

LEHRBUCH

Jens Kaufmann  
Wilhelm Mülder

# Grundkurs Wirtschaftsinformatik

Eine kompakte und praxisorientierte  
Einführung

*10. Auflage*



Springer Vieweg

---

# Grundkurs Wirtschaftsinformatik

---

Jens Kaufmann • Wilhelm Mülder

# Grundkurs Wirtschaftsinformatik

Eine kompakte und praxisorientierte  
Einführung

10. Auflage

Prof. Dr. Dietmar Abts war bis zur 9. Auflage Koautor.



Springer Vieweg

Jens Kaufmann  
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften  
Hochschule Niederrhein  
Mönchengladbach, Deutschland

Wilhelm Mülder  
Hochschule Niederrhein  
Mönchengladbach, Deutschland

ISBN 978-3-658-37936-0

ISBN 978-3-658-37937-7 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-658-37937-7>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Vieweg

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 1996, 1998, 2001, 2002, 2004, 2009, 2011, 2013, 2017, 2023

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung: Leonardo Milla. Dietmar Abts war bis zur 9. Auflage Koautor des Buches

Springer Vieweg ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

# Vorwort zur zehnten Auflage

Der Grundkurs Wirtschaftsinformatik erscheint inzwischen in der 10. Auflage. Das Erreichen der Zweistelligkeit in der Auflagennummer haben wir zum Anlass genommen, die Struktur des Buches gründlich zu überarbeiten und die Aufteilung der Kapitel den aktuellen Themen und Schlagworten der Wirtschaftsinformatik anzupassen.

In nunmehr vier übergreifenden Teilen behandeln wir die Wirtschaftsinformatik aus der Sicht der digitalen Geschäftswelt, beschreiben relevante Technologien, führen dies in den Anwendungen zusammen und gehen abschließend auf Organisation und Prozesse ein. Jeder Teil schließt mit einer entsprechenden Fallstudie.

So wie bisher ist es das Ziel, unseren (neuen wie bestehenden) Leserinnen und Lesern ein wissenschaftlich fundiertes und methodisch klar aufbereitetes Lehrbuch an die Hand zu geben, das leicht verständlich und kompakt die moderne Wirtschaftsinformatik von Grund auf näherbringt.

<b>Teil I Digital Business</b>	1 Digitale Geschäftsmodelle	2 Grundbegriffe der Wirtschaftsinformatik	3 E-Business	4 Umsetzung digitaler Geschäftsmodelle
	5 Fallstudie / Lösungen zu Übungsaufgaben			
<b>Teil II Technologie</b>	6 Datendarstellung und -verarbeitung	7 Hardware	8 Netzwerke	9 IT-Architekturen
	10 Fallstudie / Lösungen zu Übungsaufgaben			
<b>Teil III Anwendungen</b>	11 Software und Operative Systeme	12 Datenbanken	13 Analytische Informationssysteme	14 Datenanalyse
	15 Fallstudie / Lösungen zu Übungsaufgaben			
<b>Teil IV Organisation und Prozesse</b>	16 Projektmanagement	17 Softwareauswahl und Softwareentwicklung	18 IT-Management	19 Informationssicherheit
	20 Fallstudie / Lösungen zu Übungsaufgaben			

Für Studierende der Wirtschaftsinformatik wie auch BWL und der Informatik eignet sich unser Grundkurs Wirtschaftsinformatik als vorlesungsbegleitende Lektüre. Praktiker\*innen, Quereinsteiger\*innen und allgemein Interessierte finden einen strukturierten und modular aufgebauten Zugang zur Thematik, bei dem die einzelnen Kapitel einen gezielten Rückgriff auf die relevanten Inhalte ermöglichen. Wir haben großen Wert auf Anwendungsbeispiele verschiedener Form gelegt und stellen in den letzten Abschnitten der Kapitel nicht nur Übungsfragen bereit, sondern gehen auf häufig verwendete Methoden oder praktische Übungen zur Thematik ein. Für alle Fragen finden sich die (möglichen) Antworten in kompakter Form am Ende des jeweiligen Buchteils.

Ebenfalls dieser Aufteilung folgt ein durchgängiges Fallbeispiel, das die unterschiedlichen Themen anhand eines fiktiven Sportschuhherstellers und Lifestyleunternehmens beschreibt. Hierbei haben wir wesentliche Punkte der zugeordneten Kapitel noch einmal zusammenfassend aufbereitet, ermutigen Leserinnen und Leser, das Gelernte im Kontext anzuwenden und geben entsprechenden Hinweise zur Bearbeitung.

Die vorliegende zehnte Auflage wurde von einem veränderten Autorenteam erstellt, baut aber auf den Inhalten der bisherigen Auflagen auf. Unser Dank gilt daher in dieser Auflage insbesondere Dietmar Abts, dessen umfangreiche Arbeit an diesem Buch die Weiterentwicklung überhaupt erst möglich gemacht hat. Dietmar Abts war Co-Autor der bisherigen Auflagen, mit der Neuauflage hat Jens Kaufmann diesen Part übernommen.

Auch die aktuelle Auflage ist das Ergebnis einer intensiven Teamarbeit. Die Realisierung der einzelnen Kapitel erfolgte dennoch unter der Federführung jeweils eines der Autoren – für diese übernehmen wir auch einzeln die Verantwortung: Wilhelm Mülder für die Kap. 1, 2, 3, 4, 7.3, 7.4, 11, 16, 18, 19 und Jens Kaufmann für die Kap. 6, 7.1, 7.2, 8, 9, 12, 13, 14, 17. Falls Sie Interesse an unseren Abbildungen aus dem Buch haben, stellen wir Ihnen diese gerne auf Anfrage zur Verfügung. Unsere E-Mail-Adressen finden Sie am Ende dieses Vorworts.

Wir verwenden in diesem Buch überwiegend das generische Maskulinum. Dies impliziert grundsätzlich alle Geschlechter und schließt diese mit ein.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim Lesen und Lernen mit unserem Buch. Anregungen und Kritik sind – wie immer – willkommen!

Korschenbroich und Essen, 2022

Jens Kaufmann  
Wilhelm Mülder

---

# Inhaltsverzeichnis

## Teil I Digital Business

<b>1</b>	<b>Digitale Geschäftsmodelle</b>	3
1.1	Einleitung	3
1.2	Digitale Transformation	4
1.3	Industrie 4.0	6
1.4	Internet der Dinge	9
1.5	Formen digitaler Geschäftsmodelle	12
1.5.1	Begriff	12
1.5.2	Transaktionsmöglichkeiten	13
1.5.3	Commerce	15
1.5.4	Content	17
1.5.5	Context	18
1.5.6	Connection	18
1.5.7	Freemium	19
1.5.8	Crowdsourcing	20
1.6	Fragen und Aufgaben	21
Literatur		22
<b>2</b>	<b>Grundbegriffe der Wirtschaftsinformatik</b>	25
2.1	Einleitung	25
2.2	Informatik	26
2.3	Wirtschaftsinformatik	27
2.4	Informations- und Kommunikationstechnik	29
2.5	Zeichen, Daten, Information und Wissen	30
2.6	Verarbeitungsprozess	33
2.7	Kommunikation	34
2.8	Modellierung	35
2.9	Wirtschaftsinformatik als Wissenschaft	35
2.10	Meilensteine der IT-Geschichte	38

2.11 Berufsfelder in der Wirtschaftsinformatik . . . . .	43
2.12 Fragen und Aufgaben . . . . .	45
Literatur . . . . .	47
<b>3 E-Business . . . . .</b>	<b>49</b>
3.1 Einleitung . . . . .	49
3.2 Suchmaschinen . . . . .	51
3.3 E-Procurement . . . . .	52
3.3.1 Formen . . . . .	52
3.3.2 Ausschreibung . . . . .	54
3.4 E-Recruiting . . . . .	55
3.4.1 Karriereseite . . . . .	55
3.4.2 Jobbörsen . . . . .	57
3.4.3 Soziale Netzwerke . . . . .	57
3.5 Customer Relationship Management . . . . .	58
3.5.1 Begriff und Merkmale . . . . .	58
3.5.2 Komponenten . . . . .	58
3.6 E-Commerce . . . . .	60
3.6.1 Transaktionsphasen . . . . .	60
3.6.2 Onlineshop . . . . .	61
3.6.3 Auktion . . . . .	62
3.6.4 E-Marketing . . . . .	63
3.7 E-Collaboration . . . . .	69
3.8 Supply Chain Management . . . . .	70
3.8.1 Bullwhip-Effekt . . . . .	71
3.8.2 Chancen und Risiken . . . . .	72
3.9 Fragen und Aufgaben . . . . .	74
Literatur . . . . .	76
<b>4 Umsetzung digitaler Geschäftsmodelle . . . . .</b>	<b>79</b>
4.1 Einleitung . . . . .	79
4.2 E-Payment . . . . .	80
4.2.1 Begriff und Systematisierung . . . . .	80
4.2.2 Traditionelle Zahlungsformen . . . . .	80
4.2.3 Digitale Zahlungsformen . . . . .	82
4.2.4 Mobile Payment . . . . .	85
4.2.5 Kryptowährungen . . . . .	88
4.3 Standards für E-Business . . . . .	91
4.3.1 Identifikationsstandards . . . . .	92
4.3.2 Klassifikationsstandards . . . . .	95
4.3.3 Katalogstandards . . . . .	97
4.3.4 Transaktionsstandards . . . . .	99
4.3.5 Geschäftsprozessstandards . . . . .	102

4.4	M-Business .....	105
4.4.1	Begriff und Eigenschaften .....	105
4.4.2	Apps .....	106
4.4.3	Mobile Anwendungssysteme .....	109
4.4.4	Standortpositionierung .....	111
4.4.5	Augmented Reality .....	113
4.4.6	Autonomes Fahren .....	113
4.5	Social Media .....	115
4.5.1	Blogs .....	115
4.5.2	Soziale Netzwerke .....	116
4.5.3	Wikis .....	118
4.5.4	Bewertungsportale .....	118
4.5.5	Content Sharing .....	119
4.5.6	Social Media im Unternehmen .....	120
4.5.7	Persönliche Daten in sozialen Netzwerken .....	122
4.6	Fragen und Aufgaben .....	123
	Literatur .....	124
5	<b>Fallstudie „Digital Business“ und Lösungen der Übungsaufgaben .....</b>	127
5.1	Fallstudie „Digital Business“ .....	127
5.2	Lösungen zu den Übungsaufgaben .....	128
5.2.1	Lösungen zu Kap. 1 – Digitale Geschäftsmodelle .....	128
5.2.2	Lösungen zu Kap. 2 – Grundbegriffe .....	131
5.2.3	Lösungen zu Kap. 3 – E-Business .....	133
5.2.4	Lösungen zu Kap. 4 – Umsetzung .....	137
5.3	Lösungshinweise zur Fallstudie „Digital Business“ .....	142

## Teil II Technologie

6	<b>Datendarstellung und -verarbeitung .....</b>	147
6.1	Einleitung .....	147
6.2	Daten und Codierung .....	149
6.3	Rechnerstrukturen und systemnahe Software .....	152
6.3.1	Rechnerklassen .....	154
6.3.2	Konzepte .....	155
6.4	Ausblick: Quantencomputing und technologische Entwicklungen .....	158
6.5	Übungsfragen und -aufgaben .....	159
	Literatur .....	160
7	<b>Hardware .....</b>	161
7.1	Einleitung .....	161
7.2	Rechner und Peripherie .....	162
7.2.1	Prozessor .....	162

7.2.2	Interne Speicher . . . . .	163
7.2.3	Datenwege . . . . .	164
7.2.4	Mainboard, Schnittstellen, spezielle Komponenten. . . . .	164
7.2.5	Externe Speicher . . . . .	166
7.2.6	Ein- und Ausgabegeräte . . . . .	169
7.2.7	Virtual Reality und Augmented Reality. . . . .	172
7.3	Automatische Datenerfassungssysteme . . . . .	174
7.3.1	Auto-Id-Verfahren . . . . .	174
7.3.2	RFID . . . . .	175
7.3.3	NFC . . . . .	179
7.3.4	Optische Erfassung mittels Barcode und Mobile Tagging. . . . .	179
7.3.5	Sensoren . . . . .	181
7.4	Kommunikationssysteme . . . . .	182
7.4.1	Geräte und Übertragungsmedien . . . . .	182
7.4.2	Mobile Kommunikationssysteme . . . . .	183
7.4.3	Mobilfunk . . . . .	184
7.4.4	Lizenzfreie Kommunikationstechniken. . . . .	187
7.5	Übungsfragen und -aufgaben . . . . .	190
	Literatur . . . . .	192
<b>8</b>	<b>Netzwerke</b> . . . . .	193
8.1	Einleitung . . . . .	193
8.2	Netzwerkaufbau, Arten, Topologien . . . . .	194
8.2.1	Eigenschaften von Datenübertragungssystemen . . . . .	194
8.2.2	Lokale Netze . . . . .	196
8.2.3	Verbindung lokaler Netzwerke . . . . .	199
8.2.4	Netzmanagement . . . . .	202
8.3	Netzwerkprotokolle . . . . .	204
8.3.1	OSI-Referenzmodell . . . . .	204
8.3.2	TCP/IP-Protokoll . . . . .	208
8.4	Telekommunikationsnetze . . . . .	211
8.4.1	Festnetze . . . . .	211
8.4.2	Funknetze . . . . .	211
8.5	Internet . . . . .	213
8.5.1	Dienste im Internet . . . . .	213
8.5.2	World Wide Web . . . . .	215
8.5.3	Dynamische Webanwendungen und Webservices . . . . .	218
8.5.4	Verbindung von Internet und lokalen Netzen . . . . .	221
8.6	Aufbau einer Beispieldatenbank mit HTML und PHP . . . . .	223
8.6.1	Aufbau einer einfachen HTML-Seite . . . . .	223
8.6.2	Hinzufügen von Styleinformationen . . . . .	224

8.6.3	Clientseitige Programmierung mit JavaScript . . . . .	225
8.6.4	Datenbankabfragen mit PHP . . . . .	226
8.7	Übungsfragen und -aufgaben . . . . .	228
	Literatur . . . . .	229
<b>9</b>	<b>IT-Architekturen . . . . .</b>	<b>231</b>
9.1	Einleitung . . . . .	231
9.2	Basisarchitekturen . . . . .	232
9.2.1	von-Neumann-Architektur . . . . .	232
9.2.2	Schichtenarchitektur . . . . .	233
9.2.3	Client-Server-Architektur . . . . .	234
9.2.4	Peer-to-Peer-Architektur . . . . .	237
9.2.5	Publish-Subscribe-Architektur . . . . .	238
9.3	Weitere Architekturen . . . . .	239
9.3.1	Middleware . . . . .	239
9.3.2	Service-orientierte Architektur . . . . .	241
9.3.3	Blockchain . . . . .	244
9.4	Cloud Computing und Virtualisierung . . . . .	246
9.4.1	Cloud Computing . . . . .	246
9.4.2	Edge Computing . . . . .	249
9.4.3	Virtualisierung . . . . .	249
9.5	Übungsfragen und -aufgaben . . . . .	252
	Literatur . . . . .	253
<b>10</b>	<b>Fallstudie „Technologie“ und Lösungen der Übungsaufgaben . . . . .</b>	<b>255</b>
10.1	Fallstudie „Technologie“ . . . . .	255
10.2	Lösungen zu den Übungsaufgaben . . . . .	256
10.2.1	Lösungen zu Kap. 6 – Datendarstellung und -verarbeitung . . . . .	256
10.2.2	Lösungen zu Kap. 7 – Hardware . . . . .	258
10.2.3	Lösungen zu Kap. 8 – Netzwerke . . . . .	262
10.2.4	Lösungen zu Kap. 9 – IT-Architekturen . . . . .	264
10.3	Hinweise zur Fallstudie „Technologie“ . . . . .	266
<b>Teil III</b>	<b>Anwendungen</b>	
<b>11</b>	<b>Software und Operative Systeme . . . . .</b>	<b>271</b>
11.1	Einleitung . . . . .	271
11.2	Einsatzmöglichkeiten von Software im Unternehmen . . . . .	273
11.2.1	Anwendungs- und Systemsoftware . . . . .	273
11.2.2	Betriebssysteme . . . . .	274
11.2.3	Betriebswirtschaftliche Anwendungssoftware . . . . .	276
11.2.4	Individual- und Standardsoftware . . . . .	279
11.2.5	Proprietäre und quelloffene Software . . . . .	282

11.2.6	Eigenständige und eingebettete Software . . . . .	285
11.2.7	Integrierte und spezialisierte Software. . . . .	286
11.3	Softwarequalität . . . . .	287
11.3.1	Qualitätsmerkmale von Software . . . . .	287
11.3.2	Web-Usability . . . . .	289
11.4	ERP-Systeme . . . . .	290
11.4.1	Modul Materialwirtschaft . . . . .	291
11.4.2	Modul Produktion . . . . .	294
11.4.3	Modul Auftragsbearbeitung und Vertrieb . . . . .	296
11.4.4	Modul Finanzen und Rechnungswesen . . . . .	299
11.4.5	Modul Personalwirtschaft . . . . .	302
	Integration als zentrales Merkmal von ERP-Systemen . . . . .	306
11.5	Analyse und Optimierung von Geschäftsprozessen. . . . .	308
11.5.1	Begriff und Systematik . . . . .	308
11.5.2	Prozessanalyse . . . . .	310
11.5.3	Prozessoptimierung . . . . .	314
11.6	Methoden der Geschäftsprozessmodellierung. . . . .	316
11.6.1	Ereignisgesteuerte Prozessketten . . . . .	316
11.6.2	Business Process Model Notation . . . . .	322
11.7	Fragen und Aufgaben . . . . .	324
	Literatur. . . . .	325
12	<b>Datenbanken</b> . . . . .	327
12.1	Einleitung . . . . .	327
12.2	Definitionen, Merkmale und Aufgaben . . . . .	329
12.3	Schichtenmodell eines DBMS . . . . .	330
12.4	Relationale Datenbanken und Relationenmodell. . . . .	331
12.5	Normalisierung . . . . .	334
12.6	Datenintegrität und Transaktionen . . . . .	339
12.7	Big Data und NoSQL-Datenbanken . . . . .	341
12.8	Weitere Formen von Datenbanksystemen . . . . .	344
12.9	Anwendung des Entity-Relationship-Modells. . . . .	348
12.9.1	Das Entity-Relationship-Modell . . . . .	348
12.9.2	Beispiel Projektverwaltung . . . . .	351
12.9.3	Auflösung komplexer Beziehungen . . . . .	352
12.9.4	Überführung ins Relationenmodell . . . . .	353
12.10	Praxisübung zu SQL . . . . .	354
12.10.1	Typen von SQL-Befehlen . . . . .	354
12.10.2	Einfache Leseabfragen . . . . .	355
12.10.3	Komplexe Leseabfragen . . . . .	356
12.10.4	Schreiben, Ändern und Löschen . . . . .	358
12.11	Übungsfragen und -aufgaben . . . . .	358
	Literatur. . . . .	360

<b>13 Analytische Informationssysteme</b> .....	361
13.1 Einleitung .....	361
13.2 Steuerungsgrößen und Kennzahlen .....	364
13.3 Berichtswesen und Online Analytical Processing .....	366
13.3.1 Berichtsarten und -formen .....	367
13.3.2 Visualisierung von Informationen .....	368
13.3.3 Navigationsmöglichkeiten .....	369
13.3.4 Online Analytical Processing .....	372
13.4 Data-Warehouse-Systeme .....	375
13.4.1 Begriff .....	375
13.4.2 Data-Warehouse-Architektur .....	376
13.4.3 Modellierung von Data-Warehouse-Systemen .....	378
13.5 ETL-Prozesse und Datenqualität .....	380
13.5.1 Extraktion .....	382
13.5.2 Transformation .....	382
13.5.3 Laden .....	385
13.6 Einfluss von Big Data auf analytische Informationssysteme .....	385
13.7 Übungsfragen und -aufgaben .....	387
Literatur .....	389
<b>14 Datenanalyse</b> .....	391
14.1 Einleitung .....	391
14.2 Data Mining .....	393
14.2.1 Data-Mining-Prozess .....	393
14.2.2 Methoden des Data Mining .....	394
14.2.3 Varianten zur Analyse unterschiedlicher Datenbestände .....	395
14.3 Datenvisualisierung .....	397
14.4 Künstliche Intelligenz .....	399
14.5 Praktische Übung zu Data-Mining-Methoden .....	400
14.5.1 Generierung von Entscheidungsbäumen zur Klassifikation .....	400
14.5.2 Nutzen des k-means-Algorithmus zur Segmentierung .....	402
14.5.3 Anwendung der Warenkorbanalyse .....	403
14.6 Übungsfragen und -aufgaben .....	404
Literatur .....	405
<b>15 Fallstudie „Anwendungen“ und Lösungen der Übungsaufgaben</b> .....	407
15.1 Fallstudie „Anwendungen“ .....	407
15.2 Lösungen zu den Übungsaufgaben .....	408
15.2.1 Lösungen zu Kap. 11 – Software und operative Systeme .....	408
15.2.2 Lösungen zu Kap. 12 – Datenbanken .....	413
15.2.3 Lösungen zu Kap. 13 – Analytische Informationssysteme .....	417
15.2.4 Lösungen zu Kap. 14 – Datenanalyse .....	422
15.3 Hinweise zur Fallstudie „Anwendungen“ .....	424

**Teil IV Organisation und Prozesse**

<b>16 IT-Projektmanagement . . . . .</b>	429
16.1 Einleitung . . . . .	429
16.2 Organisation von IT-Projekten . . . . .	430
16.2.1 Projektmanagement . . . . .	430
16.2.2 Projektmanager . . . . .	431
16.2.3 Projektteam . . . . .	432
16.2.4 Projektgremien . . . . .	432
16.3 Vorgehensmodelle . . . . .	433
16.3.1 Wasserfallmodell . . . . .	434
16.3.2 V-Modell . . . . .	437
16.3.3 Spiralmodell . . . . .	438
16.3.4 RUP . . . . .	439
16.3.5 Agiles Vorgehensmodell . . . . .	440
16.3.6 Design Thinking . . . . .	443
16.4 Aufgaben im Projektmanagement . . . . .	444
16.4.1 Projektplanung . . . . .	444
16.4.2 Projektrealisierung . . . . .	449
16.4.3 Projektkontrolle . . . . .	450
16.4.4 Projektdokumentation . . . . .	450
16.5 Methoden des Projektmanagements . . . . .	452
16.5.1 Kreativitätsmethoden . . . . .	452
16.5.2 Erhebungsmethoden . . . . .	457
16.5.3 Projektplanungsmethoden . . . . .	460
16.5.4 Analysemethoden . . . . .	467
16.6 Erfolg von IT-Projekten . . . . .	469
16.7 Fragen und Aufgaben . . . . .	471
Literatur . . . . .	472
<b>17 Softwareauswahl und Softwareentwicklung . . . . .</b>	475
17.1 Einleitung . . . . .	475
17.2 Allgemeine Aktivitäten . . . . .	478
17.2.1 Projektstart . . . . .	478
17.2.2 Geschäftsprozessanalyse . . . . .	479
17.2.3 Anforderungsdefinition . . . . .	480
17.2.4 Softwaretest . . . . .	484
17.3 Vorgehensweise bei der Softwareauswahl . . . . .	487
17.3.1 Wirtschaftlichkeitsermittlung . . . . .	487
17.3.2 Markterhebung/Auswahl . . . . .	491
17.3.3 Vertragsabschluss . . . . .	495

17.4	Vorgehensweise bei der Softwareentwicklung . . . . .	497
17.4.1	Aktivitäten und Vorgehensmodelle . . . . .	498
17.4.2	Programmiersprachen . . . . .	499
17.4.3	Tools und Plattformen . . . . .	501
17.4.4	Allgemeine Prinzipien der Softwareentwicklung . . . . .	504
17.4.5	Objektorientierte Softwareentwicklung . . . . .	505
17.5	Einführung und Übergang in den Betrieb . . . . .	508
17.5.1	Einführung und Schulung . . . . .	508
17.5.2	Methoden der organisatorischen Implementierung . . . . .	511
17.5.3	Übergang in den Betrieb . . . . .	512
17.6	Praktische Übung zu Struktogrammen und Pseudocode . . . . .	513
17.7	Programmierbeispiel mit JavaScript . . . . .	517
17.8	Übungsfragen und -aufgaben . . . . .	521
	Literatur . . . . .	523
<b>18</b>	<b>IT-Management . . . . .</b>	<b>525</b>
18.1	Einleitung . . . . .	525
18.2	Management der Informationswirtschaft . . . . .	526
18.2.1	Informationssystemarchitektur . . . . .	529
18.2.2	Architekturmodell ARIS . . . . .	530
18.3	Management der Informations- und Kommunikationstechnologie . . . . .	531
18.3.1	Betrieb von Anwendungssoftware . . . . .	531
18.3.2	IT-Serviceprovider . . . . .	533
18.3.3	ITIL . . . . .	536
18.4	Führungsaufgaben des Informationsmanagements . . . . .	538
18.4.1	IT-Governance . . . . .	538
18.4.2	IT-Manager . . . . .	539
18.4.3	IT-Organisation . . . . .	540
18.5	Rechtsfragen der IT . . . . .	544
18.5.1	Schutz personenbezogener Daten . . . . .	545
18.5.2	Mitbestimmungsrechte . . . . .	550
18.5.3	Gesundheitsschutz bei Bildschirmarbeit . . . . .	550
18.5.4	Recht des elektronischen Geschäftsverkehrs . . . . .	551
18.5.5	GoBD . . . . .	552
18.5.6	Computerkriminalität . . . . .	552
18.6	Fragen und Aufgaben . . . . .	553
	Literatur . . . . .	554
<b>19</b>	<b>Informationssicherheit . . . . .</b>	<b>557</b>
19.1	Einleitung . . . . .	557
19.2	Gefahrenbereiche . . . . .	558
19.3	Ziele der Informationssicherheit . . . . .	567

19.4	Technische Sicherheitsmaßnahmen . . . . .	568
19.4.1	Passwörter . . . . .	568
19.4.2	Biometrische Authentifizierung . . . . .	570
19.4.3	Verschlüsselungsverfahren . . . . .	575
19.4.4	Vertrauliche Kommunikation im Internet . . . . .	578
19.4.5	Firewall . . . . .	580
19.4.6	VirensScanner und Spamfilter . . . . .	581
19.4.7	Physische Maßnahmen . . . . .	583
19.4.8	Datensicherung . . . . .	585
19.5	Organisatorische Sicherheitsmaßnahmen . . . . .	588
19.6	Fragen und Aufgaben . . . . .	590
	Literatur . . . . .	592
<b>20</b>	<b>Fallstudie „Organisation und Prozesse“ und Lösungen der Übungsaufgaben . . . . .</b>	<b>595</b>
20.1	Fallstudie „Organisation und Prozesse“ . . . . .	595
20.2	Lösungen zu den Übungsaufgaben . . . . .	596
20.2.1	Lösungen zu Kap. 16 – IT-Projektmanagement . . . . .	596
20.2.2	Lösungen zu Kap. 17 – Softwareauswahl und Softwareentwicklung . . . . .	600
20.2.3	Lösungen zu Kap. 18 – IT-Management . . . . .	604
20.2.4	Lösungen zu Kap. 19 – Informationssicherheit . . . . .	607
20.3	Hinweise zur Fallstudie „Organisation und Prozesse“ . . . . .	611
	<b>Literatur . . . . .</b>	<b>613</b>
	<b>Stichwortverzeichnis . . . . .</b>	<b>629</b>

---

**Teil I**

**Digital Business**



# Digitale Geschäftsmodelle

1

## Lernziele

Sie lernen

- warum Digitalisierung eine große Bedeutung für Unternehmen hat,
- warum wir am Beginn der vierten industriellen Revolution stehen und welche Technologien die bisherigen Stufen der industriellen Entwicklung geprägt haben,
- wie im Internet der Dinge die unterschiedlichsten Objekte miteinander verknüpft und Daten ausgetauscht werden,
- wie digitale Geschäftsmodelle funktionieren.

---

## 1.1 Einleitung

Ursprünglich entstand die Wirtschaftsinformatik aufgrund der großen Kommunikationsbarrieren zwischen Informatikern und Betriebswirten. Ein Informatiker verfügte über technische Expertise und hatte kaum betriebswirtschaftliche Kenntnisse. Kaufleute und Manager in Unternehmen misstrauten den „Elektronengehirnen“, wie die frühen Computer genannt wurden. Wenn eine Anwendungssoftware endlich fertig war, wurde sie oftmals von den Nutzern als unzulänglich und fehlerhaft abgelehnt. Immer wieder bezweifelte das Management die Notwendigkeit einer eigenen Informatikabteilung im Unternehmen. Investitionen für neue Hardwarekomponenten und neue IT-Projekte genehmigten die – technisch zumeist unerfahrenen – Manager nur widerwillig. Die frühen Anwendungsprogramme sollten vor allem Routinearbeiten erleichtern, Rationalisierung und Kosteneinsparung standen im Mittelpunkt.

Mittlerweile hat sich diese Situation grundlegend geändert. Die Informationstechnologie (IT) hat sich mehr und mehr zum „Enabler“ im Unternehmen entwickelt. Digitalisierung ist ein Megatrend, der nicht nur die Wirtschaft, sondern die gesamte Gesellschaft und jeden Einzelnen tangiert. Ohne IT kann kein Unternehmen mehr auskommen. Computer und Software unterstützen die meisten geschäftlichen Aktivitäten, viele Aufgabenbereiche laufen bereits vollständig automatisiert ab. Zahlreiche Unternehmen existieren ausschließlich im Internet, wie z. B. Onlinebanken. Ehemalige Internet-Start-ups wie Amazon, Google oder Facebook entwickelten sich in wenigen Jahren zu internationalen Konzernen, deren Marktwert erheblich größer ist als der Wert bis dahin weltbekannter Großunternehmen. Der Erfolg dieser Unternehmen basiert auf digitalen Geschäftsmodellen. Wir werden die Bedeutung von Digitalisierung und von digitalen Geschäftsmodellen für alle Unternehmen in diesem Kapitel näher untersuchen.

---

## 1.2 Digitale Transformation

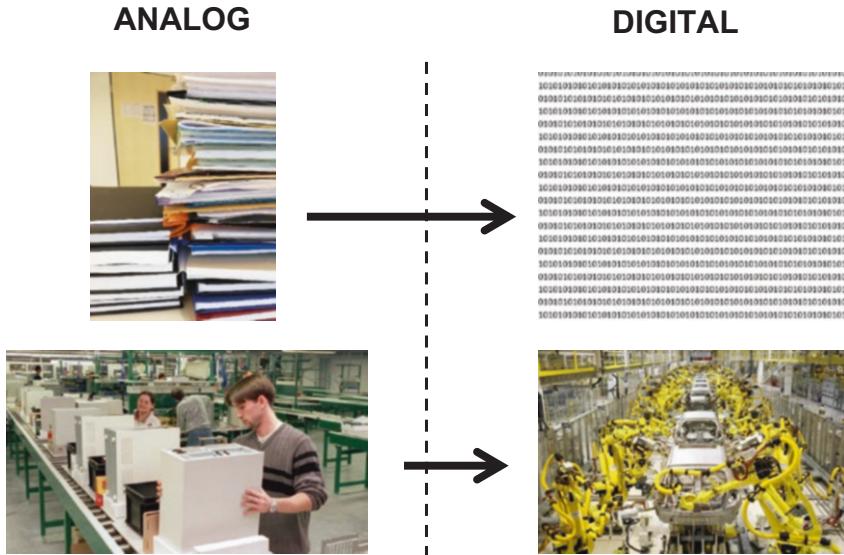
„Digital“ stammt von dem lateinischen Wort „*digitus*“ (Finger) und bedeutet, dass etwas mit einer begrenzten Zahl an Ziffern dargestellt wird. Das bekannteste digitale System in der IT ist das Binärsystem, welches für die Darstellung von Zahlen und Buchstaben ausschließlich die beiden Zeichen 0 und 1 verwendet: Strom an bzw. Strom aus (vgl. Kap. 6).

*Digitale Transformation* (kurz als „Digitalisierung“ bezeichnet) bedeutet – bei rein technischer Betrachtung – die Umwandlung von bislang analogen Daten in digitale Formate. Im administrativen Bereich erkennt man Digitalisierung an der papierlosen Bearbeitung („papierloses Büro“), im technischen Bereich drückt sich Digitalisierung im Wandel von manuellen und mechanischen Vorgängen zur automatisierten Ausführung aus (vgl. Abb. 1.1).

---

### Beispiel

Beispiele für den digitalen Wandel sind uns allen bekannt: Die analogen (schwarzen) Schallplatten wurden durch CDs und später Streamingdienste abgelöst. Analoge Filme und analoge Fotoapparate sind von Digitalkameras und zuletzt Smartphones verdrängt worden. Das Weltunternehmen Kodak, viele Jahrzehnte marktführend im Bereich Fotografie, musste als Folge dieser Entwicklung im Jahr 2012 Insolvenz anmelden. Die Papierkataloge des Versandhändlers Quelle wurden durch Onlinekataloge abgelöst; Bestellungen sind nur noch im Onlineshop möglich. Auch der an alle Haushalte verteilte IKEA-Katalog existiert nicht mehr in seiner analogen Form. Das autonom fahrende Auto lässt sich als weiteres Beispiel für den digitalen Wandel nennen. Die Arbeit des Fahrers – also Lenken, Gas geben, Bremsen, Beobachten und Kontrollieren – wird hierbei zukünftig mehr und mehr von technischen Komponenten wie Sensoren, Aktoren, Kameras, Radar, Netzwerk und Software übernommen. ◀



**Abb. 1.1** Digitaler Wandel im Unternehmen. (Quelle: [Hilt22], [Tolf16])

### Digitalisierung ermöglicht Veränderung von Prozessen und Produkten

Bei Betrachtung der Prozesse und Abläufe im Unternehmen bedeutet Digitalisierung eine Veränderung bereits existierender sowie Entstehung völlig neuartiger Wertschöpfungsprozesse. Die industrielle Produktion wird zukünftig weitgehend automatisch mit Hilfe von Robotern ablaufen. Es werden neuartige Systeme für einen Massenmarkt angeboten, wie beispielsweise die Steuerung und Überwachung von Stromverbrauch, Heizung und Einbruchschutz über eine Smartphone-App unter der Bezeichnung „Smart Home“.

### Digitale Produkte

Digitale Produkte (volkswirtschaftlich auch als digitale Güter bezeichnet) sind durch die Digitalisierung entstanden. Sie bestehen ausschließlich aus digitalen Daten, als Bits und Bytes. Hierzu zählen Musik- und Videodateien, Bilddateien, E-Books, Onlinezeitungen, allgemein Informationen, die im Web zur Verfügung gestellt werden, sowie Software. Im Vergleich zu materiellen Gütern (z. B. Maschinen) und immateriellen Gütern (z. B. Dienstleistungen) weisen sie eine Reihe von Besonderheiten auf (vgl. Abb. 1.2). Durch Kopieren und Weiterleitung im Netz lassen sich digitale Produkte sehr einfach und zu sehr geringen Kosten vervielfältigen. Hierdurch können viele Personen digitale Güter bzw. Kopien digitaler Güter besitzen und nutzen, während materielle Güter meistens nur von einem Besitzer genutzt werden können. Selbst bei häufigem Gebrauch findet keine Abnutzung statt – im Gegensatz zu Verschleiß und Alterung materieller Güter. Schließlich können materielle Güter aufgrund von Lieferzeiten erst mit zeitlicher Verzögerung genutzt werden, während bei digitalen Produkten, wie z. B. Streamingangeboten, eine unmittelbare Nutzung möglich ist.

Materielle Güter	Digitale Güter
Hohe Vervielfältigungskosten	Niedrige Vervielfältigungskosten
Wertverlust durch Gebrauch	Keine Abnutzung
Individueller Besitz	Vielfacher Besitz möglich
Schwierige Verbreitung (Logistik)	Einfache Verbreitung (Download)
Kopieren schwierig	Kopieren einfach

**Abb. 1.2** Eigenschaften materieller und digitaler Produkte (vgl. [CISc10])

### Digitalisierung bewirkt gesellschaftliche Veränderungen

Im gesellschaftlichen Kontext müssen wir uns auf große Veränderungsprozesse in Wirtschaft, Kultur und Bildung als Folge der Digitalisierung einstellen. Die meisten Unternehmen werden zukünftig neuartige digitale Produkte anbieten. Bislang erfolgreiche Unternehmen und Branchen müssen sich rechtzeitig auf diesen Wandel einstellen. Wir erleben diese Entwicklung beispielsweise bei Zeitungen und Zeitschriften: Immer mehr Menschen nutzen die oftmals kostenlosen Informationsangebote im Internet und fallen als zahlende Abonnenten aus. Der Anteil von Onlinewerbeanzeigen ist kontinuierlich zu Lasten von gedruckten Anzeigen gestiegen.

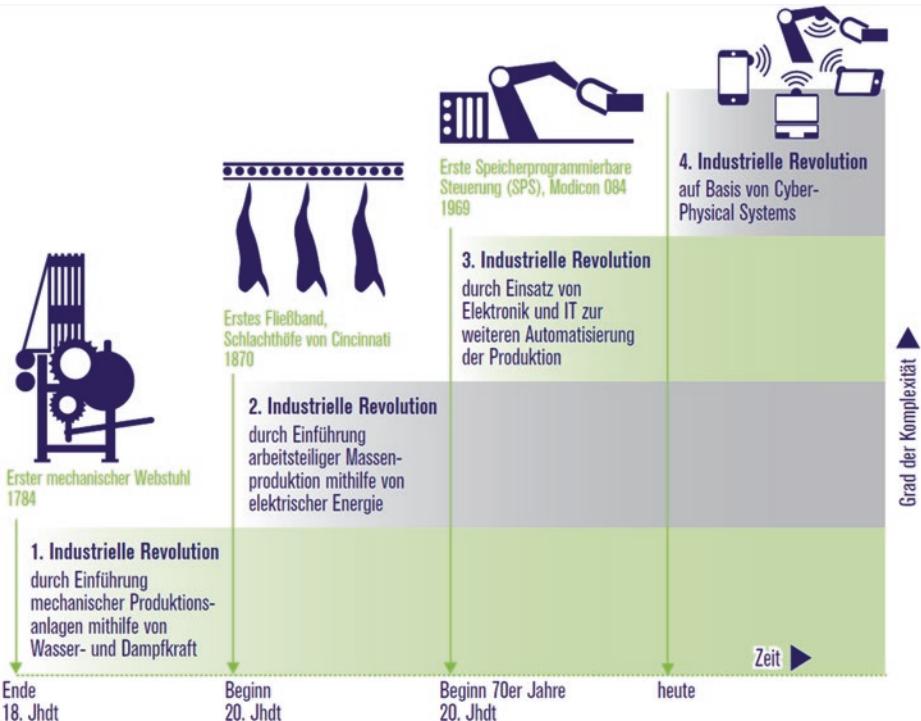
Die Arbeit und der Arbeitsmarkt werden sich grundlegend ändern: Neue Jobs und damit verbundene andersartige Qualifikationsanforderungen entstehen. Traditionelle Arbeitsplätze, besonders diejenigen mit einfachen manuellen Tätigkeiten, werden hierdurch in vielen Branchen verschwinden.

In der Gesellschaft haben soziale Medien das Kommunikationsverhalten verändert und eine neue Transparenz geschaffen: Vieles erfahren wir zunächst über Twitter oder Facebook, bevor es in traditionellen Medien wie Tageszeitungen am nächsten Tag erscheint. Das Lernen und die berufliche Qualifizierung ändern sich: Es wird immer stärker über Onlinemedien gelernt; es kommt nicht mehr darauf an, ausschließlich Fakten zu lernen, weil doch das Wissen jederzeit online z. B. über Wikipedia abrufbar ist. In der politischen Diskussion wird Digitalisierung zum zentralen Zukunftsthema. Der Staat muss die Rahmenbedingungen festlegen. Hierzu zählen z. B. eine flächendeckende Breitbandversorgung mit schnellem Internet, aber auch der Schutz der Bürger vor Cyberattacken.

---

### 1.3 Industrie 4.0

Die mit der digitalen Transformation verbundenen technischen Neuerungen werden als Industrie 4.0 oder als vierte industrielle Revolution bezeichnet. Zum besseren Verständnis lohnt es sich, einen Blick auf die vorhergegangenen drei Stufen der industriellen Entwicklung zu werfen (vgl. Abb. 1.3).



**Abb. 1.3** Vier Phasen der industriellen Revolution. (Quelle: [KaWH13], S. 17)

### Erste industrielle Revolution

Die *erste industrielle Revolution* begann mit der Entwicklung der Dampfmaschine und der Nutzung von Wasserkraft zu Beginn des 19. Jahrhunderts. Am Anfang standen der Bau des ersten mechanischen Webstuhls im Jahr 1784 durch Edmund Cartwright und Verbesserungen der von James Watt erfundenen Dampfmaschine. Der Ersatz von Muskelkraft durch Maschinen führte zu einer erheblichen Steigerung der Effizienz und Leistungsfähigkeit damaliger Produktions- und Transportsysteme, einem rasanten Wirtschaftswachstum sowie zur Gründung neuer Unternehmen.

### Zweite industrielle Revolution

Die *zweite Phase* der industriellen Entwicklung war geprägt durch arbeitsteilige Massenproduktion mit Hilfe elektrischer Energie. Seit 1913 setzte Henry Ford das Fließband in der PKW-Produktion ein. Schon Jahre vorher, und zwar 1870, wurde das Fließband in den Schlachthöfen von Cincinnati erstmals genutzt. Die Verteilung der elektrischen Energie über Stromnetze ermöglichte den Einsatz neuer, elektrisch angetriebener Maschinen sowie die Beleuchtung von Straßen und Gebäuden. Auf der Basis von Erdöl entwickelte die aufkommende chemische Industrie Treibstoffe für dezentrale Kraftmaschinen, insbesondere für den Antrieb von Motoren in Autos.

### Dritte industrielle Revolution

Mit der Automatisierung von Produktionsprozessen seit Anfang der 1970er-Jahre begann die *dritte industrielle Revolution*. Die Erfindung der speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) ermöglichte es, dass die Maschinen – gesteuert durch ein Programm – ihre Arbeit automatisch verrichten. Der Mensch hatte keine ausführende Funktion mehr, sondern überwachte lediglich die Maschinen. Die dritte industrielle Revolution veränderte allerdings nicht nur die Produktion, sondern auch Büro- und Verwaltungsbereiche. Schon bald gehörten Computer zur Arbeitsplatzausstattung. Alle Arbeitnehmer mussten den Umgang mit Hardware und Software erlernen. Ohne die technische Ausstattung konnte die Arbeit nicht mehr erledigt werden. Infolge der rasanten Computerisierung der Arbeitswelt kam es zu erheblichen Produktivitäts- und Effizienzsteigerungen sowie zu Kostensenkungen, zunächst in der Fabrik und später auch im Büro.

### Vierte industrielle Revolution

Der Begriff „*Industrie 4.0*“ entstand als Name für ein Zukunftsprojekt der deutschen Bundesregierung mit dem Ziel, die gesamte Wertschöpfungskette der Produktion zu digitalisieren. Letztlich sollte die deutsche Industrie wettbewerbsfähiger und moderner werden. Ziel war die Einführung einer intelligenten Fabrik mit selbstorganisierender und vernetzter Produktion.

Wir bezeichnen Industrie 4.0 als eine bestimmte Form industrieller Wertschöpfung, die durch Digitalisierung, Vernetzung und Automatisierung charakterisiert wird und die zu neuartigen Prozessen, Produkten und Geschäftsmodellen bei Industrieunternehmen führt (vgl. [Ober17], S. 8).

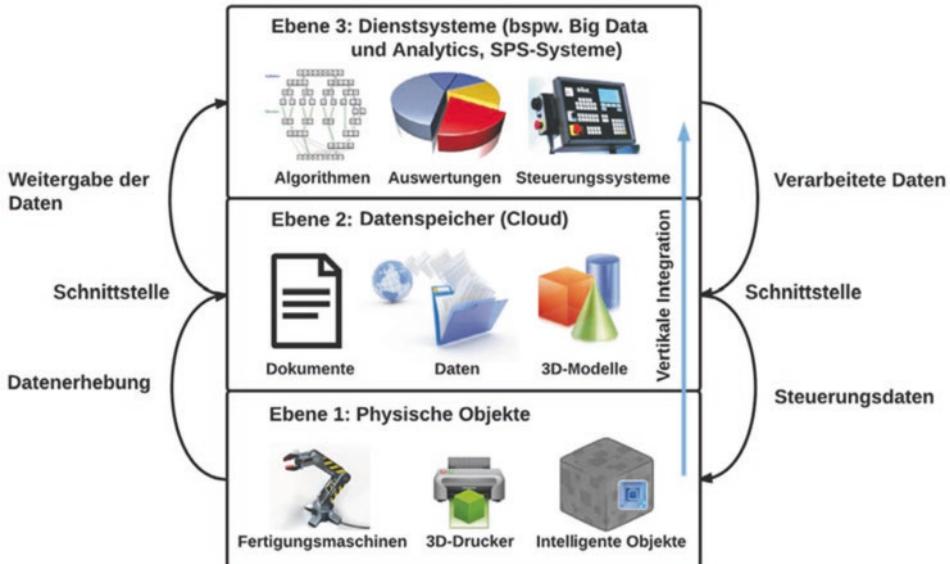
Die technischen Kernelemente hierbei sind *cyber-physikalische Systeme* (CPS). Sie verbinden die reale Welt mit der virtuellen Welt und ermöglichen eine weitweite Vernetzung. Mithilfe von CPS wird die Steuerung von Maschinen ohne direkte menschliche Einwirkung ermöglicht. Die Maschinen sind mit Sensoren und Aktoren ausgestattet und tauschen untereinander Daten aus.

---

#### Beispiel

Ein Beispiel hierfür sind Fertigungsanlagen, die selbstständig mit einem Wartungsroboter kommunizieren, wenn eine Wartung erforderlich wird. Oder die Kommunikation autonom fahrender PKWs untereinander. Falls ein vorausfahrendes Fahrzeug ein Hindernis oder einen Unfall entdeckt, wird dies an die dahinterfahrenden Autos gemeldet, sodass diese rechtzeitig ein automatisches Bremsmanöver einleiten können. ◀

CPS bestehen aus einer Vielzahl technischer Komponenten. Die meisten funktionieren allerdings nicht alleinstehend, wie z. B. ein Laptop, sondern sind in Maschinen eingebaut. Es handelt sich beispielsweise um Sensoren, die Messdaten erfassen und über eine SIM-Karte an ein übergeordnetes System zwecks Speicherung weiterleiten (vgl. Kap. 7). Fer-



**Abb. 1.4** Aufbau von CPS (vgl. [Siep16], S. 30)

ner existiert bei CPS noch eine weitere Ebene, die die gespeicherten Daten analysiert oder zur Steuerung von Maschinen benötigt wird (vgl. Abb. 1.4).

## 1.4 Internet der Dinge

Der Begriff Industrie 4.0 beschreibt die zukünftige industrielle Produktion und wird überwiegend im deutschen Sprachraum verwendet. CPS konzentriert sich auf die technischen Komponenten von Industrie 4.0. Ein weiteres, oft verwendetes Schlagwort in diesem Zusammenhang ist „Internet der Dinge“ (englisch: *Internet of Things* oder kurz *IoT*). Hierunter verstehen wir die Vernetzung von „Dingen“, also Geräten, Fahrzeugen, Gebäuden und sogar Alltagsgegenständen mit dem Internet. Die Vernetzung ermöglicht einen Datenaustausch zwischen den technischen Komponenten, und zwar weitgehend ohne menschliche Eingriffe.

Anfangs wurden ausschließlich Computer untereinander vernetzt. Das Internet diente dazu, Menschen miteinander zu verbinden und eine Kommunikation untereinander zu ermöglichen, beispielsweise durch den Versand von E-Mails, die Nutzung von Videocalls oder die Diskussion innerhalb sozialer Netzwerke. Wir bezeichnen diese Form der Vernetzung als „Internet der Menschen“.

Mittlerweile ist die Anzahl der vernetzten Geräte um ein Vielfaches gestiegen. Nicht nur Laptops oder Smartphones, sondern auch Fernsehgeräte, Autos, Kühlschränke sowie industrielle Maschinen verfügen über die Fähigkeit, eine Verbindung zum Internet herzu-

stellen und im Zuge dessen Daten untereinander in Echtzeit auszutauschen. *Internet der Dinge* beschreibt somit die Fähigkeit, physische und zum Teil altvertraute „Dinge“ mit einer Kommunikationsfähigkeit auszustatten und miteinander zu vernetzen.

Internet und Digitalisierung verändern auch massiv den gesamten Dienstleistungsbe- reich. Neue Serviceangebote und Geschäftsmodelle entstehen und können über das Internet weltweit angeboten werden. Die Schaffung neuartiger Dienstleistungsangebote wird als „*Internet der Dienstleistungen*“ bezeichnet.

Im Internet der Dinge und Dienste entstanden mehrere Anwendungsschwerpunkte, die oftmals als „smart“ charakterisiert werden, wie z. B. „*Smart Factory*“. Smart bedeutet hierbei intelligent, vernetzt oder automatisiert.

In einer *Smart Factory* sind die meisten Fertigungsanlagen miteinander vernetzt. Sie steuern sich weitgehend selbstständig. Hierdurch ist es möglich, auch Kleinserien zu fertigen bis hin zur Losgröße 1.

---

### Beispiel

Beispielsweise lassen sich mit 3-D-Druckern Produkte mit komplexen Formen in kleinen Mengen herstellen. Der Flugzeughersteller Airbus druckt Flugzeugteile aus Titanpulver. Hierdurch lassen sich auch einzelne Teile an verschiedenen Wartungsstandorten produzieren (vgl. [Airb17]). ◀

*Smart Grids* sind „intelligente“ Stromnetze, die eine bedarfsgerechte Energieversorgung ermöglichen bei gleichzeitiger besserer Auslastung der vorhandenen Infrastruktur und wachsendem Anteil erneuerbarer Energiequellen. *Smart Mobility* umfasst nicht nur autonom fahrende Autos, sondern auch die bessere Nutzung der Verkehrsinfrastruktur, den Ausbau der Sharingangebote wie Carsharing und Bikesharing sowie die Kopplung verschiedener Verkehrsmittel wie PKW, Bahn, Bus, Fahrrad und Elektroroller.

In den Gebäuden der Zukunft (*Smart Buildings*) sind die eingebauten technischen Anlagen untereinander vernetzt. Verbrauchsdaten, wie beispielsweise Stromverbrauch, werden regelmäßig erfasst und analysiert. Heizung und Beleuchtung erkennen selbstständig, ob sich noch Personen in einem Raum befinden. Dezentrale Energiequellen wie Solaranlagen lassen sich problemlos mit der traditionellen Energieversorgung verbinden.

*Smart Home* begegnet uns in unserem Haus oder unserer Wohnung. Hierbei sind alle Gegenstände, Maschinen und Versorgungseinheiten mit Sensoren ausgestattet und untereinander vernetzt.

---

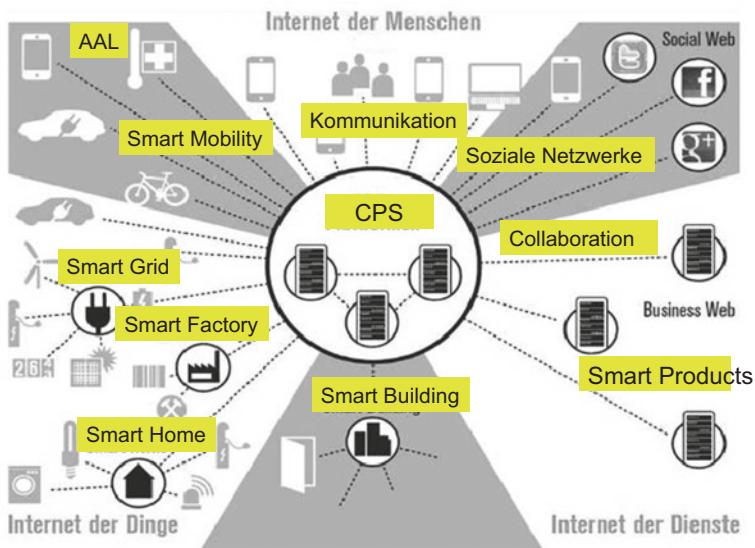
### Beispiel

Ein Hausbesitzer kann beispielsweise aus der Distanz eine Alarmanlage einschalten, Rollläden herunterlassen oder die Heizung drosseln. Im Falle eines Brandes oder Einbruchs erfolgt eine sofortige Alarmierung von Feuerwehr oder Polizei. Smart Home ermöglicht auch die umweltbewusste Nutzung von Strom. Das Licht kann z. B. auto-

matisch abgeschaltet werden, wenn die Sensoren in der letzten Minute keine Bewegungen mehr erkannt haben. Verschiedene Objekte in der Wohnung sind miteinander vernetzt: Das Fenster kommuniziert mit der Heizung. Bei geöffnetem Fenster wird die Heizung gedrosselt. Der Kühlschrank erkennt rechtzeitig, wann bestimmte Lebensmittel verbraucht sind, und löst eine Onlinebestellung beim Lebensmitteleinzelhändler aus. Zentrales Steuerelement für die Bedienung der unterschiedlichen Geräte im Haus ist das Smartphone oder ein Sprachassistent wie Alexa. Die meisten modernen Haushaltsgeräte wie Kaffeemaschine, Lampen, Waschmaschine, Heizthermostate und Saugroboter können bereits über Alexa gesteuert werden. ◀

Vor allem für ältere und kranke Menschen werden technologische Assistenzsysteme entwickelt, die ein autarkes Leben in der eigenen Wohnung ermöglichen. Diese Systeme bezeichnet man als *Ambient Assisted Living* (AAL). Sie unterstützen die medizinische Versorgung und Pflege und dienen zur Aufrechterhaltung von Mobilität und sozialen Kontakten. Ein AAL-System besteht aus mehreren innerhalb der Wohnung vernetzten technischen Komponenten, wie beispielsweise Kameras und Sensoren. Außerdem erfolgt eine Datenübertragung zum niedergelassenen Arzt oder Pflegedienst für Diagnose-, Therapie- und Notfallmaßnahmen.

In Abb. 1.5 werden die zuvor besprochenen digitalen Innovationen im Überblick dargestellt.



**Abb. 1.5** Internet der Dinge und Dienste (vgl. [Baue14], S. 17)

## 1.5 Formen digitaler Geschäftsmodelle

### 1.5.1 Begriff

Der Begriff „*Digitale Geschäftsmodelle*“ tauchte erstmals im Zusammenhang mit der Entstehung von Internetunternehmen und digitalen Serviceangeboten auf. Generell verrät ein Geschäftsmodell, wie das Unternehmen Wertschöpfung erzielen kann und wie sich letztlich Gewinne erwirtschaften lassen.

Im Einzelnen gibt ein Geschäftsmodell Auskunft auf folgende Fragen:

- Wer sind die Kunden und welchen Nutzen haben die Kunden von dem Produkt?
- Auf welche Art und Weise wird das Produkt bzw. die Dienstleistung hergestellt (Organisation und Wertschöpfung)?
- Womit wird Geld verdient (Ertragsmodell)?

Derzeit lassen sich bei Geschäftsmodellen drei Gruppen unterscheiden. Bei *traditionellen Geschäftsmodellen*, auch als „Bricks and Mortar“ bezeichnet, funktionierte die Wertschöpfung weitgehend auch ohne Digitalisierung. Handwerker, Bauunternehmen und landwirtschaftliche Betriebe setzen zwar inzwischen allesamt Maschinen und auch IT ein, an der Wertschöpfung hatte IT jedoch bislang nur einen geringen Anteil.

Viele traditionelle Branchen haben allerdings mittlerweile die Chancen der Digitalisierung erkannt. In der Landwirtschaft gibt es inzwischen autonom fahrende Traktoren. Die Felder werden mittels Drohnen kartografiert, sodass die vom Traktor ausgebrachte Dünge menge per GPS-Koordinaten auf einzelne Abschnitte des Feldes angepasst werden kann. Diese Weiterentwicklungen ehemals traditioneller Geschäftstätigkeiten bezeichnen wir als *hybride Geschäftsmodelle* („Bricks and Clicks“). Oftmals sind Unternehmen sogar gezwungen, sich in diese Richtung zu bewegen, wenn sie weiterhin erfolgreich am Markt tätig sein wollen. Digitalisierung bekommt hierbei einen wichtigen Anteil an der Wertschöpfung. Das – vormals analoge – Produkt bzw. die Dienstleistung wird durch die digitalen Anteile aufgewertet, modernisiert und für neue Kundengruppen interessant.

---

#### Beispiel

Thyssen Krupp bietet für die Wartung seiner Aufzüge weltweit eine vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance) an. Über den täglichen Aufzugsbetrieb (z. B. Anzahl Fahrten, Störungen) werden mittels Sensoren umfangreiche Daten erhoben und in einer zentralen Datenbank gespeichert und ausgewertet. Hierdurch stehen den Wartungstechnikern aktuelle Daten zur Verfügung, etwa wann die nächste Wartung fällig ist, welche Verschleißteile auszutauschen sind und welche Ersatzteile benötigt werden. Der Kunde greift ebenfalls auf diese Datenbasis zu und erhält eine bessere Übersicht über den Zustand seiner Anlagen (vgl. [Thys16]). ◀

*Digitale Geschäftsmodelle* („Clicks only“) funktionieren ausschließlich auf Basis der Informationstechnologie. Das Produkt oder die Dienstleistung kann ohne Software, Netzwerkinfrastruktur oder Endgeräte wie z. B. Smartphones überhaupt nicht erzeugt, verkauft und genutzt werden. Die Wertschöpfung beruht größtenteils auf der Digitalisierung.

### Beispiel

Das Kaufen bzw. Verkaufen von Produkten über Amazon oder eBay ist ohne Internet, Laptop und Onlineshop gar nicht möglich, lediglich der Transport wird – analog – von einem Paketdienstleister übernommen. Wir nutzen Google zwar als kostenlose Suchmaschine; das meiste Geld wird allerdings mit Werbung verdient: Jeden Klick auf eine Werbeanzeige lässt sich Google von den Werbetreibenden vergüten. Digitalisierung ermöglicht nicht nur das Entstehen neuer Geschäftsmodelle, sondern verändert auch etablierte Geschäftsmodelle. Der Buchhandel verkaufte viele Jahrzehnte Bücher und später CDs und DVDs in seinen Geschäftsräumen. Selbst das Aufkommen von Fotokopiergeräten hat den Verkauf von Büchern kaum beeinträchtigt. Durch das Internet entstand eine zweifache Bedrohung: Kunden können die Bücher inzwischen bequem online kaufen und sich zuschicken lassen. Die traditionellen Buchhändler mussten darauf reagieren, beispielsweise indem sie ihr Sortiment ebenfalls im Web präsentierten und eigene Onlineshops aufbauten. Eine zweite, weitaus radikalere Änderung des Geschäftsmodells erzwingt das E-Book. Gemeint ist hiermit die digitalisierte (nicht gedruckte) Ausgabe eines Werkes, welches über ein tragbares digitales Lesegerät (E-Book-Reader) gelesen wird. E-Books können als Datei über das Web gekauft werden. Folglich bieten inzwischen die meisten stationären Buchhändler auch E-Book-Reader an. Ob die zahlreichen Buchhändler in den Innenstädten überleben werden, welches Geschäftsmodell zukünftig als Reaktion auf die immer stärkere Verbreitung von E-Books erfolgversprechend sein wird, vermag derzeit keiner zu sagen. ◀

Digitale Geschäftsmodelle lassen sich unterteilen in Commerce, Content, Context und Connection, in diesem Fall wird auch kurz von 4-C-Geschäftsmodellen gesprochen.

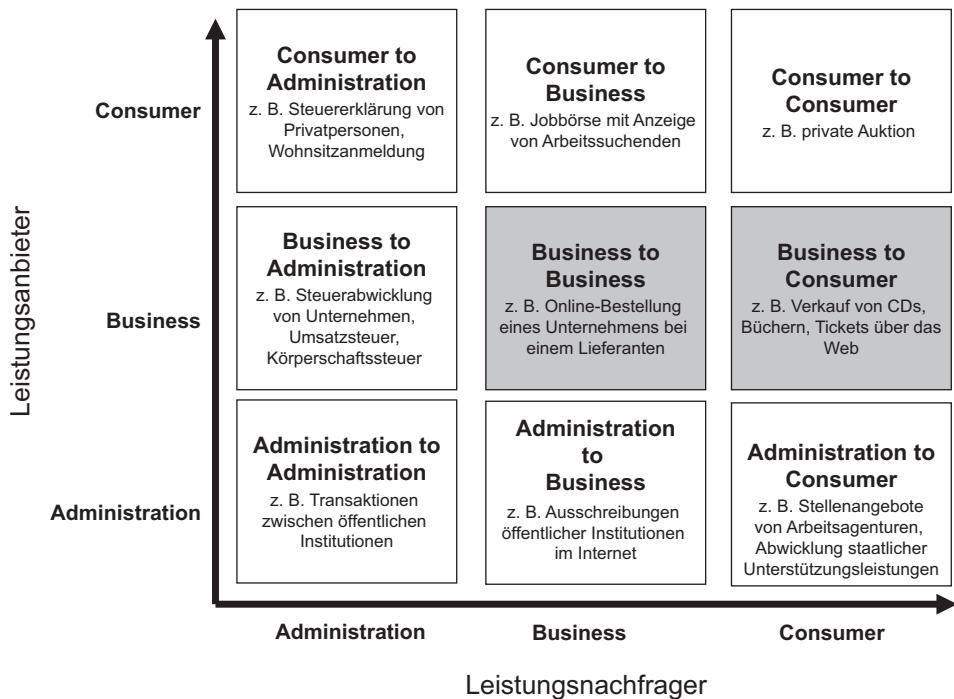
## 1.5.2 Transaktionsmöglichkeiten

Geschäftsmodelle funktionieren nur dann, wenn zwischen Geschäftspartnern ein Austausch oder eine Transaktion stattfindet: Im Restaurant verzehrt der Gast eine Pizza und bezahlt anschließend mit Bargeld. Bei digitalen Geschäftsmodellen findet die Transaktion über das Internet statt. Die Pizza wird online bestellt, per Kreditkarte bezahlt und über einen Lieferservice anschließend ausgeliefert. Die Besonderheit bei digitalen Geschäftsmodellen besteht darin, dass digitale Transaktionen stattfinden: Es werden Daten ausgetauscht. Wir unterscheiden folgende Transaktionsformen:

- zwischen mindestens zwei Unternehmen (Business to Business oder kurz B2B),
- zwischen Unternehmen und Privatpersonen (Business to Consumer oder kurz B2C),
- zwischen Unternehmen und öffentlichen Verwaltungen (Business to Administration oder kurz B2A).

Durch Kombinationen der drei Gruppen (Unternehmen, Konsumenten und Verwaltungen) ergeben sich insgesamt neun Transaktionsformen (vgl. Abb. 1.6).

Bei *Business to Business* nutzen Unternehmen das Internet zur Abwicklung ihrer Geschäfte untereinander, z. B. zwischen Zulieferer und produzierendem Unternehmen. Vielfach bestehen enge Kooperationen, wie z. B. bei Just-in-time-Liefervereinbarungen. Hierbei erfolgt eine Lieferung genau zum Zeitpunkt des Bedarfs in der Produktion. Es herrscht Vertrauen unter den Geschäftspartnern und es existieren z. T. langfristige Geschäftsbeziehungen. Bei *Business to Consumer* ist der Kunde in der Regel Endverbraucher. Die Transaktionen in diesem Bereich sind häufig spontan (z. B. Kauf eines Tickets) und umfassen überwiegend geringe Beträge. Neben der Produktauswahl finden möglicherweise auch die Lieferung und die Bezahlung online statt (vgl. [MeTu99], S. 329). Bei *Consumer to Consumer* schließen Privatpersonen untereinander elektronische Geschäfte ab. Vorbild sind Printmedien, insbesondere die Tageszeitung mit ihren Kleinanzeigenmärkten, in denen Autos,



**Abb. 1.6** Geschäftspartner und Transaktionsformen (vgl. [Wann05], S. 291)

Haushalts- und Sportartikel aller Art angeboten oder gesucht werden. Bei Transaktionen im Rahmen von *Administration to Business* steht der Datenaustausch mit öffentlichen Verwaltungen im Vordergrund. Wir konzentrieren uns nachfolgend auf B2B und B2C.

### 1.5.3 Commerce

Beim Geschäftsmodell Commerce steht die Anbahnung, Aushandlung und/oder Abwicklung von Geschäftstransaktionen über das Internet im Mittelpunkt. Traditionelle Transaktionsphasen werden durch Informationstechnologie ergänzt und unterstützt oder mitunter substituiert. Hierbei wird auf die einfache, bequeme und schnelle Abwicklung des Kaufs- oder Verkaufsprozesses abgezielt. Bekannte Beispiele sind Amazon und eBay. Die Durchführung der geschäftlichen Transaktionen erfolgt über Marktplätze oder Plattformen.

#### Marktplatz

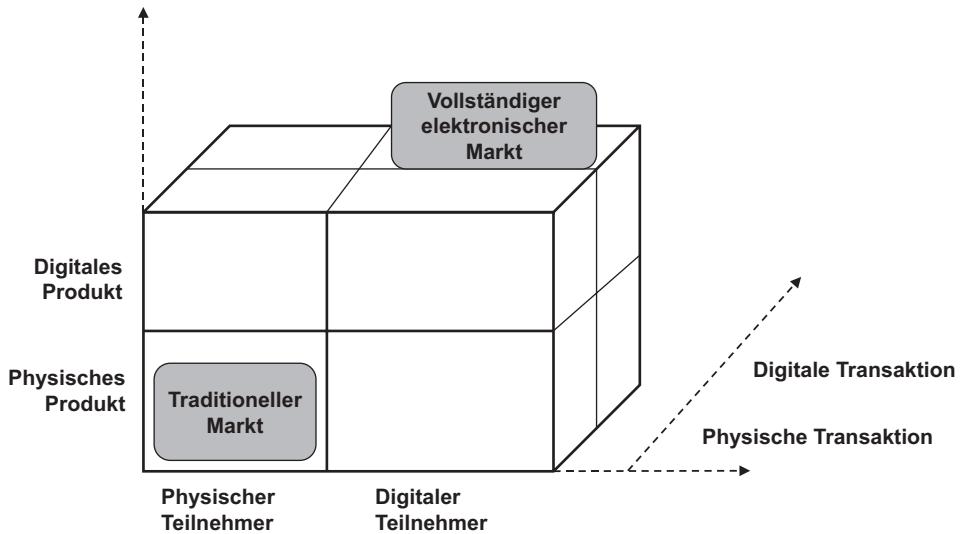
*Ein digitaler Marktplatz* ermöglicht die Abwicklung geschäftlicher Transaktionen zwischen Käufern und Verkäufern. Jeder Teilnehmer kann sich über seinen Internetzugang rund um die Uhr an sieben Tagen in der Woche am Marktgescenen beteiligen. Die Informationsbeschaffung ist im Vergleich zum traditionellen ortsbundenen Handel wesentlich einfacher, beispielsweise durch Nutzung von Suchmaschinen. Die *Transaktionskosten* der elektronischen Geschäftsabwicklung sind niedriger als bei herkömmlichen Marktplätzen, weil keine Ladenlokale und kein dezentrales Verkaufspersonal benötigt werden.

Im Idealfall besitzt ein digitaler Marktplatz – im Vergleich zum traditionellen Marktplatz, z. B. einem Wochenmarkt – die folgenden Eigenschaften:

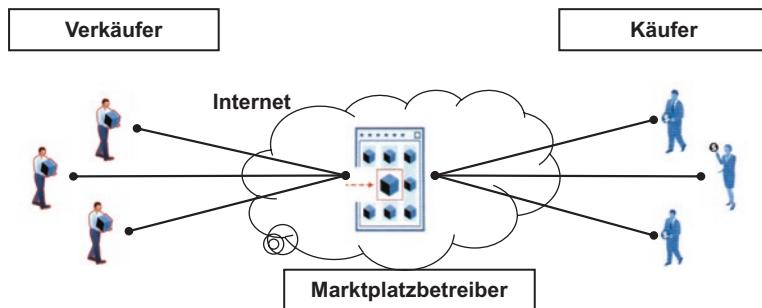
- Die Marktteilnehmer sind nicht physisch anwesend, sondern kommunizieren miteinander über das Web.
- Es werden digitale Produkte gehandelt, also z. B. Software oder Informationen. Diese können leicht vervielfältigt und verbreitet werden.
- Die Distribution digitaler Produkte kann mühelos über das Internet erfolgen. Unmittelbar nach dem Kauf kann das digitale Produkt vom Käufer sofort genutzt werden.

Neben den in Abb. 1.7 dargestellten idealtypischen Ausprägungen von Marktplätzen gibt es eine Vielzahl von Mischformen. Beispielsweise bieten Onlineshops physische Produkte wie Bekleidung oder Schuhe an. Längst nicht jedes digitale Produkt wird auch über das Internet versandt, man denke an Musik-CDs, die auch auf dem normalen Postweg zum Käufer gelangen können.

Teilnehmer eines digitalen Marktplatzes sind einer bzw. mehrere Käufer und Verkäufer. Als Intermediär (Vermittler) zwischen Käufer und Verkäufer stellt der Marktplatzbetreiber den Webserver und die Shopsoftware zur Verfügung, verwaltet die Produktkataloge, macht den Marktplatz über Werbung bekannt und bietet weitere Dienstleistungen an, wie bei-



**Abb. 1.7** Eigenschaften von Marktplätzen (vgl. [Hofm01], S. 26)

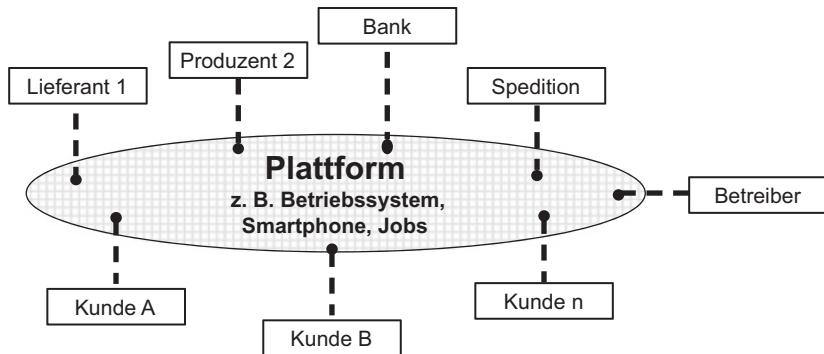


**Abb. 1.8** Marktplatz ([Müld02], S. 322)

spielsweise die Logistik (Transport von bestellten und bezahlten Produkten zum Kunden) oder die sichere Zahlungsabwicklung (vgl. Abb. 1.8).

### Plattform

Die Vermittlung zwischen Lieferanten und Kunden kann über das Internet wesentlich erleichtert werden. Das Zusammenfinden (Matching) erstreckt sich längst nicht mehr allein auf Käufer und Verkäufer von Produkten, sondern auch auf die Vermittlung von Arbeitskräften, Software und Dienstleistungen. Wir bezeichnen dieses, auf Vermittlungsfunktion beruhende, Geschäftsmodell als *Plattform* (vgl. Abb. 1.9). Unternehmen, die Plattformen entwickeln und betreiben, sind Plattformunternehmen. Je mehr Kunden eine Plattform nutzen, desto interessanter wird es für zusätzliche Anbieter, sich zu beteiligen. Das steigende Angebot wiederum lockt weitere Kunden an. Wir sprechen in diesem Zusammenhang von einem positiven *Netzwerkeffekt*.

**Abb. 1.9** Plattform**Beispiel**

Der Netzwerkeffekt lässt sich am Beispiel von Airbnb verdeutlichen. Diese Plattform ermöglicht die Vermietung von Unterkünften. Je mehr Zimmer oder Ferienwohnungen in einer Stadt angeboten werden, desto attraktiver wird es für die Kunden. Umgekehrt gilt: Je mehr Kunden ein Zimmer suchen, desto interessanter wird es für Vermieter, ihre freien Räume über Airbnb anzubieten. ◀

**1.5.4 Content**

Internetnutzer sind es gewöhnt, auf Inhalte (also Texte, Bilder, Video und Audio) zuzugreifen, ohne dafür zu bezahlen. Zeitungs- und Zeitschriftenverlage, die ihre redaktionellen Beiträge parallel zur gedruckten Version kostenfrei ins Web stellen, torpedieren hierdurch ihre Einnahmen bei den Printmedien. Hinzu kommt, dass die rasante Entwicklung des Internets zu einer veränderten Nutzung des Medienkonsums geführt hat und es damit auch zu einer Verschiebung der Werbeeinnahmen zugunsten des Internets gekommen ist (vgl. [DePo12], S. 4).

Seit einigen Jahren versuchen Zeitungsverlage, eine Bezahlung für redaktionelle Inhalte im Web durchzusetzen.

Generell werden Nutzer für Inhalte im Web nur dann bezahlen, wenn ein besonders attraktives Angebot vorliegt und kein direktes Ausweichen auf werbefinanzierte und somit kostenlose Webseiten möglich ist. Der Anreiz zum Bezahlen steigt, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Einzigartigkeit

Es ist kein direktes Ausweichen auf werbefinanzierte und somit kostenlose Webseiten möglich.

- Schnelligkeit

Informationsangebote werden zahlenden Nutzern sehr früh zur Verfügung gestellt.

- Einfachheit  
Das Informationsangebot wird ohne Suche bereitgestellt, der Nutzer erhält einen direkten, bedarfsgerechten Zugriff.
- Qualität  
Die Qualität des Informationsangebots ist höher als vergleichbare kostenlose Inhalte. Es handelt sich z. B. um professionell recherchierte Artikel.
- Exklusivität  
Die Inhalte stehen nur ausgewählten Benutzern zur Verfügung.
- Vertrauenswürdigkeit  
Die Informationen werden von seriösen Anbietern bereitgestellt, diese gewährleisten die Richtigkeit.

Die hauptsächliche Form für bezahlte Webinhalte ist das Abonnement (vgl. Abb. 1.10). Für einen monatlichen Betrag schließt der Nutzer mit dem Anbieter einen Vertrag ab und erhält Zugriff auf ein Informationsangebot.

Eine Alternative ist die *freiwillige* Entrichtung einer Gebühr für die Nutzung von Inhalten (*Social Payment*). Allerdings kommen hierbei nur sehr geringe Beträge zusammen.

### 1.5.5 Context

Bei diesem Geschäftsmodell werden verfügbare Informationen aus dem Internet klassifiziert, systematisiert und zusammengeführt. Die Verbesserung der Markttransparenz und Orientierung sind wichtige Ziele für die Nutzer. Erträge werden entweder direkt durch die Aufnahme und Platzierung von bestimmten Inhalten oder indirekt durch Werbung generiert. Als Beispiel dienen Suchmaschinen wie beispielsweise Google (vgl. Abschn. 3.2).

### 1.5.6 Connection

Das Geschäftsmodell Connection ermöglicht den Informationsaustausch und die Interaktion von Akteuren über Netzwerke.

Soziale Netzwerke ermöglichen es den Nutzern, Informationen, Wissen, Bilder und Videos zur Verfügung zu stellen und mit anderen Nutzern zu teilen. Über Xing oder LinkedIn erfolgt ein Austausch über berufliche Themen und Karriere. Jobsuchende erhalten Stellenangebote von Unternehmen. Bei YouTube werden Videos zu Werbe- und Informationszwecken bereitgestellt.



**Abb. 1.10** Bezahlung für Informationen im Web

Bei Mailservices steht der Austausch mit anderen Nutzern über E-Mail-Kommunikation im Vordergrund. Messengerdienste wie z. B. WhatsApp oder Telegram erlauben den Versand von Textnachrichten, Standortinformationen, Bild- und Videodateien an eine andere Person oder an eine Gruppe.

Serviceprovider stellen den Zugang zu Netzwerken bereit. Jeder Nutzer muss diese Dienste in Anspruch nehmen, um Inhalte und Dienste zu nutzen. Als Beispiele können die Telekommunikationsunternehmen Telekom, Vodafone und Telefonica/O2 genannt werden.

### 1.5.7 Freemium

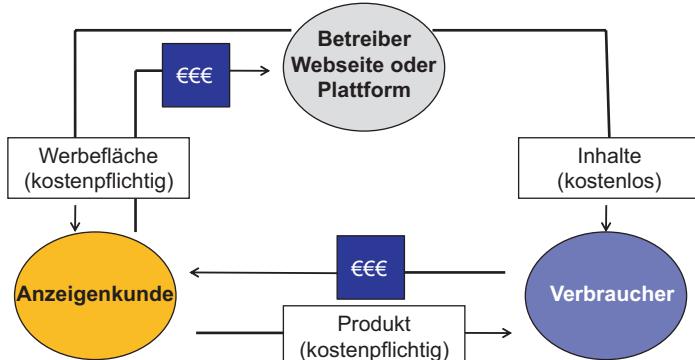
Unter „Freemium“ verstehen wir Angebote im Internet, die die beiden Eigenschaften „free“ (kostenlos) und „premium“ (kostenpflichtig) miteinander kombinieren. Freemium klingt widersprüchlich, wird aber inzwischen von vielen Internetunternehmen erfolgreich praktiziert. Freemium funktioniert über Quersubventionen. Kostenlose Inhalte werden beispielsweise über Werbung im Internet finanziert. Insgesamt lassen sich vier verschiedene Formen unterscheiden (vgl. [Ande09], S. 33 ff.):

#### Direkte Quersubventionen

Ein Teil des Produktes ist kostenlos, für den anderen Teil muss der Kunde bezahlen. Das bekannteste Beispiel hierfür stammt aus dem Mobilfunkbereich: Der für einen bestimmten Zeitraum abgeschlossene Mobilfunkvertrag subventioniert das preisgünstige Smartphone.

#### Drei-Parteien-Markt

Hierbei werden Inhalte, Dienstleistungen und Software von einem Anbieter, z. B. Portalbetreiber, für die Benutzer kostenlos zur Verfügung gestellt. Die Finanzierung übernimmt ein dritter Partner, beispielsweise ein werbendes Unternehmen, in der Hoffnung, dass die Benutzer hierdurch auf die Produkte aufmerksam werden und diese eines Tages auch kaufen. Die gesamte Bannerwerbung funktioniert nach diesem Prinzip (vgl. Abb. 1.11)



**Abb. 1.11** Bezahlung für Informationen im Web (vgl. [Ande09], S. 36)

### Kostenpflichtige Premiumvariante

Von einem Produkt existieren zwei Varianten: Die kostenfreie Basisversion verfügt über eingeschränkte Funktionalität, während die kostenpflichtige Premiumversion erweiterte Nutzungsmöglichkeiten bietet. Beispielsweise ermöglicht das soziale Karrierenetzwerk XING durch die kostenpflichtige Premiummitgliedschaft ein gezieltes Suchen nach Personen und ihren Profilen. Viele Onlinespiele bieten ebenfalls dieses Prinzip der kostenpflichtigen Zusätze.

#### Beispiel

Der Musik-Streaminganbieter Spotify bietet den Nutzern zwei Möglichkeiten an. Die kostenlose Version ermöglicht zwar den Abruf sämtlicher Songs und Hörbücher, allerdings wird der Hörgenuss regelmäßig durch Werbung unterbrochen. Mit dem Premium-abonnement kann auf verschiedenen Geräten gehört werden, die Musik kann auch offline gehört werden und es gibt keine Unterbrechungen durch Werbung. ◀

### Nichtmonetäre Märkte

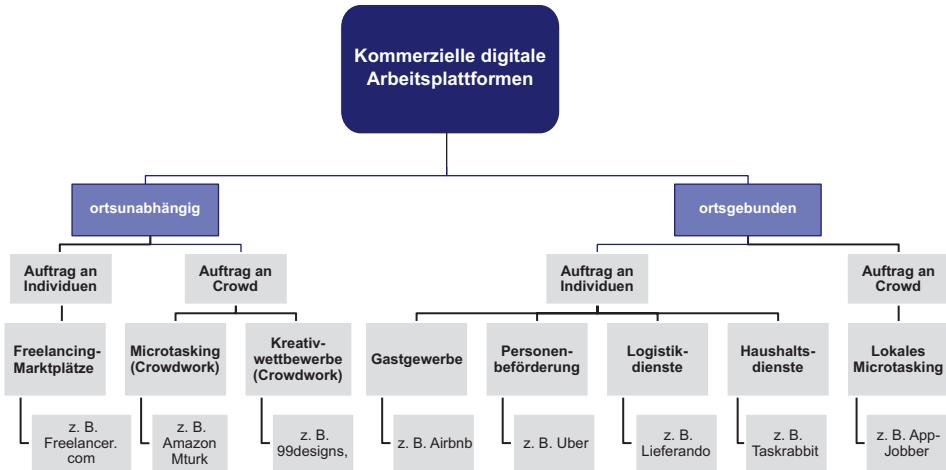
Dienstleistungen und vor allem Software werden hierbei kostenlos zur Verfügung gestellt. Die Akteure erwerben jedoch Reputation (z. B. in Open Source Projekten) oder verwerten die Daten, die bei der Nutzung entstehen.

### 1.5.8 Crowdsourcing

In den letzten Jahren sind Internetplattformen entstanden, über die keine Produkte gehandelt, sondern bestimmte Tätigkeiten vermittelt werden. Die Begriffe „Crowdsourcing“ und „Crowdworking“ beschreiben neue Formen von Erwerbsarbeit. *Crowdsourcing* setzt sich zusammen aus den Wörtern „crowd“ und „outsourcing“ und meint eine Verlagerung definierter Aufgaben an eine unbekannte Masse an Menschen. In einem offenen Aufruf werden potenzielle Mitwirkende (*Crowdworker*) aufgefordert, bestimmte Arbeiten zu übernehmen. Die gesamte Kommunikation und Abwicklung erfolgt über digitale Arbeitsplattformen.

Bei *Crowdworking* erhalten die Teilnehmer eine finanzielle Vergütung, während es bei Crowdsourcing auch unentgeltliche Mitarbeit gibt, beispielsweise bei der Erstellung von Beiträgen für Wikipedia.

Crowdworking verzeichnete in den letzten Jahren ein erhebliches Wachstum: Auf der internationalen Plattform [Freelancer.com](#) haben sich weltweit mehr als 57 Mio. Crowdworker angemeldet. Testbirds, eine Plattform für Nutzertests, beschäftigt in Deutschland mehr als 115.000 Tester (vgl. [Free22, Test22]). Bei den digitalen Arbeitsplattformen werden Aufträge entweder an einzelne Personen, wie z. B. Freelancer, oder an die Crowd vergeben. Bei Crowdworking arbeiten stets mehrere bis viele Personen an einer gemeinsamen Aufgabe (vgl. Abb. 1.12). Bestimmte Tätigkeiten wie z. B. Erstellung von Texten,



**Abb. 1.12** Digitale Arbeitsplattformen (vgl. [Pesc17], S. 27)

Übersetzung, Testen oder empirische Umfragen können *ortsungebunden* erledigt werden. In der Regel sind bestimmte Qualifikationen, zumindest Sprachkenntnisse, auf Seiten der Crowdworker erforderlich. Die Bezahlung erfolgt nach geleisteter Menge und deckt – im Vergleich zu regulärer Arbeit in einem Unternehmen – häufig nicht den Lebensunterhalt, sondern kann allenfalls als zusätzliches Einkommen dienen.

Auch *ortsgebundene* Tätigkeiten werden über Internetplattformen vermittelt. Bekannt geworden sind in den letzten Jahren vor allem private Anbieter von Zimmern, die in direkter Konkurrenz zum Hotelgewerbe stehen, Auslieferung von Lebensmitteln, Pizza etc. in Großstädten sowie private Personenbeförderungsdienste, die in mehreren Ländern als Bedrohung des Taxigewerbes angesehen werden. Lokale Microtasks sind z. B. Preisbeobachtung im Einzelhandel, Kontrolle von Produktplatzierung bei konkurrierenden Händlern, Fotografieren von Warendisplays.

Digitale Arbeitsplattformen ermöglichen neuartige Form der Arbeitsteilung und Arbeitsverteilung. Die Aufgabe muss detailliert vorgegeben werden, Kreativität und Eigeninitiative werden von den Crowdworkers nur in geringem Maße verlangt. Die Arbeitsergebnisse werden exakt gemessen und dementsprechend vergütet. Der Auftraggeber muss für die Aufgabenerledigung keine Mitarbeiter dauerhaft oder als Leiharbeitnehmer einstellen. Die Crowdworker arbeiten auf eigenes Risiko, sie müssen sich selbstständig versichern und haben keine Arbeitsplatzsicherheit.

## 1.6 Fragen und Aufgaben

1. Was ist ein Geschäftsmodell?
2. Inwiefern hat sich das Geschäftsmodell des Buchhandels mit seinen Ladenlokalen in den Innenstädten verändert?

3. Geschäftsmodelle lassen sich in ganz generell einteilen in die drei Gruppen „Bricks and Mortar“, „Clicks only“ und „Bricks and Clicks“. Erläutern Sie diese Geschäftsmodelle und finden Sie Beispiele hierfür.
4. Erläutern Sie die 4-C-Geschäftsmodelle im Web.
5. Lässt sich mit der Bereitstellung von Informationen im Web Geld verdienen?
6. Sie beraten den Geschäftsführer einer großen überregionalen Tageszeitung. Bislang werden die meisten Artikel auch online angeboten, ohne dass Nutzer hierfür etwas zahlen müssen. Der Geschäftsführer möchte dies ändern. Er fragt Sie: Wie schätzen Sie den Erfolg bei der Einführung eines Bezahlmodells ein? Wie kann schnellstmöglich eine große Anzahl an Abonnenten erreicht werden?
7. Erläutern Sie die verschiedenen Möglichkeiten des Geschäftsmodells „Freemium“.
8. Vergleichen Sie die Geschäftsmodelle von Google, Zalando und Airbnb.
9. Erläutern Sie die verschiedenen Stufen der industriellen Revolution. Welche Technologie war jeweils Auslöser für die jeweilige Stufe? Welche ökonomischen Folgen ergeben sich als Folge der jeweiligen technologischen Neuerung?
10. Sie sollen ein auf Eventmanagement spezialisiertes junges Unternehmen beraten. Neben den 2 Gründern (= Geschäftsführung) arbeiten dort 39 Personen, 6 davon in Teilzeit, sowie 19 freiberufliche Personen. Das Unternehmen organisiert Musikveranstaltungen in Stadthallen, wie z. B. „Lustige Stadtmusikanten“, die Tournee von Hardrockmusikern in größeren Hallen, und plant Firmenfeiern und Hauptversammlungen. Für jedes Event werden Hallen/Räume angemietet, Sprecher bzw. Moderatoren und Interpreten verpflichtet, Tickets verkauft, Sicherheits- und Reinigungs Kräfte verpflichtet und Catering organisiert. Es gibt im Web lediglich eine statische Webseite mit Leistungsspektrum und Kontaktdaten des Unternehmens. Die Gründer beauftragen Sie, Vorschläge für zukünftige digitale Geschäftsmodelle zu erarbeiten. Begründen Sie, warum Sie bestimmte Geschäftsmodelle empfehlen und andere Geschäftsmodelle ausschließen.
11. Welche technischen Voraussetzungen werden bei Crowdworking benötigt? Für welche Arten von Arbeit eignet sich Crowdworking, für welche Arten nicht? Geben Sie mindestens ein Anwendungsbeispiel für Crowdworking.
12. Anhand welcher Eigenschaften lässt sich ein digitaler Marktplatz beschreiben?
13. Erläutern Sie die digitale Transformation anhand von Beispielen im Unternehmen.
14. Wie unterscheidet sich das zukünftige „Internet der Dinge“ vom heutigen „Internet der Menschen“?
15. Welche technischen Komponenten gehören zu einem Cyber-Physical System?

**Lösungshinweise finden Sie in Abschn. 5.2.1.**

---

## Literatur

- [Airb17] First titanium 3D-printed part installed into serial production aircraft, (13.09.2017), in: <https://www.airbus.com/en/newsroom/press-releases/2017-09-first-titanium-3d-printed-part-installed-into-serial-production>; abgerufen am 17.11.2021
- [Ande09] Anderson, C.: FREE, Frankfurt, New York, 2009

- [Baue14] Bauernhansl, T.: Die Vierte Industrielle Revolution – Der Weg in ein wertschaffendes Produktionsprädikat, in: Bauernhansl, T., ten Hompel, M., Vogel-Heuser, B. (Hrsg.): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik, Wiesbaden, 2014, S. 5–35
- [ClSc10] Clement, R., Schreiber, D.: Internetökonomie; Berlin u.a., 2010
- [DePo12] Deutsche Post Presse Services (Hrsg.): Die kommerzielle Zukunft redaktioneller Inhalte im Internet, o.O., o.J., in: [http://www.deutschepost.de/mlm.nf/dpag/images/presse\\_distribution/die\\_kommerzielle\\_zukunft\\_v3.pdf](http://www.deutschepost.de/mlm.nf/dpag/images/presse_distribution/die_kommerzielle_zukunft_v3.pdf), abgerufen am 12.06.2012
- [Free22] World's largest freelancing and crowdsourcing marketplace, in: <https://www.freelancer.com/about?w=f&ngrsw-bypass>, abgerufen am 09.02.2022
- [Hilt22] Hilt, K.: Das Fließband – eine Erfolgsgeschichte?, in: [https://www.planet-wissen.de/gesellschaft/wirtschaft/industrialisierung\\_in\\_deutschland/pwiedasfliessbandeineerfolgsgeschichte100.html](https://www.planet-wissen.de/gesellschaft/wirtschaft/industrialisierung_in_deutschland/pwiedasfliessbandeineerfolgsgeschichte100.html), abgerufen am 08.02.2022
- [Hofm01] Hofmann, V.: Netzwerk – Ökonomie, Heidelberg, 2001
- [KaWH13] Kagermann, H., Wahlster, W., Helbig, J. (Hrsg.): Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0: Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0, Frankfurt, 2013
- [MeTu99] Merz, M., Tu, T., Lamersdorf, W.: Electronic Commerce – Technologische und organisatorische Grundlagen. In: Informatik Spektrum Bd. 22, Oktober 1999, S. 328–343
- [Müld02] Mülder, W.: Elektronische Marktplätze, in: Conrady R., Jaspersen, T., Pepels, W. (Hrsg.): Online-Marketing-Strategien, Niewied, Kriftel, 2002, S. 320–344
- [Ober17] Obermaier, R.: Industrie 4.0 als unternehmerische Gestaltungsaufgabe: Strategische und operative Handlungsfelder für Industriebetriebe, in: Obermaier, R. (Hrsg.): Industrie 4.0 als unternehmerische Gestaltungsaufgabe, 2. Aufl., Wiesbaden, 2017, S. 3–34
- [Pesc17] Pesch, U., Let's play, in: Personalwirtschaft 02, 2017, S. 24–27
- [Siep16] Siepmann, D.: Industrie 4.0 – Grundlagen und Gesamtzusammenhang, in: Roth, A. (Hrsg.): Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0, Heidelberg, 2016, S. 17–34
- [Test22] Crowdtester in Zahlen, in: <https://www.testbirds.com/de/warum-testbirds/crowdtesting/crowdtester-in-zahlen/>, abgerufen am 09.02.2022
- [Thys16] Thyssenkrupp Aufzüge: Elevator Technology MAX – Aufzugsservice der nächsten Generation (2016), in: [https://max.thyssenkrupp-elevator.com/assets/pdf/TK-MAX\\_Brochure\\_DINA4\\_DE.pdf](https://max.thyssenkrupp-elevator.com/assets/pdf/TK-MAX_Brochure_DINA4_DE.pdf), abgerufen am 30.1.e1.2021
- [Tolf16] Tolfree, D.: Intelligent Robotic Automation: Key to a Manufacturing Future, in: <http://www.cmmmagazine.com/cmm-articles/intelligent-robotic-automation-key-to-manufacturing-future/>, Abruf am 05.02.2023
- [Wann05] Wannenwetsch, H.: Vernetztes Supply Chain Management, Berlin, Heidelberg, 2005



# Grundbegriffe der Wirtschaftsinformatik

2

## Lernziele

Sie lernen

- worum es bei Informatik und Wirtschaftsinformatik eigentlich geht,
- einige grundlegende Begriffe der Wirtschaftsinformatik kennen,
- womit sich die Wirtschaftsinformatik als Wissenschaft beschäftigt,
- warum die Praxisorientierung einen hohen Stellenwert innerhalb der Wirtschaftsinformatik genießt,
- welche Arbeitsfelder Sie als zukünftiger Wirtschaftsinformatiker bzw. zukünftige Wirtschaftsinformatikerin haben.

---

## 2.1 Einleitung

Die meisten Menschen, die hören, dass jemand Wirtschaftsinformatik studiert oder in dem Bereich arbeitet, haben keine rechte Vorstellung von diesem Berufsfeld. Informatiker kennt man, die haben etwas mit Computern und Programmieren zu tun; Wirtschaftswissenschaftler kennt man auch, die kümmern sich in Unternehmen um Gewinne und Umsatzsteigerungen. Wirtschaftsinformatiker kennen sich auf beiden Feldern gut aus: Sie beherrschen die Systeme und Methoden der Informatik und können diese im wirtschaftlichen Umfeld, vor allem im Unternehmen, entwickeln, einführen und anwenden. Wir werden zunächst einige Grundbegriffe erläutern, die für das Verständnis der folgenden Kapitel erforderlich sind. Außerdem wird diskutiert, ob Wirtschaftsinformatik eine Wissenschaft ist und welchen Beitrag sie für die Unternehmenspraxis leistet. Zudem stellen wir wichtige Tätigkeitsbereiche für Wirtschaftsinformatiker vor.

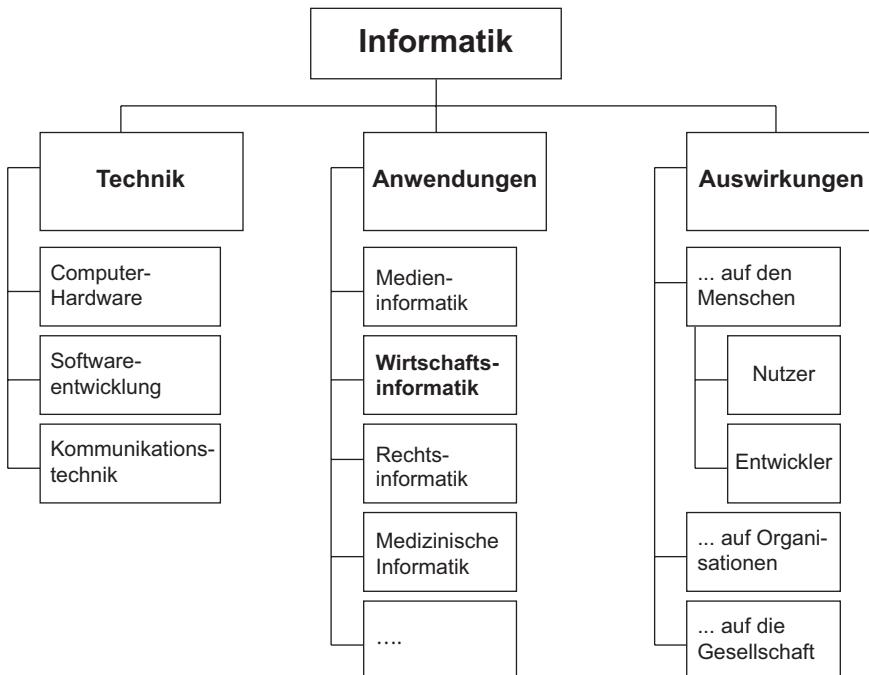
## 2.2 Informatik

Die *Informatik* (engl.: Computer Science) befasst sich mit der maschinellen Verarbeitung und Übermittlung von Daten. Noch kürzer ist folgende Definition: „Die Informatik beschäftigt sich mit der Automatisierung durch Computer“ ([Rech10], S. 60). Das Wort „Informatik“ setzt sich aus „Information“ und „Automatik“ zusammen. Die Pioniere der Informatik kamen aus der Mathematik sowie der Elektro- und Nachrichtentechnik.

Womit beschäftigt sich die Informatik genau? Hier werden Maschinen (Hardware) konstruiert, die selbständig Symbole (Daten) verarbeiten können. Hierzu werden Befehle (wir sprechen auch von Algorithmen oder Programmen) benötigt, die einen automatisierten Verarbeitungsprozess ermöglichen.

Der Computer (Rechner) als „Symbolverarbeitungsmaschine“ ist das wohl vielseitigste Werkzeug der Menschheit. Anfangs befreite er uns von lästigen Routinearbeiten. Inzwischen ist er immer mehr zu einem unverzichtbaren Assistenten für den Menschen (z. B. Navigation per Smartphone) geworden. Zukünftig wird er immer komplexere Entscheidungen selbständig und sogar besser als der Mensch ausführen, z. B. als „Künstliche Intelligenz“ im Rahmen autonom fahrender Autos.

Die Informatik als Wissenschaft befasst sich mit theoretischen Grundlagen (z. B. Algorithmen zur Verschlüsselung von Daten im Internet), mit der technischen Entwicklung von Hardware, Software und Kommunikationssystemen sowie mit Anwendungen und ihren Auswirkungen auf verschiedene gesellschaftliche Bereiche (vgl. Abb. 2.1).



**Abb. 2.1** Gliederung der Informatik (vgl. [StHa05], S. 11)

Die Umsetzung und praktische Anwendung der theoretischen Erkenntnisse erfolgt in der *angewandten Informatik*, also z. B. der medizinischen Informatik und eben in der *Wirtschaftsinformatik*.

### Informatikauswirkungen

Die Erforschung von Informatikauswirkungen erstreckt sich auf einzelne Personen, Organisationen und die Gesellschaft. Hierbei werden die Chancen und Risiken des Informatikeinsatzes auf den verschiedenen Ebenen analysiert und daraus oftmals politische Maßnahmen abgeleitet, z. B. die Schaffung neuer Studiengänge, die Informatikausstattung und Ausbildung an Schulen sowie der Aufbau digitaler Infrastrukturen (Breitbandnetze).

---

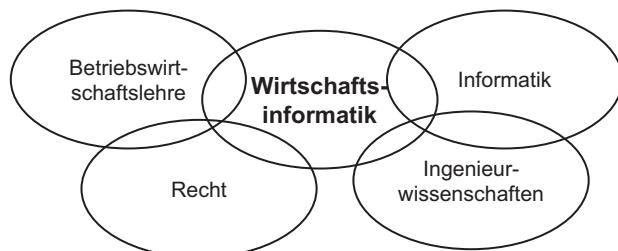
## 2.3 Wirtschaftsinformatik

Die *Wirtschaftsinformatik* befasst sich mit Planung, Entwicklung, Betrieb und Nutzung computergestützter Informationssysteme in Wirtschaft und Verwaltung ([Sche97], S. 1, [WKWI11], S. 1, [HeHR11], S. 3). Sie wird als eigenständige interdisziplinäre Wissenschaft betrachtet, die sehr eng mit der Betriebswirtschaftslehre und der Informatik verbunden ist. Daneben integriert die Wirtschaftsinformatik Erkenntnisse aus weiteren wissenschaftlichen Disziplinen (vgl. Abb. 2.2).

### Nachbardisziplinen

Neben der großen Schnittmenge zwischen Informatik und Betriebswirtschaftslehre hat die Wirtschaftsinformatik enge Beziehungen insbesondere zu Rechtswissenschaften und Ingenieurwissenschaften. Rechtliche Fragestellungen werden immer wichtiger, z. B. bei Berücksichtigung des Datenschutzes und im Zusammenhang mit dem Abschluss von Kaufverträgen über das Internet. Die Nähe zu den Ingenieurwissenschaften erklärt sich durch die *Gestaltungsaufgabe* der Wirtschaftsinformatik: Zur Gestaltung (Entwicklung) von Informations- und Kommunikationssystemen ist eine systematische Vorgehensweise erforderlich und es müssen besondere Verfahren und Methoden angewendet werden. Die Wirtschaftsinformatik hat zu diesem Zweck eigene Methoden und Werkzeuge entwickelt. Wie in den Ingenieurwissenschaften werden auch in der Wirtschaftsinformatik Informations- und Kommunikationssysteme *konstruiert* (entwickelt und programmiert). Die Komplexität in der Entwicklungsphase und die Zuverlässigkeit in der Nutzungsphase stellen für beide Disziplinen vergleichbar hohe Anforderungen dar.

**Abb. 2.2** Wirtschaftsinformatik als interdisziplinäre Wissenschaft



## Informationssysteme

Im Fokus der Wirtschaftsinformatik stehen *computergestützte Informationssysteme* (IS). Hierbei handelt es sich um soziotechnische Systeme, die aus menschlichen und maschinellen Komponenten bestehen (vgl. [WKWI11], S. 1). Ihre Zielsetzung ist es,

- die richtigen Informationen,
- im richtigen Umfang,
- in der richtigen Form (Aufbereitung),
- zur richtigen Zeit,
- am richtigen Ort

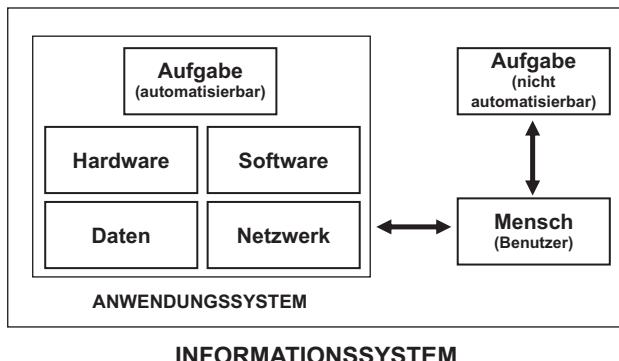
zur Verfügung zu stellen.

Informationssysteme führen bestimmte Aufgaben automatisch aus und unterstützen in anderen Fällen den Benutzer durch die Bereitstellung relevanter Informationen und erleichtern somit insgesamt die menschliche Arbeit.

Die Abb. 2.3 verdeutlicht die einzelnen Elemente eines IS. Auf der Aufgabenebene wird unterschieden zwischen automatisierbaren und nicht automatisierbaren Aufgaben. Viele Routineaufgaben lassen sich mittlerweile automatisieren, d. h. mit Hilfe von Hardware, Software, den benötigten Daten und einem Netzwerk maschinell erledigen. Der automatisierte Teil eines Informationssystems wird als *Anwendungssystem* bezeichnet (vgl. [Seib01], S. 46 f.).

### Beispiel:

Nehmen wir als Beispiel den Kauf einer Bahnfahrkarte. Der Kunde benötigt hierfür lediglich ein Smartphone und eine App. Die Bahn betreibt ein Reiseportal und die Kunden können sich hier über sämtliche Zugverbindungen informieren, sie können Tickets kaufen und Platzreservierungen vornehmen. Die Bahn hat dazu als Software ein Reservierungs- und Auskunftssystem entwickelt, das auf Servern läuft. Die Bahn speichert



**Abb. 2.3** Komponenten eines Informationssystems

die Kundendaten in ihrer Datenbank. Die Kommunikation erfolgt über das Internet. Auf Seiten der Bahn läuft dieser Vorgang täglich mehrere Tausend Male vollautomatisiert ab. Auf Kundenseite kann der Fahrkartenkauf nicht vollständig automatisiert werden, weil individuell über Reisezeiten, Preise und Reservierungen entschieden werden muss. Obwohl Aufgaben, die früher von den Fahrkartenverkäufern in den Bahnhöfen erledigt wurden, jetzt an den Kunden delegiert werden, hat dieser ebenfalls Vorteile: Er muss nicht mehr in einer Warteschlange stehen, er kann sich selbst die passenden Verkehrsverbindungen suchen und die Fahrkarte online erwerben. ◀

### Operative und analytische Informationssysteme

Informationssysteme konzentrieren sich entweder auf operative oder auf analytische Aufgaben. Die *operativen Systeme* unterstützen die Benutzer bei betriebswirtschaftlichen Routinearbeiten, also z. B. im Rahmen von Buchhaltung, Vertrieb, Fakturierung. Geschäftsprozesse mit gleichförmigen Abläufen und einer großen Anzahl zu verarbeitender Daten sollen damit effizienter werden. Im Vordergrund stehen Rationalisierungseffekte und Kosteneinsparungen. Mehr über operative Informationssysteme enthält Kap. 11. Durch *analytische Informationssysteme* (vgl. Kap. 13) erhalten Manager bei ihrer Entscheidungsvorbereitung geeignete Hilfestellungen. Im Vordergrund stehen Analysen, Berechnungen, Kennzahlen sowie die grafische Aufbereitung der Verarbeitungsergebnisse.

---

## 2.4 Informations- und Kommunikationstechnik

Unter *Informations- und Kommunikationstechnik* (abgekürzt als *IT, IKT* bzw. *IuK*) werden alle Techniken zusammengefasst, die der Erfassung, Verarbeitung, Speicherung und Übermittlung von Informationen dienen. Hierzu zählen insbesondere

- Computer als Geräte zur Durchführung der mathematischen, umformenden, speichernen und übertragenden Operationen,
- Software mit Betriebssystemen, Anwendungsprogrammen und mobilen Apps für Smartphones,
- IT-Services wie z. B. Beratung, Softwareentwicklung, -test und -wartung sowie Cloud-Services,
- Verfahren und Geräte der Kommunikationstechnik, wie z. B. Netze, Übertragungsverfahren, Protokolle.

Die Bedeutung der IT im Unternehmen hat sich in den letzten Jahren verändert. Anfangs dominierte die *kostenorientierte Sichtweise*: IT wurde zur Automatisierung von Routinearbeiten und zur schnellen Informationsgewinnung betrachtet, hatte also primär eine unterstützende Funktion. Das Management bewertete IT-Investitionen als Kostenfaktor; es wurde primär auf Wirtschaftlichkeit geachtet. Inzwischen dominiert eine *wertorientierte Sichtweise*: Welchen Beitrag leistet IT zum Unternehmenserfolg? IT mutierte zum „En-

**Abb. 2.4** IT-Markt in Deutschland [Bitk23]

Umsatz (in Mrd. Euro)		
	2021	2022
IT-Hardware	35,8	37,7
Software	32,5	35,5
IT-Services	43,3	45,7
Telekommunikationsgeräte	11,6	11,8
Telekommunikationsinfrastruktur	7,0	7,5
Telekommunikationsdienste	49,5	49,6
$\Sigma$	179,7	187,8

bler“; neue Produkte und Dienstleistungen können dank moderner IT entwickelt und angeboten werden. Das Geschäftsmodell großer weltweit agierender Unternehmen wie z. B. Alphabet (Google) oder Amazon basiert vollständig auf IT.

Die IT-Branche hat auch eine große gesamtwirtschaftliche Bedeutung erlangt mit mehr als 1 Million Beschäftigten, 100.000 Unternehmen und einem Umsatzvolumen von 166 Mrd. Euro (vgl. Abb. 2.4).

## 2.5 Zeichen, Daten, Information und Wissen

Eine *Information* ist eine neue Erkenntnis, verbunden mit einem Zweckbezug oder Nutzen. Information kann niemals eine beliebige Zeichenkette ohne Bedeutung und Inhalt sein. Andererseits kann eine Information einen Empfänger nur dann erreichen, wenn *Syntax* (Grammatik zur korrekten Satzbildung) und *Semantik* (Bedeutung der einzelnen Wörter) zwischen dem Sender und dem Empfänger der Information abgestimmt sind.

### Ebenen einer Information

Drei Ebenen einer Information können unterschieden werden ([Krcm10], S. 16 f.):

- Syntaktische Ebene

Es werden lediglich formale Beziehungen zwischen Zeichen betrachtet. Im Vordergrund stehen die Regeln einer Sprache, nach denen die Zeichen zu gültigen Ausdrücken kombiniert werden. Beispielsweise ist 123,25 eine syntaktisch korrekte Dezimalzahl (weil nur Ziffern und ein Komma enthalten sind), während 12,32,5 syntaktisch falsch ist, weil Dezimalzahlen nur ein Komma enthalten dürfen.

- Semantische Ebene

Auf dieser Ebene steht die inhaltliche Bedeutung von Zeichen im Vordergrund. Die Zeichenkette „GIFT“ hat im englischen Sprachgebrauch eine völlig andere Bedeutung als im Deutschen.

- Pragmatische Ebene

Erst auf dieser Ebene geschieht die zweckgerichtete Nutzung von Ziffern und Zeichen; hier kann erst von Information gesprochen werden. Wenn 123,25 der Preis für einen modischen Herrenanzug ist, bewertet der Informationsempfänger diese „Information“ (z. B. günstiges Sonderangebot) und löst anschließend eine Aktion aus (es wird sofort ein Anzug gekauft).

### Daten oder Informationen

Vielfach wird zwischen *Daten* und *Informationen* nicht unterschieden. Einerseits haben wir in den Anfangsjahren von „Datenverarbeitung“ gesprochen, andererseits umfasst „Informationstechnik“ sämtliche technische Komponenten, die zur Datenverarbeitung benötigt werden. Hier soll eine Begriffsabgrenzung vorgenommen werden (vgl. Abb. 2.5). Unter *Daten* werden zum Zwecke der Verarbeitung zusammengefasste Zeichen verstanden (daher auch der Begriff „Datenverarbeitung“), während bei *Information* weniger die technische Verarbeitungsmöglichkeit, sondern die zielgerichtete Verwendung im Vordergrund steht. Nicht zweckbezogen und nicht maschinell zu verarbeiten sind persönliche Erinnerungen und Kenntnisse eines Menschen, die für das Unternehmen und die dort auszuführenden Tätigkeiten jedoch irrelevant sind, beispielsweise die Detailkenntnisse eines Modelleisenbahn-Fans, der die technischen Daten sämtlicher Dampflokomotiven kennt.

Der Unterschied zwischen Daten und Informationen lässt sich anhand der Aussage „Informationsarmut trotz Datenflut“ verdeutlichen. Dank moderner IT stehen immer mehr Daten zur Verfügung, allerdings ist kaum noch jemand in der Lage, diese sinnvoll zu nutzen. Dank kostengünstiger Speichermöglichkeiten in der Cloud kann inzwischen jede Privatperson nahezu unbegrenzt Daten sammeln. Aufgrund digitaler Fotografie und der Nutzung des Smartphones hierfür entstehen bei einem zweiwöchigen Jahresurlaub Hunderte von Urlaubsbildern, die dann dauerhaft gespeichert werden. In der Wirtschaft waren vor allem die Internetunternehmen Vorreiter bei der Sammlung und Speicherung massiver Datenmengen:

**Abb. 2.5** Unterschied zwischen Daten und Informationen

Zweck-bezug	Verarbeitungs-form	maschinell	nicht maschinell
mit	D A T	INFORMATIONEN	
ohne	E N		persönliche Erinnerungen und Kenntnisse

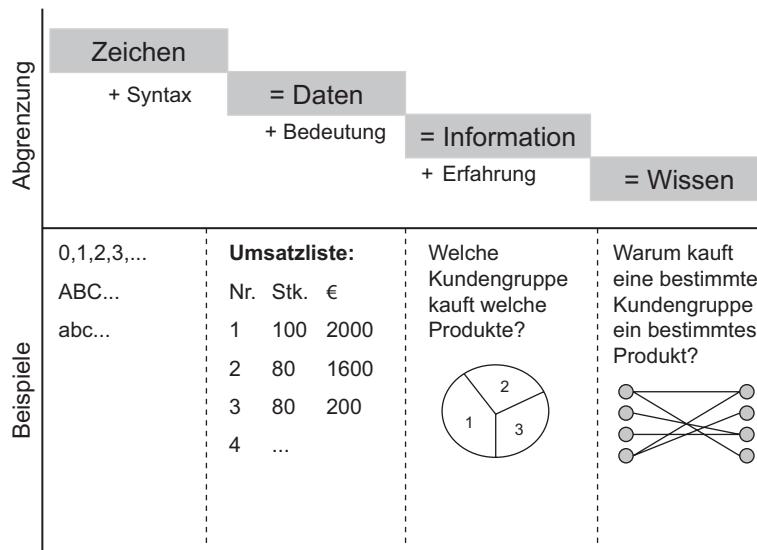
### Beispiel

Bei YouTube laden Nutzer pro Minute 500 Stunden Videos hoch. Bei dem beruflichen sozialen Netzwerk LinkedIn bewerben sich in der gleichen Zeit durchschnittlich 69.444 Personen für einen neuen Job. Die Nutzer von WhatsApp tauschen in 60 Sekunden 41 Millionen Nachrichten untereinander aus. Sämtliche Inhalte und Nutzeraktivitäten werden gespeichert und dienen als Basis für weitergehende Analysen und Marketingaktivitäten (vgl. [Aran20]). ◀

### Information oder Wissen

Eine Differenzierung wird auch zwischen *Information* und *Wissen* vorgenommen. Mit dem Wissensbegriff verbinden wir *Aktualität* (was heute bedeutsam ist, kann morgen möglicherweise schon veraltet sein) und *Subjektivität* (Menschen interpretieren den gleichen Sachverhalt völlig unterschiedlich). Wissen kann daher als durch den Menschen klassifizierte und interpretierte („veredelte“) Information definiert werden. Die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Begriffen werden in Abb. 2.6 veranschaulicht.

In der betrieblichen Praxis wird meistens kein Unterschied zwischen Daten, Informationen und Wissen bzw. zwischen Daten-, Informations- und Wissensverarbeitung gemacht.



**Abb. 2.6** Wissenstreppe (vgl. [Kamp02], S. 62)

## 2.6 Verarbeitungsprozess

Mit Hilfe der Informations- und Kommunikationstechnik lassen sich Daten maschinell verarbeiten. Vergleichbar mit der betriebswirtschaftlichen Güterproduktion werden hierbei Daten als Inputfaktoren benötigt, die nach bestimmten Kombinationsvorschriften zu Output transformiert werden. Der gesamte Prozess beginnt mit der Beschaffung und Erfassung von Daten, anschließend erfolgt meistens eine (Zwischen-)Speicherung, bevor die eigentliche Verarbeitung (Transformation) durchgeführt wird. Die Ergebnisse des Verarbeitungsprozesses werden erneut gespeichert und können anschließend entweder am Bildschirm angezeigt, gedruckt oder weitergeleitet werden (vgl. Abb. 2.7).

### Parallelen zwischen Mensch und Computer

Zwischen der Datenverarbeitung durch einen Computer und der menschlichen Informationsverarbeitung lassen sich einige Parallelen ziehen. Der Mensch nimmt über seine verschiedenen Sinnesorgane Informationen auf, verarbeitet diese und bestimmt hierdurch sein Handeln. Typisches Beispiel hierfür ist beim Autofahren eine rote Ampel, auf die ein Autofahrer mit einem sofortigen Bremsmanöver reagiert.

Der Computer erhält Input über Tastatur und Maus. Für den Rechner sind dies Anstöße zur Ausführung von Programmen. Wenn der Mensch die richtigen Anweisungen gegeben hat, reagiert das System mit den gewünschten Ergebnissen, andernfalls erscheint eine Fehlermeldung am Bildschirm und der Mensch muss seine Eingaben korrigieren. Die Interaktion zwischen Mensch und Computer erfolgt über die *Mensch-Computer-Schnittstelle*. Derzeit handelt es sich vor allem um Tastatur, Maus, Bildschirm; Papierausdruck, Spracheingabe und -ausgabe kommen hinzu (vgl. Abb. 2.8).

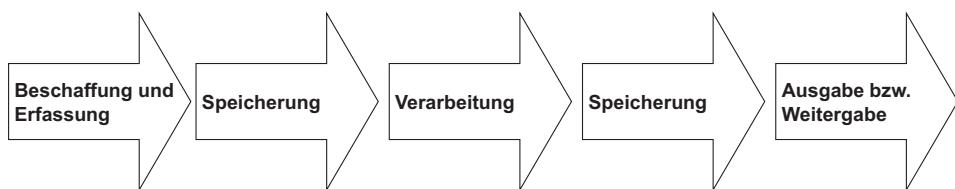
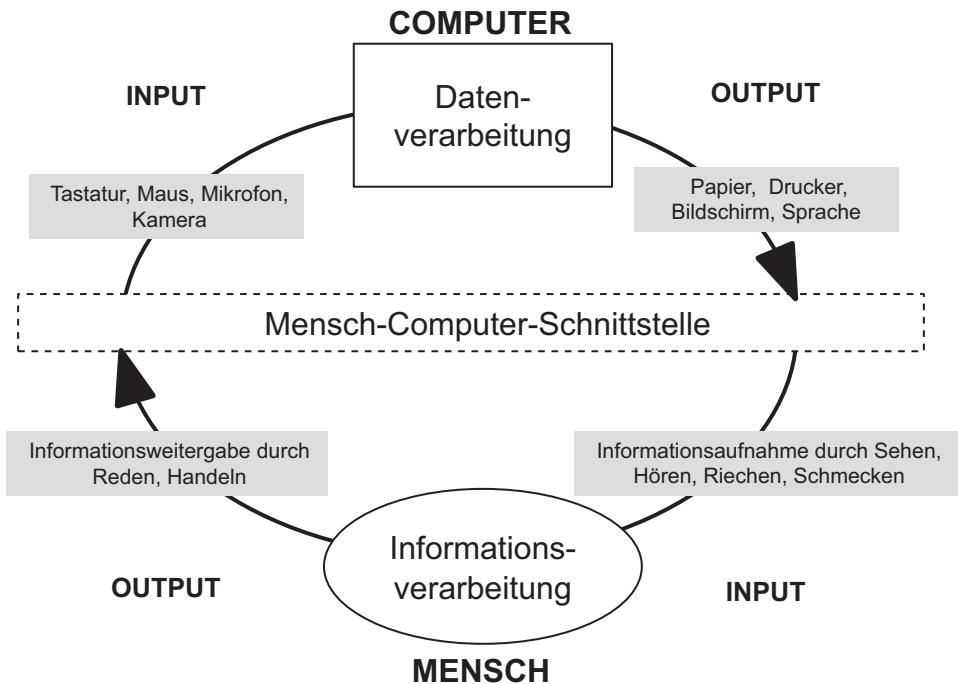


Abb. 2.7 Prozess der Datenverarbeitung ([Najd01], S. 46)

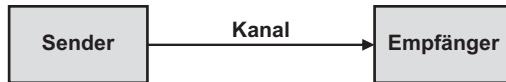


**Abb. 2.8** Informationsverarbeitung bei Mensch und Computer (vgl. [SeHB01], S. 246)

## 2.7 Kommunikation

Die Übertragung (der Austausch) von Daten bzw. Informationen zwischen einem oder mehreren Sendern und einem oder mehreren Empfängern wird als *Kommunikation* bezeichnet. Als Übertragungsweg dient ein *Kommunikationskanal* (vgl. Abb. 2.9). Die Kommunikation kann verbal zwischen Personen oder über technische Hilfsmittel (Kommunikationskanal) erfolgen. Wir betrachten hier vor allem die technisch unterstützte Kommunikation.

Bevor eine Information über einen Kanal übertragen werden kann, muss zunächst eine technische Umwandlung erfolgen. Beim Telefonieren wird z. B. die menschliche Sprache in elektrische Impulse umgewandelt, diese werden über den Kanal „Telefonleitung“ transportiert und beim Empfänger wieder zurückgewandelt. Digitale Zeichen, die über ein Netzwerk übermittelt werden sollen, müssen ebenfalls vorher umgewandelt (wir sprechen hier von codiert) und beim Empfänger wieder decodiert werden (vgl. Abb. 2.10).

**Abb. 2.9** Grundschema der Kommunikation**Abb. 2.10** Kommunikationsprozess

## 2.8 Modellierung

Ein *Modell* ist eine vereinfachte Abbildung der vorhandenen Realität (z. B. Modelleisenbahn im Maßstab 1 : 87) oder konkretes Vorbild für ein zu schaffendes Gebilde (z. B. ein geplantes Gebäude). *Modellierung* bedeutet in diesem Zusammenhang die Modellbildung. Die Wirtschaftsinformatik nutzt spezielle Modellierungsmethoden und -tools. Bei Entwicklung und Einführung neuer Software wird mit der Modellierung die komplexe Realität in ihren relevanten Ausschnitten abgebildet. Bei der *Analyse* werden die wesentlichen Elemente der betrieblichen Realität in vereinfachter Form dargestellt. Hierbei geht es vor allem um das Verstehen der betriebswirtschaftlichen Abläufe und das Erkennen von Fehlern und Störungen. Danach erfolgt die *Konstruktion* des neuen Modells, etwa in Form von Prototypen oder Frameworks.

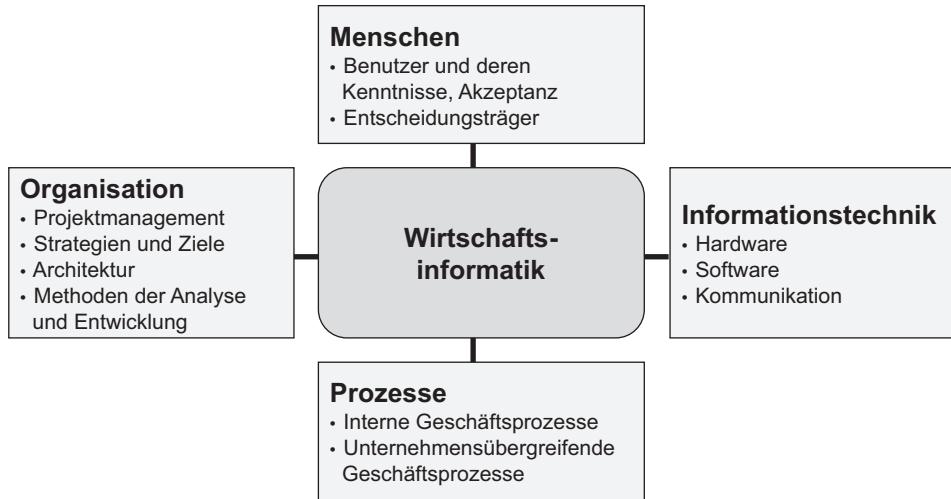
In der Wirtschaftsinformatik sind Prozessmodellierung (vgl. Kap. 11) und Datenmodellierung (vgl. Kap. 12) von besonderer Bedeutung.

Ein *Referenzmodell* ist ein verallgemeinertes semantisches Modell für einen bestimmten Bereich. Referenzmodelle können als Bezugssystem für die Neugestaltung von Geschäftsprozessen oder als Basis für die Auswahl und Anpassung von Standardsoftware dienen. Nach der grundsätzlichen Entscheidung für eine bestimmte Standardsoftware dient das Software-Referenzmodell als Leitfaden für die Auswahl der benötigten Komponenten aus dem Gesamtvorrat an Softwarekomponenten.

---

## 2.9 Wirtschaftsinformatik als Wissenschaft

Wirtschaftsinformatik ist eine anwendungsorientierte und interdisziplinäre Wissenschaft. Sie befasst sich mit den Themenbereichen Informationstechnik, Organisation, Mensch und Prozessen (vgl. Abb. 2.11). Bei der Entwicklung und Einführung betrieblicher Informationssysteme wurde sehr früh erkannt, dass die einseitige Konzentration auf technische Problemstellungen nicht erfolgversprechend ist, sondern erst durch zusätzliche Berücksichtigung der organisatorischen, personellen und prozessualen Sichten die erhofften Nutzeffekte eintreten ([Leav74], S. 1145).



**Abb. 2.11** Inhaltliche Schwerpunkte der Wirtschaftsinformatik

### Ziel der Wirtschaftsinformatik

Als langfristiges Ziel der Wirtschaftsinformatik wird die „sinnhafte Vollautomation“ angestrebt ([Mert95], S. 48). Hierbei bedeutet „sinnhaft“, dass die Automation nach einer gewissen Lern- und Übergangsfrist von den meisten Menschen als vorteilhaft und sinnvoll angesehen wird. Im Mittelpunkt dieser Zielsetzung steht somit der Ersatz menschlicher Arbeit durch maschinelle Verarbeitung, und zwar überall dort, wo Maschinen die Aufgaben besser (d. h. schneller, kostengünstiger, sicherer) als Menschen erledigen können.

#### Beispiel

In einigen Jahren werden wir uns an autonom fahrende Autos gewöhnt haben. Derzeit befinden sich diese Fahrzeuge bereits in der Erprobungsphase. Autonome PKWs sind mit Sensoren und Computertechnik ausgestattet und ermöglichen, dass der Fahrer sein Ziel erreicht, ohne dass er selbst auf den Verkehr achten muss, und ohne Betätigen von Bremse, Gaspedal und Lenkrad. ◀

### Wirtschaftsinformatik als eigenständige Disziplin?

Ist Wirtschaftsinformatik eine eigenständige wissenschaftliche Disziplin? Diese Frage wurde in der Vergangenheit intensiv diskutiert, da sich einerseits die Betriebswirtschaftslehre immer stärker mit informationstechnischen Fragestellungen befasst (z. B. Onlinehandel und E-Commerce) und andererseits die Informatik eigenständige Methoden und Konzepte erarbeitet, die anschließend von der Wirtschaftsinformatik adaptiert werden. Insofern könnte man zu dem Schluss kommen, dass Wirtschaftsinformatik als eigenständige Wissenschaft nicht erforderlich sei. Inzwischen wird jedoch allgemein anerkannt, dass sich die Wirtschaftsinformatik als *Realwissenschaft* mit Informations- und Kommu-

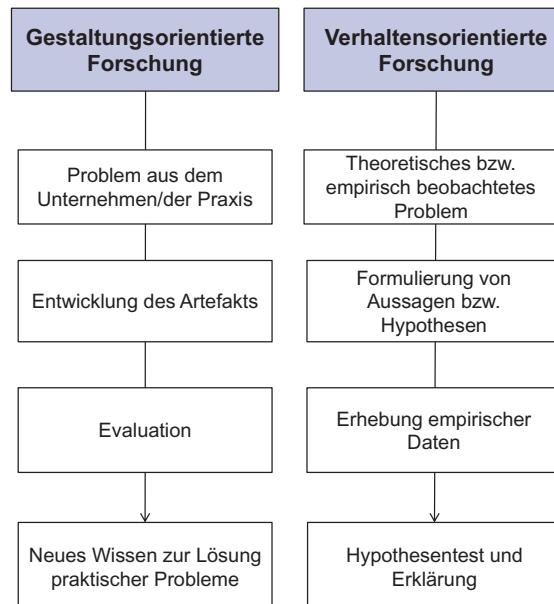
nikationssystemen in Unternehmen beschäftigt, somit ergibt sich ihre Eigenständigkeit durch ihren eigenen Gegenstandsbereich (vgl. [HeHR11], S. 11).

### Forschungsmethoden der Wirtschaftsinformatik

Bei den Forschungsmethoden lassen sich zwei unterschiedliche Ansätze unterscheiden.

Die *gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik (Design Science)* befasst sich hauptsächlich mit Entwicklung, Einführung und Nutzung von IT in Unternehmen. Ziel ist die Entwicklung eines Artefakts, z. B. einer neuen Software zur Lösung spezifischer Probleme. Neben der Entwicklung wird auch eine Evaluation zur Beurteilung der Zweckmäßigkeit des neuen Systems angestrebt. Im Anschluss daran versucht man, die Erfahrungen aus der Konstruktion und Evaluation zu generalisieren und somit ursprüngliche Annahmen entweder zu bestätigen oder zu modifizieren. Der gestaltungsorientierte Forschungsprozess wird in Abb. 2.12 (linker Teil) dargestellt. Die Methodik der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik ähnelt der ingenieurwissenschaftlichen Forschung. Ein Großteil der deutschen und europäischen Wissenschaftler aus der Wirtschaftsinformatik orientiert sich an der gestaltungsorientierten Arbeitsweise.

Die *verhaltensorientierte Wirtschaftsinformatik (Behavioral Science)* nutzt überwiegend Methoden der empirischen Sozialforschung. Es werden Theorien und Modelle entwickelt, um organisatorische und psychologische Phänomene im Zusammenhang mit der Entwicklung und Nutzung von Informationssystemen zu erklären oder zu prognostizieren (vgl. Abb. 2.12, rechter Teil). Die Forschungsfragen orientieren sich an „Warum?“ oder „Was war?“. Die verhaltensorientierten Forscher stammen überwiegend aus dem anglo-



**Abb. 2.12** Forschungsmethoden der Wirtschaftsinformatik

merikanischen Raum. Im Zentrum steht nicht die innovative Gestaltung von Informationssystemen, sondern die Beobachtung des Benutzerverhaltens, beispielsweise Modelle über die Benutzerakzeptanz von neuen Technologien.

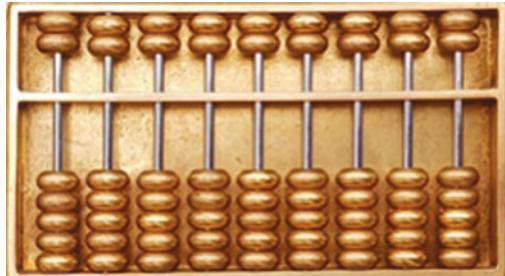
An der gestaltungsorientierten Forschungsmethodik wird kritisiert, dass die Umsetzung in die Praxis mitunter wichtiger ist als der Anwendung anerkannter wissenschaftlicher Kriterien (*Rigor* bzw. Rigorosität). Umgekehrt beklagt man an der verhaltensorientierten Forschungsmethodik die mangelnde *Relevanz* der Ergebnisse für die Praxis. Die deutschen bzw. europäischen Wirtschaftsinformatik-Forscher bemühen sich um den Ausbau ihrer Stärken im Bereich Gestaltungsorientierung bei gleichzeitigem Nachweis ihrer wissenschaftlichen Rigorosität (vgl. [ÖsBe10], [WiBa10], [FiWi10], [Schm09], S. 9 ff.).

## 2.10 Meilensteine der IT-Geschichte

Die rasante informationstechnische Entwicklung (Miniaturisierung, Leistungssteigerung) hat in den vergangenen Jahren zu immer neuen betriebswirtschaftlichen Anwendungsmöglichkeiten geführt. Einige wichtige Meilensteine der IT-Geschichte wurden nachfolgend zusammengestellt.

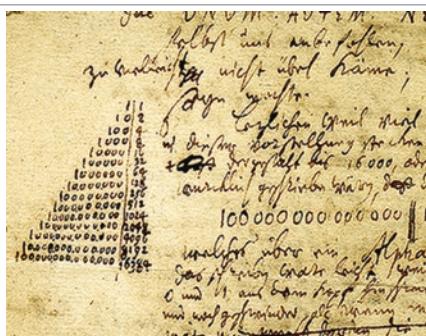
1.100 v. Chr.

In China wurde der Abakus, d. h. eine Tafel mit Kugeln in senkrechter Anordnung als Rechenhilfsmittel genutzt [Abak22].



1697

Der Universalgelehrte Gottfried Wilhelm Leibniz beschrieb erstmals das duale Zahlensystem in einem Brief an Herzog Rudolph August ausführlich [Leip22].



1792

In Frankreich leitete Baron Gaspard de Prony ein Team zur Einführung des metrischen Systems. Hierzu wurden neue Logarithmenlisten und trigonometrische Tabellen in einem nie da gewesenen Umfang benötigt. Eingesetzt wurden 60 bis 80 Personen, die lediglich Addition und Subtraktion beherrschten mussten. Nach zehn Jahren waren die Tabellen fertig, das napoleonische Frankreich hatte aber kein Geld mehr, sie zu drucken [Pron22].



1821

Den englischen Mathematiker Charles Babbage inspirierte die Arbeit von Gaspard de Prony zur Konstruktion einer mechanischen Rechenmaschine, eines Vorläufers unserer heutigen Computer ([Babb22], [Fuch02], S. 212).



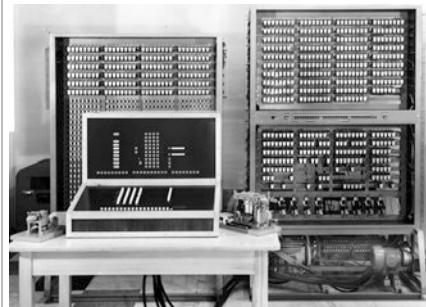
1890

Herman Hollerith setzte erstmalig Lochkarten zur amerikanischen Volkszählung ein. Später wurde IBM weltweiter Marktführer auf dem Gebiet der Maschinen für standardisierte (80 Spalten, 12 Zeilen) Lochkarten [Loch22].



1941

Die erste Vorführung des Rechners Z3 gilt als Geburtsstunde des Computers. Der Bauingenieur Konrad Zuse baute in seiner Berliner Wohnung aus 2500 Telefonrelais die erste programmierbare Rechenmaschine. Z3 verfügte bereits über einen Speicher für 64 Zahlen, ein Steuerwerk und eine Recheneinheit. Befehle konnten über ein Lochband aus 35 Millimeter Film eingegeben werden [Zuse22].



1944

Howard A. Aiken nahm in den USA den vollständig aus elektromechanischen Teilen gebauten Rechner „Mark I“ in Betrieb. Der Computer war 16 Meter lang und wog 5 Tonnen. Er wurde von der US-Marine für ballistische Berechnungen genutzt [Aike22].



1947

John Bardeen, Walter Brattain und William Shockley entwickelten in den Bell Laboratories den ersten Transistor. Hierzu nutzten sie ein goldbedampftes Plastikdreieck, das von einer Büroklammer auf ein Germaniumkristall gedrückt wurde. 1956 erhielten die drei Erfinder hierfür den Nobelpreis [Tran17].



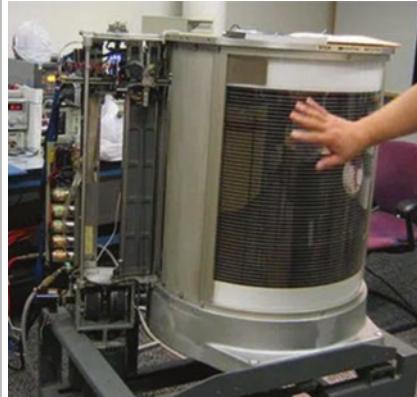
1952

Der deutsche Computerpionier Heinz Nixdorf baute für den Stromabnehmer RWE den ersten Röhrenrechner. Ab Mitte der sechziger Jahre entwickelte Nixdorf für mittelständische Unternehmen eine eigene Hardwaregeneration: die Mittlere Datentechnik und „COMET“ als hierzu passende Anwendungssoftware ([Lütg03], S. 20; [Oest22]).



1956

Die erste Festplatte der Welt wurde als Teil eines IBM-Großrechners in Betrieb genommen. Zwei separate Schreib-/Leseköpfe schrieben Daten auf 50 Magnetscheiben, die pro Minute mit 1200 Umdrehungen rotierten. Die Speicherkapazität lag bei 4,4 Megabyte, dies entsprach 64.000 Lochkarten. Das Gewicht betrug 1 Tonne [Fest22].



---

1958

Jack Kilby von Texas Instruments und Robert Noyce von Fairchild Semiconductor Corp. erfanden unabhängig voneinander den integrierten Schaltkreis. Hierbei werden auf einem nur wenige Millimeter großen Plättchen aus Halbleitermaterial elektronische Schaltungen aufgebracht [KiNo22].



---

1969

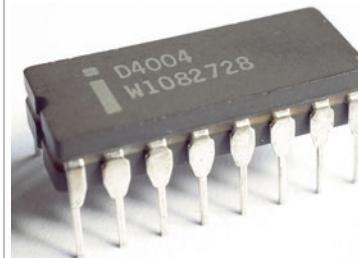
Die Universitäten von Kalifornien in Los Angeles und Stanford kommunizierten erstmals über das Computernetz ARPANET, einem Vorläufer des Internet [Arpa22].



---

1971

Die Firma Intel brachte mit den Intel 4004 den ersten Mikrochip auf den Markt, der in Serie produziert und am freien Markt vertrieben wurde [Inte22].



---

1972

Fünf ehemalige IBM-Mitarbeiter gründeten in Walldorf das Softwareunternehmen SAP mit dem Ziel, Standardanwendungssoftware zu entwickeln. Mittlerweile ist SAP einer der weltweit führenden Anbieter für Unternehmenssoftware mit über 100.000 Mitarbeitern [Sap18].



---

1975

Die US-Firma Micro Instrumentation Telemetry Systems brachte den ersten Personal Computer „Altair 8800“ mit einem 8-Bit-Prozessor auf den Markt. An der Bedienkonsole dienten Kippschalter zur Eingabe und Leuchtdioden zur Ausgabe. Nach dem Start über die Konsole erfolgte die Bedienung über ein angeschlossenes Terminal [Alta22].



1981

Microsoft brachte das Betriebssystem MS-DOS 1.0 für den IBM PC auf den Markt. Die Software bestand aus 4000 Programmzeilen Assembler-Code und benötigte 8 Kilobyte (KB) Hauptspeicher für sich. Es konnte ein Arbeitsspeicher von 64 KB verwaltet werden [Msdo22].

```
Enter today's date (m-d-y): 08-04-81
The IBM Personal Computer DOS
Version 1.00 (C)Copyright IBM Corp 1981

A>dir *.com
IBMBIO.COM      1920 07-23-81
IBMDOS.COM     6400 08-13-81
COMMAND.COM    3231 08-04-81
FORMAT.COM     2560 08-04-81
CHKDSK.COM    1395 08-04-81
SYS.COM        896 08-04-81
DISKCOPY.COM   1216 08-04-81
DISKCOMP.COM   1124 08-04-81
COMP.COM       1620 08-04-81
DATE.COM       252 08-04-81
TIME.COM       250 08-04-81
MODE.COM       860 08-04-81
EDLIN.COM     2392 08-04-81
DEBUG.COM      6049 08-04-81
BASIC.COM     10880 08-04-81
BASICA.COM    16256 08-04-81

A> -
```

1983

Die verbindliche Einführung des Protokolls TCP/IP gilt als Geburtsstunde des Internets. TCP/IP definiert die Regeln für den Datenaustausch im Internet [Tepi22].



1991

Der britische Informatiker Tim Berners-Lee veröffentlichte in einem Internetforum den Link für die weltweit erste Webseite [BeLe22].

### World Wide Web

The WorldWideWeb (W3) is a wide-area [hypermedia](#) information retrieval initiative aiming to give universal access to a large universe of documents.

Everything there is online about W3 is linked directly or indirectly to this document, including an [executive summary](#) of the project, [Mailing lists](#), [Policy](#), November's [W3 news](#), [Frequently Asked Questions](#).

[What's out there?](#)

Pointers to the world's online information, [subjects](#), [W3 servers](#), etc.

[Help](#) on the browser you are using

[Software Products](#)

A list of W3 project components and their current state. (e.g. [Line Mode](#), [X11 Viola](#), [NeXTStep](#), [Servers](#), [Tools](#), [Mail robot](#), [Library](#))

[Technical](#)

Details of protocols, formats, program internals etc

[Bibliography](#)

Paper documentation on W3 and references.

[People](#)

A list of some people involved in the project.

[History](#)

A summary of the history of the project.

[How can I help?](#)

If you would like to support the web..

[Gettme code](#)

Getting the code by [anonymous FTP](#), etc.

2001

Apple präsentierte erstmals den iPod, ein tragbares Medienabspielgerät mit 5 GB Speicherkapazität. In den Folgejahren wurden iPods zu den meistverkauften und beliebtesten tragbaren Musikabspielgeräten weltweit [Appl22].



<p>2007</p> <p>Apple bringt das iPhone auf den Markt. Dieses mobile Endgerät vereint die Möglichkeiten eines Mobiltelefons mit denen eines mobilen persönlichen Computers. Die Bedienung erfolgt nicht über eine Tastatur, sondern über einen Touchscreen [Ipho22].</p>	
<p>2018</p> <p>Google zeigt auf einer Konferenz, wie mittels Künstlicher Intelligenz das System „Duplex“ beim Friseur anruft und im Plauderton einen Termin vereinbart – ohne dass die Dame am anderen Ende der Leitung merkt, dass sie mit einer Maschine spricht [Goog22].</p>	
<p>2022</p> <p>ChatGPT wird als textbasiertes Dialogsystem (Chatbot) eingeführt. Das System basiert auf Künstlicher Intelligenz und ist in der Lage, Fragen zu beantworten, Texte in einer gewünschten Länge zu erzeugen, Mathematikaufgaben zu lösen oder Webseiten zu erstellen nach den Vorgaben des Nutzers. Die zunächst kostenlose Version wurde innerhalb von 5 Tagen von einer Million Nutzern weltweit erprobt. [Open23], [Wiki23]</p>	

## 2.11 Berufsfelder in der Wirtschaftsinformatik

Das Arbeitsgebiet von Wirtschaftsinformatikern ist sehr vielfältig. Die Tätigkeitsbezeichnungen reichen von Systemanalytiker über Softwareentwickler, Administrator bis hin zu Berater und IT-Manager. Wirtschaftsinformatiker sind in allen Branchen und in allen mittleren bis großen Unternehmen tätig. Eine Ausnahme bilden sehr kleine Unternehmen, die selten spezialisierte Wirtschaftsinformatiker einstellen, sondern häufig auf externe IT-Dienstleister und Berater zurückgreifen.

### Tätigkeitsbereiche

Wirtschaftsinformatiker arbeiten in der IT-Branche (z. B. bei einem Softwareunternehmen, welches Anwendungssoftware entwickelt und verkauft) oder in anderen Branchen, die IT benutzen. Wirtschaftsinformatiker werden statistisch neben Informatikern und anderen „Bin-

destrich-Informatikern“ (z. B. Medien-Informatiker, Medizin-Informatiker) zur Gruppe der *IT-Fachleute* gezählt. Die Statistik der Bundesagentur für Arbeit weist zum April 2019 insgesamt 1,01 Millionen erwerbstätige IT-Fachleute auf, davon waren 802.000 Personen sozialversicherungspflichtig beschäftigt und 86.000 Personen waren als Selbständige tätig. Den Rest bildeten Beamte und geringfügig Beschäftigte (vgl. [BufA19]). Die Berufsfelder von Wirtschaftsinformatikern lassen sich in drei Gruppen unterteilen (vgl. [Dost99], S. 24 ff.):

### IT-Kernberufe

Im Mittelpunkt stehen hierbei Planung, Entwicklung, Implementierung und Betrieb von Hard- und Software. Einige Berufsgruppen in diesem Kernbereich sind z. B.:

- *Softwareentwickler* (auch als Programmierer oder Anwendungsentwickler bezeichnet) entwerfen neue Programme, warten bestehende Programme und testen die Programme, um sie anschließend zur Benutzung freizugeben. Im Mittelpunkt steht die Beherrschung von Programmiersprachen und Softwareentwicklungstools.
- *Systemarchitekten* befassen sich mit der Planung neuer Hardware- und Anwendungssysteme. Im Mittelpunkt stehen hierbei neue, zukunftsweisende Technologien, oftmals von strategischer Bedeutung für das Unternehmen. Verlangt werden sehr gute technische Kenntnisse, strategisches Denken und Kommunikationsfähigkeit.
- *Datenbankexperten* haben die Aufgabe, Datenmodelle zu entwerfen, Datenbanken einzurichten sowie Zugriffs- und Sicherheitsmechanismen zu erstellen. Neben Programmiererfahrungen sind Hardware- und Datenbankkenntnisse erforderlich.
- *Systemadministratoren* sind als Netzwerkadministratoren für den reibungslosen Netzverkehr innerhalb des Unternehmens und nach außen (z. B. Internet) verantwortlich. Ferner kümmern sich Administratoren um den Betrieb von Servern und Anwendungssoftware. Es werden Hardware- und Systemsoftwarekenntnisse verlangt.
- Ein *Data Scientist* schafft aus unstrukturierten umfangreichen Rohdaten eine strukturierte Datenbasis, analysiert diese und schafft damit Entscheidungsgrundlagen für das Management.
- *Sicherheitsexperten* erstellen IT-Sicherheitskonzepte und sind für die Einhaltung von technischen und organisatorischen IT-Sicherheitsmaßnahmen verantwortlich.

### IT-Mischberufe

Beschäftigte, die dieser Kategorie angehören, kümmern sich um anwendungsnahe Fragestellungen, die über die reine Technik hinaus gehen. Im Vordergrund stehen Organisations- und Beratungsaufgaben. Hierzu einige Beispiele:

- *IT-Berater* sind oftmals bei einem Beratungsunternehmen beschäftigt und analysieren im Rahmen von Kundenprojekten die Geschäftsprozesse, definieren Anforderungen an neue Software, wählen Software aus und passen Standardsoftware an. Viele IT-Berater spezialisieren sich auf Standardprodukte großer Softwareunternehmen, z. B. SAP.
- *Business-Analysten* arbeiten an der Schnittstelle zwischen der IT-Abteilung und den restlichen Fachabteilungen eines Unternehmens. Sie beschäftigen sich mit der betriebs-

wirtschaftlichen Analyse von Geschäftsprozessen, Anforderungsdefinition, Anpassung und Weiterentwicklung von Anwendungssystemen.

- *Anwendungsbetreuer* befassen sich hauptsächlich mit Benutzerservice (Hotlinesupport). Sie schulen die Benutzer bei Einführung neuer Software und sind Anlaufstelle für Benutzerfragen. Es werden intensive Kenntnisse der eingesetzten Softwareprodukte und didaktische Fähigkeiten verlangt.
- *Social Media Manager* sind für die Social-Media-Aktivitäten des Unternehmens verantwortlich. Sie müssen neue Entwicklungen und Trends im Internet kennen und anwenden.
- *IT Sales Manager* verkaufen beratungsintensive IT-Produkte. Hierbei müssen neue Kunden akquiriert und bestehende betreut werden.

### IT-Randberufe

Zu den IT-Randberufen zählt man sämtliche Anwender, die ohne spezielle IT-Qualifikation die fertige, nicht mehr veränderbare Hard- und Software nutzen. Beispielsweise zählt hierzu ein Controller, der ein Tabellenkalkulationssystem für seine Aufgaben nutzt.

### Arbeitsmarkt für Wirtschaftsinformatiker

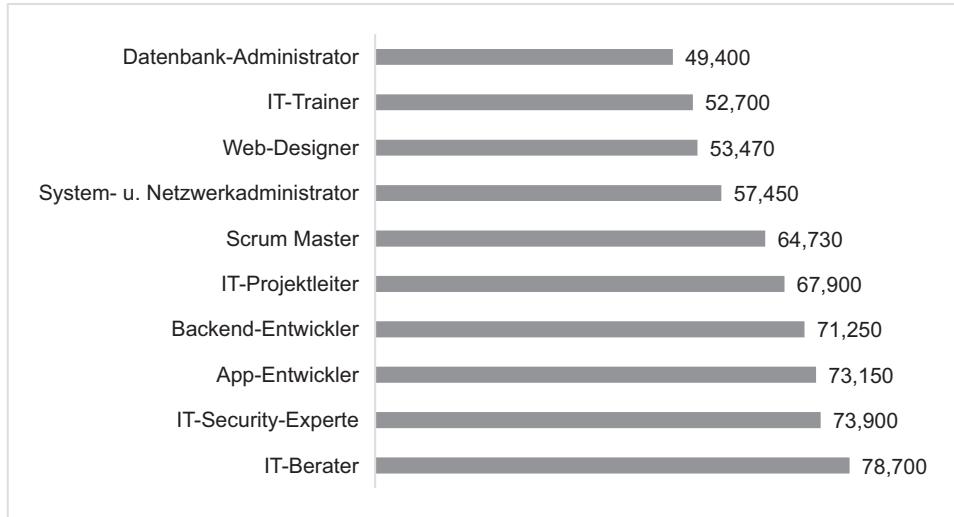
Die Arbeitsmarktsituation für Wirtschaftsinformatiker ist derzeit gut. Nach einer Studie des Branchenverbandes Bitkom waren in Deutschland im Dezember 2020 insgesamt 86.000 Stellen für IT-Experten unbesetzt. Gesucht wurden vor allem Softwareentwickler bzw. Softwarearchitekten (52 % der Unternehmen). Dahinter folgen IT-Anwendungsbetreuer bzw. IT-Administratoren, die von jedem dritten Unternehmen nachgefragt wurden. 8 % suchten Data Scientists bzw. Big-Data-Experten, 6 % IT-Projektmanager bzw. IT-Projektkoordinatoren. Neben der fachlichen Eignung fordern die Unternehmen von IT-Fachkräften auch Zuverlässigkeit, Teamfähigkeit und analytische Fähigkeiten (vgl. [Bitk21]).

Die höchsten Gehälter erzielen derzeit IT-Berater mit durchschnittlich 78.700 Euro, gefolgt von Sicherheitsexperten. Zu den Spitzenverdienern ohne Personalverantwortung zählen auch die Softwareentwickler (vgl. Abb. 2.13). Berufseinsteiger mit bis zu zwei Jahren Erfahrung erhalten durchschnittlich 51.700 Euro pro Jahr. Hinsichtlich der Qualifikation gilt: Je höher der Abschluss, desto mehr wird verdient. Bei einem Masterabschluss werden durchschnittlich 82.300 Euro vergütet, ein Bachelor erhält 56.900 Euro (vgl. [Köni20]).

---

## 2.12 Fragen und Aufgaben

1. Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede existieren zwischen *Informatik* und *Wirtschaftsinformatik*?
2. Als Langfristziel der Wirtschaftsinformatik wird die „sinnhafte Vollautomation“ angestrebt. Erläutern Sie dieses Ziel anhand von Beispielen.
3. Welche Unterschiede gibt es zwischen analytischen und operativen Informationssystemen?



**Abb. 2.13** Durchschnittsgehälter von IT-Fachleuten (Auswahl) (vgl. [Köni20])

4. Wie unterscheiden sich *Daten*, *Informationen* und *Wissen*?
5. Welche Ziele verfolgen Unternehmen mit dem Einsatz *betrieblicher Informati-onssysteme*?
6. Das Wort „Mist“ hat im englischen Sprachgebrauch eine völlig andere Bedeutung als im deutschen. Welche der drei *Informationsebenen* (syntaktische, semantische oder pragmatische Ebene) ist in diesem Fall betroffen?
7. Erläutern Sie die verschiedenen Komponenten eines Informationssystems (vgl. Abb. 2.3) am Beispiel des Buchkaufs über den Onlinehändler Amazon.
8. Handelt es sich bei der Wirtschaftsinformatik um eine eigenständige Wissenschaft?
9. Der Begriff Kommunikation wird sowohl im zwischenmenschlichen als auch im technischen Bereich verwendet. Beschreiben Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede.
10. Was versteht man unter einem „Anwendungssystem“?
11. Recherchieren Sie im Internet den aktuellen Wert des Börsenindex DAX. Erläutern Sie anhand des gefundenen Wertes die Begriffe „Zeichen“, „Daten“, „Information“ und „Wissen“.
12. Welche Forschungsmethoden verwendet die Wirtschaftsinformatik?
13. Wer baute den ersten funktionsfähigen Rechner und über welche Komponenten verfügte dieses Gerät?
14. Wozu wurden Lochkarten bei den ersten, zumeist von Großunternehmen und Forschern genutzten Rechnern benötigt?
15. Recherchieren Sie: Für welche Tätigkeitsschwerpunkte werden derzeit Wirtschaftsinformatiker und Wirtschaftsinformatikerinnen gesucht? Welche Anforderungen stellen die Unternehmen mit offenen Stellenangeboten?

Lösungshinweise finden Sie in Abschn. 5.2.2.

## Literatur

- [Abak22] Der Abakus – eine alte Rechenmaschine, in: <http://mathe-abakus.fraedrich.de/abakus/abasien3.html>, abgerufen am 02.05.2022
- [Aike22] Who Invented the Mark I Computer?, in: <https://www.thoughtco.com/howard-aiken-and-grace-hopper-4078389>, abgerufen am 09.02.2022
- [Alta22] <https://www.emustudio.net/documentation/user/altair8800/> abgerufen am 16.03.2021
- [Appl22] <https://support.apple.com/de-de/HT204217>, abgerufen am 09.02.2022
- [Aran20] Aran, A.: Here's what happens every minute on the Internet in 2020, in: <https://www.visualcapitalist.com/every-minute-internet-2020>, abgerufen am 09.02.2022
- [Arpa22] ARPANET 1969; in: <https://computize.org/figuretemp.html?content=%3Cp%3E%3Cbr%20%2F%3E%3C%2Fp%3E%3Ch3%3EARPANET%20MAP%201969%3C%2Fh3%3E%3Cp%3E%3Cimg%20style%3D%22width%3A95%25%22%20src%3D%22fig05%2FInt69.png%22%20alt%3D%22img%22%3E%3C%2Fp%3E>, abgerufen am 09.02.2022
- [Babb22] [https://www.arithmeum.uni-bonn.de/sammlungen/rechnen-einst/objekt.html?tx\\_arithmInventory\[object\]=1629](https://www.arithmeum.uni-bonn.de/sammlungen/rechnen-einst/objekt.html?tx_arithmInventory[object]=1629), abgerufen am 09.02.2022
- [BeLe22] <http://info.cern.ch/hypertext/WWW/TheProject.html>, abgerufen am 09.02.2022
- [Bitk23] Bitkom e.V.: ITK-Marktzahlen (Stand Januar 2023), in: <https://www.bitkom.org/sites/main/files/2023-01/BitkomITKMarktzahlenExtranetJanuar2023.pdf>, abgerufen am 26.04.2023
- [BufA19] Statistik der Bundesagentur für Arbeit, Berichte: Blickpunkt Arbeitsmarkt – IT-Fachleute, Nürnberg 2019, in: <https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Statischer-Content/Statisiken/Themen-im-Fokus/Berufe/Generische-Publikationen/Broschuere-Informatik.pdf>, abgerufen am 18.03.2021
- [Dost99] Dostal, W.: Arbeitsmarkt Informationstechnologie, in: Staufenbiel, J., Giesen, B. (Hrsg.): Berufsplanung für den IT-Nachwuchs, Köln, 1999, S. 24–64
- [Fest22] Die zehn erstaunlichsten Fakten über Festplatten, in: [www.channelpartner.de/g/die-zehn-erstaunlichsten-fakten-ueber-festplatten-quelle-www-zehn-de-andreas-hentschel,20472,3#galleryHeadline](http://www.channelpartner.de/g/die-zehn-erstaunlichsten-fakten-ueber-festplatten-quelle-www-zehn-de-andreas-hentschel,20472,3#galleryHeadline), abgerufen am 09.02.2022
- [FiWi10] Fischer, R., Winter, R., Wortmann, R.: Gestaltungstheorie, in: Wirtschaftsinformatik, 6/2010, S. 383–386
- [Fuch02] Fuchs, M.: Denkanstöße: Wie das Internet unsere Welt verändert. Frankfurt, 2002
- [Goog22] Google Duplex: A.I. Assistant Calls Local Businesses To Make Appointments, in: <https://youtu.be/D5VN56jQMWM>, abgerufen am 09.02.2022
- [HeHR11] Heinrich, L. J., Heinzel, A., Riedl, R.: Wirtschaftsinformatik – Einführung und Grundlegung, 4.Aufl., Berlin, Heidelberg, 2011
- [Inte22] [https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Fouky#/media/File:Intel\\_P4004.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Fouky#/media/File:Intel_P4004.jpg), abgerufen am 09.02.2022
- [Ipho22] <https://d3nevzfk7ii3be.cloudfront.net/igi/CtpcI4pqikGonOye.large>, abgerufen am 09.02.2022
- [Kamp02] Kampffmeyer, U.: Zwischen Anspruch und Wirklichkeit. In: IT-Management, Heft 1/2002, S. 52–62
- [KiNo22] <https://www.timetoast.com/timelines/evolution-of-computers-8c821803-43d7-447d-b459-8257e3ab9071>, abgerufen am 09.02.2022
- [Köni20] Königes, H.: Der große Gehaltsvergleich in der Informatik, in: Computerwoche v. 31.12.2020, in: [www.computerwoche.de/a/der-grosse-gehaltsvergleich-in-der-informatik,3218378](http://www.computerwoche.de/a/der-grosse-gehaltsvergleich-in-der-informatik,3218378), abgerufen am 18.03.2021
- [Krcm10] Krcmar, H.: Informationsmanagement, 5. Aufl., Berlin, Heidelberg, 2010

- [Leav74] Leavitt, H.: Applied Organizational Change in Industry: Structural, Technology and Humanistic Approaches, in: March, J.G. (Ed.), *Handbook of Organizations*, Chicago 1974, S. 1144–1169
- [Leip22] <https://www.uni-hannover.de/de/universitaet/profil/geschichte/logo/>, abgerufen am 09.02.2022
- [Loch22] Lochkarte, in: <https://de.wikipedia.org/wiki/Lochkarte>, abgerufen am 09.02.2022
- [Lütg03] Lütge, G.: Seine Kunden liebten ihn. In: Die Zeit Nr. 28 vom 3.7.2003, S. 2
- [MaCu13] Mayer-Schönberger, V., Cukier, K.: *Big Data – Die Revolution, die unser Leben verändern wird*, München, 2013
- [Mert95] Mertens, P.: Wirtschaftsinformatik: Von den Moden zum Trend, in: König, W. (Hrsg.): *Wirtschaftsinformatik '95*. Heidelberg, 1995, S. 25–64
- [Msdo22] MS-Dos 1.0, in: [http://dis.um.es/~lopezquesada/documentos/IES\\_1415/LMSGI/curso/xhtml/html19/html/tema1.html](http://dis.um.es/~lopezquesada/documentos/IES_1415/LMSGI/curso/xhtml/html19/html/tema1.html), abgerufen am 09.02.2022
- [Najd01] Najda, L.: *Informations- und Kommunikationstechnologien in der Unternehmensberatung*, Wiesbaden 2001
- [Oest22] <http://www.herbert-oestreich.de/design/60er/68/system/system-2.html>, abgerufen am 09.02.2022
- [Open23] <https://chat.openai.com/>, abgerufen am 26.04.2023
- [ÖsBe10] Österle, H., Becker, J. et al: Memorandum zur gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik, in: *Wirtschaftsinformatik Heft 5/2010* (Beilage), S. 7–10
- [Pron22] Gaspard de Prony, in: [https://www.wikiwand.com/fr/Gaspard\\_de\\_Prony#/google\\_vignette](https://www.wikiwand.com/fr/Gaspard_de_Prony#/google_vignette), abgerufen am 09.02.2022
- [Rech10] Rechenberg, P.: Was ist Informatik, in: *Informatik Spektrum* 33 (2010) 1, S. 54–60
- [Sap18] SAP General Corporate B-Roll 2018; in: <https://www.sap-tv.com/stockfootage/employees>, abgerufen am 09.02.2022
- [Sche97] Scheer, A.-W.: *Wirtschaftsinformatik, Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse*. 7. Aufl., Berlin u. a., 1997
- [Schm09] Schmaltz, M.: Methode zur Messung und Steigerung der individuellen Akzeptanz von Informationslogistik in Unternehmen (Diss.), Berlin, 2009
- [SeHB01] Seifert, K., Hurtienne, J., Baumgarten, T.: Untersuchung von Gestaltungsvarianten blickgestützter Mensch-Computer-Interaktion, in: Oberquelle, H., Oppermann, R., Krause, J. (Hrsg.): *Mensch & Computer 2001*, Stuttgart et al., 2001, S. 245–254
- [Seib01] Seibt, D.: Anwendungssystem. In.: Mertens, P. u.a. (Hrsg.): *Lexikon der Wirtschaftsinformatik*, 4. Aufl., Berlin u. a., 2001, S. 46–47
- [StHa05] Stahlknecht, P., Hasenkamp, U.: *Einführung in die Wirtschaftsinformatik*, 11. Aufl., Berlin u. a., 2005
- [Tcpi22] Was ist TCP/IP?, in: <https://www.net-usb.com/de/usb-over-ip/what-is-tcp-ip/>, abgerufen am 09.02.2022
- [Tran17] 70. Geburtstag Transistor (19. Dezember 2017), Bell Labs, in: <https://www.elektroniknet.de/halbleiter/der-transistor-wird-70.149034/bild-663681.html>, abgerufen am 16.03.2021
- [WiBa10] Winter, R., Baskerville, R.: Methodik der Wirtschaftsinformatik, in *Wirtschaftsinformatik, Heft 5/2010*, S. 257–258
- [Wiki23] ChatGPT, <https://de.wikipedia.org/wiki/ChatGPT>, abgerufen am 26.04.2023
- [WKWI11] Wissenschaftliche Kommission Wirtschaftsinformatik (WKWI) im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V., Fachbereich Wirtschaftsinformatik (FB WI) in der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI): Profil der Wirtschaftsinformatik, o.O., 2011, [https://vhbonline.org/fileadmin/user\\_upload/Profil\\_WI\\_final\\_ds26.pdf](https://vhbonline.org/fileadmin/user_upload/Profil_WI_final_ds26.pdf), abgerufen am 30.01.2023
- [Zuse22] Z3 im Detail, in: <http://www.horst-zuse.homepage.t-online.de/z3-detail.html>, abgerufen am 09.02.2022



## Lernziele

Sie lernen

- wie sich mit Hilfe von Suchmaschinen relevante Informationen aus dem Web leichter finden lassen,
- wie sich Beschaffungsprozesse mit Hilfe eines E-Procurement-Systems optimieren lassen,
- wie mit Hilfe von E-Recruiting die Kommunikation mit Bewerbern und der gesamte Einstellungsprozess vereinfacht wird,
- warum es wichtig ist, die Kundenbindung mit Hilfe eines CRM-Systems zu intensivieren,
- welche Möglichkeiten Onlinemarketing bietet, um potenzielle Kunden auf die unternehmenseigenen Webseiten zu lenken, von wo aus Kaufabschlüsse getätigten werden,
- warum sich das Internet zu einem unverzichtbaren Verkaufskanal für die meisten Unternehmen entwickelt hat,
- warum die informationstechnische Unterstützung kompletter Wertschöpfungsketten ein sinnvolles, wenngleich schwierig zu realisierendes Vorhaben ist.

---

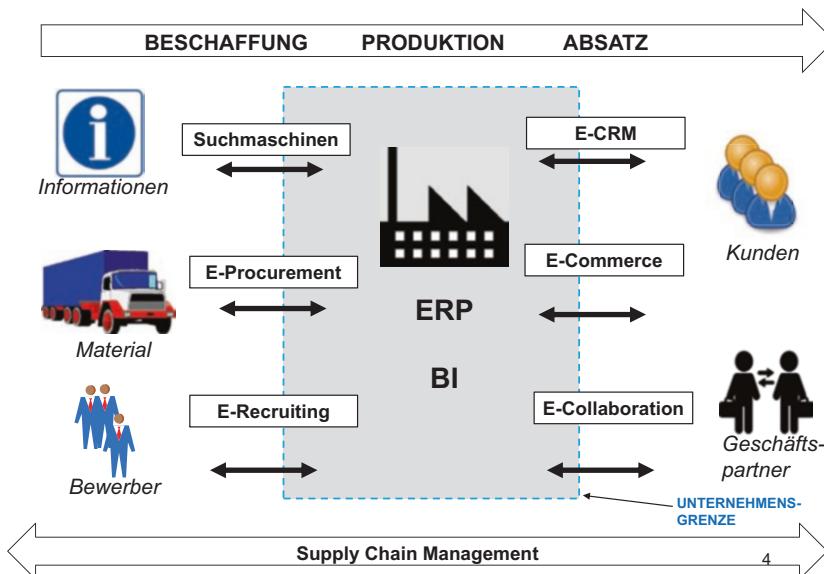
### 3.1 Einleitung

Unter *Electronic Business (E-Business)* wird die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien zur Anbahnung, Aushandlung und Durchführung von Geschäftsprozessen zwischen ökonomischen Partnern verstanden. Hierunter fallen sämtliche Kommunikations- und Transformationsprozesse zwischen einem Unternehmen und sei-

nen externen Partnern. Auf der Beschaffungsseite ermöglichen Suchmaschinen die Informationsbeschaffung, E-Procurement unterstützt die webbasierte Beschaffung von Materialien und E-Recruiting erleichtert die externe Personalbeschaffung über das Internet.

Auf der Verkaufsseite ermöglichen Customer-Relationship-Management-Systeme (CRM) und Onlinemarketing eine direkte Kommunikation mit Kunden, während E-Commerce als Verkauf bzw. Handel von Waren und Dienstleistungen über das Internet definiert wird. Bei Supply Chain Management (SCM) erstrecken sich Kommunikation und Datenaustausch über mehrere Unternehmen entlang einer Wertschöpfungskette. Neben Kunden- und Lieferantenkontakten vereinfacht das Web die Zusammenarbeit aller anderen externen Partner, wie z. B. öffentliche Verwaltungen und Banken. Diese Möglichkeiten werden unter dem Begriff „E-Collaboration“ zusammengefasst.

Wichtige Anwendungsmöglichkeiten innerhalb einer E-Business-Lösung werden in Abb. 3.1 dargestellt und anschließend näher erläutert. Enterprise-Resource Planning-Systeme (ERP) unterstützen verschiedene betriebswirtschaftliche Kernfunktionen, wie z. B. Einkauf, Rechnungswesen. Zu Business Intelligence (BI) zählen Tools zur Datenanalyse und Entscheidungsvorbereitung. ERP und BI unterstützen primär die innerbetrieblichen Geschäftsprozesse; sie werden in den Kap. 11, 13 und 14 genauer betrachtet.



**Abb. 3.1** E-Business

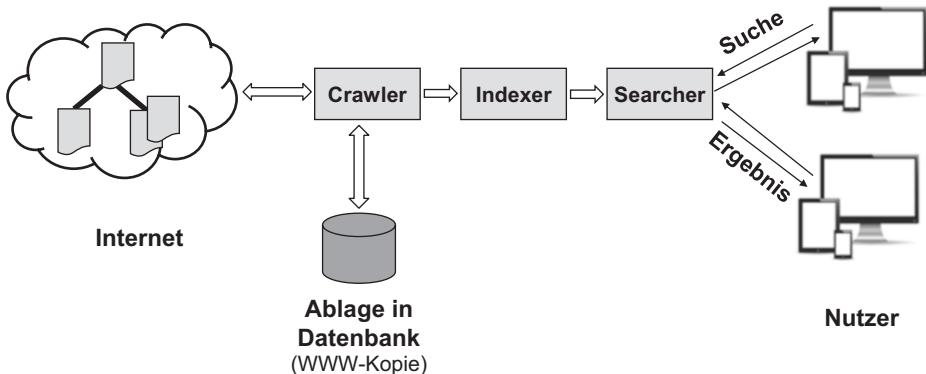
## 3.2 Suchmaschinen

Eine *Suchmaschine* ermöglicht es, die Inhalte des Webs vollständig zu erfassen und durchsuchbar zu machen. Sie vermittelt zwischen der Suchanfrage eines Nutzers und den Inhalten, die auf zahlreichen Webseiten verstreut abgelegt sind. Suchmaschinen bestehen aus verschiedenen Komponenten (vgl. [Proj16]):

- Die Benutzungsschnittstelle zur Eingabe der Suchanfrage und zur Darstellung der Ergebnisse. Diese werden nach ihrer Relevanz in einer bestimmten Reihenfolge präsentiert. Es werden ein Kurztext, ein Link sowie ggf. ein Foto ausgegeben.
- Der *Crawler* (auch Robot oder Spider genannt) durchsucht das Internet ständig nach neuen Seiten bzw. neuen Inhalten – ähnlich einem Internetsurfer, der Informationen sucht. Hierbei besucht der Crawler die Seiten und lädt sie herunter.
- Der *Indexer* erstellt Verzeichnisse über die gefundenen Inhalte und Seiten. Hierzu werden die Webseiten in einzelne Bestandteile zerlegt, z. B. in Links und Metadaten. Es können jedoch nicht alle Webseiten indiziert werden, etwa bei fehlenden Links, bei einem Indizierungsverbot seitens des Erstellers der Webseite, bei passwortgeschützten Seiten oder wenn unbekannte Dateiformate verwendet werden.
- Der *Searcher* ist in der Lage, die Frage eines Nutzers zu verstehen. Die Suchanfrage wird analysiert, d. h., die Zeichenkette wird nach Wörtern und Semantik untersucht; gefundene Begriffe werden anschließend mit dem Datenbestand der Suchmaschine abgeglichen. Anschließend erfolgt die Sortierung der Treffer nach ihrer Relevanz zur Suchanfrage (genannt Ranking). Die Arbeitsweise einer Suchmaschine verdeutlicht Abb. 3.2.

Die Nutzung von Suchmaschinen ist kostenlos, die Finanzierung erfolgt über Erlöse aus der Werbung.

Weltweit ist Google die meistgenutzte Suchmaschine. Andere Anbieter wie beispielsweise Bing (Microsoft) oder Baidu haben weitaus geringere Marktanteile und sind oftmals in be-



**Abb. 3.2** Funktionsweise einer Suchmaschine ([Lewa18], S. 31)

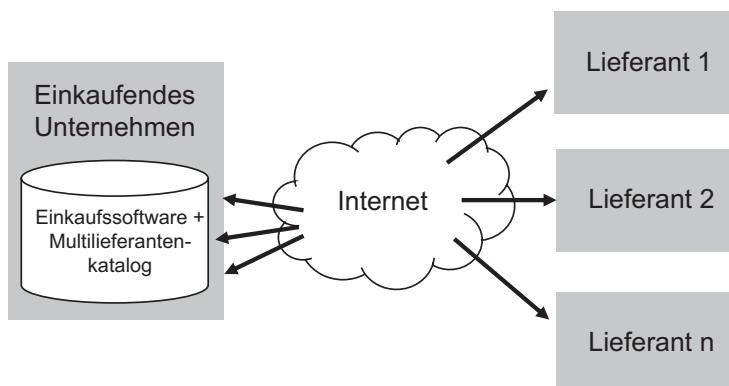
stimmen Ländern stärker vertreten. Neben den allgemeinen Suchmaschinen existieren Spezialsuchmaschinen, die sich auf bestimmte Themen konzentrieren. Beispielsweise präsentiert FragFinn ([www.fragfinn.de](http://www.fragfinn.de)) Inhalte, die für Kinder von 6 bis 12 Jahren geeignet sind. Tineye sucht die Ursprungsquelle eines bestimmten Bildes und führt in der Trefferliste alle Webseiten mit dem betreffenden Bild auf (<https://tineye.com>). Wolfram Alpha ([www.wolframalpha.com](http://www.wolframalpha.com)) liefert anstelle von Links übersichtlich aufbereitetes Wissen zum gesuchten Thema.

### 3.3 E-Procurement

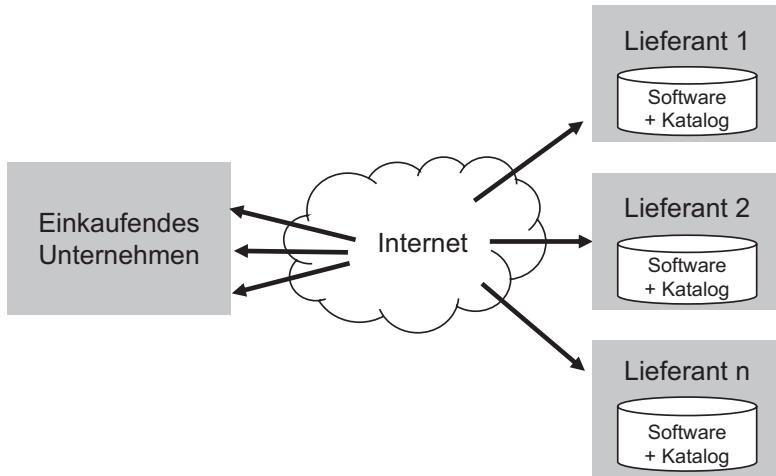
#### 3.3.1 Formen

Die Abwicklung von webbasierten Einkaufs- und Beschaffungsprozessen im B2B-Bereich wird als *E-Procurement* bezeichnet. Im Fokus steht hierbei die Vereinfachung des gesamten Bestellprozesses unter Berücksichtigung von Genehmigungen durch Vorgesetzte sowie abschließende Rechnungsprüfung. Das Problem in den meisten Einkaufsabteilungen besteht darin, dass sehr viel Zeit für wiederkehrende Routinebestellungen aufgewendet wird. Die Einkaufsprozesse sind häufig zu lang, zu umständlich und zu kostspielig.

Für den digitalen Einkaufsprozess existieren mehrere Alternativen. Bei einer *Buy-Side-Lösung* befinden sich die Software und die Artikeldaten auf dem Server des einkaufenden Unternehmens (vgl. Abb. 3.3). Oftmals wird diese Variante als Desktop Purchasing System bezeichnet, weil jeder Mitarbeiter vom eigenen Schreibtisch aus über ein elektronisches Formular seine Bestellungen erledigen kann (vgl. [Koll16], S. 136). Aktualisierte Produktdaten wie z. B. neue Preise lassen sich über das Internet direkt an das einkaufende Unternehmen übermitteln. Die Produktkataloge der einzelnen Lieferanten können zu einem Multilieferantenkatalog zusammengefasst werden. Die Buy-Side-Lösung eignet sich hauptsächlich für große Unternehmen. Der Vorteil liegt in der schnellen Zugriffszeit, da sich die benötigten Daten im eigenen System befinden. Das einkaufende Unternehmen



**Abb. 3.3** Buy-Side-Lösung



**Abb. 3.4** Sell-Side-Lösung

kann das E-Procurement-System nach eigenen Vorstellungen entwickeln und einsetzen. Ferner verfügt es über die nötige Marktmacht, um Zulieferer zur Abgabe und Aktualisierung ihrer Daten zu zwingen.

Bei einer *Sell-Side-Lösung* greift das einkaufende Unternehmen per Browser auf die verschiedenen Produktkataloge und Onlineshops der Lieferanten zu (vgl. Abb. 3.4). Im Grunde ist diese Variante identisch mit der Nutzung eines Onlineshops durch eine Privatperson. Ein Vergleich von Artikeln und Preisen verschiedener Anbieter ist bei dieser Lösung schwieriger. Außerdem fehlen in den elektronischen Produktkatalogen der externen Lieferanten spezielle Produktvarianten sowie individuell verhandelte Preise. Das einkaufende Unternehmen muss sich um die Schnittstelle zwischen dem eigenen ERP-System und dem elektronischen Beschaffungsprozess selbst kümmern.

Bei einer *Marktplatzlösung* übernimmt ein Dritter das Management der elektronischen Lieferantenkataloge sowie die Abwicklung der Beschaffungsvorgänge. Es handelt sich um einen B2B-Marktplatz, die nähere Beschreibung elektronischer Marktplätze erfolgte in Abschn. 1.5.3.

Software für E-Procurement umfasst folgende Komponenten:

- elektronischer Produktkatalog mit Beschreibungen, Produktbildern und Preisen,
- Bestellformular, Preisanfrage,
- Zusatzdokumente zum Download, wie z. B. Datenblätter, CAD-Zeichnungen, Zubehör,
- Warenkorb zur Aufnahme der Bestellungen,
- Log-in-Funktionen und Vergabe von Benutzerberechtigungen,
- Order-Tracking zur Verfolgung des Bestellvorgangs,
- Analyse- und Auswertungsmöglichkeiten, Favoritenlisten, Bestellhistorie,
- standardisierte Schnittstellen zur Übermittlung von Produkt- bzw. Katalogdaten durch externe Lieferanten.

## Pneumatische Antriebe

 = Kernprogramm

Produktfinder ▾
Engineering ▾
★ Kernprogramm
Neuheiten
 Drucken

**Kolbenstangenzylinder**



- Zylinder mit Kolbenstange: als Kompaktzylinder, Kurzhubzylinder, Flachzylinder, Rundzylinder, Minizylinder, Einschraub- oder Edelstahlzylinder
- Ausgewählte Typen sind nach ATEX-Richtlinie für explosionsfähige Atmosphären geeignet oder aus korrosionsbeständigem Edelstahl und daher besonders reinigungsfreundlich.

 **Kernprogramm**

 Engineering
 Eigenschaftsauswahl
 Weiter

 ADN, ADNGF  ADVC AEN,  AEVC CDC, CRDNG, CRDNGS, CRDSNU, CRHD, DFLC, DFLG, DPDW,  DSBC, DSBF, DSBG  DSNU, DZF, DZH, EG, EGZ, ESNU, EZH

---

**Kolbenstangenlose Zylinder**



- Platzsparende Linearantriebe mit oder ohne Führung: mechanisch gekoppelte Zylinder mit optimierten Befestigungsmöglichkeiten zur einfachen Montage und magnetisch gekoppelte Zylinder für den Einsatz als druckdichtes und leckagefreies System.

 **DGC, DGO, DLGF, SLG, SLM**

 Engineering
 Eigenschaftsauswahl
 Weiter

**Abb. 3.5** Auszug aus dem elektronischen Produktkatalog der Festo AG. (Quelle: [www.festo.com](http://www.festo.com))

### Beispiel

Die Festo AG ermöglicht ihren Kunden eine elektronische Abwicklung des gesamten Beschaffungsprozesses. Die unterschiedlichen Produkte der pneumatischen und elektrischen Automatisierungstechnik können per Onlineshop gekauft werden. Der Onlinekatalog enthält ausführliche Beschreibungen, Bilder und technische Zeichnungen (vgl. Abb. 3.5). Die Kunden können nach dem Login die Produkte auswählen und in einen virtuellen Warenkorb legen, erhalten Auftragsbestätigung und Rechnung. Über standardisierte Schnittstellen bietet Festo die Integration des Onlineshops mit den Bestellsystemen der Kunden. Der Beschaffungsprozess kann hierdurch vollständig automatisiert erfolgen (vgl. [Fest18]). ◀

### 3.3.2 Ausschreibung

Eine *Ausschreibung* ist die öffentliche Bekanntmachung einer geforderten Dienstleistung oder eines benötigten Produktes, zu denen von einem oder mehreren Herstellern Angebote erwartet werden. Ausschreibungen im Internet werden von öffentlichen Auftraggebern (z. B. Bund, Gemeinden) und privatwirtschaftlichen Auftraggebern genutzt (vgl. Abb. 3.6). Vorteile der webbasierten Ausschreibung gegenüber der klassischen Bekanntmachung in Zeitungen sind der geringere Zeitaufwand zum Kontaktieren und zur Angebotseinhaltung,

## Zusätzliche Filter

Leistungen und Erzeugnisse (Alle Ausschreibungen)

- Informationstechnik** (2)
- Lieferleistungen (21)
- Dienstleistungen (17)
- Bauleistungen (3)
- Bekleidung, Möbel und Druck (1)
- Forschung und Entwicklung (1)

Vergabeverfahren

- Dienst- und Lieferleistungen (VOL) (1)
- Sonstige (1)

## 2 Ausschreibungen

RSS Suchergebnis als RSS-Feed

Sortieren nach		
Angebote pro Seite	15	
Ausschreibung	Veröffentlicht	Angebotsfrist
Lieferung und Wartung von Druckern und Multifunktionsgeräten für den ...	09.04.21	11.05.21
Landkreis Weißenburg-Gunzenhausen		
Drucker und Multifunktionsgeräte	26.02.21	30.03.21
Landkreis Weißenburg-Gunzenhausen		

**Abb. 3.6** Ausschreibung im Internet. (Quelle: [www.service.bund.de](http://www.service.bund.de))

die leichtere und teilweise automatisierte Verarbeitung sowie die bessere Vergleichbarkeit der Angebote. Durch die so erfolgte Rationalisierung des Ausschreibungsverfahrens können Kosteneinsparungen erzielt werden. Darüber hinaus verstärkt die höhere Zahl potenzieller Zulieferer den Wettbewerb unter den Teilnehmern (vgl. [Müld02], S. 336).

---

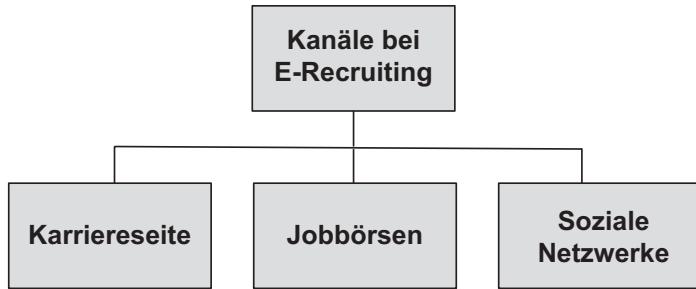
## 3.4 E-Recruiting

Bei *E-Recruiting* erfolgt die Personalbeschaffung mit den Teilschritten Stellenausschreibung, Bewerbersuche, Kontaktaufnahme und Vorauswahl über das Internet. Die postalische Bewerbung ist nahezu vollständig von elektronischen Bewerbungsformen abgelöst worden (vgl. Abb. 3.7).

### 3.4.1 Karriereseite

Die meisten Unternehmen veröffentlichen Stellenangebote auf ihrer Homepage unter „Jobs“ oder „Karriere“ und warten darauf, dass sich potenzielle Kandidaten bewerben. Neben den Stellenangeboten werden Informationen zum Unternehmen als potenzieller Arbeitgeber sowie Bewerbungstipps angezeigt.

Über ein Webformular erfassen die Kandidaten ihre persönlichen Daten (siehe Abb. 3.8) sowie Angaben zur Ausbildung, zur bisherigen Berufserfahrung und zum gewünschten Gehalt. Zusätzlich können Dokumente wie z. B. Lebenslauf, Anschreiben, Zertifikate und Arbeitszeugnisse vom Bewerber hochgeladen werden. Die erfassten Daten werden unmittelbar auf Vollständigkeit und Fehler überprüft. Nach dem Versenden der Bewerber-



**Abb. 3.7** E-Recruiting

Software Entwicklerin / Engineering (m/w/d) Python | Big Data

The screenshot shows a horizontal progress bar with five steps: "Meine Daten" (highlighted with a blue dot), "Meine Erfahrung", "Bewerbungsfragen", "Freiwillige Angaben", and "Prüfung". Below the bar, the "Meine Daten" section is expanded, showing fields for "Wie haben Sie von uns erfahren?" (Daimler Karriereportal) and "Land" (Deutschland). Further down, the "Name" section is shown with fields for "Vorname" (Jan Hendrik), "Familiennamenspräfix" (von), and "Familienname" (König).

**Abb. 3.8** Erfassung von Bewerberdaten. (Quelle: <https://daimlertrss.wd3.myworkdayjobs.com/>)

daten erfolgen eine sofortige Eingangsbestätigung per E-Mail und die automatische Weiterleitung per Workflow an die Personalbeschaffung und die betroffene Fachabteilung. Bei Fehlen grundlegender Voraussetzungen seitens des Bewerbers kann auch eine automatische Absage durch das System generiert werden.

Häufig ist ein *Bewerbertracking* möglich. Hierbei loggt sich der Bewerber später mit einem persönlichen Passwort ein und kann sich über den Bearbeitungsstatus seiner

Bewerbung informieren. Die weitere Bewerberkommunikation erfolgt ebenfalls digital, etwa in Form eines „Kennenlernvideos“ zwischen Bewerber und zukünftigem Vorgesetzten oder für einen Online-Eignungstest.

### **3.4.2 Jobbörsen**

Eine *Online-Jobbörse* funktioniert im Prinzip wie der Stellenteil einer Tageszeitung. Stellenanbieter und Stellensuchende können über dieses Medium zueinander finden. Jobbörsen werden einerseits von kommerziellen Anbietern betrieben, andererseits engagieren sich nichtkommerzielle Institutionen wie beispielsweise die Bundesagentur für Arbeit sowie die Industrie- und Handelskammern in diesem Sektor. Kernelement bei digitalen Jobbörsen ist wie bei den Zeitungsanzeigen eine Stellenanzeige. Über einen Link gelangt der Bewerber direkt auf die Karriereseite des Unternehmens. Ebenso kann unmittelbar eine Bewerbung verschickt werden. Jobangebote kleinerer sowie unbekannter Unternehmen erhalten über Jobbörsen mehr Aufmerksamkeit, denn ihre Domänennamen werden von den Interessenten ansonsten nicht so leicht gefunden. Viele Jobbörsen veröffentlichen nicht nur Stellenangebote, sondern auch *Stellengesuche* von Kandidaten.

### **3.4.3 Soziale Netzwerke**

Für das Recruiting lassen sich sowohl private soziale Netzwerke wie z. B. Facebook als auch berufliche Netzwerke wie z. B. Xing nutzen. Innerhalb dieser Netzwerke tauschen die Teilnehmer Meinungen, Erfahrungen und Informationen aus. Bei Facebook können sich die Unternehmen beispielsweise durch das Einrichten einer Karriere-Fanpage als attraktive Arbeitgeber präsentieren, indem sie über Jobangebote informieren, Einblicke ins Arbeitsleben in Form von Texten, Bildern und Videos geben und sich mit potenziellen Mitarbeitern („Fans“) austauschen. Die Kommunikation ist viel persönlicher und authentischer als bei herkömmlichen Stellenanzeigen und E-Mail-Bewerbungen. Die Nutzer können auch die Fanpages bewerten („liken“) und tragen hierdurch zu einer weiteren Verbreitung von Informationen und Arbeitgeber-Image bei.

Als aktive Teilnehmer in einem sozialen Netzwerk können die mit Recruiting betrauten Mitarbeiter auch direkt einzelne Kandidaten ansprechen und zu einem Vorstellungsgespräch motivieren. Gerade bei beruflich orientierten Netzwerken geben die Teilnehmer wichtige Informationen über sich preis, wie beispielsweise Ausbildung, Praktika, Studiengang und aktuellen Arbeitgeber. Hierbei sollte darauf geachtet werden, dass ausschließlich für die Allgemeinheit (also auch für potenzielle Arbeitgeber) vorgesehene Inhalte veröffentlicht werden und private Beiträge hinreichend geschützt werden.

## 3.5 Customer Relationship Management

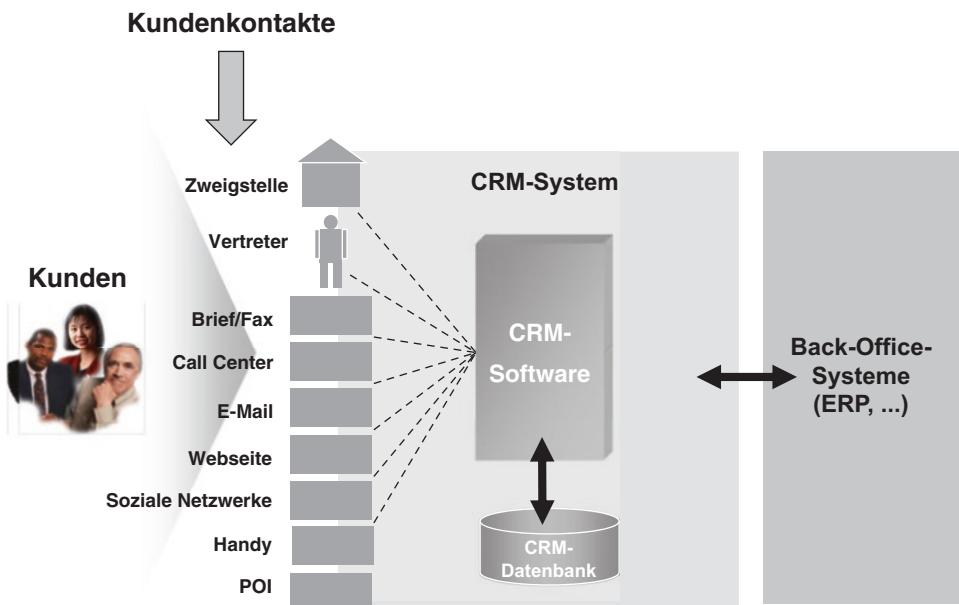
### 3.5.1 Begriff und Merkmale

Bei *Customer Relationship Management (CRM)* stehen die Kunden im Mittelpunkt. Es sollen langfristig profitable Kundenbeziehungen durch Marketing-, Vertriebs- und Servicemaßnahmen aufgebaut oder gefestigt werden. IT wird hierbei zunehmend zum „Enabler“, d. h., es sind auf einmal Marketingaktionen möglich, die sich früher als zu aufwändig oder undurchführbar erwiesen hätten. Die hierfür benötigte Software wird als „E-CRM-System“ bezeichnet.

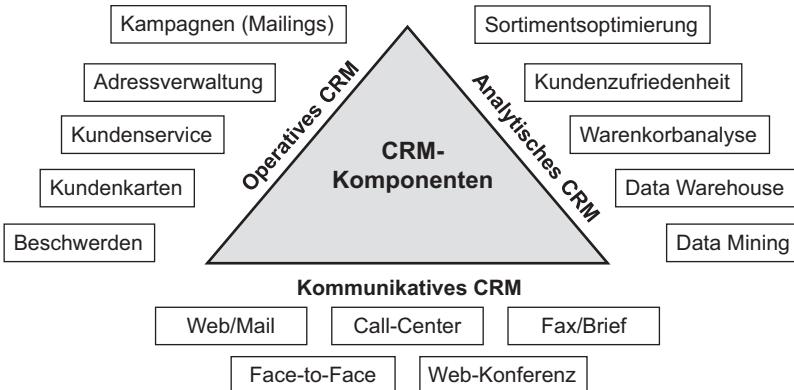
Die Abb. 3.9 zeigt, wie die Kundenkontakte und -kanäle in einem CRM-System integriert werden. Neben den traditionellen persönlichen Kundenkontakten werden auch elektronische Kontakte berücksichtigt, z. B. die Bestellung von Produkten über einen Onlineshop im Internet, das Einholen von Serviceinformationen über Handy oder Selfservices am Automaten bzw. Point of Information (POI).

### 3.5.2 Komponenten

Bei CRM-Systemen lassen sich drei Anwendungsschwerpunkte unterscheiden (vgl. Abb. 3.10):



**Abb. 3.9** E-CRM-System



**Abb. 3.10** Komponenten eines CRM-Systems [Dang02]

### Analyticsches CRM

Im Mittelpunkt steht die Zusammenführung und Auswertung der im Unternehmen vorhandenen kundenbezogenen Datenbestände. Neben der CRM-Datenbank ist ein Data Warehouse, d. h. eine gesonderte Datenbank für kundenbezogene Analysen sinnvoll. Ferner können durch Einsatz von Data Mining bisher nicht erkennbare Muster, Zusammenhänge und Trends ermittelt werden, wie z. B. die Erstellung von Kundenprofilen, die Ermittlung von Kaufwahrscheinlichkeiten und die Abwanderungswahrscheinlichkeiten bei bestimmten Kunden bzw. Kundengruppen.

### Operatives CRM

Hierunter fallen Anwendungen, die den direkten Kontakt zwischen Kundenberatern und Kunden unterstützen. Die Berater in einem Callcenter benötigen beispielsweise sämtliche Informationen, um einen zielgerichteten Dialog mit Kunden zu führen. Per Workflow müssen Anfragen oder Beschwerden an andere Stellen weitergeleitet werden. Ferner zählen die Ausgabe von Kundenkarten und damit verbundene Werbekampagnen zum operativen CRM. Wichtig ist außerdem die Schnittstelle zum ERP-System, um einen direkten Informationsfluss zu gewährleisten (z. B. bei Adressänderungen).

### Kommunikatives CRM

Hierbei geht es um die Einbindung und Synchronisation der verschiedenen Kommunikationskanäle (z. B. E-Mail, Web, Telefon) zwischen Kunden und Unternehmen. Der Kunde nimmt auf unterschiedlichen Wegen Kontakt zum Unternehmen auf und es muss sichergestellt sein, dass sämtliche Kundenanfragen in einem einheitlichen System zusammenlaufen, bearbeitet oder ggf. weitergeleitet werden.

### Anwendungsbeispiel

Das folgende Beispiel verdeutlicht die Anwendungsmöglichkeit von CRM, insbesondere den Nutzen für Kunden:

**Beispiel**

Die Kundin einer Bank hat 10.000 Aktien eines Chemieunternehmens in ihrem Depot. Regelmäßig kann sie die aktuellen Kurse über ihr Smartphone abrufen. Sobald eine definierte Unter- bzw. Obergrenze des Kurses erreicht wird, erhält die Kundin eine Pushnachricht. Eines Tages erreicht sie auf dem Weg zu einem Geschäftstermin die Meldung, dass der Kurs die definierte Untergrenze erreicht hat. Daraufhin verkauft die Kundin unverzüglich ihr Aktienpaket. Da sie gerade durch ein Gebiet mit schlechter Netzardeckung fährt, bricht die Kommunikationsverbindung ab. Sobald die Netzverbindung wieder stabil ist, ruft sie im Call-Center der Bank an, um zu prüfen, ob die Transaktion erfolgreich war. Der Mitarbeiter im Call-Center sieht am Bildschirm, dass die Aktien inzwischen verkauft wurden. Die CRM-Software erkennt, dass auf dem Kundenkonto ein hoher Betrag zur freien Verfügung steht, und führt automatisch einen Abgleich mit aktuellen Anlagemöglichkeiten der Bank durch. Als Ergebnis bietet der Call-Center-Mitarbeiter der Kundin einen neuen Aktienfonds an. Die Kundin interessiert sich für das Angebot, möchte vorher aber noch ein Gespräch mit ihrem Berater per Videocall führen. Dieser informiert sich kurz vorher im CRM-System über den aktuellen Status und kann eine fundierte Beratung durchführen. ◀

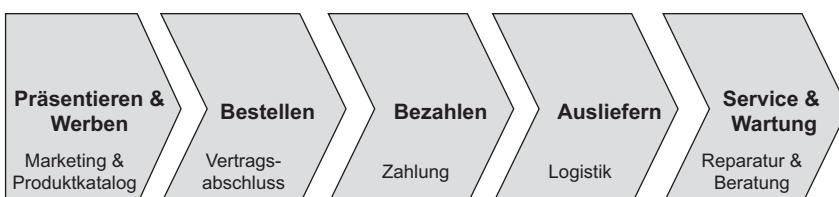
---

## 3.6 E-Commerce

### 3.6.1 Transaktionsphasen

Die Durchführung von Verkäufen bzw. der Handel über das Internet wird als „*Electronic Commerce*“ (*E-Commerce*) bezeichnet. Hierunter fallen alle Tätigkeiten von der Geschäftsanbahnung einschließlich Marketing über den Vertragsabschluss und die Bezahlung bis hin zu Lieferung und Service (vgl. Abb. 3.11).

Zu Beginn müssen potenzielle Kunden über Produkte und Dienstleistungen im Web informiert werden. Der Verkäufer präsentiert sein Angebot im Rahmen von elektronischen Produktkatalogen und E-Marketing. Kunden nutzen in dieser Phase Suchmaschinen, Webseiten und soziale Medien. Im nächsten Schritt kommt der Vertrag zwischen den Marktpartnern zustande. Es werden Konditionen wie Zahlungsbedingungen,



**Abb. 3.11** Transaktionsphasen bei E-Commerce

Lieferbedingungen und Termine ausgehandelt und zur Vertragsgrundlage gemacht. Der elektronische Vertrag muss ein rechtsgültiges und fälschungssicheres Dokument sein, welches die Vertragspartner eindeutig identifiziert. Zur Bezahlung nutzen Privatpersonen oftmals Kreditkarten sowie elektronische Zahlungssysteme wie z. B. PayPal. Bei Verträgen zwischen Unternehmen kann eine digitale Unterschrift verwendet werden (vgl. Abschn. 19.4.3).

Bei der Zustellung der bestellten Waren können unterschiedliche Dienste in Anspruch genommen werden, wie z. B. Versicherung, Transport und Logistik. Für digitale Güter wie beispielsweise Software oder Musik kann die Auslieferung direkt über das Web erfolgen. In der anschließenden *Servicephase* wird der Kontakt zum Kunden beispielsweise über Hotlines und Newsletter aufrechterhalten. Es sind außerdem neue Serviceformen entstanden, z. B. Fernwartung von Maschinen über das Internet.

### 3.6.2 Onlineshop

Ein *Onlineshop* wird von einem Händler oder Hersteller betrieben, um Produkte und Dienstleistungen über das Internet zu verkaufen. Der Shopbetreiber fasst seine Produktangebote mit Fotos bzw. Videos und Preisen zu einem elektronischen Katalog zusammen. Zusätzlich sind Angaben über den Verkäufer, wie z. B. Adresse, Telefonnummer, Allgemeine Geschäftsbedingungen, Impressum bereits auf der Startseite zu platzieren, um ein Minimum an Vertrauen herzustellen. Für regelmäßige Käufer erspart eine Log-in-Funktion die erneute Dateneingabe. Weiterhin haben Onlinekäufer in aller Regel die Wahl zwischen mehreren Zahlungsmöglichkeiten (z. B. Rechnung, Nachnahme, Lastschrift, Kreditkarte, PayPal). Mit dem Kaufvertrag vereinbaren die Vertragspartner auch Lieferkonditionen, wie z. B. Zustellgebühren oder Lieferttermin. Mit Hilfe integrierter Suchfunktionen können die gewünschten Produkte gefunden und vergleichbar gemacht werden.

---

#### Beispiel

Innerhalb nur weniger Jahre hat es Zalando in Deutschland zum Marktführer bei Online-Schuhverkäufen geschafft. Das 2008 gegründete Unternehmen beschäftigt inzwischen 14.000 Mitarbeiter und ist in 17 europäischen Ländern aktiv. Neben Schuhen verkauft Zalando auch Bekleidung und Accessoires (vgl. Abb. 3.12). Zalando wirbt damit, dass die Kunden ihre Produkte gleich in unterschiedlichen Farben und Größen ordern können. Was nicht gefällt oder nicht passt, kann innerhalb von 100 Tagen kostenfrei zurückgeschickt werden. Die Retouren verursachen allerdings auch erhebliche Kosten: Circa 50 % der bestellten Waren kommen zurück und müssen von dem Onlinehändler aufbereitet und neu verpackt werden (vgl. [Casu21]). ◀

Damen Herren Kinder

zalando Entdecke PLUS

Get the Look NEU Bekleidung Schuhe Sport Accessoires Beauty Designer Marken Sale % Pre-owned

DE DE Suche

Damen > Schuhe > High Heels

## High Heels für Damen

Schuhe Sortieren nach GröÙe Marke Farbe Preis Obermaterial Nachhaltigkeit

Sneaker

Pumps Muster Anlass SondergröÙen Saison Mehr Filter

**High Heels**

**Pumps** 3.896 Artikel

**Peep toes**

**Sandaletten**

**Stiefeletten**

**Stiefel**

Ballerinas

Sandalen

Stiefeletten

Schnürschuhe

Halbschuhe

Pantoletten

Stiefel

Sportschuhe

Outdoor Schuhe

Badeschuhe

Hauschuhe

Schuhzubehör

Liu Jo Jeans MILU DÉCOLLETÉ GLITTER - Pumps - sil... Steven New York TATUM - Riemsandalette - black Laura Biagiotti Riemsandalette - black

159,95 € 119,95 € 59,95 €

**Abb. 3.12** Auszug aus einem Produktkatalog. (Quelle: [www.zalando.de](http://www.zalando.de))

### 3.6.3 Auktion

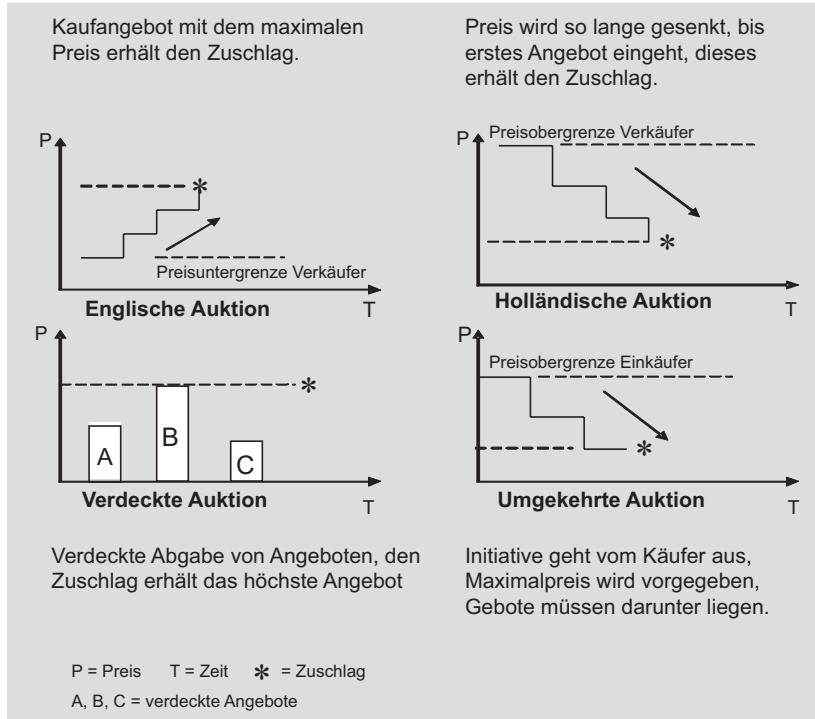
Nach dem großen Erfolg von Auktionen im B2C-Bereich (eBay) wurden die Versteigerungskonzepte auf den B2B-Bereich zu übertragen. Es können *vier Auktionsformen* unterschieden werden (vgl. Abb. 3.13):

Bei der *englischen Auktion* erhöhen die Bieter in einem offenen Wettbewerb so lange nach und nach ihre Gebote, bis nur noch ein Bieter übrig bleibt. Dieser erhält dann den Zuschlag zum zuletzt von ihm genannten Gebotspreis. Die englische Auktion eignet sich vor allem für Güter, deren Preis am Anfang nicht genau bekannt ist, wie z. B. Antiquitäten, Sammlerstücke. Seit mehreren Jahren wird diese Auktionsform aber auch für fast alle anderen Güter genutzt (vgl. [PiRW03], S. 345).

Bei der *holländischen Auktion* gibt der Auktionator bzw. Verkäufer den Startpreis vor. Dieser Preis wird so lange gesenkt, bis der erste Bieter ein Gebot abgibt. Dieser erhält den Zuschlag zu dem von ihm gebotenen Preis.

Im Gegensatz zu den offenen Auktionsverfahren gibt bei der *verdeckten Auktion* jeder Bieter genau ein verdecktes Gebot ab. Den Zuschlag erhält der Bieter des höchsten Gebots.

*Umgekehrte Auktionen* gehen vom Kaufgesuch eines Nachfragers aus. Er beschreibt das gewünschte Produkt und setzt den Höchstpreis fest, den er zu zahlen bereit ist. Während der Auktionsdauer können sich die Verkäufer gegenseitig unterbieten. Den Zuschlag



**Abb. 3.13** Formen von Internetauktionen

erhält am Ende der Anbieter mit den günstigsten Konditionen. Teilweise können die Bieter während des gesamten Auktionsverlaufs die Reaktionen der Konkurrenten verfolgen. Auktionen tragen hierdurch zu mehr Markttransparenz bei.

### 3.6.4 E-Marketing

*E-Marketing* (Onlinemarketing) umfasst alle Maßnahmen, die darauf abzielen, Interessenten und potenzielle Kunden auf die eigenen Webseiten oder den eigenen Onlineshop zu lenken, um später Kaufabschlüsse zu tätigen (vgl. [Lamm15], S. 26). Zentraler Bestandteil von E-Marketing ist die unternehmenseigene Website. Daneben haben sich weitere Formen etabliert, die vor allem die Kommunikation und Interaktion zwischen Kunden bzw. Interessenten und dem Unternehmen unterstützen (vgl. Abb. 3.14).

Bei einer genauen Betrachtung kann zwischen Website, Webseite und Homepage unterschieden werden: Während die *Website* sämtliche Seiten im WWW umfasst, die mit einer Internetadresse (URL) verbunden sind, umfasst die *Webseite* eine einzelne im Browser aufgerufene Seite. Unter *Homepage* wird ausschließlich die Startseite einer Webpräsenz verstanden. Vielfach werden diese drei Begriffe jedoch auch synonym verwendet (vgl. Abschn. 8.5.2).



**Abb. 3.14** Instrumente des E-Marketings (vgl. [VeLo15], S. 154, [Lamm15], S. 28)

Bei der Nutzung von Webseiten besteht immer die Gefahr, dass der Informations-suchende per Mausklick zu den Angeboten der Konkurrenz wechselt. Um dies zu verhindern, müssen Inhalte mit hoher Qualität bereitgestellt werden, die Bedienbarkeit (Usability) muss einfach sein und schließlich sollten die Nutzer emotional angesprochen werden sowie Spaß an der Nutzung haben.

### Bannerwerbung

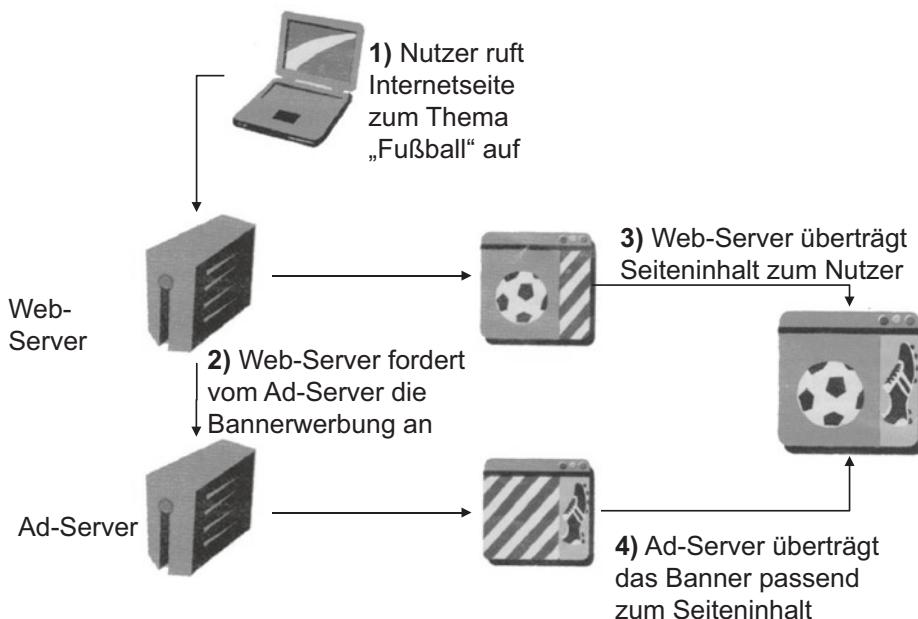
Weil kaum ein Internetnutzer bereit ist, für Informationen zu zahlen, werden die meisten Informationsangebote durch Werbung finanziert. Viele Unternehmen nutzen das Web, um Aufmerksamkeit für ihre Produkte zu erzeugen. Die breite Streuung von Werbebotschaften mittels des Internets wird allerdings von vielen Nutzern als Belästigung empfunden. Das Grundprinzip von Werbung im Internet wird in Abb. 3.15 verdeutlicht.

Auslöser sind Nutzer, die sich über ein bestimmtes Thema informieren wollen. Parallel zu den gewünschten Informationen überträgt ein Ad-Server (Advertising Server) die passenden Werbeangebote, beispielsweise Werbung für Sportschuhe beim Ansehen von Fußballergebnissen. Durch Klicken auf die Werbung gelangt man zur Zielseite, die ausführliche Produktinformationen sowie häufig eine direkte Kaufmöglichkeit bietet. Im Vergleich zur traditionellen Anzeige in Fernsehen oder Zeitung ist der Erfolg von Onlinewerbung besser messbar. Hierzu werden folgende Kennzahlen verwandt:

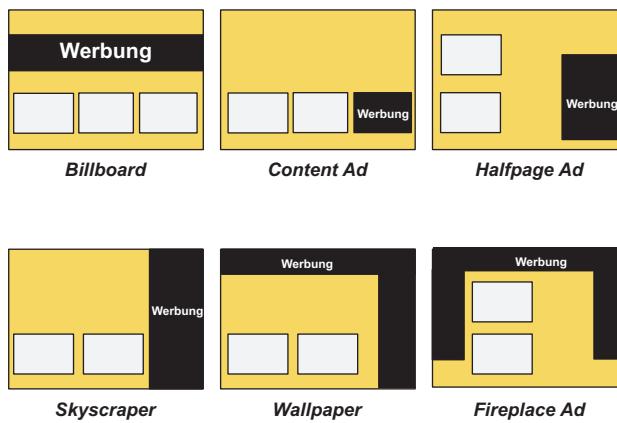
- Die Kennzahl „Seitenaufrufe“ (*Page Impressions*) misst, wie viele Nutzer sich eine bestimmte Webseite angesehen haben.
- Die Klickrate (*Click through rate*) errechnet das Verhältnis der angeklickten Werbeanzeigen zur Anzahl der angezeigten Seiten.
- Die *Konversionsrate* errechnet schließlich die Anzahl der Käufer im Verhältnis zur Anzahl Besucher. Diese Zahl gibt Aufschluss über die tatsächlichen Verkäufe im Web.

*Werbebanner* funktionieren ähnlich wie herkömmliche Printanzeigen. Das werbende Unternehmen versucht den Interessenten durch möglichst attraktive und auffällige Gestaltung anzusprechen (vgl. [RPMe21]).

Ein Billboard erscheint markant direkt unterhalb der Navigationsleiste. Die Content Ad wird direkt neben den redaktionellen Inhalt platziert. Die Halfpage Ad erzeugt Aufmerksamkeit durch ihre Größe und Platzierung neben wichtigen Inhalten. Der Skyscraper erscheint rechts neben der Seite und bleibt beim Scrollen stets im Blick des Nutzers. Wallpaper umschließt die Textinformationen von zwei Seiten und Fireplace Ads zeigen die Werbebotschaft von drei Seiten (vgl. Abb. 3.16).



**Abb. 3.15** Wie funktioniert Werbung im Internet? (vgl. [KuMa09], S. 80)



**Abb. 3.16** Bannerwerbung

## Targeting

Werbebanner als Massenwerbung erzielen meistens nicht die erhoffte Wirkung. Werbung, die den Nutzer nicht interessiert, erzeugt sogar Verärgerung oder Ablehnung. Es wird daher versucht, Onlinewerbung individueller und zielgerichteter zu gestalten. Als *Targeting* bezeichnet man die zielgruppenspezifische Einblendung von Werbung auf den Webseiten anhand vorher definierter Kriterien. Beim semantischen Targeting orientieren sich die Werbeeinblendungen an den konkreten Inhalten der jeweiligen Seite. Wenn beispielsweise der Nutzer eine Flugverbindung sucht, wird Werbung von Fluggesellschaften als Werbebanner eingeblendet. Technisch lässt sich die personalisierte Werbung über Cookies realisieren. Hierbei handelt es sich um Dateien, die vom Informationsanbieter auf dem Client (PC des Nutzers) gespeichert werden. Bei einem späteren erneuten Zugriff auf die Webseite sendet der Client die Daten des Cookies an den Server des Informationsanbieters. Hierdurch lässt sich beispielsweise feststellen, für welche Produkte sich der Nutzer seinerzeit interessiert hat, und kann jetzt spezifische Werbung versenden. Es besteht seitens des Nutzers die Möglichkeit, die Cookies über den Browser zu löschen. Eine weitere Möglichkeit für Targeting besteht, wenn der Benutzer sich über ein Login anmeldet. Hierbei kann der Informationsanbieter sämtliche Nutzeraktivitäten in einer Datenbank speichern (vgl. [Herz12], S. 28 f.).

## Suchmaschinenmarketing

Informationsrecherchen beginnen in aller Regel mit Nutzung einer Suchmaschine. Für die Informationsanbieter sowie die Betreiber von Onlineshops ist es dementsprechend wichtig, dass sie von möglichst vielen Suchenden auch im vorderen Bereich der Trefferliste gefunden werden. Unter *Suchmaschinenmarketing* (Search Engine Marketing, kurz SEM) fassen wir alle Maßnahmen zusammen, die zu einer besseren Platzierung auf den Ergebnisseiten einer Suchmaschine führen (vgl. [Koll16], S. 352, [Lamm15], S. 29). Als Resultat einer Suchanfrage erscheinen üblicherweise zwei Arten von Suchergebnissen: natürliche (organische) Treffer und bezahlte (werbefinanzierte) Treffer. Informationsanbieter haben somit zwei Möglichkeiten, ihre Position auf der Ergebnisliste zu verbessern, und zwar einerseits durch Beeinflussung der natürlichen Suchergebnisse (Search Engine Optimization, kurz SEO) oder durch bezahlte Platzierung (Search Engine Advertising, kurz SEA) vorn auf der Trefferliste.

Bei SEO gibt die redaktionelle (inhaltliche) Gestaltung einer Website den Ausschlag, an welcher Stelle ein Treffer zu einem bestimmten Suchbegriff erscheint. Schlüsselwörter, die das Unternehmen und seine Produkte charakterisieren, müssen auf der Website stehen, um von dem Crawler der Suchmaschinen gefunden zu werden. Neben der Passgenauigkeit von Schlüsselwörtern beeinflusst der sogenannte *Qualitätsfaktor* das Ranking. Einen wichtigen Einfluss hat hierbei die Verlinkung einer Website mit anderen Websites. Je stärker die Verlinkung, desto höher wird die Qualität der Website bewertet und desto höher ist das Ranking.

Bei SEA wird das Ranking durch eine bezahlte Werbeanzeige verbessert. Die Anzeigen tauchen in der Ergebnisliste ganz oben oder auch rechts neben den natürlichen Treffern auf.

### E-Mail-Marketing

Durch Versand von E-Mails sollen Kunden direkt angesprochen werden. Falls Werbebotschaften unaufgefordert ohne Einwilligung des Empfängers versandt werden, sprechen wir von *Spam*. Das werbende Unternehmen verstößt hier gegen rechtliche Vorschriften und riskiert Ablehnung und Misstrauen der potenziellen Kunden. Besser ist es, vorher das Einverständnis des Empfängers einzuholen und daraufhin regelmäßig Informationen, wie z. B. Newsletter, zu verschicken.

### Social-Media-Marketing

Hierbei werden soziale Netzwerke für Marketingzwecke genutzt. Die Kommunikation zwischen dem Unternehmen und seinen Kunden verändert sich hierdurch gleich zweifach:

- Die *direkte Kommunikation* zwischen den Beteiligten wird einfacher und kostengünstiger, und zwar in beide Richtungen. Die einseitig vom Unternehmen initiierte Werbebotschaft, die früher normal war, ist heute nicht mehr erfolgversprechend. Der Konsument wird über Social Media mit einbezogen, gefragt und angehört. Das Zurückhalten oder Zensieren von Informationen funktioniert in Zeiten von Social Media nicht mehr. Vielmehr hat sich gezeigt, dass Inhalte, die mit Gewalt unterdrückt werden sollen, sich erst recht und noch schneller im Netz verbreiten. Eine offene, ehrliche und authentische Kommunikation zwischen Unternehmen und Kunden spielt daher eine große Rolle.
- Die *Verbraucher* kommunizieren immer stärker untereinander. Vieles, was Unternehmen heute tun, wird in den sozialen Netzwerken kommentiert und weitergeleitet, angefangen von fehlerhaften Produkten über unfreundliche Servicemitarbeiter bis hin zu positiven Erfahrungen mit dem Unternehmen bzw. seinen Produkten.

Auf *Fanpages* im Rahmen sozialer Netzwerke präsentieren sich Unternehmen, Künstler und Organisationen. Diese Seiten können kostenfrei angelegt werden und bieten ähnliche Funktionen wie z. B. ein gewöhnliches Facebook-Nutzerprofil. Fanpages verfügen über einen „Gefällt-mir“-Button, durch den Nutzer mit dem Unternehmen in Verbindung treten können. Mit Hilfe dieses Tools kann relativ einfach mit zahlreichen Nutzern des Netzwerks kostenfrei kommuniziert werden.

Allerdings besteht anfangs das Problem, dass Nutzer aufgrund der geringen Bekanntheit die Seite kaum wahrnehmen. Durch interessante Inhalte und regelmäßige Aktualisierung lässt sich die Aufmerksamkeit potenzieller Kunden erlangen und hierdurch „Likes“ auf der eigenen Fanpage sammeln.

### Beispiel

Der Versandhändler OTTO nutzt Facebook als Marketingkanal. Passend zu Wetter, Jahreszeit oder besonderen Anlässen werden Produkte mit passendem Begleittext präsentiert. Die Links verweisen direkt auf die entsprechenden Produkte im Otto-Onlineshop. Die Nutzer können Kommentare zu den Produktangeboten abgeben (vgl. Abb. 3.17). ◀

*Virales Marketing* ist eine Mund-zu-Mund-Propaganda im Internet. Informationen sollen sich so schnell wie ein Virus über das Internet verbreiten, die „Ansteckung“ ist hier ausdrücklich erwünscht. Beim *Influencer-Marketing* preisen zumeist junge Influencer neue Produkte an, oftmals im Bereich Mode und Lifestyle. Die Empfehlungen haben einen hohen Wirkungsgrad bei den oftmals Tausenden an Followern. Influencer müssen authentisch und ehrlich sein, damit man ihnen vertraut.

### Mobile Marketing

Bei *Mobile Marketing* werden Mobilfunknetze und mobile Endgeräte für Marketingzwecke genutzt. Beim *mobilen Pushmarketing* geht die Initiative vom Werbetreibenden aus, der Empfänger erhält die Werbeinformationen oder Angebote ohne eigenes Zutun.



Abb. 3.17 Beispiel für eine Social-Media-Fanpage. (Quelle: [https://de-de.facebook.com/pg/Otto/posts/?ref=page\\_internal](https://de-de.facebook.com/pg/Otto/posts/?ref=page_internal) (21.04.2021))

Hierbei besteht die Gefahr, dass unerwünschte Werbebotschaften verschickt werden. Beim *mobilien Pullmarketing* fragt der Nutzer bestimmte Informationen gezielt beim Unternehmen nach. Die empfangenen Informationen mögen zwar für den Empfänger später irrelevant sein, sie wurden jedoch auf seine Initiative hin übermittelt.

Pulldienste nutzen häufig den Quick-Response(QR)-Code. Hierbei handelt es sich um einen zweidimensionalen Barcode im quadratischen Format, der Informationen, z. B. Links, codiert und abrufbar macht.

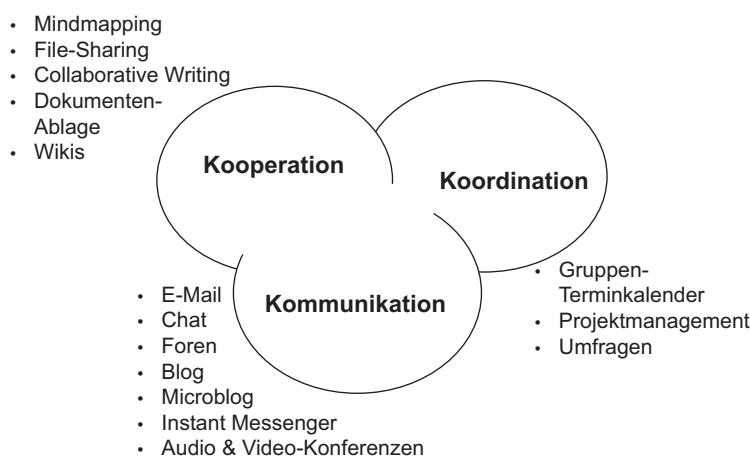
Den Prozess der optischen Erfassung des Barcodes mit Hilfe der Kamera des mobilen Endgeräts bezeichnet man als Mobile Tagging (vgl. Abschn. 7.3.4).

---

### 3.7 E-Collaboration

Als *E-Collaboration* bezeichnen wir Anwendungssysteme, die die Zusammenarbeit von Personen innerhalb eines Unternehmens sowie auch unternehmensübergreifend ermöglichen und verbessern. Die Nutzer sollen besser miteinander kommunizieren und ihr Wissen untereinander teilen. Sämtliche Aktivitäten sollen untereinander abgestimmt und Termine koordiniert werden. Teams können zusammenarbeiten, selbst wenn die einzelnen Teammitglieder nicht am gleichen Ort und zur gleichen Zeit zusammentreffen. Ohne E-Collaboration könnten neue populäre Arbeitsformen, wie beispielsweise Teilzeitarbeit und Home-Office, gar nicht erfolgreich praktiziert werden. Anstatt in starren Abteilungen arbeitet man verstärkt in Projekten und in temporären Organisationseinheiten. Wir stellen nachfolgend einige wichtige Anwendungsmöglichkeiten von Kollaborationssystemen vor (vgl. Abb. 3.18).

Es besteht die Möglichkeit, Termine mit anderen Personen über einen gemeinsamen elektronischen Kalender zu vereinbaren. Mind-Mapping-Tools erlauben es, gemeinsame



**Abb. 3.18** E-Collaboration-Tools

Ideen zu visualisieren und zu strukturieren. Bei Filesharing werden digitale Dokumente auf einer Webplattform, zumeist in der Cloud, gespeichert und somit anderen Nutzern zugänglich gemacht. Collaborative Writing ermöglicht die gemeinsame Bearbeitung eines Dokuments, ohne dass die Nutzer am gleichen Ort oder zur gleichen Zeit zusammensitzen. Projektmanagement-Tools geben allen Teammitgliedern einen Überblick über die zu erledigenden Projektaufgaben, Termine und Kosten. Instant Messenger Tools unterstützen die synchrone Echtzeitkommunikation und den sofortigen Austausch von Textnachrichten. Ferner lassen sich Dateien verschicken sowie Audio- bzw. Videokonferenzen durchführen. Im Gegensatz zu einer E-Mail werden bei Instant Messenger Informationen zur Anwesenheit und zur Kommunikationsbereitschaft der Beteiligten vermittelt. Umfrage-tools sind webbasierte Anwendungen zur Durchführung standardisierter anonymer Befragungen von externen Partnern. Die Tools helfen bei der Gestaltung des Fragebogens, bieten statistische Auswertungsmöglichkeiten und die grafische Darstellung von Ergebnissen an. Wikis erlauben es, relevante Informationen und Dokumente zentral abzulegen. Die Nutzer können hierauf zugreifen, Kommentare hinzufügen und bestehende Dokumente erweitern.

Siemens fördert beispielsweise mit Wikis den Austausch von Expertenwissen durch

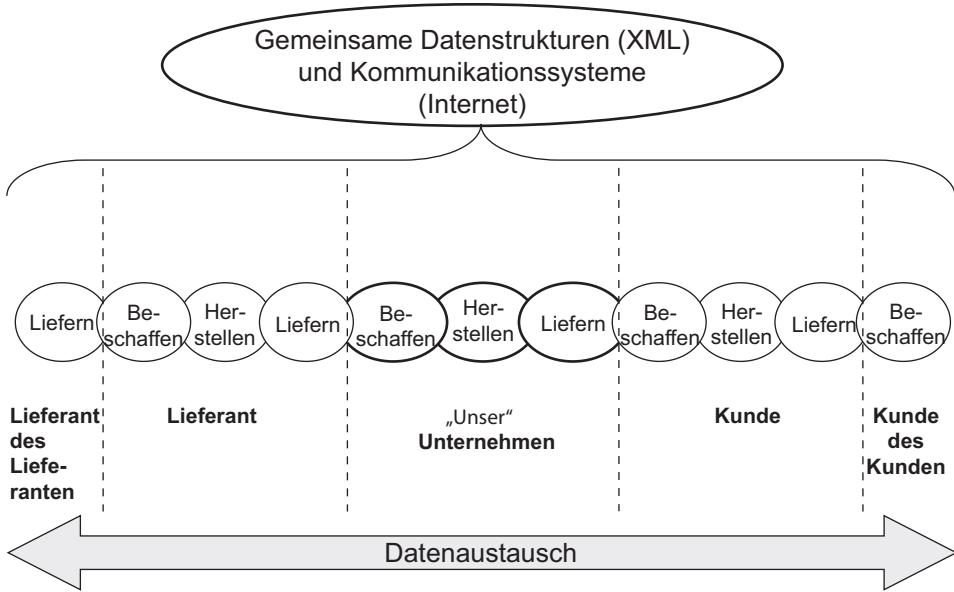
- einheitliche Begriffe, z. B. Glossar und Abkürzungen,
- Bereitstellung von Handbüchern, Erfahrungsberichten,
- editierbare Webseiten, d. h., Nutzer können eigene Webseiten im Intranet erstellen, die keine formalen Qualitätsprüfungen durchlaufen müssen,
- Zusammenarbeit in Teams und Projekten, Ideensammlung, Diskussion,
- Koordination von Besprechungen und Veranstaltungen durch Abstimmung von Zeiten, Bereitstellung von Dokumenten und Folien (vgl. [Lind11], [MüWi16], S. 207 ff.).

---

### 3.8 Supply Chain Management

*Supply Chain Management (SCM)* bedeutet die integrierte Planung, Simulation, Optimierung und Steuerung der Material- und Datenflüsse entlang der Wertschöpfungskette (vgl. [WaNi04], S. 5). Mit Hilfe von SCM erfolgt eine Verknüpfung der beteiligten Unternehmen über die gesamte Logistikkette der Fertigungs- und Distributionsprozesse bis zum Verkauf des Endproduktes an den Kunden (vgl. Abb. 3.19).

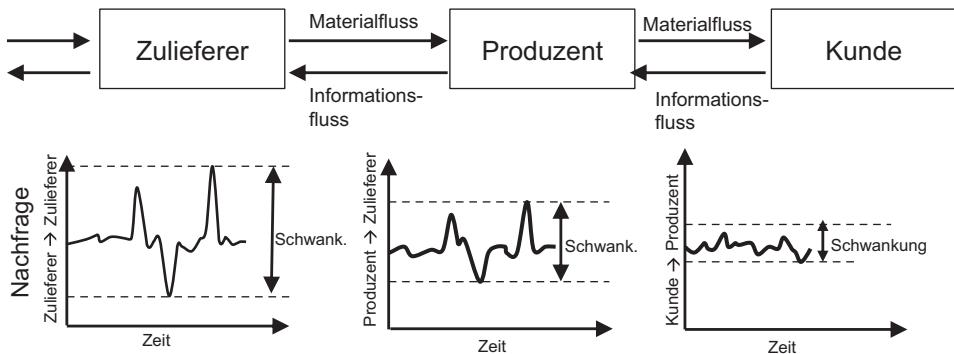
Die gesamte Wertschöpfungskette wird hierdurch transparenter. Der gemeinsame Informationsstand bringt allen beteiligten Unternehmen Vorteile. So wird z. B. bei einer isolierten Terminverfolgung nur der bestätigte Liefertermin betrachtet und vom Unternehmen alles in die Wege geleitet, um pünktlich ausliefern zu können, obwohl evtl. das nachfolgende Unternehmen die bestellte Ware selbst noch bis zur weiteren Verwendung lagern muss. Durch die Transparenz der Lieferkette werden derartige Probleme aufgedeckt, sodass optimal und damit kostensparend gearbeitet werden kann ([Gron99], S. 208).



**Abb. 3.19** Das durch SCM erweiterte Unternehmen ([KnMZ00], S. 17)

### 3.8.1 Bullwhip-Effekt

Die Problematik bei unternehmensübergreifenden Lieferketten lässt sich anhand des **Bullwhip-Effekts** (übersetzt: Bullenpeitschen-Effekt) verdeutlichen. Hierbei zeigt sich, dass sich Schwankungen bei Bestellungen innerhalb einer Lieferkette immer stärker in Richtung der Zulieferer aufschaukeln (vgl. Abb. 3.20). Während die Käufe der Endverbraucher im Zeitverlauf nahezu konstant sind, verstärken sich die Schwankungen bei Einzel- und Großhandelsbestellungen und führen schließlich bei den Vormaterialbestellungen der Produzenten zu starken Schwankungen.



**Abb. 3.20** Bullwhip-Effekt ([MüWi16], S. 124)

Der Grund für den Bullwhip-Effekt besteht darin, dass das einzelne Unternehmen innerhalb der Kette versucht, individuell seine Bestellmengen und seine Bestellhäufigkeit zu optimieren. Hierdurch wechseln sich Perioden mit niedrigen und größeren Bestellungen ab. Die Zulieferer „belohnen“ dieses Verhalten noch durch die Gewährung von Mengenrabatten. Der Bullwhip-Effekt kann durch regelmäßigen Austausch von Planung und Prognosedaten aller Kettenmitglieder, also durch SCM, reduziert werden.

### Beispiel

Bei der Produktion seiner Pampers-Windeln stieß das Unternehmen Procter & Gamble auf ein interessantes Phänomen: Obwohl der Verbrauch von Babywindeln durch die Babys weitgehend konstant ist, ergaben sich im weiteren Verlauf der Lieferkette erhebliche Schwankungen. Die Eltern kaufen Windeln nicht täglich, sondern in unregelmäßigen Zeitabständen. Es werden Sonderangebote genutzt und jede Familie baut einen eigenen Vorrat an Windeln auf. Folglich bestellen die Einzelhändler unterschiedliche Mengen bei ihren Großhändlern. Diese wiederum bestellen bei Procter & Gamble, sobald Mindestlagerbestände unterschritten werden. Bei der Herstellung werden für jede Windel Klebestreifen benötigt, die in verschiedenen Farben und Mustern vorrätig sein müssen. Dieser C-Artikel wird in größeren Mengen auf Vorrat bei 3M, dem Hersteller der Streifen, eingekauft. Bei 3M ergeben sich für die einzelnen Farb-Muster-Kombinationen chaotische Bestellmuster, die absolut nicht mehr mit dem Verbrauchsverhalten der Babys übereinstimmen (vgl. [CoGa02], S. 10). ◀

## 3.8.2 Chancen und Risiken

### Vorteile

Durch den Einsatz von Supply-Chain-Management-Systemen versprechen sich alle Beteiligten in folgenden Bereichen erhebliche Vorteile ([BeGe99], S. 27):

- Erhöhung der Liefertreue,
- Verminderung der Lagerbestände,
- Verkürzung der Durchlaufzeiten,
- Erhöhung der Planungsgenauigkeit,
- Steigerung der Produktivität,
- Verminderung der Supply-Chain-Kosten,
- Steigerung der Kapazitätsauslastung.

### Schwierigkeiten

Obwohl das Supply Chain Management eine Vielzahl von Vorteilen aufweist, sind auch mögliche Hemmnisse zu berücksichtigen ([KnMZ00], S. 19 f.):

- Aufgrund der Abstimmungsvielfalt und damit verbundener Kosten entsteht eine relativ starre Lieferanten-Kunden-Beziehung.

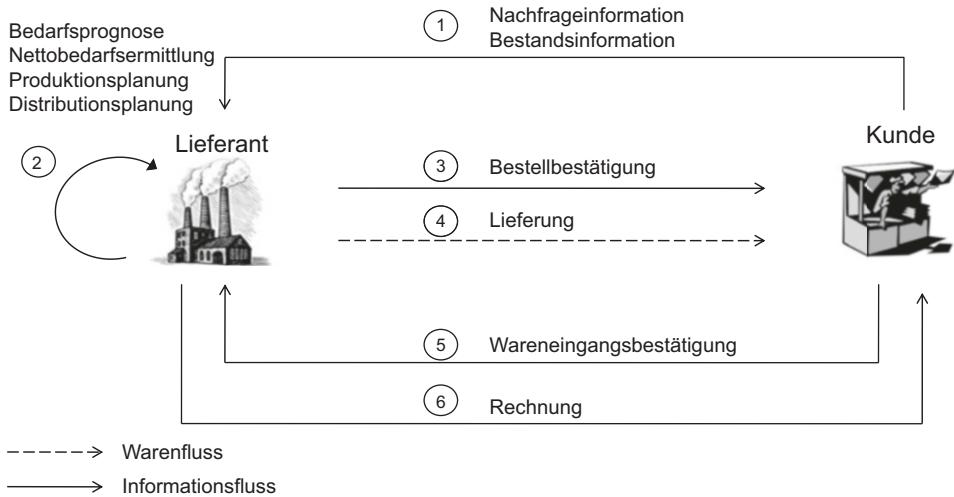
- Kleine und mittlere Unternehmen können von größeren Geschäftspartnern in Supply-Chain-Management-Systeme gedrängt werden und sind dem System weder finanziell noch personell gewachsen.
- Die Vorteile des Supply Chain Managements sind zwischen den Geschäftspartnern nicht ausgewogen, d. h., die Geschäftspartner ziehen unterschiedliche Gewinne aus dem System.
- Oftmals ist unklar, ob die verschiedenen Softwarepakete der Anwender innerhalb der Lieferantenkette überhaupt miteinander verbunden werden können. Eventuell sind Branchengegebenheiten derart unterschiedlich, dass Schnittstellen bzw. gegenseitiger Datenaustausch erheblichen Aufwand verursachen.
- Die Entwicklung und Einführung von Supply-Chain-Management-Software ist ein komplexes Softwareprojekt und mit allen Risiken hinsichtlich Einhaltung der Entwurfsziele, der Termine und Kosten behaftet.

Die Anwendungsmöglichkeit von SCM soll abschließend anhand eines Beispiels aufgezeigt werden.

#### Beispiel

**Vendor Managed Inventory** (VMI) lässt sich mit „lieferantengesteuerter Bestand“ übersetzen. Hierbei überträgt ein Handelsunternehmen die Verantwortung für das Warenbestandsmanagement an den Lieferanten. Der Händler löst keine Bestellungen mehr aus, vielmehr entscheidet der Lieferant, wann was und in welcher Menge geliefert wird. VMI funktioniert nur, wenn beide Seiten intensiv Daten austauschen und sich vorher über gemeinsame Datenformate verständigt haben (vgl. Abb. 3.21). VMI läuft folgendermaßen ab:

- 1) Der Händler stellt möglichst aktuelle Bedarfs- und Bestandsinformationen bereit. Hierfür bieten sich Daten vom Point of Sale (von den Scannerkassen) im Handelsunternehmen an. Zusätzlich sollte der Händler auch über besondere Verkaufsaktionen und Saisongeschäfte informieren.
- 2) Der Lieferant verwendet diese Informationen, um eine Bedarfsprognose für den Händler zu erstellen. Neben den übermittelten Daten ist die mit dem Händler vereinbarte Lagermindestmenge zu berücksichtigen. Falls die Händlerdaten tagesaktuell eintreffen, kann der Lieferant seinen Produktionsprozess vorausschauend planen und sorgt gleichzeitig für die Verfügbarkeit der Waren auf Kundenseite. Im Anschluss an die Produktionsplanung führt der Lieferant die Distributionsplanung durch.
- 3) Aus den Planungsergebnissen resultieren Liefertermin und Liefermenge. Der Lieferant übermittelt diese Informationen in Form einer Bestellbestätigung.
- 4) Anschließend erfolgt die Warenlieferung.
- 5) Der Händler sendet dem Lieferanten die Wareneingangsbestätigung.
- 6) Zum Schluss erfolgt die Rechnungsstellung. ◀



**Abb. 3.21** Prozesse bei VMI ([Arno08], S. 470)

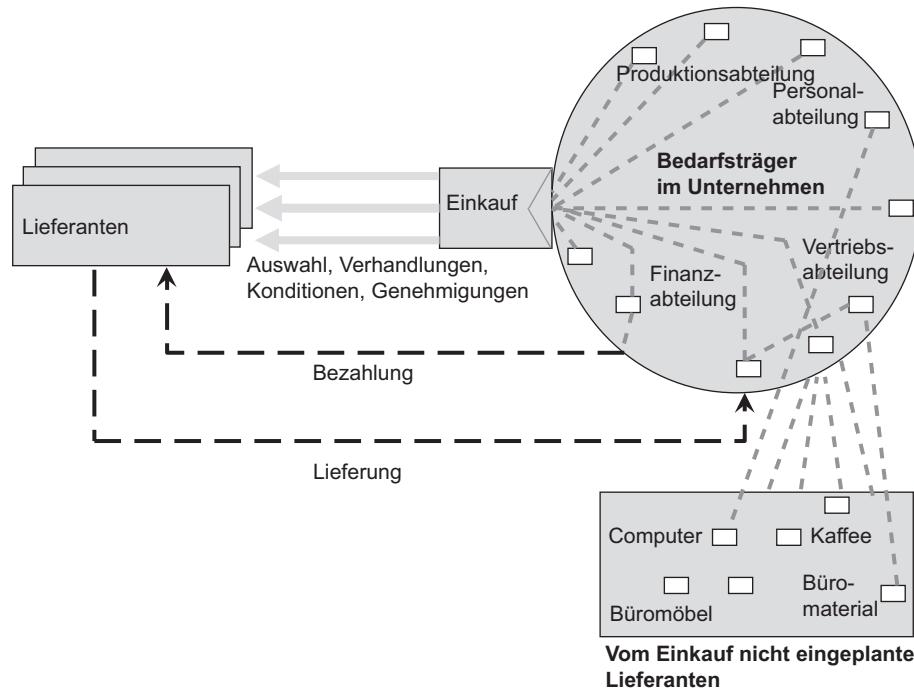
VMI funktioniert nur durch den Einsatz geeigneter Systeme zur Datenerfassung und Datenübermittlung. Die automatisierte Erfassung der Bestandsdaten im Lager des Händlers erfolgt mittels Barcode bzw. RFID. Für den elektronischen Austausch von Geschäftsdaten wie z. B. Bestellungen oder Rechnungen wird EDI bzw. XML als Standard eingesetzt (vgl. hierzu Kap. 4).

### 3.9 Fragen und Aufgaben

1. Erläutern Sie die Begriffe „E-Business“ und „E-Commerce“.
2. Sie suchen ein bestimmtes Video bei YouTube.  
Ist YouTube eine Suchmaschine?
3. Suchen Sie bei Google und Wolfram Alpha nach „Joe Biden“ Was fällt auf?
4. Formulieren Sie eine Suchanfrage zu einem Thema, in dem Sie sich gut auskennen, und geben Sie diese bei Google, Bing und DuckDuckGo ein. Schauen Sie sich die jeweils ersten Ergebnisse an: Sind die – Ihrer Kenntnis nach – relevanten Seiten in den Ergebnissen enthalten?
5. Betrachten Sie die Suchanfragen Köln Dom und „Kölner Dom“ (mit Anführungszeichen). Welche der beiden Anfragen wird mehr Ergebnisse liefern?
6. Im folgenden Bild erkennen Sie den Istzustand bei der Beschaffung von C-Artikeln (z. B. Büromaterial) in einem Unternehmen. Die einzelnen Abteilungen nutzen Formulare für ihre Bedarfsmeldungen und schicken diese an die Einkaufsabteilung. Hier wird jedes Mal ein geeigneter Lieferant ausgewählt und es werden Lieferkonditionen aus-

gehandelt. Häufig gibt es Rückfragen oder es fehlen Genehmigungen seitens der Abteilungsleiter auf den Formularen. Weil der Beschaffungsprozess sehr lange dauert, kaufen die Abteilungssekretärinnen in dringenden Fällen während ihrer Arbeitszeit die fehlenden Artikel im Fachhandel.

Welche Lösung schlagen Sie vor, basierend auf dem E-Procurement-Konzept? Skizzieren Sie Ihren Vorschlag in grafischer Form.



7. Erläutern Sie die drei Anwendungsschwerpunkte von E-CRM.
8. Wie unterscheidet sich die Sell-Side-Lösung von einer Buy-Side-Lösung?
9. Welcher Unterschied existiert zwischen den Begriffen „Website“, „Webseite“ und „Homepage“?
10. Was ist Bannerwerbung und welche Chancen und welche Gefahren gibt es hierbei?
11. Erläutern Sie, wie Targeting funktioniert.
12. Erläutern Sie Suchmaschinenmarketing. Welche beiden Möglichkeiten gibt es, ein besseres Ranking in den Ergebnislisten einer Suchmaschine zu erreichen?
13. Inwiefern ändert sich die Kommunikation zwischen Unternehmen und Kunden durch Social Media?
14. Welche Arten von Social-Media-Marketing gibt es? Bitte erklären Sie diese jeweils kurz.

15. Erläutern Sie die Unterschiede zwischen Onlinemarketing und Mobile Marketing sowie zwischen Pulldiensten und Pushdiensten.
16. Welche Funktionen (Bestandteile) sollte Ihrer Meinung nach ein Onlineshop aufweisen?
17. Welche Collaboration Tools lassen sich nutzen, wenn viele Arbeitnehmer ihre Tätigkeit im Homeoffice verrichten?
18. Was versteht man unter dem Begriff „Supply Chain Management“? (bitte ankreuzen):
  - ( ) Den internetbasierten Einkauf von Produkten und Dienstleistungen.
  - ( ) Den Datenaustausch zwischen mehreren beteiligten Unternehmen im Rahmen der Wertschöpfungskette.
  - ( ) Die integrierte Planung und Optimierung der Finanzflüsse eines Unternehmens.
19. Welche Vorteile und welche Nachteile sehen Sie beim Einsatz von Supply Chain Management?
20. Was versteht man unter dem „Bullwhip-Effekt“?
21. Warum ist die Bezeichnung „Kette“ im Rahmen von SCM eigentlich unzutreffend?
22. Welche geschäftlichen Daten könnten zwischen einem Hersteller von Papiertaschentüchern und dem Rohstoffproduzenten von Zellstoff im Rahmen von SCM ausgetauscht werden?
23. Welche Daten werden im Rahmen von VMI zwischen Händler und Lieferant ausgetauscht?
24. Wenn sich mehrere Unternehmen entscheiden, im Rahmen von Supply Chain Management enger zusammenzuarbeiten, so hat dies folgende Konsequenzen: (richtige Aussagen bitte ankreuzen):
  - ( ) Alle Unternehmen nutzen die gleiche ERP-Software.
  - ( ) Aufgrund der intensiven Abstimmungen untereinander entstehen relativ starre Kunden-Lieferanten-Beziehungen.
  - ( ) Starke Schwankungen der Bestellungen innerhalb der Wertschöpfungskette (Bullwhip-Effekt) werden durch SCM reduziert.
  - ( ) Lagerbestände der beteiligten Unternehmen werden reduziert und die Planungsgenauigkeit wird erhöht.

**Lösungshinweise finden Sie in Abschn. 5.2.3.**

---

## Literatur

- [Arno08] Arnold, D. et al: Handbuch Logistik, 3. Aufl., Berlin u.a., 2008
- [BeGe99] Becker, T.; Geimer, H.: Prozessgestaltung und Leistungsmessung, wesentliche Bausteine für eine Weltklasse Supply Chain. In: HMD, 36. Jg., Heft 207, Juni 1999, S. 25–34
- [Casu21] Casusbene: Zalando – die Entstehung eines deutschen Online-Riesens, in: <https://www.casusbene.com/zalando-die-entstehung-eines-deutschen-online-riesens/>, abgerufen am 21.04.2021

- [CoGa02] Corsten, D.; Gabriel, C.: Supply Chain Management erfolgreich umsetzen; Heidelberg, Berlin, 2002
- [Dang02] Dangelmaier, W., Uebel, M. F., Helmke, S.: Grundrahmen des Customer Relationship Management-Ansatzes. In: Uebel, M. F., Dangelmaier, W., Helmke, S. (Hrsg.): Praxis des Customer Relationship Management, Wiesbaden, 2002, S. 3–16
- [Fest18] E-Procurement von Festo (11/2018): [https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/47154/PSI\\_907\\_2\\_EProcurement\\_de\\_Q2ID\\_L.pdf](https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/47154/PSI_907_2_EProcurement_de_Q2ID_L.pdf), abgerufen am 05.04.2021
- [Gron99] Gronau, N.: Management von Produktion und Logistik mit SAP R/3, 3. Aufl., München, 1999
- [Herz12] Herz, J.: Online-Targeting, in: HR Performance, Heft 9/2012, S. 28–29
- [KnMZ00] Knolmayer, G., Mertens, P., Zeier, A.: Supply Chain Management auf Basis von SAP-Systemen, Berlin u.a., 2000
- [Koll16] Kollmann, T.: E-Business, 6. Aufl., Wiesbaden, 2016
- [KuMa09] Kuhn, T., Matthes, S.: Du bist nicht allein; Wirtschaftswoche Nr. 42/2009, S. 80
- [Lamm15] Lammenett, E.: Praxiswissen Online-Marketing, 5. Auflage, Wiesbaden, 2015
- [Lewa18] Lewandowski, D.: Suchmaschinen verstehen, 2. Aufl., Berlin, Heidelberg, 2018
- [Lind11] Lindner, B.: Confluence as Corporate Wiki, 2011, [www.aug-muc.de/download/attachments/131100/Siemens\\_Wikisphere.Lindner.AUGM\\_2011-03-24.pdf?api=v2](http://www.aug-muc.de/download/attachments/131100/Siemens_Wikisphere.Lindner.AUGM_2011-03-24.pdf?api=v2), abgerufen am 09.02.2022
- [Müld02] Mülder, W.: Elektronische Marktplätze, in: Conrady R., Jaspersen, T., Pepels, W. (Hrsg.): Online-Marketing-Strategien, Niedwed, Kriftel, 2002, S. 320–344
- [MüWi16] Mülder, W., Wirtz, K.-W.: E-Business, Stuttgart, 2016
- [PiRW03] Picot, A., Reichwald, R., Wigand, R.T.: Die grenzenlose Unternehmung, 5. Auflage, Wiesbaden, 2003
- [Proj16] Aufbau einer Suchmaschine (14.12.2016), in: [www.projecter.de/blog/seo/aufbau-einer-suchmaschine](http://www.projecter.de/blog/seo/aufbau-einer-suchmaschine), abgerufen am 05.04.2021
- [RPMe21] Displaywerbung, in: <https://rp-media.de/kanaele/digital/rp-online/display-werbung>, abgerufen am 21.04.2021
- [VeLo15] Vergossen, H., Lorberg, D.: Marketing: Grundlagen und Strategien, Herne, 2015
- [WaNi04] Wannenwetsch, H., Nicolai, S. (Hrsg.): E-Supply-Chain-Management, 2. Aufl., Wiesbaden, 2004



# Umsetzung digitaler Geschäftsmodelle

4

## Lernziele

Sie lernen

- welche Möglichkeiten es zur Bezahlung bei Onlinegeschäften gibt,
- warum Standards eine wichtige Voraussetzung für das Funktionieren von E-Business sind,
- die wichtigen Anwendungsmöglichkeiten von Mobile Business kennen,
- warum eine direkte Interaktion mit externen Nutzern über Social Media dem Unternehmen wertvolle Informationen insbesondere für das Marketing und das Recruiting liefert.

---

## 4.1 Einleitung

Bei der Umsetzung digitaler Geschäftsmodelle, insbesondere bei digitalen Transaktionen (Onlinekaufen) sind einige Besonderheiten zu berücksichtigen, auf die wir in diesem Kapitel näher eingehen. Bei Onlineshopping erwartet der Kunde eine bequeme und sichere Möglichkeit der Bezahlung. Hierfür entstanden neue digitale Paymentverfahren. Weiterhin werden auch die traditionellen Zahlungsformen, wie z. B. Kreditkarten, beim E-Commerce genutzt. Hierfür müssen vertrauliche Bankdaten über das Internet verschickt werden und es sind besondere Sicherheitsvorkehrungen nötig, damit Fälschung und Abhören dieser Daten ausgeschlossen werden kann. Kryptowährungen, also ausschließlich digital vorhandenes Geld, können zwar auch im Zahlungsverkehr eingesetzt werden, momentan sind jedoch die meisten Nutzer davon primär an einer spekulativen Geldanlage interessiert.

Standards bilden eine Grundvoraussetzung für den Datenaustausch im Internet. Wir erläutern die wichtigsten internationalen Standards für die Übermittlung von Geschäftsdaten im Rahmen von E-Business.

Dank rasanter Verbreitung von Smartphones können nahezu sämtliche Transaktionen auch mobil abgewickelt werden. Sie erfahren, welche zusätzlichen Anwendungen und Geschäftsmodelle dank mobiler Netze und Endgeräte möglich sind.

Soziale Netzwerke erfreuen sich weltweit zunehmender Beliebtheit. Nicht nur ein einzelnes Unternehmen oder eine einzelne Person stellt hierbei Informationen im Web zur Verfügung; vielmehr beteiligt sich eine große Zahl an Nutzern durch eigenen Content und eigene Kommentare an der Diskussion. Für ein Unternehmen eröffnet Social Media einen unmittelbaren Kontakt zu zahlreichen Interessenten und Kunden.

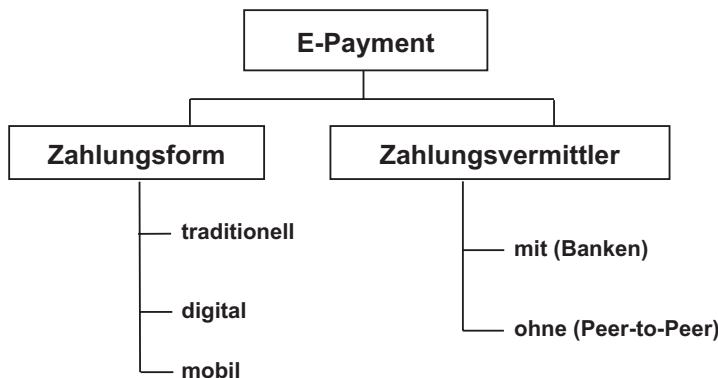
## 4.2 E-Payment

### 4.2.1 Begriff und Systematisierung

Die elektronische Abwicklung von Zahlungsvorgängen wird als *E-Payment* bezeichnet. Hierunter fallen die verschiedenen Zahlungsmöglichkeiten beim Onlinekauf sowie die *bargeldlosen* Zahlungsformen unter Verwendung von Karten bzw. Smartphones im stationären Handel oder bei privaten Transaktionen. Die zahlreichen E-Payment-Verfahren lassen sich nach unterschiedlichen Kriterien systematisieren (vgl. Abb. 4.1).

### 4.2.2 Traditionelle Zahlungsformen

Sämtliche Zahlungsformen, die im stationären Handel üblich sind, werden auch beim Onlineshopping genutzt. Hauptgründe sind der hohe Bekanntheitsgrad und die große Kundenzufriedenheit dieser Verfahren im Vergleich zu den neuen digitalen Zahlungsverfahren.



**Abb. 4.1** E-Paymentverfahren

Bei einer *Zahlung mit Rechnung* bestellt der Kunde im Onlineshop Waren und muss erst nach Lieferung der Ware bezahlen. Der Onlinehändler trägt bei dieser Zahlungsform das gesamte Risiko. Rechnungen können verspätet oder überhaupt nicht beglichen werden. Der Händler muss den Geldeingang prüfen und gegebenenfalls ein Mahnverfahren anstoßen, welches mit zusätzlichen Kosten verbunden ist. Im ungünstigsten Fall muss mit dem vollständigen Forderungsausfall gerechnet werden (vgl. [StWi15], S. 4–6 ff.).

Bei der *Nachnahme* erfolgt die Bezahlung bei Übergabe der Ware durch den Paketzusteller. Meistens ist der Rechnungsbetrag bar zu entrichten, der Zusteller behält eine Inkassogebühr ein, die entweder zusätzlich zum Rechnungsbetrag entrichtet wird oder im Rechnungsbetrag bereits enthalten ist. Durch den gleichzeitigen Austausch von Ware und Zahlung sichern sich Käufer und Verkäufer gleichermaßen ab. Nachteilig ist, dass diese Zahlungsart mit zusätzlichen Gebühren verbunden ist und der Kunde zum Zahlungszeitpunkt persönlich anwesend sein muss. Die Nachnahme eignet sich nicht für digitale Produkte, wie z. B. Musik.

Die Bezahlung per *Lastschrift* ist sowohl für den Kunden als auch für den Händler eine bequeme Zahlungsform. Der Kunde ermächtigt den Verkäufer, den geschuldeten Kaufpreis von seinem Konto abzubuchen. Der Käufer muss hierbei seine Kontodaten preisgeben, die eventuell von unbefugten Dritten genutzt werden können. Ferner besteht die Gefahr, dass der Verkäufer einen falschen Betrag vom Konto abbucht.

Der Käufer kann innerhalb einer bestimmten Frist die Lastschrift widerrufen, hierdurch entsteht auf der Verkäuferseite ein Zahlungsausfallrisiko.

### Kartenzahlung bei Onlinekäufen

Beim Onlinekauf mit einer *Kreditkarte* gibt der Kunde seine Kreditkartennummer, das Gültigkeitsdatum der Karte sowie die Kartenprüfnummer in einem Webformular an. Die Kartenprüfnummer setzt sich aus den drei letzten Ziffern einer auf dem Unterschriftenfeld abgedruckten Zahl zusammen. Bei vielen Internetbestellungen wird diese Kartenprüfnummer verlangt, um zu gewährleisten, dass der Käufer die Karte auch tatsächlich in Händen hält. Bei dem 3D-Secureverfahren (Zwei-Faktoren-Authentifizierung) muss der Käufer neben den Angaben auf der Kreditkarte ein zweites Sicherheitsmerkmal eingeben. Je nach Vorgabe der kartenausgebenden Bank kann es sich hierbei um ein Passwort, eine per SMS erhaltene Transaktionsnummer oder ein biometrisches Merkmal wie einen Fingerabdruck handeln.

Damit die Datenübertragung nicht von Unbefugten abgehört werden kann, erfolgt die Datenübermittlung zumeist über eine verschlüsselte Verbindung zwischen dem Browser des Käufers und dem Server des Onlinehändlers. Die *Vorteile* der Kreditkartennutzung bei Onlinegeschäften sind (vgl. [MeSt12], S. 183 f.):

- Kreditkarten sind weltweit verbreitet und werden von den meisten Handelsunternehmen akzeptiert.
- Es wird keine spezielle Software auf Seiten des Käufers benötigt.
- Die Nutzung ist für den Käufer entweder kostenlos oder mit einer geringen Gebühr verbunden.

Allerdings haben Kreditkarten auch einige *Nachteile*:

- Geschäftliche Transaktionen mittels Kreditkarte bleiben nicht anonym. Sowohl Verkäufer als auch die abwickelnde Bank erhalten Kenntnisse über Art des Geschäfts und die Kartensummer.
- Für Zahlungen zwischen Privatpersonen eignen sich Kreditkarten nicht, weil der Verkäufer mit Bank bzw. Kreditkartenunternehmen einen Vertrag abschließen muss.
- Durch Grundgebühren und einen prozentualen Umsatzanteil sind Kreditkartenzahlungen für Verkäufer relativ teuer.

*Prepaidkarten* müssen vor dem Einsatz aufgeladen werden. Im stationären Einzelhandel wird die Karte an der Kasse eingesteckt und der Rechnungsbetrag hiervon automatisch abgebucht. Eine PIN-Nummer-Abfrage erfolgt dabei nicht.

---

#### Beispiel

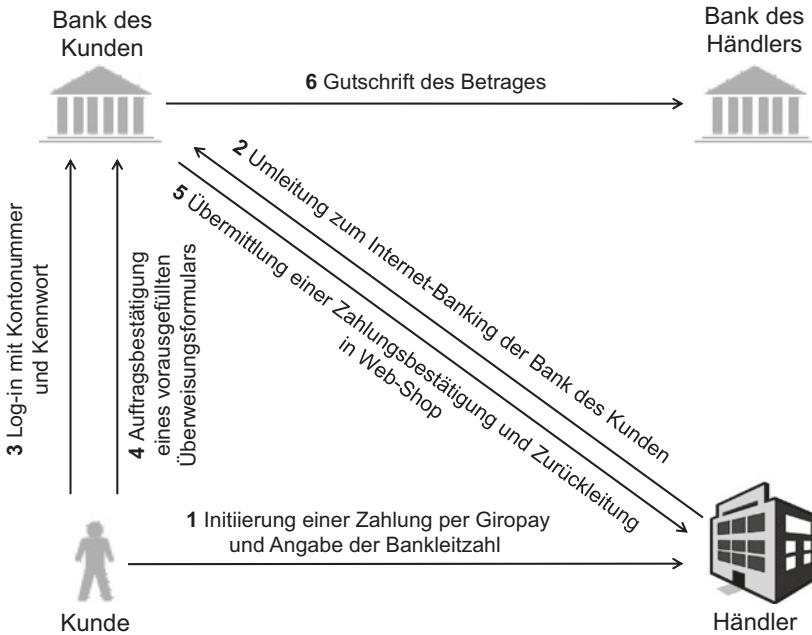
Paysafecard ist ein europaweit genutztes Prepaidverfahren. Die Karten sind in Werten zwischen 5 und 100 Euro erhältlich und werden an Vorverkaufsstellen, wie z. B. im Handel oder über das Internet, mit bereits aufgeladenem Guthaben erworben. Bei Bezahlvorgängen muss lediglich ein 16-stelliger PIN-Code eingegeben werden, ansonsten erfolgt die Bezahlung im Gegensatz zu den meisten anderen Verfahren anonym, d. h., es werden keine Konto- oder Identitätsdaten an einen Händler oder eine Bank übermittelt (vgl. [MeSt12], S. 191 f.). ◀

### 4.2.3 Digitale Zahlungsformen

Die *digitalen Zahlungsformen* entstanden mit dem Aufkommen von Onlineshopping. Einige Verfahren funktionieren ähnlich wie normale Überweisungen mittels Onlinebanking. Der Kunde erhält ein Zahlungsformular mit den Daten der Überweisung. Diese werden dann mittels PIN/TAN-Verfahren legitimiert und ausgeführt.

#### Giropay

Voraussetzung bei Giropay ist ein Onlinekonto eines teilnehmenden Bankinstituts. Der Kunde wählt im Onlineshop diese Zahlungsform und gibt die Bankleitzahl seines Kreditinstitutes ein. Er wird jetzt direkt an den Onlinebanking-Service seiner Bank weitergeleitet, wo er sich mit seinen Zugangsdaten anmeldet. Er erhält dort den vorausgefüllten Überweisungsträger, den er mit Eingabe einer TAN bestätigt und dadurch die Überweisung auslöst. Der Kunde erhält die Bestätigung seiner Zahlung. Parallel erfolgt die Gutschrift an die Bank des Händlers. Der Händler kann aufgrund des garantierten Zahlungseinganges die Ware an den Kunden verschicken (vgl. Abb. 4.2).



**Abb. 4.2** Ablauf Giropay (vgl. [StWi15], S. 4–17)

### Sofortüberweisung/Klarna

Auch die Zahlungsform *Sofortüberweisung* nutzt das Onlinebanking. Als Vermittler zwischen Käufer, Verkäufer und der Bank wird das Unternehmen Sofort GmbH mit seinem Onlinezahlungssystem eingeschaltet. Nach dem Bestellvorgang und der Wahl der Zahlungsform „Sofortüberweisung“ im Webshop des Händlers öffnet sich ein Formular, in das der Kunde seine Bankleitzahl und seine PIN (persönliche Identifikationsnummer) einträgt. Anschließend wird eine Verbindung zum Onlinebanking-Service des Kreditinstituts aufgebaut und eine TAN (Transaktionsnummer) für den Abschluss der Überweisung angefordert. Wenn alle Daten korrekt sind, wird die Zahlung ausgeführt und eine Bestätigung der Zahlung an den Händler geschickt. Dieser kann abschließend die Waren an den Käufer versenden (vgl. Abb. 4.3).

### PayPal

PayPal als Tochterunternehmen des Internetauktionshauses eBay bietet einen eigenen Online-Überweisungsdienst an. Käufer und Verkäufer müssen sich bei PayPal zunächst registrieren und ein Konto eröffnen. Anschließend können zwischen bestehenden PayPal-Konten die Transaktionen – auch zwischen Privatpersonen – durchgeführt werden. Im Einzelnen sieht der Ablauf folgendermaßen aus (vgl. Abb. 4.4): Im Webshop entscheidet sich der Käufer für die Zahlungsform PayPal (1). Anschließend wird er zu PayPal weitergeleitet, authentifiziert sich mit seiner E-Mail-Adresse sowie seinem Passwort und bestätigt den zu zahlenden Betrag (2). PayPal überträgt den Betrag von Käuferkonto zum

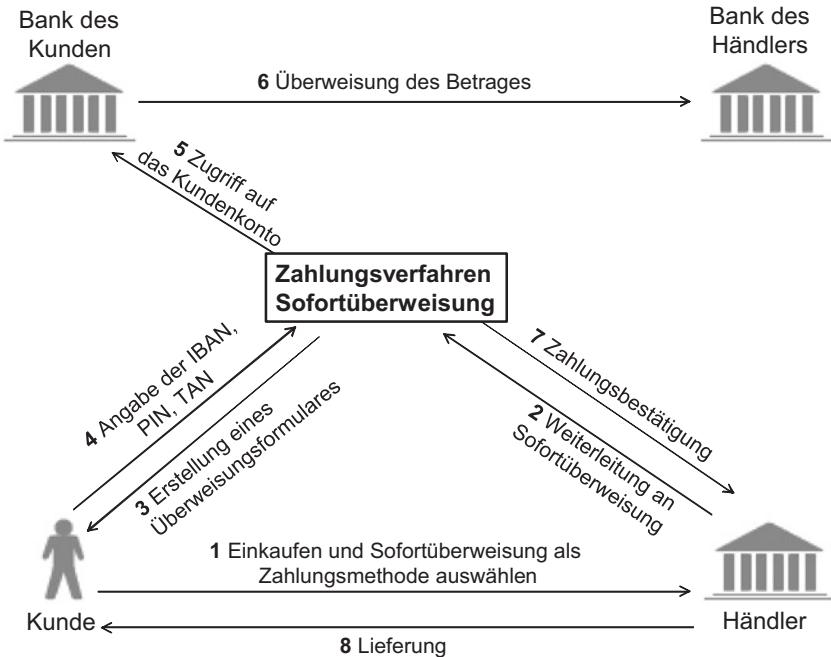


Abb. 4.3 Ablauf Sofortüberweisung (vgl. [Sofo10])

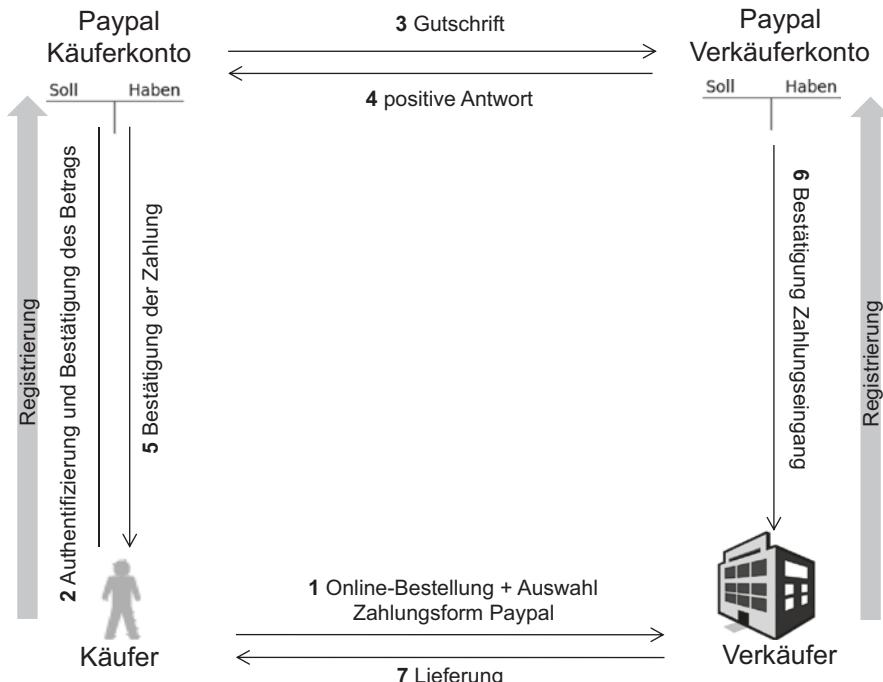


Abb. 4.4 Das PayPal-Verfahren (vgl. [MeSt12], S. 186)

Verkäuferkonto (3). Nach erfolgter Transaktion (4) erhalten Käufer und Verkäufer eine Bestätigung (5), (6). Der Transfer funktioniert in Echtzeit, sodass der Händler sofort über den Betrag verfügen und die Ware versenden kann (7). Die gezahlten Beträge werden entweder vom bestehenden Guthaben des PayPal-Kontos oder über die vorher gewählte Zahlungsmethode (z. B. Kreditkarte, Bankkonto) abgerechnet.

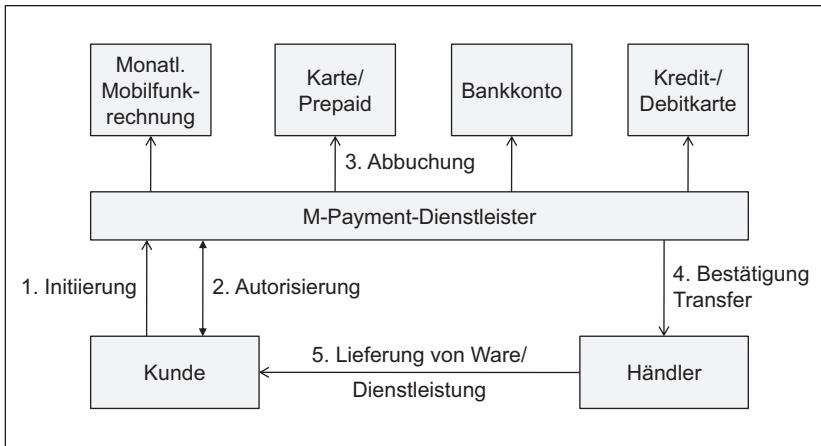
#### 4.2.4 Mobile Payment

Mobiles Bezahlung umfasst die Initiierung, Autorisierung und Durchführung einer Zahlung, wobei zumindest der Zahlungspflichtige mobile Kommunikationstechnik bzw. ein mobiles Endgerät einsetzt (vgl. [Pous05], S. 12). Hierbei läuft der mobile Bezahlvorgang folgendermaßen ab (vgl. Abb. 4.5):

1. Der Kunde möchte ein Produkt oder eine Dienstleistung mobil bezahlen. Hierzu muss eine Verbindung zwischen Kunde, Händler und einem Vermittler (Paymentdienstleister oder Bank) hergestellt werden. Das mobile Endgerät des Kunden und die Kasse müssen mobil und sicher miteinander kommunizieren, d. h. Daten untereinander austauschen. Hierzu existieren derzeit verschiedene konkurrierende Zugangs- und Übertragungstechnologien.
2. Als Nächstes erfolgt die Autorisierung der Zahlung durch den Kunden. Der Kunde bestätigt den Betrag und gibt meistens seine PIN-Nummer ein.
3. Durch den Paymentdienstleister erfolgt die Abbuchung des Betrags. Hierbei existieren verschiedene Möglichkeiten:
  - Begleichung des Geldbetrages über die monatliche Mobilfunkrechnung des Mobilfunkanbieters,
  - Abbuchung über ein Prepaidverfahren, d. h. eine Karte oder ein Kundenkonto des M-Payment-Dienstleisters, welches vorher mit Geld aufgeladen wurde,
  - Abbuchung vom Bankkonto des Kunden,
  - Abbuchung über Kreditkarte, wie wir es von bargeldlosen Bezahlvorgängen her kennen.
4. Nach erfolgreicher Zahlung erhält der Händler eine Bestätigung des Geldtransfers.
5. Abschließend kann der Händler die Ware ausliefern oder die Dienstleistung ausführen.

Die mobilen Bezahlmöglichkeiten werden derzeit vor allem an der Kasse (Point of Sale, kurz POS) in Einzelhandelsunternehmen genutzt. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, das Smartphone zum Bezahlen von Onlinekäufen zu nutzen. Schließlich sind auch Zahlungsvorgänge zwischen Privatpersonen von Smartphone zu Smartphone möglich.

Die meisten der nachfolgend vorgestellten Systeme benötigen Apps für die sichere Abwicklung des Bezahlvorgangs. In einigen Fällen ist eine Internetverbindung für die Datenübertragung notwendig. Zur Kommunikation zwischen Smartphone und POS werden aber auch NFC, Bluetooth oder Barcode/QR-Code genutzt.



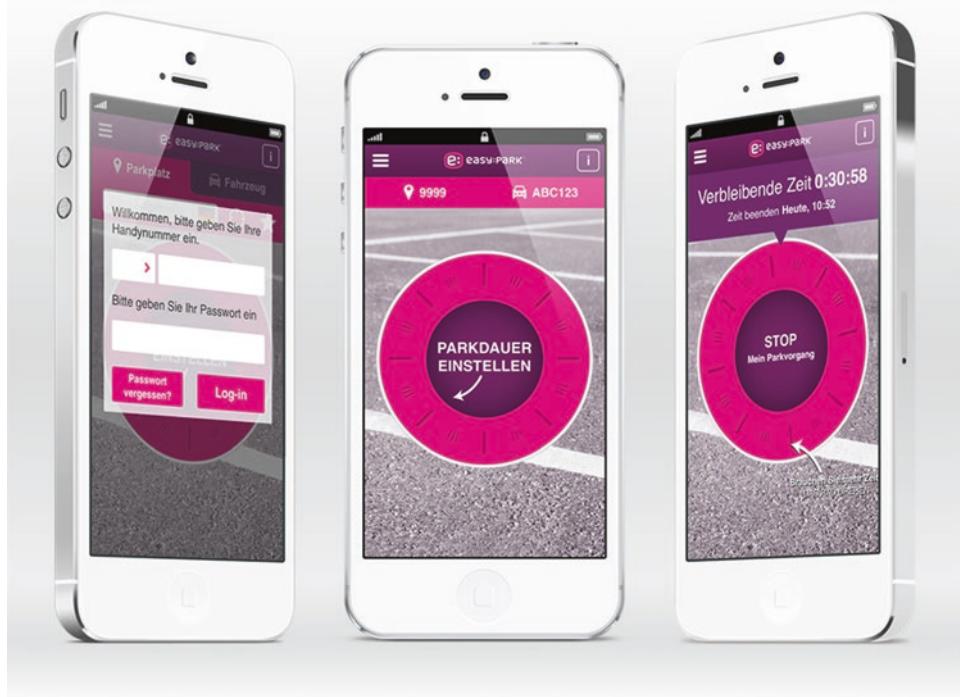
**Abb. 4.5** Ablauf von M-Payment (vgl. [KaTa06], S. 83)

### Kommunikation über Mobilfunknetz

Eine mobile Bezahlung kann zwischen Käufer und Händler über Mobilfunknetze abgewickelt werden. Einige Anwendungen nutzen hierzu eine App zur Verwaltung von Nutzerdaten und Bezahlinformationen. Sie sind mit dem Internet verbunden und tauschen notwendige Transaktionsdaten mit dem Server aus. Ein Beispiel hierfür ist die Bezahlung von Parkgebühren mit der EasyPark-App (vgl. Abb. 4.6). Der Nutzer muss sich vorher angemeldet haben und ruft die App auf, startet den Parkvorgang durch Einstellen der Parkdauer in der App und beendet anschließend den Parkvorgang mit der App. Bei einer Kontrolle, z. B. durch Mitarbeiter des Ordnungsamts, erkennen diese anhand einer Vignette an der Windschutzscheibe, dass der Fahrer Mitglied bei EasyPark ist. Sie können den Parkvorgang über ihr mobiles Datenerfassungsgerät in der Datenbank des Betreibers prüfen.

### Kommunikation über NFC

Für die Datenkommunikation zwischen mobilem Endgerät und POS kann auch Near Field Communication (NFC) genutzt werden. NFC ist ein auf der RFID-Technik basierender Übertragungsstandard zum kontaktlosen Austausch von Daten über kurze Strecken von einigen Millimetern bis zu wenigen Zentimetern. Das NFC-Verfahren ermöglicht eine direkte Kommunikation zwischen dem mobilen NFC-fähigen Endgerät des Käufers und dem Kassenterminal. Generell ist vorab eine Registrierung des Nutzers erforderlich. Beim Bezahlvorgang an der Kasse hält der Kunde sein Smartphone an das NFC-Lesegerät (Kassenterminal) (vgl. Abb. 4.7). Hierdurch erhalten Händler bzw. M-Payment-Dienstleister die Kontoinformationen des Nutzers für den späteren Einzug der Zahlung und der Nutzer kann über sein Smartphone oder das Bezahlterminal den Rechnungsbetrag prüfen. Diesen gibt er anschließend mittels Eingabe seiner PIN-Nummer frei, wobei die Eingabe entweder über das Mobilgerät oder das Bezahlterminal erfolgen kann. Bei ande-



**Abb. 4.6** App für Bezahlen eines Parktickets. (Quelle: [Easy14])



**Abb. 4.7** M-Payment mit NFC. (Quelle: [Fine13])

ren Diensten und abhängig vom verwendeten Endgerät erfolgt die Zahlungsauftragserstellung durch Druck auf den Fingerabdrucksensor (z. B. bei Apple Pay unter Nutzung eines iPhones).

Nach Autorisierung der Zahlung werden die Daten vom Kassenterminal an den Zahlungsdienstleister gesendet, der diese prüft und dem Händler die Zahlung bestätigt. Der Händler händigt dem Kunden die Ware aus und der Vermittler nimmt im Nachgang die Belastung des Kundenkontos vor. Ein Vorteil besteht darin, dass der Kassenvorgang im Vergleich zur Barzahlung oder zur Kartenzahlung kontaktlos und ohne Bargeld bzw. Karte durchgeführt werden kann. Aufgrund der zusätzlichen Autorisierung durch PIN bzw. Fingerabdruck ist eine missbräuchliche Verwendung auch bei Verlust des mobilen Endgeräts ausgeschlossen. Fraglich ist allerdings, ob der Zahlungsvorgang per Smartphone tatsächlich schneller ist im Vergleich zur Bar- oder Kartenzahlung.

#### 4.2.5 Kryptowährungen

Kryptowährungen sind digitale Zeichenfolgen, die online als Tauschmittel bzw. Zahlungsmittel akzeptiert werden. Hierbei werden Verschlüsselungsalgorithmen verwendet zum Schutz vor Fälschung oder unberechtigten Zugriffen. Es gibt verschiedene Kryptowährungen, am bekanntesten ist Bitcoin.

Satoshi Nakamoto veröffentlichte 2008, kurz nach Ausbruch der Finanzkrise in den USA, erstmals in einem Whitepaper die Idee der Bitcoins. Bis heute ist nicht bekannt, welche Person oder Gruppe sich hinter dem Pseudonym Satoshi Nakamoto verbirgt. Bitcoins sind digitale Geldeinheiten, die zwischen einzelnen Geschäftspartnern versendet werden können, ohne Notwendigkeit einer zentralen Einrichtung (Banken) und ohne zentrale Server. Durch die Finanzkrise war das Vertrauen vieler Verbraucher zu Regierungen und Banken beschädigt oder zerstört. Mit der Kryptowährung wird ein alternatives Zahlungsmittel zur Verfügung gestellt, welches keine zentrale Kontrollinstanz benötigt. Einzelne Personen oder Unternehmen können keinen Einfluss auf die Entwicklung der Währung nehmen. Ein weiteres Merkmal ist die Manipulationssicherheit von Bitcoins. Jede Transaktion wird dokumentiert und kann nachträglich weder verändert noch gelöscht werden. Sämtliche Transaktionen können – rückwirkend bis zur allersten Transaktion – eingesehen werden. Die maximale Anzahl der Bitcoins wurde von seinem Begründer auf 21 Millionen begrenzt (vgl. [Rose18]).

#### Blockchain

Bitcoin und andere Kryptowährungen funktionieren nach dem Prinzip einer Blockchain (vgl. Kap. 9). Hierbei handelt es sich um ein digitales Kontobuch, worin alle finanziellen

Transaktionen gespeichert werden. Die Blockchain von Bitcoins umfasst somit Kontenstände sowie alle bisherigen Transaktionen. Diese Datensätze sind aneinander gereiht und miteinander verbunden. Die Daten werden dezentral auf allen Computern des Bitcoin-Netzwerks gespeichert und fortwährend aktualisiert. Bei dieser Peer-to-Peer-Technologie sind die Netzwerkteilnehmer ausnahmslos gleichgestellt, jeder kann mit jedem kommunizieren. Es gibt keine zentralen Strukturen oder Teilnehmer mit Sonderrechten.

### Wallet

Für die Durchführung einer Bitcoin-Transaktion benötigt ein Teilnehmer eine digitale Geldbörse, genannt Wallet. Diese kann in Form einer App auf ein Smartphone oder einen PC heruntergeladen werden. Als Wallet kann auch ein externes Speichermedium, z. B. ein USB-Stick, verwendet werden. In der Wallet liegen die Passwörter, mit denen der Zugriff auf die Bitcoin-Adressen erfolgt. Die eigentlichen Geldeinheiten Bitcoins werden dagegen nicht in der Wallet oder auf der Festplatte des einzelnen Nutzers gespeichert; sie existieren ausschließlich im Netzwerk und sind in der Blockchain protokolliert. In der Wallet werden die Bitcoin-Adressen (öffentliche Schlüssel) und private Schlüssel gespeichert, auf die wiederum mit einem Passwort zugegriffen wird. Der öffentliche Schlüssel entspricht einer Kontonummer im regulären Zahlungsverkehr. Er kann an Geschäftspartner weitergegeben werden, um Zahlungen zu empfangen. Der private Schlüssel muss dagegen geheim gehalten werden. Falls Bitcoins überwiesen werden sollen, wird hierfür die Bitcoin-Adresse (öffentlicher Schlüssel) des Empfängers benötigt. Die Zahlung wird mit dem privaten Schlüssel des Absenders signiert. Hiermit erfolgt der Nachweis, dass der Sender über die Bitcoins verfügberechtigt ist. Falls der private Schlüssel verloren geht, z. B. durch Diebstahl des Smartphones, sind auch die Bitcoins verloren. Insofern drucken viele Nutzer ihre Schlüssel aus und hinterlegen diese zusätzlich an einem sicheren Ort als „Paper-Wallet“.

Statt eines Namens oder anderer persönlicher Informationen enthält die Wallet lediglich eine Nummer (vgl. [Bank21]).

### Miner

Eine Geldtransaktion wird über das Bitcoin-Netzwerk verbreitet. Transaktionen werden jedoch nicht einzeln in die Bitcoin-Blockchain übernommen, sondern es werden mehrere Transaktionen nacheinander zu einem *Block* zusammengefasst. Die Erstellung der Blöcke und das Anfügen des Blocks in die Blockchain ist Aufgabe der *Miner*. Dies sind Hochleistungsrechner, welche jede einzelne Transaktion auf Gültigkeit prüfen. Die einzelnen Blöcke sind miteinander verkettet, sodass der neu erstellte Block immer einen Bezug zum vorherigen Block hat. Daher stammt auch der Begriff „Blockchain“ für verkettete Blöcke.

Die Miner des Bitcoin-Netzwerks konkurrieren untereinander. Alle Miner versuchen gleichzeitig, den nächsten Block zu erstellen. Wurde ein neuer Block durch einen Miner erstellt, muss dieser von einer gewissen Anzahl anderer Miner kontrolliert werden. Nach der Freigabe des Blocks durch die anderen Miner wird der neue Block an die Blockchain angefügt. Der Miner, der als Erstes einen neuen Block erstellt, erhält hierfür eine Bezahlung in Form von Bitcoin. Durch den Wettbewerb der Miner wird neben der Erstellung von neuen Blöcken sichergestellt, dass ausschließlich Transaktionen verifiziert werden, bei denen der Besitznachweis durch den Absender erbracht wurde. Es können im Nachhinein keine Blöcke verändert oder gelöscht werden. Da die einzelnen Blöcke untereinander verkettet sind, würde eine nachträgliche Änderung die Daten aller Folgeblöcke ebenfalls ändern. Sobald ein neuer Block an die Blockchain angehängt wurde, erfahren davon alle teilnehmenden Computer des Bitcoin-Netzwerks, welche wiederum die Blockchain auf Gültigkeit prüfen. Im Schnitt wird alle 10 Minuten ein neuer Block an die Blockchain angefügt. Die Transaktion von Bitcoins wird in Abb. 4.8 veranschaulicht.

### Bitcoin als Zahlungsmittel

Bitcoins können als Zahlungsmittel weltweit verwendet werden. Für Menschen in Ländern mit instabilen Finanzsystemen, hoher Inflation und geringem Vertrauen in die eigene Währung bietet Bitcoin eine Alternative. Ein weiterer Vorteil ist die schnelle Ausführung einer Bitcoin-Transaktion. Eine internationale Geldübertragung kann innerhalb weniger Minuten abgewickelt werden, anstatt über eine Bank mehrere Tage zu dauern. Dies kann besonders für Onlinehändler interessant sein, die zunächst den Zahlungseingang abwarten,

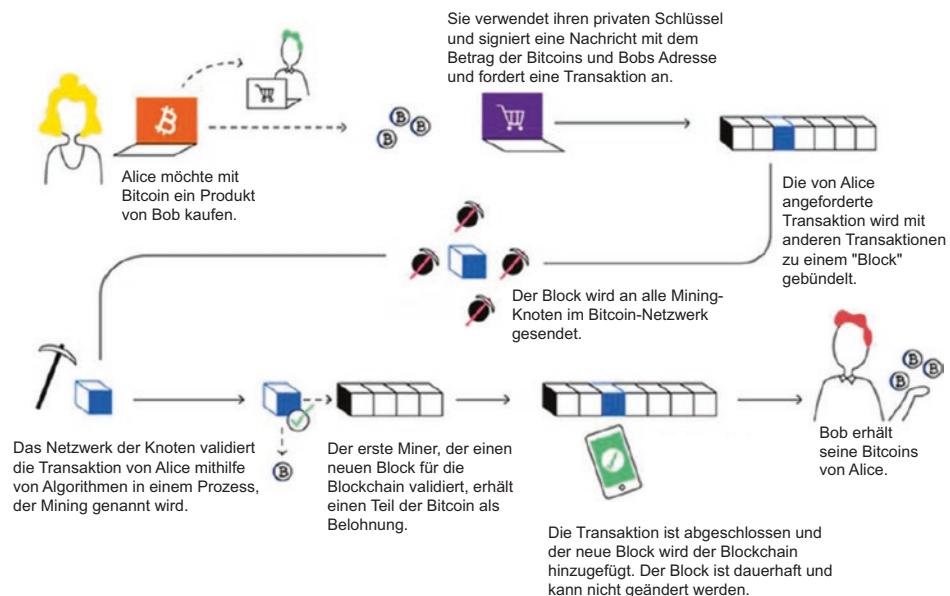


Abb. 4.8 Transaktion von Bitcoins. (Quelle: [Bitp22])

bevor sie die Ware versenden. Ein weiterer Vorteil sind die niedrigen Transaktionsgebühren bei Bitcoins im Vergleich zu den banküblichen Kosten.

Ein wesentlicher Nachteil sind die starken Kursschwankungen der Kryptowährung Bitcoin. Im Jahr 2013 entsprach 1 Bitcoin dem Gegenwert von ca. 100 Euro, Ende 2017 stieg der Preis auf 16.000 Euro, verlor 2018 fast 80 % an Wert und erreichte 2021 Höchststände von fast 60.000 Euro. Bitcoins eignen sich daher kaum als reguläres Zahlungsmittel, sondern werden von Anlegern eher als Spekulationsobjekt betrachtet. Bislang werden Bitcoins als Zahlungsmittel auch nur von wenigen Onlineshops akzeptiert.

Ein weiterer Nachteil liegt in der Komplexität der Kryptowährung. Der Nutzer muss sich intensiv mit dem Erwerb der Bitcoins beschäftigen, insbesondere ist er für die sichere Aufbewahrung der Wallet und darin enthaltener Schlüssel verantwortlich.

### 4.3 Standards für E-Business

Im Rahmen von E-Business tauschen zwei oder mehr Unternehmen untereinander Geschäftsdaten online aus. Voraussetzung ist, dass sich die Partner darüber verstündigen, in welchem Datenformat sie die Daten austauschen möchten. Um die Abstimmung zu vereinfachen, haben industrielle Gremien und staatliche Organisationen auf internationaler Ebene einheitliche Datenformate für E-Business vereinbart (vgl. Abb. 4.9). Diese *Standards* stellen sicher, dass die geschäftlichen Daten technisch vollständig, verständlich und schnell beim anderen Unternehmen ankommen. Während fachliche Standards im E-Business-Kontext den Austausch kaufmännisch relevanter Daten über Netzwerke ermöglichen, dienen technische Standards auf infrastrukturnaher Ebene zum Nachrichtenaustausch. Im Rahmen des E-Business behandeln wir die folgenden fachlichen Standards, die sich wie folgt untergliedern lassen (vgl. [Maaß08], S. 7 f.):

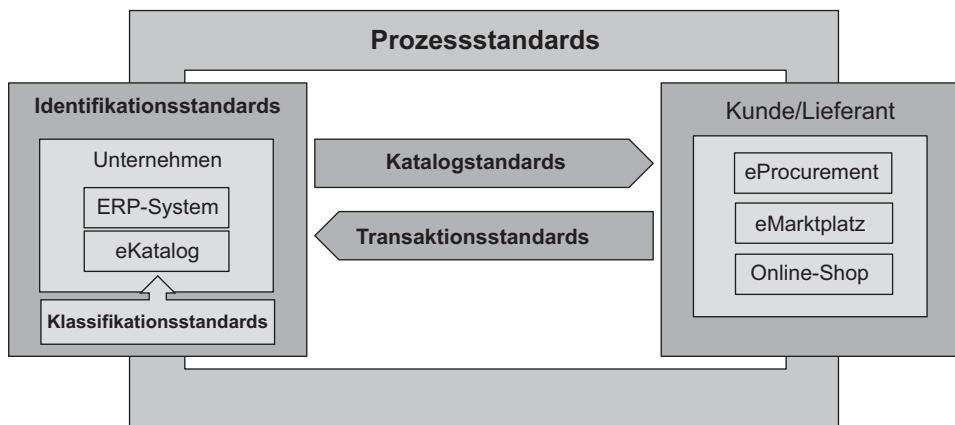


Abb. 4.9 Standards für E-Business (vgl. [GSIW08], S. 5)

- Identifikationsstandards (z. B. GLN, GTIN, EPC),
- Klassifikationsstandards (z. B. eCl@ss, UNSPSC),
- Katalogaustauschstandards (z. B. BMEcat),
- Transaktionsstandards (z. B. EDIFACT, XML),
- Geschäftsprozessstandards (z. B. ebXML, SCOR).

Bislang ist es nicht gelungen, sich auf einen weltweit einheitlichen Standard zu einigen. Einige Branchen, wie z. B. die Automobilindustrie, und einige Länder, wie z. B. die USA, schufen eigene Standards, sodass oftmals konkurrierende Standards existieren. Umgekehrt gelten auch hier die „*Netzwerkeffekte*“: Je mehr Teilnehmer die gleichen Standards verwenden, desto größer ist der Nutzen für den Einzelnen.

### 4.3.1 Identifikationsstandards

Mit Hilfe von Identifikationsstandards werden sowohl Artikel als auch Betriebe bzw. Standorte weltweit eindeutig festgelegt. Barcodes und RFID-Tags ermöglichen hierbei das fehlerfreie Lesen („Scannen“) der identifizierenden Daten (vgl. dazu auch Kap. 7). Es gibt weltweit zahlreiche Identifikationsstandards, beispielsweise für Bücher die Internationale Standardbuchnummer (ISBN) oder für Medikamente die Pharmazentralnummer (PZN). Wir stellen die drei Codes GLN, GTIN und EPC nachfolgend genauer vor.

Bei der Standort- bzw. Betriebsidentifikation werden Lokationen (Adressen, Anlieferstellen, Verbrauchsstellen) eindeutig festgelegt. Weit verbreitet in über 150 Ländern und von rund 1,5 Mio. Unternehmen genutzt ist die globale Lokationsnummer (*GLN*). Die weltweit eindeutige Vergabe einer GLN erfolgt durch GS1 (Global Standards One), eine internationale Standardisierungsorganisation, die vor allem für den Einzelhandel tätig ist.

Die GLN ist eine 13-stellige Nummer, die sich wie folgt zusammensetzt:

- 7- bis 9-stellige Basisnummer, die von den einzelnen GS1-Landesorganisationen vergeben wird,
- 3- bis 5-stellige individuelle Nummer, die einen einzelnen Betriebsstandort, ein Tochterunternehmen oder eine Niederlassung identifiziert, und
- 1-stellige Prüfziffer.

Weitaus stärker als die GLN wird die globale Artikel-Identifikationsnummer (*GTIN*, Global Trade Item Number) genutzt. Früher hieß dieser Code EAN (europäische Artikelnummer). Die GTIN befindet sich als Barcode auf nahezu allen Artikeln im Einzelhandel. *Barcodesysteme* verwenden zur Darstellung und Identifikation von Daten so genannte Bar- bzw. Strichcodes. Hierbei werden die Daten durch eine festgelegte Abfolge von Hell- und Dunkelfeldern (2-D-Codes) oder Strichen (1-D-Codes) verschlüsselt (vgl. Abb. 4.10). Gelesen werden diese Codes mit einem Scanner, der einen Lichtimpuls aussendet und das reflektierte Licht auswertet.

**Abb. 4.10** Barcode mit GTIN**Berechnung der Prüfziffer**

Die Prüfziffer errechnet sich hierbei nach dem Modulo-10-Verfahren mit der Gewichtung 3. Von rechts nach links werden die einzelnen Ziffern abwechselnd mit 3 bzw. mit 1 multipliziert und anschließend die Summe gebildet. Von dieser Summe wird Modulo 10 berechnet, d. h., die Summe wird durch 10 dividiert und von diesem Ergebnis die Differenz zu 10 ermittelt. Das Ergebnis dieser Subtraktion bildet die Prüfziffer (vgl. [Act10]).

GTIN	4	2	1	2	3	4	5	4	4	3	3	9	<b>8</b>
Gewichtungsfaktor	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	
Produkt	4	6	1	6	3	12	5	12	4	9	3	27	$\Sigma 92$
Modulo 10	$92 + x = 100$ (Differenz zum nächsten Vielfachen von 10), $x = 8$												

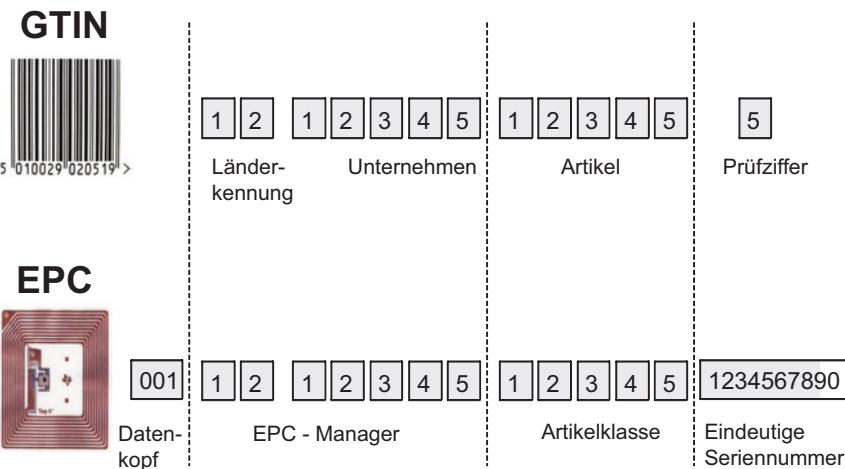
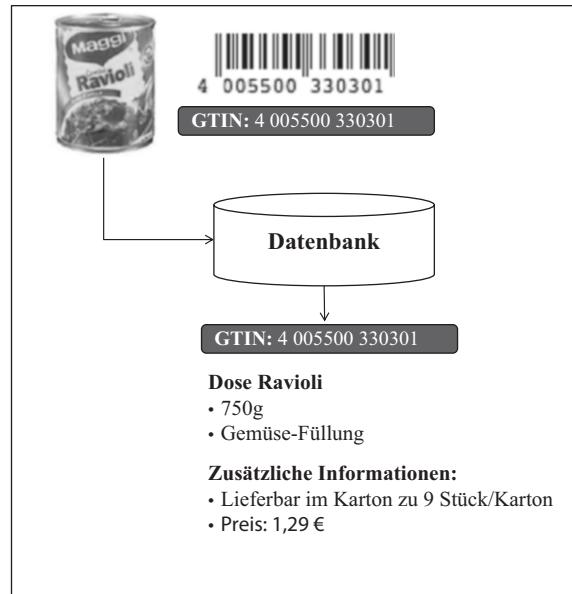


Die GTIN ist eine rein identifizierende Nummer, die von sämtlichen klassifizierenden oder gruppierenden Merkmalen freigehalten werden sollte. Die zusätzlichen Attribute, wie z. B. Bezeichnung, Preis, Warengruppe, werden in der Datenbank hinterlegt, während die GTIN ausschließlich als Zugangsschlüssel dient (vgl. Abb. 4.11).

Der elektronische Produktcode (EPC) wurde speziell für den Einsatz der RFID-Technik konzipiert. Er ist wesentlicher Bestandteil der auf einem Transponder gespeicherten Daten. EPC ist eine überschneidungsfreie Ziffernfolge, mit deren Hilfe jedes Produkt auf der ganzen Welt eindeutig gekennzeichnet und identifiziert werden kann. Bei der Entwicklung des EPC wurden die etablierten Standards von GS1 (insbesondere GTIN) zur Kennzeichnung von Objekten und Gütern integriert. Der EPC weist folgende Struktur auf:

- Der Datenkopf klassifiziert, welche EPC-Version genutzt wird und welche Informationsart verschlüsselt ist, z. B. SGTIN (Serialized Global Trade Item Number für Kennzeichnungen auf Artikelebene), SSCC (Serialized Shipping Container Code für Kennzeichnung auf Palettenebene).
- Der EPC-Manager identifiziert eindeutig den Nummerngeber, also z. B. den Hersteller eines Produktes.
- Die Objektklasse kennzeichnet eindeutig das einzelne Objekt, sie entspricht beispielsweise einer Artikelnummer.
- Die Seriennummer dient zur eindeutigen Identifikation eines einzelnen Objekts, beispielsweise eines einzelnen Artikels.

**Abb. 4.11** GTIN als Zugriffsschlüssel zur Datenbank (vgl. [HKMW08], S. 90)



**Abb. 4.12** Vergleich zwischen GTIN und EPC (vgl. [Fink15], S. 418)

Der EPC wird auf dem Transponder als Folge von Bits gespeichert, ist also im Vergleich zum Barcode nicht optisch sichtbar. Die Länge des EPC kann zwischen 64 und 96 Bit schwanken. Die Seriennummer hat hierbei eine Länge von 38 Bit (vgl. [Fink15], S. 417). Im Unterschied zu den heutigen im Handel verwendeten Barcodes lässt sich mit dem EPC ein einzelnes Produkt weltweit eindeutig kennzeichnen. Den Unterschied zwischen GTIN und EPC verdeutlicht Abb. 4.12.

**Beispiel**

Mit dem GTIN-Code lassen sich beispielsweise Altbierflaschen eindeutig von Pilsflaschen unterscheiden. Auch ist es möglich, die 0,33-Literflasche von der 0,5-Literflasche zu unterscheiden. Durch die eindeutige Seriennummer, die bei dem EPC verwendet wird, kann *jede einzelne* Flasche von jeder anderen eindeutig abgegrenzt werden. Hierdurch lässt sich beispielsweise der Weg einer Bierflasche von der Abfüllung in der Brauerei bis zum Regal im Supermarkt verfolgen. Im Vergleich zu Barcodes entstehen bei Transpondern mit EPC jedoch höhere Kosten. Ferner ist der Artikel bei Ausfall von RFID ohne eigene Identifikation, d. h., der Artikel kann nicht gelesen und eingescannt werden. Aus diesen Gründen ist kurzfristig nicht mit einer Ablösung von Barcode durch EPC/RFID auf der Ebene des einzelnen Artikels zu rechnen. ◀

### 4.3.2 Klassifikationsstandards

Klassifikationsstandards werden verwendet, um Produkte eindeutig zu beschreiben und zu klassifizieren. Wenn beispielsweise ein spezielles Ersatzteil bestellt werden soll oder nach ganz bestimmten Produkteigenschaften gesucht wird, ist es wichtig, die Produkte anhand beschreibender Merkmale genau zu bestimmen. Gerade bei Onlinebestellungen hat der Käufer nicht die Möglichkeit, sich das Produkt vorher persönlich anzuschauen, zudem fehlt meistens eine fachkundige Beratung. Wie bei den anderen Standards existieren auch für die Klassifikation mehrere konkurrierende Systeme. Wir stellen an dieser Stelle exemplarisch eClass und UNSPSC vor (vgl. [AbMü10], S. 149 ff).

Unter der Bezeichnung Universal Standard Products and Services Classification (*UNSPSC*) entwickelte die UNO eine internationale Standardisierung. Es handelt sich hierbei um ein hierarchisches System, d. h., aus der achtstelligen Nummer sind Rückschlüsse auf das einzelne Produkt möglich. Das einzelne Produkt wird über vier Hierarchiestufen genau klassifiziert, jeder Stufe sind zwei Ziffern zugeordnet. In der folgenden Abb. 4.13 wird das Produkt „Kugelschreiber“ dargestellt (Klassifikationsnummer: 44-12-17-04). Vorteile der Codierung mit UNSPSC sind die internationale Verbreitung sowie das breite Spektrum möglicher Produkte.

Bei *eClass* handelt es sich ebenfalls um die einheitliche Klassifizierung von Produkten. In Deutschland konnte sich *eClass* unter der Federführung deutscher Industrieunternehmen etablieren. Inzwischen liegt *eClass* als internationaler Standard zur Beschreibung von Produkten in 14 Sprachen vor und kann in der gesamten Wertschöpfungskette eingesetzt werden (vgl. [GSIW10], S. 8). *eClass* unterscheidet vier Hierarchieebenen, nach denen Produkte strukturiert werden. Auf der untersten Hierarchiestufe (Untergruppe) erfolgt außerdem eine genaue Beschreibung der einzelnen Produkte mit Definition, Schlagwörtern sowie den wichtigsten Datenattributen. Mit Hilfe des achtstelligen Schlüssels kann

Produktklassifikation nach **UNSPSC**:

Hierarchieebene	Kategorienummer und Bezeichnung
Segment	<b>44 Büroausstattung</b>
Familie	10 Büromaschinen 11 Schreibtischzubehör <b>12 Bürozubehör</b>
Klasse	<b>17 Schreibmaterial</b> 18 Korrekturmateriale
Produktgruppe	03 Füllfederhalter <b>04 Kugelschreiber</b>

Produktklassifikation nach **eClass**:

Hierarchieebene	Kategorienummer und Bezeichnung
Sachgebiet	<b>24 Büromaterial, Büroeinrichtung</b>
Hauptgruppe	23 Klebematerial (Büro, Basteln) <b>24 Schreibgerät, Spitzer, Radiergummi</b>
Gruppe	<b>07 Tintenkugelschreiber</b>
Untergruppe	<b>01 Tintenroller</b>

**Abb. 4.13** Aufbau von UNSPSC und eClass (vgl. [UNSP12], [ECLA12])

jedes Produkt eindeutig identifiziert werden. Die Systematik von eClass ist nicht direkt kompatibel mit der Einteilung nach UNSPSC. Beispielsweise hat der Kugelschreiber nach eClass die Nummer 24-24-07-01 (vgl. Abb. 4.13).

Durch Klassifikationsstandards lassen sich Produkte eindeutig identifizieren und hierdurch schneller finden. Die Suchmaschinen im Internet orientieren sich im Regelfall an Schlagwörtern. Wenn man z. B. das Stichwort „Auto“ in eine Suchmaschine eingibt, dann werden ähnliche Produktbezeichnungen, wie z. B. „PKW“, „Kfz“, „Motorfahrzeuge“, nicht unbedingt gefunden. Noch schwieriger wird es, im internationalen Bereich die richtigen Produkte zu finden. Wenn ein gesuchtes Produkt jedoch in Verbindung mit der eClass-Nummer bei der Suchmaschine Google eingegeben wird, erhält man als Antwort die genau spezifizierten Produkte von unterschiedlichen Anbietern (vgl. Abb. 4.14). Der Nutzer von eClass (und anderen Klassifikationsstandards) benötigt dennoch viel technisches Verständnis, um sich in den vielen Gruppen und Kategorien zu orientieren.

Suche  
Ungefähr 10.300 Ergebnisse (0,24 Sekunden)

Web                    [Büromaterial nach eClass 5.1 - Untergruppe: Tintenroller - 24240701](#)  
mcbuero.de/mcb/eClass-Untergruppe/24240701.html

Bilder                mcbuero.de - Büromaterial nach eClass / eClass@ss - Untergruppe: Tintenroller -  
[24240701](#).

Maps

Videos                [eClass@ss 24240701 - eClass@ss Suche](#)  
www.eclasscontent.com/index.php?id=24240701&language=de...  
Klassifikation: 24-24-07-01 Tintenroller [AKM445008]. Bevorzugte Benennung:  
Tintenroller. Definition: Man unterscheidet zwei Systeme. Beim älteren System ...

News

Shopping

Mehr                    [eClass@ss 24240701 - Eclasscontent.com](#)  
www.eclasscontent.com/index.php?...24240701... - Diese Seite übersetzen  
The use of the eClass@ss standard requires a license. Please register and place your  
order in our DownloadPortal. Please explain that you have read the Terms of ...

Essen

Standort ändern

Web                    [eClass-Nr.: 24240701 - Bürobedarf](#)  
www.bueromaterialkatalog.de/bmk/eClass.../24240701.html  
Ergebnis 1 - 15 von 258 – Katalog für Bürobedarf, Büromaterial, Bewerbungsmappen  
etc. eClass / eClass@ss - Untergruppe: Tintenroller.

Seiten auf Deutsch

Seiten aus Deutschland

**Abb. 4.14** Recherche nach eClass-Nummer bei Google. (Quelle: [www.google.de](http://www.google.de))

### 4.3.3 Katalogstandards

Für Onlineshopping und E-Procurement werden elektronische Kataloge genutzt, die alle wichtigen Angaben zur Beschreibung der einzelnen Produkte enthalten (Produktbezeichnung, Preis, Lieferdatum, Rabatt, Produktfoto sowie bei bestimmten Artikeln zusätzlich technische Zeichnungen und Maße). Damit die Betreiber von Onlineshops die Produktmerkmale nicht alle erneut manuell erfassen müssen, werden sämtliche Katalogdaten im Idealfall elektronisch an den Shopbetreiber übermittelt. *Katalogstandards* ermöglichen einen fehlerfreien und einfachen Austausch von Katalogdaten zwischen Lieferanten und ihren Kunden. Auf diese Weise lässt sich der elektronische Katalog einer E-Procurement-Lösung eines größeren Unternehmens mühelos mit den Daten zahlreicher Lieferanten bestücken. In gleicher Weise benötigen die Betreiber von elektronischen Marktplätzen bzw. Onlineshops Daten im einheitlichen Format.

Unter Federführung des Bundesverbandes Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik (BME) hat sich in Deutschland BMEcat als ein Standard für die Übertragung von Katalog-

daten etabliert (vgl. [Bmec16]). Unter Nutzung von XML wurden Standards entwickelt für (vgl. [Prei02], S. 197):

- Übertragung eines Katalogs (T-NEW\_CATALOG) (vgl. Abb. 4.15),
- Aktualisierung von Produkten (T-UPDATE\_PRODUCTS),
- Aktualisierung von Preisen (T-UPDATE\_PRICES).

Die Übertragung von Katalogdaten umfasst beispielsweise die folgenden Attribute:

- Identifikation (Artikelnummer, GTIN ...),
- Beschreibung (Kurzbeschreibung, Langbeschreibung ...),
- Eingruppierung (ERP-Warengruppennummer ...),
- Merkmale (Gewicht, Farbe ...),
- Bestellinformationen (Bestelleinheit, Mindestbestellmenge ...),
- Preise (Kundenendpreis, Listenpreis ...),
- multimediale Zusatzdaten (Bilder, PDF-Dateien ...),
- Kennzeichner (Sonderangebot, Auslaufmodell ...),
- Referenzen zu anderen Artikeln (Zubehör, alternative Produkte ....).

Die Abb. 4.15 beschreibt einen Artikel für einen elektronischen Katalog. Hier wird die Nutzung von XML deutlich. Die Vorteile vereinheitlichter Katalogdaten werden schnell ersichtlich. Aufgrund der Standardisierung entfällt die manuelle Pflege eines elektronischen Produktkatalogs. Aktualisierungen sind in kürzeren Zeitabständen ohne großen Aufwand möglich. Einheitliche Produktmerkmale erlauben den direkten Vergleich von

```
<T_NEW_CATALOG>
  <ARTICLE>
    <SUPPLIER_AID>4015501003609</SUPPLIER_AID>
    <ARTICLE_DETAILS>
      <DESCRIPTION_SHORT>Zimmertuerschloss</DESCRIPTION_SHORT>
      <DESCRIPTION_LONG>KFV-ZIMMERTUERSCHLOSS 113-1/2-PZW 60-LS-20-ABGER. MESSINGE. LACK.</DESCRIPTION_LONG>
      <EAN>4015501003609</EAN>
      <MANUFACTURER_AID>102647</MANUFACTURER_AID>
      <SEGMENT>Einstech-Zylinderschloss</SEGMENT>
    </ARTICLE_DETAILS>
    <ARTICLE_FEATURES>
      <FEATURE>
        <FNAME>Anwendung</FNAME>
        <FVALUE>Innentueren</FVALUE>
      </FEATURE>
    </ARTICLE_FEATURES>
  </ARTICLE>
</T_NEW_CATALOG>
```

**Abb. 4.15** Beispiel einer Artikelbeschreibung für einen elektronischen Katalog (vgl. [AbMü10], S. 149)

Produkten verschiedener Hersteller. Einziger Nachteil bei BMEcat ist, dass diese Vereinbarung bislang auf Deutschland beschränkt ist. Allerdings existieren noch andere, auch international einsetzbare Katalogformate. Im englischen Sprachraum ist cXML (Commerce XML) weit verbreitet. RosettaNet wurde von einem Konsortium weltweit führender Elektronik- und Informationstechnologieunternehmen gegründet und dient als Standard im IT-Bereich.

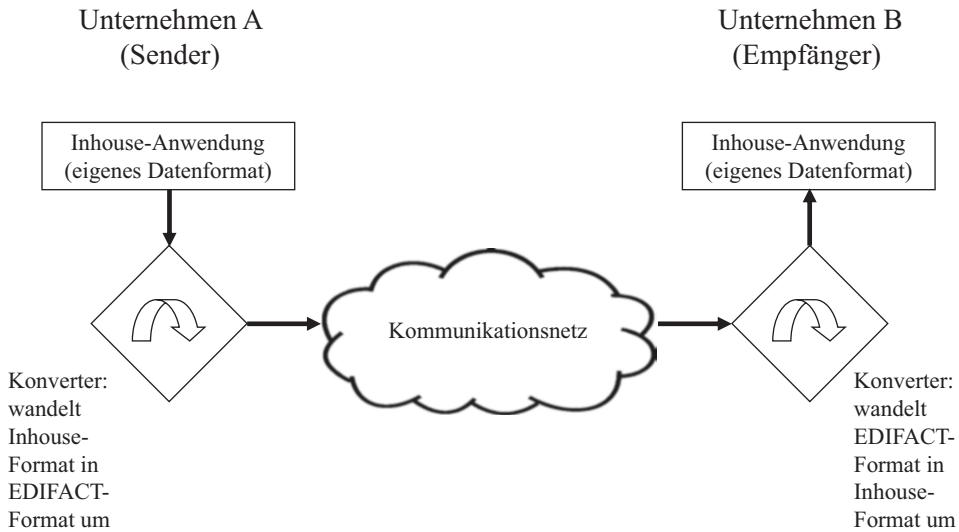
#### 4.3.4 Transaktionsstandards

Während bei Katalogstandards hauptsächlich Stammdaten übertragen werden, unterstützen *Transaktionsstandards* die Übermittlung von Bewegungsdaten zwischen Lieferanten und Kunden, also z. B. Angebote, Bestellungen, Verträge und Rechnungen. Bei analoger Übermittlung in Form von Brief oder Fax mussten dieselben Daten mehrfach erfasst, geprüft, gespeichert und archiviert werden. Die Kosten lassen sich erheblich reduzieren, wenn Geschäftsdaten nur einmalig – am Entstehungsort – erfasst und von da ab elektronisch weitergeleitet und verarbeitet werden können. Voraussetzung hierfür ist die möglichst weltweite Standardisierung der Geschäftsdokumente und Datenübertragungsprotokolle.

Lösungsmöglichkeiten hierfür bestehen schon seit mehreren Jahren: Als *Electronic Data Interchange* (EDI) wird die Übertragung von Geschäftsdokumenten in einem standardisierten Datenformat zwischen den Anwendungssystemen zweier Geschäftspartner verstanden. Im amerikanischen Raum etablierte sich ANSI X.12 als Standard, während im europäischen und asiatischen Raum der EDIFACT-Standard größere Verbreitung fand. *EDIFACT* (Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport) ist hierbei ein einheitliches Regelwerk für den elektronischen Geschäftsverkehr, welches ausschließlich für strukturierte Daten gilt.

EDIFACT stellt eine normierte Syntax für Nachrichtentypen (z. B. Bestellungen) sowie ein Verzeichnis für die einzelnen Datenelemente (z. B. Adresse) bereit. Inhalt und Struktur einer Nachricht sind festgelegt. Der Datenaustausch und die maschinelle Weiterverarbeitung der Daten werden durch einen Konverter, ein Programm zur Formatumsetzung, sichergestellt. In Abb. 4.16 wird das Prinzip der Datenübertragung per EDIFACT verdeutlicht.

Die geschäftlichen Daten werden hierbei direkt von dem Anwendungsprogramm des sendenden Unternehmens (A) in das Datenformat des Anwendungsprogramms beim empfangenden Unternehmen (B) transferiert. Da nicht davon auszugehen ist, dass beide Unternehmen die gleiche Software einzusetzen, muss die Übersetzung des Inhouseformats in das EDIFACT-Format durch den Konverter bei Firma A und die entsprechende Rückübersetzung von EDIFACT zum Inhouseformat durch einen Konverter bei B erfolgen. Der große Vorteil besteht in der Vereinfachung und weitgehenden Automatisierung des Übertragungsprozesses.



**Abb. 4.16** EDIFACT-Datenübertragung (vgl. [AbMü10], S. 144)

Eine EDIFACT-Nachricht wird unterteilt in

- *Servicedatensegmente*, d. h. Angaben, die für die eigentliche Übertragung benötigt werden, wie z. B. das Markieren von Start und Ende einer Nachricht oder das Datum.
- *Nutzdatensegmente*, sie enthalten die zu übertragenden Geschäftsdaten.

Das Datenaustauschformat EDIFACT enthält festgelegte Vorgaben für verschiedene Nachrichtentypen (z. B. Bestellung oder Rechnung) sowie deren Inhalt und Struktur (vgl. Abb. 4.17). In diesem Beispiel bestellt ein Unternehmen bei einem anderen Unternehmen verschiedene Büroartikel. Die Daten einer Bestellung werden in einzelne Abschnitte zerlegt. DTM steht beispielsweise für Datum, NAD für Name und Adresse, BY für Buyer etc. Andere als in dem Standard vorgesehene Datenelemente sind nicht möglich. EDIFACT-Nachrichten wurden ursprünglich über Wähl- oder Festnetzverbindungen versandt, inzwischen erfolgt die Kommunikation über sichere Internetverbindungen.

Als Vorteil des EDIFACT-Verfahrens ist einerseits der Fortfall fehlerträchtiger und kostenintensiver Doppeleingaben von Daten zu nennen. Zudem ist eine weitgehende Automatisierung von geschäftlichen Transaktionen möglich, wodurch z. B. die Durchlaufzeiten von Aufträgen drastisch reduziert werden können. Durch die formalen Festlegungen lassen sich internationale Sprachbarrieren leichter überwinden. Das Datum ist beispielsweise einheitlich festgelegt. Die spätere Darstellung des Datums am Bildschirm oder in Listen ist eine Angelegenheit, um die sich der Datenempfänger bei der Konvertierung kümmern muss.

Die Möglichkeiten, die sich durch das Standardformat ergeben, erscheinen vielversprechend, doch findet es nur Anwendung in wenigen, vorwiegend großen Handelsunternehmen. Die geringe Verbreitung erklärt sich durch die hohen Implementierungs- und

Reale Bestellung	Bestellung im EDIFACT-Format																
<p>Absender: Firma FROSTY AG Gartenstr. 1 45140 Essen</p> <p>An Firma Office-Master AG Ludwigstr. 35A 23335 Hamburg</p> <p>Bestellung Nr. 12345                              Datum: 12.01.2022</p> <p>Wir bestellen hiermit zur Lieferung am 15.02.2022:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><b>Pos.</b></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><b>Artikel-Nr.</b></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><b>Beschreibung</b></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><b>Menge/ME</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">1</td> <td style="padding: 2px;">22222</td> <td style="padding: 2px;">Druckpatrone HP 78</td> <td style="padding: 2px;">10 Stk.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">2</td> <td style="padding: 2px;">55555</td> <td style="padding: 2px;">Druckpatrone HP 45</td> <td style="padding: 2px;">20 Stk</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">3</td> <td style="padding: 2px;">77777</td> <td style="padding: 2px;">CD-Rohlinge AM-X</td> <td style="padding: 2px;">40 Stk</td> </tr> </tbody> </table>	<b>Pos.</b>	<b>Artikel-Nr.</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Menge/ME</b>	1	22222	Druckpatrone HP 78	10 Stk.	2	55555	Druckpatrone HP 45	20 Stk	3	77777	CD-Rohlinge AM-X	40 Stk	<p>UNB+UNOA:2+45140:ZZZ+23335:ZZZ+060112:125 0+1111111' UNH+1+ORDERS:D96A:UN' BGM+220+12345' DTM+137:20220112:102' DTM+2:20220215:102' NAD+BY+45140:ZZZ++FROSTY AG+Gartenstrasse 1+Essen++45140+DE' NAD+SU+23335:ZZZ++Office-Master AG+Ludwigstrasse 35 A+Hamburg+23335+DE' LIN+1++22222:BP' QTY+21:10PCE' LIN+2++55555:BP' QTY+21:20PCE' LIN+3++77777:BP' QTY+21:40PCE' UNT+13+1 UNZ+1+1111111'</p>
<b>Pos.</b>	<b>Artikel-Nr.</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Menge/ME</b>														
1	22222	Druckpatrone HP 78	10 Stk.														
2	55555	Druckpatrone HP 45	20 Stk														
3	77777	CD-Rohlinge AM-X	40 Stk														

**Abb. 4.17** Vergleich zwischen traditioneller Bestellung und EDIFACT-Bestellung (vgl. [AbMü10], S. 145)

Betriebskosten einer EDI-Lösung, die kleine und mittlere Unternehmen bislang davon abgehalten haben. Hinzu kommt, dass Sonderfälle im weltweiten Standard nicht abgedeckt werden. Die Kosten von EDIFACT sind hoch, weil zu jedem Geschäftspartner eine geeignete Verbindung aufgebaut werden muss.

Mittlerweile lösen XML-basierte Formate die EDI-Standards ab. Auszeichnungssprachen (engl.: Markup Languages) ermöglichen es, Geschäftsdaten hierarchisch zu strukturieren und einzelne Elemente mit Attributen auszuzeichnen. Die bekannteste Auszeichnungssprache ist HTML zur Beschreibung von Dokumenten im WWW. Die Sprache HTML eignet sich hervorragend zur Darstellung von Textdokumenten und zur multimedialen Präsentation von Inhalten. Ungeeignet ist HTML dagegen für die automatische Interpretation von Daten durch andere Programme, weil die Tags vor allem zur grafischen Darstellung und nicht für die logische Strukturierung genutzt werden. Im Bereich B2B steht die Automatisierung von Geschäftsprozessen im Vordergrund; Daten müssen automatisch durch Programme interpretiert werden können. Daher verwendet man hierfür statt HTML vor allem XML (vgl. [Zwis02], S. 155).

XML (als Abkürzung von Extensible Markup Language) ist eine Metasprache. Hiermit können verschiedene Geschäftspartner spezielle Datenstrukturen vereinbaren. XML-Dokumente sind außerdem für den Menschen intuitiv verständlich und können verhältnismäßig einfach maschinell weiterverarbeitet werden.

In der Praxis existieren mehrere XML-basierte Transaktionsstandards nebeneinander. Sie wurden von Herstellerkonsortien, Branchenverbänden und einzelnen Unternehmen entwickelt. Nachfolgend werden zwei Vorschläge kurz vorgestellt.

*UBL* (Universal Business Language) wurde unter Mitwirkung zahlreicher international bekannter Unternehmen von dem Standardisierungsgremium OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards) erarbeitet. Hierbei handelt es sich

um ein Austauschformat für Geschäftsdokumente, basierend auf XML, welches für spezielle Branchenfordernisse erweitert werden kann. UBL soll vor allem den Datenaustausch zwischen Unternehmen verschiedener Branchen erleichtern (vgl. [GSIW08], S. 13).

*RosettaNet* ist ein seit 1998 bestehendes Konsortium aus mittlerweile über 500 Unternehmen, überwiegend aus der IT- und Elektronikindustrie. Dieser auf XML aufgebaute Standard unterstützt vor allem die Automatisierung der Supply Chain in den beteiligten Branchen. Es geht beispielsweise um Daten für Bestellungen, Produktion, Logistik, Rechnung und Prognosen (vgl. [GSIW08], S. 12).

Mögliche Nachteile der auf XML basierenden Standards gegenüber dem klassischen EDI liegen in der Größe der zu übertragenden Daten und der unsicheren Übertragung. EDI war darauf ausgelegt, möglichst kleine Dateien zu übertragen. Wegen der hohen Übertragungskosten war dies ursprünglich auch notwendig. XML-Dateien sind hingegen aufgrund ihrer Struktur wesentlich größer, da neben den eigentlichen Nutzdaten auch noch deren semantische Beschreibungen (Tags) übertragen werden müssen. In der heutigen Zeit ist die Übertragungskapazität jedoch keine ernsthafte Restriktion mehr. Ein anderes Problem stellt die Sicherheit der zu übertragenen Daten dar. Der Einsatz von als sicher gelgenden Verschlüsselungsverfahren kann dieses Risiko auf ein vertretbares Minimum reduzieren. Viele Unternehmen zögern mit dem Einsatz der neueren Datenaustauschformate, weil im Moment zahlreiche Standards und Initiativen parallel existieren. Abwartend verhalten sich insbesondere diejenigen Branchen, die in der Vergangenheit bereits eine umfassende EDI-Infrastruktur aufgebaut haben und mit der funktionierenden Technik auskommen.

### 4.3.5 Geschäftsprozessstandards

Hierbei gehen die Geschäftspartner über die Vereinheitlichung von Bewegungsdaten für die jeweiligen Transaktionen hinaus und stellen das gemeinsame Verständnis von Geschäftsprozessen in den Vordergrund. Insbesondere wenn mehrere Unternehmen an einem Geschäftsprozess beteiligt sind, wie beispielsweise bei Supply Chain Management, ist ein gemeinsames Prozessverständnis eine wichtige Voraussetzung. Es ist daher auch nicht verwunderlich, dass sich *SCOR* als Referenzmodell für Lieferketten etabliert hat. Wir stellen außerdem ebXML vor.

Das *Supply-Chain-Operations-Reference-Modell* (*SCOR*) umfasst die gesamte Wert schöpfungskette. Es werden bei jedem Unternehmen fünf *Kernprozesse* unterschieden: Planen, Beschaffen, Produzieren, Liefern und Rückgabe (vgl. Abb. 4.18).

Auf vier *Ebenen* (höchste Ebene, Konfigurationsebene, Gestaltungsebene und Implementierungsebene) werden die Prozesse mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad beschrieben (vgl. [Beck04], S. 43 ff, [IBM12]). Die Kernprozesse werden nachfolgend kurz erläutert:

Zum Prozess *Plan* (Planen) zählen alle vorbereitenden Aktivitäten zu den jeweiligen Ausführungsprozessen der Beschaffung, Produktion und Lieferung. Außerdem gehören



**Abb. 4.18** SCOR-Modell (vgl. [AbMü10], S. 189)

hierzu verschiedene Infrastrukturplanungen, wie z. B. Make-or-Buy-Entscheidungen oder langfristige Ressourcen- und Kapazitätsplanung.

Unter *Source* (Beschaffen) fallen Einkauf und Beschaffung von Waren und Dienstleistungen, die Prüfung und Bereitstellung des eingehenden Materials sowie Infrastrukturmaßnahmen wie z. B. Lieferantenbewertung und -auswahl, Vertragsgestaltung mit Lieferanten und Qualitätsprüfung.

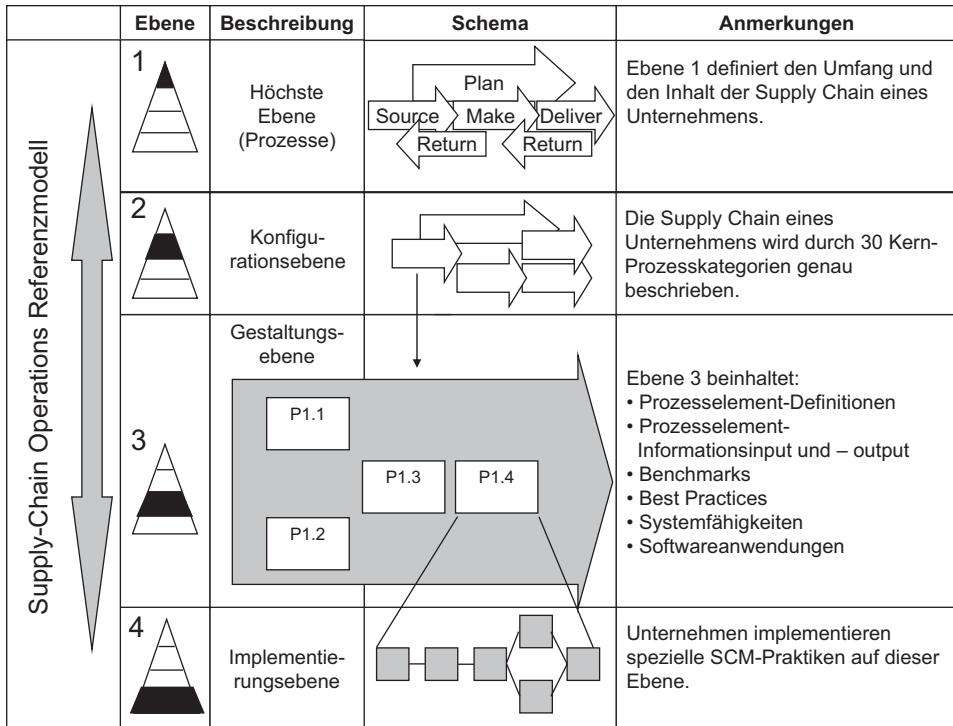
Der Prozess *Make* (Herstellen) umfasst alle mit der Produktion verbundenen Aktivitäten, also z. B. die Zuführung von Rohmaterial, die eigentliche Produktion, Montage und Verpackung sowie infrastrukturelle Maßnahmen wie z. B. Produktionsplanung, Qualitätsprüfung und Kapazitätssteuerung.

Der Prozess *Deliver* (Liefern) wird ausgeführt, um fertige Produkte und Dienstleistungen zum Kunden zu bringen.

Bei *Return* (Rückgabe) handelt es sich um administrative und logistische Prozesse, die mit der Rückgabe von Rohstoffen an Lieferanten bzw. Empfang zurückgeschickter Fertigwaren vom Kunden einschließlich defekter Produkte und Überschussprodukte verbunden sind.

Die Ausführungen der vier Beschreibungsebenen werden von Ebene zu Ebene detaillierter. Auf der höchsten Ebene (Stufe 1) erfolgen die Festlegung des Umfangs der betrachteten Supply Chain sowie die Aufteilung in Kunden-Lieferanten-Beziehungen unter Hinzunahme der fünf soeben erläuterten Kernprozesse (vgl. Abb. 4.19). Auf der zweiten Ebene, der Konfigurationsebene, werden die fünf Kernprozesse in 30 Prozesskategorien untergliedert. Hierbei wird im Detail beschrieben, wie die Kernprozesse durchgeführt werden. Auf der Gestaltungsebene (Stufe 3) erfolgt eine weitergehende Detaillierung der Prozesskategorien in Prozesselemente, um branchenspezifische Referenzmodelle konfigurieren zu können. Neben den Prozesselementen beschreibt das Modell dazugehörige Informationsinputs und Informationsoutputs.

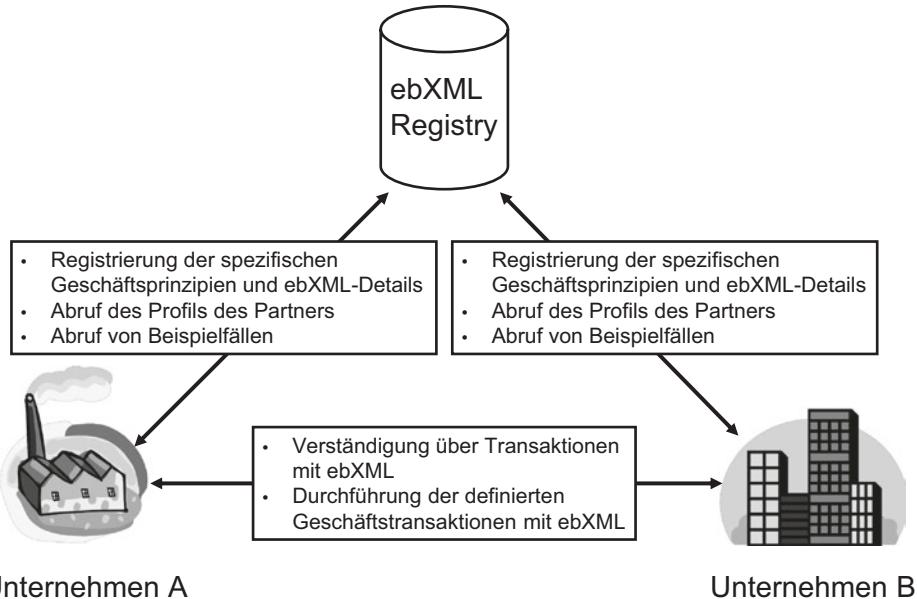
Die vierte Implementierungsebene ist für die unternehmensspezifische Verfeinerung der Prozesselemente vorgesehen. Für diese Ebene existiert im SCOR-Modell keine Beschreibung mehr.



**Abb. 4.19** Ebenen des SCOR-Modells (vgl. [AbMü10], S. 190)

*ebXML* (vgl. [Ebxm16]) ist eine gemeinsame Initiative der Vereinten Nationen (UN/CEFACT, Abkürzung von United Nations Center for Trade Facilitation and Electronic Business), die auch EDIFACT konzipierten, und der OASIS, einem Nonprofitkonsortium zur Entwicklung von E-Business-Standards. Ziel ist die Schaffung eines branchenübergreifenden Standards für XML-Dokumente. *ebXML* besteht einerseits aus einer technischen Architektur für die Verwendung von XML-Nachrichten sowie andererseits aus Prozess- und Datenmodellen für die eigentlichen Geschäftsprozesse.

Im Mittelpunkt steht die *ebXML Registry* mit allgemeinen Informationen über E-Business-Prozesse, definierten Prozessmodellen, Glossar und Profilen der teilnehmenden Unternehmen. Wenn beispielsweise das Unternehmen A mit dem Geschäftspartner B Transaktionen durchführen will, kann es sich dort über das Profil des anderen informieren und erfahren, welche Prozesse unterstützt werden und welche Einschränkungen bestehen. Voraussetzung ist hierbei, dass der Geschäftspartner B mit seinen Firmenangaben ebenfalls registriert ist. Wenn die Voraussetzungen stimmen, kann sich das Unternehmen A mit einem Vorschlag an das Unternehmen B wenden. Die Partner verständigen sich über die zukünftig durchzuführenden Prozesse und wickeln ihre Geschäftsbeziehung elektronisch ab (vgl. Abb. 4.20).



**Abb. 4.20** Prinzipieller Ablauf bei *ebXML* (vgl. [Prei02], S. 190)

## 4.4 M-Business

### 4.4.1 Begriff und Eigenschaften

Bei *Mobile Business (M-Business)* werden geschäftliche Aktivitäten dank mobiler Endgeräte und Verwendung von drahtlosen Funknetzen unabhängig von vorgegebenen Orten (Geschäftsräume, Büros) durchgeführt. M-Business besitzt technische Eigenschaften und wirtschaftliche Potenziale, die E-Business nicht oder lediglich rudimentär aufweist. Die folgenden Merkmale und Eigenschaften erlauben die genauere Charakterisierung von Mobile Business und dienen auch zur Abgrenzung gegenüber E-Business:

- **Mobile Endgeräte**  
Es werden mobile Endgeräte, insbesondere Smartphones und Tablets, genutzt. Diese Geräte sind leichter und einfacher zu transportieren als Desktop-PCs oder Laptops.
- **Ortsunabhängigkeit**  
Mobile Dienste sind unabhängig vom Aufenthaltsort des Anwenders überall nutzbar, vorausgesetzt, es existiert ein flächendeckendes Mobilfunknetz. Allerdings haben die Netze derzeit immer noch Lücken in der Funkabdeckung („Funklöcher“). Dies gilt insbesondere für ländliche, dünn besiedelte Bereiche.

- Lokalisierbarkeit

Der aktuelle Aufenthaltsort eines mobilen Endgeräts kann in der Regel ermittelt werden, und zwar entweder über die Ortung innerhalb der Mobilfunkzelle, über WLAN oder durch GPS-Positionsbestimmung.

- Identifizierbarkeit

Jeder Nutzer im Mobilfunknetz ist eindeutig identifizierbar durch den Abschluss eines Vertrags mit einem Mobilfunknetzbetreiber (auch als Mobile Network Operator, abgekürzt MNO, bezeichnet).

- Verfügbarkeit

Mobile Geräte können aufgrund geringer Größe, Gewicht und langer Betriebsdauer ständig eingeschaltet im Stand-by-Modus mitgeführt werden und sind meist unverzüglich benutzbar.

- Einfachheit

Die einfache und intuitive Bedienbarkeit von mobilen Endgeräten, insbesondere mittels Touch-Interface, ist ein Vorteil gegenüber dem PC. Anwender haben daher eine geringere Hemmschwelle bei der Verwendung mobiler Geräte, was zu einer höheren Akzeptanz von Mobile-Business-Lösungen führt.

- Kostengünstig

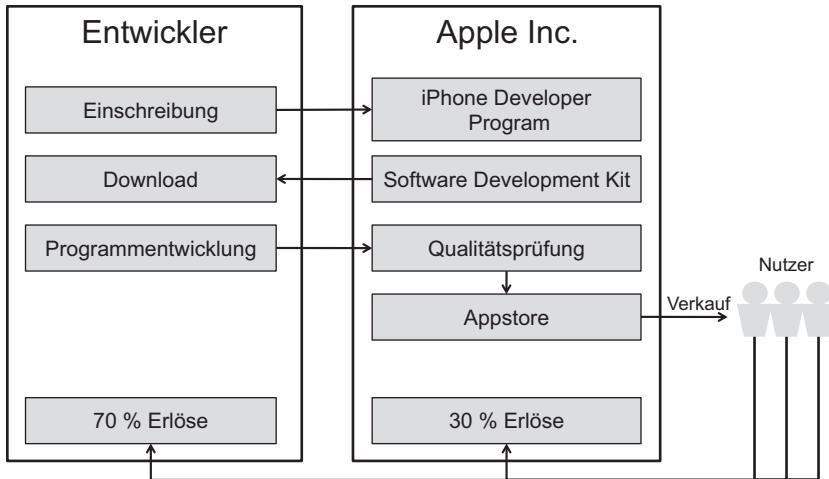
Leistungsfähige mobile Endgeräte können zu niedrigen Preisen angeschafft werden. In vielen Ländern sind mobile Endgeräte häufiger im Einsatz als PCs.

Mobile Business erweitert die Anwendungsmöglichkeiten von E-Business, indem wirtschaftliche Transaktionen, wie z. B. der Kauf eines Bahntickets, vollumfänglich per Smartphone möglich sind. Außerdem eröffnen sich durch Mobile Business völlig neue Geschäftsfelder.

#### **4.4.2 Apps**

##### **Native App**

Bei dem Begriff „App“ handelt es sich um die Kurzform des englischen Wortes „application“ (= Anwendung). Mit dem Zusatz „Native“ bezeichnet man ein betriebssystemspezifisches Anwendungsprogramm. Durch das Aufkommen von Smartphones und Tablets hat sich der Begriff in erster Linie als Name für Applikationen etabliert, die auf mobilen Endgeräten installiert werden. Typischerweise erfolgen Bezug und Installation von Apps über einen Onlinemarktplatz, der in der Regel vom Hersteller des jeweiligen Betriebssystems betrieben wird, beispielsweise der App Store von Apple oder Google Play von Google. Der Zugriff auf den herstellerspezifischen Onlinemarktplatz erfolgt über das Internet mittels einer vorinstallierten Applikation. Meldet sich der Nutzer via Account an, kann er digitale Kopien der angebotenen Programme erwerben, welche entweder entgeltlich oder kostenlos heruntergeladen und automatisch auf dem Endgerät



**Abb. 4.21** App Store

installiert werden. Erfolgt eine Bezahlung, teilen sich Marktplatzbetreiber und Entwickler den Erlös zu definierten Anteilen (vgl. Abb. 4.21).

Im Vergleich zu der Programminstallation auf konventionellen Desktop-Rechnern oder Notebooks ist dieser Vorgang für den Anwender sehr komfortabel, da er weder mit externen Datenträgern noch Dateipfaden hantieren muss.

Native Apps gibt es für jeden erdenklichen Anwendungsbereich. Wir unterscheiden folgende Varianten:

- *Stand-alone-Apps* werden einmalig auf dem Endgerät installiert und benötigen, von Updates abgesehen, keine weiteren Komponenten/Module, um ihre zugesagte Aufgabe zu erfüllen, z. B. Textverarbeitungs- und Kalenderapplikationen.
- *Client-Apps* benötigen zur Erfüllung ihrer Kernfunktion zwingend eine Internetverbindung, da beispielsweise die Inhalte dynamisch aus dem Netz stammen. Dies betrifft u. a. Apps, die aktuelle Informationen wie beispielsweise das Wetter anzeigen.

Native Apps werden für jedes Betriebssystem mit spezifischen Entwicklungstools erstellt. Entwickler müssen sich strategisch entscheiden, welches Betriebssystem bedient werden soll. Falls Apps für mehrere mobile Betriebssysteme vorgesehen sind, müssen entsprechend höhere Entwicklungsaufwendungen einkalkuliert werden. Aus Anwendersicht besteht beim Wechsel zwischen zwei verschiedenen Betriebssystemwelten die Problematik der App-Übertragung. Android-Apps können nicht auf ein iOS-Gerät migriert werden und umgekehrt, was bei Bedarf einen Neuerwerb notwendig macht, sofern überhaupt eine angepasste Version existiert.

## Web-App

Smartphones und Tablet-PCs ermöglichen einen komfortablen Zugriff auf das Internet. Hierzu verfügen sie in der Regel über einen mitgelieferten Browser, der weitestgehend alle Inhalte des Webs auf dem mobilen Endgerät darstellen kann: Text, Bilder, Audio, Video.

Web-Apps müssen nicht, wie native Apps, auf dem mobilen Endgerät installiert werden, sondern es handelt sich um Webseiten, die hinsichtlich Displaygröße und Touchscreenbedienung angepasst wurden.

Web-Apps haben gegenüber nativen Apps folgende Vorteile:

- Unabhängigkeit von Marktplätzen. Betreiber von Onlinemarktplätzen können die Veröffentlichung nativer Apps verhindern.
- Unabhängigkeit von Betriebssystemen. Ist eine Web-App erstellt, kann von jedem internetfähigen Gerät mit Browser darauf zugegriffen werden. Eine native App müsste für jedes Betriebssystem und dessen verschiedene Versionen programmiertechnisch angepasst werden.
- Updates sind sofort verfügbar. Während Updates einer nativen App über die jeweiligen Marktplätze wieder betriebssystemspezifisch an die Anwender verteilt werden müssen, sind Updates der mobilen Webseite sofort für alle Anwender verfügbar.
- Kein Installationszwang. Die Web-App muss nicht vom Anwender auf seinem mobilen Endgerät installiert werden.
- Bei der Nutzung von Suchmaschinen für die Informationsbeschaffung können Web-Apps im Gegensatz zu nativen Apps direkt in der Trefferliste gefunden werden.

Gleichzeitig bestehen die folgenden Nachteile:

- Endgerätevielfalt und kleine Displaygrößen. Zwar passt sich bei Web-Apps die Informationsdarstellung an die Displaygröße an, trotzdem können Probleme auftreten. Inhalte, die auf die Größe eines Tablet-PC-Displays zugeschnitten sind, können auf einem Smartphone schnell sehr überladen wirken. Umgekehrt wirken Seiten auf dem Tablet-PC leer. Sollen beide Endgerätearten bedient werden, müssen ggf. zwei verschiedene Versionen der Web-App erstellt werden.
- Notwendigkeit eines Internetzugangs. Zwar lassen sich in der Regel bestimmte Inhalte bis zu einer gewissen Größe auf dem Endgerät zwischenspeichern, darüber hinaus ist jedoch ein Internetzugang erforderlich, um eine Web-App nutzen zu können.
- Darstellungsfehler durch unterschiedliche Browsertechnologien. Da es keinen einheitlichen Standard für die Interpretation und Verarbeitung von Layoutinformationen hinsichtlich der Browsertechnologien gibt, müssen Web-Apps entsprechend vielseitig erstellt und ggf. an neue Browsersversionen angepasst werden.
- Eingeschränkter Zugriff auf Hardwarefunktionen. Native Apps können die ganze Bandbreite an Schnittstellen für Hardwarefunktionen nutzen, die das Betriebssystem bietet,

z. B. Kamera. Da Web-Apps betriebssystemunabhängig sind, können sie nur diejenigen Features nutzen, die vom Browser aus angeboten werden.

### Hybrid App

Hierbei handelt es sich um eine Kombination einer Native App mit einer Web-App. Die Kombination soll die Vorteile von beiden Varianten vereinen. Es wird für jedes unterstützte Betriebssystem eine Native App produziert, worüber die Hardwareschnittstellen angesprochen werden können, sowie eine betriebssystemunabhängige Web-App entwickelt, welche die eigentliche Anwendungslogik anbietet. Auf diese Weise halten sich die Entwicklungskosten für die Adaption einer Anwendung auf verschiedene Betriebssysteme in Grenzen. Allerdings zeichnet sich ab, dass Browserapplikationen ebenfalls immer mehr Zugriff auf die Hardwarefunktionen erhalten, wodurch Web-Apps das Konzept der Hybrid Apps vollständig übernehmen könnten.

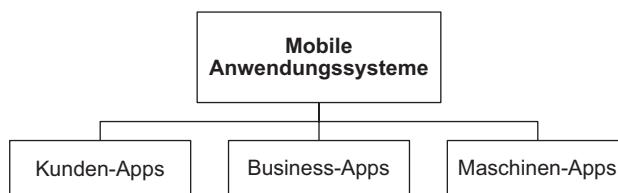
## 4.4.3 Mobile Anwendungssysteme

Anfangs waren es vor allem Privatpersonen, die sich Apps über die Onlinemarktplätze der einzelnen Hardware- bzw. Betriebssystemanbieter heruntergeladen haben und lokal installierten. Diese Gruppe von Anwendungen werden als „Kunden-Apps“ bezeichnet. Sämtliche geschäftlich genutzten Programme, wie z. B. ERP oder CRM, stehen mittlerweile als „Business-Apps“ ebenfalls in einer mobilen Version zur Verfügung. Eine dritte Kategorie bilden Maschinen-Apps, die eine M2M-Kommunikation ermöglichen (vgl. Abb. 4.22).

### Mobile Ticketing

Mobile Ticketing ermöglicht Erwerb, Darstellung und die Kontrolle von Tickets über mobile Netze und mobile Endgeräte. Bedeutsame Anwendungen sind Fahrscheine für öffentliche Verkehrsmittel, Boarding Cards für Flugzeuge, Eintrittskarten für Sport- und Kulturveranstaltungen sowie Parktickets.

Das elektronische Ticket ersetzt herkömmliche Tickets aus Papier. Zeitersparnis und Bequemlichkeit sind die wichtigsten Vorteile. Der Nutzer kann ein Ticket direkt bestellen und als Datei auf seinem mobilen Endgerät speichern. Die Kontrolle kann über einen mobilen Scanner erfolgen.



**Abb. 4.22** Einsatzbereiche von mobilen Anwendungssystemen

Ein Ticket gilt entweder für eine bestimmte *Zeitdauer* oder für einen bestimmten *Anlass*. Im ersten Fall erfolgt der Erwerb des Tickets im Rahmen des „Check-in/Check-out-Verfahrens“. Hierbei ist die Nutzungsdauer für den Preis des Tickets relevant. Der Nachweis, dass ein Ticket ordnungsgemäß erworben wurde, ergibt sich, wenn zum Zeitpunkt einer Kontrolle der Check-in stattgefunden hat, jedoch noch nicht der Check-out. Alternativ kann ein mobiles Ticket für eine allgemeine Zugangs- oder Nutzungsberechtigung erworben werden. Der Nutzer kauft eine Karte (Flug oder Konzertveranstaltung), anschließend wird ein personalisiertes Ticket in Form einer Datei auf das mobile Endgerät des Nutzers übertragen. Die Kontrolle erfolgt durch Einstellen des angezeigten Barcodes am Check-in-Schalter.

Zur Gewährleistung reibungsloser Nutzung und zur Verhinderung von Missbrauch werden an mobile Tickets hohe Sicherheitsanforderungen gestellt. Im Rahmen der Authentizitätsprüfung muss die Identität des Nutzers bewiesen werden können, um bei Verlust oder Diebstahl die missbräuchliche Verwendung des Geräts auszuschließen. Die einmal ausgegebenen mobilen Tickets dürfen nicht mehr modifiziert werden. Ansonsten besteht die Gefahr, dass der Nutzer die Tickets verändert oder dupliziert.

---

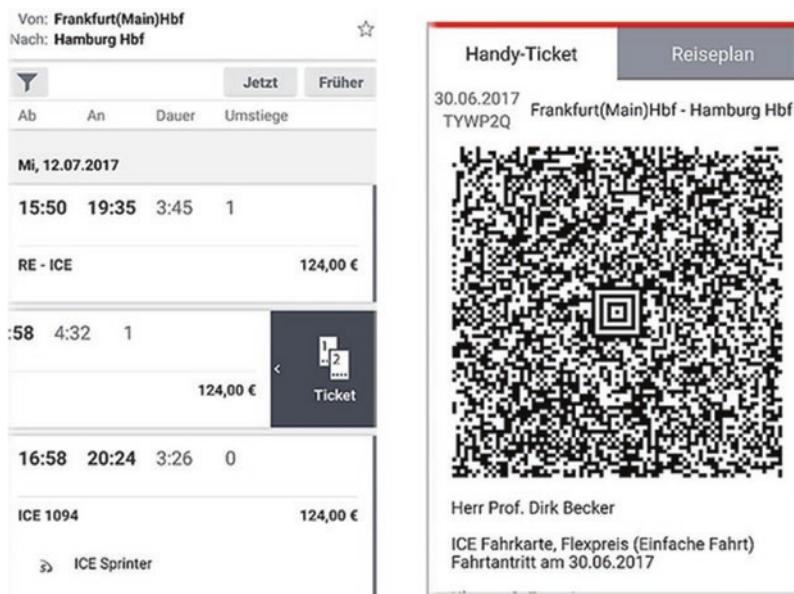
#### Beispiel: Deutsche Bahn

Über die Ticket-App der Deutschen Bahn (vgl. Abb. 4.23) können von unterwegs Fahrkarten gebucht und Sitzplätze reserviert werden. Vorab muss sich der Kunde registrieren und gibt hierzu seine Handynummer, das gewünschte Zahlverfahren (Lastschrift, Kreditkarte, Prepaid) und die Nummer des Personalausweises als Kontrollmedium an. ◀

### Mobile Entertainment

Das Smartphone wird von vielen Menschen zu Unterhaltungszwecken genutzt, und zwar vor allem für Spiele, zum Musikhören und Videokonsum. Mobile Endgeräte eignen sich deshalb hervorragend zum mobilen Spielen, weil unabhängig von Zeit und Aufenthaltsort spontan neue Spiele bezogen und Unterhaltungsbedürfnisse befriedigt werden können. Hinsichtlich der Bedienung und Interaktion sind die Spiele genau auf die Haptik und Eingabemöglichkeiten der mobilen Endgeräte abgestimmt. Die eingebauten Bewegungssensoren erlauben es, das mobile Endgerät als frei beweglichen „Joystick“ zu verwenden. Auch das Spieldesign ist überwiegend auf die Anforderungen der Mobilität abgestimmt, sodass sich Spieldaten in kurzen Zeitintervallen abschließen lassen und nach Unterbrechungen eine Fortsetzung des Spiels möglich ist.

Mobile Spiele lassen sich mit Location Based Services verknüpfen. Die Positions- und die Bewegungsdaten der Spieler werden über das mobile Endgerät erfasst und in das Spielerlebnis eingebunden. Beim *Geocaching* geht es um das Auffinden von versteckten Gegenständen, deren Geopositionsdaten im Internet veröffentlicht werden. Als Hilfsmittel dient eine App, die die Navigation zum Versteck erleichtert.



**Abb. 4.23** Mobiles Ticket der Deutschen Bahn: Links die Buchungen, rechts QR-Code als Ticket.  
(Quelle: [www.deutsche.bahn.de](http://www.deutsche.bahn.de))

### Mobile Health and Fitness

Als Mobile Health bezeichnen wir den Einsatz mobiler Technologien im Gesundheitssektor sowie für Sport und Fitness. Hierzu zählen die mobile Erfassung medizinisch relevanter Daten über Sensoren, die Speicherung und der Austausch bzw. die Weiterleitung dieser Daten an Ärzte, Trainer oder an Sportkameraden. Dank der Positionsbestimmung mit GPS können im Freizeitsport die gelaufene oder gefahrene Strecke sowie Pulsfrequenz, Schrittfrequenz oder Geschwindigkeit erfasst und angezeigt werden. Die Fülle der erhobenen Daten nimmt stark zu und beinhaltet Vitaldaten (Blutdruck, Zuckerwerte etc.), Sportdaten, wie gelaufene Kilometer, oder Statusdaten von medizinischen Geräten (z. B. Herzschrittmacher). Neben Smartphones mit entsprechenden Apps kommen Fitnessarmbänder sowie Smartwatches zum Einsatz.

#### 4.4.4 Standortpositionierung

Um ortsabhängige Dienste (Location Based Services, LBS), beispielsweise Navigationservices nutzen zu können, bedarf es einer Standortermittlung des Anwenders über sein mobiles Endgerät. Da die meisten Geräte über ein Global Positioning System (GPS) verfügen, besteht hierüber eine Möglichkeit zur Standortbestimmung. GPS basiert auf der

Entfernungsmessung zwischen einem Endgerät und mindestens vier der insgesamt 24 GPS-Satelliten, die auf einer vorgegebenen Bahn die Erde umkreisen. Hierdurch lassen sich zwei mögliche Standorte errechnen, von denen in der Regel nur einer gültig ist. Der Vorteil einer Standortermittlung via GPS besteht in der hohen Genauigkeit. Abweichungen betragen zumeist nur wenige Meter (vgl. [MeSt12], S. 272).

In einem zellbasierten Netz, wie es beim Mobilfunknetz der Fall ist, kann auch das Ortungsverfahren *Cell-ID* verwendet werden. Um Anrufe empfangen zu können, senden Mobiltelefone stetig Signale zur Ermittlung der derzeitig zuständigen Zelle an das Mobilfunknetz, was für die Standortermittlung genutzt werden kann. Die Genauigkeit dieses Verfahrens hängt von der Größe der Zelle ab, in der sich das mobile Endgerät gerade befindet. Hier ist zwischen 150 Metern in Ballungsgebieten und 35 Kilometern in ländlichen Gebieten die Varianz sehr hoch (vgl. [Schn09], S. 249).

Da die Positionierung via GPS innerhalb von Gebäuden an Genauigkeit verliert oder erst gar nicht möglich ist, kann – falls WLAN im Gebäude existiert – auch die WLAN-Positionsortung verwendet werden. Dieses Verfahren ist umso zuverlässiger, je mehr WLAN-Router vorhanden sind, beispielsweise in den Innenstädten (vgl. [MeSt12], S. 272).

Ortsabhängige Dienste im Mobile Business setzen die standortbezogene Ortung des Anwenders voraus. Der aktuelle Standort von Fahrzeugen (Schiffe, LKWs) und Objekten (z. B. Pakete) lässt sich hierdurch genau bestimmen. Darauf hinaus können gezielte Informationen oder Werbebotschaften am jeweiligen Aufenthaltsort eines Kunden vermittelt werden. Bei der Ortung wird zwischen Tracking, Positioning und Tracing unterschieden. In der Logistik werden diese Begriffe für die Sendungsverfolgung verwendet. *Tracking* bezeichnet hierbei die Verfolgung des aktuellen Standorts in Echtzeit (Wo befindet sich eine Lieferung gerade?). Bei *Positioning* bestimmt ein mobiles Endgerät aktiv seinen aktuellen Standort mit Hilfe von Geodaten (z. B. per GPS oder Funkzellenortung). *Tracing* beschreibt die zeitliche Rückverfolgung (Wo war die Lieferung in der Vergangenheit, welchen Weg hat sie genommen, welche Stationen passiert?).

---

### Beispiel

Am Beispiel der Corona-App lassen sich diese Begriffe verdeutlichen. Eine *Tracing-App* ermöglicht es, physische Kontakte zwischen Personen nachzuvollziehen. Erfasst werden lediglich die Kontakte, nicht jedoch persönliche Daten oder Standortangaben. Wenn zwei Smartphones mit installierter Corona-App länger als 15 Minuten miteinander in Funkkontakt standen, wird dies auf den Geräten in der App gespeichert. Die Mobilgeräte kommunizieren hierbei über Bluetooth miteinander. Der Abstand zwischen den Nutzern wird anhand der Stärke der Funksignale gemessen. Hierdurch werden Begegnungen zwischen den Nutzern erkannt. Die Tracing-App ermöglichte somit die Nachverfolgung von potenziellen Corona-Kontakten. *Tracking-Corona-Apps* funktionieren dagegen anders. Sie wurden z. B. in China, Südkorea und Indien eingesetzt.

Diese Apps erfassen, wer wann mit wem in Berührung kam. Über GPS wurde der Aufenthaltsort von Nutzern ermittelt und hierdurch die Einhaltung der Quarantäne geprüft. In den europäischen Staaten wurde die Trackingvariante aus Datenschutzgründen abgelehnt [Trac20]. ◀

#### 4.4.5 Augmented Reality

Augmented-Reality-Anwendungen fügen dem Abbild der Realität eine virtuelle Ebene hinzu, wobei zusätzliche Informationen auf dem mobilen Endgerät bereitgestellt werden (vgl. Kap. 7). Im Regelfall benötigt der Nutzer hierzu entsprechende Apps. Wenn beispielsweise ein Tourist zu einem Bauwerk oder Kunstobjekt, vor dem er steht, nähere Informationen benötigt, dann kann er mit seinem Smartphone einen am Objekt angebrachten QR-Code erfassen. Hierdurch wird der Kontakt zu einer Datenbank aufgebaut, die nähere Auskünfte zu dem Objekt erteilen kann (vgl. Abb. 4.24).

#### 4.4.6 Autonomes Fahren

Autonomes Fahren bedeutet, dass ein Fahrzeug die Fahreraufgaben (Lenken, Bremsen, Beschleunigen) im vollen Umfang übernimmt. Die Automobilindustrie beschäftigt sich weltweit mit dieser Thematik. Es wird erwartet, dass der Übergang vom heute bereits in vielen PKWs eingebauten „assistierten Fahren“, beispielsweise in Form von Einparkhilfen, in mehreren Entwicklungsstufen bis zum fahrerlosen Zustand führen wird.

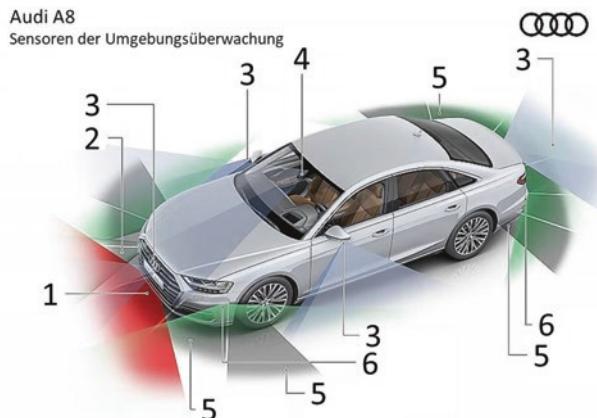


**Abb. 4.24** Augmented Reality. (Quelle: [InMu15])

Autonomes Fahren beschränkt sich hierbei nicht nur auf PKWs, sondern umfasst ebenfalls gewerbliche LKWs, Busse, Schienenfahrzeuge, Flugzeuge und landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge.

Um Daten aus der Umgebung aufnehmen zu können, werden in autonomen Fahrzeugen unterschiedliche Sensoren eingebaut. Die Abb. 4.25 und 4.26 zeigen am Beispiel eines Audi A8, welche Sensoren an welchen Stellen vorgesehen sind.

Der Laserscanner erkennt sowohl dynamische als auch statische Objekte. Der Long-Range-Radar erkennt Hindernisse weit im Voraus. 360-Grad-Umgebungskameras erkennen den Nahbereich rund um das Auto. Die an der Windschutzscheibe angebrachte Frontkamera erkennt z. B. Fahrzeuge, die sich vor dem eigenen Fahrzeug bewegen. Vorn und hinten am Kotflügel angebrachte Ultraschallsensoren überwachen den Nahbereich des eigenen PKW schräg vorn oder schräg hinten und erkennen Radfahrer und Fußgänger. Der



**Abb. 4.25** Sensoren im PKW. (Quelle: [Audi17])

Sensorart	Distanz in m	Richtung	Einbauplatz
1: Laserscanner	100	Vorne	Unter Kennzeichen
2: Long-Range-Radar	200	Vorne	Stoßstange
3: 360° Umgebungskameras	8	Rundum	Seitenspiegel+Heck
4: Frontkamera	100	Vorne	Windschutzscheibe
5: Ultraschallsensoren	8	Vorne+hinten	Kotflügel
6: Mid-Range-Radar	70	Schräg außen	Kotflügel
Kamera im Fahrzeug	Innen	Innen	Konsole

**Abb. 4.26** Sensorarten. (Quelle: [Audi17])

kreuzende oder einscherende Verkehr wird durch Mid-Range-Radar erkannt. Eine Kamera im Fahrzeuginnenraum beobachtet den Fahrer und erkennt, ob dieser das Fahrzeug wieder selber steuern kann oder ggf. eingeschlagen ist (vgl. [Vieh17]).

Verschiedene Sensoren übernehmen die Aufgaben des menschlichen Sehens und Hörens und lösen automatisch Beschleunigungs-, Brems- und Ausweichmanöver aus. Daneben werden die Kommunikation zwischen verschiedenen Fahrzeugen (Vehicle to Vehicle, V2V) und die Kommunikation des eigenen Fahrzeugs mit der Umgebung (Vehicle to Infrastructure, V2X) weiterentwickelt. Bei V2V erkennt z. B. das erste Auto nach einer unübersichtlichen Kurve ein Hindernis und warnt die nachfolgenden Fahrzeuge, damit diese rechtzeitig ein Bremsmanöver einleiten können. Ein Beispiel für V2X sind Ampeln in einer Großstadt, die mitten in der Nacht für eine „grüne Welle“ einzelner vorbeifahrender PKW sorgen.

## 4.5 Social Media

Unter *Social Media* werden Anwendungssysteme zur sozialen Vernetzung, Kommunikation und zum Teilen von Inhalten verstanden. Im Vordergrund stehen Interaktionsmöglichkeiten der Nutzer. „User generated content“ ist hierbei der zentrale Gedanke. Social-Media-Applikationen wachsen durch die aktive Teilnahme vieler Nutzer, die sich untereinander vernetzen und Informationen austauschen. Die wichtigsten Varianten von Social Media werden mit jeweils einem typischen Beispiel in Abb. 4.27 zusammengestellt.

### 4.5.1 Blogs

Ein *Weblog* oder *Blog* ist eine Webseite oder ein Teilbereich einer Webseite mit regelmäßig publizierten und chronologisch sortierten Beiträgen, beginnend mit dem aktuellsten Beitrag auf der Startseite, dem ältere Beiträge folgen. Zur besseren Auffindbarkeit werden Blogartikel häufig in bestimmte Themengruppen eingeordnet, die sich separat durchsuchen und anzeigen lassen.

Social Media				
Blogs	Soziale Netzwerke	Wikis	Bewertungsportale	Content Sharing
Beispiel: Twitter	Beispiel: Facebook	Beispiel: Wikipedia	Beispiel: Kununu	Beispiel: Youtube

Abb. 4.27 Formen von Social Media (vgl. [MüWi16], S. 198)

### **Corporate Blogs**

Weit verbreitet sind Blogs, in denen über persönliche Erlebnisse und Meinungen berichtet wird. Gegenstück zu den privaten Blogs bilden *Corporate Blogs*, die unternehmensspezifische Themen behandeln und als zusätzlicher Kommunikationskanal zu Kunden, Geschäftspartnern oder den eigenen Mitarbeitern genutzt werden. Weblogs verfolgen auch kritisch die Arbeitsweise von etablierten Medien, z. B. [www.bildblog.de](http://www.bildblog.de). Kampagnenblogs unterstützen politische und gesellschaftliche Ziele von Politikern oder Lobbyisten. Die Gewerkschaft Verdi hat z. B. Blogs für ihre Mitglieder eingerichtet und prangert unzureichende Arbeitsorganisation und schlechte Arbeitsbedingungen in verschiedenen Unternehmen an.

### **Microblogs**

*Microblogs* dienen zur Publikation von Kurznachrichten. Twitter als bekanntester Microblogging-Dienst erlaubt höchstens 280 Zeichen. Dies zwingt den Autor, sich auf die Kernaussage zu beschränken. Die Begrenzung der Textlänge wird dann problematisch, wenn einer Nachricht ein Link zugefügt werden soll, die bereits den Großteil der zur Verfügung stehenden Zeichennänge für sich beanspruchen. Aus diesem Grund haben sich URL-Shortener-Dienste wie TinyURL etabliert. Diese generieren aus einer normalen URL eine Kurz-URL, die nur wenige Zeichen beansprucht.

Mit Hilfe von Hashtags (mit dem Symbol #) werden Schlagwörter gekennzeichnet. Hierdurch lassen sich andere Nachrichten finden, in denen das entsprechende Hashtag ebenfalls enthalten ist. Nutzer können Microblogs abonnieren und lesen, Nachrichten kommentieren und Inhalte weiter verteilen.

## **4.5.2 Soziale Netzwerke**

Bei *sozialen Netzwerken* steht die Pflege von persönlichen Beziehungen im Mittelpunkt. Hierzu werden die notwendigen Funktionen für Kontaktaufbau und -pflege sowie Erstellung von Nutzerprofilen zur Verfügung gestellt. Generell unterstützen derartige Plattformen das Auffinden von Personen mit ähnlichen Interessen sowie die Möglichkeit zur Gruppenbildung. Soziale Netzwerke dienen entweder vorrangig zur privaten oder zur beruflichen bzw. geschäftlichen Kontaktpflege (vgl. [MüLF11], S. 2).

### **Private soziale Netzwerke**

Private soziale Netzwerke wie Facebook werden seitens der Anwender vornehmlich in ihrer Freizeit genutzt, um sich mit Freunden und Bekannten zu vernetzen sowie Kontakte zu pflegen. Dies spiegelt sich in der Regel auch in den Nutzerprofilen wider, die aus Angaben zur Person, zu Hobbys, präferierten Marken, Produkten und Themen bestehen. Zusätzlich können auch Fotos und Videos hochgeladen und der Gemeinschaft präsentiert

werden. Mittels Privatsphäreinstellungen hat der Nutzer die Kontrolle darüber, welche anderen Personen seine Daten ansehen können. In privaten sozialen Netzwerken sind nicht ausschließlich Privatpersonen aktiv, sondern es beteiligen sich auch zahlreiche Unternehmen. Im Vordergrund stehen dann Kundenbindung, Markenpflege und Imagebildung.

### Beispiel

Ein prominentes Beispiel für die erfolgreiche Kommunikation einer Marke ist die Ferrari-Fanpage bei Facebook (vgl. Abb. 4.28). Im März 2022 hatten über 16 Millionen Personen die Facebook-Präsenz des italienischen Automobilherstellers „geliked“, also den „Gefällt mir“-Button angeklickt. ◀

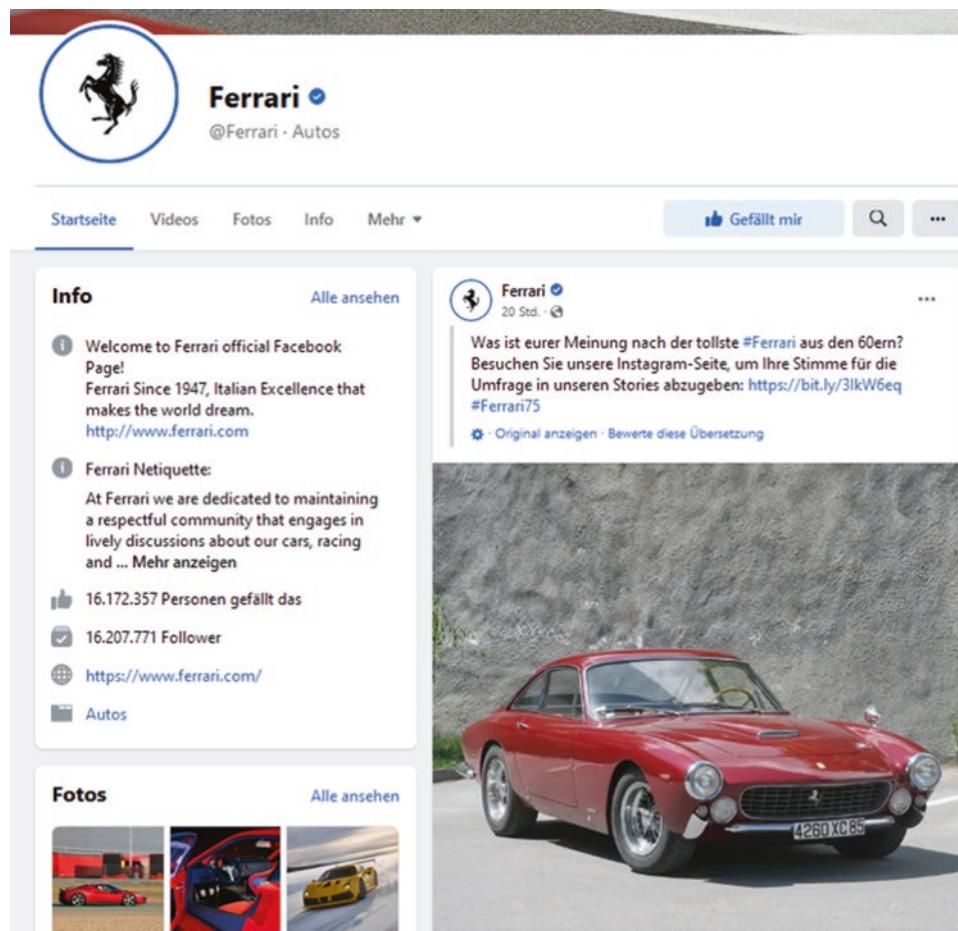


Abb. 4.28 Ausschnitt aus der Ferrari-Fanpage bei Facebook. (Quelle: [Ferr22])

### Berufliche soziale Netzwerke

In beruflich ausgerichteten Gemeinschaften, z. B. XING und LinkedIn, stellen sich die Teilnehmer mit Namen, Adresse, Beruf, Hobbys und Ausbildung vor. Das Nutzerprofil bildet einen digitalen Lebenslauf ab. Über das Netzwerk werden berufliche Kontakte geknüpft und fachliche Informationen ausgetauscht. Anhand der Angaben in den Profilen können Personen gesucht werden, die die gleichen beruflichen Schwerpunkte haben. Unternehmen können zielgerichtet Stellenangebote verschicken.

Neben individuellen Nutzerprofilen können Unternehmensprofile angelegt werden, die über Arbeitsbedingungen und offene Stellen im Unternehmen berichten.

### 4.5.3 Wikis

Ein *Wiki* (das hawaiianische Wort „wikiwiki“ bedeutet „schnell“) ist eine webbasierte Software, die es allen Nutzern einer Seite ermöglicht, den Inhalt dieser Seite zu ändern. Somit sind Wikis eine einfache Möglichkeit für kooperatives Arbeiten an Texten (vgl. [EbGI05], S. 131). Bei der Nutzung eines Wikis gelten bestimmte Grundprinzipien. Es ist als *offenes System* konzipiert, in dem jeder Nutzer die erstellten Inhalte auf mögliche Fehler untersuchen und diese ggf. modifizieren kann. Am bekanntesten ist Wikipedia, die größte jemals geschaffene Enzyklopädie mit derzeit über 2,5 Millionen deutschsprachigen Artikeln (vgl. [Wiki21]).

Wikis lassen sich auch innerhalb eines Unternehmens anwenden, beispielsweise zur Erstellung einer gemeinsamen Wissensbasis, zur Dokumentation von Projekten sowie als Plattform für das gemeinsame Lernen (vgl. [EbGH11], S. 50 f.).

### 4.5.4 Bewertungsportale

*Bewertungsportale* sind Internetseiten, worüber die Nutzer Produkte und Dienstleistungen bewerten können. Hierfür ist in der Regel eine Registrierung notwendig. Die meisten Bewertungsportale spezialisieren sich auf ein bestimmtes Thema, beispielsweise:

- Bewertung von Dienstleistungen (ärztliche Dienste bei [www.klinikbewertungen.de](http://www.klinikbewertungen.de), Handwerkerleistungen bei [www.myHammer.de](http://www.myHammer.de), Hotelbewertungen bei [www.holiday-check.de](http://www.holiday-check.de)),
- Bewertung von Onlineshopping-Kanälen (z. B. [www.ciao.de](http://www.ciao.de), [www.geizhals.de](http://www.geizhals.de)),
- Bewertung von Unternehmen als Arbeitgeber (z. B. [www.kununu.de](http://www.kununu.de)),
- Bewertung von Personen (z. B. [www.meinprof.de](http://www.meinprof.de)).

An den genannten Beispielen ist ersichtlich, dass nicht jede Seite eine reine Bewertungsplattform ist, sondern *Bewertungsfunktionen* auch in Onlineshops und Buchungsportale Einzug gefunden haben. Die Abb. 4.29 zeigt exemplarisch die Bewertung eines italienischen Hotels.

The screenshot shows a hotel review page for 'Hotel Riviera & Maximilian's' with a four-star rating. It includes sections for general overview, reviews, photos, questions, and offers. A detailed breakdown of ratings for various aspects like room service and gastronomy is provided. A specific review by a user named Beate is highlighted, showing her rating and a snippet of her comment.

Hotel Riviera & Maximilian's ★★★★

📍 Trieste Italien

Bewertung abgeben

80% 4,4 / 6 32 Bewertungen Bilder hochladen

Hotelübersicht Bewertungen Bilder Fragen Angebote

	Hotel	Zimmer	Service	Lage	Gastronomie	Sport & Unterh.
	4,4	5,0	4,6	4,2	5,0	2,0

Bewertungen filtern oder durchsuchen

32 Bewertungen

Sortiert nach: Reisedatum

Beate (61-65)  
Verreist als Paar • im Dezember 2019 • für 1-3 Tage

Angenehmes Haus, gut geführt, gute Küche

6,0 / 6

Ausserhalb von Triest am Hang oberhalb des Meeres gelegenes altes Haus mit einem Neubauantrakt, der im Hang "versteckt" wurde. Zum Strand kann man über einen Lift im Turm hinunter fahren. Und man sieht auch hinüber zum Miramar-Schloss.

Feedback

Abb. 4.29 Beispiel Hotelbewertung. (Quelle: [Holi22])

#### 4.5.5 Content Sharing

Einige Social-Media-Plattformen haben sich auf Fotos, Audios und Videos spezialisiert. Neben dem reinen Konsum publizierter Beiträge können Nutzer auch eigene Inhalte hochladen, die kommentiert und bewertet werden. Oftmals lassen sich auch Favoriten- und Freundeslisten anlegen sowie Kommunikationsfunktionen nutzen, um sich gegenseitig auszutauschen.

Bei den Audioinhalten im Web haben sich zwei koexistierende Veröffentlichungsverfahren etabliert, zum einen das *Streaming* (kontinuierliche Übertragung von Audiodaten über das Netz, vergleichbar mit dem Hörfunk) und andererseits das *Herunterladen* von komprimierten Audiodateien auf das eigene Endgerät.

Die Social-Media-Anwendung *Snapchat* ermöglicht das Versenden von Bildern und Texten an eine Community von „Freunden“, die nach kurzer Zeit von selbst erlöschen. Über eine Chatfunktion können die Nutzer untereinander diskutieren. Über *Instagram* werden Bilder, kurze Texte und zeitlich begrenzte Videos bereitgestellt. Das weltweit meistgenutzte Videoportal ist *YouTube*. Nutzer können die Inhalte konsumieren, bewerten, kommentieren, eigene Videos hochladen und bei Interesse an ihre eigenen Kontakte weiterleiten. Für die Nutzung der meisten Funktionen ist ein eigener Account notwendig, den der Anwender durch eine Registrierung erhält. Ferner ist das Anlegen von so genannten Playlists und Favoriten möglich, welche Lieblingsvideos oder eine automatische Wiedergabereihenfolge zusammenhängender Videos beinhalten. *TikTok* bietet seinen Nutzern die Möglichkeit, kurze Musikvideos zu konsumieren sowie selbst erstellte Videos hochzuladen.

#### **4.5.6 Social Media im Unternehmen**

Social-Media-Technologien können *betriebsintern* sowie als PR- und Marketingplattform nach *außen* verwendet werden. Durch den Aufbau eines unternehmensinternen Wikis erhalten beispielsweise alle Mitarbeiter die Möglichkeit, auf wichtige Dokumente, Richtlinien und Präsentationen zuzugreifen.

#### **Social-Media-Marketing**

Die von externen Social-Media-Nutzern erzeugten Kommentare und Bewertungen sind für die Marktforschung eine wichtige Informationsquelle, da sie in der Regel ungefiltert bzw. ungeschönt sind und sich Grundstimmungen (Tonalitäten) daran ablesen lassen. Voraussetzung hierfür ist eine offene und glaubwürdige Kommunikation zwischen Unternehmen und Kunden. Decken sich die Marketingbotschaften nicht mit den gemachten eigenen Nutzererfahrungen, wird diese Enttäuschung schnell zu negativen Reaktionen in sozialen Netzwerken führen. Im Gegensatz zu den klassischen Massenmedien verbleiben sämtliche Nachrichten für eine lange Zeit im Netz und sind durch Suchmaschinen leicht auffindbar, sodass kritische Äußerungen auch nach Jahren noch abgerufen werden können.

Außerdem unterscheidet sich die Art der Kommunikation über Social-Media-Kanäle erheblich von bisherigen Kommunikationsformen. Während in klassischen Medien eine reine Sender-Empfänger-Beziehung vorlag, treten nun die bisherigen Empfänger ebenfalls als Sender auf. Zusätzlich wird die Kommunikation persönlicher. Der einzelne Interessent besitzt individuelle Bedürfnisse und Erfahrungen. Er gibt daher ein persönliches Feedback oder stellt individuelle Fragen. Auf dieses neue Schema muss sich das Marketing einstellen, damit es von den Kunden akzeptiert wird und einen Mehrwert gegenüber den klassischen Kanälen bieten kann. Anreize zur Beteiligung können über Mitmachbeiträge gegeben werden, beispielsweise Umfragen und Gewinnspielaktionen.

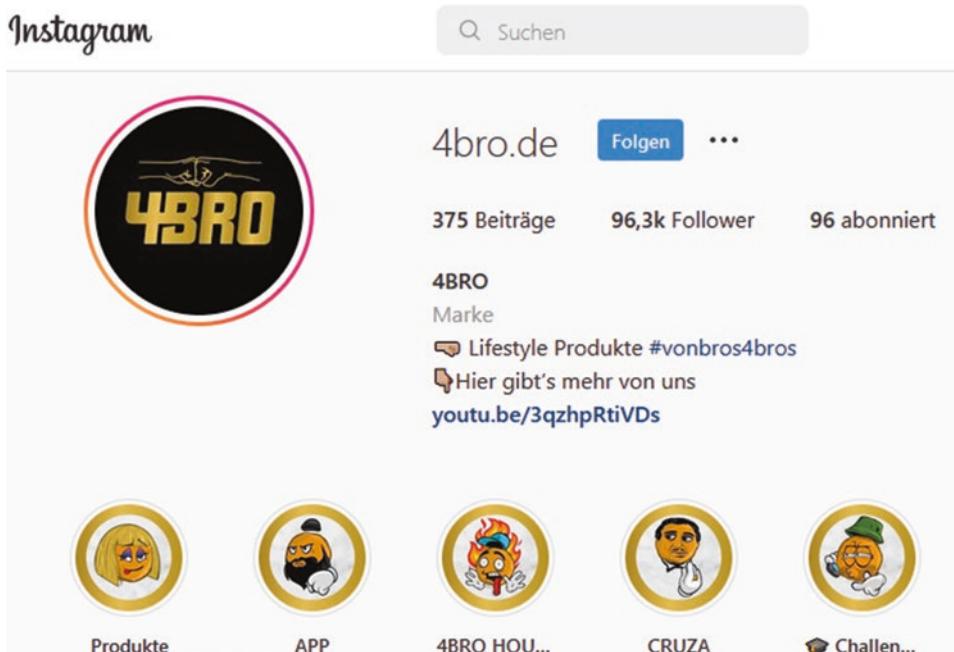


Abb. 4.30 Beispiel für Social-Media-Marketing auf Instagram. (Quelle: [Inst22])

### Beispiel

Ein Beispiel ist das seit April 2020 existierende Unternehmen 4Bro, das Eistee und Energydrinks anbietet. Die Kundenansprache erfolgt über die eigene Website sowie über die Social-Media-Kanäle Instagram und TikTok. Auf beiden Kanälen konnten innerhalb kurzer Zeit zahlreiche Follower erreicht werden. Das Unternehmen arbeitete mit bekannten Videoproduzenten und Influencern zusammen, siehe Abb. 4.30. ◀

### Social Media Recruiting

Aufgrund der weiten Verbreitung werden Social-Media-Kanäle auch für Rekrutierung neuer Mitarbeiter und für Employer Branding genutzt. Facebook-Karriereseiten dienen beispielsweise dazu, aktuelle Informationen zum Arbeitgeber, zu Arbeitsbedingungen und Aufstiegsmöglichkeiten zu veröffentlichen. Der Blick hinter die Kulissen wird möglich, teilweise werden einzelne Arbeitsplätze und zukünftige Kollegen vorgestellt. In den Businessnetzwerken XING und LinkedIn können Bewerber direkt auf Stellenanzeigen reagieren und sich bewerben.

### 4.5.7 Persönliche Daten in sozialen Netzwerken

Bei einem zu sorglosen Umgang mit personenbezogenen Daten in sozialen Netzwerken besteht für Externe die Möglichkeit, ein Persönlichkeitsprofil über das einzelne Individuum zu erstellen. Für Privatpersonen kann dieser Umstand zu Problemen führen, wenn die Onlinereputation als Entscheidungskriterium dient, beispielsweise innerhalb von Bewerbungsprozessen. Andererseits sind auch Cyber-Mobbing und Cyber-Stalking über Social Media keine unbekannten Themen mehr. Bei der aktiven Beteiligung innerhalb sozialer Netze müssen persönliche Äußerungen und offizielle Stellungnahmen aus Unternehmenssicht voneinander getrennt werden (vgl. [MüLF11], S. 12, [Erne11], S. 50 f.). So ist nach § 6 Abs. 1 des Telemediengesetzes die kommerzielle Kommunikation als solche klar erkennbar zu machen. Eine Vermischung von privater und dienstlicher Kommunikation kann für die Betroffenen problematisch werden.

Unbedachte Äußerungen und subjektive Meinungen stellen in sozialen Netzwerken immer ein Risiko dar. Dritte können sich detaillierte Informationen über das Unternehmen verschaffen, indem sie als potenzielle Freunde oder Branchenkollegen Kontakte über Social-Media-Kanäle anbahnen und Vertrauen aufbauen (vgl. [Gill11], S. 72 ff.).

#### Kritik an Facebook

Facebook, ein nach Nutzerzahlen sehr großes soziales Netzwerk, stand oftmals in der Kritik, obwohl andere Netzwerke ähnliche Schwachstellen aufweisen. Zum besseren Verständnis der Diskussion müssen wir uns zunächst noch einmal das Geschäftsmodell von Facebook verdeutlichen: Die Verweildauer der Mitglieder im Netzwerk soll möglichst lang sein und die Benutzer sollen regelmäßig zurückkehren. Hierdurch werden die Klickzahlen der eingeblendeten Werbebanner erhöht und damit steigt letztlich der Umsatz des Unternehmens Facebook. Zum anderen profitiert Facebook von der Erhebung persönlicher Daten seiner Nutzer, die Auskunft über ihre Vorlieben geben („Gefällt mir“) und welchen Marken sie folgen. Facebook „weiß“, mit welchen Personen Kontakte gepflegt werden, in welchem sozialen bzw. beruflichen Kontext sich der Nutzer aufhält und an welchem Ort sich die Person befindet.

Insgesamt entstehen umfassende Persönlichkeitsbilder, die es Facebooks Werbekunden erlauben, zielgerichtete Marketingbotschaften ohne große Streuverluste zu platzieren (vgl. [VaTo12], S. 16).

#### Digitales Vergessen

Da die Verantwortlichkeit über die eigenen Daten und deren Veröffentlichung zunächst bei jedem Individuum liegt, ist die Sensibilisierung über potenzielle Risiken ein wichtiger erster Schritt. Ein radikaler Lösungsansatz hierbei ist die Übertragung des menschlichen Vergessens auf digitale Inhalte: das *digitale Vergessen*. Für die Umsetzung müsste bei Veröffentlichung personenbezogener Daten ein „Haltbarkeitsdatum“ hinzugefügt werden, nach dessen Ablauf eine automatische Löschung durch das soziale Netzwerk vorgenommen

wird. Der sensibilisierende Effekt entsteht aufgrund der Konfrontation des Nutzers mit der Frage, wie lange seine Inhalte der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen sollen. Ein perfektes technisches Kontrollinstrument stellt aber auch dieser Mechanismus nicht dar, da Kopier- und Verbreitungsfunktionen nicht unterbunden werden. Dritte können weiterhin personenbezogene Inhalte anderer Nutzer veröffentlichen und eine entsprechende datumsbasierte Löschfunktion muss seitens der Plattformbetreiber angeboten werden. Ferner müssten hierzu zunächst gesetzliche Vorschriften in Kraft treten (vgl. [Karl10], S. 105 ff.).

### Social Media Monitoring

Das *Social Media Monitoring* dient dazu, Kritik, Trends, aber auch den Zielerreichungsgrad des Engagements in sozialen Medien zu erkennen und zu messen, um kurzfristig und angemessen reagieren zu können. Hierfür stehen Softwaretools zur Verfügung.

Ein Beispiel ist Google Alerts ([www.google.com/alerts](http://www.google.com/alerts)), worüber sich Suchanfragen durch Schlagworte, URL-Angabe mit verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten einrichten lassen. Die Ergebnisse werden in einem auswählbaren Zeitintervall gesammelt an eine E-Mail-Adresse als Report gesendet.

Twitalyzer ([www.twitalyzer.com](http://www.twitalyzer.com)) ist ein Monitoring Tool, welches sich auf die Social-Media-Plattform Twitter spezialisiert hat. Die Funktionalität besteht in der Analyse eines Twitter-Kanals. Dabei werden Interaktionen mit anderen Twitter-Nutzern, die Retweet-Rate (wie häufig eigene Tweets von anderen geteilt werden) und die Reichweite der Nachrichten berücksichtigt.

---

## 4.6 Fragen und Aufgaben

1. Warum reicht es nicht aus, die Rechnungsdaten zwischen zwei Unternehmen einfach per E-Mail auszutauschen?
2. Warum werden Standards im E-Business benötigt?
3. Warum kann man Geschäftsdaten nicht einfach als pdf-File übertragen?
4. Warum benötigt man Klassifikationsstandards?
5. Warum nutzen Großunternehmen EDIFACT als Transaktionsstandard?
6. Wie unterscheiden sich EDI- von XML-basierten Transaktionsstandards?
7. Welche Vorteile bringt die Übertragung von Katalogdaten für den Betreiber eines Onlineshops?
8. Erläutern Sie die wichtigsten Kernprozesse und Detaillierungsebenen des SCOR-Modells.
9. Erläutern Sie den Aufbau der Global Trade Item Number (vormals EAN). Wie viele unterschiedliche Produkte kann ein Hersteller mit dieser Nummer codieren?
10. Wie unterscheiden sich GTIN und EPC?

11. Erläutern und vergleichen Sie die Bezahlalternativen
  - Kauf auf Rechnung,
  - Vorkasse,
  - Lastschrift,
  - Kreditkarte und
  - Nachnahme.
12. Erläutern Sie das Verfahren Sofortüberweisung/Klarna.
13. Wie funktioniert das Bezahlen mit PayPal?
14. Was sind Bitcoins?
15. Anhand welcher Merkmale lässt sich „Mobile Business“ charakterisieren? Wie erfolgt die Abgrenzung gegenüber E-Business?
16. Erläutern Sie den Ablauf eines mobilen Bezahlvorgangs.
17. Mobile Apps können als „Native Apps“ oder als „Web-Apps“ realisiert werden. Worin bestehen die Unterschiede?
18. Recherche: Beschreiben sie jeweils eine M-Business-Applikation als Consumer-App, Business-App und Maschinen-App.
19. Eine besondere Funktion mobiler Endgeräte besteht in der Standortpositionierung. Nennen und erklären Sie zwei verschiedene Verfahren.
20. Was versteht man unter Augmented Reality im Kontext mobiler Anwendungen?
21. Beschreiben Sie ein Szenario für den Einsatz von mobiler Augmented Reality im Unternehmen.
22. Welche technischen Komponenten werden für autonomes Fahren im Fahrzeug benötigt?
23. Wozu benötigt man Bewertungsportale?
24. Wie verhindern die Betreiber von Bewertungsportalen bewusst verfälschte Benutzerkommentare?
25. Erläutern Sie die unternehmensinternen Nutzungsmöglichkeiten von Social Media.
26. Anhand welcher Kennzahlen lässt sich der Erfolg der Social-Media-Aktivitäten eines Unternehmens messen?
27. Diskutieren Sie die Risiken von Social Media aus Sicht eines Unternehmens.
28. Warum sollten größere Unternehmen Social Media Monitoring Tools einsetzen?

**Lösungshinweise finden Sie in Abschn. 5.2.4.**

---

## Literatur

- [AbMü10] Abts, D., Mülder, W.: Masterkurs Wirtschaftsinformatik, Wiesbaden, 2010
- [Acti10] [www.activebarcode.de/codes/checkdigit/modulo10.html](http://www.activebarcode.de/codes/checkdigit/modulo10.html), abgerufen am 13.07.2010
- [Audi17] Fahrrassensysteme (17.02.2017), in: <https://www.audi-mediacenter.com/de/technik-lexikon-7180/fahrrassensysteme-7184>, abgerufen am 23.03.2022
- [Bank21] Bitcoin: Wie funktioniert die virtuelle Münze? (11.02.2021), in: <https://banken-verband.de/blog/wie-funktioniert-bitcoin/>, abgerufen am 20.05.2021

- [Beck04] Beckmann, H.: Supply Chain Management, Strategien und Entwicklungstendenzen in Spitzunternehmen, Berlin, Heidelberg, 2004
- [Bitp22] Bitpanda: Was ist Bitcoin Mining und wie funktioniert es?, in: <https://www.bitpanda.com/academy/de/lektionen/was-ist-bitcoin-mining-und-wie-funktioniert-es/>, abgerufen am 23.03.2022
- [Bmec16] BMEcat – der richtige Katalogstandard für ihr E-Business, in: [www.bmecat.org](http://www.bmecat.org), abgerufen am 03.07.2016
- [Easy14] So funktioniert der Parkservice mit der EasyPark-App, in: <https://easypark.de/wie-es-funktioniert/so-funktioniert-easypark/>, abgerufen am 12.09.2014
- [EbGH11] Ebersbach, A., Glaser, M.;Heigl, R.: Social Web, 2. Aufl., Konstanz, 2011
- [EbGl05] Ebersbach, A., Glaser, M.: Wiki, in: Informatik Spektrum, Heft 4/2005, S. 131–135 [www.ebxml.org](http://www.ebxml.org), abgerufen am 04.07.2016
- [ECLA12] Suche in Eclass (Version 7.1) in: [www.eclasscontent.com](http://www.eclasscontent.com), abgerufen am 03.10.2012
- [Erne11] Ernenputsch, D.: Social Media Stalker. In: Social Media Magazin 2011-II, S. 50–51
- [Ferr22] Ferrari-Fanpage auf Facebook. <http://www.facebook.com/>, abgerufen am 23.03.2022
- [Fine13] Vodafone NFC m-payments service to make global debut in Spain ( 04.09.2013), in: <https://www.finextra.com/newsarticle/25176/vodafone-nfc-m-payments-service-to-make-global-debut-in-spain>, Zugegriffen am 25.01.2023
- [Fink15] Finkenzeller, K.: RFID-Handbuch, 7. Aufl., München, 2015
- [Gill11] Gillies, C.: Datenleck Mitarbeiter. In: managerSeminare 04/2011, S. 72–75
- [GSIW08] GS1 Germany/Institut der deutschen Wirtschaft Consult GmbH (Hrsg.): Transaktionsstandards auswählen und einsetzen, Köln 2008, in: <http://www.prozeus.de>, abgerufen am 02.10.2012
- [GSIW10] GS1 Germany/Institut der deutschen Wirtschaft Consult GmbH (Hrsg.): Klassifikationsstandards auswählen und einsetzen, Köln 2010, in: <http://www.prozeus.de>, abgerufen am 02.10.2012
- [HKMW08] Hoppen, K., Kortschak, B., Müller, M., Weiner, N.: Identifikationsstandards auswählen und einsetzen, Köln 2008; in: [www.prozeus.de/imperia/md/content/prozeus/broschueren/identifikationsstandards.pdf](http://www.prozeus.de/imperia/md/content/prozeus/broschueren/identifikationsstandards.pdf), abgerufen am 27.04.2022
- [Holi22] Hotel Riviera & Maximilian's, in: <https://www.holidaycheck.de/hr/bewertungen-hotel-riviera-maximilian-s/0d722f1b-ab16-3cf6-aabf-fb7a4d64f44f>, abgerufen am 23.03.2022
- [IBM12] Transforming your supply chain with IBM Supply Chain Process Modeler, Part 2: Using process reference models in supply chain transformation (25.01.2012), in: [www.ibm.com/developerworks/websphere](http://www.ibm.com/developerworks/websphere), abgerufen am 04.07.2016
- [InMu15] The Interactive Museum, in: [www.lm3labs.com/museum/archives/71](http://www.lm3labs.com/museum/archives/71), abgerufen am 30.09.2015
- [Inst22] Instagram-Startseite von 4bro; in: <https://www.instagram.com/4bro.de/>, abgerufen am 23.03.2022
- [Karl10] Karla, J.: Digitales Vergessen im Web 2.0. In: Wirtschaftsinformatik 2/2010, S. 105–107
- [KaTa06] M-Payment im internationalen Kontext, in: Handbuch E-Money, E-Payment & M-Payment, hrsg. von T. Lammer, Heidelberg 2006, S. 73–87
- [Maaß08] Maaß, C.: E-Business Management. Stuttgart, 2008
- [MeSt12] Meier, A.; Stormer, H.: eBusiness & eCommerce – Management der digitalen Wert schöpfungskette, 3. Aufl., Berlin, Heidelberg 2012
- [MüLF11] Mülder, W.; Landmesser, B.; Flöter, K.: Personaldaten im Web 2.0 – Status Quo, Visionen, Kritik, Chancen. Fachbeitrag innerhalb des Workshops Personaldaten im Web 2.0 – Talente finden im Web – Karrieren durch das Web? Proceedings der 41.

- Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik – Informatik 2011 vom 04.10.-07.10.2011 in der Technischen Universität Berlin
- [MüWi16] Mülder, W., Wirtz, K.-W.: E-Business, Stuttgart, 2016
- [Pous05] Pousttchi, K.: Mobile Payment in Deutschland – Szenarienübergreifendes Referenzmodell für mobile Bezahlvorgänge, Wiesbaden, 2005
- [Prei02] Preißner, A.: Electronic Procurement in der Praxis, München, 2002
- [Rose18] Rosenberger, P.: Bitcoin und Blockchain, Berlin, 2018
- [Schn09] Schnabel, C.: Datenschutz bei profilbasierten Location Based Services, Dissertation, Universität Kassel, 2009
- [Sofo10] Sofortüberweisung – der schnelle Weg zu Ihrem Geld, PayNet AG (Hrsg, o.J.), in: [www.airtraxx.com/dokumente/Info\\_Sofortueberweisung.pdf](http://www.airtraxx.com/dokumente/Info_Sofortueberweisung.pdf), abgerufen am 22.05.2010
- [StWi15] Stahl, E., Wittmann, G., Krabichler, T., Breitschaft, M.: E-Commerce Leitfaden, 3. Aufl., ibi research, Universität Regensburg, 2015, in: [www.ecommerce-leitfaden.de](http://www.ecommerce-leitfaden.de), abgerufen am 03.07.2016
- [Trac20] Tracking und Tracing per Smartphone: Was Handybesitzer jetzt wissen sollten, in: [www.sicher-im-netz.de/tracking-und-tracing-smartphone-was-handybesitzer-jetzt-wissen-sollten](http://www.sicher-im-netz.de/tracking-und-tracing-smartphone-was-handybesitzer-jetzt-wissen-sollten), abgerufen am 28.05.2021
- [UNSP12] UNSPSC Homepage, [www.unspsc.org](http://www.unspsc.org), abgerufen am 03.10.2012
- [VaTo12] Vatter, A., Tochtermann, K.: Soziale Netzwerke, in: Back, A.; Gronau, N.; Tochtermann, K. (Hrsg.): Web 2.0 in der Unternehmenspraxis. 3. Aufl., München, 2012, S. 14–22
- [Vieh17] Viehmann, S.: Audi A8 Staupilot (06.10.2017), in: [https://www.focus.de/auto/fahrberichte/audi-a8-stau-pilot-im-test-echte-roboter-funktionenstatt-mogelpackung-neuer-a8-im-autobahn-test\\_id\\_7539414.html](https://www.focus.de/auto/fahrberichte/audi-a8-stau-pilot-im-test-echte-roboter-funktionenstatt-mogelpackung-neuer-a8-im-autobahn-test_id_7539414.html), abgerufen am 23.03.2022
- [Wiki21] Deutschsprachige Wikipedia, in: [https://de.wikipedia.org/wiki/Deutschsprachige\\_Wikipedia](https://de.wikipedia.org/wiki/Deutschsprachige_Wikipedia), abgerufen am 28.05.2021
- [Zwis02] Zwißler, S.: Electronic Commerce, Electronic Business. Berlin u. a., 2002



# Fallstudie „Digital Business“ und Lösungen der Übungsaufgaben

5

## 5.1 Fallstudie „Digital Business“

*Snake's Sneaky Sneakers* (kurz: *3Sn*, sprich „Threeson“) ist ein fiktiver Hersteller von Straßensportschuhen.

*3Sn* setzt dabei auf ein Premiumprodukt, das durch künstliche Verknappung und sehr aufwändige Marketingkampagnen hohe Preise und extreme Margen erlaubt. Die Marke wird von einem namhaften Skateboardhersteller für seine „Premium-Street-Style“-Linie lizenziert.

*3Sn* betreibt eigene Flagship-Stores, in denen Neuerscheinungen exklusiv vertrieben werden. Ältere Produkte werden auch online und durch Partner-Stores verkauft, Abverkäufe finden als Aktionen online statt. *3Sn* fertigt in Asien, setzt allerdings je nach Modell auf besondere Stoffe aus italienischen Manufakturen oder Schmuckapplikationen aus Südafrika.

Die treuesten Kunden von *3Sn* bezeichnen sich selbst als „*Snakistas*“ oder „*The three sons*“ und betreiben Blogs, Social-Media-Accounts und Video Channels, die von *3Sn* in unregelmäßigen Abständen für Überraschungs-Promoaktionen ausgewählt und genutzt werden.

*3Sn* will zukünftig noch stärker mit digitalen Inhalten punkten. Dazu gehören z. B. ein moderner, interaktiver Webauftritt, das Recruiting von neuen Mitarbeitern über Social Media und Onlineplattformen, der Einsatz moderner digitaler Zahlungsverfahren, aber auch eine durchgehende Steuerung der Lieferkette. Um dies umsetzen zu können, hat *3Sn* die Hilfe einer externen Beratung gesucht. Als Mitarbeiter dieses Beratungsunternehmens sollen Sie für *3Sn* nun verschiedene Punkte aufnehmen und erläutern:

1. Der CEO von 3Sn ist es aus der Vergangenheit gewohnt, mit Betriebswirten, Volkswirten und Naturwissenschaftlern aus strategischen Beratungsunternehmen zusammenzuarbeiten. Erläutern Sie, wieso Sie als Wirtschaftsinformatiker oder Wirtschaftsinformatikerin besonders geeignet sind, um die beschriebenen Fragestellungen zu bearbeiten.
2. Der Vertriebsleiter, intern als Chief Sales Officer (CSO) bezeichnet, fragt Sie: „Was sind eigentlich ‚Anwendungssysteme‘ im Vertrieb und wie sind diese aufgebaut?“
3. Für die Kunden von 3Sn soll die bestehende Internetplattform um ein zirkuläres Abomodell für Sportschuhe erweitert werden. Kunden können hierbei getragene Produkte zum Ende der Lebensdauer gegen neue eintauschen. Die Abonnenten erhalten einen Preisnachlass im Vergleich zum regulären Kauf. Je länger die Schuhe getragen werden, umso höher ist der Rabatt. Die zurückgegebenen Schuhe werden vollständig recycelt, um daraus neue Laufschuhe herzustellen. Das Unternehmen erfüllt hierbei seine für die Branche einmaligen Grundsätze der Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung. Um welches Geschäftsmodell handelt es sich im vorliegenden Fall? Inwieweit sind schon bestehende Geschäftsmodelle von 3Sn hiervon betroffen?
4. Im Onlineshop von 3Sn war bislang ausschließlich die Bezahlung mit Kreditkarten möglich. Welche zusätzlichen Zahlungsformen sollten ermöglicht werden?
5. Der CSO beklagt sich, dass die Verkäufe über den Onlineshop in den vergangenen Jahren kaum zugenommen haben. Geplant ist ein starkes Wachstum in den kommenden 3 Jahren. Die Onlineverkäufe sollen einen Anteil von 40 % des gesamten Umsatzes erreichen. Wie kann 3Sn dieses ehrgeizige Ziel erreichen?

**Lösungshinweise zur Fallstudie finden Sie in Abschn. 5.3.**

---

## 5.2 Lösungen zu den Übungsaufgaben

### 5.2.1 Lösungen zu Kap. 1 – Digitale Geschäftsmodelle

1. Ein Geschäftsmodell beschreibt, wie im Rahmen des Wertschöpfungsprozesses eines Unternehmens vermarktungsfähige Produkte oder Dienstleistungen entstehen.
2. Im Buchhandel bestand die traditionelle Wertschöpfungskette aus verschiedenen Stufen: ausgehend vom Autor über Verlag, Handel bis zum Käufer. Dieses Geschäftsmodell hat sich in den vergangenen Jahren mehrfach verändert: Mit Entstehung von Onlinebuchhändlern wie z. B. Amazon können Kunden ihre Bücher online bestellen, die Auslieferung per Paketbote erfolgt meistens schon am nächsten Tag. Das Ladenlokal des Buchhändlers muss nicht mehr aufgesucht werden. Noch schneller erhält der Kunde seinen Lesestoff, wenn er Bücher, selbst einzelne Kapitel, als E-Book, also in Form einer Datei, über den Onlineshop des Buchhändlers kauft, herunterlädt und anschließend in seinem E-Book-Reader direkt liest.

3. Traditionelle Geschäftsmodelle werden als „Bricks and Mortar“ bezeichnet. Als Beispiel betrachten wird einen PKW-Hersteller, der Autos entwickelt, produziert und an die Kunden verkauft. Digitale Geschäftsmodelle („Digital only“) vertreiben Produkte ausschließlich im Internet, beispielsweise Onlineshops. Hybride Geschäftsmodelle („Bricks and Clicks“) kombinieren traditionelles und digitales Vorgehen, beispielsweise ein PKW-Hersteller, der seine Autos nicht nur über Händler, sondern auch online verkauft.
4. Geschäftsmodelle im Web lassen sich nach den 4-C einteilen in Commerce, Content, Context und Connection. „Commerce“ ermöglicht eine nahezu vollständige digitale Abwicklung von Verkäufen einschließlich Bezahlung. Lediglich die Auslieferung an den Kunden muss noch über einen Logistikdienstleister erfolgen. Bei „Content“ werden interessante Inhalte im Web – gegen Bezahlung oder durch Werbung gesponsort – bereitgestellt. Bei „Context“ bilden Strukturierung, Klassifikation und Kategorisierung von Informationen im Web den Schwerpunkt. Beispiele sind Suchmaschinen und Onlinekataloge. Da die Nutzung der Context-Dienstleister im Regelfall kostenlos ist, wird Geld mit Werbung oder Analyse bzw. Weiterverkauf von Daten verdient. Unternehmen, die sich auf das Herstellen von kommunikativen Verbindungen spezialisiert haben, praktizieren das Modell „Connection“. Sämtliche sozialen Netzwerke, Blogs, Foren, aber auch Mobilfunk- und Telekommunikationsunternehmen nutzen dieses Geschäftsmodell.
5. Die meisten Informationen im Web werden kostenlos angeboten. Für exklusive, werbefreie Informationen muss der Nutzer oftmals bezahlen, wenn beispielsweise spezielle Testberichte von Stiftung Warentest benötigt werden. Social Payment als freiwillige Bezahlung hat sich dagegen bislang nicht durchsetzen können.
6. Informationsangebote im Web wurden anfangs kostenlos zur Verfügung gestellt. Erst spät begannen Zeitungsverlage damit, ihre Nachrichten exklusiv – gegen Bezahlung – zu vermarkten. Gebräuchlich sind Aboangebote, die einen Zusatznutzen bieten, wie z. B. Zugriff auf Archive, aktuellere Informationen (z. B. Fußballbundesliga) oder geringeren Preis im Vergleich zur Printversion. Ein erfolgreiches Bezahlmodell muss zunächst bekannt gemacht werden durch Werbung. Den Abonnenten der Printversion könnte die Onlineversion gegen geringe Zuzahlung angeboten werden. Das Onlineangebot könnte sich auch auf andere Inhalte konzentrieren, die in der bisherigen Printversion nicht berücksichtigt wurden.
7. Beim Verkauf werden Produkte kostenlos abgegeben, ergänzt um zahlungspflichtige Zusatzleistungen. Bei direkten Quersubventionen wird ein Produkt kostenlos abgegeben, für den anderen Teil muss der Kunde bezahlen. Beispiel: Ein neuer Mobilfunkvertrag subventioniert das preisgünstige Smartphone. Im Drei-Parteien-Markt werden Inhalte, Dienstleistungen oder Software von einem Anbieter, z. B. Suchmaschinenbetreiber, für die Benutzer kostenlos zur Verfügung gestellt. Die Finanzierung übernimmt ein dritter Partner, beispielsweise durch Werbung für seine eigenen Produkte.

Neben einer kostenfreien Basisversion kann eine kostenpflichtige Premiumvariante angeboten werden. Diese deckt weitergehende Kundenansprüche ab. Beispiel: Basisversionen von Computerspielen oder beruflichen sozialen Netzwerken (Xing)

sind kostenlos, die leistungsfähigeren Premiumvarianten sind kostenpflichtig. Bei nichtmonetären Märkten werden Dienstleistungen und Software kostenlos zur Verfügung gestellt. Die Hersteller (z. B. Entwickler) erwerben jedoch Reputation (z. B. Open-Source-Projekte) oder verwerten die Daten, die aufgrund der Nutzeraktivitäten entstehen. Ein Sonderfall ist Wikipedia, hier werden Spenden von den Nutzern erbeten.

8. Bei Google steht das Geschäftsmodell „Context“ im Vordergrund. Zalando ist ein Onlineshop mit dem Geschäftsmodell „Commerce“. AirBnb vermittelt über seine Plattform private Unterkünfte; Geschäftsmodell ist „Connection“.
9. Die erste industrielle Revolution begann Anfang des 19. Jahrhunderts mit der Nutzung von Wasserkraft und Dampfmaschinen. Hierdurch konnte die Produktivität im Vergleich zur rein handwerklichen Produktion erheblich gesteigert werden. Die zweite industrielle Revolution nutzte elektrische Energie seit Ende des 19. Jahrhunderts. Hierdurch wurde die arbeitsteilige Massenproduktion möglich. Mit der dritten industriellen Revolution übernahmen Computer in Produktion und in Büros Teile der menschlichen Arbeit. Das Internet ermöglichte neue Formen der Zusammenarbeit und verbesserte die Kommunikation untereinander. Die vierte industrielle Revolution ermöglicht eine umfassende Vernetzung von Maschinen untereinander und damit neue Geschäftsmodelle, wie z. B. Smart Factory, Smart Mobility und Smart Home.
10. Das Unternehmen könnte die Veranstaltungen auch als Streamingangebot digital verkaufen (Content). Denkbar wäre hierbei auch ein Freemiummodell, wobei nur ein kurzer Ausschnitt einer Veranstaltung kostenfrei übertragen wird, danach muss der Nutzer zahlen. Über einen Onlineshop könnten Tickets für die Musikveranstaltungen sowie Merchandiseartikel der Künstler verkauft werden (Commerce). Das Geschäftsmodell Context ist nicht geeignet, da keine Informationen aus unterschiedlichen Quellen gebündelt werden. Connection eignet sich ebenfalls nicht. Der Aufbau eines sozialen Netzwerks ist erfolgversprechend für die Künstler, jedoch nicht für den Eventveranstalter.
11. Für Crowdworking werden nur geringe technische Voraussetzungen benötigt: Laptop, Smartphone sowie ein Internetanschluss. Crowdworking eignet sich für arbeitsteilige Aufgaben, die parallel von unterschiedlichen Personen an verschiedenen Orten ausgeführt werden. Die Arbeitsergebnisse müssen exakt messbar sein und werden nach erbrachter Menge vergütet. Umgekehrt eignet sich Crowdworking nicht für Arbeiten, die im Team erbracht werden müssen, die spezielle Maschinen benötigen oder individuelles, nicht genau messbares Wissen erfordern. Beispiele für Crowdworking sind Übersetzungen, Beobachtungen und Daten sammeln, Durchführung von (Software-) Tests, Preisvergleiche anstellen.
12. Bei digitalen Marktplätzen sind die Marktteilnehmer nicht physisch anwesend, sondern kommunizieren miteinander über das Web. Der komplette Kaufprozess, also von der Informationssuche bis zur Zahlung, erfolgt digital. Wenn digitale Produkte verkauft werden, können diese auch direkt digital ausgeliefert werden, also z. B. E-Books.

13. Digitale Transformation bedeutet im Produktionsbereich einen Übergang zur vollautomatischen Ausführung und im Bürobereich die papierlose und vernetzte Bearbeitung. Beispielsweise wird es möglich sein, die Produktion durch Einsatz von Cyber-Physical Systems weitgehend zu automatisieren. Im administrativen Bereich ersetzen elektronische Archivierung und Collaboration Tools die gleichzeitige Anwesenheit von Arbeitnehmern an einem Ort. Hierdurch wird erst die Arbeit im Home-Office möglich.
14. Beim Internet der Dinge sind Geräte, Maschinen und Fahrzeuge untereinander vernetzt und tauschen Daten ohne menschlichen Eingriff aus. Beim Internet der Menschen findet eine Mensch-Maschine-Kommunikation statt: Der menschliche Nutzer stellt eine Anfrage und erhält von einer Suchmaschine Antwortmöglichkeiten.
15. CPS bestehen aus verschiedenen technischen Komponenten, die untereinander vernetzt sind. Auf der Ebene der physischen Objekte existieren z. B. 3-D-Drucker, Sensoren oder Roboter. Auf der Datenebene werden die verschiedenen Daten und Dokumente – oftmals in einer Cloud – gespeichert. Auf der Dienstebene befinden sich Programme zur Analyse, Steuerung und Ergebnisdarstellung.

### 5.2.2 Lösungen zu Kap. 2 – Grundbegriffe

1. Die Informatik beschäftigt sich primär mit technischen Problemen (Computerhardware, Methoden der Softwareentwicklung, Kommunikationstechnik). Daneben gilt es verschiedene „angewandte Informatiken“ (auch als „Bindestrich-Informatik“ bezeichnet), zu denen auch die Wirtschaftsinformatik zählt. Informatik und Wirtschaftsinformatik befürworten sich gegenseitig. Die allgemeinen theoretischen und technischen Grundlagen der Informatik werden in Projekten und Systemen der Wirtschaftsinformatik erprobt, umgesetzt und auf ihren betriebswirtschaftlichen Einsatz hin überprüft. Die betriebswirtschaftlichen Anwendungsprobleme wiederum beeinflussen die Entwicklung neuer theoretischer oder technischer Konstrukte innerhalb der Informatik.

#### 2. Beispiel 1: Geldautomaten

Bis vor einigen Jahren war es üblich, Bargeld während der regulären Öffnungszeiten in einer Bankfiliale abzuheben. Inzwischen haben sich die meisten Menschen daran gewöhnt, ihr Bargeld rund um die Uhr über einen Geldautomaten zu erhalten. Der nächste Schritt wird der Übergang zur digitalen Bezahlung per Smartphone sein.

#### Beispiel 2: E-Mail

Durch die Verbreitung des Internets verlagert sich die schriftliche Kommunikation immer stärker auf dieses Medium. „Vollautomation“ würde bedeuten, dass eines Tages der traditionelle Briefverkehr mit Verteilung durch den Postboten und einer Zeitverzögerung von mindestens einem Tag vollständig durch den E-Mail-Verkehr ersetzt werden könnte.

3. Operative Informationssysteme unterstützen Nutzer bei Routinearbeiten, z. B. bei dem Schreiben von Rechnungen. Analytische Informationssysteme ermöglichen die Datenanalyse, Berechnung und grafische Aufbereitung der Ergebnisse. Sie sollen Manager bei ihren Entscheidungen unterstützen.
4. Daten sind Zeichen (z. B. Buchstaben, Ziffern), die maschinell verarbeitet werden können (daher auch der Name „Datenverarbeitung“). Bei Informationen steht der Zweck im Vordergrund. In der Betriebswirtschaftslehre werden Informationen daher mit zweckorientierten Erkenntnissen gleichgesetzt. Bei dem Begriff „Wissen“ handelt es sich um klassifizierte und interpretierte Informationen.
5. Mit Hilfe betrieblicher Informationssysteme sollen die richtigen Informationen in der richtigen Menge, in der richtigen Form, zur richtigen Zeit am richtigen Ort zur Verfügung gestellt werden. Nutzer sollen mit den für ihre Arbeit erforderlichen Informationen versorgt werden.
6. Hierbei wird die semantische Ebene angesprochen, bei der die inhaltliche Bedeutung von Zeichen im Vordergrund steht. Obwohl die Zeichenkette „Mist“ syntaktisch korrekt ist, wird die Bedeutung für den Informationsempfänger erst dann klar, wenn er weiß, welche Sprache anzuwenden ist.
7. Die automatisierbare Aufgabe am Beispiel des Anwendungssystems von Amazon ist beispielsweise die Produktpräsentation oder die dynamische Generierung der Startseite nach den Kaufgewohnheiten der Kunden. Auf den Servern (Hardware) von Amazon befindet sich die Webanwendung (Software), worüber der Kunde Zugriff auf die Inhalte/Produkte in verschiedenen Kategorien hat. Handelt es sich um einen Neukunden, kann er über ein Webformular seine zum Kauf benötigten Daten, wie Anschrift und Kontoverbindung, hinterlegen, mit denen er sich anschließend auf der Plattform mit einem Accountnamen und zugehörigem Passwort anmelden kann. Zudem werden seine Kaufgewohnheiten ermittelt, sodass ihm zukünftig eine personalisierte Startseite angezeigt wird, wenn er sich anmeldet. Beim Kauf eines Produktes wird über das Internet die Bestellung über den Server an das zugehörige Lager versendet (Netzwerk). Dort gelangt diese in einen Auftragskorb, auf den ein dortiger Mitarbeiter (Mensch) Zugriff hat und mit dem Versand der Produkte beginnt (nicht automatisierbare Aufgaben).
8. Die Wirtschaftsinformatik beschäftigt sich als Realwissenschaft mit Informations- und Kommunikationssystemen in Unternehmen. Ihre Eigenständigkeit ergibt sich durch ihren eigenen Gegenstandsbereich. Allerdings gibt es sehr enge Verbindungen einerseits zur Informatik und andererseits zur Betriebswirtschaftslehre.
9. Der Prozess ist oberflächlich betrachtet der gleiche. Ein Sender (Mensch oder Maschine) überträgt Daten (akustische Signale oder Bytes) über einen Kanal (Luft oder Leitung) an einen Empfänger (Mensch oder Maschine). Der Unterschied liegt zum einen im Übertragungskanal. Menschen haben beispielsweise keine Schnittstelle für Kabel, sie kommunizieren über die Luft (mit anderen Menschen) oder setzen technische Geräte ein, um über Distanz zu kommunizieren. Hinzu kommen die zu ver-

- arbeitenden Signale. Menschen können keine Bytes produzieren und interpretieren, Maschinen können hingegen keine natürlichen Gesten verarbeiten.
10. Ein Anwendungssystem ist der automatisierte Teil eines Informationssystems, bestehend aus Hard- und Software, Daten und Netzwerkkomponenten.
  11. Am 01.02.2022 hatte der DAX einen Wert von 15.640. Zeichen sind hierbei die Ziffern 1 5 6 4 0. Zusammen betrachtet ergibt sich die Zahl 15.640. Diese Kombination mehrerer Zeichen bezeichnen wir als Daten. Erst die Kenntnis, dass es sich um den Aktienindex der 40 größten deutschen Unternehmen am 01.02.2022 handelt, macht aus den Daten eine Information. Aus Informationen entsteht Wissen, wenn wir einen Vergleich zum DAX des Vorjahres anstellen (13.622) und wenn wir in der Lage sind, den aktuellen Index zu bewerten (wird der DAX weiter steigen oder fallen?). Aus dieser Interpretation (unserem Wissen) können Kauf- bzw. Verkaufsentscheidungen für Aktien abgeleitet werden.
  12. Die *gestaltungsorientierte Forschungsrichtung der Wirtschaftsinformatik* befasst sich mit der Entwicklung und Evaluierung neuer Programme, Prototypen und Geschäftsmodelle. Demgegenüber konzentriert sich die *verhaltensorientierte Forschungsrichtung* auf empirische Studien, beispielsweise auf die Untersuchung der Nutzerakzeptanz.
  13. Den ersten funktionsfähigen Rechner erbaute Konrad Zuse im Jahr 1941. Das Gerät verfügte über einen Speicher für 64 Zahlen, ein Steuerwerk und eine Recheneinheit. Befehle konnten über ein Lochband aus 35 Millimeter Film eingegeben werden.
  14. Lochkarten dienten als Speichermedium für Daten und Programme.
  15. Wirtschaftsinformatiker und Wirtschaftsinformatikerinnen werden für Softwareentwicklung, IT-Projektmanagement, Beratung, Datenanalyse, Support, IT-Sicherheit, Testmanagement und Vertrieb gesucht. Erwartet werden oftmals ein abgeschlossenes Studium mit Schwerpunkt Wirtschaftsinformatik oder Digitalisierung, fachliche Kenntnisse, Teamgeist und die Fähigkeit, eigenständig zu arbeiten.

### 5.2.3 Lösungen zu Kap. 3 – E-Business

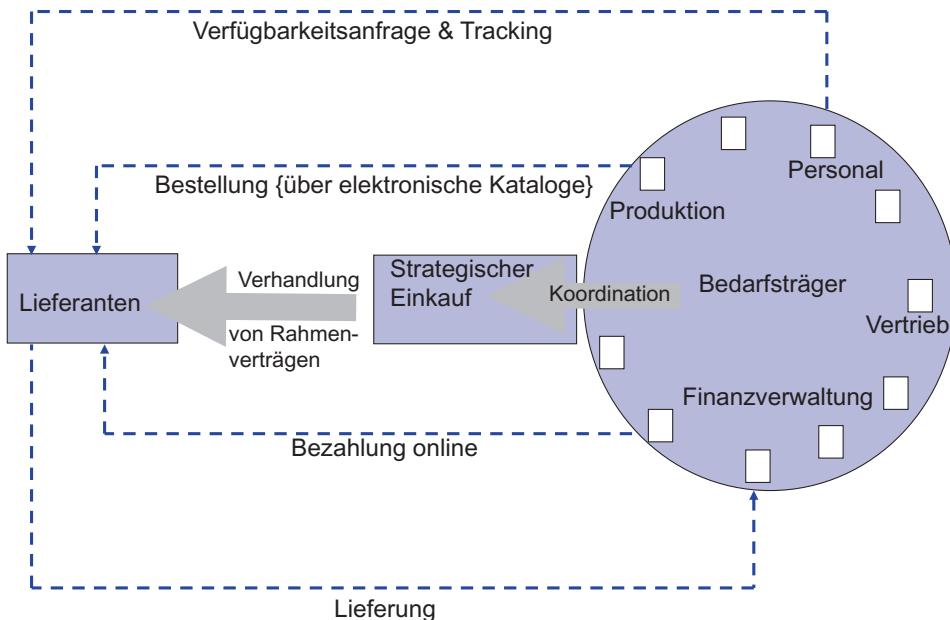
1. E-Business bedeutet die elektronische Abwicklung von Geschäftsprozessen auf Basis von Internettechnologien. Hierzu zählen z. B. die Nutzung von E-Procurement auf der Beschaffungsseite, die Internetnutzung bei Vertrieb und Marketing, die Bewerbung auf offene Stellen im Unternehmen, der elektronische Austausch von Daten mit Behörden und Verbänden.

E-Commerce ist ein Teilgebiet von E-Business und bedeutet, dass Käufe und Verkäufe über das Internet abgewickelt werden. Hierbei wird der gesamte Prozess unterstützt, angefangen von der Informationsbeschaffung bis zur Bezahlung und Auslieferung.
2. YouTube ermöglicht zwar die Suche nach Videos, ist allerdings im Kern keine Suchmaschine. Es fehlt der Crawler, stattdessen werden neue Videos direkt von den Nutzern auf YouTube hochgeladen.

3. Bei Google werden zunächst mehrere Zeitschriftenartikel und Fernsehbeiträge angeführt, die sich im Titel auf „Joe Biden“ beziehen. Auf der ersten Ergebnisseite finden sich außerdem ein Wikipedia-Eintrag, eine offizielle Seite des Weißen Hauses sowie der Twitter-Account von Biden. Bei Wolfram Alpha erhält man ein veraltetes Bild, einen strukturierten Lebenslauf mit Angaben zu seiner Familie und zur Berufslaufbahn. Einige Angaben wurden aus Wikipedia übernommen. Während Google vor allem aktuelle und relevante Treffer anzeigt, versucht Wolfram Alpha inhaltlich passende Antworten auf die gestellten Nutzerfragen zu geben.
4. Es wurde nach dem Begriff „ki im recruiting“ gesucht. Bei Google werden Fachartikel, Softwareprodukte, Bilder und Beiträge in sozialen Netzwerken aufgeführt. Ähnliche Ergebnisse tauchen bei Bing auf, hier werden statt Bildern jedoch Videos zu dem Thema angeboten. Bei DuckDuckgo sind die ersten beiden Treffer irrelevant, anschließend werden Fachartikel, Produktangebote und Videos angeboten. Im Grund sind die Treffer ähnlich, allerdings speichert DuckDuckGo keine persönlichen Suchanfragen.
5. Die erste Anfrage wird mehr Treffer liefern, da sie Seiten findet, auf denen irgendwo „Köln“ und „Dom“ steht, während die zweite nur Seiten findet, auf denen die Begriffe nebeneinanderstehen. In beiden Suchanfragen taucht häufig die Kombination ‚Kölner Dom‘ auf. Im ersten Fall finden sich jedoch auch Einträge wie z. B. ‚Dom Apotheke Köln‘ oder ‚Zentral-Dombau-Verein zu Köln‘. Die Ergebnisse der zweiten Anfrage sind eine Teilmenge der Ergebnisse der ersten Anfrage.
6. Der traditionelle Beschaffungsprozess für C-Artikel ist zu kostenintensiv, fehleranfällig und zeitaufwändig.

Durch Einsatz eines E-Procurement-Systems können die Bedarfsträger die benötigten Produkte über einen elektronischen Katalog per Browser auswählen und über das Internet direkt bestellen. Die Einkaufsabteilung wird hierdurch von operativen Tätigkeiten entlastet und kann sich auf strategische Aufgaben wie z. B. Lieferantenauswahl konzentrieren. Durch die Neugestaltung des Beschaffungsprozesses wird die Prozessdauer verkürzt. Lieferantenkataloge können über das Internet zur Verfügung gestellt werden mit jederzeit aktuellen Preisen und Produkten. Der optimierte Beschaffungsprozess wird in Abb. 5.1 verdeutlicht.

7. Das operative CRM erleichtert Verwaltungs- und Routinearbeiten in Vertrieb und Marketing. Das kommunikative CRM unterstützt die Kommunikation zum Kunden über unterschiedliche Kanäle. Im analytischen CRM werden Kundendaten zu Marketingzwecken analysiert und dienen als Basis für Prognose und Planung.
8. Bei einer Sell-Side-Lösung greifen die Nutzer des einkaufenden Unternehmens per Browser auf die verschiedenen Produktkataloge und Onlineshops der Lieferanten zu. Bei einer Buy-Side-Lösung befinden sich die Einkaufssoftware und die Artikeldaten auf dem Server des einkaufenden Unternehmens.
9. Während die *Website* sämtliche Seiten eines Unternehmens im WWW umfasst, die mit einer Internetadresse (URL) verbunden sind, umfasst die *Webseite* eine einzelne, im Browser aufgerufene Seite. Unter *Homepage* wird ausschließlich die Startseite einer Webpräsenz verstanden.



Reorganisierter Beschaffungsprozess durch E-Procurement

**Abb. 5.1** Lösung zu Kap. 3, Aufgabe 6

10. Bei Bannerwerbung werden Werbeanzeigen direkt in die Webseite, beispielsweise von einer Tageszeitung, eingebunden. Die Anzeigen sollen attraktiv und auffällig sein. Falls ein Nutzer die Anzeige anklickt, gelangt er zur Zielseite (Landing Page) des Anbieters und kann sich näher informieren oder das Produkt direkt kaufen. Bannerwerbung kann von Nutzern als störend empfunden werden. Andererseits können neue Produkte in kurzer Zeit einem großen Nutzerkreis bekannt gemacht werden.
11. Als Targeting bezeichnet man die zielgruppenspezifische Einblendung von Werbung auf den Webseiten anhand vorher definierter Kriterien. Diese Art der personalisierten Werbung lässt sich technisch über Cookies realisieren. Dies sind Dateien, die vom Informationsanbieter auf dem Endgerät des Nutzers gespeichert werden. Bei einem späteren erneuten Zugriff auf die Webseite sendet der Client die Daten des Cookies an den Server des Portalbetreibers, sodass dieser feststellen kann, für welche Produkte sich der Nutzer interessiert hat und welche Werbung für ihn nun geschaltet werden kann.
12. Beim Suchmaschinenmarketing geht es darum, eine bessere Platzierung auf den Ergebnisseiten einer Suchmaschine zu erzielen. Einerseits kann man die Position durch Beeinflussung der natürlichen Suchergebnisse (SEO = Search Engine Optimization) und andererseits durch bezahlte Werbung auf der ersten Seite der Trefferliste (SEA = Search Engine Advertising) verbessern.

13. Sie verändert sich zweifach: Die direkte Kommunikation zwischen dem Unternehmen und den Kunden wird stark vereinfacht und funktioniert nun in beide Richtungen. Während bisher das Unternehmen lediglich sein Produktangebot auf den eigenen Webseiten präsentierte, können nun die Kunden direkten Kontakt mit den Unternehmen aufnehmen. Ferner tauschen die Nutzer ihre positiven und negativen Erfahrungen jetzt auch untereinander aus.
14. Fanpages im Rahmen sozialer Netzwerke dienen zur Präsentation von Unternehmen, Künstlern, Sportlern, Politikern, Parteien, Organisationen etc. Die Leser können ein Feedback durch einen „Gefällt-mir“-Button geben. Virales Marketing hingegen verbreitet bestimmte Inhalte über Mund-zu-Mund-Propaganda im Internet. Bei Influencer Marketing geben Influencer ihre persönlichen Produktempfehlungen ab.
15. Onlinemarketing umfasst alle Marketingaktivitäten im Internet, während sich mobiles Marketing auf mobile Endgeräte bezieht. Bei Pulldiensten ruft ein Nutzer die Information aktiv ab, während bei Pushdiensten die Information unaufgefordert an Interessenten gesendet werden.
16. Ein Onlineshop sollte enthalten:
  - einen elektronischen Produktkatalog mit Beschreibungen, Produktbildern und Preisen,
  - Warenkorb zur Aufnahme der Bestellungen,
  - nützliche Zusatzinformationen, Lieferdatum, Bewertungen und Kundenfeedback, Produktvideos,
  - Log-in-Funktionen für regelmäßige Käufer sowie Erfassungsformulare für Name, Anschrift etc.,
  - verschiedene Zahlungsformen,
  - Impressum, Gütesiegel, Hinweise zu Datenschutz und Verbraucherschutz.
17. Collaboration Tools sollen die Zusammenarbeit in einem virtuellen Team ermöglichen, z. B. durch gemeinsamen Zugriff auf Datenbanken, Dokumente. Die einzelnen Aktivitäten müssen koordiniert werden, z. B. durch gemeinsamen Terminkalender oder Projektplanungstools. Für die Kommunikation stehen verschiedene digitale Kanäle zur Verfügung, z. B. Chat, Instant Messenger, Videokonferenzsystem.
18. (x) Den Datenaustausch zwischen mehreren beteiligten Unternehmen im Rahmen der Wertschöpfungskette.
19. Durch den Einsatz von Supply-Chain-Management-Systemen versprechen sich die beteiligten Unternehmen der Lieferkette folgende Vorteile:
  - Erhöhung der Liefertreue,
  - Verminderung der Lagerbestände,
  - Verkürzung der Durchlaufzeiten,
  - Erhöhung der Planungsgenauigkeit,
  - Steigerung der Produktivität,
  - Verminderung der Supply-Chain-Kosten,
  - Steigerung der Kapazitätsauslastung.

Andererseits können mit SCM auch einige Nachteile verbunden sein:

- Aufgrund der Abstimmungsvielfalt und der damit verbundenen Kosten entsteht eine relativ starre Lieferanten-Kunden-Beziehung.
  - Kleine und mittlere Unternehmen können von größeren Geschäftspartnern in Supply-Chain-Management-Systeme gedrängt werden und sind dem System weder finanziell noch personell gewachsen.
  - Die Geschäftspartner ziehen unterschiedliche Gewinne aus der Einführung von SCM, größere Unternehmen und Unternehmen am Ende der Wertschöpfungskette profitieren oftmals stärker.
  - Die Entwicklung und Einführung von Supply-Chain-Management-Software ist ein komplexes Softwareprojekt.
20. Der Bullwhip-Effekt beschreibt das Verhalten der Supply Chain bei unterschiedlichen Bedarfsverläufen und zeigt vor allem, dass sich die Schwankungen der Bestellungen innerhalb der Kette in Richtung der Zulieferer aufschaukeln.
21. In der Praxis findet Wertschöpfung eher innerhalb eines Lieferantennetzwerks als in einer Lieferantenkette statt. Die Unternehmen sind in der Regel in mehreren Netzwerken aktiv, beispielsweise Rohstofflieferanten, die ihre Produkte an verschiedene Produzenten liefern.
22. Der Hersteller von Papiertaschentüchern kann den Rohstoffproduzenten regelmäßig über seine Produktionsplanungen und Lagerbestände informieren. Um eine kontinuierliche Rohstoffversorgung zu gewährleisten, benötigt der Taschentuchhersteller Daten darüber, zu welchem Zeitpunkt mit welchem Transportmittel (LKW, Schiff oder Bahn) Rohstoffe geliefert werden. Ferner muss er frühzeitig über Versorgungsgänge und Lieferschwierigkeiten des Rohstofflieferanten informiert werden, um seine eigene Produktion und Kundenauftragsabwicklung hieran anzupassen.
23. Der Lieferant benötigt vom Händler aktuelle Bedarfs- und Bestandsdaten, basierend auf den Daten der Scannerkassen. An den Händler werden elektronische Bestellbestätigungen und Rechnungen geschickt. Im Anschluss an eine Lieferung erhält der Lieferant die Wareneingangsbestätigung vom Händler.
24. (x) Aufgrund der intensiven Abstimmungen untereinander entstehen relativ starre Kunden-Lieferanten-Beziehungen.  
(x) Starke Schwankungen der Bestellungen innerhalb der Wertschöpfungskette (Bullwhip-Effekt) werden durch SCM reduziert.  
(x) Lagerbestände der beteiligten Unternehmen werden reduziert und die Planungsgenauigkeit wird erhöht.

#### 5.2.4 Lösungen zu Kap. 4 – Umsetzung

1. Die Rechnungsdaten des Senders (des Lieferanten) wurden in der Regel bereits einmal erfasst und in seinem ERP-System gespeichert. Durch Ausdruck der Rechnung und Versand per E-Mail müssten die gleichen Daten, wie z. B. Rechnungs-Nr.,

Rechnungsdatum, gelieferte Artikel, Beträge, Umsatzsteuer, erneut im ERP-System des Käufers erfasst werden. Der einzige Vorteil des E-Mail-Versands besteht in der direkten Zustellung im Vergleich zur Briefpost.

2. Für die elektronische Übertragung von Geschäftsdaten müssen beide Seiten die „gleiche Sprache sprechen“. Hierfür sorgen E-Business-Standards. Sie legen Datenformate und Regeln für den Datenaustausch fest. Diese Standards sind Voraussetzung vieler Geschäftsprozesse, die elektronisch unterstützt werden.
3. Daten im pdf-Format können nicht automatisch von einem anderen Anwendungssystem in einem anderen Unternehmen weiterverarbeitet werden.
4. Klassifikationsstandards verwendet man zur eindeutigen Beschreibung und Klassifizierung von Produkten. Hierbei werden Warengruppen und Untergruppen zur Verfügung gestellt, in die ein einzelnes Produkt eingeordnet wird.
5. EDIFACT wurde als ehrgeiziges Projekt unter Federführung der UN schon vor vielen Jahren entwickelt. EDIFACT eignet sich für den branchenunabhängigen und länderübergreifenden Austausch von unterschiedlichsten Geschäftsdaten. Mit zunehmender Datenmenge stieg auch die Komplexität. Die Einführung von EDIFACT ist ohne Unterstützung externer Berater kaum möglich. Großunternehmen erkannten als Erste die Vorteile standardisierter Geschäftsdatenübertragung. Hier war man auch eher bereit bzw. in der Lage, in Projekten EDIFACT zu erproben.
6. EDI-basierte Transaktionsstandards nutzen EDIFACT bzw. deren Subsets. Einfacher verständlich und moderner sind dagegen XML-basierte Standards. Hierbei werden die Geschäftsdokumente in Form einer Baumstruktur dargestellt.
7. Der Betreiber eines Onlineshops übernimmt Artikeldaten (Beschreibungen, Maße, Gewichte, Bilder) von seinen Lieferanten. Es sind allenfalls noch geringe Ergänzungen nachzutragen. Aktualisierungen, wie z. B. neue Produktvarianten, sind schneller im elektronischen Produktkatalog verfügbar. Mögliche Datenerfassungsfehler auf Seiten des Shopbetreibers entfallen weitgehend. Der Produzent bzw. Lieferant hat die Sicherheit, dass seine Produkte in der von ihm gewünschten Form im Onlineshop präsentiert werden.
8. Das SCOR-Modell unterscheidet 5 Kernprozesse, und zwar Planen, Beschaffen, Produzieren, Liefern und Rückgabe. Die Prozesse werden auf 4 Ebenen unterschiedlich detailliert beschrieben: Auf der obersten Ebene erfolgt lediglich eine grobe Darstellung. Die Konfigurationsebene beschreibt 30 Einzelprozesse im Detail. Auf der darunterliegenden Gestaltungsebene werden die einzelnen Prozesselemente mit ihren Inputs und Outputs dargestellt. Die darunterliegende vierte Ebene ist der Implementierung im einzelnen Unternehmen gewidmet und nicht mehr Gegenstand der Standards.
9. Die Global Trade Item Number (GTIN) besteht aus 13 Stellen. Am Anfang steht die zweistellige dezimale Länderkennung, gefolgt von der fünfstelligen Betriebsnummer (Identifikation des Herstellers). Danach folgt die fünfstellige Artikelnummer. Den Schluss bildet die Prüfziffer, die sich aus den anderen Zahlen errechnet und mit der beispielsweise die korrekte Übertragung der GTIN festgestellt werden kann. Mit den

- 5 Stellen für die Artikelnummer kann ein Unternehmen 100.000 verschiedene Artikel (von 00000 bis 99999) darstellen.
10. GTIN eignet sich zur Kennzeichnung von Produkten, beispielsweise Bier, abgefüllt in Flaschen, 0,5 Liter, Typ Altbier. Von dieser Sorte können gleichzeitig 20.000 Flaschen im Handel verfügbar sein. Mit dem EPC wird zusätzlich eine Seriennummer verwendet. Hierdurch kann jede einzelne Flasche Bier, evtl. mit Abfüllort und Abfülldatum, genau identifiziert werden. Falls die Daten in einer Datenbank gespeichert werden, könnte man z. B. nachvollziehen, wann eine bestimmte Bierflasche abgefüllt wurde und wie lange sie im Regal des Händlers stand.
11. Kauf auf Rechnung: Der Verkäufer liefert den Artikel zusammen mit der Rechnung. Der Käufer hat anschließend Zeit, die Rechnung z. B. durch Überweisung zu begleichen. Der Verkäufer trägt das Zahlungsrisiko.
- Vorkasse: Der Käufer bezahlt zunächst den gekauften Artikel, z. B. durch  
Lastschrift: Der Käufer erteilt dem Verkäufer eine Ermächtigung zum Lastschriftzug. Wenn der Verkäufer den Betrag vor dem Versand der Ware einzieht, trägt der Käufer das Risiko; andererseits kann der Käufer die Lastschrift binnen acht Wochen kostenlos widerrufen.
- Kreditkarte: Der Käufer teilt beim Kauf seine Kreditkartendaten mit. Der Verkäufer erhält über die Kreditkartenorganisation sein Geld; der Käufer zahlt nach Erhalt der Kreditkartenabrechnung. Unberechtigten Belastungen der Karte kann er widersprechen.
- Nachnahme: Der Postzusteller kassiert den Betrag bei Ablieferung der Ware. Dieser Weg verursacht zusätzliche Nachnahmegebühren und zwingt den Käufer, zu Hause auf den Zusteller zu warten.
12. Hierbei öffnet sich nach dem Bestellvorgang im Webshop des Händlers ein Formular, in das der Kunde seine Bankleitzahl und seine PIN (persönliche Identifikationsnummer) einträgt. Anschließend wird eine Verbindung zum Onlinebanking-Service des Kreditinstituts aufgebaut und eine TAN (Transaktionsnummer) für den Abschluss der Überweisung angefordert. Wenn alle Daten korrekt sind, wird die Zahlung ausgeführt und eine Bestätigung der Zahlung an den Händler geschickt. Dieser kann abschließend die Waren an den Käufer versenden.
13. Mit einem PayPal-Konto kann man Zahlungen im Internet leisten und empfangen. Das Konto ist kostenlos, das Bezahlen ebenso; Geld zu empfangen ist gebührenpflichtig. Das PayPal-Konto ist mit einem Konto bei einer „richtigen“ Bank verbunden; über dieses Referenzkonto kann Geld vom und zum PayPal-Konto transferiert werden.
14. Bitcoin ist eine digitale Währung, die unabhängig vom Banksystem existiert. Bitcoins werden durch das Lösen von Rechenaufgaben im Computer erzeugt. Sie können bei Händlern, die Bitcoin akzeptieren, zur Zahlung verwendet werden oder zu einem Wechselkurs in Euro oder eine andere Währung umgetauscht werden.
15. Mobile Business bezeichnet die Nutzung mobiler Technologien als Verbesserung und Erweiterung von bestehenden Geschäftsprozessen oder für die Erschließung neuer

Geschäftsfelder. Im Gegensatz zu E-Business erfolgt die Nutzung der Services ausschließlich mit mobilen Endgeräten. Die besonderen Charakteristika sind Ortsabhängigkeit, Lokalisierbarkeit, Identifizierbarkeit, Verfügbarkeit, Einfachheit der Bedienung und preisgünstige Endgeräte.

16. Der Kunde muss zunächst eine Verbindung zum Händler, zu einer Bank oder zu einem Paymentdienstleister herstellen. Hierzu existieren verschiedene Zugangs- und Übertragungstechnologien, wie z. B. Mobilfunknetz oder NFC.

Als Nächstes erfolgt die Autorisierung der Zahlung durch den Kunden. Der Kunde bestätigt den Betrag und gibt meistens seine PIN-Nummer ein.

Anschließend erfolgt die Abbuchung des Betrags von Kundenkonto.

Nach erfolgreicher Zahlung erhält der Händler eine Bestätigung des Geldtransfers.

Abschließend kann der Händler die Ware ausgeben oder ausliefern.

17. Native Apps werden spezifisch für ein bestimmtes mobiles Betriebssystem geschrieben. Hierdurch wird gewährleistet, dass alle technischen Komponenten, wie z. B. die eingebaute Kamera, optimal genutzt werden.

Web-Apps werden über den Browser des mobilen Endgeräts bedient. Eine lokale Installation ist nicht erforderlich.

18. *Consumer-App*: Ein Onlinehändler ermöglicht seinen Kunden mittels einer App mit dem Smartphone zu bestellen und zu bezahlen.

*Business-App*: Ein Versicherungsunternehmen bietet seinen Beratern und Vertriebspartnern eine mobile App an, die aktuelle Informationen zu den Versicherungen beinhaltet, Produktpräsentationen für Kundengespräche bietet und den direkten, papierlosen Abschluss eines Versicherungsvertrags ermöglicht.

*Maschinen-App*: Bei einem Verkehrsunfall setzt das Fahrzeug unter Angabe von Daten wie Standort und Unfallzeitpunkt einen Notruf an eine Notrufzentrale ab.

19. Die Standortpositionierung mobiler Endgeräte funktioniert auf Basis von Satellitenortung GPS (Global Positioning System) oder über das Cell-ID-Verfahren im Mobilfunknetz. Für die GPS-Ortung benötigt das Endgerät ein eingebautes GPS-Modul, worüber in der Praxis die Entfernung zu mindestens vier der 24 GPS-Satelliten gemessen werden muss. Darüber lassen sich zwei mögliche Standorte errechnen, wovon nur einer gültig ist. Das Verfahren ist sehr genau.

Im Gegensatz dazu basiert das Verfahren Cell-ID auf dem zellenbasierten Aufbau des Mobilfunknetzes. Mobiltelefone senden stetig Signale für die Bestimmung der aktuell zuständigen Mobilfunkzelle aus. Die Größe der Zelle bestimmt die Genauigkeit des Verfahrens, welche von ca. 150 Metern in Ballungsgebieten bis 35 Kilometern in ländlichen Gebieten reicht.

20. Augmented-Reality-Anwendungen fügen dem Abbild der Realität eine virtuelle Ebene hinzu, wobei zusätzliche Informationen auf dem mobilen Endgerät bereitgestellt werden. Im Regelfall benötigt der Nutzer hierzu entsprechende Apps.

21. AR kann im Bereich der Ausbildung und Schulung eingesetzt werden. Im Handel wird AR als Marketinginstrument genutzt. Beispielsweise kann die eigene Wohnung

- virtuell mit einem Möbelstück aus einem Katalog ausgestattet werden. Hierdurch lässt sich feststellen, ob das Möbelstück überhaupt in den Raum passt.
22. Autonome Fahrzeuge müssen mit Systemen für die Umfelderkennung ausgestattet sein. Radarsensoren erkennen die nähere Umgebung, wie z. B. Hindernisse oder andere Fahrzeuge, unabhängig von Wetter und Lichtverhältnissen. Ultraschallsensoren werden bei niedriger Geschwindigkeit und auf kurze Distanz eingesetzt, z. B. als Einparkassistenten oder zur Erfassung des toten Winkels. Kameras arbeiten als optische Systeme, sie benötigen allerdings günstige Wetter- und Lichtverhältnisse. Laser(LiDAR)-und Infrarotsensoren können hochauflöste 3-D-Bilder liefern, sie erfordern allerdings günstige Wetterbedingungen. Das autonome Auto muss mit anderen Fahrzeugen in der Umgebung oder z. B. mit Ampeln, Verkehrsschildern kommunizieren auf Basis von Wifi oder Mobilfunktechnik. Innerhalb des Fahrzeugs müssen Motor, Bremse und Lenkung elektronisch angesteuert werden können (Aktoren).
23. Bewertungsportale enthalten Meinungsäußerungen über Produkte, Dienstleistungen und Personen. Während die eine Nutzergruppe ihre Bewertung im Anschluss an Inanspruchnahme einer Dienstleistung oder Kauf eines Produkts veröffentlicht, profitiert eine andere Nutzergruppe davon, die sich für einen Kauf oder Vertragsabschluss noch nicht entschieden hat.
24. Die Portalbetreiber können jede Bewertung vor der Veröffentlichung automatisch prüfen. Oftmals kann bereits beim Abschicken kontrolliert werden, ob undifferenzierte, ausschließlich positive oder negative Bewertungen abgegeben werden. Ferner kann die Redaktion des Portalbetreibers inhaltliche Proben durchführen. Außerdem muss der Bewertende sich anmelden und zumindest seine E-Mail-Adresse bekanntgeben. Hierdurch können die Urheber von rechtsverletzenden oder unwahren Behauptungen ermittelt werden.
25. Wikis können gemeinsam genutzte Dokumente enthalten, die von verschiedenen Personen gelesen und bei Bedarf ergänzt oder kommentiert werden. Interne soziale Netzwerke dienen vor allem bei großen Unternehmen dazu, Experten aus anderen Abteilungen oder auch Ländern zu finden und von deren Erfahrungen zu profitieren. Unternehmensblogs ermöglichen einen direkten Erfahrungsaustausch unter Kollegen sowie die schnelle Verbreitung von Neuigkeiten.
26. Seitenaufrufe und Unique Visitors zählen, wie häufig Webseiten aufgesucht wurden. Die Anzahl der Posts verrät, wie intensiv sich Nutzer aktiv durch eigene Beiträge/ Kommentare an der Diskussion mit dem Unternehmen oder mit anderen Nutzern beteiligt haben. Bei Veränderung bzw. Ausbau von Social-Media-Kanälen kann auch der Einfluss auf die traditionelle Webpräsenz gemessen werden, also z. B. auf die Zahl der Bestellungen im Onlineshop. Ferner können Veränderungen der Kundenmeinung durch die Kennzahlen „Share of Voice“ sowie „Sentiment Ratio“ quantifiziert werden. Es werden positive, neutrale und negative Beiträge eines bestimmten Zeitraums erfasst.
27. Mittlerweile gibt es viele Menschen, die in sozialen Netzwerken unter Pseudonymen Hasskommentare und Beleidigungen veröffentlichen, die nichts mit der Realität zu

tun haben. Zur Abwendung von Imageschäden wird ein Unternehmen versuchen, derartige Kommentare gar nicht erst zu veröffentlichen oder zumindest die Vorwürfe zu entkräften. Zur rechtzeitigen Erkennung unwahrer Behauptungen und rechtswidriger Kommentare müssen die Aktivitäten in den verschiedenen Social-Media-Kanälen ständig beobachtet werden.

28. Social Media Monitoring dient dazu, Kritik, Trends, aber auch die Reichweite in sozialen Medien zu erkennen und zu messen. Hierfür stehen Softwaretools zur Verfügung.
- 

### 5.3 Lösungshinweise zur Fallstudie „Digital Business“

1. Wirtschaftsinformatiker besitzen Kenntnisse in BWL und Informatik. Im Studium haben sie gelernt, Informationssysteme im Unternehmen zu planen, zu entwickeln, einzuführen und zu betreiben. Sie arbeiten meistens im Team zusammen.
2. Den automatisierten Teil eines Informationssystems bezeichnet man als „Anwendungssystem“. Ein Anwendungssystem für den Vertrieb umfasst folgende Komponenten:
  - Software für Kundenwerbung (Homepagepflege), Bestellabwicklung, Versand, Rechnungserstellung, Zahlungsabwicklung inkl. Mahnung, Retouren und Reklamationen sowie Kennzahlen und Analysen für das Vertriebscontrolling. Hinzu kommt der Onlineshop.
  - Hardware, und zwar Laptops und mobile Endgeräte zur Datenerfassung und zum Abruf von Informationen sowie Server, auf denen die Software läuft. In den Stores stehen Kassen mit Scannern.
  - Daten, vor allem Kundendaten und Artikeldaten.
  - Netzwerk zur Verbindung der Laptops mit dem Server und das Internet für Produktinformationen und Onlinebestellung der Kunden.
  - Automatisierbare Aufgaben, hierzu zählen Onlinebestellungen, Prüfungen des Lagerbestands, Zahlungsabwicklung, Mahnungen von säumigen Kunden.
3. Aktuell existiert ein hybrides Geschäftsmodell bei 3Sn (Bricks and Clicks). Die Schuhe werden teilweise im stationären Handel und teilweise über den Onlineshop verkauft. Hauptsächlich finden B2C-Transaktionen statt. Von den 4-C-Geschäftsmodellen ist „Commerce“ am wichtigsten. Dies steht auch bei dem neuen Abomodell im Vordergrund. Mit dem Fokus auf Nachhaltigkeit und Recycling wird neuer Content erzeugt, der insbesondere für eine jüngere, umweltbewusste Kundschaft von Interesse ist. Schließlich könnte 3Sn innerhalb des Modells „Connection“ neue soziale Netzwerke initiieren, die sich mit Rückgabe und Recycling von Schuhen beschäftigen. Kunden hätten hierbei die Möglichkeit, sich untereinander auszutauschen. 3Sn könnte einen besseren Einblick in Kundenbedürfnisse erhalten und Kunden langfristig an das Unternehmen binden.
4. Der Onlineshop von 3Sn sollte mehrere Zahlungsformen ermöglichen. Neben der Kartenzahlung sollten auch verschiedene digitale Zahlungsformen, wie z. B. PayPal

und Sofortüberweisung möglich sein. Weil Kunden ihre Onlinekäufe zunehmend per Smartphone durchführen, sollte auch das mobile Bezahlen möglich sein.

5. Eine Zunahme der Verkäufe über den Onlineshop erfordert nicht nur einen komfortablen und sicheren Onlineshop, sondern vor allem einen hohen Bekanntheitsgrad des Unternehmens und seiner Produkte. Im Mittelpunkt steht eine gut gestaltete Website. Die Einführung des neuen Abomodells könnte vor allem für neue Kundengruppen von Interesse sein, die sich zunächst über die Website informieren. Zusätzlich sind verschiedene Möglichkeiten des Onlinemarketing zu nutzen:

- Suchmaschinenmarketing, damit Kunden die Produkte überhaupt finden,
- Bannerwerbung auf Informationsportalen,
- Targeting, z. B. in Verbindung mit Sport- und Freizeitaktivitäten,
- E-Mail-Marketing, um auf neue Produkte und Sonderangebote hinzuweisen,
- Marketing auf verschiedenen Social-Media-Kanälen.

---

## **Teil II**

### **Technologie**



# Datendarstellung und -verarbeitung

6

## Lernziele

Sie lernen

- wie die Datenverarbeitung in Computersystemen grundsätzlich funktioniert,
- wie Daten unterschiedlicher Art in Computersystemen dargestellt und verarbeitet werden,
- welche Rechnerstrukturen, Konzepte und Arten systemnaher Software unterschieden werden,
- welche technologischen Entwicklungen die Art des zukünftigen Umgangs mit Computersystemen und Daten beeinflussen können.

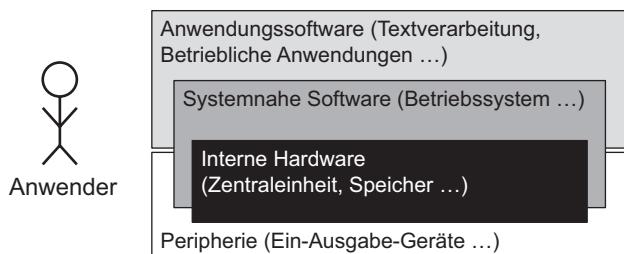
---

## 6.1 Einleitung

Um Daten verarbeiten zu können, werden Computersysteme eingesetzt. Zur sprachlichen Vereinfachung wird im Folgenden nicht zwischen den Begriffen *Computer* (bzw. Computer-System) und *Rechner* (bzw. Rechnersystem) unterschieden. Beides beschreibt in der Regel die Gesamtheit an Bestandteilen eines Systems, das zur elektronischen Datenverarbeitung geeignet ist.

Alle materiellen Komponenten eines Rechnersystems werden als *Hardware* bezeichnet. Hierzu zählen u. a. die internen Komponenten wie Prozessor, Speicher, Grafikkarten und Festplatten, aber auch die Peripherie wie Bildschirm, Tastatur und Drucker, die zur Eingabe und Ausgabe von Daten dienen. Aus welchen Komponenten ein Rechnersystem im Einzelfall besteht, hängt von den konkreten Einsatzbedingungen ab. Die gewählte Kombination aller erforderlichen Geräte wird als *Konfiguration* bezeichnet.

**Abb. 6.1** Hardware und Software



Im Gegensatz zur Hardware werden alle immateriellen Komponenten eines Rechnersystems als *Software* bezeichnet. Hierzu gehören sowohl die Programme zur Inbetriebnahme des Rechners und zur Steuerung angeschlossener Geräte (z. B. das Betriebssystem) als auch Programme, die für einen bestimmten Anwendungszweck erstellt wurden und die Anwender bei der Erfüllung ihrer Aufgaben unterstützen (Textverarbeitung, betriebliche Anwendungen etc.).

Daten (z. B. über Kunden, Lieferanten, Artikel, Aufträge und Buchungen) können in einem Rechner auf unterschiedliche Weise verarbeitet werden. Der Benutzer hat die Möglichkeit, die Verarbeitung mit geeigneten Programmen zu steuern. Dazu nutzt er zum einen die Anwendungssoftware, zum anderen die Peripherie (als Hardware). Beide greifen auf die „weiter innen liegenden“ Bestandteile des Rechners zurück (vgl. Abb. 6.1). Die unterschiedlichen Hardwarekomponenten werden ausführlich in Kap. 7 vorgestellt, die Softwarekomponenten in Kap. 11.

### EVA-Prinzip

Datenverarbeitung findet nach einem einfachen Schema statt, das als *EVA-Prinzip* bezeichnet wird, basierend auf den Anfangsbuchstaben der drei Schritte:

- *Eingabe*

Daten müssen zuerst in den Rechner eingegeben werden. Hierzu stehen verschiedene Eingabegeräte zur Verfügung.

- *Verarbeitung*

Hierzu gehören unterschiedliche Tätigkeiten wie z. B. mathematische Berechnungen, Prüfen von Daten auf Gleichheit, Vergleichen von numerischen Daten bezüglich ihrer Größe, Sortieren von Datenmengen nach bestimmten Kriterien und Umformungen von Daten nach bestimmten Regeln.

- *Ausgabe*

Zur Präsentation oder Weiterleitung von Verarbeitungsergebnissen stehen verschiedene Geräte zur Verfügung.

Ergänzend zu den drei Schritten wird die Speicherung als vierter Baustein betrachtet, um sicherzustellen, dass die Ergebnisse der Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe dauerhaft vorgehalten werden können.

## 6.2 Daten und Codierung

### Daten

*Daten* sind Folgen von *Zeichen*, die Informationen zum Zwecke der maschinellen Verarbeitung und Übertragung nach bestimmten Regeln darstellen. Daten können als Zahlen oder Texte, aber auch als Bildinformationen, Audio- oder Videodaten vorliegen. Erst durch die Interpretation vorliegender Daten ergibt sich eine Information und damit eine Anwendbarkeit. Die Einzahl von Daten ist *Datum*.

Beispiele für Zeichen sind Buchstaben, Ziffern, Interpunktionszeichen und Sonderzeichen, aber auch Bildpunkte und akustische Signale. Damit können Daten in schriftlicher, bildlicher oder sprachlicher Form vorliegen. Zeichen werden bei der maschinellen Verarbeitung mit einem Rechner z. B. durch elektrische Impulsfolgen, magnetisierte Punkte auf einem Datenträger sowie vorhandene oder fehlende Lichtsignale technisch realisiert.

### Codierung

Damit Daten eine Aussagekraft erhalten, muss festgelegt werden, wie sie in Rechnersystemen gespeichert werden. Dazu wird je nach Komplexität der Daten (z. B. einfache Zahlen oder Videodaten mit Ton) eine *Codierung* verwendet, die eindeutige Regeln zur Informationsdarstellung festlegt und auf den technischen Möglichkeiten von Rechnersystemen basiert.

### Bit und Byte

Der Rechner ist auf kleinster Ebene eine Maschine, die nur zwischen zwei Zuständen unterscheiden kann: „Strom an“ oder „Strom aus“ bzw. „Ein bestimmter Zustand liegt vor“ oder „Ein bestimmter Zustand liegt nicht vor“. Die kleinste Informationseinheit eines Rechners ist das *Bit*. Ein Bit kann nur zwei Werte annehmen, die häufig durch die Symbole „0“ und „1“ dargestellt werden. Um verschiedene Zeichen rechnerintern darstellen und speichern zu können, werden mehrere Bits zu einer Bitgruppe zusammengestellt. Ein *Byte* ist eine Folge von acht Bits, kombiniert also mehrere Nullen und Einsen (Beispiel: „01101001“). Es gibt  $2^8$  (= 256) verschiedene Möglichkeiten, acht Bit zu einem Byte zu kombinieren. So können hiermit 256 verschiedene Zeichen dargestellt werden.

### Dualzahlen

Um ganze Zahlen als einfache Form von Daten zu codieren, werden Bits kombiniert und ihnen werden jeweils Werte zugewiesen. Dazu wird das Prinzip eines *Stellenwertsystems* verwendet, wie es auch bei der üblichen Dezimaldarstellung Anwendung findet. Die Zahl 123 ist einmal einhundert plus zwei mal zehn plus drei mal eins, jede Stelle von links nach rechts ist zehnmal so viel wert wie die jeweils nächste. Der Wert *W* einer in diesem System dargestellten Zahl mit *n* Ziffern  $a_{n-1} \dots a_0$  wird nach der Formel

$$W = a_{n-1} * B^{n-1} + \dots + a_0 * B^0$$

berechnet, wobei im *Dezimalsystem* die Basis  $B = 10$  ist und allgemein jede Ziffer  $a_i$  aus der Menge  $\{0, \dots, B-1\}$  stammt.

Wird in der allgemeinen Formel  $B = 2$  gewählt, erhält man die Darstellung im *Dualsystem* mit den Ziffern 0 und 1. Zahlen können so im Rechner durch die Kombination von Nullen und Einsen dargestellt werden:

$$12_{\text{dezimal}} = \underline{1}^* 2^3 + \underline{1}^* 2^2 + \underline{0}^* 2^1 + \underline{0}^* 2^0 = 1100_{\text{dual}}$$

Diese Dualzahl besteht aus 4 Ziffern und benötigt zur Darstellung also 4 Bit: 1100. Rechenoperationen erfolgen bei der dualen Codierung dann auch nach den Regeln des dualen Zahlensystems.

### Hexadezimalzahlen

Das Hexadezimalsystem ist ein Stellenwertsystem mit der Basis 16 ( $= 2^4$ ) und den Ziffern 0 bis 9 sowie den Buchstaben A, B, C, D, E und F, deren Ziffernwerte 10, 11, 12, 13, 14 und 15 entsprechen.

#### Beispiel

Die Hexadezimalzahl 41 hat den Wert  $4 * 16^1 + 1 * 16^0$ , was dem Wert 65 in Dezimalnotation entspricht. ◀

Der Wert eines Byte kann durch nur zwei Ziffern im Hexadezimalsystem dargestellt werden (00 bis FF, vgl. Abb. 6.2).

### Codes

Die einfache Übertragung von Bitfolgen in Zahlen ermöglicht zwar deren Darstellung und das Rechnen damit, zur Abbildung beispielsweise von Buchstaben muss aber eine weitere

Dezimal	Dual (6 Stellen)	Hexa-dezimal	Dezimal	Dual (6 Stellen)	Hexa-dezimal
1	00 0001	1	11	00 1011	B
2	00 0010	2	12	00 1100	C
3	00 0011	3	13	00 1101	D
4	00 0100	4	14	00 1110	E
5	00 0101	5	15	00 1111	F
6	00 0110	6	16	01 0000	10
7	00 0111	7	17	01 0001	11
8	00 1000	8	18	01 0010	12
9	00 1001	9	19	01 0011	13
10	00 1010	A	20	01 0100	14

**Abb. 6.2** Die Zahlen von 1 bis 20 in unterschiedlichen Stellenwertsystemen

Interpretationsstufe genutzt werden. Codes sind Zuordnungsvorschriften, die jeder Zahl einen Buchstaben oder ein anderes Zeichen zuordnen, das im gegebenen Kontext Verwendung finden soll. Einige der Codes sind genormt und ermöglichen eine Datendarstellung auf unterschiedlichen Systemen. Wichtige genormte Codes sind u. a. der ASCII-Code (American Standard Code for Information Interchange) und der Unicode.

Fasst man die Bitfolge eines Byte als Dualzahl auf, so kann jedem Byte eine Nummer als Dezimalzahl zugeordnet werden. Beispiel: Im ASCII-Code wird das Zeichen „A“ als Bitfolge 01000001 codiert (vgl. Abb. 6.3). Die Dualzahl 01000001 hat in dezimaler Schreibweise den Wert

$$65 (= 0^* 2^7 + 1^* 2^6 + 0^* 2^5 + 0^* 2^4 + 0^* 2^3 + 0^* 2^2 + 0^* 2^1 + 1^* 2^0).$$

Der ASCII-Code basiert auf der Darstellung eines Zeichens durch genau ein Byte, was die Darstellung von 256 Zeichen erlaubt. Zum Beispiel durch Sonderzeichen (ä, ö, ü ...) und weitere Besonderheiten in unterschiedlichen Sprachen reicht diese Zahl nicht aus. Daher wurden sprachabhängige *Codepages* entwickelt, die die letzten 128 Zeichen länderspezifisch nutzen. Zeichen aus verschiedenen Codepages können aber nicht kombiniert werden und ein System, das die US-amerikanische Variante nutzt, kann keine deutschen Umlaute darstellen.

Um die Schriftzeichen aller gängigen Sprachen einheitlich darstellen zu können, wurde *Unicode* eingeführt. Hier werden zur Darstellung eines Zeichens mehrere Bytes verwendet, was z. B. bei 2 Byte = 16 Bit insgesamt 65.536 verschiedene Zeichen ermöglicht, im erweiterten Unicode auch 4 Byte = 32 Bit = ca. 4,3 Mrd. Zeichen. Zu diesen können dann auch Emoticons gehören, wie z. B. ein lachender Smiley, der an Position 128512 steht [UnEm21].

## Datentypen

Üblich ist eine Speicherung von Daten auf Byteebene, d. h., ein oder mehrere Bytes werden im Ganzen genutzt, um eine Zahl oder allgemein ein Datum darzustellen. Je nach Datentyp werden die Bitwerte in den verwendeten Bytes entsprechend interpretiert, z. B. als Zahl oder Buchstabenfolge. Je nach zu Grunde liegenden System können diese Datentypen unterschiedlich viele Bytes nutzen (vgl. Abb. 6.4).

**Abb. 6.3** ASCII-Code

Zeichen	ASCII-Code (Dual)	ASCII-Code (Dezimal)
+	0010 1011	43
0	0011 0000	48
1	0011 0001	49
?	0011 1111	63
A	0100 0001	65
a	0110 0001	97

Datentyp	Beschreibung und Speicherbedarf (systemabhängig)
Integer	Ganzzahl, z. B. von -2.147.483.648 bis 2.147.483.647 (bei 32 Bit)
Double	Gleitkommazahl, d. h. eine Zahl mit Kommastellen, deren Größe und Genauigkeit von der Anzahl verfügbarer Bits abhängt. Typisch: 32 oder 64 Bit.
Character	Ein einzelnes Zeichen, im ASCII-Code z. B. 1 Byte.
String	Eine Folge von Zeichen. Der Speicherbedarf ist von der (maximalen) Anzahl der Zeichen, der Codierung und der Umsetzung im jeweiligen System abhängig.

**Abb. 6.4** Datentypen (Auswahl)

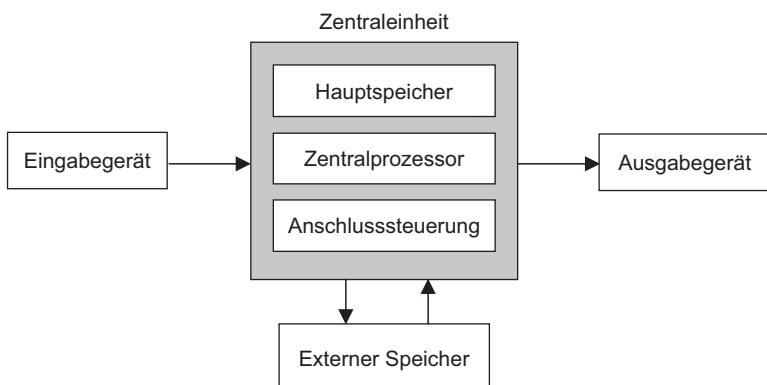
### 6.3 Rechnerstrukturen und systemnahe Software

Ein Rechner besteht neben den für die Ein- und Ausgabe und für die Speicherung erforderlichen peripheren Geräten aus einer Verarbeitungseinheit, in der die von den Programmen vorgeschriebenen Funktionen ausgeführt werden.

Die Grundstruktur der meisten heute gebräuchlichen Rechner ist seit vielen Jahren im Wesentlichen unverändert (vgl. Abb. 6.5).

Die *Zentraleinheit* eines Rechners besteht aus

- dem *Hauptspeicher*, in dem zum Verarbeitungszeitpunkt Teile des laufenden Programms und benötigte Daten gespeichert sind,
- dem *Zentralprozessor* (Central Processing Unit, CPU), in dem die Programmbefehle ausgeführt werden und
- der *Anschlusssteuerung*, bestehend aus verschiedenen Funktionseinheiten, die der Kommunikation der Zentraleinheit mit Ein- und Ausgabegeräten, externen Speichern und anderen Systemen dienen.



**Abb. 6.5** Grundstruktur eines Rechners

Die Zentraleinheit ist aus elektronischen Bausteinen (*Chips*) aufgebaut, darunter *Speicherchips* für den Hauptspeicher und *Logikchips* mit einer Vielzahl von Transistoren für den Zentralprozessor.

*Transistoren* dienen zum Aufbau von Schaltern, die durch elektrische Impulse ein- und ausgeschaltet werden können. Logikchips in modernen Prozessoren enthalten mehrere Milliarden Transistoren. Von Gordon Moore, Mitbegründer des Chipherstellers Intel, stammt die durch empirische Beobachtung begründete Regel, dass sich die Anzahl der Transistoren auf einem Logikchip alle 24 Monate verdoppelt (*Moore'sches Gesetz*). Eine Grenze wird allerdings durch die Fertigungstechnik gesetzt, wenn ein Transistor die Ausdehnung weniger Atome erreicht.

Programmcode und Verarbeitungsdaten werden in Form einzelner Bits in Speicherchips abgelegt. Der Hauptspeicher besteht aus Speicherzellen, die mehrere Bits (z. B. ein Byte) aufnehmen können und jeweils eine Nummer (*Speicheradresse*) tragen. Das Fassungsvermögen von Hauptspeichern (*Hauptspeicherkapazität*) wird üblicherweise in Bytes bzw. binären Vielfachen angegeben. Allgemein wird der Umfang von Daten in Kilobyte (KB), Megabyte (MB), Gigabyte (GB), Terabyte (TB) und Petabyte (PB) oder mehr gemessen. Zu beachten ist, dass üblicherweise *Dezimalpräfixe* (Kilo, Mega, Giga ...) als Größenbeschreibung verwendet werden, auch wenn Hersteller von Hardware oder Betriebssystemen mit Zweierpotenzen rechnen. Dies kann zu Diskrepanzen zwischen vermuteter und tatsächlicher Datenmenge oder Speicherkapazität führen, die umso größer werden, je größer die Zahlen werden.

### Beispiel

Ein Hersteller für USB-Sticks verwendet die Umrechnung mit dem Faktor 1000, d. h., ein USB-Stick mit dem Fassungsvermögen 100 Gigabyte hat  $100 * 1000 = 100.000$  Megabyte bzw.  $100.000.000$  Kilobyte bzw.  $100.000.000.000$  Byte. Wenn ein Betriebssystem mit dem Faktor 1024 rechnet, so sind  $100 \text{ Gigabyte} = 100 * 1024 = 102.400$  Megabyte. Dieser Effekt setzt sich in Kilobyte und Byte fort. Daher kann es vorkommen, dass auf ein Speichermedium weniger Daten passen, als basierend auf der Anzeige im Betriebssystem angenommen wird. Die nachstehende Tabelle zeigt die möglichen Umrechnungen. Hier gibt beispielsweise „KB“ an, dass mit dem Faktor 100 gerechnet wurde, „KiB“ zeigt den Faktor 1024 an. ◀

Kilo	1	KB	=	$10^3$	Byte	=	1000	Byte	≈	1024	Byte	=	$2^{10}$	Byte
Mega	1	MB	=	$10^6$	Byte	=	1000	KB	≈	1024	KiB	=	$2^{20}$	Byte
Giga	1	GB	=	$10^9$	Byte	=	1000	MB	≈	1024	MiB	=	$2^{30}$	Byte
Tera	1	TB	=	$10^{12}$	Byte	=	1000	GB	≈	1024	GiB	=	$2^{40}$	Byte
Peta	1	PB	=	$10^{15}$	Byte	=	1000	TB	≈	1024	TiB	=	$2^{50}$	Byte

Als *Zugriffszeit* wird die Zeitdauer vom Aufruf der Speicheradresse bis zur Beendigung des Lese-/Schreibvorgangs bezeichnet. Sie liegt im Bereich von Nanosekunden (1 Nano-

sekunde = eine Milliardstelsekunde). Die Anzahl der Bytes, die bei einem Zugriff gleichzeitig aus mehreren Speicherzellen gelesen werden können, ist unterschiedlich.

### 6.3.1 Rechnerklassen

Es ist üblich, Rechnersysteme nach der Leistung und der Zahl der Benutzer, die ein System gleichzeitig nutzen, zu klassifizieren. Weitere Gliederungsmerkmale sind die Anzahl der weltweiten Installationen, der Marktpreis und der Bedienungs- und Wartungsaufwand. Angesichts der schnellen Entwicklung von neuer Hardware ist eine exakte Abgrenzung allerdings nicht möglich.

Insbesondere einzelnen Klassen zu Grunde liegende Architekturen und damit verbundene Entwicklungen werden auch in Kap. 9 vorgestellt.

#### Kleinstrechner

Die Klasse der *Kleinstrechner* umfasst alle mobilen Geräte wie *Tablets*, *Smartphones*, *Smartwatches* und *E-Book-Reader*. Allen Geräten gemein ist, dass sie physisch klein sind und damit einfach transportiert und auch im Alltag in unterschiedlichen Situationen eingesetzt werden können. Ihre Rechenleistung ist den Anwendungszwecken angepasst, genügt durch die stetige technologische Entwicklung aber auch komplexeren Anwendungsfällen, die neben einfachen Büroarbeiten auch Bildbearbeitung oder den Einsatz als mobile Zahlungsmittel umfassen können.

#### Personal Computer (PC)/Mikrorechner

Diese Klasse umfasst Rechnersysteme, die einem Benutzer lokal, z. B. an seinem Arbeitsplatz, zur Verfügung stehen. Zentraleinheit und Peripherie sind auf Dialogverarbeitung ausgerichtet.

Neben den stationären Geräten werden auch die tragbaren Versionen (*Notebooks*, *Laptops*) zu den Personal Computern gezählt. Die ersten Mikrorechner wurden Ende der 1970er-Jahre von Apple und Commodore vorgestellt. Die in den letzten Jahrzehnten noch gängige Abgrenzung von PCs zu *Workstations* ist durch die Leistungssteigerung der PCs und Notebooks kaum noch vorhanden. Als Workstations werden im Wesentlichen leistungsstarke Mikrocomputer z. B. für technische Berechnungen oder wissenschaftliche Zwecke betrachtet.

*Spielkonsolen* können als eine spezielle Form von Mikrocomputern verstanden werden. Sie beinhalten vergleichbare und vergleichbar leistungsfähige Komponenten wie PCs. Neben dem ursprünglichen Zweck, Videospiele auszuführen, bieten sie eine Reihe von weiteren Entertainment- und Kommunikationsfunktionen an, z. B. Video-streaming.

### Mittlere Systeme

Die Rechner dieser Klasse werden als *Mehrbenutzersysteme* eingesetzt, an die sich 20 bis 30 oder je nach Ausstattung mehrere hundert Bildschirmarbeitsplätze anschließen lassen. Diese Rechner werden zur Steuerung technischer Prozesse oder als zentrale Rechner auf Abteilungsebene bzw. für kleinere Unternehmen verwendet.

### Großrechner

An Großrechnern (*Mainframes*), die mit umfassender Peripherie für die Dialog- und Stapelverarbeitung ausgestattet sind, können mehrere tausend Bildschirmarbeitsplätze angeschlossen sein. Sie werden in Rechenzentren großer Unternehmen und Behörden zur zentralen Verarbeitung und Verwaltung großer Datenmengen eingesetzt und von speziell ausgebildeten Mitarbeitern gesteuert und überwacht. Mit dem zunehmenden Einsatz von kleineren und mittleren Systemen (teilweise im Verbund mit Großrechnern) sowie netzwerkgestützten Lösungen haben Großrechner zwar an Bedeutung verloren, finden sich aber als Serversysteme weiterhin insbesondere dort, wo größere Datenmengen konsolidiert verarbeitet werden müssen.

### Superrechner

Superrechner sind Systeme mit einer speziellen Rechnerarchitektur und einer sehr hohen Rechenleistung. Sie werden für Aufgaben in Forschung und Wissenschaft eingesetzt (z. B. in der Astronomie, Meteorologie und in der Kernphysik).

#### Beispiel

Der 2018 in Betrieb genommene Supercomputer „Summit“ des Oak Ridge National Laboratory besitzt eine Leistung von ca. 200 Billiarden Rechenoperationen pro Sekunde (200 Peta Floating Operations per Second, Peta-FLOPS) [Oakr18]. Übliche PCs des gleichen Jahres wiesen typischerweise Vergleichswerte von „nur“ mehreren hundert Milliarden FLOPS auf (ca. Faktor eins zu einer Million). Für spezielle Anwendungen werden weitere spezielle Rechnerdesigns entwickelt und eingesetzt. So existieren für die Umsetzung von Verfahren der Künstlichen Intelligenz bzw. des maschinellen Lernens (vgl. Kap. 14) beispielsweise eigens konstruierte Computerchips, die im Verbundbetrieb ebenfalls dreistellige Peta-FLOPS-Werte erreichen [Ostl18]. ◀

## 6.3.2 Konzepte

### Prozess/Thread

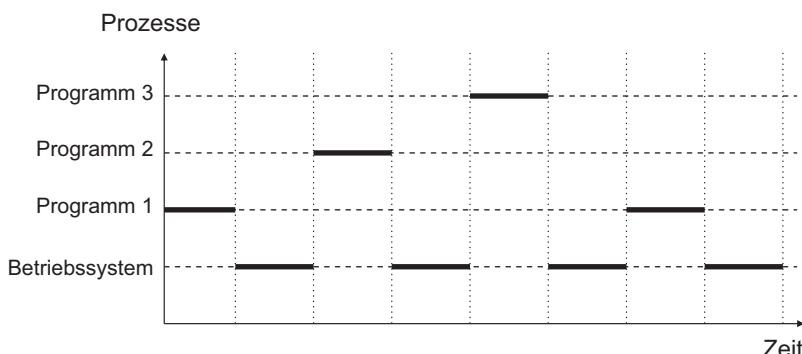
Die (sequenzielle) Ausführung der Anweisungen eines Programms durch den Prozessor bezeichnet man als *Prozess*. Innerhalb eines solchen Prozesses können mehrere in sich geschlossene Abfolgen von Befehlen existieren. Diese werden auch als *Threads* (Ausführungsreihenfolgen) bezeichnet.

### Singletasking/Multitasking

Je nach Betriebssystem kann hinsichtlich der Programmausführung zwischen Ein- und Mehrprogrammbetrieb unterschieden werden. Beim *Einprogrammbetrieb* (Singletasking) befindet sich jeweils nur ein Programm im Hauptspeicher und alle vorhandenen Betriebsmittel sind während der gesamten Ausführungszeit diesem Programm zugeteilt. Ein großer Nachteil dieser Betriebsart sind die nicht genutzten Betriebszeiten. Während der langsamsten Ein- und Ausgabevorgänge bei der Programmabarbeitung kann der Prozessor nicht ausgelastet werden. Der Einprogrammbetrieb kommt daher heute kaum noch zum Einsatz. Beim *Mehrprogrammbetrieb* (Multitasking) befinden sich mehrere Programme im Hauptspeicher, die, wenn nur ein Prozessor vorhanden ist, von diesem abwechselnd abgearbeitet werden, sodass die Programme gleichzeitig zu laufen scheinen. Dazu weist das Betriebssystem jedem Programm einen bestimmten Anteil an Prozessorzeit sowie die für diese Zeit benötigten Betriebsmittel zu (*Zeitscheibenverfahren*, vgl. Abb. 6.6). Ist für ein Programm die zugeteilte Zeit abgelaufen, wird es unterbrochen. Der jeweilige Programmzustand wird zwischengespeichert, dann wird das nächste Programm abgearbeitet usw., bis wieder das erste Programm an der Reihe ist. Die Zeitschnitte sind so kurz, dass die Unterbrechung eines Programms durch die Anwenderinnen und Anwender nicht wahrnehmbar ist. Bei mehreren Prozessoren werden die Programme entweder auf die einzelnen Prozessoren aufgeteilt oder die Rechenzeit der Prozessoren wird über geeignete Zuteilungsverfahren den Prozessen zugewiesen.

### Multithreading

Mehrere Threads eines Prozesses können quasiparallel ablaufen (*Multithreading*) und auf dieselben Daten im Hauptspeicher gemeinsam zugreifen. Multithreading verbessert z. B. die Bedienbarkeit von grafischen Dialoganwendungen, indem ein Thread die Nutzer eingaben verarbeitet, während komplexe Berechnungen in einem anderen Thread langfristig im Hintergrund laufen.



**Abb. 6.6** Prozesswechsel beim Zeitscheibenverfahren

### Stapel-/Dialogverarbeitung

Stapel- und Dialogverarbeitung sind zwei grundlegende Formen der Mensch-Maschine-Kommunikation. Bei der *Stapelverarbeitung* (Batchverarbeitung) werden alle für die Verarbeitung erforderlichen Informationen (z. B. über Programme, Ein- und Ausgabedateien) vor der Ausführung bereitgestellt. Die Komponenten eines solchen Auftrags und die Reihenfolge der Ausführung werden mit Hilfe von Steuerkommandos spezifiziert. Mehrere zur Verarbeitung anstehende Stapelaufträge werden automatisch (meist prioritäten gesteuert) ohne Eingriff des Benutzers vom Betriebssystem abgearbeitet. Beispiele: tägliche Datensicherung, Druckaufträge, monatliche Lohn- und Gehaltsabrechnung.

Bei der *Dialogverarbeitung* besteht während der Programmausführung eine ständige Kommunikation zwischen Benutzer und Rechner. Vom Benutzer werden im ständigen Wechsel (interaktiv) Teilaufträge erteilt und vom Rechner sofort abgearbeitet. Beispiel: Erfassung eines Kundenauftrags in einem Bildschirmformular.

### Dateiverwaltung

Daten werden in *Dateien* aufbewahrt und auf (externen) Datenträgern gespeichert. Eine Datei fasst dabei Daten sachbezogen zusammen, z. B. in eindeutigen Datensätzen (vgl. Kap. 12). Die *Dateiverwaltung* katalogisiert Dateien, steuert die Datenübertragung zwischen Hauptspeicher und externem Speicher und stellt Verfahren für den Zugriff auf die gespeicherten Daten bereit. Zur Ablage von Dateien kann der Benutzer *Verzeichnisse* (Directories) einrichten. Verzeichnisse können neben Dateien auch weitere untergeordnete Verzeichnisse enthalten (*hierarchisches Dateisystem*). Verzeichnisse und Dateien erhalten Namen, die betriebssystemspezifischen Namenskonventionen unterliegen. Eine Datei des Dateisystems wird durch die Datenträgerbezeichnung, die Namen der hierarchisch angeordneten Verzeichnisse (Pfadname) und den Dateinamen vollständig identifiziert, z. B. *D:\Daten\Dokumente\Brief1.doc*. Der *Dateikatalog* enthält pro Datei neben dem *Dateinamen* noch weitere *Dateiattribute*, z. B. Schreibschutz, Leseschutz, Kennung des Benutzers, der die Datei angelegt hat, Datum und Uhrzeit der letzten Dateiänderung. Diese zusätzlichen Informationen werden auch als *Metadaten* („Daten über Daten“) bezeichnet.

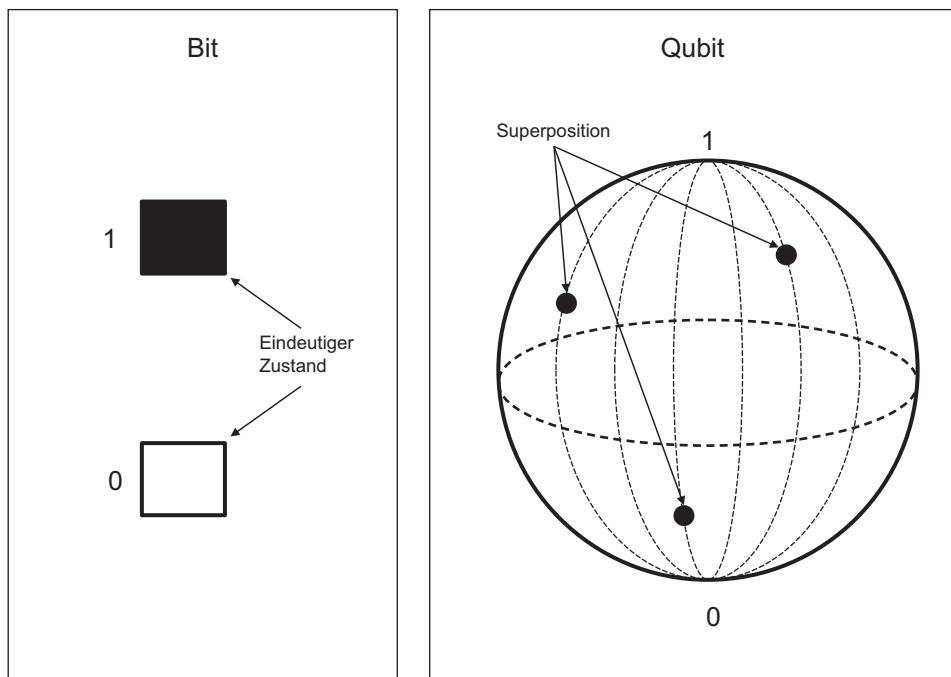
### Kommandosprache

Die Kommunikation zwischen Benutzer und Betriebssystem erfolgt in einfacher Form mit Hilfe einer *Kommandosprache*, mit der die zur Verfügung stehenden Funktionen des Betriebssystems aufgerufen werden. Ein *Kommando* besteht aus einem Kommandowort und fallabhängig aus einem oder mehreren Parametern. Das Kommando wird mit der Eingabetaste abgeschlossen. Beispiel: Das Linux-Kommando *cat artikel.txt* zeigt den Inhalt der Datei *artikel.txt* am Bildschirm an. Alternative Möglichkeiten der Benutzerführung sind *menügesteuerte Oberflächen*, die dem Benutzer als Menü eine Liste von Funktionen anbieten, die er einzeln auswählen kann, und *grafische Oberflächen* mit Fenstertechnik und bildhaften Darstellungen, die heute im privaten und Geschäftsumfeld den Standard darstellen.

## 6.4 Ausblick: Quantencomputing und technologische Entwicklungen

Quantencomputer basieren, anders als die bisher vorgestellten Rechnersysteme, nicht auf Bits, die genau einen von zwei Zuständen (0 oder 1) annehmen, sondern auf *Qubits* (Quantenbits). Diese können – vereinfacht ausgedrückt – auch zwei Zielzustände annehmen, befinden sich aber, solange ihr Wert nicht gemessen wird, gleichzeitig an vielen Stellen zwischen diesen beiden Zuständen. Ein Qubit nimmt daher prinzipiell beliebig viele Zustände zwischen 0 und 1 gleichzeitig an (Superposition, vgl. Abb. 6.7). Werden mehrere Qubits kombiniert, so nehmen diese diverse Zustände gleichzeitig an und können damit auch diverse Rechenoperationen auf unterschiedlichen Werten gleichzeitig ausführen. Zur Auswertung und Nutzung dieser speziellen Rechnungen auf Qubits müssen die Ergebnisse wieder in die üblichen, fixen Werte übertragen werden.

Quantencomputer befinden sich in einer Entwicklungsphase, die mehrere Jahre oder Jahrzehnte dauern wird, bis allgemein nutzbare Systeme verfügbar sind. Große Unternehmen wie IBM oder Google arbeiten mit Geräten, die bereits in der Lage sind, Quantenoperationen durchzuführen. Eine Herausforderung ist dabei die technische Umsetzung, da bisher für den Betrieb eines Quantencomputers mit wenigen Qubits spezielle Umgebungen (z. B. künstliche erzeugte Temperaturen nahe dem absoluten Nullpunkt von  $-273,15$  Grad Celsius) erforderlich sind (vgl. [Just20]).



**Abb. 6.7** Schematischer Vergleich von Bits und Qubits

Auch die Entwicklung und Umsetzung geeigneter Algorithmen, d. h. Rechenvorschriften oder Programme, wird derzeit weiter erforscht. Beispiele für Algorithmen, die Quantencomputer besonders interessant machen, sind der *Grover-Algorithmus*, der eine erheblich schnellere Suche in unsortierten Datenbeständen ermöglicht, als dies mit jedem klassischen Computer umsetzbar wäre, sowie der *Shor-Algorithmus*, der erheblich schneller als jeder bisher eingesetzte Algorithmus Zahlen in ihre Primfaktoren zerlegen kann (vgl. [Grov96], [Shor97]). Letzteres ist insbesondere bedeutend, weil ein Großteil moderner Verschlüsselungsverfahren, die z. B. Transaktionen im Internet absichern, darauf beruht, dass diese Primfaktorzerlegung für große Zahlen auch mit modernsten Supercomputern nicht effizient und ausreichend schnell machbar ist (und auch mathematisch beweisbar niemals sein wird). Daher wird bereits heute an weiteren, quantensicheren Verschlüsselungsverfahren geforscht.

Quantencomputer lassen neue Möglichkeiten u. a. im Bereich der medizinischen Forschung, der Klimaforschung, aber auch der Optimierung von Routenberechnungen erwarten.

---

## 6.5 Übungsfragen und -aufgaben

1. Erläutern Sie das EVA-Prinzip.
2. Erklären Sie die Begriffe Bit, Byte und Code.
3. Stellen Sie die Dezimalzahl 205 als Dualzahl und als Hexadezimalzahl dar.
4. Bestimmen Sie die größte positive Dezimalzahl, die als Dualzahl mit 16 Bit dargestellt werden kann.
5. Geben Sie den Hexadezimalwert des „Nerd-Smileys“ nach Unicodetabelle an.
6. Erläutern Sie, wieso Videos, die laut Betriebssystem zusammen 128 Gigabyte umfassen, ggf. nicht auf eine Speicherkarte passen, die mit „128 GB Speicher“ beschriftet ist.
7. Wieso sollte für die Speicherung einer Zahl nicht der Datentyp String gewählt werden?
8. Wieso kann es sein, dass der speziell für Ganzzahlen entwickelte Datentyp Integer mehr Speicherplatz benötigt, um eine 1 zu speichern, als der ungeeignete Datentyp String?
9. Geben Sie die wichtigsten Rechnerklassen an.
10. Erläutern Sie den Unterschied von Multitasking und Multithreading.
11. Worin unterscheidet sich die Stapel- von der Dialogverarbeitung?
12. Beschreiben Sie die wesentlichen erwarteten Effekte des Einsatzes von Quantencomputern.

**Lösungshinweise finden Sie in Abschn. 10.2.1.**

## Literatur

- [Grov96] Grover, L. K.: A fast quantum mechanical algorithm for database search, in: Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on the Theory of Computing. 1996, S. 212–219.
- [Just20] Just, B.: Quantencomputing kompakt, Berlin, Heidelberg, 2020
- [Oakr18] OakRidge National Laboratory: ORNL Launches Summit Supercomputer, 2018 in: <https://www.ornl.gov/news/ornl-launches-summit-supercomputer>, abgerufen am 09.04.2021
- [Ostl18] Ostler, U.: TPU 3.0: Googles Machine-Learning-Chip braucht Wasserkühlung, in: <https://www.elektronikpraxis.vogel.de/tpu-30-googles-machine-learning-chip-braucht-wasserkuehlung-a-720095/>, abgerufen am 26.04.2021
- [Shor97] Shor, P. W.: Polynomial-Time Algorithms for Prime Factorization and Discrete Logarithms on a Quantum Computer, in: SIAM Journal on Computing, 26 (5), 1997, S. 1484–1509
- [UnEm21] Unicode, Inc. Emoji List, v13.1, in: <https://unicode.org/emoji/charts/emoji-list.html>, abgerufen am 09.04.2021



# Hardware

7

## Lernziele

Sie lernen

- aus welchen Komponenten Rechnersysteme grundsätzlich aufgebaut sind,
- welche Möglichkeiten zur Datenspeicherung existieren,
- welche Ein- und Ausgabemöglichkeiten für Rechnersysteme existieren,
- welche Techniken zur automatischen Datenerfassung existieren,
- wie die Erfassung mit Hilfe von RFID-Technik funktioniert,
- warum Sensoren zur Datenerfassung eingesetzt werden,
- welche anderen Techniken für die drahtlose Kommunikation neben dem Mobilfunk existieren.

---

## 7.1 Einleitung

Hardware bildet die physische Grundlage von Rechnersystemen. Sie ist die Voraussetzung dafür, dass die von Anwendern eigentlich wahrgenommenen Aktivitäten eines Computers überhaupt ausführbar sind. Je nach Art der Aufgabenerfüllung kann Hardware unterschiedlich kategorisiert werden.

Im Folgenden wird unterschieden zwischen rechnerinterner Hardware, zu der u. a. Prozessor, Speicher und Schnittstellen gehören, und Peripherie, die vorwiegend dazu geeignet ist, eine Interaktion zwischen Anwendern und Rechnersystemen zu ermöglichen, indem entweder eine Eingabe in den Rechner oder eine Ausgabe vom Rechner erzeugt wird.

Ein großer Teil von Anwendungsfällen greift auf vernetzte Systeme zurück und auf die von diversen Quellen erzeugten Daten. Ziel ist es, die Daten an ihrem Entstehungsort weit-

gehend automatisch zu erfassen. Hierzu werden insbesondere RFID-Transponder und Sensoren verwendet. Die erzeugten Daten werden anschließend in einem Netzwerk übertragen und in verbundenen Computersystemen (Back-End-Systemen) gespeichert und ausgewertet. Dieses Kapitel beschreibt die dazu notwendige Hardware. Der Aufbau von Netzwerken und deren Nutzung werden in Kap. 8 vorgestellt.

## 7.2 Rechner und Peripherie

Die Grundstruktur eines Rechners, der das EVA-Prinzip abbildet, umfasst verschiedene technische Elemente und Peripherie. Abb. 7.1 stellt diese Grundstruktur in Anlehnung an Abb. 6.5 dar.

Als *Mainboard*, auch Motherboard, wird die Hauptplatine eines Rechners bezeichnet. Sie stellt das zentrale Hardwareelement dar, auf dem üblicherweise der Prozessor sowie die Speicherbausteine eingesetzt werden und das diverse weitere Speicherbausteine bereits fest verbaut hat. Diese sind zum Teil betriebsnotwendig, zum Teil übernehmen sie Funktionen, die auch durch weitere Komponenten abgebildet werden könnten, dazu gehören beispielsweise die Bereitstellung von Audio-, Grafik- und Netzwerkfähigkeiten.

### 7.2.1 Prozessor

Der *Zentralprozessor*, kurz *Prozessor* (Central Processing Unit, *CPU*), ist das Kernstück der Zentraleinheit. Er umfasst das Steuerwerk, das Rechenwerk und schnelle Zwischen speicher (Register). Programmbefehle werden im Hauptspeicher durch Bitfolgen repräsentiert. Diese *Maschinenbefehle* bestehen jeweils aus einem Operations- und einem Operandenteil. Der *Operationsteil* gibt die auszuführende Tätigkeit an. Der *Operandenteil* enthält entweder Verarbeitungsdaten für diese Tätigkeit oder Adressen, die auf Verarbeitungsdaten verweisen. Die Maschinenbefehle lassen sich gliedern in *arithmetische*

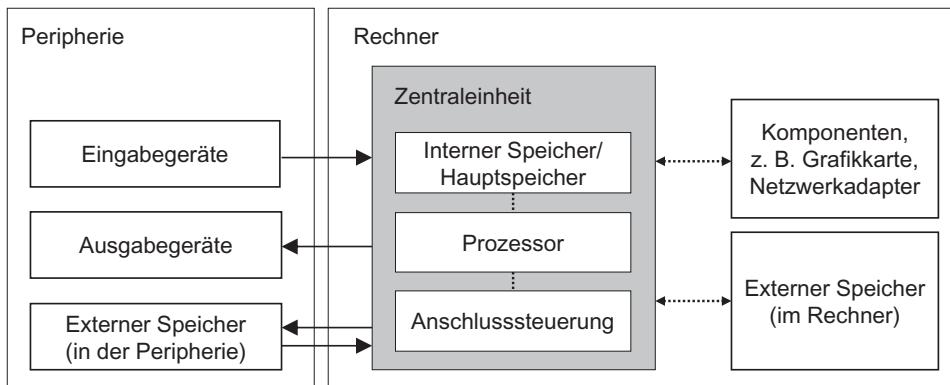


Abb. 7.1 Grundstruktur eines Rechners mit Peripherie (hardwareorientiert)

*Befehle* (z. B. Addieren, Subtrahieren), *logische Befehle* (z. B. Vergleichen, Verknüpfen), *Sprung-, Transport- und Ein- und Ausgabebefehle*.

Das *Steuerwerk* holt die einzelnen Maschinenbefehle aus dem Hauptspeicher, entschlüsselt sie und gibt entsprechend dem Befehl Signale an das Rechenwerk und den Hauptspeicher, um Daten aus dem Speicher in das Rechenwerk zu übertragen. Das Steuerwerk übernimmt Verarbeitungsergebnisse und leitet sie an andere Komponenten weiter.

Ein *Taktgeber* gibt Impulse mit gleichbleibender Impulsfrequenz ab und synchronisiert damit parallel ablaufende Operationen des Prozessors. Die Häufigkeit des Taktsignals pro Sekunde (*Taktfrequenz*) wird in MHz (1 Megahertz = 1 Million Taktsignale pro Sekunde) oder GHz (1 Gigahertz = 1000 MHz) gemessen. Die Taktfrequenz ist entscheidend für die in einer Sekunde ausführbaren Operationen.

Das *Rechenwerk* (Arithmetic and Logical Unit, ALU) übernimmt die vom Steuerwerk aufbereiteten Befehle und führt sie aus. Ein Teil der Maschinenbefehle wird häufig durch *Mikroprogramme* umgesetzt, die sich in einem speziellen Festwertspeicher (ROM) befinden.

### Multicoreprozessor

Auf einem einzigen Chip können sich mehrere weitgehend voneinander unabhängige Prozessoren befinden. Man spricht dann vom *Multicoreprozessor* (auch *Mehrkernprozessor*). Multicoreprozessoren wurden entwickelt, um die Leistungsfähigkeit zu erhöhen. Das Betriebssystem kann Prozesse auf die einzelnen Prozessoren verteilen, die diese dann parallel ausführen. Ein einzelnes Programm kann so optimiert werden, dass Teile davon gleichzeitig auf mehreren Prozessoren ausgeführt werden.

### Prozessorleistung

Die Prozessorleistung wird von der Taktfrequenz und der Anzahl der Maschinenbefehle, die pro Takt ausgeführt werden können, beeinflusst. Die Verarbeitungsleistung wird häufig in *MIPS* (Million Instructions per Second) gemessen. Diese Maßzahl gibt an, wie viele Befehle eines bestimmten Anwendungsmix pro Sekunde vom Prozessor ausgeführt werden können. Da in technisch-wissenschaftlichen Berechnungen Zahlen mit variabler Position des Kommas (Gleitkommazahlen) eine bedeutende Rolle spielen, wird auch häufig die Leistungsfähigkeit eines Prozessors in Millionen von Gleitkommaoperationen pro Sekunde angegeben (Millions of Floating Point Operations per Second, *Mega-FLOPS*).

## 7.2.2 Interne Speicher

Als interner Speicher wird zunächst der *Hauptspeicher* eines Rechners verstanden. Er besteht aus dem Schreib-Lese-Speicher (auch *Arbeitsspeicher* genannt) und dem Festwertspeicher. Im *Schreib-Lese-Speicher* (Random Access Memory, *RAM*) können Lese- und Schreibzugriffe an jeder beliebigen Stelle unter Angabe der Speicheradresse erfolgen. Es handelt sich um einen flüchtigen Speicher, dessen Inhalt beim Ausschalten des Rechners verloren geht. *Festwertspeicher* (Read Only Memory, *ROM*) haben einen fest vor-

gegebenen Speicherinhalt, der nicht verändert werden kann. Sie behalten die gespeicherten Daten auf Dauer. Festwertspeicher enthalten z. B. Programme, die die Arbeit des Prozessors unterstützen, und Programme, die beim Starten des Rechners benötigt werden. Historisch ist dies das Basic Input Output System (*BIOS*), das heute weitgehend vom Unified Extensible Firmware Interface (*UEFI*) abgelöst wurde (vgl. [Hirs21, ZRDW09]). *Firmware* beschreibt dabei allgemein Programme, die unmittelbar mit der Hardware verbunden und vom Nutzer weitgehend unveränderbar sind. Sie sorgen z. B. dafür, dass die Hardware überhaupt durch andere Programme verwendbar ist.

Prozessoren verfügen in der Regel über eigene, zusätzliche, sehr leistungsfähige interne Speicher kleineren Ausmaßes (*Cache*), um nicht kontinuierlich nur mit dem im Vergleich langsameren Arbeitsspeicher kommunizieren zu müssen.

### 7.2.3 Datenwege

Daten müssen zwischen den Komponenten der Zentraleinheit transportiert werden. Dieser Transport erfolgt über Leitungen, die alle Teile miteinander verbinden. Insbesondere bei PCs sind gemeinsam benutzte Wege vorherrschend, die von den angeschlossenen Funktionseinheiten abwechselnd verwendet werden. Eine solche Sammelleitung heißt *Bus*.

Der Bus, der die Einheiten des Zentralprozessors (Steuerwerk, Rechenwerk, Register) verbindet, heißt *interner Bus* (bezogen auf die CPU). Die Anzahl der Bits (z. B. 8, 16, 32 oder 64 Bits), die gleichzeitig über den Bus übertragen und vom Prozessor verarbeitet werden können, wird als *Verarbeitungsbreite* des Prozessors bezeichnet. Sie gibt auch an, welche Speichergrößen adressierbar und damit verwendbar sind. In Mikrorechnern sind derzeit 64 Bit als Standard zu betrachten.

Ein Bus, der Zentralprozessor, Hauptspeicher und andere Baugruppen der Zentraleinheit verbindet, wird als *externer Bus* bezeichnet (wiederum bezogen auf die CPU). Ein (auf den Rechner bezogen) ebenfalls sogenannter *interner Bus* verbindet die Zentraleinheit mit anderen Komponenten im Rechner. Der *Peripheriebus* stellt die Verbindung mit angeschlossenen Geräten (z. B. Drucker) her. Jeder Bus ist in Steuer-, Adress- und Datenbus untergliedert. Der *Steuerbus* überträgt die Steuersignale zwischen den Komponenten. Über den *Adressbus* werden die Speicheradressen ausgetauscht. Über den *Datenbus* werden die Inhalte von Speicherplätzen übertragen.

### 7.2.4 Mainboard, Schnittstellen, spezielle Komponenten

#### Hardwareschnittstellen

Das Mainboard stellt diverse Hardwareschnittstellen, bereit, die teilweise innerhalb des Gehäuses für den Anschluss von Rechnerkomponenten genutzt werden (Grafikkarten, Festplatten etc.), in Teilen aber auch von außerhalb des Rechnergehäuses erreichbar sind und dem Anschluss von Peripheriegeräten dienen.

Beispiele für diese Schnittstellen sind (vgl. auch Abb. 7.2):

- *Universal Serial Bus (USB)*

Dabei handelt es sich um eine serielle Schnittstelle, die eine bitweise Übertragung von Daten zwischen Rechner und angeschlossenen Peripheriegeräten (z. B. Maus, Tastatur) ermöglicht. USB existiert in mehreren Versionen, wobei höhere Versionsnummern allgemein für eine größere mögliche Datenübertragungsgeschwindigkeit stehen (USB 3.0 und höher: mehrere Gbit/s). Die USB-Schnittstelle ermöglicht die Stromversorgung angeschlossener Geräte bis zu einer definierten Höchstgrenze. Dabei sind auch der verwendete Kabel- und Steckertyp zu berücksichtigen.

- *RJ45*

RJ45-Anschlüsse werden insbesondere für den Anschluss von Laptops an das Netzwerk bzw. das Internet verwendet. RJ ist hierbei die Abkürzung für „Registered Jack“, was genormte Buchse bedeutet.

- *Peripheral Component Interconnect (PCI, auch als „Express“-Variante: PCIe)*

Eine Standardschnittstelle, die häufig zum Anschluss von Bauteilen innerhalb des Gehäuses eingesetzt wird (z. B. für Grafikkarten) und sehr hohe Datenübertragungsraten ermöglicht (mehrere Gbit/s).

- *Serial Advanced Technology Attachment (S-ATA oder SATA)*

SATA-Schnittstellen werden vorwiegend zum Anschluss von Speichermedien wie Festplatten oder Blu-Ray-Laufwerken verwendet und erreichen Datenübertragungsraten von mehreren Gbit/s.

- *Videoschnittstellen*

Diese dienen der Übertragung von Videosignalen, teilweise können Audiosignale auf dem gleichen Weg übertragen werden. Beispiele sind DisplayPort, High Definition

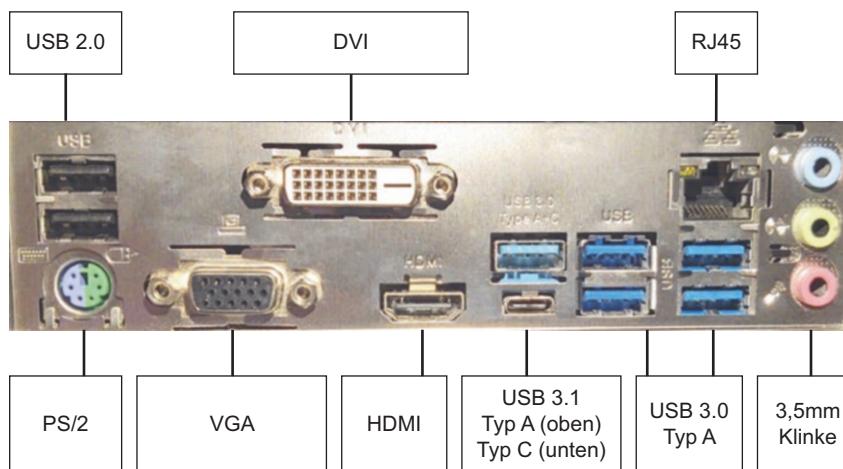


Abb. 7.2 Übersicht von Schnittstellen

Multimedia Interface (HDMI), Digital Visual Interface (DVI) und Video Graphics Array (VGA).

- Funkschnittstellen

Dazu gehören z. B. Bluetooth, (W)LAN oder Infrarotschnittstellen (siehe Abschn. 7.4).

Es existieren darüber hinaus diverse Schnittstellen, die zum Teil historisch überholt (aber teilweise noch im Einsatz) sind, nur bestimmte Systeme betreffen oder nur für bestimmte Einsatzzwecke geschaffen wurden. In Abb. 7.2 betrifft dies z. B. „PS/2“ (früher typische Schnittstelle für Maus/Tastatur) und 3,5 mm Klinke (nach wie vor gängiger Standard für den Anschluss von Lautsprechern, Kopfhörern und Mikrofonen).

### Grafikkarte

Unter den Komponenten eines Rechners nimmt zum heutigen Zeitpunkt die Grafikkarte eine Sonderstellung ein. Von der ursprünglichen Form einer grafischen Ausgabeschnittstelle wurde sie weiterentwickelt für die speziellen und aufwendigen Berechnungen komplexer grafischer Darstellungen (insbesondere in Spielen). Die dafür verwendeten Chipdesigns ermöglichen aber auch die effiziente und schnelle Berechnung bestimmter Problemstellungen, wie sie sich z. B. bei der Nutzung einiger Kryptowährungen ergeben. Grafikkarten werden daher häufig „zweckentfremdet“ und in großer Stückzahl zusammengeschaltet. So ergeben sich ähnliche Strukturen wie bei einigen speziellen Supercomputern.

## 7.2.5 Externe Speicher

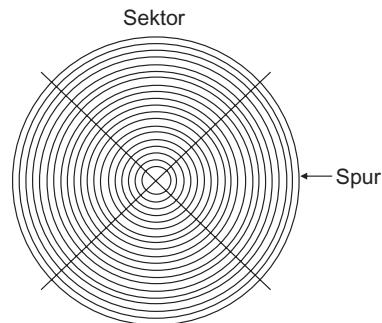
*Externe Speicher* im Sinne dieses Abschnitts sind diejenigen Speicher, die nicht Teil der Zentraleinheit sind, also nicht den Hauptspeicher des Rechners darstellen. Sie werden auch als *Datenträger* bezeichnet und sind dazu geeignet, größere Datenmengen aufzunehmen und dauerhaft ohne Stromzufuhr zu speichern.

*Laufwerke* sind periphere Geräte, die auswechselbare Datenträger (z. B. Blu-Ray, DVD-ROM, CD-ROM) oder nicht wechselbare Datenträger (z. B. Festplatte) enthalten. Ein Laufwerk kann fest im Gehäuse des Rechners eingebaut sein (*internes Laufwerk*) oder aber in einem eigenen Gehäuse außerhalb des Rechners eingebaut und an diesen angeschlossen sein (*externes Laufwerk*). Kenngrößen externer Speicher sind neben der Speicherkapazität die Zeit für einen Lese- oder Schreibvorgang (*Zugriffszeit*), die weitaus höher ist als beim Hauptspeicherzugriff, und die *Datentransferrate*.

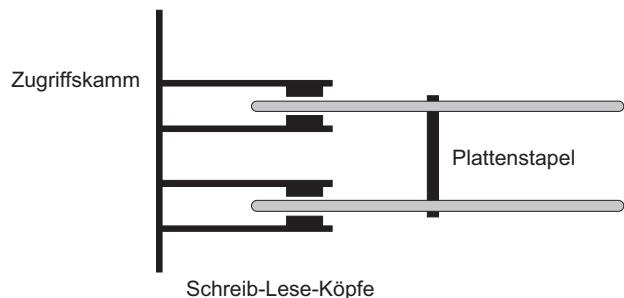
### Festplatte

Die *Magnetplatte*, in verwandelter Form häufig vereinfacht *Festplatte* (engl. Hard Disk Drive, HDD) genannt, besteht aus einer oder mehreren übereinander angeordneten kreisrunden Metallplatten, die auf beiden Seiten mit magnetisierbarem Material beschichtet sind. Die Scheiben enthalten mehrere Spuren (von innen nach außen), die zudem in unterschiedliche Sektoren eingeteilt werden können (vgl. Abb. 7.3).

**Abb. 7.3** Einteilung einer einzelnen Magnetplatte in Spuren und Sektoren



**Abb. 7.4** Plattenstapel mit Zugriffskamm



Übereinanderliegende Spuren aller Plattenseiten haben die gleiche Nummer und werden als *Zylinder* bezeichnet. Die Speicherkapazität beträgt in der Regel bis zu mehrere Terabyte. Jede Plattenseite hat ihren eigenen Schreib-Lese-Kopf. Die Schreib-Lese-Köpfe sind kammartig angeordnet und bewegen sich in radialer Richtung. Sie schreiben und lesen die Daten, die per Magnetisierung der Oberfläche gespeichert bzw. ausgelesen werden können (vgl. Abb. 7.4).

### Solid State Drive (SSD)

Die SSD (oder SSD-Festplatte) besteht nur aus Speicherchips, die Daten über einen langen Zeitraum ohne Stromzufuhr speichern können. Im Gegensatz zur Magnetplatte hat sie keine beweglichen Teile. Dadurch ist sie wesentlich robuster, hat sehr kurze Zugriffszeiten, benötigt wesentlich weniger Energie und erzeugt keine Geräusche durch den Gebrauch einer Mechanik. SSDs werden ähnlich zu Festplatten als Laufwerke, aber auch als direkt auf dem Mainboard einzusteckende Varianten produziert. Ihr Preis ist in der Regel etwas höher als der von Magnetplatten mit gleicher Speicherkapazität.

### RAID

Die *RAID-Technologie* (RAID = Redundant Array of Independent Disks) ist keine eigene Hardwaretechnologie, sondern beschreibt eine bestimmte Zusammenschaltung von Festplatten (HDD und/oder SSD). Durch Spiegeln der Platteninhalte (*Mirroring*) und/oder durch Verteilung der Daten auf mehrere Festplatten (*Striping*) wird das Fehler- und Ver-

lustrisiko reduziert. Durch redundante, d. h. mehrfache, Aufzeichnung können Daten beim Ausfall einer Festplatte aus den Daten der restlichen Festplatten rekonstruiert werden. Es werden mehrere RAID-Level unterschieden, die sich auf verschiedene Sicherheitsstufen und Systemgrößen beziehen (vgl. Kap. 19).

### **Speicherkarten und Sticks**

*Flashspeicherkarten* werden als externe Massenspeicher für tragbare Rechner wie Notebooks und Handhelds sowie für Mobiltelefone und digitale Kameras eingesetzt. Diese Karten sind mit nichtflüchtigen Speicherchips bestückt. *USB-Sticks* können an die USB-Schnittstelle des Rechners angeschlossen werden.

### **Optische Platte**

*Optische Platten* sind auswechselbare runde Datenträger, bei denen die Schreib-Lese-Zugriffe mittels eines Lasers erfolgen. Daten werden auf die Oberfläche einer Platte eingraviert. Aus Anwendungssicht wird unterschieden, ob die optische Platte nur lesbar ist (ROM = „Read Only Memory“) oder wiederholt beschrieben werden kann (RW = „rewritable“).

Die bekanntesten Vertreter sind die CD-ROM (in der Regel ca. 650 MByte Speicherplatz), die als Audio-CD ein Standard für Musikwerke ist, die DVD-ROM (Standard: ca. 4,7 GByte Speicherplatz) und die Blu-Ray-Disc (Standard: ca. 25 GByte Speicherplatz), die für Videowerke eine gängige Vertriebsvariante darstellt.

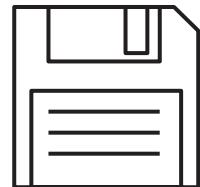
### **Magnetband**

Ein *Magnetband* ist ein wiederbeschreibbarer Datenträger, der aus einem Kunststoffband mit einer magnetisierbaren Schicht besteht. Daten werden durch Magnetisierung über einen Schreib-Lese-Kopf hintereinander (sequenziell) aufgezeichnet. Magnetbänder befinden sich häufig noch in Archiven von großen Unternehmen oder Institutionen im Einsatz.

### **Diskette**

Eine *Diskette* besteht aus einer dünnen runden Kunststoffscheibe, die auf beiden Seiten mit einer magnetisierbaren Schicht versehen ist und sich zum Schutz in einer Plastikhülle befindet und damit ausgewechselt werden kann. Das Grundprinzip entspricht dem einer Magnetplatte mit Schreib-Lese-Kopf im Diskettenlaufwerk. Wegen ihrer geringen Speicherkapazität haben Disketten heute nahezu keine Bedeutung mehr. Da Disketten aber über viele Jahre und auch während der Entwicklung der ersten weitverbreiteten Betriebssysteme mit grafischer Oberfläche die übliche Speicherform darstellten, findet sich eine ikonisch dargestellte Diskette auch heute als typisches Symbol für „Speichern“ in vielen Anwendungsprogrammen (vgl. Abb. 7.5).

**Abb. 7.5** Stilisiertes Diskettenicon als Symbol für „Speichern“



### Netzwerkspeicher

Moderne Technologien zur Massenspeicherung von Daten nutzen Speichereinheiten in einem Netzwerk. So können mehrere Rechner in einem Netzwerk über ein separates Hochleistungsnetz mit Speichereinheiten verbunden werden (*SAN* = Storage Area Network) oder einfache Rechner in einem Rechnernetz mit einem speziellen Betriebssystem ausgestattet werden (*NAS* = Network Attached Storage).

## 7.2.6 Ein- und Ausgabegeräte

Über Ein- und Ausgabegeräte tritt der Mensch in Beziehung mit einem Rechnersystem (Mensch-Maschine-Kommunikation). Die Eingabe von Daten kann manuell oder weitgehend automatisch mit speziellen Lesegeräten erfolgen. Zur Ausgabe der Daten in einer für den Menschen verständlichen Darstellung werden u. a. Bildschirme und Drucker verwendet.

### Manuelle Nutzereingaben

Manuelle Nutzereingaben erfolgen durch Zuhilfenahme eines Geräts, das entweder bei Bedienung ein immer gleich vordefiniertes Signal an den Rechner sendet (Drücken einer spezifischen Taste auf einer Tastatur sendet z. B. ein alphanumerisches Zeichen oder einen Steuerbefehl durch eine Funktionstaste) oder eine Eingabehilfe auf einer grafischen Nutzeroberfläche steuert (die Bewegung einer Computermaus wird mittels optischer Sensoren gemessen und in die Bewegung eines Mauszeigers (*Cursor*) übersetzt).

Dazu gibt es spezialisierte Varianten, z. B. für mobile Geräte wie Notebooks (*Touchpad*, *Trackpoint*), für die Eingabe per Stift (*Grafiktablets*), die Steuerung vorwiegend innerhalb von Spielen (*Controller*) oder das direkte Berühren des gleichzeitig als Ausgabegerät genutzten Bildschirms (*Touchscreen*).

### Bildschirm

Während die Grafikkarte eines Rechners die Grafikinformationen als solche vorbereitet, dient der Bildschirm oder Monitor der eigentlichen Darstellung. Standard im Büro- und Heimanwenderbereich sind heute Flachbildschirme wie *LCD-Displays* (Liquid Crystal Display) oder *TFT-Displays* (Thin Film Transistor). Die lange Zeit verwendeten Röhrenmonitore (*CRT* = Cathode Ray Tube) finden hingegen heute nahezu keine Verwendung mehr. Neuere Bildschirmtechniken greifen vermehrt auf *LEDs* (Light Emitting Diode)

zurück, z. B. als OLED-Display (Organic LED), bei der prinzipiell jeder Bildpunkt aus einer einzelnen, selbstleuchtenden Zelle besteht.

Die Anzahl an Bildpunkten wird technologieunabhängig als Auflösung bezeichnet und in der Regel angegeben als „horizontale Bildpunkte mal vertikale Bildpunkte“, z. B. 1920 x 1080, was „Full HD“ (HD = High Definition) entspricht. Die verwendete Farbtiefe wird in Bit beschrieben. Eine Farbtiefe von 24 Bit ermöglicht die Darstellung von ca. 16,7 Mio. ( $\approx 2^{24}$ ) unterschiedlichen Farben je Bildpunkt.

## Drucker

Für die Ausgabe von Texten und Grafiken auf Papier oder Folie steht eine Reihe von Druckertypen zur Verfügung. Die überwiegende Mehrheit der Drucker arbeitet anschlagsfrei, führt also zu keinem mechanischen Anschlag des Papiers. Dazu gehören beispielsweise die beiden folgenden.

*Laserdrucker* arbeiten prinzipiell wie Fotokopierer. Die Daten einer kompletten Druckseite werden in den Speicher des Druckers übertragen und anschließend mit einem Laserstrahl Punkt für Punkt auf die lichtempfindliche Schicht der Bildtrommel projiziert. Farbpertikel (Toner) bleiben an den belichteten Stellen haften, werden dann auf das Papier übertragen und durch Hitze eingearbeitet.

Beim *Tintenstrahldrucker* befinden sich in dem sich über das Blatt bewegenden Druckkopf kleine Düsen, aus denen winzige Tintentropfen auf das Papier gespritzt werden.

Dem gegenüber stehen Anschlagdrucker wie beispielsweise *Nadeldrucker*. Dort werden die zu druckenden Zeichen in Form eines Punktrasters (Matrix) dargestellt. Der Druckkopf enthält eine bestimmte Anzahl senkrecht untereinander angeordneter Nadeln (z. B. 9 oder 24 Nadeln), die einzeln angesteuert werden können. Beim Druckvorgang werden die Nadeln gegen Farbband und Papier geschlagen und das zu druckende Zeichen durch senkrecht nebeneinanderliegende Punktlinien gemäß Punktraster aufgebaut. Nadeldrucker ermöglichen einen direkten Durchschlag auf ein unterliegendes Blatt Papier und finden daher heute noch z. B. in einigen Arztpraxen Verwendung.

Eine Sonderstellung nehmen *3-D-Drucker* ein, die nicht auf Papier oder Folie drucken, sondern einen dreidimensionalen Gegenstand im Rahmen einer additiven Fertigung erzeugen. Sie verwenden ein geeignetes Material, beispielsweise spezielle Kunststoffe, und härten es im Rahmen des Druckprozesses nach der Formbringung aus. Die so entstehenden dreidimensionalen Körper sind je nach Verfahren sofort verwendbar oder müssen von gegebenenfalls benötigten Stützkonstruktionen befreit werden. 3-D-Druck ermöglicht die Individualisierung von herzustellenden Einzelteilen und kann das Konsumverhalten in Zukunft stark verändern, indem beispielsweise defekte oder fehlende Konsumgüter bei Bedarf gedruckt werden. Im gewerblichen Bereich, wie etwa der Wartung von Maschinen, hat sich 3-D-Druck bereits bewährt, weil seltene Ersatzteile nicht mehr gelagert bzw. bestellt werden müssen, sondern innerhalb weniger Stunden vor Ort gedruckt werden können.

## Scanner

Mit Hilfe von *Scannern* lassen sich gedruckte Vorlagen (Fotos, Grafiken, Texte) – ähnlich wie beim Fotokopieren – optisch abtasten und durch Zerlegung in Bildpunkte (Pixel) in eine Form umwandeln, die vom Rechner weiterverarbeitet werden kann. Je nach Ausstattung können Farben wiedergegeben oder in Graustufen umgewandelt werden.

Eingescannte Texte liegen nicht als codierte Texte, sondern als Pixelgrafik vor. Diese Pixelmuster lassen sich mit *OCR-Software* (Optical Character Recognition) in codierte Daten umwandeln, die dann mit einem Textverarbeitungsprogramm weiterverarbeitet werden können.

Beim Scannen eines *Balkencodes* (Barcode), der aus senkrechten Strichen unterschiedlicher Stärke mit unterschiedlichen Abständen besteht, werden den Bitmustern Zeichen nach einer festgelegten Vorschrift zugeordnet. Ein genormter Balkencode ist *GTIN* (Global Trade Item Number), ehemals *EAN* (Europäische Artikel Nummer), der in Europa und in vielen weiteren Ländern primär zur Warenauszeichnung verwendet wird (vgl. Kap. 4).

## Sprache und Gestik

Die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine ist – mit Einschränkung – auch in natürlicher Sprache mittels *Spracheingabe- und Sprachausgabetechnik* möglich. Hierbei erfolgt die *Spracherkennung* über spezielle Programme und die Ausgabe in synthetisierter Sprache aus phonetischen Grundelementen. Zur Aufzeichnung und Wiedergabe natürlicher Sprache stehen Mikrofon und Lautsprecher als Peripheriegeräte zur Verfügung.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, dass Kameras, z. B. Webcams, die Bewegungen des Anwenders aufzeichnen und mittels Software einzelne Gesten oder Gesichtsausdrücke erkennen. Diese können wiederum mit Steuerungskommandos verknüpft werden, sodass beispielsweise eine deutliche Handbewegung im Raum vor der Kamera als Befehl in einem Computerspiel oder einem Anwendungsprogramm interpretiert werden kann.

## Weitere Ein- und Ausgabegeräte

Neben den benannten Ein- und Ausgabeformen lassen Rechner den Anschluss diverser weiterer Geräte zu. Einige davon dienen Sicherheitszwecken, z. B. Fingerabdruckscanner, andere sind für spezielle Ausgabezwecke gedacht und werden von Computersystemen gesteuert, z. B. *CNC-Fräsen* (Computerized Numerical Control).

Weitere Geräte sind komplexer und verwenden wiederum eigenes Zubehör oder eigene Medien. *Chipkarten* mit Mikroprozessor und Speicher (*Smartcards*) dienen der *Identifizierung* (Ausweis, Schlüssel für die Zugangskontrolle, Krankenversichertenkarte), werden als *elektronisches Zahlungsmittel* (Kreditkarte, Wertkarte, Geldkarte) oder für *Sicherheitsfunktionen* (Verschlüsselung) benutzt. Für die Verbindung zum Computer werden hier spezielle Lesegeräte benötigt.

Die vergleichsweise universelle Ausrichtung moderner Rechnersysteme erlaubt so, die vielfältigen Anschlussmöglichkeiten und Schnittstellen für verschiedenste Zwecke zu nutzen.

## 7.2.7 Virtual Reality und Augmented Reality

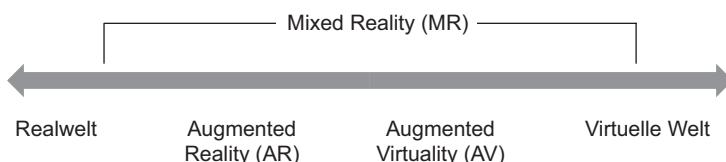
Computer sind in der Lage, Gegenstände aus der realen Welt in Daten zu überführen (z. B. durch Scannen) oder aus Daten eine Darstellung (am Bildschirm) bzw. mit Hilfe geeigneter Ausgabegeräte (3-D-Drucker) auch Realweltobjekte zu erzeugen. Innerhalb von Anwendungsprogrammen zur Modellierung von Objekten oder in Computerspielen werden virtuelle Welten erzeugt, deren Repräsentation in der Realwelt in der Regel aber wiederum durch eine zweidimensionale Darstellung am Bildschirm erfolgt.

Werden Realwelt und virtuelle Welt so als zwei Endpunkte eines Kontinuums betrachtet, dient moderne Hardware dazu, diese beiden Extreme miteinander zu verknüpfen und Zwischenstationen zu schaffen, die so genannte *Mixed Reality*, deren Existenz und Ausprägungen bereits vor einigen Jahren formuliert wurden (vgl. Abb. 7.6).

### Virtual Reality

Die Umsetzung einer stark virtuell getriebenen, von Computern erzeugten und gesteuerten virtuellen Umgebung wird heute als *Virtual Reality* (VR) bezeichnet. Computersysteme übernehmen dabei gleichzeitig sowohl die Darstellung dieser virtuellen Umgebung als auch die Erfassung von Eingaben des Anwenders aus der Realwelt. Die Darstellung erfolgt in der Regel zunächst durch eine brillenähnliche Konstruktion (VR-Brille), die das Sichtfeld des Anwenders vollständig von der Realwelt abschließt und auf eingebauten Bildschirmen eine virtuelle Welt darstellt. Um den Eindruck zu erzeugen, es handelte sich dabei um das tatsächliche Sichtfeld des Anwenders, werden zum einen die Bilder für das linke und das rechte Auge in jeweils eigener Perspektive dargestellt (Stereoprojektion), zum anderen erfassen Lage- und Bewegungssensoren die Kopfbewegungen und -position des Anwenders, sodass sich die Darstellung entsprechend anpasst.

Eine umfangreichere Eingabeunterstützung ergibt sich, wenn beispielsweise Laufbänder an das System angeschlossen werden können, sodass der Anwender sich auch bewegen kann und die Bewegungen auf die virtuelle Darstellung übertragen werden. So wird z. B. eine Begehung einer zuvor per 3-D-Scanner abgebildeten entfernten Produktionsstätte möglich, um Wartungsabläufe oder Ähnliches festzulegen und zu trainieren. Neben Spielen finden sich Anwendungszwecke daher bei der industriellen Produktion, aber auch der Lehre in virtuellen Klassenzimmern (vgl. [Bitk21a, BuKo20, SHKT18]).



**Abb. 7.6** Virtuelles Kontinuum (in Anlehnung an [MiKi94])

## Augmented Reality

*Augmented Reality (AR)* lässt sich als erweiterte Realität verstehen. Dabei wird die Realwelt mit virtuellen Informationen angereichert. Die Umsetzung erfolgt häufig auf Smartphones oder Tablets, da diese Geräte zum einen mobil genutzt werden können und zum anderen in der Regel sowohl eine Kamera zur Erfassung der Umgebung als auch ein Display zur Darstellung einer angereicherten Version dieser Umgebung bieten.

Bekannte Beispiele für AR finden sich im Freizeitbereich bzw. Endanwenderbereich. Videochat-Anwendungen bieten die Möglichkeit, das eigene Gesicht (aufgenommen durch die Kamera) um Filter oder Accessoires, wie beispielsweise Katzenohren, die passend über dem Kopf des Nutzers erscheinen, zu ergänzen bzw. damit zu verändern. Das Spiel Pokémon Go, das von Nintendo veröffentlicht wurde, nutzt die Realweltumgebung, um dort virtuelle Lebewesen einzublenden, die auf dem Smartphone-Display sichtbar sind und mit denen dort interagiert werden kann (vgl. Abb. 7.7).

Navigationsgeräte können die vor dem Fahrer eines Wagens liegende Straße aufzeichnen und in das in Echtzeit gezeigte Bild Navigationsinformationen oder Hinweise zu Verkehrszeichen einblenden – sie stellen damit eine Weiterentwicklung von umgebungsunabhängigen Head-up-Displays (HUD) dar, die z. B. in Autos basierend auf Positionsdaten Informationen auf die Windschutzscheibe projizieren, diese aber nicht zwangsläufig vollständig in die Umgebung integrieren.

AR benötigt weniger Hardware als VR, um den grundlegenden Einsatzzweck zu erfüllen. Auch hier können aber beispielsweise Brillen eingesetzt werden, die über ein halb-transparentes Display zusätzliche Informationen nahtlos in die noch sichtbare Realwelt einblenden. Dies lässt sich z. B. bei der Wartung von Maschinen einsetzen, bei der geschultes Fachpersonal von entfernten Standorten die lokalen Arbeitskräfte durch eingebundene Hinweise auf die nächsten Schritte hinweist. Weitere Anwendungsfälle lassen sich im Bereich von Produktvorstellungen gegenüber Kunden oder Orientierungshilfen von Besuchern (z. B. in Museen oder an Bahnsteigen) finden (vgl. [Bitk21, KIMe20]).



**Abb. 7.7** Pokémon Go als Beispiel für AR

## 7.3 Automatische Datenerfassungssysteme

Jede Form der manuellen Datenerfassung per Tastatur oder mittels anderer Eingabegeräte ist aufwändig und fehleranfällig. Ziel ist es daher, die Erfassung zu automatisieren und Mehrfacherfassungen zu vermeiden. Wir unterscheiden hierbei zwischen automatischer Identifikation und automatischer Erfassung.

### 7.3.1 Auto-Id-Verfahren

Bei der automatischen Identifikation (Auto-Id) steht die eindeutige Erkennung eines Objekts (Gegenstand, Mensch, Tier) im Vordergrund. Die Identifikation erfolgt mit Hilfe eines Identifikationsmediums (Datenträgers) und eines Erfassungsgerätes. Erfasst und geprüft wird lediglich eine eindeutige Kennung (z. B. Personal-Nr.), die auf dem Identifikationsmedium hinterlegt ist.

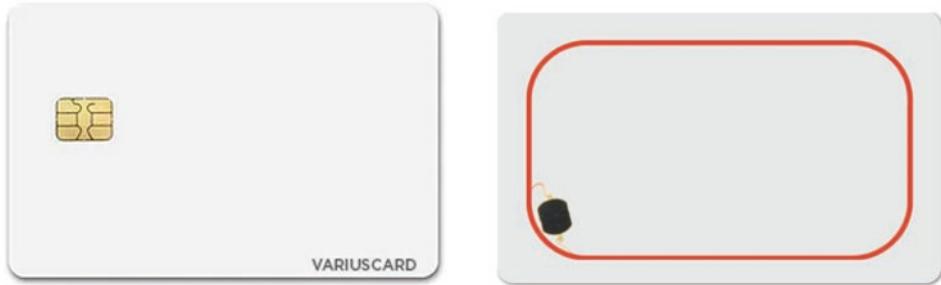
#### Beispiel

Im Rahmen der Zutrittskontrolle am Eingang zum Unternehmensgebäude müssen alle Mitarbeiter ihren mit einem Chip versehenen Werksausweis in die Nähe eines Erfassungsgerätes halten. Nur berechtigte Personen können anschließend das Firmengelände durch ein Drehkreuz passieren. Gleichzeitig kann der Arbeitsbeginn aufgezeichnet werden (vgl. [MüSt02]). ◀

Zur automatischen Identifikation existieren unterschiedliche Techniken, von denen wir nachfolgend die wichtigsten vorstellen (vgl. [Fink15]).

#### Chipkarten

*Chipkarten* (Smart Cards) verfügen über einen integrierten Halbleiterbaustein mit Mikroprozessor und Speicher, welcher in eine Plastikkarte eingebettet ist. Nach der Art des Datenaustauschs unterscheidet man kontaktlose und kontaktbehafte Chipkarten. Bei *kontaktlosen* Chipkarten werden Daten und Betriebsenergie durch induktive Kopplung übertragen. Dazu sind in der Karte flache Spulen als Antenne vorhanden. Probleme durch Verschmutzung oder Verschleiß von Kontakten können nicht auftreten. Die *kontaktbehafte* Chipkarte ist weitverbreitet und standardisiert. Zum Lesen und Beschreiben muss ein direkter Kontakt zwischen Chip und Erfassungsgerät existieren. Hierzu wird die Karte in einer bestimmten Lage in das Gerät gesteckt. Chipkarten verfügen über ein breites Einsatzspektrum. Im Unternehmen dienen sie z. B. als Werksausweis und zur Zutrittskontrolle. Aufgrund der mehrfachen Beschreibbarkeit nutzt man sie auch bei Kopiergeräten sowie in der Kantine für die bargeldlose Bezahlung. Darüber hinaus begegnen uns Chipkarten in vielen Bereichen des täglichen Lebens, beispielsweise als Geld- oder EC-Karten, als Ausweis im öffentlichen Personennahverkehr sowie als Krankenversichertenkarte (vgl. Abb. 7.8).



**Abb. 7.8** Kontaktbehaftete (links) und kontaktlose (rechts) Chipkarte. (Quellen: [Card22, Idea22])

### Biometrische Verfahren

Biometrische Verfahren identifizieren Personen anhand von unverwechselbaren individuellen Körpermerkmalen. Häufig erfolgt die Identifikation anhand von Fingerabdrücken, Sprache, Augennetz haut bzw. Iris. Biometrische Identifikation wird genutzt für die Zutrittskontrolle in besonders schutzwürdigen Gebäuden (z. B. Rechenzentren), bei Ausweispapieren (Reisepass) und im Rahmen der Zugangsprüfung zu IT-Systemen (anstatt Passwort) (vgl. Kap. 19).

### 7.3.2 RFID

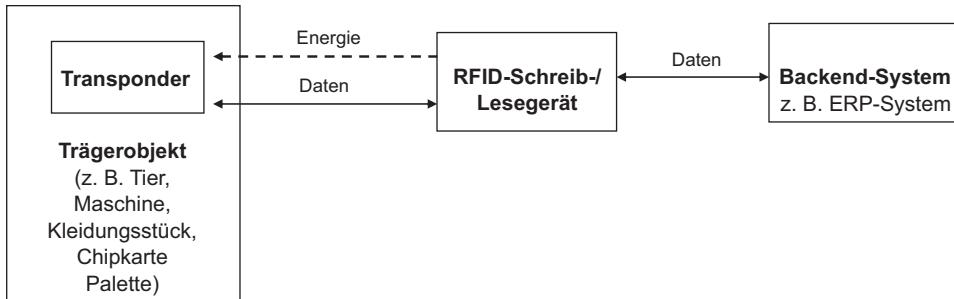
RFID (Radio Frequency Identification) ermöglicht die berührungslose automatische Datenerfassung von Objekten über Funk. Jedes RFID-System lässt sich durch die folgenden drei Eigenschaften genauer charakterisieren (vgl. [BSI05], S. 13):

- Eindeutige Kennzeichnung von Objekten durch elektronisch gespeicherte Daten.
- Die Datenübertragung erfolgt berührungslos und drahtlos über einen Funkfrequenzkanal, ein Sichtkontakt ist hierbei nicht erforderlich.
- Das Senden geschieht auf Abruf, d. h., die Daten eines gekennzeichneten Objekts werden nur dann gesendet, wenn ein dafür autorisiertes Lesegerät diesen Vorgang einleitet.

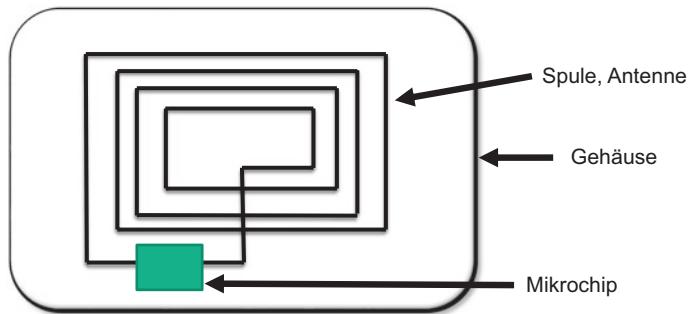
Ein RFID-System besteht aus drei Komponenten, und zwar einem Transponder (auch „Tag“ oder „Smart Label“ genannt), einem Erfassungsgerät sowie einem weiterverarbeitenden IT-System, wie z. B. ein ERP-System (vgl. Abb. 7.9).

#### Transponder

*Transponder* ist ein Kunstwort, welches sich aus Transmitter (Sender) und Responder (Empfänger) zusammensetzt. Der Transponder dient vor allem als Datenträger. Dieser wird fest an einem Objekt (z. B. Ware, Verpackung, Palette) angebracht oder in ein Objekt integriert (z. B. Chipkarte) und kontaktlos über Funktechnologie ausgelesen. Je nach angewandter Technologie kann er auch wieder beschrieben werden. Ein Transponder besteht



**Abb. 7.9** Aufbau eines RFID-Systems (vgl. [Fink15])



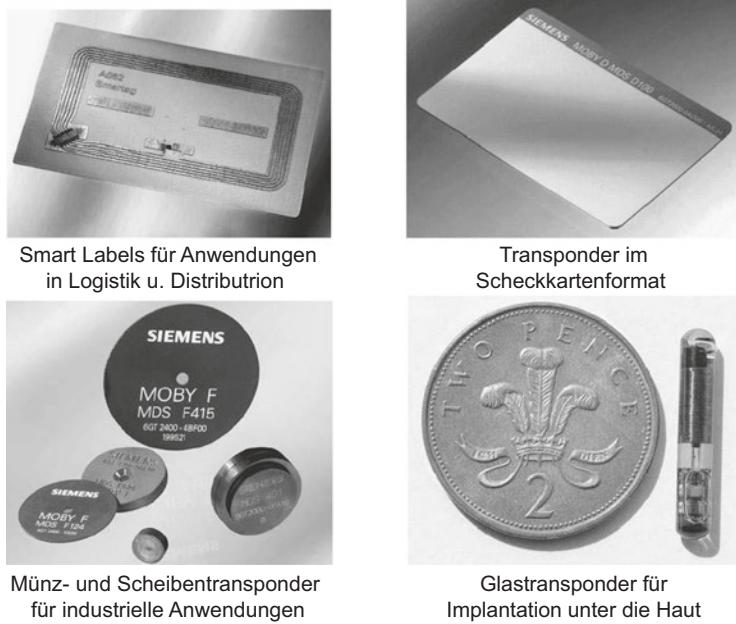
**Abb. 7.10** Aufbau eines Transponders (vgl. [Fink15])

unabhängig von seiner Bauform aus einem Mikrochip, einer Antenne, einem Träger bzw. Gehäuse und ggf. einer Batterie (vgl. Abb. 7.10). Auf jedem Transponder sind eine eindeutige Identifikationsnummer und Daten über das Trägerobjekt, an dem er angebracht ist, gespeichert.

### RFID-Schreib-/Lesegerät

Das *Erfassungsgerät* besteht aus einer Lese- bzw. zusätzlich einer Schreibeinheit und einer Antenne. Es liest die Daten vom Transponder und fordert diesen ggf. auf, weitere Daten zu speichern. Außerdem kontrolliert das Lesegerät die Qualität der Datenübermittlung. Zusätzlich ist es meistens mit einer Schnittstelle ausgestattet, um die empfangenen Daten an ein anderes System weiterzuleiten, sodass sie dort weiterverarbeitet werden können. In einigen Fällen entfällt die Notwendigkeit für die Weiterverarbeitung der erfassten Daten, beispielsweise bei Waren sicherungssystemen im Einzelhandel. Hier löst das Erfassungsgerät im Falle eines Diebstahls sofort ein Alarmsignal aus.

RFID-Systeme verwenden unterschiedliche *Frequenzbereiche*. Zudem unterscheidet man hinsichtlich der Energieversorgung zwischen *aktiven Tags* mit eigener Energieversorgung und *passiven Tags*, die durch das Lesegerät mit Energie versorgt werden.



**Abb. 7.11** Verschiedene Bauformen von Transpondern. (Quelle: Siemens AG/Univ. Lancaster)

## Bauformen

Tags unterscheiden sich in ihrer Bauform und den damit verbundenen Eigenschaften. So gibt es beispielsweise Münzen bei Parkautomaten, Karten bei der Zutrittskontrolle, Glasrörchen bei der Tieridentifikation, Klebeetiketten (Smart Labels) bei Produktion und Logistik, Armbänder in Freizeitparks und Krankenhäusern (vgl. Abb. 7.11). Die Größe der Tags wird durch Antenne und Gehäuse beeinflusst. Tags können durchaus die Größe von Büchern besitzen (z. B. in der Containerlogistik), sind aber dank heutiger Technik meist sehr klein, sodass sie sich z. B. auch in Geldscheine integrieren lassen.

## Speicher

Für einfache Anwendungen (z. B. reine Identifikationszwecke) werden Read-Only-Transponder verwendet. Diese Tags werden bei der Herstellung mit einer eindeutigen Identifikationsnummer (ID) versehen. Diese IDs können später nicht mehr geändert werden. Für Anwendungen, bei denen Daten geschrieben, gelöscht und geändert werden, verwendet man Read-Write-Transponder. Weiterhin sind Transponder mit WORM-Funktion erhältlich (WORM = Write Once Read Many). Je nach Anwendung gibt es unterschiedliche Speicherkapazitäten bei den Transpondern. Einige weitere Unterscheidungsmerkmale bei RFID-Systemen werden in Abb. 7.12 aufgeführt.

Kriterien	Niedrigfrequenz (LF)	Hochfrequenz (HF)	Ultrahochfrequenz (UHF)	Mikrowelle
Frequenz	125 – 134 kHz	13,56 MHz	868 bzw. 915 MHz	2,45 bzw. 5,8 GHz
Leseabstand	bis 1,2 m	bis 1,2 m	bis 4 m	bis zu 15 m (in Einzelfällen bis zu 1 km)
Lesegeschwindigkeit	Langsam	Mittel	Schnell	sehr schnell (aktive Transponder)
Feuchtigkeit	kein Einfluss	kein Einfluss	negativer Einfluss	negativer Einfluss
Metall	negativer Einfluss	negativer Einfluss	kein Einfluss	kein Einfluss
Ausrichtung des Transponders beim Auslesen	nicht nötig	nicht nötig	teilweise nötig	immer nötig
Weltweit akzeptierte Frequenz	Ja	Ja	teilweise (EU/USA)	teilweise (nicht EU)
Typische Transponder-Bautypen	Gläsröhrchen, Transponder im Plastikgehäuse, Chipkarten, Smart Label	Smart Label, Industrie-Transponder	Smart Label, Industrie-Transponder	Großformatige Transponder
Beispielhafte Anwendungen	Zutritts- und Routenkontrolle, Wegfahrsperrern, Wäschereinigung, Gasablesung	Wäschereinigung, Ticketing, Tracking & Tracing, Pulk-Erfassung	Paletten-Erfassung, Container-Tracking	Straßenmaut, Container-Tracking

**Abb. 7.12** Kenngrößen von RFID-Systemen (vgl. [BSI05], S. 25 f)

### Einsatzmöglichkeiten

RFID besitzt vielfältige Nutzungsmöglichkeiten und gilt daher als eine wichtige Schlüsseltechnologie. Nachfolgend werden wichtige Anwendungsgebiete von RFID vorgestellt.

Zur Kennzeichnung von Objekten wird RFID bei der Tieridentifikation, Behälteridentifikation und zur eindeutigen Kennzeichnung von Waren und Personen eingesetzt. In der Tierhaltung ist RFID weitverbreitet. Den Tieren wird ein Transponder entweder implantiert (injiziert) oder sie tragen ihn in Form von Ohrmarken, Halsbändern und Fußfesseln. Bei

landwirtschaftlichen Nutzieren ermöglicht RFID die Erkennung am Futterautomaten oder am Melkstand, die Überwachung des Gesundheitsstatus und den Herkunftsnnachweis für die anschließende Fleischverarbeitung. Bei Hunden und Katzen dient der Transponder als Ersatz für die Marke am Halsband. Die Tiernummer wird gemeinsam mit der Adresse des Halters in einer zentralen Datenbank gespeichert (vgl. [Kern07], S. 103 ff.).

Auf dem Gebiet der *Behälteridentifikation* wird RFID beispielsweise für Chemikalienbehälter mit toxischen Substanzen verwendet, die genau beschriftet und eindeutig gekennzeichnet sein müssen. Dabei handelt es sich um hochwertige Leihflaschen und -behälter, die jederzeit bei der Anlieferung direkt zuzuordnen sind.

Bei der *Abfallbeseitigung* werden Mülltonnen mit einem Transponder ausgestattet und die Sammelfahrzeuge verfügen über ein Lesegerät. Bei der Tonnenentleerung erfolgen die automatische Erfassung des Transponders an der Mülltonne sowie die Ermittlung von Gewicht bzw. Volumen des Mülls. Die Daten werden im Bordcomputer des Müllfahrzeugs gespeichert und zur Gebührenermittlung weitergeleitet.

In vielen *Krankenhäusern* erhalten Patienten Armbänder, in die ein Transponder mit den persönlichen Daten integriert ist. Arzt oder Pflegepersonal können diese Daten mit einem RFID-fähigen mobilen Gerät auslesen. Auch Babys werden direkt nach der Geburt mit einem RFID-Armband ausgestattet, um spätere Verwechslungen zu vermeiden.

Skipässe werden mit RFID-Labels versehen und ermöglichen eine bequeme, kontaktlose *Zutrittskontrolle* zum Lift. Unternehmen nutzen Chipkarten mit RFID-Transpondern als Zutrittskontrolle zum Gebäude und Hotels verwenden RFID-Karten anstatt des herkömmlichen Zimmerschlüssels.

Im öffentlichen Personennahverkehr lösen *elektronische Tickets* die bisherigen Papiertickets ab. Zu diesem Zweck werden mit Geldbeträgen aufladbare kontaktlose Chipkarten ausgegeben, mit denen dann die einzelnen Fahrten erfasst und zentral abgebucht beziehungsweise abgerechnet werden (vgl. [Fink15], S. 29 f.).

### 7.3.3 NFC

Bei *Near Field Communication* (NFC) handelt es sich um einen von den Herstellern NXP Semiconductors und Sony im Jahr 2002 entwickelten Standard zur sicheren mobilen Datenübertragung über sehr kurze Distanzen (wenige Millimeter bis max. 10 Zentimeter). Der geringe Abstand zwischen den kommunizierenden Geräten erschwert den unbeabsichtigten Austausch sowie das heimliche Auslesen von Daten. NFC-Geräte sind kompatibel mit RFID Tags im 13,56 MHz Band. NFC wird häufig bei mobilen Bezahlvorgängen eingesetzt und ersetzt die Kartenzahlung (vgl. Kap. 4).

### 7.3.4 Optische Erfassung mittels Barcode und Mobile Tagging

Der *Barcode* ist die bekannteste und älteste Methode zur automatischen Erfassung von Daten. Mittels geeigneter Lesegeräte erfolgt ein automatisches Lesen („Scannen“) von

Bar- oder Strichcodes (engl. „bar“ = Strich). Hierbei werden die Daten durch eine festgelegte Abfolge von Strichen und Trennlücken (1-D-Code) oder dunklen Feldern (2-D-Code) codiert (vgl. Abb. 7.13).

Es handelt sich um ein *optisches Leseverfahren*. Der Scanner sendet einen Lichtimpuls und wertet das reflektierte Licht aus. Der eindimensionale Strichcode codiert zumeist nur eine Identifikationsnummer. Zweidimensionale Barcodes können zusätzliche Daten enthalten. Der am häufigsten verwendete Barcode zur Identifikation von Artikeln im Handel ist die Global Trade Item Number (GTIN), früher als EAN-Code (European Article Number) bezeichnet (vgl. Abschn. 7.2.6). Falls mehr als nur die Identifikationsnummer codiert werden soll, eignet sich der Quick Response (QR-Code, Matrixcode) besser, weil durch die zweidimensionale Darstellung mehr Daten auf gleicher Fläche codiert werden können.

Bei *Mobile Tagging* übernehmen Smartphones das Scannen. Es sind keine spezialisierten Erfassungsgeräte mehr erforderlich. Der Barcode (zumeist QR-Code) wird optisch mit Hilfe der Kamera des mobilen Endgerätes fotografiert, decodiert und verarbeitet. Hierdurch erfolgt ein direkter Zugang z. B. zu einer mobilen Webseite (vgl. Abb. 7.14). Bar-

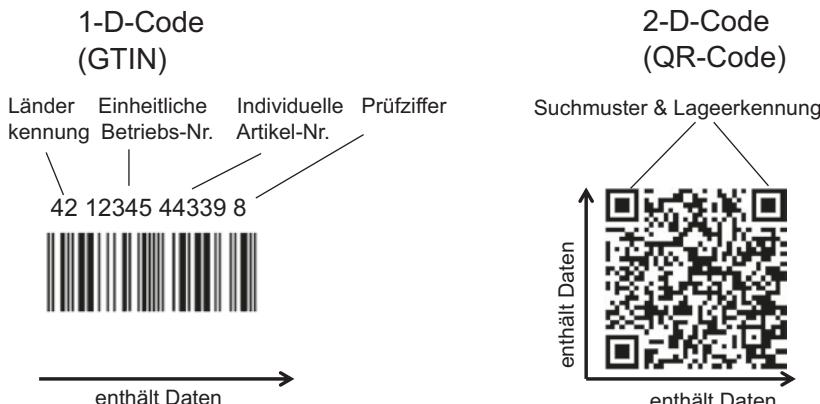


Abb. 7.13 Verschiedene Barcodes. (Quelle: [BeKM22])

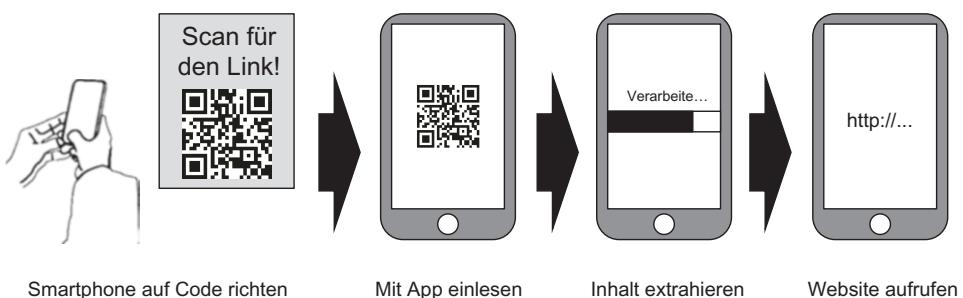


Abb. 7.14 Mobile Tagging (in Anlehnung an [BeKM22], S. 153)

codes für mobiles Tagging finden sich auf Produktverpackungen, in Zeitungsanzeigen oder bei der Außenwerbung.

Barcodes sind eine Alternative zu Smart Labels auf Basis von RFID. Im Gegensatz zu RFID muss bei Barcodes eine Sichtverbindung zwischen Lesegerät und Code bestehen. Auch müssen hinreichende Lichtverhältnisse herrschen. Das Fälschen von QR-Codes ist einfacher zu bewerkstelligen, wodurch Nutzer leicht auf gefälschte Webseiten gelenkt werden können.

### 7.3.5 Sensoren

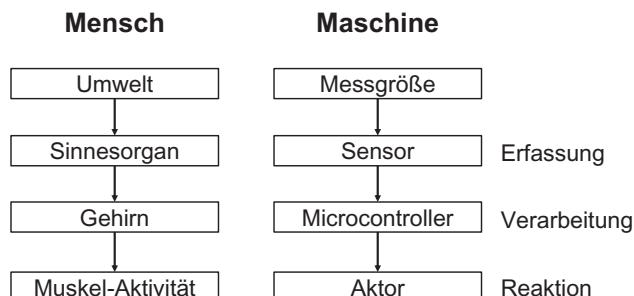
Sensoren sind elektronische Bauteile, die physikalische Größen oder chemische Wirkungen messen (erfassen), in elektrische Signale umwandeln und weiterleiten. Ein Mikrocontroller verarbeitet diese Daten und gibt Signale weiter. Aktoren führen anschließend diese Steuersignale aus.

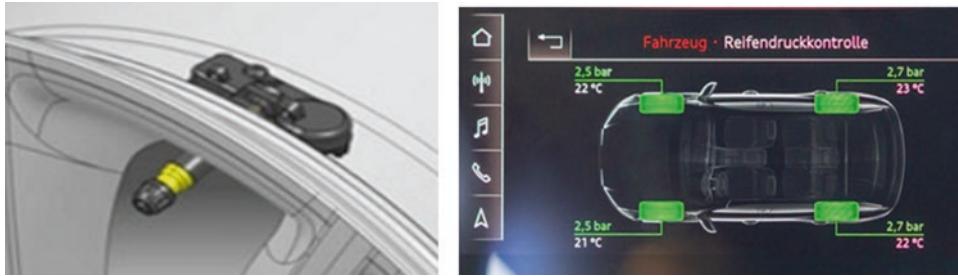
Die Funktion von Sensoren und Aktoren lässt sich gut mit menschlichem Verhalten vergleichen (vgl. Abb. 7.15). Die Sinnesorgane Auge, Nase, Zunge Haut sind unsere Sensoren, mit denen wir die Umwelt wahrnehmen. Wir fühlen z. B. mit der Haut, ob es draußen warm oder kalt ist. Diesen „Messwert“ leiten wir an unser Gehirn weiter. Dort erfolgt die Auswertung und es wird ein Signal an unsere menschlichen Aktoren geschickt, die eine bestimmte Aktion ausführen. Wenn es zu kalt ist, werden Arme und Hände aktiv, um einen warmen Pullover anzuziehen.

Der Mensch verfügt über eine Vielzahl von Sensoren, die über Nerven mit dem Gehirn verbunden sind. Auch technische Sensoren können vernetzt werden, um die erfassten Daten entweder kabellos oder kabelgebunden weiterzuleiten. Ein *Sensornetzwerk* ist ein Zusammenschluss mehrerer Sensoren. Es wird beispielsweise in der Landwirtschaft genutzt, um auf einer Ackerfläche die Bodenfeuchtigkeit genau zu messen.

Sensoren messen physikalische Werte, beispielsweise Druck, Temperatur, Gewicht, Beschleunigung und Lichtstärke. In Kombination mit RFID entstehen neue Formen der Datengewinnung und Steuerung von Geräten. Beispielsweise warnen Sensoren den Autofahrer bei Druckverlust der Reifen (vgl. Abb. 7.16).

**Abb. 7.15** Zusammenspiel von Sensor und Aktor





**Abb. 7.16** Sensor im PKW-Reifen (li.) und Anzeige im Bordcomputer (re.) (vgl. [ReDi21, Kufa21])

Auch aufgrund ihrer fortschreitenden Miniaturisierung werden Sensoren in zahlreiche Objekte eingebaut, um Daten zu sammeln und auszuwerten. Hierzu zählen auch die MEMS-Sensoren (Micro-Electro-Mechanical Systems), die in Autos oder Smartphones verwendet werden. Durch MEMS-Sensoren erkennt beispielsweise ein Smartphone, in welcher Lage es sich gerade befindet, und kann die Bildschirmanzeige entsprechend anpassen (vgl. [Rino14]).

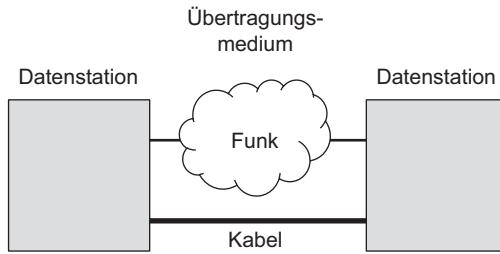
## 7.4 Kommunikationssysteme

Die meisten Hardwarekomponenten arbeiten nicht alleinstehend, sondern tauschen Daten mit anderen, oftmals weit entfernten Geräten aus. Allgemein formuliert handelt es sich hierbei um ein Kommunikationssystem, welches aus mehreren Datenstationen besteht, die zum Zweck der Datenübertragung durch ein Übertragungsmedium (ein Kommunikationsnetz) miteinander verbunden sind.

### 7.4.1 Geräte und Übertragungsmedien

Bei der Datenübertragung sind mindestens zwei Datenstationen über ein Übertragungsmedium miteinander verbunden. Die Endgeräte müssen dabei standardisierte Schnittstellen berücksichtigen, weil sich andernfalls die von verschiedenen Herstellern angebotenen Endgeräte nicht verständigen können. Wichtige Standards sind hierbei die Empfehlungen der ITU (International Telecommunication Union).

Das in Abb. 7.17 veranschaulichte Grundprinzip der Datenübertragung lässt sich bei unterschiedlichen Endgeräten und Übertragungswegen anwenden, beispielsweise wenn eine Bestellung vom privaten Laptop über das Internet an den Onlinehändler abgeschickt wird oder wenn über das Smartphone E-Mails von einem zentralen E-Mail-Server abgerufen werden.



**Abb. 7.17** Datenübertragungssystem

Zwischen den Datenstationen werden die Daten als digitale Signale über physische Leitungen oder per Funk drahtlos transportiert. Die öffentlichen Netze für die Datenübertragung werden in terrestrische Fernmeldenetze (*Festnetze*) und mobile Telekommunikations- und Satellitennetze (*Funknetze*) unterteilt.

Die Übertragungsmedien unterliegen technischen Randbedingungen, die ihrerseits u. a. die Übertragungsrate, die geografische Ausdehnung und die Störempfindlichkeit beeinflussen. Die *Übertragungsrate* wird bestimmt durch die Anzahl Bits, die in einer Sekunde durch das verwendete Medium übertragen werden können (Bit/s).

Zu den kabelgebundenen Medien gehören:

- *Verdrilltes Kupferkabel (Twisted Pair, TP)*
- Das Kabel besteht aus mindestens vier verdrillten Kupferadern. Hier gibt es eine Vielzahl von Kabeltypen, die sich u. a. durch die Qualität der Abschirmung unterscheiden, z. B. *ungeschirmte* (Unshielded Twisted Pair, UTP) und *geschirmte Kabeltypen* (Shielded Twisted Pair, STP).
- *Koaxialkabel*
- Das Kabel besteht aus einem Kupferinnenleiter mit einer Isolationsschicht und einem umschließenden Kupfergeflecht-Außenleiter.
- *Glasfaserkabel (Lichtwellenleiter)*
- Das Kabel ist aus einzelnen Glasfasern zusammengesetzt, in denen die Signale in Form von Lichtimpulsen übertragen werden.

Die Abb. 7.18 zeigt wesentliche Unterschiede zwischen den einzelnen Übertragungsmedien.

### 7.4.2 Mobile Kommunikationssysteme

Die Nutzung mobiler Endgeräte basiert auf der drahtlosen Kommunikation zur Übermittlung von Sprache und Daten. Hierbei wird entweder die öffentliche Infrastruktur der Mobilfunkbetreiber wie z. B. T-Online oder Vodafone genutzt oder es kommen drahtlose lizenzfreie Netzwerke von privatwirtschaftlichen Einrichtungen zum Einsatz.

	Kupferkabel	Koaxialkabel	Glasfaserkabel
<b>Datenrate</b>	niedrig bis mittel	mittel bis hoch	hoch bis sehr hoch
<b>Störsicherheit</b>	schlecht	gut	sehr gut
<b>Abhörsicherheit</b>	schlecht	gut	sehr gut
<b>Materialkosten</b>	sehr niedrig	mittel	hoch
<b>Installationsaufwand</b>	sehr niedrig	mittel	hoch

**Abb. 7.18** Bewertung kabelgebundener Medien

Die Betreiber von öffentlichen Mobilfunknetzen erwerben ein zeitlich beschränktes exklusives Nutzungsrecht für Frequenzbänder, in der Regel gegen Zahlung von beträchtlichen Summen. Daneben gibt es Frequenzbänder, die ohne eine kommerzielle Lizenz genutzt werden können. Häufig werden sie in der Maschine-zu-Maschine-Kommunikation und dem Internet der Dinge genutzt. Oftmals ermöglichen diese Kommunikationstechniken im Nahbereich den Kontakt zu Smartphones.

Im Gegensatz zum öffentlichen Mobilfunknetz kann sich der Benutzer bei einem *lizenzzfreien Funknetz* nur innerhalb eines bestimmten Bereichs bewegen. Beim Verlassen dieses Bereichs bricht die Verbindung ab.

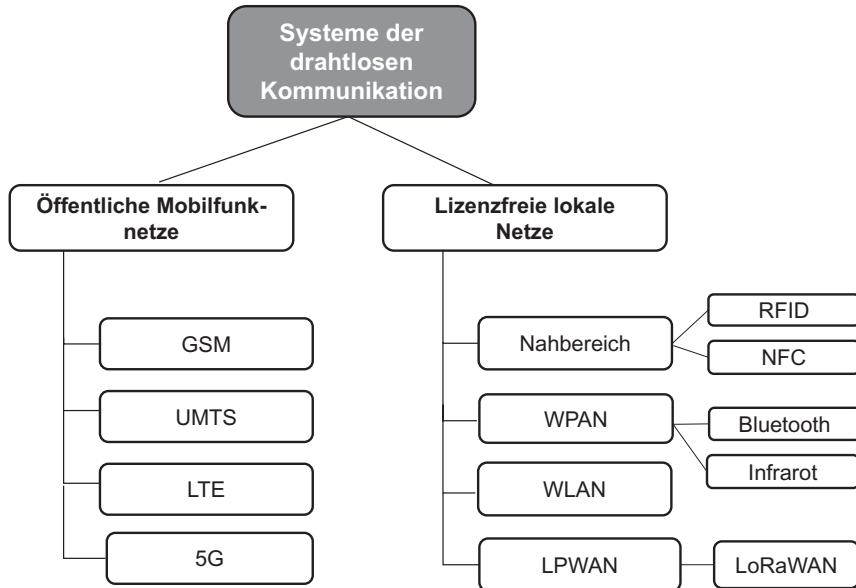
Die hier dargestellten Lösungen sind eine Auswahl von allen existierenden Systemen. Sie reichen von Möglichkeiten zur drahtlosen Nahbereichskommunikation und -erfassung unter dem Begriff „Wireless Personal Area Network“ (WPAN) über mobile lokale Netze „Wireless Local Area Networks“ (WLAN) bis zu Weitverkehrsnetzen „Low Power Wide Area Networks“ (LPWAN).

Während die Reichweite von WPANs auf wenige Meter begrenzt ist und vornehmlich für die Verbindung zwischen drahtlosen Endgeräten untereinander oder Peripheriegeräten via Bluetooth- oder Infrarotschnittstellen dient, erstreckt sich die Verfügbarkeit eines WLANs über einen größeren Bereich (Räume, Gebäude) und bietet höhere Übertragungsgeschwindigkeiten. Einen Überblick über die verschiedenen Systeme der drahtlosen Kommunikation bietet Abb. 7.19.

### 7.4.3 Mobilfunk

Unter den Begriff „Mobilfunk“ fallen verschiedene Technologien zur Funkübertragung, wobei die Endgeräte ortsveränderlich, sprich mobil sind. Beispiele hierfür sind öffentlicher Mobilfunk, Polizeifunk, Taxifunk und Seefunk. Wir verwenden Mobilfunk für die öffentliche Sprach- und Datenkommunikation.

Die technische Entwicklung des Mobilfunks lässt sich anschaulich anhand unterschiedlicher Generationen beschreiben.



**Abb. 7.19** Systeme der drahtlosen Kommunikation (vgl. [BeKM22])

### 1. Mobilfunkgeneration

Die erste Mobilfunkgeneration in Deutschland bildeten analoge Mobilfunksysteme, die primär zur Sprachübertragung ausgelegt waren. Den Anfang machte der öffentliche bewegliche Landfunk (öbL) der Deutschen Bundespost im Jahr 1958. In diesem, später als *A-Netz* bezeichneten, System wurden die Telefonate unverschlüsselt übertragen und konnten mit einem einfachen Funkempfänger abgehört werden. Alle Gespräche von und zum mobilen Teilnehmer mussten von einem Operator handvermittelt werden, wobei ein Anrufer zusätzlich den Aufenthaltsort des mobilen Teilnehmers kennen musste, um ihn zu erreichen. Zwar war das Netz landesweit verfügbar, aber ein automatischer Wechsel von einer Funkzelle zur nächsten (engl.: „handover“) war nicht möglich. Die Kosten für ein Endgerät beliefen sich auf umgerechnet ca. 4000 €, womit die mobile Telefonie nur privilegierten Personen vorbehalten war. Das *A-Netz* wurde bis 1977 in Betrieb gehalten und zählte ungefähr 10.500 Teilnehmer.

Noch während das *A-Netz* in Betrieb war, wurde 1972 der Nachfolger in Form des *B-Netzes* vorgestellt und in Deutschland, Österreich, den Niederlanden und Luxemburg eingeführt. Auf der Funktechnik des *A-Netzes* beruhend, war die entscheidende Weiterentwicklung die länderübergreifende Nutzungsmöglichkeit (engl.: „roaming“) und die vollautomatische Vermittlung von Gesprächen (vgl. [Walk01], S. 27). Die Endgeräte waren weiterhin sehr teuer. Die Kapazität des Systems in Deutschland wurde von anfangs 11.000, durch die Abschaltung des *A-Netzes* 1977, auf ca. 27.000 Teilnehmer ausgebaut. Das *B-Netz* war bis 1994 in Betrieb.

Um der steigenden Nachfrage nach mobiler Telefonie gerecht zu werden, wurde das B-Netz im Jahr 1984 um das *C-Netz* erweitert und umfasste im Endausbau ca. 800.000 Teilnehmer. Die technische Entwicklung machte es nun möglich, einen Teilnehmer direkt unter seiner Rufnummer zu erreichen, ohne seinen Standort zu kennen. Außerdem konnten nun unterbrechungsfreie Gespräche beim Wechsel einer Funkzelle geführt werden. Allerdings war eine länderübergreifende Nutzung nicht mehr möglich, da das deutsche C-Netz nicht mehr kompatibel zu den Mobilfunktechnologien in anderen Ländern war.

Im C-Netz war es neben der mobilen Telefonie auch erstmals möglich, Daten mit 2,4 Kilobit pro Sekunde (kbit/s) zu übertragen. Das C-Netz wurde – wie seine Vorgänger – ein kommerzieller Erfolg und zählte – selbst nach der Einführung der digitalen Mobilfunktechnik – im Jahr 1996 noch 600.000 Teilnehmer (vgl. [Walk01], S. 28).

## 2. Mobilfunkgeneration

Die mangelnde Standardisierung der Mobilfunktechnologien führte zu dem Problem, dass eine internationale Nutzung von mobilen Endgeräten nicht möglich war. Außerdem brachten die fragmentierten Märkte deutliche Kostennachteile für die Mobilfunkbetreiber und ihre Nutzer, da die Hersteller länderspezifische Lösungen entwickeln mussten und die Geräte entsprechend teuer wurden.

Um diese Problematik auf internationaler Ebene zu lösen, beschloss 1982 die europäische Konferenz der Verwaltungen für Post und Telekommunikation (Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications, kurz CEPT) ein einheitliches Mobilfunksystem zu entwickeln und rief hierzu die Arbeitsgruppe *Groupe Spéciale Mobile* (GSM) ins Leben.

Die Ziele für die Entwicklung des europäischen Mobilfunkstandards waren:

- breites Sprach- und Datendienstangebot,
- Kompatibilität zu den leitungsgebundenen Netzen (ISDN, Telefonnetz, Datennetz) mit Hilfe standardisierter Schnittstellen,
- länderunabhängiger Zugang für die Mobilfunkteilnehmer,
- automatisches europaweites Roaming und Handover,
- effiziente Ausnutzung des Frequenzspektrums,
- Unterstützung verschiedener Typen mobiler Endgeräte (z. B. Fahrzeug-, Portable- und Mobiltelefone),
- Unabhängigkeit von Herstellern,
- geringe Kosten für die Infrastruktur und die Endgeräte.

Im Vorfeld wurde nicht festgelegt, ob das neue Mobilfunksystem Sprache und Daten digital oder analog übertragen soll. Die Entscheidung für ein digitales System fiel erst 1987. Im gleichen Jahr erklärten sich 13 beteiligte Länder bereit, ein Mobilfunksystem der zweiten Generation nach den Vorgaben der GSM-Arbeitsgruppe einzuführen. In Deutschland wur-

den im Jahr 1992 die digitalen *Mobilfunknetze D1* der Telekom und *D2* von Mannesmann (heute: Vodafone) in Betrieb genommen. Weitere Mobilfunknetze (z. B. von O2) folgten.

### 3. Mobilfunkgeneration

*UMTS* (Universal Mobile Telecommunications System) ermöglicht durch höhere Datenübertragungsraten auch neue Anwendungsmöglichkeiten. Damit begann das Zeitalter des mobilen Internets.

### 4. Mobilfunkgeneration (4G)

Der Mobilfunkstandard *LTE* (Long Term Evolution) ist eine Weiterentwicklung von UMTS. LTE erreichte deutlich höhere Übertragungsraten.

### 5. Mobilfunkgeneration (5G)

Der aktuelle Mobilfunkstandard ist wiederum schneller als sein Vorgänger. Die größten Potenziale von 5G liegen im „Internet der Dinge“, also der umfassenden Vernetzung von Geräten, Maschinen, Sensoren und Gebäuden.

In Abb. 7.20 wird die Entwicklung der Mobilfunkgenerationen verdeutlicht. Die Datenübertragungsrate ist eine wichtige Leistungsgröße. Sie wird bestimmt durch die Anzahl Bits, die in einer Sekunde übertragen werden können (Bit/s).

## 7.4.4 Lizenzfreie Kommunikationstechniken

### Bluetooth

Die drahtlose Übertragungstechnik Bluetooth für Sprache und Daten im Nahbereich wurde ursprünglich vom schwedischen Mobilfunkunternehmen Ericsson entwickelt. Ziel

Generation	Start	Übertragung	Datenübertragungsrate
1G	1958-2000	Analog, leitungsvermittelt	-
2G	1992	Digital, leitungsvermittelt	9,6 Kbit/s
3G	2000	Digital, paketvermittelt	384 Kbit/s
4G	2010	Digital, paketvermittelt	50 MBit/s
5G	2020	Digital, paketvermittelt	300 MBit/s

**Abb. 7.20** Mobilfunkgenerationen (vgl. [BeKM22])

dieser seit Mitte der 1990er-Jahre geschaffenen und später international standardisierten Funktechnologie war es, kurze Kabelverbindungen zwischen mobilen (z. B. Laptops) und stationären Endgeräten (z. B. Druckern) zu ersetzen. Der aus Skandinavien stammende Name Bluetooth erinnert an den Wikingerkönig Harald Gormson Blåtand (Blauzahn), der von 910 bis 987 n. Chr. lebte und Dänemark und Norwegen miteinander versöhnte. Der Bluetoothstandard ist inzwischen eine weitverbreitete Funktechnik, die in nahezu allen Smartphones, Tablets und Notebooks integriert ist.

Bluetooth kann Musik und Sprache in hoher Qualität übertragen. Dies wird genutzt, um Lautsprecher drahtlos an Musikquellen anzuschließen. Auch drahtlose Kopfhörer werden vorwiegend über Bluetooth mit mobilen Endgeräten verbunden. Die erforderlichen Hardwarekomponenten können ohne Probleme in kleine Geräte, wie z. B. Ohrhörer, eingebaut werden. Der Stromverbrauch ist gering; hierdurch können lange Betriebszeiten bei batteriebetriebenen Kleingeräten erreicht werden.

Bluetooth Low Energy (BLE) ist ein Standard für Geräte mit sehr niedrigem Stromverbrauch für die Maschine-zu-Maschine-Kommunikation auf kurzen Distanzen. Er eignet sich vor allem für leistungsschwache Geräte (einfache Sensoren und Sender) und zielt auf geringen Stromverbrauch, einfachen Verbindungsaufbau und geringes Datentransfervolumen.

Ein Beispiel für die Anwendung von BLE ist die Übertragung von geringen Datenmengen, die von Sensoren erzeugt werden. Die Abb. 7.21 zeigt einen an der Kettenstrebe eines Rennrades angebrachten Geschwindigkeitssensor. Mit einer fest eingebauten Knopfbatterie arbeitet er mehrere Jahre. Die Übertragung erfolgt an einen Fahrradcomputer am Lenker, an eine Smartwatch oder an das Smartphone des Fahrers.

**Abb. 7.21** Geschwindigkeitssensor am Rennrad mit BLE-Technologie. (Quelle: [BeKM22])



### iBeacon

Basierend auf BLE führte Apple Inc. im Jahr 2013 den proprietären Standard iBeacon zur Navigation in geschlossenen Räumen ein. Kleine Sender sind in einem Gebäude verteilt und strahlen in bestimmten Intervallen Signale in ihre unmittelbare Umgebung aus. Der Name ist daher treffend gewählt, denn das englische „beacon“ bedeutet übersetzt „Leuchtfieber“. Die Signale können von einem Smartphone empfangen werden. Hierdurch besteht die Möglichkeit, auf dem mobilen Endgerät standortbezogene Informationen anzuzeigen, zu erkennen, wann ein Kunde ein Ladenlokal betritt und wieder verlässt oder wo und wie lange er sich wo im Laden aufhält. Mehrere Beacons in einem Ladenlokal ermöglichen es, die Position des Kunden im Raum relativ genau zu bestimmen und hierdurch standortgenaue Informationen oder Produktangebote zu versenden (vgl. [BeKM22]).

### WLAN

Ein Wireless Local Area Network (WLAN) ist ein lokales Funknetzwerk. Es dient vor allem dazu, mobile Endgeräte untereinander oder mit dem Internet zu verbinden. Eine andere Bezeichnung für die verwendete Technologie ist WiFi (Wireless Fidelity) in Anlehnung an den Begriff HiFi aus der Elektroakustik. WLAN-Verbindungen verfügen innerhalb von Gebäuden über eine Reichweite von ca. 30 m und außerhalb von bis zu 300 m. Die Reichweiten hängen stark ab von den Umgebungsbedingungen, wie beispielsweise Stärke und Material von Wänden zwischen Sender und Empfänger. Die WLAN-Technologie hat sich innerhalb weniger Jahre weltweit verbreitet und verfügt im Vergleich zu Bluetooth über größere Reichweite und höhere Übertragungsraten.

WLAN ist eine standardisierte Technologie, die vom IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) in der Serie 802.11 entwickelt wurde und laufend erweitert wird.

Ein WLAN-Netzwerk kann auf verschiedene Art und Weise aufgebaut werden. Bei der Ad-hoc-Verbindung „Independent Basic Service Set“ (IBSS) erfolgt ein Datenaustausch zwischen den Netzwerkeinnehmern direkt. Der Vorteil dieser Peer-to-Peer-Variante besteht darin, dass keine Infrastruktur benötigt wird. Solange sich die Geräte in Reichweite befinden, ist eine Kommunikation unter ihnen möglich.

Die typische Betriebsform, das „Basic Service Set“ (BSS), liegt bei einer Funkverbindung von mobilen Endgeräten und einer Sendestation vor (auch als Access Point, WLAN-Router oder im öffentlichen Raum als WiFi-Hotspot bezeichnet), wobei die weitere Kommunikation ab der Sendestation über Kabel erfolgt. Für weit verzweigte Installationen, z. B. in Hotels oder in Bürogebäuden, können auch mehrere Access Points zu einem Extended Service Set (ESS) zusammengeschaltet werden. Sie werden dann vom Endgerät als ein weiträumiges WLAN wahrgenommen.

Ein Wireless Distribution System (WDS), auch als WLAN-Repeater bezeichnet, ist die drahtlose Verbindung mehrerer Wireless Access Points untereinander. Hierdurch kann die Reichweite einzelner Basisstationen vergrößert werden. Die verschiedenen Betriebsmodi werden in Abb. 7.22 verdeutlicht.

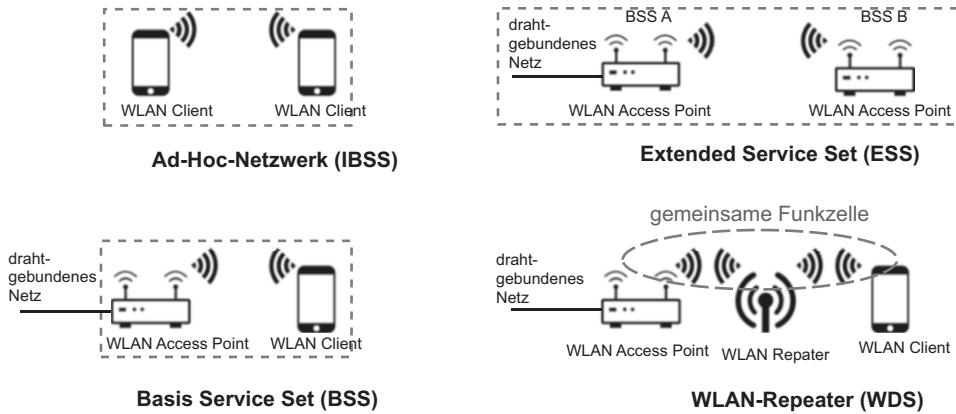


Abb. 7.22 Betriebsarten bei WLAN (vgl. [BeKM22])

### Low Power Wide Area Netze

Unter der Bezeichnung Low Power Wide Area Network (abgekürzt LPWAN, übersetzt: Niedrigenergie-Weitverkehrsnetzwerke) werden Funktechnologien und Netzwerkprotokolle zusammengefasst, die eine Verbindung von Niedrigenergiegeräten wie beispielsweise batteriebetriebene Sensoren mit einem Netzwerkserver herstellen. Die Hardwarekomponenten sind auf große Reichweiten, geringen Energieverbrauch und niedrige Kosten der Endgeräte ausgelegt. Dabei werden lizenzierte Frequenzbänder genutzt.

### LoRaWAN

Long Range Wide Area Network (LoRaWAN) ist ein Beispiel für eine frei verfügbare, offene Netzwerkspezifikation, die von der LoRa Alliance festgelegt wurde. Die Technik kann lizenziert verwendet werden, allerdings ist die zugrundeliegende Hardware (Chipsatz) nur von einem Halbleiterhersteller (Semtech) verfügbar, der auch die grundlegende Spezifikation entwickelt hat. In Deutschland wird LoRaWAN von der Deutschen Bahn genutzt. Beispielsweise werden Bahnhofsuhren über LoRa-Funk synchronisiert und Störungen gemeldet [Vogt17].

---

## 7.5 Übungsfragen und -aufgaben

1. Nennen Sie die Komponenten der Zentraleinheit eines Rechners und die wichtigsten peripheren Geräte.
2. Erläutern Sie die Verarbeitungsbreite bei einem Prozessor und wie diese die Leistungsfähigkeit beeinflusst.
3. Welche Aufgaben haben Busse in einem Rechner?
4. Was versteht man unter RAID?

5. Geben Sie Beispiele, bei denen man sich bei einer Anschaffung für oder gegen HDDs bzw. SSDs entscheiden sollte.
6. Welche Szenarien begünstigen die Entwicklung von Augmented-Reality-Produkten und/oder Virtual-Reality-Produkten?
7. Über welche Schnittstellen verfügen PCs bzw. Laptops für den Anschluss von Peripheriegeräten?
8. RFID wird als wichtige Technik zur Datenerfassung und Identifikation angesehen. Was versteht man unter *RFID*, welche Elemente enthält ein *RFID-System*, welche Vor- und Nachteile sind bei einem Einsatz in einem Handelsunternehmen abzuwegen?
9. Diskutieren Sie den Einsatz von RFID-Systemen, insbesondere mit kontaktlosen Chipkarten im öffentlichen Personennahverkehr. Welche Vor- und Nachteile ergeben sich bei diesen elektronischen Tickets?
10. Warum sind biometrische Verfahren besser geeignet innerhalb der Zutrittskontrolle von Gebäuden als z. B. Passwörter oder Karten?
11. Wofür kann Mobile Tagging verwendet werden?
12. Welche Aufgaben haben Sensoren bei der Automation?
13. In der Geschichte des Mobilfunks unterscheiden wir bislang fünf Mobilfunkgenerationen. Wodurch unterscheiden sich diese?
14. Bitte vergleichen Sie Barcode und RFID als alternative Erfassungsmöglichkeiten im Rahmen eines Logistikunternehmens. Überlegen Sie sich zunächst wichtige Kriterien für Ihren Vergleich.
15. Welche unterschiedlichen Betriebsarten lassen sich bei WLAN unterscheiden?
16. Welche Kommunikationssysteme im Nahbereich basieren auf Funk, welche auf Basis optischer Methoden?
17. Welche RFID-Transponder-Typen bzw. -Bauformen eignen sich für
  - Patientenidentifikation in einem Krankenhaus,
  - Diebstahlschutz von hochwertigen Elektroartikeln in einem Elektrofachgeschäft,
  - Diebstahlsicherung in einer Bekleidungsboutique,
  - Zutrittskontrolle in einem Bürogebäude,
  - Skipass,
  - Schlüssel in einem Hotel?
18. Welche Anwendungsmöglichkeiten gibt es für iBeacons im stationären Einzelhandel?
19. Erläutern Sie Low Power Wide Area Networks.
20. Sie sind IT-Berater für eine große Klinik. Der Klinikdirektor hat sich von den Vorteilen der RFID-Technik überzeugen lassen und möchte diese Technik in der gesamten Klinik nutzen. Welche Anwendungen sind denkbar? Welche Probleme könnten entstehen bei Anwendung von RFID in der Klinik?

**Lösungshinweise finden Sie in Abschn. 10.2.2.**

## Literatur

- [BeKM22] Behnke, K., Karla, J., Mülder, W.: Grundkurs Mobilfunk und Mobile Business, Wiesbaden, 2022
- [Bitk21] Bitkom e.V.: ITK-Marktzahlen (Stand Januar 2021), in: <https://www.bitkom.org/Marktdaten/ITK-Konjunktur/ITK-Markt-Deutschland.html>, abgerufen am 16.03.2021
- [Bitk21a] Bitkom e.V.: Augmented und Virtual Reality – Potenziale und praktische Anwendung immersiver Technologien, 2021, in: <https://www.bitkom.org/Bitkom/Publikationen/Augmented-und-Virtual-Reality>, abgerufen am 26.04.2021
- [BSI05] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: Chancen und Risiken des Einsatzes von RFID-Systemen, Bonn 2005, in: [https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/ElekAusweise/RFID/RIKCHA\\_barrierefrei\\_pdf.pdf](https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/ElekAusweise/RFID/RIKCHA_barrierefrei_pdf.pdf), abgerufen am 22.05.2016
- [BuKo20] Buehler, K., Kohne, A.: Besser Lernen mit VR/AR Anwendungen, in: Orsolits, H., Lackner, M. (Hrsg.): Virtual Reality und Augmented Reality in der Digitalen Produktion, Wiesbaden, 2020
- [Card22] Chipkarten & Smartcards, in: <https://www.variuscard.com/plastikkarten/chipkarten/kontaktbehaftete-chipkarten/>, abgerufen am 09.02.2022
- [Fink15] Finkenzeller, K.: RFID-Handbuch, 7. Aufl., München, 2015
- [Hirs21] Hirsch, C.: Intel Core i-11000: BIOS-Kompatibilität nur noch mit Grafikkarte, in: <https://www.heise.de/news/Intel-Core-i-11000-BIOS-Kompatibilitaet-nur-noch-mit-Grafikkarte-6066457.html>, abgerufen am 1.5.12.2021
- [Idea22] <https://www.idausweissysteme.com/rfid-chipkarten-kontaktlos>, abgerufen am 09.02.2022
- [Kern07] Kern, C.: Anwendung von RFID-Systemen, 2. Aufl., Berlin, Heidelberg, 2007
- [KLMe20] Klußmann, J.; Meyer, J.D.: Volle Sicht voraus: Virtual-/Augmented-Reality-Anwendung in der maritimen Industrie, in: Orsolits, H.; Lackner, M. (Hrsg.) Virtual Reality und Augmented Reality in der Digitalen Produktion, Wiesbaden, 2020
- [Kufa21] Kufatec: Reifendruck-Kontrollsysteem (RDK) für Azudi Q8 4M, in: [www.kufatec.com/de/audi/q8/q8-4m/reifendruck-kontrollsysteem-rdk-fuer-audi-q8-4m-43025](http://www.kufatec.com/de/audi/q8/q8-4m/reifendruck-kontrollsysteem-rdk-fuer-audi-q8-4m-43025), abgerufen am 21.12.2021
- [MiKi94] Milgram, P.; Kishino, F.: A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays, in: IEICE Transactions on Information and Systems, 77, 12, 1994. S. 1321–1329
- [MüSt02] Mülder, W.; Störmer, W.: Arbeitszeitmanagement und Zutrittskontrolle mit System, 3. Aufl., Neuwied, Kriftel, 2002
- [ReDi21] Reifendirekt.de: Allgemeine Informationen über RDKS, in: [https://www.reifendirekt.de/reifendruck-kontollsysteem.html#](https://www.reifendirekt.de/reifendruck-kontrollsysteem.html#), abgerufen am 21.12.2021
- [Rino14] Rinortner, K.: MEMS-Sensoren – Schlüsseltechnologie für das Internet der Dinge, Elektronik Praxis v. 26.06.2014, in: <https://www.elektronikpraxis.vogel.de/schlusseltechnologie-fuer-das-internet-der-dinge-a-450559/>, abgerufen am 10.02.2022
- [SHKT18] Shamsuzzoha, A.; Helo, P.; Kankaanpää, T.; Toshev, R.; Tuan, V.: Applications of Virtual Reality in Industrial Repair and Maintenance, in: Proc. International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Washington DC, USA, 2018
- [Vogt17] Vogt, M.: Der Digitale Bahnhof: Fernüberwachung von Bahnhofsuhren mit LoRaWAN™, in: <https://www.management-circle.de/blog/der-digitale-bahnhof-fernueberwachung-von-bahnhofsuhren-mit-lorawan/>, abgerufen am 22.04.2022
- [Walk01] Walke, B.: Mobilfunknetze und ihre Protokolle, 3. Aufl., Stuttgart, 2001
- [ZRDW09] Zimmer, V., Rothmann, M., Doran, M., Wei, D.: A Tale Of Two Standards (2009), in: [http://www.uefi.org/sites/default/files/resources/A\\_Tale\\_of\\_Two\\_Standards\\_0.pdf](http://www.uefi.org/sites/default/files/resources/A_Tale_of_Two_Standards_0.pdf), abgerufen am 15.12.2021



# Netzwerke

8

## Lernziele

Sie lernen

- was Netzwerke sind und wie sie aufgebaut sein können,
- welche Protokolle und Zugriffsweisen in Netzwerken vorherrschen, um den Betrieb sicherzustellen,
- inwiefern sich lokale Netzwerke und globale Netzwerke wie das Internet unterscheiden,
- welche Dienste im Internet angeboten werden,
- wie Inhalte im Internet aufbereitet werden können.

---

## 8.1 Einleitung

Daten werden in Unternehmen häufig an mehreren Stellen benötigt. So sind die Daten des Personalwesens mit denen der Lohnbuchhaltung verknüpft, diese wiederum sind an die Zeiterfassung gebunden, die mit der Produktionsplanung einhergehen kann, welche ihrerseits Materialwirtschaft und Logistik mitberücksichtigen muss.

Um Daten an mehreren Arbeitsplätzen zu nutzen, können diese Daten entweder per mobilem Speichermedium übertragen werden oder die Arbeitsplätze müssen miteinander vernetzt sein, d. h. über passende Infrastruktur verbunden werden, sodass ein Austausch von Daten oder ein Zugriff auf eine zentrale Datenhaltung möglich ist. Dies wird durch die Verwendung eines *lokalen Netzes* realisiert, durch das herkömmliche *Einplatzrechner* (PCs) über Leitungen innerhalb eines begrenzten Raumes (z. B. in einem Bürogebäude, auf einem Betriebsgelände) verbunden sind. Eine netzwerklose Alternative zu den vernetzten Einplatzrechnern sind die heute unüblich gewordenen *Mehrplatzsysteme* be-

stehend aus einem Rechner und mehreren angeschlossenen Bildschirmen, von denen aus gleichzeitig mehrere Programme bedient werden können.

Sollen Daten nicht nur in einem geschlossenen Betrieb, sondern z. B. über öffentlich verfügbare Netze zwischen unterschiedlichen Standorten übertragen werden, spricht man allgemein von *Datenfernübertragung* (DFÜ).

Historisch wurden Ende der 1960er-Jahre *Terminalnetze* verwendet, bei denen viele einfache Bildschirme und sonstige Geräte wie Lochkartenleser und Drucker an einem räumlich entfernten leistungsstarken zentralen Rechner angeschlossen waren. In den 1970er-Jahren wurden erstmalig mehrere räumlich entfernte Rechner zu einem *hierarchisch strukturierten Rechnernetz* zusammengeschlossen, wobei bestimmte Rechner im Netz anderen untergeordnet waren. Anfang der 1980er-Jahre wurde es möglich, vorwiegend kleinere Rechner (PCs, Unix-Systeme) innerhalb eines Geländes miteinander zu einem lokalen Netz zu verbinden.

Mit der Verbreitung des PCs spaltete sich die Datenverarbeitung in zwei Welten: in die traditionelle Welt der Großrechner und in die Welt der vielen kleinen Rechner in der Eigenverantwortung des jeweiligen Benutzers (vgl. [WeHa92]). In den 1990er-Jahren wuchsen diese Welten wieder zusammen. PC-Netze werden mit Abteilungsrechnernetzen zu einem heterogenen unternehmensweiten Netz (*Corporate Network*) unter Einbeziehung von Großrechnern zusammengeschlossen. Ein solches Netz bildet die Basis zur Ausgestaltung der verteilten Datenverarbeitung nach dem *Client-Server-Modell* (siehe Kap. 9).

Noch weitergehend ist der Ansatz des *Cloud Computings*. Hierbei stellen Anbieter Resourcen (Speicher, Rechenzeit) und Dienste über festgelegte Schnittstellen zur Nutzung im Internet bereit (vgl. [DuEb08]). Die angebotenen Anwendungen sind hoch skalierbar, d. h., sie sind für große Nutzerzahlen und eine hohe Last ausgelegt. Es spielt keine Rolle, auf welcher Hardware und an welchem Ort eine Anwendung ausgeführt wird (siehe Kap. 9).

Für alle vorgestellten Varianten muss ein Netzwerk als solches aber erst existieren, damit Daten ausgetauscht werden können. Der Aufbau und die grundlegende Verwendung dieser Netzwerke sowie einige spezielle Formen sind Gegenstand dieses Kapitels.

---

## 8.2 Netzwerkaufbau, Arten, Topologien

Im einfachsten Fall besteht ein *Datenübertragungssystem* aus zwei Datenstationen, die zum Zweck der Datenübertragung miteinander durch ein Übertragungsmedium (ein Kommunikationsnetz) verbunden sind (vgl. Abschn. 7.4).

### 8.2.1 Eigenschaften von Datenübertragungssystemen

Auf Basis des einfachen Prinzips zweier verbundener Datenstationen lassen sich mehrere Eigenschaften von Übertragungen ausmachen, die durch die physische Ausgestaltung und Nutzung der Stationen bzw. der Verbindung beschrieben werden können.

### Analog/Digital

Bei der analogen Datenübertragung wird der Wert einer physikalischen Größe (z. B. Spannung) im zeitlichen Verlauf in Form elektrischer Schwingungen (*analoge Signale*) übertragen und ausgewertet. Beim *digitalen Übertragungsverfahren* werden elektrische bzw. optische Impulse, die ein Bit als diskrete Werte (0, 1) repräsentieren, direkt übertragen. Sollen digitale Signale über analoge Netze transportiert werden, müssen diese entsprechend umgewandelt werden. Dies wird durch ein Modem (kurz für Modulator/Demodulator) erreicht; es ist heute wegen der weiten Verbreitung rein digitaler Netze aber nur noch selten erforderlich (vgl. Kap. 7).

### Synchron/Asynchron

Für die Datenübertragung müssen die sendende und empfangende Datenendeinrichtung zeitlich aufeinander abgestimmt sein, d. h., Sender und Empfänger müssen nach demselben Zeitraster, in dem die einzelnen Bits übertragen werden, arbeiten. Unterschieden wird dabei in *asynchrone Übertragung* und *synchrone Übertragung*, die auf unterschiedliche Weise den Gleichlauf zwischen Sender und Empfänger herstellen. Bei einer synchronen Datenübertragung werden die einzelnen Bits zwischen Sender und Empfänger mit einem Taktsignal zeitlich synchronisiert übertragen. Beim asynchronen Verfahren treten bei der Übertragung Pausen auf. Synchrone Verfahren sind schneller, aber aufwändiger, weil, anders als bei asynchronen Verfahren, mehrere Bits übertragen werden können.

### Simplex/Halbduplex/Vollduplex

An der Schnittstelle zwischen Datenend- und Datenübertragungseinrichtung wird die Übertragungsrichtung festgelegt. Beim Einwegbetrieb (*Simplex*) kann die Übertragung nur in einer Richtung erfolgen, also entweder nur Sendebetrieb oder nur Empfangsbetrieb (Beispiel: Rundfunk, Fernsehen). Beim Wechselbetrieb (*Halbduplex*) erfolgt die Übertragung abwechselnd in beiden Richtungen. Der Sender kann zum Empfänger werden und umgekehrt (Beispiel: Taxifunk). Beim Gegenbetrieb (*Vollduplex*) ist eine gleichzeitige Übertragung in beiden Richtungen möglich (Beispiel: Telefonnetz).

### Leitungs-/Paketvermittlung

Die Datenübertragung zwischen Datenstationen kann durch Leitungs- oder Paketvermittlung erfolgen. Bei der *Leitungsvermittlung* wird für die Dauer der Verbindung ein physischer Übertragungsweg zwischen zwei Datenstationen zur Verfügung gestellt, unabhängig davon, ob Daten übertragen werden oder nicht.

Bei der *Paketvermittlung* werden die zu übertragenden Daten in genormte Pakete zerlegt, die zusätzlich mit Adress- und Steuerinformationen versehen werden. Diese Pakete werden über möglicherweise verschiedene Vermittlungsstationen des Netzes, wo sie kurzfristig zwischengespeichert werden, an die Empfängerstation gesendet. Es besteht keine durchgängige physische Verbindung zwischen den Teilnehmern. Die Paketvermittlung stellt für moderne Kommunikationsnetze wie das Internet den Standard dar.

### Räumliche Ausprägung (LAN/WAN)

Ein *lokales Netz* (Local Area Network, *LAN*) ist ein System, das eine Kommunikation mit hoher Übertragungsrate zwischen mehreren unabhängigen Rechnern und anderen Geräten auf relativ begrenztem geografischem Gebiet ermöglicht. Das Netz befindet sich vollständig im rechtlichen Entscheidungsbereich des Anwenders (z. B. ein einzelnes Unternehmen) und ist auf sein Grundstück bzw. Betriebsgelände beschränkt. Dort kann er die Übertragungswege ohne Lizenz selbst verlegen.

Im Gegensatz dazu sind in einem *Weitverkehrsnetz* (Wide Area Network, *WAN*) von einander unabhängige Rechner und Peripheriegeräte über große Entfernung miteinander verbunden. Typischerweise sind dabei verschiedene lokale Netze, die sich an entfernten Orten befinden, über öffentliche und private Netze verbunden.

## 8.2.2 Lokale Netze

Lokale Netze sind im betrieblichen Umfeld in unterschiedlicher Form zu finden. Sie unterscheiden sich u. a. in Nutzungsmöglichkeit, Verbundart, eingesetzten Betriebssystemen, Topologie und Netzzugang.

### Nutzungsmöglichkeiten und Verbundarten

Alle Netzwerke dienen dazu, die Möglichkeit des Datenaustauschs zwischen angeschlossenen Einheiten zu schaffen. Dabei kann z. B. die Nutzung zentraler Ressourcen im Fokus stehen, wie die *Nutzung von speziellen Geräten*, die nur einmal im Netz vorhanden sind (z. B. Hochleistungsdrucker), die vereinfachte Wartung und Pflege durch *zentrale Installation von Anwendungsprogrammen* auf einem dafür vorgesehenen Rechner im Netz sowie die Möglichkeit einer *zentralen Datensicherung*.

Daneben kann das Netz auch vorwiegend dazu dienen, ein *Kommunikationssystem* aufzubauen und die Kommunikation der Nutzer untereinander zu ermöglichen, z. B. via *E-Mail* oder Videochat.

In speziellen Formen erlaubt das Netz den Einsatz von *mehrbenutzerfähigen Anwendungsprogrammen*, wie z. B. Datenbankverwaltungsprogrammen, oder den *Aufbau eines integrierten Systems*. In beiden Fällen steht der Zugriff auf zentrale Daten und eine geeignete Antwort des zentralen Servers oder Programms im Vordergrund.

Die Vorteile der verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten der Vernetzung können wie folgt klassifiziert werden:

- *Geräteverbund*

Verschiedene Peripheriegeräte, die nicht an allen Rechnern lokal angeschlossen sind (z. B. Drucker), können gemeinsam genutzt werden.

- *Datenverbund*

Jeder Datenbestand kann unabhängig vom Ort seiner Speicherung im Netz einem Benutzer zugänglich gemacht werden. Beim gemeinsamen Zugriff auf gleiche Daten

müssen die Datenverwaltungsprogramme (z. B. ein Datenbanksystem) dafür sorgen, dass die Korrektheit der Daten gesichert bleibt.

- **Funktionsverbund**

Ein Benutzer kann Programmfunctionen, die auf einem anderen Rechner verfügbar sind, verwenden (z. B. Datenbankserver).

- **Kommunikationsverbund**

Ein Benutzer kann mit allen anderen Benutzern der verbundenen Rechner Informationen austauschen (z. B. Austausch von Mitteilungen über E-Mail, Dateiübertragung).

- **Lastverbund**

Datenverarbeitungsaufgaben werden je nach Auslastung und Ausstattung auf die verbundenen Rechner verteilt, um eine optimale Kapazitätsauslastung des Gesamtsystems zu erreichen. Beispielsweise kann ein kompletter Auftrag zur Stapelverarbeitung an einen zurzeit nicht ausgelasteten Rechner übergeben werden.

- **Verfügbarkeitsverbund**

Eine bestimmte Mindestleistung des Gesamtsystems bleibt erhalten, wenn einzelne Systemkomponenten ausfallen. Falls z. B. ein Datenbankrechner im Netz gestört ist, kann auf einen anderen Rechner umgeschaltet werden. Das erfordert ein gewisses Maß an Redundanz von Funktionen und Eigenschaften des Systems.

## Netztopologien

Die *Topologie* eines Netzes bestimmt, wie die Rechner räumlich angeordnet und miteinander verbunden werden können. Für den Aufbau lokaler Netze sind die Grundformen *Bus*, *Stern* und *Ring* üblich (vgl. Abb. 8.1).

- **Bus**

Alle Rechner sind an ein gemeinsames Übertragungsmedium angeschlossen. Ein Sendesignal erreicht alle angeschlossenen Rechner praktisch gleichzeitig. Der Ausfall eines Rechners hat keine Auswirkung auf die Funktionsfähigkeit des Netzes.

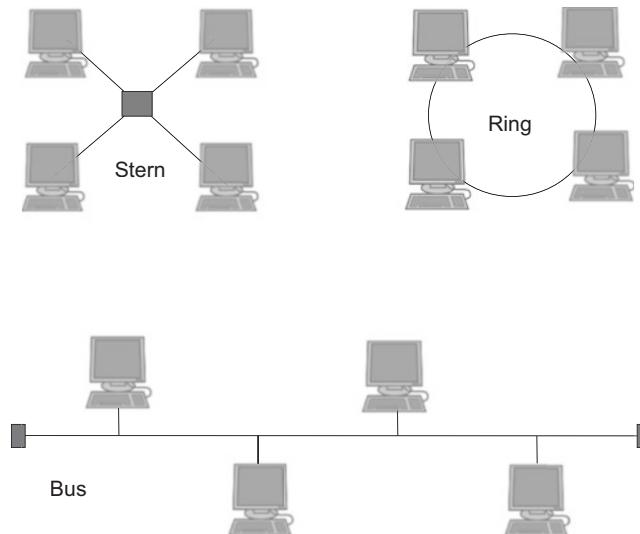
- **Stern**

Es gibt einen zentralen Rechner, an dem jeder andere Rechner direkt angeschlossen ist. Die Übertragung zwischen den Rechnern läuft stets über den zentralen Knoten. Der Ausfall eines Rechners betrifft die anderen nicht. Beim Ausfall des zentralen Knotens ist die gesamte Kommunikation im Netz unterbrochen.

- **Ring**

Jeder Rechner ist mit genau einem Vorgänger und genau einem Nachfolger direkt verbunden. Die Übertragung erfolgt in der vorgegebenen Senderichtung von einem Rechner zum nächsten. Der Ausfall eines Rechners führt zum Zusammenbruch des gesamten Netzes. Hier gibt es jedoch Abhilfe durch Überbrückungskabel oder sekundäre Ringleitungen.

Es kann zwischen physischen und logischen Topologien unterschieden werden. Die *physische Topologie* beschreibt die Art der Kabelführung. Die *logische Topologie* beschreibt



**Abb. 8.1** Grundtopologien lokaler Netze

den Datenfluss zwischen den angeschlossenen Geräten. Die logische Topologie eines Netzwerks kann von ihrer physischen Topologie abweichen. So kann beispielsweise ein Netz physisch als Stern aufgebaut sein, logisch aber eine Bustopologie abbilden, da der Datenfluss von einem Endgerät gleichzeitig zu allen anderen erfolgt.

### Netzzugang

Um Kollisionen, die beim gleichzeitigen Senden von Daten durch mehrere Rechner entstehen können, zu verhindern, steuern Verfahren den Netzzugang und entscheiden, wer wann senden darf. Diese Steuerungsmechanismen werden als *Netzzugangsverfahren* bezeichnet. Die Mechanismen werden meist von der Hardware des *Netzwerkadapters* (*Netzwerkkarte*), der die Verbindung des Rechners mit dem Netz herstellt, ausgeführt. Netzzugangsverfahren betreffen die beiden untersten Schichten des OSI-Referenzmodells (vgl. Abschn. 8.3).

Diese Verfahren können in größere Standards oder Konzepte eingebettet sein. Für lokale Netzwerke ist das von den Firmen DEC, Intel und Xerox erstmals 1980 angebotene Produkt *Ethernet* weitverbreitet. Ethernet erlaubt je nach Entwicklungsstand unterschiedliche Geschwindigkeiten von mehreren hundert GBit/s und definiert neben Hardwarekomponenten (Kabelarten, Kabellängen, Steckerarten) auch das Netzzugangsverfahren.

Das bei Ethernet eingesetzte *Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection* (*CSMA/CD*) ist für Busnetze geeignet. Jeder sendewillige Rechner überprüft vorher, ob der Bus frei ist. Auch während der Übertragung wird ständig überprüft, ob es zu einer Kollision durch gleichzeitige Sendeversuche anderer Rechner gekommen ist. Bei einer Kollision stellen die betroffenen Rechner den Sendebetrieb ein und beginnen nach einer Zeitspanne mit zufälliger Dauer einen neuen Sendeversuch.

In Ringnetzen, die heute wenig verbreitet sind, lässt sich auch *Token Passing* einsetzen. Dieses Verfahren kann prinzipiell auch in Busnetzen durch die Festlegung von Vorgänger-/Nachfolgerrechnern eingesetzt werden. Ein bestimmtes Bitmuster (Token) kreist im Ring von Rechner zu Rechner. Das Token kann zwei Zustände haben: „frei“ oder „belegt“. Will ein Rechner, der ein als frei gekennzeichnetes Token empfängt, senden, ändert er das Frei-Token in ein Belegt-Token, hängt die zu versendenden Daten mit Sender- und Empfänger-kennung an und gibt dieses dann weiter. Der Empfänger kopiert die Daten und gibt die Sendung an seinen Nachfolger im Ring weiter. Erst wenn die Daten wieder beim Sender angekommen sind, wird das Token freigegeben und an die nächste Station weitergeleitet.

### Netzwerkbetriebssystem

Ein *Netzwerkbetriebssystem* oder *Server-Betriebssystem*, wie z. B. Microsoft Windows Server, steuert und überwacht die Kommunikation und Zusammenarbeit der an ein Netz angeschlossenen Rechner.

Wesentliche Funktionen solcher Betriebssysteme sind:

- die Verwaltung von Benutzern und Betriebsmitteln (z. B. Festplatten, Verzeichnisse, Dateien, Drucker),
- die Bereitstellung und Verwaltung von Rechten für die Benutzung von Betriebsmitteln,
- Maßnahmen zur Datensicherung und gegen Datenverlust durch Hardwarefehler (z. B. redundante Speicherung von Daten auf zwei Festplatten),
- die Überwachung der Netzlast,
- die automatische Fehlerprotokollierung,
- die Diagnose und Behebung von Fehlern.

### 8.2.3 Verbindung lokaler Netzwerke

Die Organisationseinheiten eines Unternehmens sind oft räumlich so verteilt, dass die Verkabelung mit nur einem lokalen Netz nicht günstig oder, weil größere Entfernungn mittels öffentlicher Netze zu überbrücken sind, nicht möglich ist.

Aber auch innerhalb dieser Grenzen bietet der Einsatz mehrerer verbundener lokaler Netze Vorteile. Werden diese *Teilnetze* zu einem *Gesamtnett* verbunden, so kann dieses entlastet werden, wenn Daten mit Quelle und Ziel in demselben Teilnetz nicht durch die anderen Teilnetze transportiert werden, sondern in dem Teilnetz verbleiben, in dem der Sender sich befindet. Zur einfachen Beschreibung dieser Sender und Empfänger erhalten diese spezielle *Netzwerkadressen*, die sie (eindeutig) identifizieren. Durch die Beschränkung der Datenübertragung auf Teilnetze verringert sich auch das Risiko des unberechtigten Zugriffs auf sicherheitsrelevante Informationen. Fehlerauswirkungen können begrenzt werden, da Fehler in Teilnetzen nicht zum Zusammenbruch des Gesamtnetzes führen. Kosten können dadurch reduziert werden, dass man ein Gesamtnett anforderungs-

bezogen in Teilnetze untergliedert und überall dort kostengünstige Teilnetze mit geringerer Übertragungsrate und geringerer Ausfallsicherheit installiert, wo dies ausreicht und akzeptiert wird.

### Kopplungseinheiten

Der Übergang von einem lokalen Netz zu einem anderen muss die speziellen physikalischen Eigenschaften eines Netzes und die Verschiedenheit der Protokolle (z. B. Datenformate, Netzzugangsverfahren) berücksichtigen. Je stärker sich die zu verbindenden Netze unterscheiden, desto vielfältiger sind die Aufgaben der *Kopplungseinheiten*. Sie lassen sich nach ihrer Funktion wie folgt unterscheiden:

- *Repeater und Hubs*

Ein *Repeater* ist eine einfache Verstärkereinrichtung, die die durch Leitungswiderstand abgeschwächten Signale auffrischt und direkt weiterleitet. Die Netzwerktechnologien der zu verbindenden Netze müssen identisch sein. Repeater verbinden z. B. einzelne Segmente in Ethernetnetzen, können keinen weiteren Einfluss auf die Netze nehmen und nur die physikalischen Signale verstärken (vgl. Abb. 8.2).

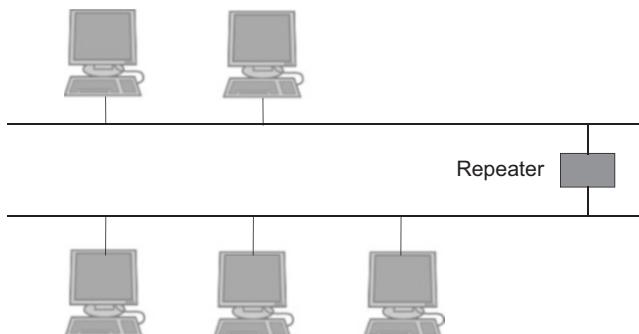
Ein *Hub* ist ein Repeater mit mehr als zwei Ports (Buchsen). Hiermit können einfache Ethernet-LANs mit Sterntopologie aufgebaut werden.

- *Bridge*

Eine *Bridge* verbindet zwei gleichartige Netze, deren Übertragungsmedien und Zugangsverfahren unterschiedlich sein können. Eine Bridge kann die Weiterleitung fehlerhafter Pakete verhindern sowie Datenströme filtern. Hierzu ist die Zuordnung von Rechnern zu Teilnetzen in einer Tabelle gespeichert. Es werden nur die Datenpakete über die Bridge transportiert, die Rechner in anderen Teilnetzen adressieren. Auf diese Weise kann der Datenverkehr auf Teilnetze beschränkt werden. Die Bridge greift nicht weiter in den Datenverkehr ein, sodass die Netze die Daten im Weiteren gleich behandeln müssen.

- *Switch*

Ein *Switch* ist ein „elektronischer Schalter“, der wechselweise verschiedene Netzwerksegmente direkt miteinander verbindet. Für die angeschlossenen Segmente bzw. Rech-



**Abb. 8.2** Verbindung über Repeater

ner erfüllt er die Funktion einer Bridge. Im Vordergrund steht die Steigerung der Leistung durch Segmentierung eines lokalen Netzes („network in the box“). Einzelne Netzwerksegmente oder auch einzelne Endgeräte können miteinander kommunizieren, ohne das restliche Netz zu belasten.

Mit Hilfe von Switches kann ein LAN in mehrere *VLANs* (Virtual Local Area Network) eingeteilt werden, die dann von jeweils einer eigenen Arbeitsgruppe genutzt werden. Dabei wird ein Datenpaket von einem Switch nur innerhalb eines VLAN weitergeleitet.

- *Router*

Ein Router kann unterschiedliche Netztopologien und Netzzugangsverfahren miteinander verbinden. Die Hauptfunktion eines Routers ist die Ermittlung eines optimalen Weges vom Sender zum Empfänger, wobei mehrere Netze und WAN-Leitungen dazwischenliegen können. Zu diesem Zweck muss der Router die eingesetzten *Netzwerkprotokolle*, die u. a. beschreiben, wie Datenpakete innerhalb von Netzwerken geleitet werden (vgl. Abschn. 8.3), „verstehen“ können und mit anderen Routern kooperieren. Ein Datenpaket wird von Router zu Router anhand von Routingtabellen, die Informationen über Router sowie die Anzahl benötigter Zwischenstationen enthalten, so lange weitergeleitet, bis es den Empfänger erreicht hat. Multiprotokoll-Router können Vermittlungsfunktionen auf Basis mehrerer Netzwerkprotokolle übernehmen.

- *Gateway*

Ein Gateway ist in der Regel ein Rechner, der völlig unterschiedliche Netze verbinden kann. Er übernimmt die Umsetzung der Protokolle und die Codekonvertierung. Gateways werden nicht primär zur Strukturierung und Lastverteilung in einem Netz eingesetzt, sondern ermöglichen z. B. den Übergang von einem PC-Netz in ein anderes herstellerspezifisches Netz oder die Ankopplung an Großrechner.

## Strukturierte Verkabelung

Die verschiedenen Übertragungsmedien unterscheiden sich u. a. durch Übertragungseigenschaften und Reichweiten. Um die geforderten Durchsatzraten und nötigen Antwortzeiten zu garantieren, müssen also die technischen Eigenschaften der Kabeltypen bei der Planung der Netzinfrastruktur berücksichtigt werden. Größere Netze werden hierarchisch strukturiert. Dabei wird die Verkabelung der Gebäude eines Betriebsgeländes in drei Bereiche unterteilt (vgl. [Baun15]):

- *Primärbereich: Geländeberkabelung*

Hierbei handelt es sich um die Verkabelung auf dem Betriebsgelände von Gebäude zu Gebäude. Wegen der guten Übertragungseigenschaften und der hohen Stör- und Abhörsicherheit kommen hier vorwiegend Glasfaserkabel in Frage.

- *Sekundärbereich: Gebäudeverkabelung*

Innerhalb eines Gebäudes werden die verschiedenen Stockwerke mit Glasfaserkabel oder Kupferkabel (Twisted Pair, TP) verbunden. Die Verlegung erfolgt oft parallel zum Stromnetz.

- *Tertiärbereich: Etagenverkabelung*

Die Endgeräte innerhalb einer Etage werden über Kupferkabel und Glasfaserkabel je nach LAN-Technologie und Übertragungsanforderungen verbunden.

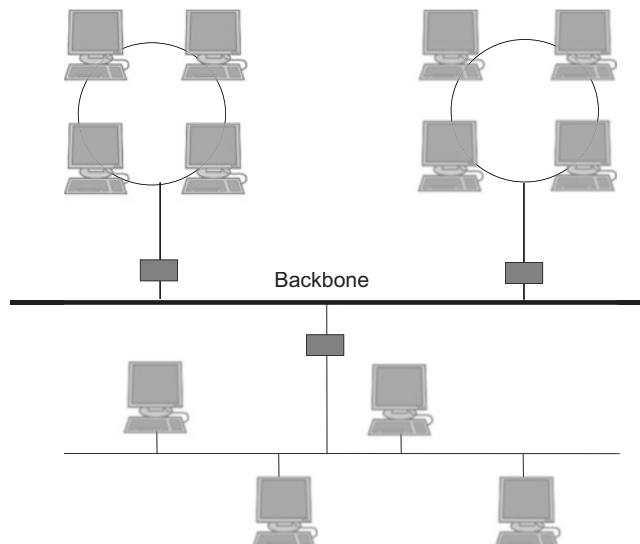
Statt mehrere lokale Netze durch paarweise Kopplung zu einem Gesamtnetz auszudehnen, ist es oft günstiger, ein besonders schnelles Netz zu installieren, an das alle lokalen Netze direkt angeschlossen sind. Ein solches Rückgrat wird als *Backbone* bezeichnet (vgl. Abb. 8.3).

### 8.2.4 Netzmanagement

Alle Aufgaben, die sich mit der Konzeption, der Einführung und dem Betrieb eines Netzes befassen, werden als *Netzmanagement* bezeichnet.

Neben technisch ausgerichteten Aufgaben stehen vor allem organisatorische Aufgaben im Vordergrund. Die Einführung oder Umgestaltung eines lokalen Netzes sowie der Ausbau und Zusammenschluss von lokalen Netzen zu einer unternehmensweiten Kommunikationsinfrastruktur erfordern die Berücksichtigung von vielen Einflussfaktoren wie z. B. der vorhandenen technischen Ausstattung, der gewachsenen Organisationsstrukturen eines Unternehmens und dem Know-how der Mitarbeiter.

Aufgrund der Vielzahl und Komplexität der Aufgaben ist die Planung und Durchführung der Netzeinführung als Projekt von der Erstellung des Anforderungskatalogs bis zur Inbetriebnahme des Systems abzuwickeln. Bei der Berechnung der Kosten müssen neben den Einmalkosten der Einführung auch die laufenden Betriebskosten berücksichtigt werden.



**Abb. 8.3** Kopplung lokaler Netze über ein Backbone-Netz

## Netzeinführung/Netzgestaltung

Ist die Entscheidung für ein Netz (oder seinen Ausbau) nach einer Voruntersuchung gefallen, so kann die Planung und Realisierung in einzelne Phasen gegliedert werden. Dazu gehören:

- *Analyse der Anforderungen*

Diese dient zur Beschreibung der Funktionen aus Sicht des Anwenders. Zu beachten sind z. B., welche Aufgaben zu erledigen sind, wie viele Daten in welcher Form anfallen und in welcher Geschwindigkeit übertragen werden müssen oder welche Ausfallsicherheit gegeben sein muss.

- *Erstellung eines Systemkonzepts*

Das Systemkonzept enthält Informationen u. a. über die räumliche Ausdehnung des Netzes, die Verkabelungsstrategie, die Anzahl und Funktion der angeschlossenen Arbeitsplätze, die Ausstattung der Server, die Sicherheitsmaßnahmen, die logische Struktur des Netzes, das Netzwerkbetriebssystem, die Verteilung von Daten und Anwendungsprogrammen im Netz und die Integration vorhandener Geräte.

- *Auswahl der Hardware und Software*

Hierzu sind technische Alternativen und Angebote unter Kosten- und Nutzengesichtspunkten zu vergleichen.

- *Installation und Test des Netzes und der Software*

Während der Installation und des anschließenden oder teilweise parallel durchgeföhrten Tests kann der laufende Betrieb im Unternehmen beeinträchtigt sein. Es sind ggf. entsprechende Gegenmaßnahmen zu ergreifen.

- *Schulung und Inbetriebnahme*

Nach erfolgreichem Test kann das System in die Produktion übernommen werden, wobei ggf. durch Mitarbeiterschulungen sicherzustellen ist, dass veränderte Konfigurationen oder Arbeitsweisen bekannt sind.

## Betriebsphase

Im laufenden Betrieb müssen die Arbeitsabläufe und die Leistungsfähigkeit des Netzes ständig überwacht werden, Datensicherungen müssen durchgeführt werden, neue Arbeitsplätze und Zugangsberechtigungen für neue Benutzer sind einzurichten, Fehler müssen lokalisiert und behoben werden, Benutzer müssen beraten und geschult werden.

Bei größeren Netzen werden die Aufgaben des Netzmanagements von Mitarbeitern mit entsprechenden Fachkenntnissen, so genannten *Netzwerkadministratoren*, wahrgenommen. Sie tragen die Verantwortung für den ordnungsgemäßen Betrieb des Netzes. Neben den oben genannten Funktionen übernehmen sie auch die Verwaltung von Benutzern und ihrer Zugriffsrechte sowie die Datensicherung. Diese Mitarbeitergruppe kann durch weitere Mitarbeiter zum *Benutzerservice* ergänzt werden, der die Anwender unterstützt oder Konventionen zur Nutzung von Netzwerkressourcen festlegt.

**Beispiel**

Um Drucker in einem Firmennetzwerk leichter zuzuordnen und im Falle von Problemen (Papierstau, leerer Toner) schneller helfen zu können, können Namenskonventionen eingeführt werden. Die Bezeichnung „P-MG-1-228-A“ könnte so direkt aufzeigen, dass es sich um einen Drucker (Printer: P) am Bürostandort Mönchengladbach (MG) im 1. OG (1), Raum 228, Arbeitsplatz A (A) handelt. ◀

---

## 8.3 Netzwerkprotokolle

Grundvoraussetzung für den Datenaustausch zwischen Rechnern sind *Kommunikationsprotokolle*. Da an der Kommunikation im Allgemeinen Komponenten unterschiedlicher Hersteller beteiligt sind, kommt der Standardisierung von Vereinbarungen und der zugrundeliegenden technischen Verfahren eine große Bedeutung zu.

Für die Übertragung über eine Leitung werden die Daten, die als Bytefolge vorliegen, in Blöcke aufgeteilt, mit einer Zieladresse versehen, gegen technische Störungen gesichert und für das jeweilige Übertragungsmedium codiert. Zur Fehlererkennung und -behebung werden die Datenblöcke, die eine festgelegte Größe haben, mit Kontrollinformationen versehen. Im Fehlerfall muss dann anstelle aller Daten nur der Block, der fehlerhaft war, erneut übertragen werden.

Für den Datenaustausch im Netz muss der Empfänger gezielt angesprochen werden können. Dazu benötigt jeder Rechner eine eindeutige *Adresse*. Diese Adresse ist in jedem zu übertragenden Datenblock zur Identifizierung des Empfängers enthalten. Darüber hinaus gibt es für jeden Rechner oberhalb der Geräteebene weitere, mehr anwendungsorientierte Adressen (z. B. Netzwerkadresse, Portnummer eines Serverprogramms).

Zur weiteren Verarbeitung der übertragenen Datenblöcke sind Programme erforderlich, die die Daten vom Netzwerkadapter übernehmen, um sie letztlich z. B. in einer Datei des Betriebssystems zu speichern oder dem Benutzer am Bildschirm zu präsentieren.

### 8.3.1 OSI-Referenzmodell

Die Kommunikation zwischen Datenstationen in einem Datenübertragungssystem erfordert neben dem Vorhandensein der technischen Komponenten die Einhaltung bestimmter Regeln und die Beherrschung einer gemeinsamen Sprache.

#### Protokoll

*Kommunikationsprotokolle* sind Regeln und Vereinbarungen zur Kommunikation zwischen Systemen. Sie umfassen Festlegungen

- über den organisatorischen Ablauf der Datenübertragung,
- über den Aufbau, die Überwachung und den Abbau von Verbindungen sowie
- über die Struktur der auszutauschenden Daten.

Damit ein kooperatives Arbeiten und Kommunizieren miteinander verbundener Systeme möglich ist, müssen vom Anwendungsprogramm bis zur physischen Übertragung der einzelnen Bits über ein Übertragungsmedium verschiedene Dienste ausgeführt werden.

### Schichtenmodelle

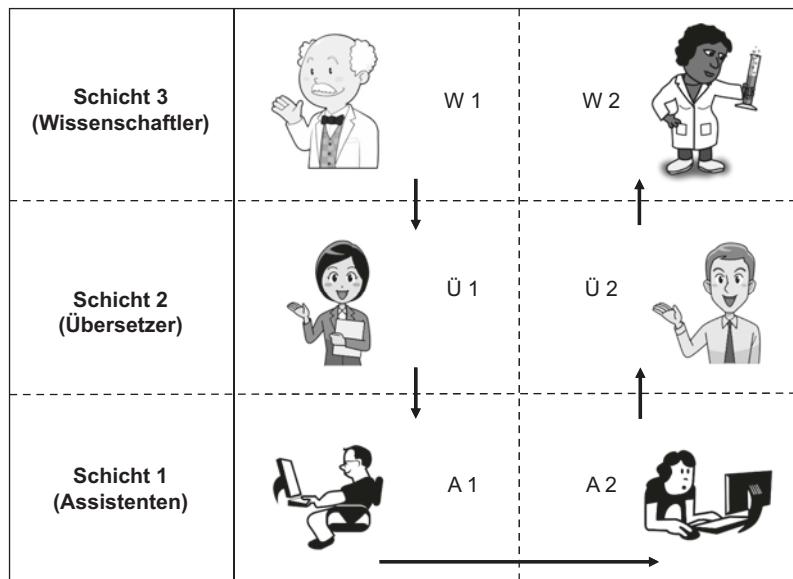
Es ist sinnvoll, eine solch komplexe Aufgabe in übersichtliche, weitgehend eigenständige Teilaufgaben aufzuteilen und deren Zusammenspiel festzulegen. Ein *Schichtenmodell* zerlegt das Gesamtproblem hierarchisch in einzelne aufeinander aufbauende Schichten. Jede Schicht löst eine bestimmte Aufgabe und stellt ihre Funktion als Dienst der über ihr gelegenen Schicht zur Verfügung.

Der Funktionsbereich eines einzelnen Protokolls entspricht in der Regel einer, gelegentlich auch mehreren, aneinander angrenzenden Schichten. Sind mehrere Protokolle aufeinander abgestimmt und unterstützen insgesamt mehrere Schichten, spricht man von einem *Protokollstack*.

### Analogiebeispiel

Zur Veranschaulichung dient das Beispiel eines fiktiven Drei-Schichten-Modells zum Austausch von Informationen zwischen Wissenschaftlern (vgl. Abb. 8.4).

Zwei Wissenschaftler (W1 und W2) wollen sich über ein bestimmtes Thema austauschen. Da sie nur die jeweilige Landessprache (W1: Deutsch, W2: Spanisch) beherrschen, engagieren beide eine Übersetzerin bzw. einen Übersetzer, die die jeweilige



**Abb. 8.4** Beispiel einer Kommunikation in drei Schichten

Landessprache und Englisch sprechen (Ü1, Ü2). Die Übersetzer engagieren je einen Assistenten für die eigentliche Datenübertragung (A1, A2). Die Wissenschaftler bilden die dritte (oberste) Schicht, die Übersetzer die zweite und die Assistenten die erste (unterste) Schicht.

W1 gibt nun eine Nachricht in deutscher Sprache an die Schnittstelle zwischen Schicht 3 und 2. Ü1 übersetzt diese Nachricht in die mit Ü2 vereinbarte gemeinsame Sprache und gibt den englischen Text an die Schnittstelle zwischen Schicht 2 und Schicht 1. A1 sendet diesen Text per E-Mail an A2. A2 gibt die Nachricht über die Schnittstelle zwischen Schicht 1 und 2 an Ü2 weiter. Ü2 übersetzt sie ins Spanische und leitet den Text über die Schnittstelle zwischen Schicht 2 und 3 an W2 weiter.

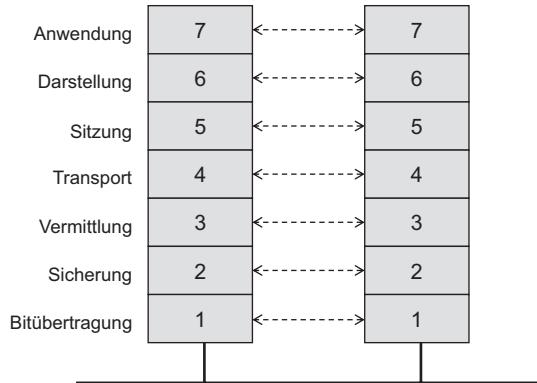
Das Beispiel verdeutlicht:

- Jeder Teilnehmer einer Schicht empfindet die Kommunikation als horizontal.
- Die tatsächliche Kommunikation verläuft mit Ausnahme der untersten Schicht vertikal.
- Jede Schicht stellt der darüber liegenden Schicht ihre Dienste zur Verfügung.
- Die drei schichtenspezifischen Kommunikationsprotokolle sind bis auf die definierten Schnittstellen unabhängig voneinander. Das Thema, über das die beiden Wissenschaftler diskutieren, ist für das Funktionieren der Kommunikation belanglos. Die Übersetzer können die gemeinsame Sprache, in die bzw. aus der übersetzt wird, wechseln. Die Techniker können andere Übertragungsverfahren wählen. Das Protokoll einer Schicht kann also gewechselt werden, ohne dass dies die anderen Schichten beeinflusst.

### Aufbau des OSI-Referenzmodells

Die International Standardization Organization (ISO) hat 1983 das so genannte *OSI-Referenzmodell* (OSI = Open Systems Interconnection) für die Kommunikation offener Systeme veröffentlicht. Dieses Modell besteht aus *sieben Schichten* und beschreibt allgemein die wichtigsten funktionalen Eigenschaften der Kommunikation zwischen zwei Datenstationen. Das Modell macht keine Vorschriften für die Implementierung („wie“) einzelner Funktionen, sondern spezifiziert, welche Dienstleistungen („was“) von Schicht zu Schicht über klar definierte Schnittstellen angeboten werden. Der besondere Wert eines solchen theoretischen Modells liegt in der allgemeingültigen, produktunabhängigen Beschreibung der Kommunikationsvorgänge, die es ermöglicht, viele Grundfunktionen einzzuordnen (vgl. Abb. 8.5).

Daten, die von einer Datenstation zur anderen übertragen werden sollen, müssen von der obersten Schicht durch alle darunterliegenden Schichten hindurch gereicht werden. Die Schichten 1 bis 4 sind *transportorientiert*, die Schichten 5 bis 7 *anwendungsorientiert*.

**Abb. 8.5** OSI-Referenzmodell

Die Funktionen der einzelnen Schichten sind:

- *Schicht 7: Anwendung* (Application Layer)

Diese Schicht bildet das Bindeglied zur Anwendung (Software). Einheitliche Vereinbarungen existieren für anwendungsspezifische Kommunikationsdienste wie Dateitransfer und E-Mail-Dienste.

- *Schicht 6: Darstellung* (Presentation Layer)

Hier werden Ein- und Ausgabe von Daten überwacht, Codes für die Übertragung festgelegt, Verschlüsselung und Komprimierung von Daten durchgeführt und Bildschirm- und Druckerformate angepasst.

- *Schicht 5: Sitzung* (Session Layer)

Diese Schicht koordiniert die Aufnahme, Durchführung und Beendigung einer Kommunikationsbeziehung zwischen zwei Anwendungen. Hierzu gehören als Aufgaben u. a. der Auf- und Abbau von Sitzungen, das Aushandeln von Sitzungsparametern, die Benutzeridentifikation und die Aufrechterhaltung des Dialogs auch bei vorübergehendem Ausfall des Übertragungssystems.

- *Schicht 4: Transport* (Transport Layer)

Diese Schicht ist das Bindeglied zwischen dem Transport- und dem Anwendungssystem. Sie stellt dem Anwendungssystem eine gesicherte Ende-zu-Ende-Verbindung zwischen Sender und Empfänger zur Verfügung, unabhängig von den Besonderheiten der Dienste in Schicht 1 bis 3 (Übertragungsmedien, Netzwerkstrukturen, Adressierungsarten). Weitere Funktionen sind: Adressierung von Anwendungsprozessen (z. B. mittels Portnummern), Aufteilung der zu sendenden Daten in Segmente, Zusammensetzung der Segmente beim Empfänger, Zuordnung von Reihenfolgennummern zu den einzelnen zu sendenden Segmenten, Datenflussteuerung.

- *Schicht 3: Vermittlung* (Network Layer)

Diese Schicht steuert die Datenübertragung zwischen nicht direkt miteinander verbundenen Datenstationen. Hauptaufgaben sind die eventuell aus technischen Gründen erforderliche Aufteilung der Datenpakete in kleinere Fragmente auf dem Abschnitt zur

nächsten Zwischenstation, ggf. die Zusammensetzung der Fragmente in der nächsten Zwischenstation, die optimale Wegewahl durch ein Netz und die Identifizierung der Zwischenstationen mittels logischer Adressen.

- *Schicht 2: Sicherung* (Data Link Layer)

Diese Schicht hat die Aufgabe, das Verfahren für den Zugriff auf das Übertragungsmedium zu definieren, die Adressierung der Empfangssysteme über einheitliche Hardwareadressen zu regeln und Fehler bei der Übertragung der einzelnen Blöcke zu erkennen und zu beseitigen.

- *Schicht 1: Bitübertragung* (Physical Layer)

Hier werden die elektrischen, mechanischen und funktionalen Parameter für die physische Verbindung und die bitweise Codierung festgelegt.

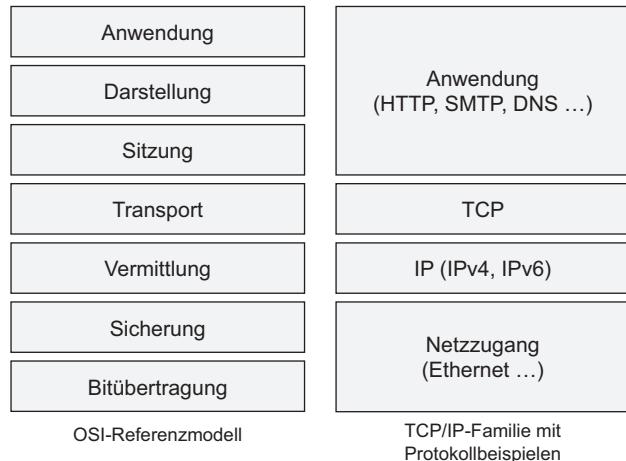
Mit Bezug auf die zuvor vorgestellten Kopplungseinheiten in lokalen Netzwerken operieren *Repeaters* auf Schicht 1, *Bridges* auf Schicht 2 und *Router* auf Schicht 3.

### 8.3.2 TCP/IP-Protokoll

*Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP)* bezeichnet eine Reihe oder „Familie“ von Netzwerkprotokollen, die die Kommunikation zwischen Rechnern ermöglichen, und wird gelegentlich vereinfacht als ein Protokoll betrachtet. Es fand zunächst Verbreitung als Teil von Unix-Betriebssystemen und ist heute für alle relevanten Betriebssysteme verfügbar. TCP/IP ist das grundlegende Kommunikationsprotokoll im Internet.

Im Vergleich zum OSI-Referenzmodell besteht TCP/IP nur aus vier Schichten, die sich den sieben Schichten des OSI-Modells aber in etwa zuordnen lassen (vgl. Abb. 8.6).

**Abb. 8.6** OSI und TCP/IP



## IPv4

Das Internetprotokoll *IPv4* (IP Version 4) definiert die Struktur der weltweit eindeutigen numerischen Internetadressen (*IP-Adressen*), die Teilnetze und Rechner im Netz identifizieren, definiert den Aufbau der Internetpakete und regelt deren Weiterleitung (*Routing*).

Eine *IP-Adresse* in der Version IPv4 besteht aus 32 Bit und wird durch eine Folge von vier Zahlen zwischen 0 und 255 dargestellt, z. B. 194.94.120.88.

Die IP-Adresse besteht aus einem *Netzwerkteil* und einem *Benutzerteil*. Die Menge aller IP-Adressen ist in Klassen eingeteilt. Die ersten Bits einer Adresse legen die Adressklasse fest. Die Klassen A, B und C unterscheiden sich in der unterschiedlichen Länge des Netzwerk- und des Benutzerteils.

Der Netzwerkteil dient der Identifikation des (lokalen) Netzes. Der darauffolgende Benutzerteil identifiziert ein Endgerät in diesem Netz.

### Beispiel

Die IP-Adresse 194.94.120.88 gehört zur Adressklasse C. 194.94.120 ist der Netzwerkteil, 88 identifiziert ein Endgerät in diesem Netz. ◀

Die strikte Unterteilung des Adressraums der IP-Adressen in Netzklassen hat Nachteile. So verschwendet ein Netz der Klasse C mit nur zwei Endgeräten viele Adressen. Um den Adressraum effizienter zu verwalten, können die verfügbaren Adressen im Benutzer teil nach dem Verfahren *Classless Inter-Domain Routing (CIDR)* auf mehrere Subnetze aufgeteilt werden (vgl. [Bau15]).

## IPv6

IPv6 ist eine neuere Version des IP und wird derzeit weitgehend parallel zu IPv4 betrieben, soll dieses aber perspektivisch ablösen. Mit IPv4 können nach dem zuvor beschriebenen Muster  $2^{32}$ , also ca. 4,3 Milliarden unterschiedliche Netzwerkadressen vergeben werden, dies betrifft auch das Internet. Wenn auch durch Teilnetze nicht jedes einzelne Gerät, das mit dem Internet verbunden ist, eine weltweit eindeutige Adresse benötigt, ist doch leicht ersichtlich, dass ein Konflikt zwischen der Anzahl verfügbarer eindeutiger Adressen und der großen Anzahl internetfähiger Geräte besteht.

IPv6 bietet durch größere Adressfelder (128 Bit) eine erheblich größere Anzahl an Adressen sowie zudem verbesserte Sicherheitsmechanismen (Authentifizierung und Verschlüsselung). Die große Anzahl an Adressen erlaubt prinzipiell allerdings auch eine dauerhafte Zuweisung von einer Adresse zu einem Gerät, die nie wieder verändert werden müsste, sodass jede Netzwerkkommunikation eindeutig nachvollziehbar wäre, was aus Datenschutzsicht und aus Sicherheitsaspekten zu diskutieren ist (vgl. [Hamd13]).

## DNS

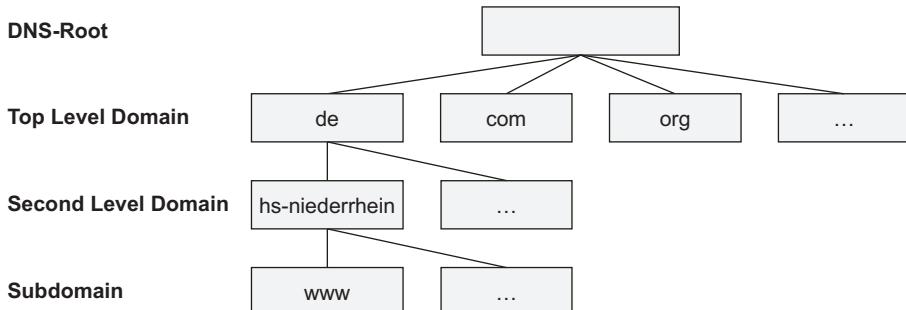
Zur besseren Handhabbarkeit werden die für die Kommunikation per TCP/IP notwendigen IP-Adressen durch symbolische Namen (*Domainnamen*) dargestellt. Die Übersetzung des Domainnamens in die IP-Adresse erfolgt durch *Name Server*. Das Adressierungssystem selbst heißt *Domain Name System* (DNS). Domainnamen sind hierarchisch aufgebaut und werden mit steigender Stufe von links nach rechts geschrieben.

### Beispiel

[www.hs-niederrhein.de](http://www.hs-niederrhein.de). Hier handelt es sich um den Webserver der Hochschule Niederrhein mit „de“ als Top Level Domain (de = Deutschland) (vgl. Abb. 8.7). ◀

IP-Adressen und Domainnamen werden von der *ICANN* (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers) und ihren Unterorganisationen verwaltet. Neben den länderspezifischen Top Level Domains wie z. B. *de*, *uk* und *jp* existieren sogenannte generische Top Level Domains wie z. B. *com*, *edu*, *gov*, *net*, *org*, *info* und *biz*.

Der Weg eines Datenpakets im Netzwerk lässt sich vom eigenen Rechner bis zum Zielserver über die verschiedenen Stationen nachverfolgen, beispielsweise mit dem Programm „traceroute“. Die Abb. 8.8 zeigt den Weg eines Datenpakets im Internet bis zum Webserver des *World Wide Web Consortium* (W3C).



**Abb. 8.7** Hierarchie der DNS-Adresse

```

Routenverfolgung zu www.w3.org [128.30.52.100] über maximal 30 Abschnitte:

 1      4 ms      2 ms      2 ms  speedport.ip [192.168.2.1]
 2     42 ms     44 ms     42 ms  217.0.191.26
 3     54 ms     45 ms     43 ms  217.0.81.70
 4     42 ms     50 ms     49 ms  vl-3201-ve-128.ebr2.Dusseldorf1.Level3.net [4.69.161.133]
 5     46 ms     45 ms     46 ms  ae-48-48.ebr1.Amsterdam1.Level3.net [4.69.143.209]
 6     55 ms     53 ms     53 ms  ae-48-48.ebr2.London1.Level3.net [4.69.143.82]
 7    127 ms    126 ms    127 ms  ae-42-42.ebr1.NewYork1.Level3.net [4.69.137.70]
 8    131 ms    131 ms    131 ms  ae-1-8.bar2.Boston1.Level3.net [4.69.140.97]
 9    127 ms    131 ms    127 ms  MITNET.TRANTOR.CSAIL/MIT.EDU [18.4.7.65]
10   129 ms    128 ms    128 ms  trantor.rossem.csail.mit.edu [128.30.0.250]
11   126 ms    129 ms    127 ms  www.w3.org [128.30.52.37]

Ablaufverfolgung beendet.
  
```

**Abb. 8.8** Der Weg eines Datenpakets (Darstellung beispielhaft und modifiziert)

## 8.4 Telekommunikationsnetze

Die öffentlichen Netze für die Datenübertragung können in terrestrische Fernmeldenetze (*Festnetze*) und mobile Telekommunikations- und Satellitennetze (*Funknetze*) eingeteilt werden.

### 8.4.1 Festnetze

Hierunter fallen sämtliche öffentlichen leitungsgebundenen Netze für analoge Telefonverbindungen und Datenübertragungen über das Internet. Sie befinden sich entweder in privatem oder in staatlichem Besitz und werden in Deutschland durch Telekommunikationsgesetze geregelt. Als Vermittlungsstellen (VSt) werden die zentralen Knotenpunkte bezeichnet. Sie sind untereinander über Glasfaserleitungen verbunden. Von den Vermittlungsstellen führen Leitungen zu Kabelverzweigern, die sich bereits in der Nähe der einzelnen Teilnehmeranschlüsse befinden. In Deutschland gibt es ca. 300.000 solcher Kabelverzweiger. Von diesen wiederum wird der Anschluss zum Teilnehmer („letzte Meile“) hergestellt (vgl. Abb. 8.9).

### 8.4.2 Funknetze

Als Erweiterung des Telefonnetzes wurden ab 1992 die digitalen *Mobilfunknetze D1* der Telekom und *D2* von Mannesmann (heute: Vodafone) in Betrieb genommen. Weitere Mobilfunknetze (z. B. von Telefónica-O2) kamen hinzu.

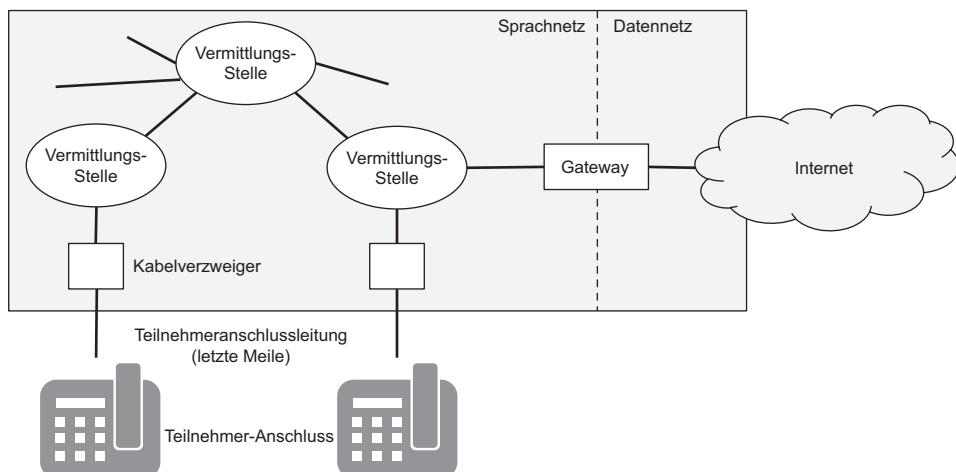


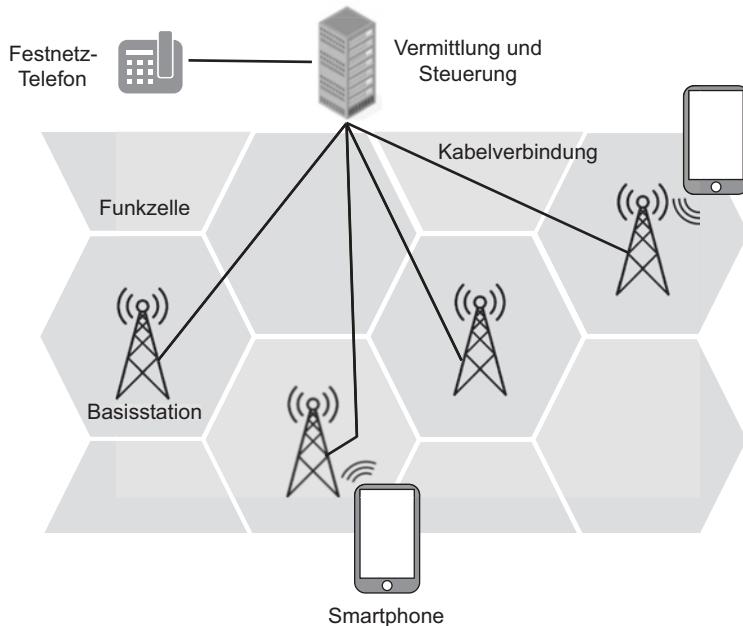
Abb. 8.9 Aufbau des Festnetzes

*Mobilfunk* wird als Sammelbegriff für eine Vielzahl unterschiedlicher Technologien zur Übertragung von Sprache und Daten verwendet. Die erforderlichen Endgeräte werden *ortsveränderlich* (mobil) eingesetzt. Im Regelfall steht der Begriff Mobilfunk für die öffentlichen Mobilfunknetze. Die Mobilfunktechnik wird ständig verbessert. Der Nutzer erkennt diese Entwicklung an den verschiedenen Mobilfunkstandards. Sie werden abgekürzt als 3G, 4G und 5G bezeichnet. Das G steht hierbei für Generation (vgl. Kap. 7).

Das *Mobilfunknetz* besteht aus dem Zugangsnetz und dem Kernnetz. Das Kernnetz übernimmt leitungsgebunden die Übertragung und Vermittlung von Sprache und Daten zwischen den ortsfesten Sendestationen des Mobilfunknetzes und zu anderen Kommunikationsnetzen. Das Zugangsnetz ist verantwortlich für die Kommunikation von seinen ortsfesten Mobilfunkantennen zu den mobilen Endgeräten. Die Schnittstelle zwischen der Mobilfunkantenne und dem Gerät wird im Allgemeinen *Luftschnittstelle* oder *Funkschnittstelle* genannt.

Der Datentransport in einem Mobilfunknetz erfolgt somit im Gegensatz zu seinem Namen weitgehend über leitungsgebundene Übertragungswege, zumeist als Kupfer- oder Glasfaserkabel, oder durch Richtfunkstrecken.

Der Nutzer eines Mobilfunkdienstes ist nicht an eine Funkzelle gebunden. Bewegt er sich über den Sendebereich einer Antenne hinaus, leitet das Mobilfunknetz eine Übergabe (Handover) an eine günstiger gelegene Nachbarzelle ein. Dabei wird im gemeinsamen Sendebereich der benachbarten Funkzellen eine parallele Verbindung zur zweiten Basisstation aufgebaut und im passenden Augenblick die Verbindung unterbrechungsfrei umgeschaltet. Das Grundprinzip des Mobilfunknetzes verdeutlicht Abb. 8.10.



**Abb. 8.10** Mobilfunknetz

---

Moderne mobile Zugangsnetze sind als zellulare Funknetze aufgebaut. Ein Grundgerüst von nebeneinanderliegenden *Waben* bildet die Grundstruktur. Im Zentrum jeder Wabe befindet sich eine *Basisstation* (Sende- und Empfangsstation), die die Fläche der Wabe mit Funksignalen versorgt. Basisstationen sind aus funktechnischen Gründen in der Höhe angebracht, häufig auf Türmen, im städtischen Umfeld aber auch an oder auf hohen Gebäuden. Eine Basisstation ist in der Regel mit mehreren Antennen ausgerüstet, von denen jede einen Sektor der Wabe (als *Funkzelle*) versorgt. Die Waben und Funkzellen überlappen sich ein wenig, um eine lückenlose Abdeckung zu gewährleisten.

---

## 8.5 Internet

Das *Internet* ist ein weltumspannendes Rechnernetz, das aus einer Vielzahl großer internationaler und nationaler Teilnetze sowie lokaler Netze besteht („Netz der Netze“), die alle das Kommunikationsprotokoll *TCP/IP* verwenden.

Es ist aus dem 1969 vom US-Verteidigungsministerium initiierten und von Hochschulen und Forschungseinrichtungen entwickelten Rechnernetz ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network) entstanden mit dem Ziel, heterogene Rechnerysteme bei dezentraler Steuerung auf der Basis einfacher Protokolle miteinander zu verbinden.

Der Durchbruch des Internets für die Wirtschaft und die breite Öffentlichkeit ist auf die rasche Verbreitung von Anwendungen zurückzuführen, die durch die Entwicklung des *World Wide Web* (WWW) möglich geworden sind.

Die Anzahl an Geräten, die an das Internet angeschlossen sind, nimmt ständig zu. Neben den ursprünglichen Rechnern aus Forschungseinrichtungen, Unternehmen und Privathaushalten haben Smartphones und andere mobile Geräte die Anzahl der Teilnehmer stark erhöht. Eine weitere starke Erhöhung entsteht durch die zunehmende Vernetzung von Geräten des Alltags oder in der Industrie („*Internet of Things*“).

Das Standardisierungsgremium *IETF* (Internet Engineering Task Force) steuert und überwacht vor allem die Weiterentwicklung der im Internet verwendeten Protokolle. Entwurf und Veröffentlichung der Standards erfolgt in als *RFCs* (Request for Comment) bezeichneten Dokumenten im Internet. Die Weiterentwicklung des World Wide Web und der dort eingesetzten Verfahren und Sprachen wie z. B. HTML wird vom *World Wide Web Consortium* (W3C) koordiniert, in dem wichtige internationale Firmen und Organisationen vertreten sind.

### 8.5.1 Dienste im Internet

Die anwendungsnahen Dienste im Internet basieren auf standardisierten Protokollen, die zur Kommunikation zwischen Anbieter und Nutzer verwendet werden. Dabei ist immer zu

beachten, dass das Internet als solches zunächst nur ein Netzwerk ist, auch wenn es häufig mit einzelnen der im Folgenden beschriebenen Dienste gleichgesetzt wird. Neben diesen können aber auch diverse individuell erstellte Dienste und Protokolle Anwendung finden, wenn es um Datenübertragung zwischen zwei oder mehreren Parteien geht.

### **World Wide Web/HTTP**

Das World Wide Web (WWW) ist einer der am häufigsten genutzten Dienste im Internet. Er dient der Übertragung von Webseiten. Das *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) definiert die grundlegende Funktionalität. Das WWW wird in Abschn. [8.5.2](#) detaillierter behandelt.

### **E-Mail/SMTP/POP/IMAP**

*E-Mail* über Internet ist eine der am weitesten verbreiteten Anwendungen. Die Vorteile der einfachen Handhabung, der Weiterverarbeitung ohne Medienbruch und des Transports multimedialer Anhänge erschließen ein weites Einsatzfeld. Der Transport im Internet erfolgt über das *Simple Mail Transfer Protocol* (SMTP). Die Protokolle *POP* (Post Office Protocol) und *IMAP* (Internet Message Access Protocol) regeln das Abrufen von E-Mails durch den Anwender über Clientprogramme. Mit Hilfe einer im Webbrowser laufenden Anwendung können E-Mails je nach Anbieter auch ohne speziellen Client genutzt werden (*Webmail*).

### **Dateitraffic/FTP**

Mit *FTP* (File Transfer Protocol) können Dateien zwischen zwei Rechnern im Internet übertragen werden (Upload und Download). Einige FTP-Server im Internet erlauben den anonymen Zugang (ohne Passwort) zum Download von Dokumenten und Programmen.

### **Telnet/SSH/Remote Desktop**

Mit unterschiedlichen Programmen kann auf Rechner über das Internet mit Benutzerkennung und Passwort zugegriffen werden. Dort können Nutzer auf Programme und Daten zugreifen und arbeiten. Ein Zugriff, der auf Konsolenbefehlen beruht, wird z. B. über *Telnet* und *SSH* (Secure Shell) ermöglicht. Da dies den früher eingesetzten Rechnerarchitekturen ähnelt, bei denen viele Terminals mit einem Hauptrechner verbunden waren, wird dies auch als *Terminal emulation* bezeichnet. Ein Zugriff auf grafische Nutzeroberflächen kann u. a. per Remote Desktop Protocol (RDP) oder mit spezifischen Programmen erfolgen.

### **Verzeichnisdienste/LDAP**

*LDAP* (Lightweight Directory Access Protocol) ist ein auf TCP/IP basierendes Protokoll, das den Zugriff auf *Verzeichnisdienste* (ähnlich einem Katalog der in einem Netzwerk verfügbaren Personen und Ressourcen) für Suchabfragen und Änderung von Daten ermöglicht. Verzeichnisdienste können für unterschiedliche Anwendungen eingesetzt werden. So basiert beispielsweise der *Active-Directory-Lightweight-Verzeichnisdienst* von

Microsoft-Windows-Servern zur Verwaltung von Benutzern, Rechnern und diversen Netzwerkeigenschaften auf LDAP.

### Peer-to-Peer (P2P)-Dienste/Content Delivery Networks

Die direkte Verbindung mehrerer Nutzer ohne einen zentralen Server, der den Dienst bereitstellt, wird *Peer-to-Peer (P2P)* genannt, weil Gleichrangige (engl.: „peers“) sich miteinander verbinden und z. B. Dateien austauschen. Zur Abbildung dieser Dienste existieren zum einen spezielle Programme, die Nutzern den gezielten Austausch von Daten ermöglichen, zum anderen werden entsprechende Dienste u. a. eingesetzt, um Software im Rahmen von Updates aktuell zu halten und Daten schnell und mit ausgeglichener Netzwerkbelastung zu verteilen. Ein Beispiel für ein solches Vorgehen findet sich bei Updates des Betriebssystems Microsoft Windows 10 (vgl. [Schü15]). Davon abzugrenzen sind *Content Delivery Networks (CDN)*, die einen in der Regel zentral gesteuerten Zusammenschluss vieler Rechner darstellen, die räumlich (oft weltweit) verteilt sind und von denen jeweils ein geeigneter Rechner bei einer Anfrage an das Gesamtnetzwerk die eigentliche Datenauslieferung übernimmt.

### Voice over IP

Das IP-Protokoll, das grundlegend für die Datenübertragung im Internet ist, kann auch für die Übertragung von Sprache (*VoIP = Voice over IP*) eingesetzt werden. Insbesondere in größeren Organisationen und Unternehmen können durch die Integration von Sprach-, Daten- und Videodiensten und die Vereinheitlichung der Betriebsfunktionen Synergieeffekte genutzt und Kosten gespart werden. Anstelle von zwei parallelen Kommunikationsnetzen muss nur noch *ein* IP-Netz verwaltet werden. Anwendungsbeispiele für VoIP sind Skype und Zoom, die neben der Sprachkommunikation auch die Videokommunikation bieten.

## 8.5.2 World Wide Web

Das *World Wide Web (WWW)* kann als verteiltes Informationssystem betrachtet werden. Der Begriff wurde 1989 von Tim Berners-Lee am Kernforschungszentrum CERN in Genf geprägt (vgl. [CERN21]). Hier wurde auch eine erste Version der Spezifikation des WWW (HTTP, HTML) entwickelt und 1991 freigegeben.

Zentrales Element ist das multimediale Dokument (*Webseite*, engl. *Webpage*), das verschiedene Medien wie Texte, Bilder, Audio- und Videodaten integriert und mit weiteren Dokumenten auch anderer Rechner im Internet über Querverweise (*Links*) verknüpft (*Hypertextprinzip*).

Die verwendeten Technologien und die damit entstehenden Möglichkeiten haben sich seit den Anfängen stark weiterentwickelt, sodass bei immer noch gleichem Grundprinzip inzwischen auch stark interaktive Inhalte, komplexe Funktionen und ganze Onlineanwendungen über das WWW abgebildet werden.

## Webbrowser

Das WWW basiert auf dem Client-Server-Modell (siehe Kap. 9). Die grafische Aufbereitung von Webseiten erfolgt auf der Clientseite vorwiegend in sogenannten *Webbrowsern*, die das Navigieren durch die verknüpften Dokumente ermöglichen. Weit verbreitet sind die Browser *Google Chrome*, *Microsoft Internet Explorer/Edge*, *Mozilla Firefox*, *Safari* und *Opera*.

## Webserver

Webseiten (oder andere Ressourcen wie Bilder) werden auf Anfrage des Webrowsers von einem speziellen Serverprogramm, einem so genannten *Webserver* geliefert. Bekannte Produkte sind z. B. *Internet Information Services* (IIS) für Windows und das Open-Source-Produkt *Apache HTTP Server* sowie *nginx* für verschiedene Plattformen.

Webserver können je nach Möglichkeiten und Anspruch von Unternehmen selbst auf einem an das Internet angeschlossenen Rechner bereitgestellt werden oder es werden Angebote spezialisierter Dienstleister genutzt. In diesem Fall werden die bereitzustellenden Informationen z. B. mit Hilfe von FTP dorthin übertragen.

## HTTP/HTTPS

Die Kommunikation zwischen Webbrowser und Webserver wird durch das *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) geregelt. Eine sicherere Form ist das darauf aufbauende verschlüsselte *Hypertext Transfer Protocol Secure* (HTTPS).

Jede Webseite und jede andere Ressource wird über eine eindeutige Adresse in Form des *Uniform Resource Locators* (URL) identifiziert.

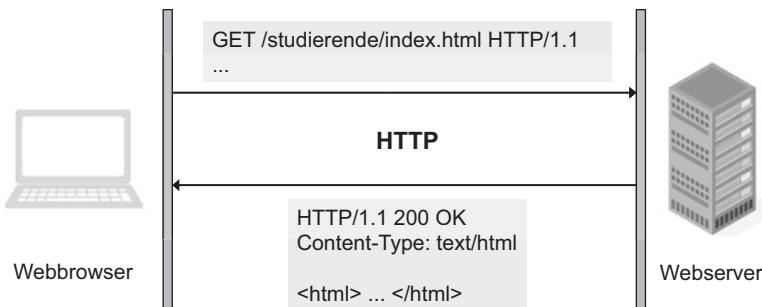
Beispiel (fiktiv): <https://www.hs-niederrhein.de/studierende/index.html>

Hier bezeichnet https das Übertragungsprotokoll. Dann folgen der Domainname des Webservers [www.hs-niederrhein.de](http://www.hs-niederrhein.de), der Verzeichnispfad studierende und schließlich der Dateiname index.html der Webseite.

Die Abb. 8.11 zeigt beispielhaft die HTTP-Anfrage nach Eingabe des URL in der Adresszeile des Browsers sowie die zugehörige HTTP-Antwort des Webservers, die beide für den Benutzer verdeckt gesendet werden. Die Antwort des Webservers enthält insbesondere den Code, der die gewünschte Webseite beschreibt: <html> ... </html>.

## HTML

Die Seitenbeschreibungssprache *Hypertext Markup Language* (HTML) ist Standard für die Darstellung der Informationen einer Webseite. Mit Hilfe vordefinierter Markierungen (*Tags*) können die Inhalte einer Webseite (Texte, Bilder usw.) angeordnet und formatiert werden.



**Abb. 8.11** HTTP-Anfrage und -Antwort

HTML wird kontinuierlich weiterentwickelt. Die Version *HTML5* enthält zahlreiche Erweiterungen und Schnittstellen zur Einbettung von Video- und Audioinhalten und zur Unterstützung von Webanwendungen.

### Website

Eine *Website* ist das komplette Informationsangebot eines Anbieters (Unternehmen, Privatperson) und besteht in der Regel aus mehreren Webseiten, die über Links miteinander verknüpft sind. Der Unterschied von Website und Webseite tritt sprachlich im Englischen deutlicher hervor (Website und Webpage).

### Sitemap

Eine *Sitemap* ist eine mit Links versehene hierarchisch gegliederte Inhaltsübersicht über das gesamte Informationsangebot einer Website.

### Homepage

Die Einstiegsseite zu einem in der Regel mehrere Seiten umfassenden Informationsangebot wird auch als *Homepage* bezeichnet.

### Portale

*Portale* ermöglichen wie eine Homepage den Einstieg in ein Informationsangebot. Dieses Angebot ist nach zielgruppenspezifischen Inhalten strukturiert (Fachportale, Themenportale, Unternehmensportale) und passt sich – im Unterschied zur Homepage – anhand eines erstellten Benutzerprofils eigenständig an die Bedürfnisse des Benutzers an.

### Suchmaschinen

*Suchmaschinen* erleichtern das Auffinden von Informationen im WWW in Form von Themenkatalogen oder Abfrageprogrammen für die Suche nach Stichwörtern auf der Basis vorgehaltener Datenbanken. Spezielle Suchprogramme durchsuchen das WWW regelmäßig nach neuen Informationen, sammeln inhaltsrelevante Terme und legen diese mit der jeweiligen URL-Adresse der Fundstelle in Datenbanken ab. Bekannte Such-

maschinen sind z. B. *Google* und *Bing*, weitere Produkte sind u. a. *Yandex*, *Baidu* und *DuckDuckGo*. Weitere Informationen finden sich in Abschn. 3.2.

## Web 2.0

Das World Wide Web der frühen Jahre unterscheidet sich nicht nur aus technischer Sicht von dem heutigen Web. Bestand anfangs eine klare Trennung zwischen Anbietern und Konsumenten von Webinhalten, so sind Nutzer heute oft gleichzeitig Informationskonsumenten und Informationsproduzenten, z. B. durch die Pflege von *Blogs*, das Einstellen von Beiträgen in *soziale Netzwerke* oder das Kommentieren der Beiträge anderer. Hierzu werden verschiedene Technologien genutzt, vor allem *AJAX* (Asynchronous JavaScript und XML – Teile von Webseiten können nachgeladen und aktualisiert werden, ohne die komplette Seite neu laden zu müssen), *RSS* (Really Simple Syndication; Technologie zum Abonnieren von Aktualisierungen einer Webseite) und *Web Services* (vgl. [BeZe08], Web Services werden in Abschn. 8.5.3 separat vorgestellt).

Zu Beginn dieser Entwicklungen wurde von Tim O'Reilly dafür der Begriff *Web 2.0* geprägt ([ORei05]).

## Web 3.0 (Semantic Web)

Eine Weiterentwicklung des Web 2.0 ist das *semantische Web (Semantic Web)*. Ziel ist es, die Informationen, die in einer für Menschen lesbaren Form präsentiert werden, zusätzlich so mit Daten zu versehen, dass sie von Programmen automatisch verarbeitet werden können. Diese zusätzlichen Daten (Annotationen) müssen die Bedeutung (Semantik) der Inhalte formal festlegen. Hiermit werden dann eine Kategorisierung von Webinhalten sowie das Ziehen von Schlussfolgerungen möglich. Spezialisierte Suchmaschinen im semantischen Web könnten dann beispielsweise Fragen der folgenden Art beantworten: „Welche Alben von Michael Jackson wurden vor dem Jahr 1990 veröffentlicht?“.

### 8.5.3 Dynamische Webanwendungen und Webservices

Im Unterschied zu *statischen* Webseiten, die in unveränderter und für alle Benutzer gleicher Form zum Abruf bereitstehen, werden *dynamische Webseiten* erst dann erzeugt, wenn der Benutzer sie anfordert. Die Inhalte dieser Seiten können aus verschiedenen externen Informationsquellen (z. B. Datenbanken) stammen.

---

#### Beispiel

Der Benutzer erfasst den Namen eines Autors in einem Formular. Der Webbrowsere sendet diese Daten an den Webserver, der nun nach den verfügbaren Buchtiteln dieses Autors in einer Datenbank sucht. Das Suchergebnis wird zu einer HTML-Seite automatisch zusammengestellt und zum Client übertragen. ◀

Für die Realisierung von Webanwendungen und insbesondere die Erzeugung dynamischer Inhalte gibt es eine Vielzahl von Techniken. Diese können in zwei Gruppen eingeteilt werden:

- *Programme auf dem Client*, die in erster Linie für die Darstellung der Daten im Browser und die Benutzerinteraktion zuständig sind, und
- *Programme auf dem Server*, die für die Bereitstellung bzw. Erzeugung der Daten zuständig sind.

### Clientseitige Programme

Ein *Webbrowser* wird in erster Linie zur Eingabe von Daten für den Webserver (Adresse, Formulardaten) und für die Anzeige der zurückgesendeten Dokumente (HTML-Seite mit integrierten Bildern usw.) verwendet. Der Browser kann aber auch für Plausibilitätsprüfungen von Eingabedaten sowie für Animation und Veränderung der präsentierten Inhalte während der Anzeige genutzt werden, ohne damit das Netz und den Webserver zu belasten. Hierzu existieren verschiedene Techniken und Programme.

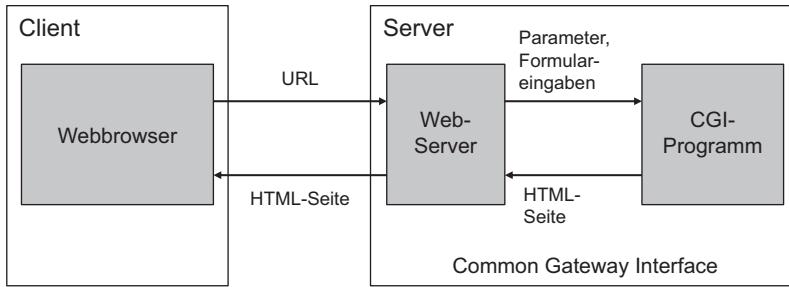
Solche Zusatzprogramme sind plattformabhängig und werden einmal zusätzlich zum Browser auf dem Clientrechner installiert. Dabei kann es sich um eigenständige, auch unabhängig vom Browser verwendbare Programme (z. B. Adobe Reader zur Anzeige von PDF-Dokumenten) oder um so genannte Plug-ins handeln.

*Plug-ins* sind dynamisch ladbare Module, die die Funktionalität des Browsers erweitern, aber nicht als eigenständige Programme unabhängig vom Browser aufgerufen werden können. Plug-ins können z. B. zur Darstellung von Videoclips und zur Wiedergabe von Audiodaten oder zur Animation der Oberfläche genutzt werden. Mithilfe von Plug-ins können beliebige Medientypen in HTML-Seiten eingebunden werden.

Mit *Skriptsprachen* (z. B. JavaScript) erstellte Programme (Skripts) können in HTML-Seiten eingebettet oder auch separat übertragen werden. Funktionen eines Skripts (z. B. die Prüfung von Feldinhalten eines Formulars) können direkt beim Laden des Dokuments im Browser oder aufgrund von bestimmten Ereignissen (z. B. Anklicken eines Buttons) ausgeführt werden. Verschiedene Elemente einer HTML-Seite können für Skripte zugänglich gemacht werden, sodass diese gesteuert, dynamisch positioniert und geändert werden können.

Dies ermöglicht so genannte *Single-Page-Anwendungen* (SPA), die in der Regel aus einer einzigen HTML-Seite bestehen, deren Inhalte (z. B. anzuseigende Daten aus einer Datenbank auf dem Server) dynamisch nachgeladen werden können. Aufbereitung und Darstellung der Daten, Bedienung und Navigationslogik werden vollständig von JavaScript im Client (Webbrowser) übernommen. Das ermöglicht eine Reduzierung der Netz- und Serverlast sowie ein teilweises Offlinearbeiten des Clients ohne Internetverbindung.

Es existiert eine Reihe von JavaScript-Frameworks, um Single-Page-Anwendungen zu entwickeln (z. B. *jQuery* und *Angular/AngularJS*).



**Abb. 8.12** CGI

### Serverseitige Programme

Geeignete Erweiterungen der Webserverfunktionalität ermöglichen den Aufruf von Programmen zur dynamischen Generierung von Webseiten auf dem Server. Ein klassisches Verfahren für den Aufruf solcher Programme basiert auf dem *Common Gateway Interface* (CGI).

CGI ist eine standardisierte Schnittstelle, die die Kommunikation (Ein- und Ausgabe) zwischen einem Webserver und einem externen Programm (CGI-Programm), das eine dynamische Webseite generiert, regelt. CGI-Programme können in fast jeder Skript- oder Programmiersprache realisiert werden.

CGI-Programme erfüllen im Wesentlichen folgende Aufgaben, das Basisprinzip ist in Abb. 8.12 dargestellt:

- Auswertung von HTTP-Anfragen, insbesondere der Daten aus HTML-Formularen,
- Ausführung von Dienstleistungen wie z. B. Datenbankabfragen,
- Generierung von HTML-Seiten.

Neben CGI existieren noch weitere, teilweise herstellerabhängige Verfahren zur Anbindung externer Programme auf dem Server. Weitere serverseitige Technologien sind beispielsweise: ASP.NET (Active Server Pages.NET), Servlets, JavaServer Pages (JSP), JavaServer Faces (JSF), PHP und Ruby on Rails.

### XML

Während HTML im Wesentlichen nur das Layout der Inhalte festlegt, ermöglicht die *Extensible Markup Language* (XML) über selbst definierte Tags eine genaue Beschreibung strukturierter Informationen, die maschinell ausgewertet werden können. XML kann für viele Zwecke eingesetzt werden, z. B. Webpräsentation (hier werden die XML-Dokumente mittels Stylesheets für die Anzeige aufbereitet), elektronischer Datenaustausch (EDI), Druckvorlagen für Bücher, Beschreibung von Softwarekonfigurationen und vieles mehr.

Die Abb. 8.13 zeigt ein einfaches Beispiel für ein XML-Dokument, das eine Adresse beschreibt.

**Abb. 8.13** Ein einfaches XML-Dokument

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Kunde>
    <Kundennummer>4711</Kundennummer>
    <Nachname>Meier</Nachname>
    <Vorname>Hugo</Vorname>
    <Adresse>
        <Strasse>Hauptstr. 24</Strasse>
        <PLZ>53000</PLZ>
        <Ort>Bonn</Ort>
    </Adresse>
</Kunde>
```

## Webservice

Das Internet wird in zunehmendem Maße zur automatisierten Kommunikation zwischen Anwendungen ohne manuellen Eingriff genutzt. *Webservices* sind eine Softwaretechnologie, die eine solche Maschine-Maschine-Interaktion plattform- und programmiersprachenunabhängig auf der Basis von Internetstandards ermöglicht. Um die Schnittstellen von Web Services zu beschreiben, wird oft XML genutzt. Ebenso basiert das Format der Nachrichten, die zwischen Dienstnutzer und Dienstanbieter ausgetauscht werden, häufig auf XML.

### 8.5.4 Verbindung von Internet und lokalen Netzen

#### Intranet

Als *Intranet* wird ein unternehmensinternes Netz bezeichnet, das die Kommunikationsprotokolle des Internets (TCP/IP) und seine Techniken (Webbrowser, Webserver usw.) einsetzt. Im Gegensatz zum Internet ist der Zugang in der Regel auf eine bestimmte Personengruppe (Mitarbeiter des Unternehmens) begrenzt. Das Intranet ist in der Regel auch nicht ohne Weiteres von außerhalb des Unternehmensnetzwerkes ansprechbar.

#### Extranet

Ein Intranet kann mit dem Internet verbunden sein. Das ermöglicht die Einwahl von externen zugriffsberechtigten Teilnehmern (Geschäftspartner, Kunden, Lieferanten) aus dem Internet in das firmeninterne Netz zur Abwicklung von Geschäftsprozessen. Der Teil des Intranets, auf den von diesen externen Teilnehmern zugegriffen werden kann, wird als *Extranet* bezeichnet.

#### Firewall

Unternehmensinterne Daten wie auch das Intranet müssen gegen unberechtigte Zugriffe von außen besonders geschützt werden. Eine *Firewall* ist eine aus Hardware und Software bestehende Sicherheitsschleuse, über die jeglicher Netzverkehr zwischen Internet und Intranet geführt wird. Über Filter können bestimmte IP-Adressen oder IP-Adressbereiche

von der Kommunikation ausgeschlossen und nur bestimmte Verbindungen und Anwendungen erlaubt werden.

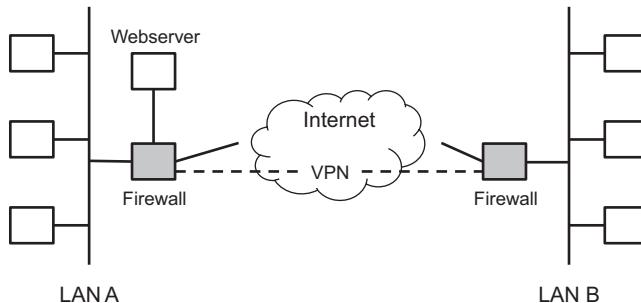
### Proxy

Ein *Proxy* (genauer: HTTP-Proxy) ist ein Server, der zwischen Webbrowser und Webserver vermittelt. Provider oder Unternehmen nutzen Proxys, um die Netzlast zu verringern und den Zugriff zu beschleunigen. Ergebnisse zu gestellten Anfragen werden im Proxy gespeichert, sodass bei erneut gestellten gleichen Anfragen diese aus dem Speicher beantwortet werden, ohne den Webserver zu kontaktieren. Es hängt von Einstellungen des Proxys ab, wie oft die gespeicherten Daten mit den Originaldaten des Webservers aktualisiert werden.

In einer Firma kann beispielsweise der gesamte Datenverkehr aller Mitarbeiterrechner mit dem Internet über einen Proxy abgewickelt werden. Ein Proxy kann auch als Filter dienen. Dabei können bestimmte Webseiten gesperrt oder Zugriffe der Mitarbeiter auf Webseiten protokolliert werden.

### VPN

Lokale Netzwerke an verschiedenen Standorten eines Unternehmens können über das Internet zu einem so genannten *Virtual Private Network* (VPN) verbunden werden. Dazu wird eine *sichere Verbindung* (Tunnel) innerhalb des Internets mittels Verschlüsselung und spezieller Protokolle eingerichtet. Über das Internet kann dann sicher auf ein lokales Firmennetz zugegriffen werden, auch wenn dieses mit einem anderen, proprietären Netzwerkprotokoll arbeitet. VPNs werden auch zur Einbindung von Kunden, Lieferanten, Außendienstmitarbeitern oder Mitarbeitenden im Homeoffice genutzt. Die Abb. 8.14 zeigt schematisch, wie die Verbindung von zwei lokalen Netzwerken unter Nutzung der Internetinfrastruktur abgebildet wird.



**Abb. 8.14** Aufbau eines VPN

## 8.6 Aufbau einer Beispielanwendung mit HTML und PHP

In diesem Abschnitt wird anhand eines Beispiels gezeigt, wie Webseiten grundsätzlich aufgebaut sind und wie sie verändert werden können. Die Programmierung von Webseiten kann sehr umfangreich werden und sollte auch unter Sicherheits-, Performance- und Wartbarkeitsaspekten erfolgen (vgl. auch Kap. 17). Für die folgenden Schritte werden diese aber zunächst weitgehend ignoriert, um das Basisprinzip vorzustellen.

### 8.6.1 Aufbau einer einfachen HTML-Seite

Ein Unternehmen, das Produkte für den Bürobedarf anbietet, möchte eine einfache Webseite einrichten, auf der das Leistungsspektrum benannt wird. Dazu sollen

- ein Logo eingeblendet werden,
- eine Überschrift erstellt werden,
- eine Liste erstellt werden und
- ein Link auf eine weiterführende Seite mit allen Angeboten gezeigt werden.

Die Abb. 8.15 zeigt diese minimalistische Webseite, Abb. 8.16 zeigt den HTML-Code, der diese Seite generiert. Dabei ist zu berücksichtigen, dass HTML zunächst nur eine Beschreibung der Struktur und Elemente vornimmt. Sofern nicht klar definiert wird, wie genau Schriftarten oder Überschriften auszusehen haben, verwendet der Webbrower seine Standardeinstellungen. Die gleiche Webseite kann daher in unterschiedlichen Browsern und auf unterschiedlichen Systemen anders aussehen. Insbesondere wenn Webseiten auf unterschiedlichen Geräten (PC, Notebook, Tablet, Smartphone etc.) angezeigt werden sollen, sind hier umfangreiche Überlegungen bei der Webseitengestaltung notwendig und es muss eine spezialisierte Umsetzung erfolgen (z. B. per *Responsive Design*, vgl. Kap. 11).

**Abb. 8.15** Beispielwebseite



**Abb. 8.16** Beschreibung mit HTML

```

<html>
  <head>
    <title>ABCD Bürobedarf</title>
  </head>
  <body>
    
    <h1>Unser Angebot</h1>
    <ul>
      <li>Hefte</li>
      <li>Stifte</li>
      <li>Bücher</li>
      <li>Technik</li>
    </ul>
    <p><a href="angebote.html">Alle Angebote</a></p>
  </body>
</html>
```

In HTML wird in der Regel ein Tag `<x>` durch `</x>` geschlossen. Das HTML-Dokument `<html> ... </html>` besteht aus einem Kopf `<head> ... </head>` und einem Rumpf `<body> ... </body>`.

Der Titel `<title> ... </title>` erscheint als Titel des Browserfensters (in der Abbildung nicht zu sehen). `<h1> ... </h1>` enthält eine Überschrift in einer 1. Ordnung. `<ul> ... </ul>` schließt eine Liste mit Aufzählungspunkten ein. Jeder Listen-Eintrag wird durch `<li>... </li>` markiert.

Die Grafik wird mit einer Referenz auf die Datei `logo.png` eingebunden, es wird eine feste Breite von 200 Pixeln (Bildpunkten) vorgegeben. ``.

Das Bild wird vom Webbrowser in einer weiteren Anfrage automatisch vom Server nachgeladen, sobald es in der HTML-Seite erkannt wurde. Da der Bildtag keine weiteren Inhalte hat, wird er direkt am Ende wieder mit „/“ geschlossen.

`<p> ... </p>` erzeugt einen Absatz. Der Verweis (Link) auf die Seite `angebote.html` (sie liegt ebenso wie die Bilddatei `logo.png` im gleichen Dateiverzeichnis wie die Seite `index.html`) wird durch `<a href="angebote.html"> ... </a>` angegeben. Die Markierung umschließt den Verweistext.

Das vorgestellte Beispiel lässt sich nachvollziehen, indem der HTML-Code in eine Textdatei eingetragen wird und diese als „`index.html`“ gespeichert wird. Wird diese Datei (z. B. per Doppelklick) mit einem Webbrowser geöffnet, wird sie so wie hier vorgestellt angezeigt. Anstelle des Logos erscheint aber ein Symbol dafür, dass die Bilddatei nicht gefunden wurde. Um dies zu lösen, muss der Anwender eine beliebige Bild-Datei im PNG-Format in den gleichen Ordner wie die HTML-Datei legen und diese in „`logo.png`“ umbenennen.

## 8.6.2 Hinzufügen von Styleinformationen

Soll die Darstellung der Elemente vorgegeben werden, kommen häufig Cascading Style Sheets (CSS) zum Einsatz, die entweder als separate Dateien oder direkt in den HTML-Code eingebunden werden können. Sie legen allgemein fest, wie auf einer Webseite

z. B. Hintergrund, Schriftgrößen, Rahmen etc. aussehen sollen, sodass die gleichen Style-informationen für alle Seiten einer Website übernommen und geändert werden können, ohne dass die einzelnen HTML-Seiten angepasst werden müssen.

Im Beispiel soll ein gestrichelter Rahmen um das Logo angezeigt werden und alle Texte sollen in der Schriftart „Verdana“ angezeigt werden. Dazu werden zwei Befehle ergänzt.

Die Abb. 8.17 zeigt die relevanten Ergänzungen und die Ausgabe. Die Ergänzung des <img>-Tags um den style-Parameter erlaubt das individuelle Festlegen von Rand-informationen (dashed = gestrichelt). Der <style>-Tag im Kopfbereich der Seite legt Styleinformationen für vorgegebene Elemente fest, in diesem Fall durch die Verwendung von \* für alle Elemente der Website, die nun die Schriftart Verdana verwenden.

### 8.6.3 Clientseitige Programmierung mit JavaScript

Sollen im Webbrowser einfache Funktionen ausgeführt werden, kann dies durch den Einsatz von JavaScript erfolgen. Als einfaches Beispiel soll der Nutzer in ein Textfeld ein Wort eingeben können und dieses soll beim Druck eines Buttons als neue Überschrift verwendet werden (vgl. Abb. 8.18).

Das eigentliche Skript wird in den Kopf der Seite eingebunden (<script>). Dort wird eine Funktion (function aendere\_titel) definiert, die den Text aus dem Textfeld ausliest, in einer Variablen (der\_text) speichert und diesen Text dem Überschriftelement (<h1>) und Eingabefeld (<input>) eine eigene Id („eingabe“ bzw. „titel“). Die Funktion wird aufgerufen, wenn der Button angeklickt wird („onlick“). Damit Eingabefeld und Button genutzt werden können, wird ein Formularelement erzeugt (<form>).

Es ist erkennbar, dass zwar mit wenig Code bereits umfangreiche Änderungen an der Webseite beim Nutzer veranlasst werden können, dass die korrekte Abstimmung aller Elemente aufeinander aber wie bei allen Programmiersprachen eine intensive Beschäftigung mit der Thematik erfordert.



```
<html>
  <head>
    <title>ABCD Bürobedarf</title>
    <style>
      * {font-family: Verdana;}
    </style>
  </head>
  <body>
    
    ...
  </body>
</html>
```

Abb. 8.17 Style-Informationen in einer HTML-Datei



The screenshot shows a web page with a logo 'AB Bürobedarf' and a title 'Neuer Titel'. Below the title is a form with an input field 'Neuer Titel' and a button 'Ändern'. A list of items follows: • Hefte, • Stifte, • Bücher, • Technik. At the bottom is a link 'Alle Angebote'. To the right of the page is a block of raw HTML/JavaScript code:

```

<html>
  <head>
    ...
    <script>
      function aendere_titel() {
        der_text = document.getElementById("eingabe").value;
        document.getElementById("titel").innerText = der_text;
      }
    </script>
  </head>
  <body>
    
    <h1 id="titel">Unser Angebot</h1>
    <form>
      <input id="eingabe" />
      <button type="button" onclick="aendere_titel()">Ändern</button>
    </form>
    ...
  </body>
</html>

```

**Abb. 8.18** JavaScript-Beispiel

### 8.6.4 Datenbankabfragen mit PHP

Zur weiteren Veranschaulichung wird im Folgenden die Realisierung einer einfachen Suchanfrage auf der Basis der Open-Source-Skriptsprache *PHP* (Abkürzung für *PHP: Hypertext Preprocessor*) vorgestellt.

PHP-Skripte sind Textdateien, die eine Mischung aus HTML-Anweisungen und PHP-Programmcode enthalten. Beim Aufruf eines PHP-Skripts wird der Programmcode auf der Serverseite interpretiert und ausgeführt. Die Ergebnisse der Ausführung werden zusammen mit den übrigen HTML-Anweisungen als fertige Webseite zum Client geschickt. Der PHP-Interpreter kann als CGI-Programm vom Webserver (z. B. Apache Webserver) oder in diesem als Modul eingebettet ausgeführt werden.

Da es für die Ausführung eine Serverumgebung benötigt, wird das bisherige Beispiel ersetzt und im Folgenden soll eine einfache Suchanfrage in einer Musikbibliothek eines Streamingdienstes nachgebildet werden. Bei Suche eines Interpreten sollen alle verfügbaren Alben angezeigt werden. Um Webserverprogrammierung nachzuvollziehen, muss entsprechende Software installiert werden (vgl. dazu auch die Hinweise zu XAMPP in Kap. 17 und [Apac21]).

Die Abb. 8.19 zeigt das Formular `suchen.html`, in dem der Benutzer den Suchbegriff (hier: „Michael Jackson“) einträgt. Der entsprechende HTML-Code ist nebenstehend abgebildet.

Das Formular ist wiederum innerhalb von `<form> ... </form>` spezifiziert.

Es enthält u. a. das Eingabefeld `<input ...>` mit dem Namen `eingabe` und die Schaltfläche mit der Beschriftung „Suchen“, die der Benutzer betätigen muss, um die Formulardaten zu senden.

Diese Daten werden vom PHP-Skript `abfrage.php` (siehe Parameter `action` im `<form>-Tag`) auf der Server-Seite verarbeitet. Die Abb. 8.20 zeigt das PHP-Skript.

## Interpretensuche

Geben Sie einen Interpreten an: Michael Jackson

```
<html>
  <head>
  </head>
  <body>
    <h1>Interpretensuche</h1>
    <form action="abfrage.php" method="POST">
      Geben Sie einen Interpreten an:
      <input name="eingabe" />
      <input type="submit" value="Suchen" />
    </form>
  </body>
</html>
```

**Abb. 8.19** Ein Suchformular (Ausgabe und Quellcode)

```
<html>
  <head>
    <title>Suchergebnis</title>
  </head>
  <body>
    <h2>Suchergebnis Ihrer Abfrage</h2>
    <?php
      $con = mysql_connect("localhost", "user", "password");
      mysql_select_db("musik", $con);
      $sql = "SELECT titel FROM album WHERE interpret = '" .
        $_POST['eingabe'] . "' ORDER BY titel";
      $result = mysql_query($sql, $con);
      while ($row = mysql_fetch_row($result)) {
        echo $row[0], "<br />";
      }
      mysql_close($con);
    ?>
    <p><a href="suchen.html">Zurück</a></p>
  </body>
</html>
```

**Abb. 8.20** PHP-Skript

Die von PHP zu interpretierenden Anweisungen sind durch die Markierungen <?php und ?> umschlossen und damit vom HTML-Code deutlich getrennt.

Zu Beginn wird die Verbindung zur Datenbank `musik` (hier eine MySQL-Datenbank) hergestellt (`mysql_connect`, `mysql_select_db`) und anschließend die in der Variablen `$sql` gespeicherte Datenbankabfrage `SELECT ...` ausgeführt (`mysql_query`).

Die in SQL (siehe Kap. 12) formulierte Abfrage ermittelt alle in der Tabelle `album` gespeicherten Titel, deren Interpret mit dem Inhalt der Variablen `eingabe` übereinstimmt. Die Variable `$_POST[,eingabe']` entspricht dem Formularfeld `eingabe` aus der HTML-Datei `suchen.html`.

In einer Programmschleife werden nun mit `mysql_fetch_row` die einzelnen Titel geholt und ausgegeben. Am Ende wird die Verbindung zur Datenbank geschlossen (`mysql_close`).

**Suchergebnis Ihrer Abfrage**

Off the Wall  
Thriller  
Bad  
Dangerous

[Zurück](#)

```
<html>
  <head>
    <title>Suchergebnis</title>
  </head>
  <body>
    <h2>Suchergebnis Ihrer Abfrage</h2>
    Off the Wall<br />
    Thriller<br />
    Bad<br />
    Dangerous<br />
    <p><a href="suchen.html">Zurück</a></p>
  </body>
</html>
```

**Abb. 8.21** Die von PHP erzeugte HTML-Seite (Ausgabe und Quellcode)

Die Abb. 8.21 zeigt die von PHP erzeugte HTML-Seite und die Präsentation dieser Seite im Webbrower.

Abschließend ist anzumerken, dass PHP genauso wie MySQL und HTML als aktuelle Programmiersprache sich in stetiger Überarbeitung befindet. Neuere PHP-Versionen verwenden teilweise abgewandelte Befehle, insbesondere im Zugriff auf die Datenbank. Auch ist bei der Verknüpfung von freien Nutzereingaben in Formulare und der Verwendung dieser Eingaben in Programmen und Datenbankabfragen höchste Vorsicht geboten. Eine – wie hier der Einfachheit halber gezeigte – direkte Verwendung sollte aus Sicherheitsgründen nicht verwendet werden, da sonst Nutzer schädlichen Programmcode mit übergeben können, was ein Sicherheitsrisiko darstellt, z. B. in Form einer *SQL Injection* (vgl. [HaVO06]).

## 8.7 Übungsfragen und -aufgaben

1. Geben Sie eine Übersicht über die Komponenten eines *Datenübertragungssystems*.
2. Worin besteht der Zweck eines *Schichtenmodells* für die Kommunikation?
3. Wodurch unterscheidet sich ein *lokales Netz* von einem *globalen Netz*?
4. Nennen Sie verschiedene Nutzungsmöglichkeiten (Verbundarten) lokaler Netze.
5. Was versteht man unter einem *Kommunikationsprotokoll*?
6. Was versteht man unter einer *Netztopologie*? Nennen Sie Beispiele.
7. Warum kann die Unterteilung eines Netzes in mehrere einzelne Teilnetze Vorteile bieten?
8. Welche Gerätegrundformen werden zur Kopplung von lokalen Netzen verwendet?
9. Erläutern Sie die verschiedenen Prinzipien der *strukturierten Verkabelung* von Gebäuden eines Betriebsgeländes.
10. Wozu werden *Backbones* eingesetzt?
11. Erläutern Sie den Aufbau einer *IPv4-Adresse*.
12. Erläutern Sie die Notwendigkeit der Einführung von IPv6-Adressen. Was sind potentielle Vor- und Nachteile?

13. Erläutern Sie den Unterschied zwischen der *IP-Adresse* und dem *Domainnamen* eines Rechners.
14. Kann man das Internet mit dem *World Wide Web* gleichsetzen?
15. Wieso kann das World Wide Web als Client-Server-Anwendung betrachtet werden?
16. Wie unterscheidet sich ein *Portal* von einer *Homepage*?
17. Erläutern Sie den Aufbau eines *URL* anhand des Beispiels <http://www.xyz.de/index.html>.
18. Erstellen Sie eine *HTML-Seite*, auf der Sie sich selbst vorstellen.
19. Worin unterscheidet sich *XML* von *HTML*?
20. Worin unterscheiden sich *dynamische* von *statischen* Webseiten?
21. Skizzieren Sie die Funktionsweise von *CGI*.
22. Vergleichen Sie ein *Intranet* mit dem *Internet*.
23. Wie können unberechtigte Zugriffe aus dem Internet auf unternehmensinterne Daten geschützt werden?
24. Wie ist das Mobilfunknetz aufgebaut?

**Lösungshinweise finden Sie in Abschn. 10.2.3.**

---

## Literatur

- [Apac21] Apachefriends: XAMPP Installers and Downloads for Apache, in: <https://www.apachefriends.org/de/index.html>, abgerufen am 07.12.2021
- [Baun15] Baun, C.: Computernetze kompakt, 3. Aufl., Berlin, Heidelberg, 2015
- [BeZe08] Behrendt, J., Zeppenfeld, K.: Web 2.0. Springer, 2008
- [CERN21] CERN: The Birth of the Web, in: <https://home.web.cern.ch/science/computing/birth-web>, abgerufen am 21.12.2021
- [DuEb08] Dunkel, J., Eberhart, A., Fischer, S., Kleiner, C., Koschel, A.: Systemarchitekturen für Verteilte Anwendungen, München, 2008
- [Hamd13] Hamdy, S.: Sicherheitsherausforderungen von IPv6, in: Datenschutz und Datensicherheit 37, 2013, S. 567–572
- [HaVO06] Halfond, W. G., Viegas, J., Orso, A.: A classification of SQL-injection attacks and countermeasures, in: Proceedings of the IEEE international symposium on secure software engineering (1), 2006, S. 13–15
- [ORei05] O'Reilly, T.: What is the Web 2.0? in: [www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html?page=1](http://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html?page=1), vom 30.09.2005, abgerufen am 12.07.2016
- [Schü15] Schüßler, J.: Windows 10 verteilt Updates via P2P-Filesharing weiter, in: <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Windows-10-verteilt-Updates-via-P2P-Filesharing-weiter-2771316.html>, abgerufen am 15.05.2021
- [WeHa92] Weizenbaum, J., Haefner, K.: Sind Computer die besseren Menschen? München, 1992



## Lernziele

Sie lernen

- welche Bedeutung Architekturen im Rahmen des Einsatzes von IT-Systemen haben,
- welche Formen von Architekturen grundsätzlich unterschieden werden können,
- wie grundlegende Architekturen im Bereich IT aussehen, wozu sie eingesetzt werden und welche weiteren Entwicklungen es gibt,
- wie eine Blockchain prinzipiell funktioniert,
- wie Cloud Computing, Edge Computing und Virtualisierung auf IT-Landschaften und Fragestellungen wirken und wofür sie eingesetzt werden können.

---

## 9.1 Einleitung

Informationstechnologie in Unternehmen oder Institutionen ist in der Regel aufgrund hoher fachlicher und technischer Anforderungen ein komplexes Gebilde. Dies betrifft sowohl die Gesamtheit aller Technologie als auch die einzelnen Komponenten wie Hardware, Software und Netzwerke.

Der Begriff *Architektur*, unter dem allgemein die Baukunst, das Entwerfen und Gestalten von Räumen und Bauwerken, verstanden wird, kann auf die Gestaltung von IT-Systemen, insbesondere auf Software, übertragen werden. Im Rahmen der Informationstechnologie existieren daher verschiedene Architekturbegriffe, die hier zunächst als *IT-Architekturen* im Allgemeinen zusammengefasst werden und sich je nach Betrachtungsgegenstand auf Makroebene (z. B. alle IT-Systeme eines Unternehmens im Zusammen-

spiel) oder Mikroebene (z. B. der Aufbau einer einzelnen Anwendung) differenzieren lassen (vgl. [SchC09]). Beispiele unterschiedlicher Architekturen sind:

- *Informationssystemarchitekturen*, die u. a. das Zusammenspiel von IT und Geschäftsstrategie beschreiben oder unterstützen (vgl. Kap. 18),
- *Rechnerarchitekturen*, wie sie im Rahmen der Beschreibung von Hardware-Komponenten vorkommen können (vgl. Kap. 7),
- *Netzwerktopologien*, die den Aufbau von Netzwerken beschreiben (vgl. Kap. 8),
- *Anwendungsarchitekturen* (auch: *Softwarearchitekturen*), die den Aufbau und die Funktion von Programmen beschreiben (vgl. Kap. 11 und 18).

Architekturen dienen insbesondere im Bereich der Anwendungsentwicklung dazu, dass ein einheitlicher Gesamtüberblick erhalten bleibt und ein Konzept verfolgt wird, das die Nachvollziehbarkeit gewährleistet. So wird auf die Erfahrung Anderer zurückgegriffen und bewährte Lösungen (auf konzeptioneller Ebene) werden für ähnliche Systeme wiederverwendet, um den Entwurf des zu entwickelnden Systems zu vereinfachen und zu beschleunigen.

In diesem Kapitel werden einige ausgewählte IT-Architekturen vorgestellt und erläutert, die im Kontext der übrigen Kapitel besonders relevant erscheinen oder in der breiten Debatte zu IT-Themen in der Gesellschaft besondere Aufmerksamkeit genießen. Die in der Wirtschaftsinformatik verbreitete *Architektur integrierter Informationssysteme (ARIS)* wird im Zusammenhang mit Informationsmanagement in Kap. 18 beschrieben.

---

## 9.2 Basisarchitekturen

In nahezu allen vorherigen Kapiteln finden sich an unterschiedlichen Stellen grundlegende IT-Architekturen, die nicht immer explizit als solche benannt wurden. Die Struktur eines Rechners, so wie vorgestellt, beruht maßgeblich auf der seit langem etablierten *von-Neumann-Architektur*, die den Aufbau und das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten beschreibt (vgl. Kap. 7). Internet und Netzwerke im Allgemeinen beruhen auf einer funktionierenden Netzwerktopologie, der Aufteilung von Aufgaben in Schichten und der Bereitstellung von Diensten in unterschiedlicher Kombination (vgl. Kap. 8). Zusammen mit ausgewählten Informationssystemarchitekturen stellen alle diese *Basisarchitekturen* im Bereich der Informationstechnologie dar.

### 9.2.1 von-Neumann-Architektur

Die in Kap. 6 und 7 beschriebene Grundstruktur eines Rechnersystems geht auf den österreichisch-ungarischen Mathematiker *John von Neumann* (1903–1957) zurück, der bereits 1945 die bis heute gültigen Prinzipien für die Funktionsweise eines Rechners vstellte. Hervorzuheben sind neben der eigentlichen Struktur die gleichzeitige Nutzung des Speichers für Programmbefehle und Daten und die Vorgabe einer strikten Abarbeitung von

Befehlen. Moderne Systeme lassen die parallele Verarbeitung mehrerer Programme zu und setzen dafür auch mehrere Prozessoren ein. Diese *Multiprozessorsysteme* halten häufig eine Kompatibilität mit der ursprünglichen von-Neumann-Architektur aufrecht. Es greifen hier aber in der Regel mehrere Prozessoren auf den gleichen Speicher zu, was zu Problemen beim gleichzeitigen Zugriff und zur Verlangsamung des Systems führen kann, weil Fehler abgefangen werden müssen (vgl. [BaMe06]). Generell ist ein Geschwindigkeitsgewinn nur dann zu realisieren, wenn die zu behandelnde Aufgabe auch parallelisierbar ist, d. h. die einzelnen Lösungsschritte von verschiedenen Prozessoren teilweise gleichzeitig ausgeführt werden können.

### 9.2.2 Schichtenarchitektur

Ein weit verbreitetes Mittel zur Strukturierung eines Anwendungssystems ist die Bildung von *Schichten* (engl: *Layer*).

Jede Schicht bietet der darüberliegenden Schicht Dienste an und verwendet ihrerseits Dienste der darunterliegenden Schicht. Die Komponenten einer Schicht besitzen einen ähnlichen Abstraktionsgrad und können untereinander frei interagieren. Zwischen den Schichten gelten strenge Regeln für die Zugriffe. So sollten Schichten nicht übersprungen werden (siehe Abb. 9.1).

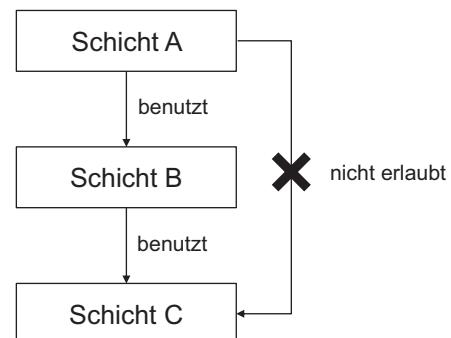
Vorteile der Schichtenbildung sind (vgl. [Star15, Voge09]):

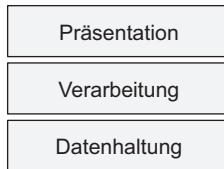
- Schichten sind weitgehend voneinander unabhängig. Die Implementierung einer Schicht kann ausgetauscht werden, falls die neue Implementierung die gleichen Dienste anbietet.
- Die Abhängigkeit zwischen den Komponenten eines Systems wird minimiert.
- Wiederverwendbarkeit, Wartbarkeit und Portierbarkeit werden unterstützt.

Ein Beispiel für Schichtenbildung ist das OSI-Referenzmodell aus Kap. 8.

Die Abb. 9.2 zeigt die im Bereich der dialogorientierten Informationssysteme übliche Einteilung in Schichten.

**Abb. 9.1** Nutzung von Diensten





**Abb. 9.2** Schichten eines dialogorientierten Informationssystems

*Präsentation* Diese Schicht (auch Benutzungsschnittstelle genannt) hat die Aufgabe, Daten benutzergerecht darzustellen, den Dialog mit dem Benutzer zu steuern sowie Daten und Befehle an das System zu übermitteln.

*Verarbeitung* Diese Schicht enthält die Anwendungslogik. Hier wird der eigentliche Nutzen der Anwendung erzielt.

*Datenhaltung* Diese Schicht hat die Aufgabe, die Daten zu speichern und bei Bedarf wieder zur Verfügung zu stellen.

### 9.2.3 Client-Server-Architektur

Das *Client-Server-Modell* ist das am weitesten verbreitete Modell für die verteilte Datenverarbeitung. Eine *Client-Server-Anwendung* ist eine geteilte Anwendung, in der die Verarbeitung teilweise vom *Client*-Programm auf einem Rechner und zum anderen Teil vom *Server*-Programm auf einem anderen Rechner innerhalb eines Rechnernetzes vorgenommen wird. Der Client (z. B. Browser) erstellt Aufträge (z. B. Suchen nach einem bestimmten Kunden in einer Datenbank) und schickt sie an den Dienstanbieter, den Server (z. B. ein Datenbanksystem), der sie entgegennimmt, bearbeitet und Ergebnisse als Antwort zurückschickt.

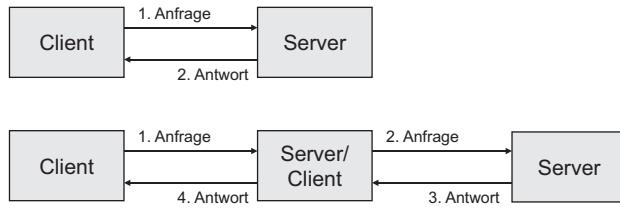
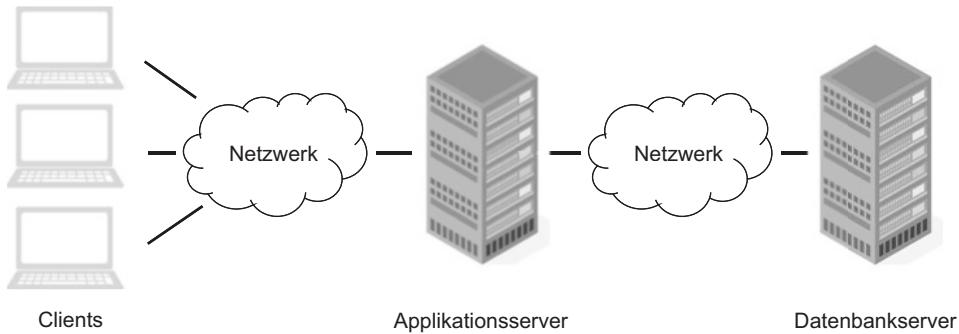
Eine Client-Server-Anwendung besteht aus

- einem oder mehreren Clients (Auftraggeber),
- einem Server (Auftragnehmer) und
- einem Kommunikationsdienst (Netzwerk, Vermittler).

Ein Client kann im Laufe der Anwendung auf verschiedene Server zugreifen und ein Server kann viele Clients gleichzeitig bedienen. Darüber hinaus kann ein Server in der Rolle eines Clients Dienste eines weiteren Servers beanspruchen (vgl. Abb. 9.3).

Clients können sich auf demselben Rechner wie der Server oder auf einem anderen über ein Netz verbundenen Rechner befinden. Grundidee ist, Clients und Server so im Netz auf Rechnersysteme zu verteilen, dass die Ressourcen der beteiligten Systeme optimal genutzt werden können. Aus Hardwaresicht bezeichnet man auch die Rechner (Trägersystem), auf denen die eigentlichen Client- und Serverprogramme installiert sind, als Client bzw. Server (vgl. Abb. 9.4).

Für die funktionale Trennung einer Anwendung und die Leistungs- und Ressourcenverteilung zwischen Client und Server gibt es mehrere Alternativen. Wird der Leistungsumfang eines Programms in die drei logischen Komponenten *Präsentation*, *Verarbeitung*

**Abb. 9.3** Client-Server-Architektur**Abb. 9.4** Beispiel einer dreistufigen Client-Server-Architektur

und *Datenhaltung* eingeteilt, gibt es je nachdem, wo eine Trennlinie gezogen wird, mehrere Aufteilungsmöglichkeiten. So können z. B. die Datenhaltung und die Verarbeitung jeweils als eigenständige Serverprogramme realisiert sein.

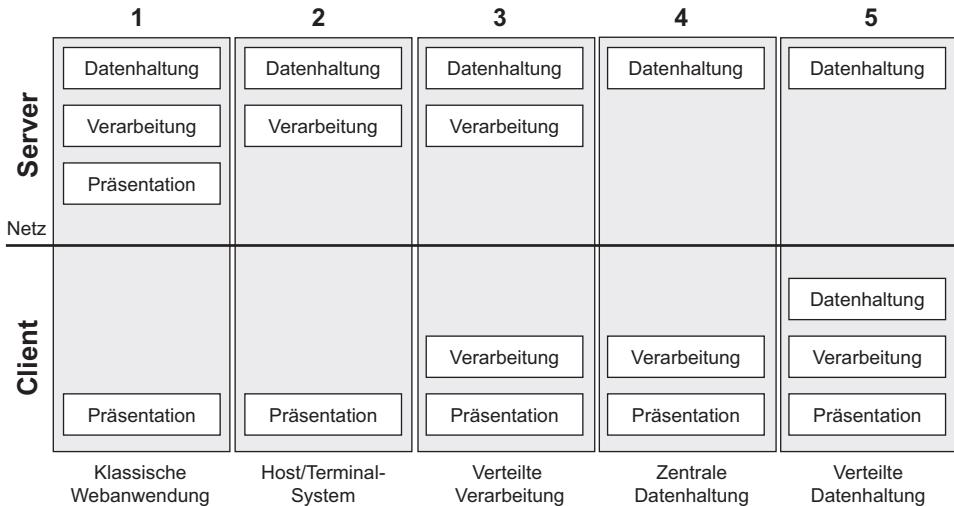
Die Abb. 9.5 zeigt fünf Alternativen der Aufgabenverteilung. Von Alternative 1 bis 5 wird zunehmend mehr Funktionalität auf den Client übertragen.

### Thin und Rich Clients

Variante 1 und 2 in Abb. 9.5 stellen die extreme Form eines *Thin Client* dar. Der Client übernimmt nur die Aufgaben einer Benutzungsschnittstelle. Im Gegensatz dazu steht der *Rich Client*, der neben der Präsentation auch (teilweise) die Anwendungslogik und ggf. die lokale Datenhaltung übernimmt (insb. Variante 5).

Einige Merkmale von Thin und Rich Clients (vgl. [Voge09]):

- Ein Thin Client belastet den Server stärker als ein Rich Client.
- Die Netzbelastrung ist bei Thin Clients stärker als bei Rich Clients.
- Rich Clients können meist auch offline arbeiten. Unter Umständen müssen dann aber Daten repliziert und synchronisiert werden.
- Die Versorgung mit neuen Softwarereleases ist bei der Verwendung von Thin Clients einfacher, da hier im Allgemeinen nur zentrale Komponenten auf dem Server auf den neuesten Stand gebracht werden müssen.



**Abb. 9.5** Alternativen der Aufgabenverteilung bei Client-Server-Architekturen

### Webbrowser als Rich Clients

Moderne Anwendungen werden überwiegend in den Webbrowser verlagert. Dieser wird somit zu einem Rich Client, der die Installation von Anwendungen überflüssig macht und einen Zugriff von beliebigen Endgeräten erlaubt. Daten und Geschäftslogik liegen allerdings (auch) noch auf dem Server, was Variante 3 entspricht.

### Representational State Transfer

Wenn Webbrowser eingesetzt werden, um als Clients Serverdienste abzurufen, muss die Form der Kommunikation zwischen beiden definiert sein. Neben anderen Standards hat sich für eine Kommunikation zwischen einem Client und einem Server über das Internet das Konzept des *Representational State Transfer (REST)* durchgesetzt, das typischerweise mit HTTP-Befehlen umgesetzt wird. Es nutzt die etablierten Strukturen, um Abfragen und Datenübertragung ähnlich zu einem Webseitentransfer zu gestalten. Serverressourcen (z. B. Dokumente, aber auch Services, die dynamische Ergebnisse produzieren) werden über den URL (vgl. Kap. 8) eindeutig identifiziert. Jede Kommunikation ist zudem „statuslos“, d. h., dass nach Senden einer Anfrage und Erhalt eines Ergebnisses sowohl Client als auch Server bei der folgenden Anfrage keinerlei Informationen benötigen, welche Anfragen bisher gestellt wurden und in welchem Zustand sich die Systeme befinden.

### 9.2.4 Peer-to-Peer-Architektur

Im Gegensatz zu Client-Server-Architekturen stehen *Peer-to-Peer-Architekturen*. In einem *Peer-to-Peer-System* kommunizieren die Endgeräte (Peers) direkt miteinander und nutzen gemeinsame Dienste bzw. stellen diese zur Verfügung. Es gibt keinen zentralen Datenbestand. Die Daten sind auf die Peers verteilt. Jeder Peer agiert sowohl in der Rolle des Clients als auch des Servers. Dabei werden reine und hybride Peer-to-Peer-Systeme unterschieden (siehe Abb. 9.6).

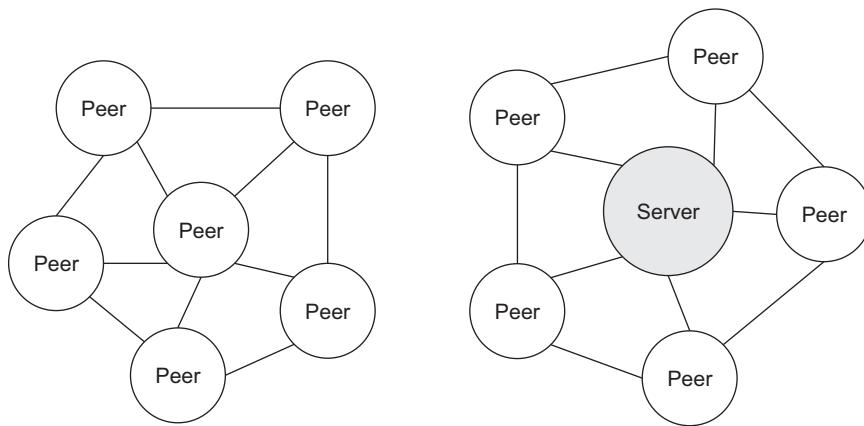
*Reine Peer-to-Peer-Systeme* verfügen über keinen zentralen Server. Es gibt keine zentrale Koordination. Die Suche nach Diensten erfolgt vollständig dezentral.

*Hybride Peer-to-Peer-Systeme* setzen einen zentralen Verzeichnisserver für die Dienstsuche ein. Dort registrieren sich die Peers.

Anwendungsgebiete von Peer-to-Peer-Architekturen sind z. B. die Bereitstellung von Softwareupdates (vgl. Kap. 8), aber auch diverse andere Nutzungen (vgl. [Mand09]):

- verteilte Datenhaltung (Filesharing),
- verteilte Nutzung von Audio- und Videodateien (Tauschbörsen),
- Kommunikation und Bearbeitung gemeinsamer Dokumente (Kollaboration),
- parallele Ausführung rechenintensiver Operationen,
- Blockchain-Anwendungen (vgl. Abschn. 9.3.3).

Peer-to-Peer-Systeme können sehr gut mit steigenden Lasten, z. B. sehr hohen Benutzerzahlen, umgehen. Die Fähigkeit eines Systems (Hardware, Software), sich wachsenden (oder schrumpfenden) Ansprüchen anzupassen, wird allgemein als *Skalierbarkeit* bezeichnet.



Reines Peer-to-Peer-System

Hybrides Peer-to-Peer-System

**Abb. 9.6** Peer-to-Peer-Systeme

Bei *vertikaler Skalierung* (Scale Up) wird ein System durch ein leistungsfähigeres System ersetzt bzw. das System wird um Komponenten ergänzt (z. B. durch Speichererweiterung, Einsatz weiterer Prozessoren).

Bei *horizontaler Skalierung* (Scale Out) werden zusätzliche Systeme (Rechner) eingesetzt und die Last auf diese verteilt.

### 9.2.5 Publish-Subscribe-Architektur

In einem *Publish-Subscribe-System* erzeugt ein Sender (*Publisher*) eine Nachricht zu einem bestimmten Thema (*Topic*) und schickt sie an einen Vermittler (*Broker*). Dieser stellt die Nachricht in eine entsprechende Warteschlange und sendet sie an interessierte Empfänger (*Subscriber*), sobald diese empfangsbereit sind. Diese Empfänger haben sich vorher für das Thema (*Topic*), zu dem sie Nachrichten erhalten möchten, beim Vermittler registriert (vgl. Abb. 9.7).

Sender und Empfänger sind unabhängig und einander unbekannt. Die Zustellung der Nachrichten läuft immer über den Vermittler. Individuell kann ein Empfänger die Nachrichten eines Themas anhand von weiteren Merkmalen herausfiltern, für die er sich interessiert.

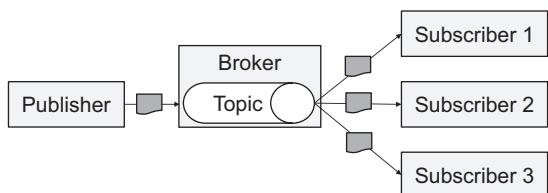
Publish-Subscribe-Systeme unterscheiden damit drei Rollen:

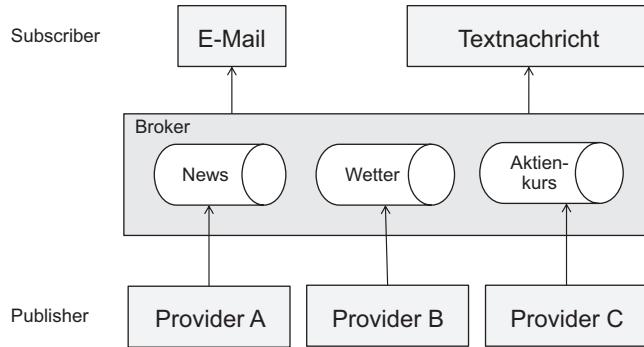
- *Publisher*, die Nachrichten zu einem Thema an den Vermittler senden,
- *Subscriber*, die sich beim Vermittler für spezielle Themen registrieren,
- *Broker*, die die Nachrichten vermitteln.

Das folgende Beispiel illustriert (in Anlehnung an [Shah09]) den Einsatz eines Publish-Subscribe-Systems (vgl. Abb. 9.8).

Ein Unternehmen bietet seinen Kunden einen Nachrichtendienst via E-Mail und Textnachricht (Instant-Messaging-Service). Das Unternehmen erhält von verschiedenen Providern (z. B. Onlinemagazine, Wetterdienste) Informationen. Die Mail- und Textnachricht-Applikationen registrieren sich für die entsprechenden Topics und erhalten automatisch die zugehörigen Nachrichten, sobald diese beim Vermittler eingehen.

**Abb. 9.7** Publish-Subscribe-Architektur





**Abb. 9.8** Ein Publish-Subscribe-Szenario

### 9.3 Weitere Architekturen

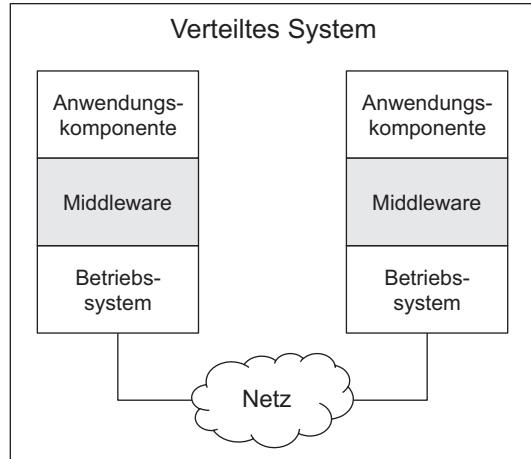
Die zuletzt vorgestellten Basisarchitekturen (Client-Server-Systeme, Peer-to-Peer-Systeme und Publish-Subscribe-Systeme) sind verteilte Systeme. Ein *verteiltes System* ist ein System aus Hardware- und Softwarekomponenten in einem Netz, die kommunizieren und kooperieren, um eine gemeinsame Aufgabe zu erfüllen.

Im Rahmen der weiteren Architekturen werden Konzepte vorgestellt, die insbesondere im Kontext von verteilten Systemen zum Tragen kommen.

#### 9.3.1 Middleware

Um die Komplexität eines verteilten Systems bei der Entwicklung oder Bedienung der Anwendung vor dem Entwickler bzw. Benutzer verborgen zu halten, bedarf es einer geeigneten Infrastruktur, die die Interaktion zwischen den Komponenten in besonderer Weise unterstützt.

*Middleware* ist Software, die den Austausch von Informationen zwischen den verschiedenen Komponenten eines verteilten Systems unterstützt und Dienste für verschiedene Aspekte der Verteilung (Funktionsaufrufe, Zugriff auf das Netzwerk, Transaktionen) anbietet. Die Anwendungen werden dabei von den komplexen Details der internen Vorgänge abgeschirmt (vgl. Abb. 9.9). So kann Middleware beispielsweise für unterschiedliche Anwendungen einen Zugriff auf eine Datenbank oder ein Netzwerk bereitstellen, der aus Anwendungssicht immer gleich definiert ist. Die Middleware „übersetzt“ die Anfragen der Anwendungen abhängig vom eingesetzten Betriebssystem (z. B. Windows auf einem Rechner und Linux auf einem anderen) in die notwendige Form, ohne dass aus Anwendungssicht die Notwendigkeit besteht, Funktionen zu nutzen, die (nur) mit dem jeweiligen Betriebssystem funktionieren.

**Abb. 9.9** Middleware

### Verteilungstransparenz

In der Informatik bezeichnet der Begriff *transparent*, dass eine Sache „durchsichtig“, also nicht sichtbar ist. In verteilten Systemen sollen interne Abläufe und Implementierungs-details für den Benutzer oder Anwendungsentwickler nicht sichtbar sein. *Verteilungs-transparenz* verbirgt die Komplexität verteilter Systeme.

Es existieren mehrere Transparenzbegriffe, die jeweils einen bestimmten Aspekt bezeichnen. Beispiele hierfür sind (vgl. [Hamm05]):

- *Ortstransparenz*

Der Ort einer Ressource ist dem Benutzer nicht bekannt. Er identifiziert sie über einen Namen, der keine Information über ihren Aufenthaltsort enthält.

- *Zugriffstransparenz*

Die Form des Zugriffs auf eine Ressource ist einheitlich und unabhängig davon, ob die Ressource lokal oder auf einem entfernten Rechner zur Verfügung steht. Unterschiede verschiedener Betriebssysteme und Dateisysteme werden verborgen.

- *Nebenläufigkeitstransparenz*

Der gleichzeitige Zugriff mehrerer Benutzer auf dieselbe Ressource (z. B. Datenbank-tabelle) erfolgt ohne gegenseitige Beeinflussung und lässt keine falschen Ergebnisse entstehen.

- *Replikationstransparenz*

Sind aus Verfügbarkeits- oder Performancegründen mehrere Kopien einer Ressource (z. B. eines Datenbestandes) vorhanden, so merkt der Benutzer nicht, ob er auf das Original oder eine Kopie zugreift. Das System sorgt dafür, dass alle Kopien bei Ände-rungen konsistent bleiben.

- *Migrationstransparenz*

Ressourcen können von einem Rechner auf einen anderen verlagert werden, ohne dass der Benutzer dies bemerkt.

- *Fehlertransparenz*

Der Benutzer soll nicht mit allen auftretenden Fehlern im System konfrontiert werden. Das Auftreten von Fehlern und die Fehlerbehebung sollen vor dem Benutzer weitestgehend verborgen sein.

### **Middlewareprodukte**

Middlewareprodukte stellen einem Entwickler die für die Anwendung benötigten Funktionen in Form eines *Application Programming Interface (API)* zur Verfügung. Ein API ist ein Programmteil, der von einem Softwaresystem zur Verfügung gestellt wird, um andere Programme, die Funktionen dieses Systems nutzen möchten, anzubinden.

*Datenbankmiddleware* ermöglicht den Zugriff auf unterschiedliche Datenbanksysteme, ohne das Anwendungsprogramm beim Wechsel des Datenbanksystems ändern zu müssen. Beispiele: *ODBC* ist eine Softwareschnittstelle, die den Datenaustausch zwischen einem Anwendungsprogramm und einer Datenbank regelt. Das *JDBC*-API erlaubt es einem Java-Programm, SQL-Anweisungen an relationale Datenbanken zu schicken.

*RPC-Middleware* verwendet die Verbindung zwischen Client und Server, um Prozeduren nach dem *RPC-Modell* aufzurufen. Der *Remote Procedure Call* (RPC) versteckt den Aufruf einer auf einem anderen Rechner im Netz implementierten Prozedur hinter einem lokalen Prozederaufruf und bietet damit ein vertrautes Programmiermodell an.

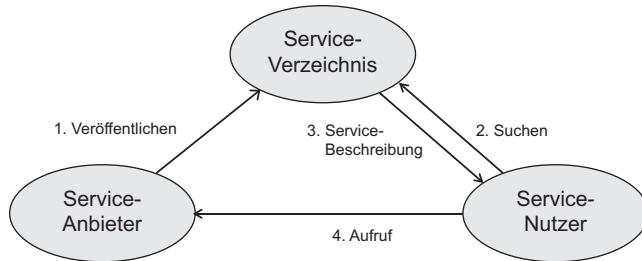
## **9.3.2 Service-orientierte Architektur**

Eine *service-orientierte Architektur (SOA)* kann als Informationssystemarchitektur verstanden werden, die auf Basis von Designprinzipien bestimmte Anwendungsteile zusammenfasst und ihre Wiederverwendung ermöglicht, wobei diese Teile selbst nicht direkt kompatibel sein müssen (vgl. [Dost05, Heut07]). Im Mittelpunkt dieser Architektur steht die prozessorientierte Sicht. Geschäftsprozesse im Unternehmen sollen von der IT optimal unterstützt werden, sodass flexibel und schnell auf geänderte Geschäftsbedingungen reagiert werden kann.

### **Service**

Ein Schlüsselkonzept ist der *Service (Dienst)*, der einer in sich abgeschlossenen anwendungsnahen Funktion entspricht, wie sie beispielsweise im Rahmen der Geschäftsprozessmodellierung entworfen wird.

Ein Service besteht aus der *Serviceschnittstelle*, die das beschreibt, was ein Konsument für die Nutzung des Dienstes wissen muss, und der *Serviceimplementierung*. Die Implementierung ist nicht nach außen sichtbar und kann bei Einhaltung der Schnittstellenvereinbarungen ausgetauscht werden.



**Abb. 9.10** Rollen in einer SOA und Kommunikationsfolge

### Elemente einer SOA

In einer SOA können drei Rollen unterschieden werden: Serviceanbieter, Servicenutzer und Serviceverzeichnis.

Der *Serviceanbieter* stellt einen Dienst bereit und veröffentlicht darüber Informationen in einem Verzeichnis. Das *Serviceverzeichnis* stellt Beschreibungen der Dienste bereit und unterstützt das Veröffentlichen und Auffinden von Diensten. Der *Servicenutzer* sucht und findet den gewünschten Dienst im Verzeichnis und nutzt ihn, indem er sich mit dem Anbieter verbindet (vgl. Abb. 9.10).

In der Praxis wird oft auf den Verzeichnisdienst verzichtet, wenn die Adressen und Schnittstellen der zu nutzenden Services bekannt sind. Wichtige Eigenschaften einer SOA sind (vgl. [Baun11]):

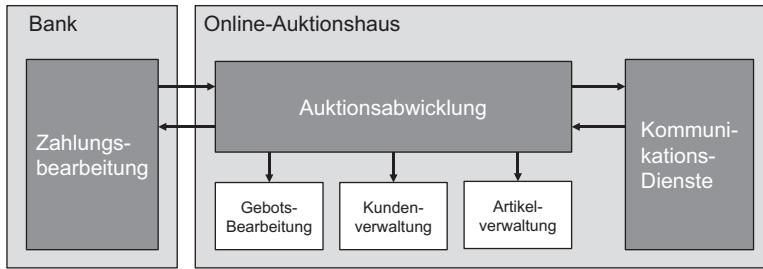
- Eine SOA besteht aus verteilten Diensten.
- SOA „funktioniert“ in einem heterogenen Umfeld, d. h., Anbieter und Nutzer können in verschiedenen Programmiersprachen implementiert sein und auf unterschiedlichen Plattformen ausgeführt werden.
- Dienste werden zur Laufzeit dynamisch gebunden. Bei der Erstellung einer Anwendung zur Nutzung eines Dienstes muss die Implementierung des Dienstes nicht vorhanden sein. Die Anwendung „kennt“ nur die Schnittstelle des Dienstes.

### Orchestrierung und Choreografie

Komplexe Dienste können auf bereits vorhandene Dienste zurückgreifen. Mehrere Dienste können in einem Geschäftsprozess zusammenarbeiten (vgl. [Schi12]).

Bei der *Orchestrierung* werden mehrere Dienste zu einem komplexen Dienst, der einen Geschäftsprozess beschreibt, kombiniert. Die hierbei verwendeten Dienste sind nach außen nicht sichtbar.

Bei der *Choreografie* werden verschiedene Dienste zu einem Geschäftsprozess zusammengesetzt. Die hierbei verwendeten Dienste sind nach außen als eigenständige Dienste sichtbar.



**Abb. 9.11** Kombination von Diensten durch Orchestrierung und Choreografie (in Anlehnung an [Schi12], S. 22)

Die Abb. 9.11 zeigt am Beispiel eines Online-Auktionshauses eine mögliche Umsetzung von Orchestrierung und Choreografie. Die Abwicklung einer Auktion in der Gebotsphase wird durch die Orchestrierung der Dienste Gebotsbearbeitung (Höhe, zeitlicher Rahmen ...), Kundenverwaltung (Nutzernamen, Prüfung auf Sperren ...) und Artikelverwaltung (Zustand, Kategorie ...) geleistet. Der gesamte Prozess, der auch die Zahlungsbearbeitung (vorgenommen von einem externen Zahlungsdienstleister) und die Kommunikation der Aktionsteilnehmer untereinander beinhaltet, wird durch die Choreografie der einzelnen Dienste festgelegt.

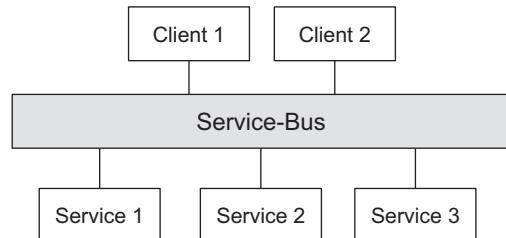
### Implementierung einer SOA

SOA ist unabhängig von der eingesetzten Technologie, die zur Implementierung gewählt wird. Aufgrund ihrer Eigenschaften eignen sich *Webservices* gut zur Implementierung von Services in einer SOA.

Anstatt individuelle Punkt-zu-Punkt-Verbindungen zwischen Servicenutzer und Serviceanbieter herzustellen, können alle Komponenten an einen *Servicebus* angeschlossen werden (vgl. Abb. 9.12), der eine Reihe von Funktionen anbietet:

- Nachrichtenübermittlung und -weiterleitung nach vordefinierten Regeln,
- Transformation von Daten, um Unterschiede in Datenformaten zu überbrücken,
- Unterstützung verschiedener Kommunikationsprotokolle (HTTP, SMTP usw.),
- technische Dienste, z. B. Protokollierung und Verschlüsselung.

**Abb. 9.12** Service-Bus bei einer SOA



## Microservices

Microservices sind Dienste, die fast vollständig entkoppelt voneinander lauffähig sind. Sie bilden den Gedanken der SOA in kompakter Weise ab, da sie ebenfalls dem Servicegedanken folgen, aber in sich geschlossene Bausteine bilden, die bereits einen gesamten Geschäftsprozess inklusive Benutzerschnittstelle implementieren können, sodass sie Orchestrierung und Choreografie bereits in sich tragen können. So könnte die Architektur eines Onlinebanking-Angebots beispielsweise einen Microservice für die Oberfläche der Nutzer bieten, einen für die Abwicklung von Überweisungen, einen für die Analyse des Wertpapierdepots, einen für die Abwicklung von Wertpapiertransaktionen und darüber hinaus viele mehr, die in sich geschlossene Dienste bilden und so bei Bedarf einzeln ausgetauscht werden können, z. B. weil das Überweisungsverfahren (technisch) geändert werden muss.

### 9.3.3 Blockchain

Mit Hilfe von Blockchains ist es möglich, ohne einen zentralen Server, der die „richtige“ Version einer Information vorhält, eindeutige und praktisch unverfälschbare Transaktionen durchzuführen und zu erhalten. Sie sind Beispiele für Peer-to-Peer-Architekturen (vgl. Abschn. 9.2). Blockchains gibt es in unterschiedlichen Varianten, die hier vorgestellten Konzepte ähneln dem Prinzip, das auch für die populäre *Kryptowährung* „Bitcoin“ verwendet wird.

#### Basisprinzip

Eine *Blockchain* ist eine Kette („chain“) von Blöcken („block“). Ein Block ist dabei eine strukturierte Ansammlung von Daten. Zu den wichtigsten Bestandteilen gehören neben den eigentlichen *Transaktionsdaten* (bspw. „A überweist B 100 Euro“) auch Headerinformationen, die z. B. einen Zeitstempel (Zeitpunkt der Erzeugung des Blocks) beinhalten, vor allem aber einen Hash des Blocks und einen Hash des vorherigen Blocks in der Kette.

Ein *Hash* ist dabei ein durch eine mathematische Funktion erzeugter Code, der sich einfach aus den Transaktionsdaten errechnen lässt. Er ist zudem mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit für alle relevanten Transaktionsdaten anders. Und letztlich erlaubt er keine Rückführung in die eigentlichen Daten.

---

#### Beispiel

Die Quersumme der Zahl 862 ist  $8 + 6 + 2 = 16$ . Dies ist leicht zu errechnen. Allerdings ist es unmöglich zu sagen, aus welchen Zahlen die 16 als Quersumme errechnet worden ist (denn  $5 + 5 + 6$  ist auch gleich 16). Als Hashfunktion ist die Quersumme dennoch kaum geeignet, da sehr viele Zahlen 16 als Quersumme aufweisen und damit die Anforderung der Unterschiedlichkeit nicht gut erfüllt werden kann. ◀

Wird eine geeignete Hashfunktion eingesetzt, so erhält jeder Datenblock einen eindeutigen Hashwert. Wenn ein neuer Datenblock erstellt wird, kann dieser auf seinen Vorgänger per Hash verweisen und die Kette an gültigen Transaktionen verlängern. Die Kette aller Blöcke gibt dann alle gültigen Transaktionen an, sodass sich z. B. Überweisungen von Geld über viele Stationen nachvollziehen lassen (vgl. Abb. 9.13). Die Überweisungen werden dazu noch mit Methoden der *Verschlüsselung* von Daten abgesichert (vgl. für das vollständige Prinzip [FiHM20]).

### Verifizierung von Transaktionen

Eine Blockchain ist eine Verkettung von Datenblöcken. Jeder Teilnehmer der Blockchain verfügt über eine Kopie dieser Kette. Das ermöglicht es allen Teilnehmern, alle Transaktionen nachzuvollziehen, sodass alle Teilnehmer auch mit einem aktuellen Stand arbeiten können und es keiner zentralen Autorität (z. B. eines Servers) bedarf, um aktuelle und korrekte Informationen vorzuhalten.

Damit nur eine Blockchain existiert und nicht mehrere widersprüchliche Versionen und damit eine nachträgliche Änderung bereits akzeptierter Transaktionen nicht möglich ist, werden Blöcke nur dann an die Blockchain angehängt, wenn eine Mehrzahl der Teilnehmer dies akzeptiert. Um diese Akzeptanz zu schaffen, wird üblicherweise ein Konsens durch einen *Proof of Work* geschaffen, d. h., nur der Teilnehmer, der eine bestimmte, sehr aufwändige Aufgabe lösen kann, darf einen neuen Block hinzufügen. Dieses Lösen von Aufgaben wird auch als *Mining* bezeichnet.

### Kryptowährungen

Im Beispiel in Abb. 9.13 überweisen Personen Geldbeträge, die in Euro angegeben sind, um das Blockchain-Prinzip zu veranschaulichen. Während aber keine „offizielle Euro-Blockchain“, überwacht von einer Zentralbank, existiert, gibt es Blockchains, die künstlich geschaffene und auf dem Prinzip der Datenverschlüsselung (*Kryptographie*) beruhende *Kryptowährungen* verwalten. Die bekannteste und älteste Blockchain dieser Art

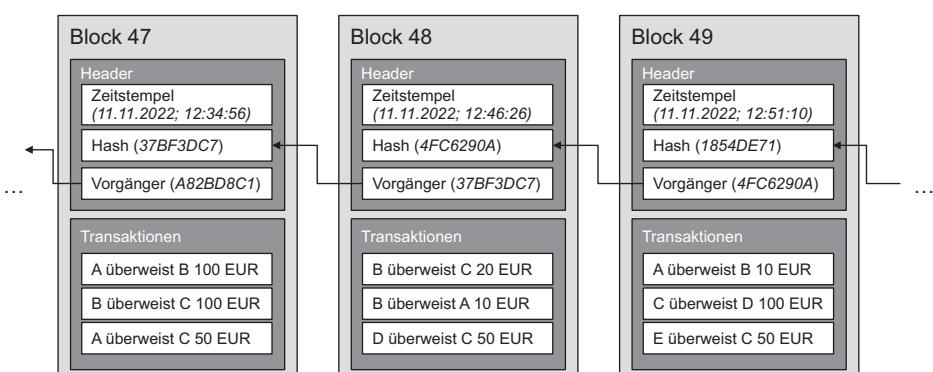


Abb. 9.13 Prinzipieller Aufbau einer Blockchain

ist die der *Bitcoin-Währung Miner*, die die oben beschriebenen Aufgaben lösen, erhalten je Aufgabe, die sie als Erster erfolgreich lösen, eine kleine Anzahl Bitcoins als Belohnung. Kryptowährungen werden auf entsprechenden Onlineplattformen gehandelt. Ergänzende Darstellungen finden sich in Kap. 4.

### Smart Contracts

*Smart Contracts* sind Programme, die in eine Blockchain eingebunden werden. Sie werden dort gespeichert und können bei Vorliegen bestimmter neuer Transaktionen oder bei Erreichen eines bestimmten Zustands aufgerufen werden.

#### Beispiel

In einem Smart Contract wird vereinbart, dass ein Kunde 100 EUR Bonus erhält, wenn er jeden Monat mindestens für 1000 EUR Waren einkauft. Der Smart Contract wird in der Blockchain gespeichert und kann bei Hinzufügen von neuen Transaktionen in der Blockchain überprüfen, ob die Bedingungen erfüllt wurden. Wenn dies so ist, veranlasst er eine entsprechende Bonustransaktion. ◀

### Einsatzzwecke

Unter anderem durch Smart Contracts ergibt sich eine Vielzahl von Nutzungsmöglichkeiten neben den vorgestellten Finanzdienstleistungen (vgl. [NGHS17]):

- Versicherungszahlungen,
- Urheberrechtsübertragungen von Musik, Texten etc.,
- notarielle Dienste (bzw. diesen ähnliche),
- dezentralisierte Dokumentensicherungen,
- Kommunikationsverfolgung im Internet der Dinge (*Internet of Things, IoT*).

Neben Bitcoin (Finanzen) gibt es diverse weitere Blockchains. Einige Beispiele aus diesem schnell veränderlichen Markt sind: Ethereum (mit der Kryptowährung Ether), Cardano (das nicht auf einem Proof of Work basiert), Stellar (mit einem Fokus auf Finanztransaktionen, u. a. von Kryptowährungen) und Hyperledger Fabric (das im Unternehmenskontext Anwendung findet).

---

## 9.4 Cloud Computing und Virtualisierung

### 9.4.1 Cloud Computing

Unter *Cloud Computing* versteht man die Bereitstellung und Nutzung von Ressourcen, Diensten und Anwendungen über das Internet.

Das Wort *Cloud* ist eine Metapher für das Internet und für die Tatsache, dass die zur Bereitstellung des Angebots vorhandenen Rechenzentren und IT-Strukturen für den Anwender nicht sichtbar sind.

Folgende Eigenschaften charakterisieren Cloud Computing (vgl. [Baun11]):

- Zur Bereitstellung von Rechen- und Speicherressourcen werden Virtualisierungs-konzepte genutzt.
- Cloud Computing nutzt moderne Webtechnologien.
- Cloud-Dienste sind dynamisch skalierbar. Die Infrastruktur passt sich automatisch an wechselnde Kapazitätsansprüche an.
- Im kommerziellen Umfeld erfolgt die Abrechnung nach den in Anspruch genommenen Ressourcen.

### Liefermodelle

Für Cloud Computing können unterschiedliche Liefermodelle unterschieden werden (vgl. [HeLe18]):

- *Public Cloud*: Öffentlich zugängliche Angebote werden von Anbietern an mehrere Teilnehmer gegen Bezahlung gleichzeitig verteilt. Diese müssen sich die Ressourcen entsprechend teilen, sodass hinsichtlich Erreichbarkeit und Sicherheit der Betrieb unternehmenskritischer Software in dieser Cloud-Form zu hinterfragen ist.
- *Private Cloud*: Eine Private Cloud wird von einem Anwenderunternehmen im Intranet kontrolliert und betrieben. Auch hier ist die Auslagerung an einen Dienstleister mög-lich, der diese Cloud dann exklusiv für ein Unternehmen betreibt.
- *Hybrid Cloud*: Hier handelt es sich um eine Mischform. Dienste aus der Public und Private Cloud werden gemeinsam genutzt. Beispielsweise findet der reguläre Betrieb mit Angeboten aus der Private Cloud statt und bei Lastspitzen (z. B. Saisongeschäft) werden Ressourcen aus der Public Cloud hinzugenommen.

### Serviceklassen/Serviceebenen

Cloud-Dienste können in unterschiedliche Varianten eingeteilt werden, je nachdem, wel-chen Umfang an Technologien sie abbilden. Die Abb. 9.14 zeigt unterschiedliche Varian-ten in Anlehnung an [Chou11], wobei die Darstellung nur eine prinzipielle Unterscheidung darstellt und durch technologischen Fortschritt immer differenzierter ausfallen muss (vgl. [Chou18]).

- *On Premise* beschreibt das Betreiben aller Hardware und Softwarelösungen *ohne* den Einsatz von Cloud-Services.
- *Infrastructure as a Service* (IaaS) beschreibt die Bereitstellung von Hardware und ggf. notwendiger Virtualisierungstechnologie (siehe Abschn. 9.4.2). Die Nutzer sind für die Installation und den Betrieb ihrer Anwendungen selbst verantwortlich.

Beispiele: Amazon Web Services, Microsoft Azure, Google Compute Engine.

	On Premise	Infrastructure as a Service (IaaS)	Platform as a Service (PaaS)	Software as a Service (SaaS)	
Durch Unternehmen bereitgestellt	Anwendung	Anwendung	Anwendung	Anwendung	Durch Cloud-Anbieter bereitgestellt
	Daten	Daten	Daten	Daten	
	Laufzeitumg.	Laufzeitumg.	Laufzeitumg.	Laufzeitumg.	
	Middleware	Middleware	Middleware	Middleware	
	Betriebssystem	Betriebssystem	Betriebssystem	Betriebssystem	
	Virtualisierung	Virtualisierung	Virtualisierung	Virtualisierung	
	Server	Server	Server	Server	
	Speicher	Speicher	Speicher	Speicher	
	Netzwerk	Netzwerk	Netzwerk	Netzwerk	

**Abb. 9.14** Cloud-Service-Ebenen in Anlehnung an [Chou11]

- *Platform as a Service* (PaaS) ist die Bereitstellung von Entwicklungs- und Laufzeitumgebungen (bestimmte Voraussetzungen für die Ausführung von Programmen) inklusive eines passenden Betriebssystems (Middleware, Werkzeuge), sodass der Nutzer seine eigenen Anwendungen nutzen oder entwickeln und testen kann.  
Beispiele: Google App Engine, Microsoft Azure.
- *Software as a Service* (SaaS) liefert Anwendungsprogramme, die vom Anbieter betrieben werden und vom Nutzer nach Bedarf ohne lokale Installation genutzt werden können.  
Beispiele: Microsoft Office 365, SAP (ERP-System), Salesforce (CRM), Adobe Creative Cloud, Google Apps.

## Chancen und Risiken

Cloud-Dienste sind aus finanzieller Sicht potenziell vorteilhaft, da nutzungsabhängig abgerechnet wird und Unternehmen den Aufbau und Betrieb eigener Dienste nicht finanzieren müssen. Hier können auch operative und strategische Vorteile entstehen, weil das entsprechende Know-how dazu nicht im Unternehmen aufgebaut werden muss und sich Unternehmen ihrem Kerngeschäft widmen können.

Gleichzeitig fehlt damit aber auch im Unternehmen das Wissen, wie eine IT-Infrastruktur aufzubauen und betreiben ist. Dies kann zu Abhängigkeiten von ungewünschten Strukturen führen oder sogar zu Abhängigkeiten von bestimmten Anbietern („Vendor-lock-in“) (vgl. [HeLe18]).

## Datenschutz

Die große Bedeutung des Datenschutzes in der Europäischen Union, die sich nicht zuletzt durch die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) ausdrückt, führt bei der Nutzung von

Cloud Computing zu unterschiedlichen Fragestellungen hinsichtlich der Verarbeitung personenbezogener Daten und in Bezug auf die Standorte der Server des Cloud-Computing-Anbieters.

Zur Nutzung von Cloud Computing ist daher immer gründlich zu prüfen, welche Daten zu welchem Zweck und unter welchen Rechtsvorschriften auf den Servern des Cloud-Computing-Anbieters vorgehalten werden sollen, ob Verschlüsselungsmethoden eingesetzt werden und welche Kontrollmechanismen bestehen (vgl. [Selz20]).

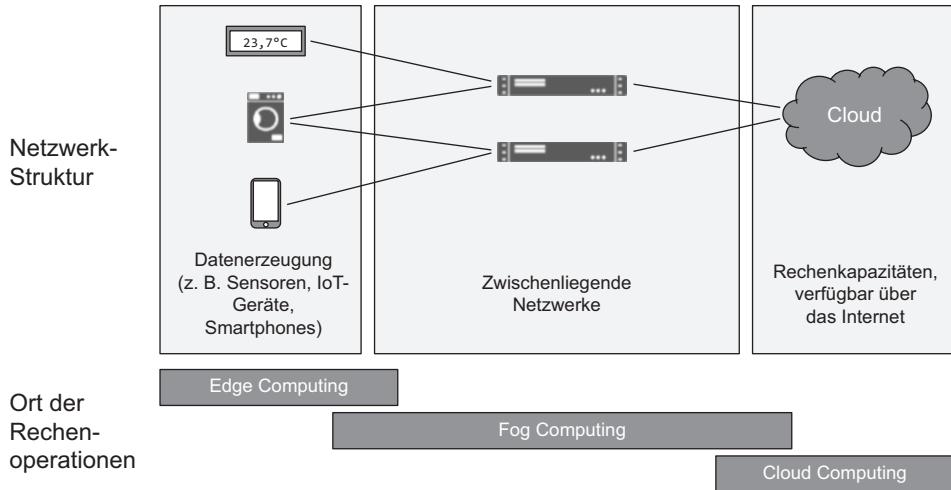
### 9.4.2 Edge Computing

Durch Cloud Computing können umfangreiche Rechenoperationen in einer spezialisierten, leistungsstarken Umgebung durchgeführt werden. Dies bedingt jedoch in der Regel auch eine bestehende Netzverbindung, häufig auch den Transfer großer Datenmengen. In anderen Anwendungsfällen besteht allerdings der Bedarf, Daten nicht „im Zentrum der Wolke (des Internets)“ zu verarbeiten, sondern dort, wo sie anfallen, z. B. bei Sensoren oder Maschinen, die selbst zwar Daten erzeugen, aber keine direkte Verarbeitungsmöglichkeit besitzen.

*Edge Computing* (engl. „edge“ = Kante) beschreibt einen Ansatz, die Datenverarbeitung möglichst nah an der Datenerzeugung durchzuführen und dafür geeignete Hard- und Software bereitzustellen. Werden also z. B. mit Hilfe eines Smartphones Daten erhoben (Positionsdaten, Umgebungsdaten), so können diese über das Internet zu einer zentralen Cloud-Umgebung transferiert werden, die beispielsweise das Ergebnis einer Routenberechnung zurückgibt (Cloud-Ansatz). Sie können aber auch direkt auf dem Endgerät verarbeitet werden, was bei Smartphones einen Regelfall darstellt (Edge-Ansatz). Eine Zwischenstufe wird als *Fog Computing* bezeichnet, das Teile der (Rechen-)Operationen bereits zwischen Endgerät und Cloud-Server vornimmt, z. B. wenn Sensoren große Mengen Daten erzeugen, die auf lokalen Rechenknoten vorverarbeitet werden, bevor nur die relevanten oder zusammengefassten Ergebnisse einer Analyse zur weiteren Verarbeitung in die Cloud gegeben werden. Die Abgrenzung der einzelnen Begriffe ist dabei nicht trennscharf. Es existieren zudem diverse weitere Begriffe, die bestimmte Ausprägungen der Szenarien oder Architekturen genauer beschreiben (z. B. Multi-access Edge Computing oder Mobile ad hoc Cloud Computing) (vgl. [YFNK19, BKEK18]). Die Abb. 9.15 stellt die Begriffe einander gegenüber.

### 9.4.3 Virtualisierung

Der Begriff „*virtuell*“ wird in der Wirtschaftsinformatik in unterschiedlichen Zusammenhängen benutzt und steht für etwas, das nicht tatsächlich (physisch), aber doch der Wirkung und dem Anschein nach vorhanden ist.



**Abb. 9.15** Schematische Darstellung von Edge, Fog und Cloud Computing (in Anlehnung an [YFNK19])

*Virtualisierung* bezeichnet ein Verfahren zur Zusammenfassung oder Aufteilung von Ressourcen. Ziel ist, eine abstrakte, logische Sicht auf physische Ressourcen zur Verfügung zu stellen, die die tatsächlichen Gegebenheiten verbirgt.

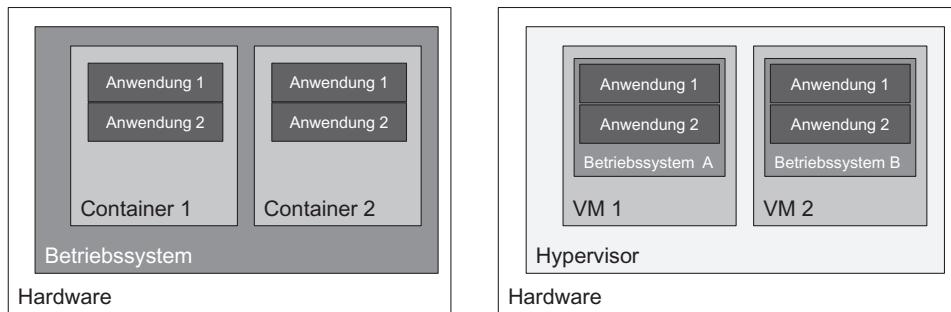
Allgemein hat der Einsatz von Virtualisierungstechniken die folgenden Vorteile ([Baun11]):

- bessere Auslastung der IT-Systeme,
- Konsolidierung der Hardware (Server, Massenspeicher),
- Einsparung von Platz (Rechenzentrumsfläche),
- Erhöhung der Ausfallsicherheit,
- geringerer Energieverbrauch.

Im Folgenden werden fünf Virtualisierungskonzepte vorgestellt (vgl. [Baun11]).

### Betriebssystemvirtualisierung

Eine *Betriebssystemvirtualisierung* (auch: *Containervirtualisierung*) basiert auf einem Betriebssystem. Innerhalb dieses Systems werden voneinander isolierte virtuelle Umgebungen (Container) erzeugt, die für die dort laufenden Anwendungen wie normale Betriebssysteme wirken. Die Anwendungen sehen nur die Prozesse, mit denen sie ihre Umgebung teilen. Nach außen treten die Umgebungen wie eigenständige Systeme auf. So führen z. B. Sicherheitslücken in einer Anwendung nicht zur Kompromittierung des Gesamtsystems. Ein bekanntes Beispiel für eine Software zur Containervirtualisierung ist Docker. So können beispielsweise komplett Umgebungen mit entwickelten Programmen von einem Laptop, der zur Entwicklung genutzt wurde, auf einen Server transferiert werden, der zum Betrieb genutzt werden soll.



**Abb. 9.16** Betriebssystemvirtualisierung (links) und Plattformvirtualisierung (rechts)

### Plattformvirtualisierung

Diese Art von Virtualisierung erlaubt es, verschiedene Betriebssysteme in sogenannten *virtuellen Maschinen* (VM) gleichzeitig auf einem Rechner laufen zu lassen. Ein *Hypervisor* (auch *Virtual Machine Monitor* genannt) ermöglicht diese Virtualisierung und verwaltet insbesondere die Ressourcenzuteilung für die einzelnen virtuellen Maschinen.

Eine der Hauptanwendungen dieser Technik ist die Entwicklung. So kann z. B. auf einem Windows-Rechner Software unter Linux getestet werden. Andererseits können mehrere Server mit unterschiedlichen Betriebssystemen auf einem einzigen Rechner laufen, was zur besseren Auslastung und damit Kostensparnis führen kann.

Die Abb. 9.16 stellt Betriebssystemvirtualisierung und Plattformvirtualisierung einander schematisch gegenüber.

### Speichervirtualisierung

Speicherplatz wird dem Nutzer unabhängig von den physischen Grenzen zur Verfügung gestellt. Dabei werden Ressourcen entweder aufgeteilt (wie z. B. bei den Partitionen einer Festplatte) oder in Pools zusammengefasst, wobei logische Laufwerke bereitgestellt werden, die mehrere Festplatten beinhalten können.

Speichernetze (Storage Area Networks, SAN) fassen mehrere Speichersysteme zu einer einheitlichen Speichersicht zusammen, wobei ein SAN wie ein großer Speicher benutzt werden kann.

### Netzwerkvirtualisierung

Netzwerkressourcen werden unabhängig von den physischen Gegebenheiten aufgeteilt oder zu logischen Einheiten zusammengefasst.

Virtual Private Networks (VPN) stellen eine logische Kommunikationsverbindung zwischen zwei Teilnehmern her, die mit Verschlüsselung arbeitet. Für die Teilnehmer entsteht ein virtueller Tunnel, durch den hindurch die sichere Kommunikation erfolgen kann (siehe Kap. 8).

Ein Verbund mehrerer vernetzter Rechner (auch: *Cluster*) wird von außen oft wie ein einziger Rechner angesehen. Cluster werden zur Lastverteilung (*Load Balancing*) und zur Sicherstellung der Verfügbarkeit (Ausfallsicherheit) üblicherweise bei Webservern eingesetzt. Beim Ausfall eines Rechners übernimmt ein anderer Rechner desselben Clusters dessen Aufgaben. Das Prinzip findet sich auch in Content Delivery Networks wieder (siehe Kap. 8).

### Anwendungsvirtualisierung

Unter Anwendungsvirtualisierung wird das Ausführen von Anwendungen, ohne dass diese installiert werden müssen, verstanden. Es wird eine virtuelle Umgebung generiert, die alle benötigten Dateien und Komponenten enthält. Da die virtuelle Umgebung wie ein Puffer zwischen Anwendung und Betriebssystem wirkt, werden Konflikte mit anderen Anwendungen vermieden.

---

## 9.5 Übungsfragen und -aufgaben

1. Entwickeln Sie ein *Schichtenmodell* für Rechnersysteme, das aus drei Schichten besteht, und ordnen Sie den Schichten die folgenden Komponenten zu: Prozessor, Dateiverwaltung, Speicher, Textverarbeitung, Druckertreiber, Webbrower, Prozesserverwaltung, Laufwerke.
2. Erläutern Sie, welche Art von Aufgabenverteilung einer Client-Server-Architektur vorliegt, wenn eine Hotelbuchungs-App auf einem Smartphone genutzt wird.
3. Wie kann durch Verteilung von Anwendungskomponenten ein Anwendungssystem ausfallsicherer werden?
4. Nennen Sie Vorteile, die eine *Peer-to-Peer-Architektur* im Vergleich zu einer *Client-Server-Architektur* im Allgemeinen hat.
5. Erläutern Sie die *Peer-to-Peer-Architektur* im Vergleich zur *Publish-Subscribe-Architektur*.
6. Welche Vorteile kann die *Virtualisierung* von Ressourcen im Allgemeinen haben?
7. Welche Bestandteile gehören zu einer *SOA*?
8. In einer SOA können Services zu komplexen Anwendungen kombiniert werden. Grenzen Sie die Begriffe *Orchestrierung* und *Choreografie* voneinander ab.
9. Bei einer Blockchain darf in der vorgestellten Variante der Teilnehmer einen neuen Block hinzufügen, der eine bestimmte Aufgabe löst (*Proof of Work*). Finden Sie ein Beispiel für „*Proof of Work*“ im IT-Kontext, bei dem Menschen Arbeit erledigen müssen, um etwas tun zu dürfen.
10. Überlegen Sie sich ein alternatives Konzept zu *Proof of Work*, um festzulegen, wie neue Blöcke per Konsens hinzugefügt werden können.
11. Nennen Sie Einsatzfelder im Unternehmen, für die eine Public Cloud besonders (un-) geeignet erscheint. Geben Sie die zugehörige Cloud-Service-Ebene an.
12. Beschreiben Sie mögliche Motivationen für den Einsatz von Edge Computing (anstelle von Cloud Computing).

13. Welche Grenzen gibt es beim Einsatz von Edge Computing?
14. Erläutern Sie, warum eine Plattformvirtualisierung für bestimmte Einsatzzwecke mehr Freiheiten bietet als eine Containervirtualisierung.

**Lösungshinweise finden Sie in Abschn. 10.2.4.**

---

## Literatur

- [BaMe06] Bauke, H., Mertens, S.: Cluster Computing. Berlin, Heidelberg, 2006
- [Baun11] Baun, C. u. a.: Cloud Computing. Web-basierte dynamische IT-Services., 2. Aufl. Heidelberg, 2011
- [BKEK18] Bilal, K., Khalid, O., Erbad, A., Khan, S. U.: Potentials, trends, and prospects in edge technologies: Fog, cloudlet, mobile edge, and micro data centers. In: Computer Networks, 130, 2018, S. 94–120
- [Chou11] Chou, D.: Rise of the Cloud Ecosystems, in: <https://dachou.github.io/2011/03/16/cloud-ecosystems.html>, 2011, abgerufen am 15.05.2021.
- [Chou18] Chou, D.: Cloud Service Models (IaaS, PaaS, SaaS) Diagram, in: <https://dachou.github.io/2018/09/28/cloud-service-models.html>, 2018, abgerufen am 15.05.2021
- [Dost05] Dostal, W. u. a.: Service-orientierte Architekturen mit Web Services. Konzepte – Standards – Praxis, Heidelberg, 2005
- [FiHM20] Fill, H. G., Härer, F., Meier, A.: Wie funktioniert die Blockchain?. In: Fill, H.G., Meier, A. (Hrsg.): Blockchain, Wiesbaden, 2020
- [Hamm05] Hammerschall, U.: Verteilte Systeme und Anwendungen. Archi-tekturkonzepte, Standards und Middleware-Technologien. München, 2005
- [HeLe18] Hentschel, R., Leyh, C.: Cloud Computing: Status quo, aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen. In: Reinheimer, S. (Hrsg.): Cloud Computing, Wiesbaden, 2018
- [Heut07] Heutschi, R.: Serviceorientierte Architektur – Architekturprinzipien und Umsetzung in der Praxis, Berlin, Heidelberg, 2007
- [Mand09] Mandl, P.: Masterkurs Verteilte betriebliche Informationssysteme. Prinzipien, Architekturen und Technologien, Wiesbaden, 2009
- [NGHS17] Nofer, M., Gomber, P., Hinz, O., Schiereck, D.: Blockchain. Bus. Inf. Syst. Eng. 59, 2017, S. 183–187
- [SchC09] Schmidt, C.: Management komplexer IT-Architekturen: Empirische Analyse am Beispiel der internationalen Finanzindustrie, Wiesbaden, 2009
- [Schi12] Schill, A., Springer, T.: Verteilte Systeme, 2. Aufl., Heidelberg, 2012
- [Selz20] Selzer, A.: Datenschutzrechtliche Zulässigkeit von Cloud-Computing-Services und deren teilautomatisierte Überprüfbarkeit: Eine Betrachtung unter Anwendung der Datenschutz-Grundverordnung, Wiesbaden, 2020
- [Shah09] Shaheen, T.: <http://www.devx.com/java/Article/41921>, abgerufen am 21.11.2021
- [Star15] Starke, G.: Effektive Software-Architekturen – Ein praktischer Leitfaden, 7. Aufl., München, 2015
- [Voge09] Vogel, O., u. a.: Software-Architektur. Grundlagen – Konzepte – Praxis, 2. Aufl., Heidelberg, 2009
- [YFNK19] Yousefpour, A., Fung, C., Nguyen, T., Kadiyala, K., Jalali, F., Niakanlahiji, A., Kong, J., Jue, J. P.: All one needs to know about fog computing and related edge computing paradigms: A complete survey, in: Journal of Systems Architecture, 98, 2019, S. 289–330



# Fallstudie „Technologie“ und Lösungen der Übungsaufgaben

10

## 10.1 Fallstudie „Technologie“

Die Einführung in die Fallstudie befindet sich in Kap. 5.

3Sn ist, wie viele Start-up-Unternehmen, aus einem kleinen Geschäftsfeld heraus stark gewachsen. Über die Jahre wurden Infrastruktur, verwendete Geräte der Anwender, Netzwerkstrukturen etc. kontinuierlich an aktuelle Bedarfe angepasst. Eine umfangreiche Be- trachtung des Status quo und der Systemlandschaft insgesamt fand aber nicht statt.

Mit Hilfe eines externen Beratungsunternehmens hat 3Sn nun begonnen, umfangreich aufzunehmen, welche Hard- und Software derzeit im Unternehmen vorhanden ist. Auf dieser Basis soll entschieden werden, welche der derzeit im Einsatz befindlichen Bestandteile erhalten bleiben und welche grundlegend erneuert werden müssen.

3Sn möchte dabei insbesondere Rücksicht nehmen auf die immer vernetzter und immer mobiler agierende Geschäftswelt. Zudem fordern junge Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bereits zum Berufseinstieg moderne Endgeräte. Auch die Shopstruktur von 3Sn soll eine Rolle bei der Entscheidung spielen. Da kein großes Firmengelände existiert, sondern die meisten Aktivitäten in den Flagship-Stores oder den angeschlossenen Partnerstores und im Onlineshop stattfinden, kommt Cloud Computing eine besondere Rolle zu.

Als Mitarbeiter des externen Beratungsunternehmens sollen Sie für 3Sn nun verschiedene Punkte aufnehmen und erläutern:

1. Bisher stehen in allen Flagship-Stores Desktoprechner, auf denen alle Programme, Datenbestände etc. vorliegen. Sicherungen dieser Daten werden einmal die Woche auf eine DVD gebrannt und in der Filiale gelagert. Stellen Sie dar, welche Rechnerklassen für 3Sn in den Filialen in Frage kommen und wie eine sinnvollere Speicherung der Daten erfolgen kann.

2. 3Sn möchte nun auch Sonnenbrillen ins Sortiment aufnehmen und glaubt, dass Kunden bereitwilliger neue Lifestyleprodukte kaufen, wenn sie sich diese am eigenen Körper vorstellen können. Leider sind nicht immer alle Modelle in allen Stores vorhanden. Beschreiben Sie, wie Augmented Reality hier helfen könnte.
3. Als modernes Unternehmen versucht 3Sn immer auch zu prüfen, ob moderne Technik sinnvoll zum Einsatz kommen kann. Der IT-Leiter fragt, ob „5G“ für 3Sn eine interessante Technik darstellt. Geben Sie eine Einschätzung.
4. Der Onlineshop von 3Sn ist seit vielen Jahren online und basiert auf der initialen Arbeit eines Praktikanten. Die Vertriebsleiterin bittet um eine Darstellung moderner Webanwendungen. Sie fragt auch, ob die Notizen zu Schichtenmodellen, die der Praktikant damals angelegt hat, noch relevant sind für den Onlineshop.
5. Der Einsatz von Cloudlösungen scheint für 3Sn bereits festzustehen. Insbesondere sollen dort alle Kundendaten inklusive ihrer Zahlungsinformationen zentral vorgehalten werden. 3Sn hat auch festgestellt, dass es immer kurz nach Veröffentlichung einer neuen Modellreihe zu Zugriffsproblemen auf die Website kommt, da diese überlastet ist. Stellen Sie dar, welche Art von Cloud-Computing-Infrastruktur für 3SN geeignet scheint.
6. Erneut bittet der IT-Chef um die Einschätzung zu einer Technologie. Lohnt sich der Einsatz einer „Blockchain“ für 3Sn?

**Lösungshinweise zur Fallstudie finden Sie in Abschn. 10.3.**

---

## 10.2 Lösungen zu den Übungsaufgaben

### 10.2.1 Lösungen zu Kap. 6 – Datendarstellung und -verarbeitung

1. Das EVA-Prinzip beschreibt die wesentlichen Aufgaben der Datenverarbeitung: Eingabe der Daten, Verarbeitung der Daten durch Programme und die Ausgabe der Ergebnisse. Hinzu kommt noch die dauerhafte Speicherung der Daten.
2. Ein Bit ist die kleinste Informationseinheit eines Rechners. Es kann nur zwei Werte annehmen, die häufig durch die Symbole „0“ und „1“ dargestellt werden. Ein Byte ist eine Folge von acht Bit. Mit einem Byte können – entsprechend den Kombinationsmöglichkeiten von Nullen und Einsen – 256 verschiedene Zeichen dargestellt werden. Ein Code ist die Vorschrift, die genau angibt, welches Zeichen (Buchstabe, Ziffer usw.) durch welche Bitbelegung rechnerintern repräsentiert werden soll.

3. Fortlaufende Division durch die Basis 2 ergibt:

$$\begin{array}{rcl}
 205 & : & 2 = 102 \quad \text{Rest } 1 \\
 102 & : & 2 = 51 \quad \text{Rest } 0 \\
 51 & : & 2 = 25 \quad \text{Rest } 1 \\
 25 & : & 2 = 12 \quad \text{Rest } 1 \\
 12 & : & 2 = 6 \quad \text{Rest } 0 \\
 6 & : & 2 = 3 \quad \text{Rest } 0 \\
 3 & : & 2 = 1 \quad \text{Rest } 1 \\
 1 & : & 2 = 0 \quad \text{Rest } 1
 \end{array}$$

Die Divisionsreste ergeben von hinten nach vorne die Ziffernfolge der Dualzahl:  
11001101.

Analog erhält man bei Division durch 16:

$$\begin{array}{rcl}
 205 & : & 16 = 12 \quad \text{Rest } 13 \\
 12 & : & 16 = 0 \quad \text{Rest } 12
 \end{array}$$

und damit die Ziffernfolge der Hexadezimalzahl: CD (da für das Hexadezimalsystem gilt: A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E = 14, F = 15).

4. 16 Bit ermöglichen die Darstellung von  $2^{16}$  Zahlen.  $2^{16} = 65536$ . Da üblicherweise die Null ebenfalls dargestellt werden soll, ist die höchste darstellbare Zahl also um eins geringer, d. h. 65535.
5. Die im Text angegebene Quelle zeigt die Tabelle aller Zeichen. Der „Nerd-Smiley“ hat den Code „U + 1F60E“, wobei „U+“ nur die Angabe ist, dass es sich um einen Unicode-Eintrag handelt. Der Hexadezimalwert ist also 1F60E.
6. Betriebssysteme nutzen ggf. Binärpräfixe, um von einzelnen Bytes in größere Einheiten (z. B. Gigabyte) umzurechnen. 128 Gigabyte könnten also bereits  $128 * 1024 = 131.072$  Megabyte sein. Der Speicherkartenhersteller hat aber ggf. Zehnerpotenzen, also Dezimalpräfixe genutzt, sodass auf der Speicherplatte nur  $128 * 1000 = 128.000$  Megabyte zur Verfügung stehen.
7. Rechner verarbeiten unterschiedliche Datentypen auf unterschiedliche Weise, was auch die möglichen Operationen festlegt. Wird die Zahl 5 als String gespeichert (häufig dargestellt durch die Anführungszeichen: „5“), dann erkennt der Rechner dies nicht als Zahl und kann z. B. nicht damit multiplizieren.
8. Unterschiedliche Datentypen haben unterschiedlich großen Speicherbedarf. Der Typ Integer (Ganzzahl) hält heute häufig Platz für eine Zahl von  $-2.147.483.648$  bis  $2.147.483.647$  vor. Dazu werden fest 32 Bit = 4 Byte Speicher belegt. Bei einer Speicherung als String wird die „1“ als ASCII- oder Unicode-Zeichen abgelegt, was aber nur 8 oder 16 Bit benötigt.

9. Mikrocomputer sind der Standardfall im Heim- und Bürobetrieb (PCs, Notebooks). Kleinstrechner (z. B. Smartphones, Tablets) sind der Standardfall für mobile Kommunikation und Arbeit. Mittlere Systeme und Großrechner finden in Unternehmen teilweise noch Anwendung. Superrechner sind im wissenschaftlichen Kontext und beim Hochleistungsrechnen für Unternehmen von Relevanz.
10. Multitasking beschreibt die (scheinbar) parallele Ausführung mehrerer Prozesse, die sich einen (oder mehrere) Prozessor(en) teilen. Multithreading beschreibt den Einsatz von mehreren Programmsträngen, die sich ähnlich wie separate Prozesse verhalten und dadurch mehrere Arbeiten in einem Programm parallelisieren können.
11. Stapel- und Dialogverarbeitung unterscheiden sich im zeitlichen Aspekt. Während bei der Stapelverarbeitung der Auftrag vollständig beschrieben sein muss, bevor mit seiner Bearbeitung begonnen werden kann, werden bei der Dialogverarbeitung Teilaufträge vom Benutzer im ständigen Wechsel erteilt und vom System sofort abgearbeitet.
12. Quantencomputer liefern in vielen Fällen einen komplett neuen Zugang zu Problemlösungen und können Algorithmen bereitstellen, die z. B. Sortierverfahren erheblich beschleunigen oder mathematische Probleme wie die Primfaktorzerlegung so effizient lösen können, dass einige bisherige Verschlüsselungsverfahren Gefahr laufen, nicht mehr ausreichend sicher zu sein.

### 10.2.2 Lösungen zu Kap. 7 – Hardware

1. Die Zentraleinheit besteht aus Hauptspeicher, Zentralprozessor und der Anschlusssteuerung für periphere Geräte. Der Zentralprozessor umfasst das Steuerwerk, das Rechenwerk und Register zur schnellen Zwischenspeicherung. Zu den wichtigsten peripheren Geräten gehören externe Speicher (SSD, Magnetplatte, optische Medien) und Ein- und Ausgabegeräte (Tastatur, Bildschirm, Maus, Scanner, Drucker, Kamera).
2. Je größer die Verarbeitungsbreite (beschrieben in Bit), desto mehr Daten können auf einmal über einen Bus transportiert bzw. vom Prozessor auf einmal gelesen und verarbeitet werden. Je mehr Daten transportiert werden, desto weniger Takte werden benötigt, um alle erforderlichen Daten zu verarbeiten, was die Leistung des Prozessors erhöht.
3. Busse transportieren Daten (Speicherinhalte, Adressen, Steuersignale) zwischen den Komponenten der Zentraleinheit. Alle Funktionseinheiten sind an den Bus als gemeinsam genutzte Sammelleitung angeschlossen.
4. Die Abkürzung RAID steht für Redundant Array of Independent Disks. Hierbei handelt es sich um eine Technik, die mehrere Festplattenlaufwerke miteinander verknüpft, um Fehler- und Verlustrisiko durch zum Teil redundante Aufzeichnung zu reduzieren. Unterschieden werden unter anderem RAID 0 (Verteilen von Daten auf zwei Festplatten zur Erhöhung der Geschwindigkeit), RAID 1 (doppeltes Vorhalten der gleichen

Daten auf zwei Festplatten), RAID 10 (ein RAID 0 „über“ einem RAID 1 mit insgesamt vier Festplatten) und RAID 5 (ein Verfahren, bei dem drei oder mehr Festplatten durch Prüfsummenverfahren und verteilte Datenspeicherung sowohl Geschwindigkeits- als auch Sicherheitsvorteile bringen).

5. SSDs sind bei gleicher Speicherung teurer, aber in der Regel schneller als HDDs. Wenn es auf Geschwindigkeit ankommt, sind SSDs daher in der Regel vorzuziehen. Zudem sind sie weniger stoßempfindlich, können also in vieltransportierten Geräten von Vorteil sein. HDDs sind wegen des geringeren Preises für große Backuplösungen vorteilhafter, da diese häufig sequenziell und nicht zeitkritisch beschrieben und ausgelesen werden.
6. Allgemein begünstigt jede Einsparmöglichkeit die Entwicklung entsprechender Technologie. Sofern der Einsatz von AR-/VR-Technologie z. B. Reisen von Fachpersonal überflüssig macht, bestehen hier Einsparpotenziale und damit begünstigende Faktoren. Auch gesetzliche Regelungen oder globale Phänomene wie eine Pandemie, die Reisen im privaten oder geschäftlichen Sektor erschweren, begünstigen die Nutzung von virtuellen Umgebungen.
7. USB ist für den Anschluss von Peripheriegeräten wie z. B. Drucker weit verbreitet. RJ45 verbindet den Laptop per Kabel mit einem lokalen Netzwerk bzw. dem Internet. PCI wird zum Anschluss von Bauteilen innerhalb des Gehäuses eingesetzt (z. B. für Grafikkarten). SATA-Schnittstellen werden zum Anschluss von Speichermedien wie Festplatten oder Blu-Ray-Laufwerken verwendet. HDMI ermöglicht die Übertragung hochauflösender Bilder und Videos. Über VGA werden Monitore und Fernseher angeschlossen. Funkschnittstellen erlauben die drahtlose Datenübertragung.
8. RFID dient der berührungslosen und automatischen Datenerfassung von Objekten über Funk und ist über drei Eigenschaften charakterisierbar:
  1. Durch elektronisch gespeicherte Daten können Objekte eindeutig gekennzeichnet werden.
  2. Über einen Funkfrequenzkanal können Daten draht- und berührungslos übertragen werden.
  3. Daten werden von einem gekennzeichneten Objekt nur übertragen, wenn ein autorisiertes Lesegerät den Lesevorgang startet.

Ein RFID-System besteht aus einem Transponder (Tag oder Smart Label), einem Erfassungsgerät und einem weiterverarbeitenden IT-System. Der Transponder wird fest an einem Objekt angebracht oder integriert und dient als Datenträger und kann über Funk ausgelesen werden. Er besteht aus einem Mikrochip, einer Antenne, einem Träger und ggf. einer Batterie und verfügt über eine eindeutige Identifikationsnummer und Daten über das Objekt, an welchem er angebracht ist. Das Erfassungsgerät liest Daten vom Transponder und kann diesen mit weiteren Daten beschreiben, wenn der Transponder entsprechend ausgestattet ist. Zudem besitzt es oftmals eine Schnittstelle, worüber die Datenübertragung an ein weiterverarbeitendes System möglich ist.

Im Handel besitzt die RFID-Technologie mehrere Vorteile:

Schnelle Identifikation neu angelieferter und verkaufter Ware; schnelle Inventurzählung; schnelle Karton- und Palettenverfolgung bei An- und Auslieferungen bzw. Transporten; ggf. zukünftige Personaleinsparung von Kassierern/Kassiererinnen. Jedoch gibt es auch Nachteile:

Markierung jedes einzelnen Produktes ist aufwändig und insbesondere die Erkennung in einem Einkaufswagen noch unzuverlässig; Transponder für preiswerte Artikel zu teuer; Missbrauchspotenzial (für Kunden ungewollte Datenerhebung/Profilerstellung zu Marketingzwecken etc.).

9. Der Einsatz kontaktloser Chipkarten im Personennahverkehr hat für den Beförderer und den Fahrgäste Vorteile in der Schnelligkeit von Transaktionen. Der Kunde kann bargeldlos seinen Fahrschein erwerben. Ebenso gestaltet sich der Kontrollprozess schneller. Chipkarten werden beim Betreten/Verlassen des Fahrzeugs gelesen und nicht berechtigte Fahrgäste lassen sich schnell identifizieren. Jedoch müsste jeder Kunde über eine solche Chipkarte verfügen und traditionelle Papiertickets abgeschafft werden. Der Einsatz der Chipkarten ist ressourcensparend.

Nachteilig hierbei sind die hohen Investitions- und Umrüstkosten. Die entsprechenden Karten müssen produziert und ausgestellt werden, die Fahrzeuge mit entsprechenden Erfassungsgeräten ausgestattet werden. Zudem wird für eine längere Zeit ein Parallelbetrieb des alten und neuen Verfahrens unumgänglich sein, da nicht alle Kunden zur gleichen Zeit mit kontaktlosen Chipkarten ausgestattet werden können. Weiterhin wird man bei einigen Kunden auf Ablehnung stoßen, da diese sich nicht mehr anonym in der Öffentlichkeit bewegen können und Fahrstrecken nachträglich ermittelt werden können.

Ferner besteht das Problem darin, dass die kontaktlose Chipkarte in Konkurrenz zu anderen Verfahren steht, beispielsweise dem Ticketverkauf über das Handy.

10. Biometrische Verfahren wie z. B. der Fingerabdruck identifizieren eine Person bei der Zutrittskontrolle zu einem Gebäude anhand unverwechselbarer körperlicher Merkmale. Passwörter können anderen Personen mitgeteilt werden, Karten können verloren gehen.
11. Bei Mobile Tagging scannt ein Smartphone einen QR-Code und ermöglicht den mobilen Zugang zu einer Webseite.
12. Sensoren messen physikalische Werte wie z. B. Druck, Temperatur oder Lichtstärke und leiten diese Daten an eine zentrale Steuerungseinheit weiter.
13. In der ersten Mobilfunkgeneration wurde Sprache analog und leitungsvermittelt übertragen. Ab 2G erfolgte die Übertragung digital, zunächst noch leitungsvermittelt und ab 3G paketvermittelt. Zunächst dominierte in 2G die Sprachkommunikation, schnell erwies sich die Übertragung von Kurznachrichten per SMS als wichtige Anwendung. Von Generation zu Generation wurde die Datenübertragungsrate gesteigert.

14.

Kriterium	Barcode	RFID
Beschreibbarkeit	Nicht (wieder-) beschreibbar	Wiederbeschreibbar
Sichtkontakt nötig?	Direkte Sichtverbindung zum Lesegerät nötig	Funkübertragung ohne Sichtkontakt möglich
Anfälligkeit	Lesefehler durch Schmutz und Beschädigung	Umweltresistent
Speicherkapazität	12-15 Zeichen	Mehrere KB möglich
Art der Auslesung	Einzelnes Scannen erforderlich	Pulk-Lesung möglich
Kosten	Sehr kostengünstig	Im Verhältnis zum Barcode teurer
Lesen durch Menschen	Neben Barcode werden meistens die Ziffern gedruckt	Nicht möglich, da Speicherung im Chip

15. Bei der Ad-hoc-Verbindung IBSS erfolgt ein Datenaustausch zwischen den Netzwerkteilnehmern direkt. Der Vorteil dieser Peer-to-Peer-Variante besteht darin, dass keine Infrastruktur benötigt wird. Solange sich die Geräte in Reichweite befinden, ist eine Kommunikation unter ihnen möglich. Die typische Betriebsform ist BSS, hierbei besteht die Funkverbindung zwischen mobilen Endgeräten und einer Sendestation (Access Point). Für weitverzweigte Installationen, z. B. in Hotels oder in Bürogebäuden, können auch mehrere Access Points zu einem Extended Service Set zusammen geschaltet werden. Sie werden dann vom Endgerät als ein weiträumiges WLAN wahrgenommen. Ein WLAN-Repeater ermöglicht die drahtlose Verbindung mehrerer Wireless Access Points untereinander. Hierdurch kann die Reichweite einzelner Basisstationen vergrößert werden.
16. Barcodelesung, Scannen und OCR (Optical Character Recognition) sind optische Verfahren; RFID, NFC, Bluetooth, Infrarot, WLAN und LoRaWAN sind lizenzenfreie Funktechniken.
17. Patientenidentifikation: Armband; Diebstahlschutz: Smart Label (aufklebbares Etikett); Diebstahlsicherung: Scheibentransponder oder Smart Label; Zutrittskontrolle: Scheckkartenformat; Skipass: Smart Label auf Papier; Hotelschlüssel: Scheckkartenformat.

18. iBeacon wird bei der Navigation und Lokalisierung in geschlossenen Räumen verwendet, beispielsweise im stationären Handel zur gezielten Einblendung von Produktinformationen, zur Lenkung von Besucherwegen im Geschäft und zur Analyse des Kaufverhaltens der Kunden.
19. Unter LPWAN werden Funktechnologien und Netzwerkprotokolle zusammengefasst, die Endgeräte mit niedrigem Energieverbrauch über große Reichweiten miteinander verbinden.
20. Für die Beschäftigten in einer Klinik kann RFID als Zugangskontrolle zu bestimmten Räumen (OP-Saal oder Medikamentenlager), zur Identifikation von medizinischen Geräten und Patientenbetten, zur Arbeitszeiterfassung, zur Abrechnung von Speisen und Getränken in der Mitarbeiterkantine eingesetzt werden. Die Patienten können RFID zur Identifikation in Form eines Armbands, als Schlüssel oder zur Abrechnung privater Angebote, wie z. B. TV oder Cafeteria, nutzen. Probleme können entstehen durch Störungen der Datenerfassung aufgrund anderer medizinischer Geräte. Mitarbeiter und Patienten könnten Bedenken äußern hinsichtlich missbräuchlicher Verwendung ihrer persönlichen Daten.

### 10.2.3 Lösungen zu Kap. 8 – Netzwerke

1. Ein Datenübertragungssystem besteht aus zwei Datenstationen und einem Übertragungsmedium. Jede Datenstation besteht aus der Datenendeinrichtung, die sich aus dem Datenendgerät und der Steuereinheit zusammensetzt, und der Datenübertragungseinrichtung.
2. Das Schichtenmodell beschreibt allgemeingültig die funktionalen Eigenschaften der Kommunikation zwischen zwei Systemen. Es verringert in erster Linie die Komplexität der Materie und schafft überschaubare, aufeinander aufbauende Einheiten, die über klar definierte Schnittstellen miteinander verknüpft sind.
3. Im Unterschied zum globalen Netz (oder allgemein: Rechnerfernnetz) ist ein lokales Netz auf ein begrenztes Gebiet (Betriebsgelände, Bürogebäude) beschränkt und befindet sich vollständig im rechtlichen Entscheidungsbereich des Nutzers.
4. Geräte-, Daten-, Funktions-, Kommunikations-, Last- und Verfügbarkeitsverbund.
5. Ein Kommunikationsprotokoll umfasst alle Regeln und Vereinbarungen über Datenformate, Schnittstellen und den organisatorischen Ablauf einer Datenübertragung.
6. Die Topologie gibt an, wie die Rechner räumlich angeordnet und miteinander verbunden sind. Die Topologie wird grafisch durch Knoten (Rechner) und Kanten (Kabelführung) zwischen diesen Knoten dargestellt. Beispiel: Bus, Ring, Stern.
7. Technische Restriktionen eines lokalen Netzes erfordern die Einrichtung mehrerer Teilnetze; Entlastung des Gesamtnetzes, wenn Sender und Empfänger in demselben Teilnetz liegen; Verminderung des Risikos unberechtigter Zugriffe auf schutzwürdige Daten; Beschränkung der Fehlerauswirkung; kostengünstige, einfache Teilnetze überall dort, wo dies ausreicht.

8. Repeater, Bridge, Switch, Router und Gateway.
9. Die Verkabelung der Gebäude eines Betriebsgeländes kann in drei Bereiche unterteilt werden.
  - Primärbereich: Hierbei handelt es sich um die Verkabelung auf dem Betriebsgelände von Gebäude zu Gebäude. Wegen der guten Übertragungseigenschaften und der hohen Stör- und Abhörsicherheit kommen hier vorwiegend Glasfaserkabel in Frage.
  - Sekundärbereich: Innerhalb eines Gebäudes werden die verschiedenen Stockwerke mit Glasfaserkabel oder Kupferkabel verbunden.
  - Tertiärbereich: Die Endgeräte innerhalb einer Etage werden über verdrillte Kupferkabel, Koaxialkabel und Glasfaserkabel je nach LAN-Technologie und Übertragungsanforderungen verbunden.
10. Statt mehrere lokale Netze durch paarweise Kopplung zu einem Gesamtnetz auszudehnen, ist es günstiger, ein besonders schnelles Netz zu installieren, an das alle lokalen Netze direkt angeschlossen sind.
11. Die IP-Adresse (Version IPv4) umfasst 32 Bit (durch eine Folge von vier mit jeweils einem Punkt getrennten Dezimalzahlen dargestellt) und besteht aus einem Netzwerkteil und einem Benutzerteil. Der Netzwerkteil identifiziert das Netz, der darauf folgende Benutzerteil identifiziert ein Endgerät in diesem Netz.
12. IPv6 ist eine Weiterentwicklung von IPv4. Statt wie bei IPv4 „nur“ rund 4,3 Mrd. möglichen Adressen bietet IPv6  $2^{128}$ , also ca. 340 Sextillionen unterschiedliche Adressen. Dies ist unter anderem notwendig, um die vielen ans Internet angeschlossenen Geräte, inkl. Sensoren und Maschinen, die Teil des „Internet of Things (IoT)“ sind, mit eigenen Adressen auszustatten. Vorteilhaft und gleichzeitig nachteilig ist, dass dadurch keine Notwendigkeit für eine dynamische Adresszuweisung mehr besteht. Einzelne Geräte können also prinzipiell „ein Leben lang“ die gleiche Adresse besitzen, was sie und ihre Aktionen stark nachvollziehbar machen würde.
13. Jeder Rechner im Internet verfügt über eine eindeutige Adresse (IP-Adresse), die vom Internet Protocol (IP) benutzt wird, um einen Rechner bzw. das zugehörige Teilnetz zu identifizieren. Domainnamen sind hierarchisch aufgebaute symbolische Namen, die anstelle der IP-Adresse benutzt werden. Die Übersetzung des Domainnamens in die entsprechende IP-Adresse wird von Name Servern geleistet.
14. Nein. Das World Wide Web ist nur einer von mehreren anwendungsnahen Diensten im Internet (z. B. SMTP, FTP, Telnet).
15. Während Webserver auf Anfrage Webseiten für eine Vielzahl von Benutzern bereitstellen, sorgt der Webbrower (Client) des Benutzers für die grafische Aufbereitung. Ein Webbrower kommuniziert mit einem Webserver über das Protokoll HTTP.
16. Portale ermöglichen wie die Homepage den Einstieg in ein Informationsangebot. Die Inhalte eines Portals sind aber nach Zielgruppen strukturiert und können sich an die Bedürfnisse des Benutzers individuell anpassen (Personalisierung).
17. Der URL <http://www.xyz.de/index.html> besteht aus drei Teilen: dem Protokollnamen (http), dem Domainnamen des Rechners (www.xyz.de) und dem Dateipfad (index.html).

18. Hier sollten Sie sich Grundkenntnisse in HTML verschaffen und Ihre Fantasie walten lassen. Eine umfassende HTML-Referenz findet sich unter <http://de.selfhtml.org/>.
19. HTML und XML sind beides Auszeichnungssprachen (Markup Language). Während HTML im Wesentlichen das physische Layout (Anordnung und Formatierung) der Daten durch vordefinierte Tags festlegt, ermöglicht XML die Strukturierung und Definition der Semantik von Daten durch die Nutzung frei definierbarer Tags und damit die maschinelle Auswertung und Weiterverarbeitung der Daten.
20. Die Inhalte statischer Webseiten sind für alle Benutzer gleich und liegen zum Zeitpunkt des Abrufs bereits im Dateisystem vor. Dynamische Webseiten werden erst bei Anforderung des Benutzers z. B. auf der Basis einer Datenbankabfrage mit Hilfe spezieller Programme auf dem Server erzeugt.
21. CGI (Common Gateway Interface) ist eine Standardschnittstelle, die den Webserver mit speziellen Programmen (CGI-Programme) zur dynamischen Erzeugung von Webseiten verbindet. CGI-Programme werten HTTP-Anfragen aus, führen Datenbankabfragen u. Ä. aus und erzeugen eine Webseite (z. B. eine HTML-Seite mit dem Ergebnis der Datenbankabfrage).
22. Intranet und Internet verwenden die gleiche Technologie (TCP/IP, Internetdienste, Webbrowser, Webserver usw.). Ein Intranet ist ein unternehmensinternes Netz und in der Regel nicht öffentlich zugänglich.
23. Unternehmensinterne Daten können durch Firewalls geschützt werden. Eine Firewall ist ein aus Hardware und Software bestehendes Kontrollsysteem, das zwischen Intranet und Internet gesetzt wird und über Filtermechanismen nur bestimmte IP-Adressen und Dienste erlauben bzw. verbieten kann.
24. Das *Mobilfunknetz* besteht aus dem Zugangsnetz und dem Kernnetz. Das Kernnetz übernimmt leitungsgebunden die Übertragung und Vermittlung von Sprache und Daten zwischen den ortsfesten Sendestationen des Mobilfunknetzes und zu anderen Kommunikationsnetzen. Das Zugangsnetz ist verantwortlich für die Kommunikation von seinen ortsfesten Mobilfunkantennen zu den mobilen Endgeräten. Die Schnittstelle zwischen der Mobilfunkantenne und dem Endgerät wird als *Luftschnittstelle bezeichnet*.

#### 10.2.4 Lösungen zu Kap. 9 – IT-Architekturen

1.

Anwendungssoftware	Textverarbeitung, Webbrower
Betriebssystem	Dateiverwaltung, Prozessverwaltung, Druckertreiber
Hardware	Prozessor, Speicher, Laufwerke

2. Bei der Antwort ist zu berücksichtigen, wie exakt die App umgesetzt ist. In jedem Fall liegt die Präsentation beim Nutzer (die App ist die Oberfläche). Apps enthalten in der Regel auch gewisse Programmfunctionalitäten und können zumeist auch ohne aktive Internetverbindung gestartet werden. Eine Suche nach Hotels ist aber ohne Verbindung zur Datenbank nicht möglich, weil nur auf dem Server die aktuellen Hotelverfügbarkeiten vorliegen. Bei einer Hotelbuchungs-App benötigt die App vermutlich also nur die aktuellen Daten und verarbeitet diese dann auf dem Smartphone (Filter, Anzeige ...). Hat die App auch einzelne Daten lokal gespeichert (z. B. favorisierte Hotels und deren Fotos, aber ohne aktuelle Preise), so ist Variante 5 vorhanden, andernfalls Variante 4.
3. Anwendungsprogramme können redundant auf mehrere vernetzte Rechner verteilt werden (Cluster). Fällt ein Rechner aus, kann ein anderer Rechner die Anwendung weiterhin anbieten.
4. In einer Client-Server-Architektur stellt der Server einen Engpass dar. Fällt dieser aus, so können die Clientanfragen nicht mehr beantwortet werden. Robuster sind hier reine Peer-to-Peer-Architekturen, da alle Peers gleichberechtigt sind. Allerdings kann nicht jede Anwendung auf einer Peer-to-Peer-Architektur basieren.
5. In einem Peer-to-Peer-System kommunizieren zwei Peers gleichberechtigt und keiner hat in der Regel eine spezielle Rolle. In einem Publish-Subscribe-System kommunizieren Publisher und Subscriber mit einem Vermittler. Der Publisher erzeugt eine Nachricht und sendet sie an den Vermittler. Der Subscriber empfängt die Nachricht vom Vermittler.
6. Bessere Ausnutzung der Hardware (mehrere virtuelle Server auf einem physischen Server), vereinfachte Administration (Anzahl physischer Server wird reduziert), vereinfachte und schnellere Bereitstellung von Ressourcen (Server, Speicher, Software), höhere Sicherheit durch isolierte virtualisierte Maschinen, Optimierung von Softwaretests durch den gleichzeitigen Betrieb mehrerer Betriebssysteme, weniger Investitionen in neue Hard- und Software.
7. Service (Schnittstelle und Implementierung), Serviceverzeichnis, Serviceanbieter, Servicenutzer, Servicebus.
8. Orchestrierung: Zusammenstellung eines komplexeren Dienstes aus mehreren vorhandenen Diensten (Mehrwertdienst). Choreografie: Kombination von Diensten zu Geschäftsprozessen.
9. Zum Beispiel: Captchas. Um sich bei einem E-Mail-Anbieter oder auf einer Plattform registrieren oder anmelden zu können, müssen häufig kleine grafische Puzzle gelöst werden oder verfremdete Wörter abgetippt werden. Erst, wenn der Nutzer diese Arbeit erledigt hat, darf er sich registrieren. So werden Massenanmeldungen verhindert.
10. Als alternatives Konzept existiert z. B. „Proof of Stake“, bei dem die Teilnehmer eine umso höhere Chance erhalten, je mehr „Anteile“ an der Währung der Blockchain sie haben. Teilnehmer, die einen größeren Einfluss an der Kette haben, erhalten damit auch häufiger die Chance, neue Blöcke hinzuzufügen.
11. Grundsätzlich sind Geschäftsprozesse oder Tätigkeiten immer dann mehr geeignet als andere, wenn sie weniger sicherheitskritisch oder ausfallkritisch sind und auch keine personenbezogenen Daten verarbeiten. Beispiele könnten rechenintensive Analysen

auf Maschinendaten sein, für die zwar eine performante Infrastruktur benötigt wird, die aber bei einem Ausfall dieser Struktur keinen direkten Schaden verursachen würden und keinen Kundenkontakt beeinträchtigen.

Analysesoftware gibt es als SaaS-Lösung, Analysen können aber auch auf individuellen PaaS- oder IaaS-Umgebungen erstellt werden, wenn das entsprechende Wissen im Unternehmen vorhanden ist. Weniger geeignet sind z. B. Kontaktanwendungen für Krankenversicherungen (wie Callcenter), da hier personenbezogene Daten im sensiblen Kontext ausgetauscht werden und die Kunden das Unternehmen immer erreichen können sollten.

12. Der Transfer von Daten in die Cloud zur Berechnung bedingt eine gute Internetverbindung. Dort, wo diese nicht vorhanden ist, kann es erforderlich sein, die Berechnungen vor Ort durchzuführen (z. B. in abgeschiedenen Gebieten, unter Wasser, im Flugverkehr). Der Transfer von Daten führt auch immer zu einer Latenz. Echtzeitanwendungen (Maschinensteuerung, automatisches Fahren) können aber ggf. nicht einmal eine Sekunde auf die nächste Anweisung warten. Dort, wo datenschutzrechtliche Bedenken bestehen (Auswertung von Kameradaten), müssen Daten ggf. vor Ort ausgewertet werden, weil der Transfer in eine Cloud nicht zulässig ist.
13. Edge Computing stellt nicht die Rechenleistung zur Verfügung, die Cloud Computing liefern kann. Häufig handelt es sich um kleine, leistungsschwache Geräte mit geringer Stromversorgung. Bei komplexen Berechnungen kommt Edge Computing daher an seine Grenzen.
14. Eine Plattformvirtualisierung erlaubt den beeinflussungsfreien Einsatz unterschiedlicher Betriebssysteme. Müssen also nicht nur mehrere Anwendungen parallel auf dem gleichen Server betrieben werden, sondern zwingend auch unterschiedliche Betriebssysteme, so reicht eine Containervirtualisierung ggf. nicht aus.

---

### 10.3 Hinweise zur Fallstudie „Technologie“

1. Für den Einsatz in den Filialen sind bei Verwendung von zentralen Datenspeichern (Cloud-Services oder ein entsprechender Server in der Filiale) auch Notebooks oder Kleinstrechner (Tablets, Smartphone etc.) ausreichend, um Kassievorgänge und Bestellvorgänge aufzunehmen. Der Einsatz von Tablets ermöglicht z. B. auch, diese mit in den Beratungsvorgang beim Kunden zu nehmen.

Backups können über eine cloudbasierte Infrastruktur online erfolgen (sofern nicht die Daten bereits alle bei einem Cloudanbieter liegen, der sie dann sichert – vorzugsweise an mehreren Standorten auf unterschiedlichen Medien). Bei Privatanwendern gilt ähnlich die 3-2-1-Regel: 3 Kopien der Daten auf 2 unterschiedlichen Medien/Technologieplattformen, davon eine außer Haus.

2. Augmented Reality ergänzt die reale Welt um weitere, technisch hinzuprojizierte Elemente. So kann in einem Videochat beispielsweise eine Sonnenbrille auf ein Gesicht projiziert werden. Die gleiche Technik könnte 3Sn anwenden, um Kunden und Kundinnen zu zeigen, wie Sonnenbrillen (oder auch Sneaker) bei ihnen aussehen würden.

3. 5G beschreibt zunächst „nur“ eine Netzwerktechnologie, noch keine eigene Anwendung. 5G ermöglicht als Funknetzwerk insbesondere höhere Datenraten und schnellere Kommunikation als die bisherigen Funkstandards, die insbesondere für Mobilfunkkommunikation eingesetzt werden. Da 3Sn keine Produkte herstellt, die intensiv (oder überhaupt) mit der Umwelt kommunizieren, ist 5G ggf. perspektivisch interessant, wenn Sneakers vertrieben werden, die mit Funktechnologie ausgestattet werden (z. B. zur Bestimmung der Position, zur Messung der Schritte und Körperhaltung ...), derzeit scheint es aber nicht von größerem Interesse für 3Sn zu sein.
4. Moderne Webanwendungen sind häufig eine Kombination aus lokalen (clientseitigen) und externen (serverseitigen) Programmen, die ein Kundenerlebnis ermöglichen, bei dem Daten schnell vom Server auf individuelle Kundenanfragen bereitgestellt werden und clientseitig visuell aufbereitet werden. Dazu können unterschiedliche Programmiersprachen und -konzepte zum Einsatz kommen. Die Aufteilung dieser Dienste in mehrere, unabhängig voneinander zu entwickelnde Komponenten kann beispielsweise mit Webservices stattfinden. Einige Unternehmen bieten Onlineshops und ähnliche Umgebungen als Software as a Service mit hohem Funktionsumfang an.

Das Schichtenmodell ist aus dieser Perspektive gesehen nicht von größerer Relevanz, da sämtliche Erlebnisse aus Kundensicht auf der höchsten Schicht, der Anwenderschicht, stattfinden. Die zugrunde liegende Technik für Leitungsaufbau, Vermittlung, Sicherheit etc. ist in modernen Anwendungen durch existierende Module für Programmierer und Onlineshop-Anbieter bereits einsatzfähig aufbereitet und wird über die existierende Internetstruktur eingesetzt.

5. Cloud-Lösungen existieren in unterschiedlicher Form. Im einfachsten Fall stellt sich hier die Frage nach Liefermodell und Serviceklasse. Da 3Sn sensible Kundendaten speichern will, sollte sichergestellt sein, dass diese möglichst exklusiv, d. h. unabhängig von anderen Daten und Unternehmen, gespeichert werden. Dies kann durch den Einsatz einer Private Cloud geschehen, oder – wenn 3Sn keine eigene Infrastruktur aufbauen will – durch eine Virtual Private Cloud, bei der zwar die Daten von einem externen Anbieter verwaltet werden, dieser aber sicherstellt, dass eine besondere Abschirmung von 3Sn-Daten gegenüber anderen Daten und Programmen auf seinen Servern vorliegt.

Um eine Überlastung bei einzelnen Zugriffen zu verhindern, könnte 3Sn für seinen Onlineshop eine fertige Lösung wählen (Software as a Service), bei der der Cloudanbieter auch die Infrastruktur stellt, die aufgrund ihrer Größe in der Lage ist, Lastspitzen abzufangen und so allen Kunden einen problemlosen Zugriff auf die Systeme zu ermöglichen.

6. Die Blockchain ist – ähnlich wie 5G zuvor – zunächst nur eine Technologie, keine Anwendung. 3Sn könnte mit Kryptowährungen arbeiten, die auf Blockchain-Technologie basieren. Sie könnten auch eine Blockchain zur Lieferkettenverwaltung einsetzen. Der Einsatz lohnt sich aber erst dann, wenn die Technologie in einen größeren Rahmen eingebettet wird. Innerhalb dieses einzelnen Unternehmens scheint der Einsatz „klassischer“ Datenaustausch- und -verwaltungsverfahren derzeit ausreichend.

---

## **Teil III**

# Anwendungen



## Lernziele

Sie lernen

- verschiedene Gruppen von Software zu unterscheiden,
- wie betriebswirtschaftliche Anwendungssoftware aufgebaut ist,
- welche Anforderungen an die Qualität von Software gestellt werden,
- wie die Benutzbarkeit (Usability) von Webseiten getestet werden kann,
- inwieweit Standardsoftware individuell angepasst werden kann,
- warum das Thema „Integration“ von zentraler Bedeutung ist,
- aus welchen Modulen ERP-Systeme bestehen,
- warum vor Einführung neuer Software eine Geschäftsprozessanalyse durchgeführt werden sollte,
- mit welchen Methoden Geschäftsprozesse grafisch dargestellt werden können.

---

## 11.1 Einleitung

Ohne Programme (Software) sind Computer völlig unbrauchbar. Hierbei gibt es durchaus Parallelen zum Fernsehen: Ohne das Angebot der Sender (oder eine andere Eingabe, z. B. von einem Blu-Ray-Player) ist ein Fernsehgerät untauglich. Unter einem *Programm* versteht man eine Folge von zusammenhängenden maschinenverständlichen Arbeitsanweisungen an einen Computer, um eine Verarbeitung von Daten zu ermöglichen. *Software* ist die Gesamtheit aller Programme, die für ein Rechnersystem zur Verfügung stehen (technische Definition). Programme werden mit Hilfe von Programmiersprachen erstellt. Hierbei handelt es sich um formale (künstliche) Sprachen, mit denen Arbeitsanweisungen an einen Computer verfasst werden.

Neben dieser engen technischen Abgrenzung des Begriffs Software gibt es eine weiter gefasste betriebswirtschaftliche Definition. Software umfasst hierbei alle Produkte und Dienstleistungen, die eine sinnvolle Nutzung der Hardware überhaupt erst ermöglichen, also neben den Programmen z. B. Anwendungsberatung, Installationshilfe, Dokumentation, Schulung der Benutzer und Wartung. Zur Software zählen demnach Programme und Zusatzleistungen.

### Merkmale von Software

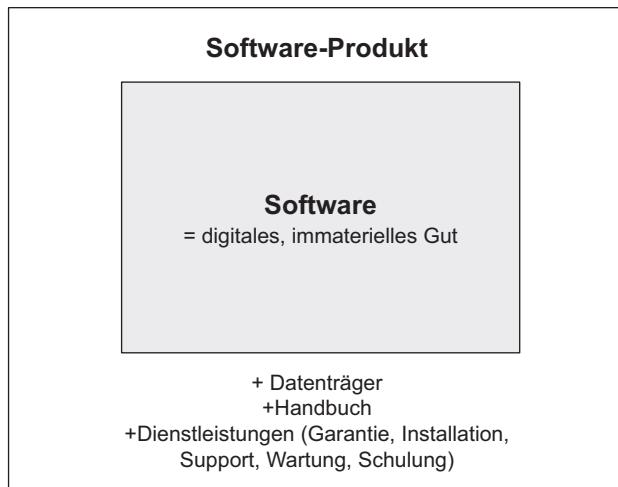
Im Vergleich zu körperlichen Produkten weist Software eine Reihe besonderer Merkmale auf (vgl. [Woll05], S. 15):

- Software ist ein *immaterielles Gut*.
- Software wird in Form von Bits gespeichert, lässt sich somit beliebig oft und ohne Qualitätsverlust *kopieren*. Hierdurch ergeben sich besondere Anforderungen an Kopierschutz und Urheberrechte von Software.
- Software unterliegt *keinem Verschleiß*; trotzdem ist Wartung erforderlich, um Fehlerbereinigungen vorzunehmen.
- Software kann *unbrauchbar* werden, wenn sie nicht an geänderte Anforderungen angepasst wird, z. B. gesetzliche Änderungen.
- Software ist schneller *änderbar* als ein materielles Produkt; Programmfehler können meistens relativ zügig behoben werden.
- Die *Qualität* von Software lässt sich nicht auf einfache Weise ermitteln. Fehler werden nur durch sorgfältiges Testen entdeckt. Die Qualitätsprüfung muss daher systematisch und gründlich anhand vorher festgelegter Kriterien erfolgen.

### Software als Produkt

Software unterstützt den Benutzer bei der Lösung seiner betrieblichen Aufgabenstellungen. Software hat einen Wert und wird daher als digitales immaterielles Gut bezeichnet. Ein *Softwareprodukt* enthält neben dem ausführbaren Programmcode bestimmte Zusatzleistungen, wie z. B. Dokumentation, Installationshilfen, Support und Wartung. Erst ein derartiges Softwareprodukt wird von Softwareherstellern an andere Unternehmen verkauft (vgl. Abb. 11.1).

**Abb. 11.1** Begriffs-abgrenzung



## 11.2 Einsatzmöglichkeiten von Software im Unternehmen

### 11.2.1 Anwendungs- und Systemsoftware

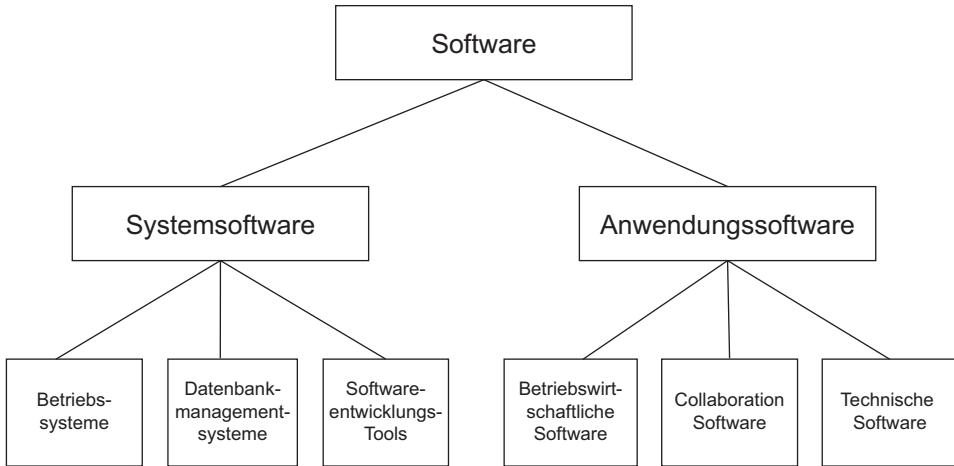
Nach ihrer Nähe zur Hardware bzw. zum Anwender wird zwischen System- und Anwendungssoftware unterschieden (vgl. Abb. 11.2).

#### Systemsoftware

Systemsoftware ist zum Betrieb und zur Steuerung der Hardware erforderlich. Zur Systemsoftware zählen Betriebssysteme, Datenbankmanagementsysteme (vgl. Kap. 12) sowie Software-Entwicklungstools (vgl. Kap. 17). Früher wurde die Systemsoftware direkt vom Hardwarehersteller entwickelt und ausgeliefert. Heute wird Systemsoftware überwiegend von hardwareunabhängigen Softwareunternehmen angeboten.

#### Anwendungssoftware

Anwendungssoftware wird von Anwendern direkt zur Bearbeitung fachlicher Aufgaben genutzt ([BrHa04], S. 29). Hierbei werden betriebswirtschaftliche und technische Anwendungen unterschieden. Betriebswirtschaftliche Anwendungssoftware unterstützt die verschiedenen kaufmännischen Funktionen im Unternehmen, wie beispielsweise Finanz- und Rechnungswesen, Personalwirtschaft und Materialwirtschaft. Technische Anwendungssoftware wird beispielsweise für mathematische Berechnungen, Konstruktion (CAD, d. h. Computer Aided Design) und statistische Probleme genutzt. Bei betriebswirtschaftlicher und technischer Software kann weiterhin eine Untergliederung in branchenbezogene bzw. branchenneutrale Anwendungen erfolgen. Eine betriebswirtschaftliche Software zur Verschnittsoptimierung wird für die Aluminiumindustrie anders gestaltet sein als für die Papierindustrie. In ähnlicher Weise unterscheiden sich die technischen Lösungen zur Prozess- und Maschinensteuerung in diesen beiden Wirtschaftszweigen.



**Abb. 11.2** Unterteilung in System- und Anwendungssoftware

Eine eigene Kategorie bildet Software, die die virtuelle Zusammenarbeit verschiedener Menschen unabhängig vom jeweiligen Ort ermöglicht. Beispielsweise sollen die Kommunikation erleichtert, gemeinsame Dokumente bearbeitet oder das Wissen mit anderen geteilt werden. Auch typische Büroanwendungen wie z. B. Textverarbeitung und Tabellenkalkulation fallen in diese Kategorie, die wir unter dem Begriff „*Collaboration Software*“ zusammenfassen.

### 11.2.2 Betriebssysteme

Das Betriebssystem steuert den Datenfluss zwischen Anwendungssoftware und den verschiedenen Hardwarekomponenten. Ohne Betriebssystem ist der Computer für den Nutzer nicht einsetzbar. Zur Interaktion mit spezifischer Hardware existieren *Gerätetreiber* (kurz: *Treiber*). Dies sind Programme, die den Datenaustausch zwischen Betriebssystem (oder weiterer Software) und Hardware ermöglichen. So bildet das Betriebssystem zum einen die Plattform, von der aus Anwendungsprogramme aufgerufen werden, und stellt die *Schnittstelle zwischen Benutzer und Hardware* dar, zum andern erfüllt es eine Reihe von *Verwaltungsaufgaben*. Im Detail übernimmt das Betriebssystem folgende Aufgaben:

#### Benutzerschnittstelle

Die Kommunikation zwischen Benutzer und Betriebssystem erfolgte ursprünglich mit Hilfe einer Kommandosprache. Mit einfachen Befehlen, wie z. B. „`del testdatei.txt`“ kann beispielsweise eine Datei gelöscht werden. Derartige Kommandos werden bei grafischen Benutzeroberflächen wie Windows durch Icons (hier im Beispiel das Papierkorbsymbol) ersetzt.

#### Auftragsverwaltung (Taskmanagement)

Das Betriebssystem sorgt dafür, dass mehrere Programme zeitverzahnt von der CPU bearbeitet werden können und dass mehrere Benutzer parallel einen Computer nutzen können.

### Arbeitsspeicherverwaltung (Memory Management)

Das Betriebssystem stellt den einzelnen Anwendungsprozessen bestimmte Bereiche im Arbeitsspeicher zur Verfügung.

### Dateiverwaltung (File Management)

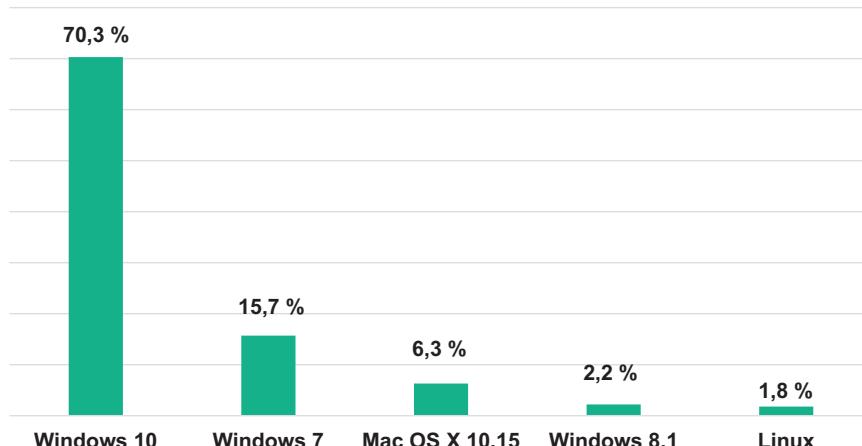
Dateien müssen auf der Festplatte gespeichert werden. Sie müssen bei Bedarf in den Arbeitsspeicher übertragen werden und sind vor unberechtigten Zugriffen zu schützen.

### Benutzerverwaltung

Jeder Benutzer meldet sich durch seine Benutzerkennung und sein Passwort am System an. Einzelnen Nutzern werden unterschiedliche Rechte zugewiesen, indem Zugriffe nur für bestimmte Daten oder bestimmte Anwendungsprogramme festgelegt werden. Beim Einbenutzerbetrieb, beispielsweise einem Laptop, den wir privat verwenden, besitzt zu einem bestimmten Zeitpunkt lediglich ein Nutzer die Zugriffsrechte. Bei Mehrbenutzerbetrieb regelt das Betriebssystem die gleichzeitige Rechnernutzung mehrerer Personen mit unterschiedlichen Programmen (= Mehrprogrammbetrieb).

Die folgende Liste umfasst einige gängige Betriebssysteme für Desktop-Rechner:

- *Windows* ist ein langjährig verfügbares Betriebssystem der Firma Microsoft™. Es ist im Desktop-Bereich das am häufigsten eingesetzte Betriebssystem (vgl. Abb. 11.3).
- *MacOS* ist ein Betriebssystem der Firma Apple, dessen Vorgängerversionen als OS X bezeichnet wurden. Es kommt insbesondere auf Hardware des gleichen Herstellers zum Einsatz.
- *Unix* wurde 1969 in den Bell Laboratories des amerikanischen Telekommunikationskonzerns AT&T entwickelt. Es war ursprünglich für den Einsatz in der Softwareentwicklung geplant und fand eine rasche Verbreitung im wissenschaftlichen Bereich.



**Abb. 11.3** Marktanteile bei Desktop-Betriebssystemen weltweit. (Stand: Januar 2022, Quelle: [Stat22])

- *Linux* ist eine lizenzzfreie Unix-Version für PCs. Die Weiterentwicklung von Linux wird von zahlreichen Softwareentwicklern auf der ganzen Welt vorangetrieben. Es existieren mehrere Linux-Distributionen (z. B. SUSE, Red Hat, Debian, Ubuntu, Mandriva). Es handelt sich hierbei um installationsfertige Zusammenstellungen von Linux, Gerätetreibern, Zusatzprogrammen und Anleitungen.

Moderne *mobile Betriebssysteme* im Bereich der Smartphones und Tablet-PCs ermöglichen eine intuitive Bedienbarkeit und erlauben eine hochgradig individualisierbare Oberfläche. Die Betriebssysteme geben das Look-and-Feel vor, also das jeweils vorherrschende Oberflächendesign, sowie das Reaktionsverhalten auf Eingaben des Anwenders, beispielsweise in Form von Animationen.

- *Android* wurde auf Grundlage des Betriebssystems Linux entwickelt und kann seitens der Endgerätehersteller kostenlos ohne Lizenzgebühren verwendet werden. Darüber hinaus ist aufgrund des Open-Source-Hintergrundes ein Großteil des Betriebssystems offen für Drittentwickler. Die Bedienung von Android-betriebenen Endgeräten basiert auf dem Touchscreen (vgl. [Hein12]). Android ist derzeit das am häufigsten eingesetzte Betriebssystem auf mobilen Geräten.
- *iOS*, ursprünglich als iPhone OS bezeichnet, wurde gezielt für das erste iPhone entwickelt, welches 2007 von Apple auf den Markt gebracht wurde. Dabei handelt es sich um eine Portierung auf Basis des Computer-Betriebssystems OS X, welches auf die Hardwarearchitektur des Smartphones angepasst wurde (vgl. [Hein12]). 2010 erwarb Apple von Cisco Systems die Nutzungsrechte an der Marke IOS, sodass das Betriebssystem fortan unter dem Namen iOS geführt wurde (vgl. [Ihle10]).

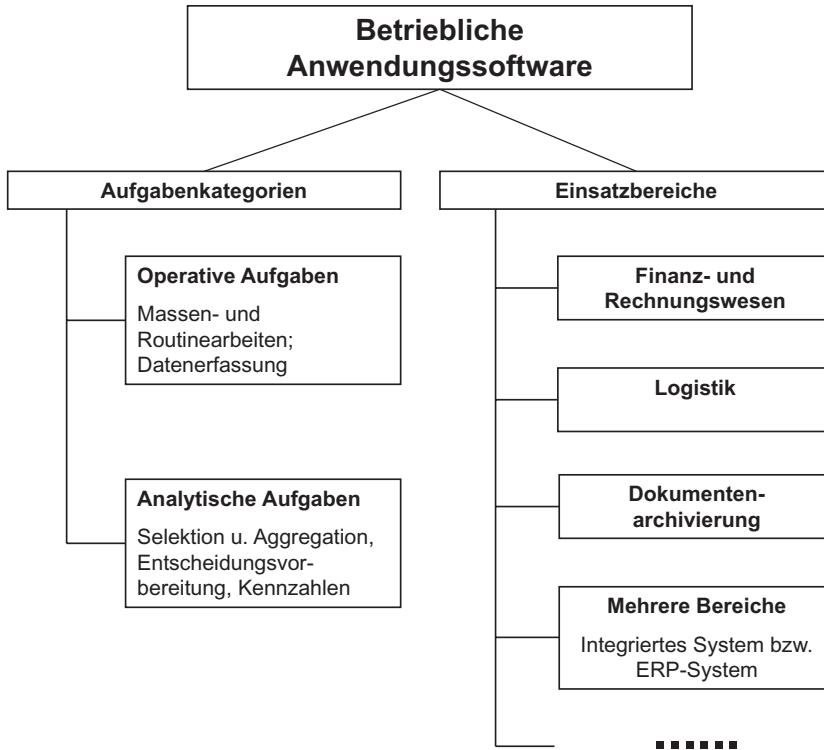
Für Großrechner existieren neben dem auch dort stark verbreiteten Linux weitere spezielle Betriebssysteme. Dazu gehören z. B. *z/OS* von IBM (Nachfolgesystem von *OS/390*) und *BS2000/OSD* (Open Server Dimension) von Fujitsu Technology Solutions sowie für mittlere Systeme (neben den verschiedenen Unix-Varianten) *OS/400* von IBM.

### 11.2.3 Betriebswirtschaftliche Anwendungssoftware

Betriebswirtschaftliche Anwendungssoftware lässt sich nach verschiedenen Merkmalen untergliedern (vgl. Abb. 11.4). Sie unterstützt entweder eine oder mehrere Funktionen im Unternehmen. Falls eine Software mehrere betriebliche Bereiche abdeckt, sprechen wir von einem integrierten Anwendungssystem oder Enterprise-Resource-Planning(ERP)-System (vgl. hierzu Abschn. 11.4).

#### Unterstützung operativer Aufgaben

Einerseits soll die Software helfen, Massen- und Routinearbeiten zu automatisieren oder zumindest zu erleichtern. Typisches Beispiel hierfür ist die Pflege von Kundenstamm-daten. Da es sich hierbei zumeist um lesende und schreibende Datenbankzugriffe handelt,



**Abb. 11.4** Untergliederung betrieblicher Anwendungssoftware

die in mehreren unteilbaren Programmschritten erfolgen müssen, werden diese auch als *transaktionsorientierte Anwendungsprogramme* bezeichnet. Eine Transaktion ist eine Folge von Datenbankzugriffen, die eine Datenbank von einem konsistenten Ausgangszustand in einen konsistenten Endzustand überführt (vgl. Kap. 12).

### Unterstützung analytischer Aufgaben

Bei Software zur Unterstützung analytischer Aufgaben stehen Selektions- und Aggregationsmöglichkeiten im Vordergrund. Es interessiert weniger der einzelne Datensatz, sondern es sollen auf Basis einer vorhandenen Datenbank gezielte Auswertungen und Grafiken erstellt werden. Der Benutzer (häufig aus den Bereichen Management oder Controlling) führt mit Hilfe der Software Analysen durch, um seine eigenen Entscheidungen abzusichern (vgl. dazu ausführlich Kap. 13).

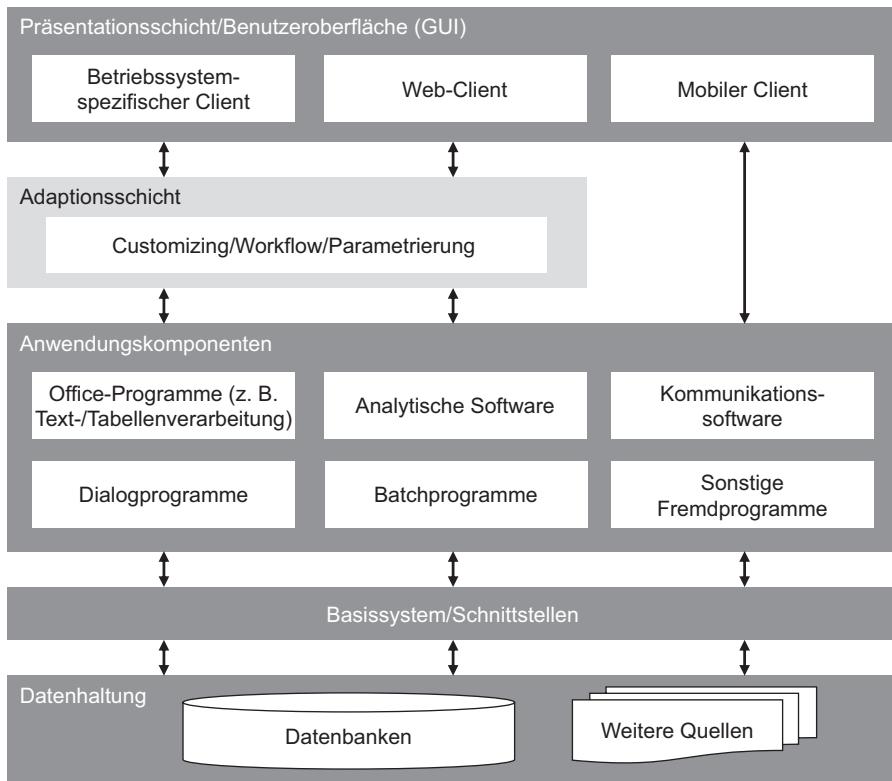
### Einsatzbereiche

Betriebliche Anwendungssoftware kann sich auf einzelne Funktionen wie z. B. Rechnungswesen konzentrieren oder mehrere Bereiche unterstützen. Im letzten Fall sprechen wir von integrierten Systemen oder auch von ERP-Systemen.

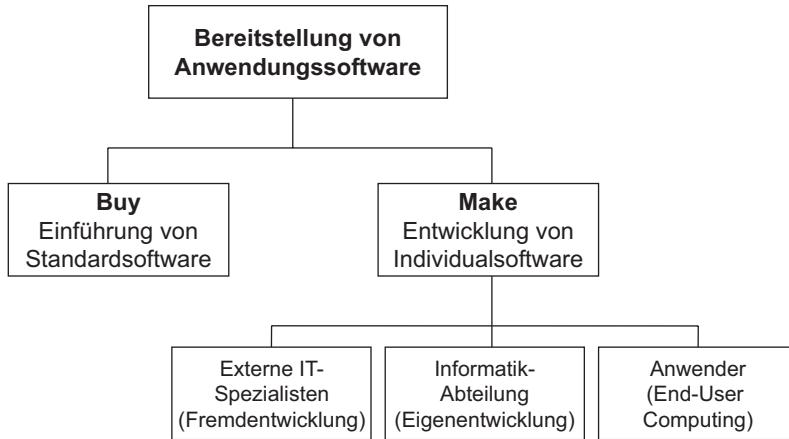
## Schichtenarchitektur

Der Aufbau von Anwendungssoftware wird in der Regel als Schichtenarchitektur dargestellt (vgl. Kap. 9). Die verschiedenen betriebswirtschaftlichen Daten werden in einer Datenbank oder weiteren Quellen gespeichert. Für grundlegende Aufgaben und die Verbindung mit den Datenquellen existieren ein Basissystem und Schnittstellenprogramme. Darauf aufbauend werden die eigentlichen Anwendungen ausgeführt. Darunter fallen z. B. Officeprogramme, analytische Software, Dialogprogramme, Kommunikationssoftware oder Batchprogramme, die (z. B. über Nacht) eine große Anzahl vordefinierter Operationen abarbeiten. Der Zugriff auf diese Systeme erfolgt in der *Präsentationsschicht* mit Hilfe einer (grafischen) *Benutzeroberfläche (Graphical User Interface, GUI)*, die als spezifische Software für ein Desktop-Betriebssystem programmiert sein kann oder z. B. mittels eines Web-Clients oder mobilen Clients bereitgestellt wird.

Ausgewählte Anwendungen wie ERP-Systeme verfügen zudem über eine Adoptionschicht, die zwischen Anwendungskomponenten und Präsentationsschicht liegt und z. B. automatisch Währungsumrechnungen oder unterschiedliche Sprachversionen der Anwendungen bereitstellt, bevor diese über die Benutzeroberfläche zugänglich gemacht werden. Die Abb. 11.5 stellt die Architektur im Überblick dar.



**Abb. 11.5** Schematischer Aufbau betrieblicher Anwendungssoftware



**Abb. 11.6** Bereitstellung von Anwendungssoftware ([ScKr10], S. 126)

#### 11.2.4 Individual- und Standardsoftware

Die Bereitstellung von Anwendungssoftware im Unternehmen erfolgt entweder durch die Erstellung von Individualsoftware oder den Kauf von Standardsoftware (vgl. Abb. 11.6 und Kap. 17).

##### Individualsoftware

*Individualsoftware* wird für ein einzelnes Unternehmen bzw. eine spezialisierte Aufgabenstellung entwickelt. Gründe hierfür sind entweder fehlendes Standardsoftware-Angebot oder strategische Überlegungen (Innovationsvorsprung gegenüber den Konkurrenten). Die Entwicklung von Individualsoftware muss nicht unbedingt von den eigenen Mitarbeitern in der IT-Abteilung durchgeführt werden. Mit der Entwicklung können auch externe IT-Spezialisten (aus Beratungs- oder Systemhäusern) beauftragt werden. Bei weniger komplexen Anwendungsproblemen können auch Anwender ihre Software selbst erstellen mit Hilfe geeigneter Endbenutzertools, beispielsweise Tabellenkalkulationssysteme.

##### Standardsoftware

Unter *Standardsoftware* versteht man vorgefertigte Programmprodukte, die zum Kauf angeboten werden und einen eindeutig definierten Anwendungsbereich unterstützen, z. B. Finanzbuchhaltung oder Lohn- und Gehaltsabrechnung. Sie können von mehreren bzw. vielen Unternehmen für vergleichbare Problemstellungen genutzt werden. Bereits bei der Entwicklung müssen die fachlichen und technischen Anforderungen mehrerer, im Einzelnen noch nicht bekannter Anwender berücksichtigt werden.

Die folgenden Merkmale charakterisieren Standardsoftware noch genauer:

- Standardsoftware deckt einen genau definierten Aufgabenumfang ab und unterstützt damit einen bestimmten Anwendungsbereich. Wenn mehrere betriebliche Bereiche be-

troffen sind, wird von *integrierter Standardsoftware* gesprochen. Dabei greifen die einzelnen Programme auf eine gemeinsame Datenbank zu.

- Standardsoftware ist in mehreren bzw. vielen Unternehmen einsetzbar.
- Standardsoftware lässt sich – im Vergleich zu Individualsoftware – schneller und meistens auch kostengünstiger im Unternehmen einführen und in Betrieb nehmen.
- Die Kosten für den Erwerb, die Einführung von Standardsoftware sowie damit zusammenhängende Service- und Beratungsleistungen lassen sich im Voraus kalkulieren.

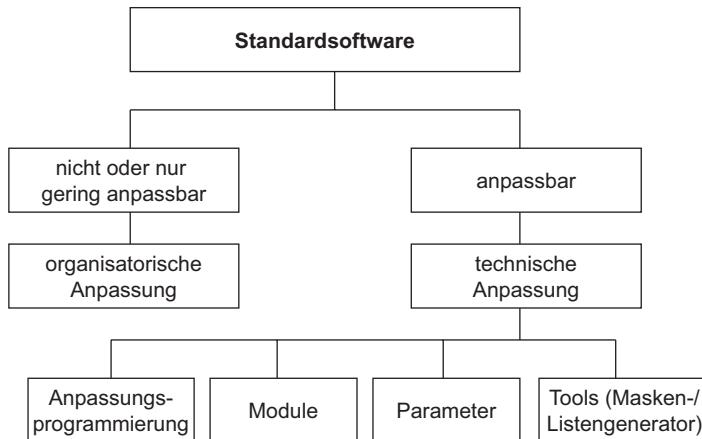
Die jeweiligen Vorteile von Standard- und Individualsoftware werden in Abb. 11.7 aufgeführt.

### Anpassung von Standardsoftware

Meistens besteht keine vollständige Deckungsgleichheit zwischen den Anforderungen des Anwenders und dem standardmäßigen Leistungsumfang der Software. Die meisten

Vorteile Standardsoftware	Vorteile Individualsoftware
Mehrere bzw. viele Anwender teilen sich den Entwicklungsaufwand der Software, deshalb sind Anschaffungskosten in der Regel geringer als bei Individualsoftwareentwicklung.	Es werden keine unnötigen Programmfunctionen gekauft, die im Standardsystem oftmals enthalten sind, im Unternehmen aber nicht benötigt werden.
Fachwissen vieler Anwender und verschiedener Unternehmen wurde berücksichtigt.	Im eigenen Unternehmen existiert das Spezialwissen zur Weiterentwicklung, hierdurch lassen sich Wettbewerbsvorteile gegenüber der Konkurrenz erzielen.
Ständige Weiterentwicklung und Wartung durch das Software-Unternehmen.	Keine Gefahr, dass Mitbewerber die gleiche Software einsetzen.
Schnell (sofort) verfügbar.	Keine zusätzlichen Kosten für Anpassung (Customizing) und externe Beratung.
Die Software kann vorher begutachtet werden durch Test oder Referenzbesuche.	Spezielle Änderungs- und Erweiterungswünsche der Anwender können berücksichtigt werden.
Spezialisierte Entwickler bürgen für technische und fachliche Qualität der Software.	Alle spezifischen Anforderungen können berücksichtigt werden.
Dokumentation ist vorhanden und Schulung wird angeboten.	Maßgeschneiderte Lösung für das Unternehmen.
Hilft beim Abbau des Entwicklungsstaus in der eigenen IT-Abteilung.	Keine Abhängigkeit von der Strategie und wirtschaftlichen Situation des Software-Anbieters.
Geringeres Fehlschlagrisiko, weil Standardsoftware vorher getestet werden kann und bei anderen Unternehmen im Echteinsatz ist.	Geringerer Schulungsaufwand, weil die Benutzer oftmals am Konzept mitgewirkt haben und die Terminologie des Unternehmens verwendet wird.

**Abb. 11.7** Standardsoftware versus Individualsoftware



**Abb. 11.8** Anpassungsmöglichkeiten von Standardsoftware

Standardsoftwaresysteme verfügen daher über Möglichkeiten zur betriebsindividuellen Anpassung (*Customizing*) vor der Inbetriebnahme (vgl. Abb. 11.8).

### Organisatorische Anpassung

Wenn die Anpassung von Standardsoftware gar nicht möglich ist oder mit sehr hohen Kosten und Risiken verbunden ist, bleibt den Anwendern oftmals nur die Möglichkeit, ihre Organisation und internen Abläufe an die Vorgaben der Software anzupassen (*organisatorische Anpassung*).

### Technische Anpassung

Im Regelfall sollte sich jedoch die Software an die Organisation anpassen lassen und nicht umgekehrt. Diese Anpassung wird als *technische Anpassung* bezeichnet.

### Anpassungsprogrammierung

Den größten Aufwand erfordert die Anpassung durch individuelle Programmierung. Allerdings lässt sich hierdurch auch eine maßgeschneiderte Lösung finden. Von großem Vorteil ist es, wenn diese Anpassungsprogramme im Unternehmen ohne fremde Hilfe entwickelt werden können.

### Module

Wenn Standardsoftware *modular* aufgebaut ist, besteht die Möglichkeit, nach dem Baukastenprinzip die Software zusammenzustellen. Voraussetzung hierfür ist, dass sich die isolierten Module auch leicht wieder zusammenfügen lassen. Bei modularer Software werden nur die tatsächlich erforderlichen Komponenten erworben und genutzt.

### Parameter

*Parameter* sind Stellschrauben, mit denen die betriebsindividuelle Anpassung einer Standardsoftware ermöglicht wird. Die vom Anwender eingegebenen Parameter werden

in Dateien bzw. Tabellen abgelegt und steuern den Programmablauf unmittelbar. Die Anwendungsprogramme lesen bei ihren Verarbeitungsschritten die Eintragungen in den Steuerungstabellen.

Bei den Parametereinstellungen unterscheiden wir:

- *organisatorische Parameter* zur Festlegung der Aufbauorganisation eines Unternehmens, z. B. selbständige bilanzierende Einheiten im Rechnungswesen, Produktionsstätten, Lager, Vertriebsbereiche,
- *Verfahrensparameter* zur Festlegung von internen Abläufen, z. B. Gewährung von Rabatten für bestimmte Kundengruppen, Berechnung von Provisionen,
- *beschreibende Parameter*, mit denen Kalender, Sprachen, Maß- und Währungseinheiten festgelegt werden ([Görk01], S. 127).

---

### Beispiel

In einem internationalen Konzern sollen für das Controlling sämtliche Beträge in US-Dollar ausgewiesen werden. Jedes Datum wird in der Form „YYMMDD“ (Jahr-Monat-Tag) dargestellt. ◀

### Tools

Mit *Tools*, wie z. B. Masken- oder Listengeneratoren, wird die Benutzungsoberfläche an spezielle Anforderungen angepasst. Einzelne Felder auf der Bildschirmmaske können ein- bzw. ausgeblendet werden. Der Aufbau von Listen und Berichte kann verändert werden. Die Anwendung dieser Tools erfordert im Regelfall lediglich eine kurze Schulung.

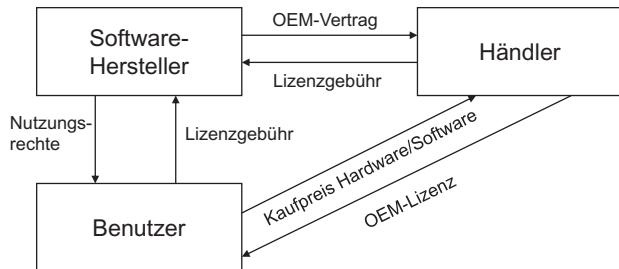
## 11.2.5 Proprietäre und quelloffene Software

### Proprietäre Software

Software ist analog zu anderen schöpferischen Leistungen wie z. B. Büchern oder Musikkompositionen nach dem Urheberrecht geschützt. Für die Nutzung der Software ist ein Lizenzvertrag mit dem Eigentümer des Urheberrechts, meistens dem Entwickler oder Softwareunternehmen, abzuschließen. Bei *proprietärer Software* erwirbt der Anwender durch Zahlung einer Lizenzgebühr die Nutzungsrechte, nicht jedoch die Rechte zum Weiterverkauf oder zur Änderung des Codes. In der Regel ist der Quellcode für den Anwender überhaupt nicht einsehbar.

Neben der direkten Lizenzzahlung an den Softwarehersteller gibt es noch die Variante über einen Händler. Beim Kauf von PCs ist in der Regel bereits ein Teil der Software installiert (z. B. Betriebssystem, Microsoft Office). In diesem Fall erwirbt der Benutzer mit

**Abb. 11.9** Proprietäre Software



dem Hardwarekauf gleichzeitig eine OEM-Lizenz der Software. OEM bedeutet Original Equipment Manufacturer (Originalausrüstungshersteller) und verweist auf die Verwendung originaler Software (vgl. Abb. 11.9).

### Shareware

Unter dem Begriff *Shareware* werden Programme verstanden, die zunächst kostenlos vom Anwender getestet werden können. Nach Ablauf einer Frist kann man sich als regulärer Benutzer registrieren lassen und entrichtet eine Lizenzgebühr.

### Freeware

Freewareprogramme können ebenfalls kostenlos genutzt werden. Sie unterliegen den Copyrightbestimmungen und sind somit geschützt. Sie dürfen nicht ohne Zustimmung des Urhebers geändert werden. Es gibt Programme, die nur unter bestimmten Voraussetzungen, beispielsweise bei privater Nutzung, Freeware sind und deren Weitergabe eingeschränkt ist.

### Open Source

Im Unterschied zu proprietären Programmen kennzeichnet *quelloffene* bzw. *Open-Source-Software* ein alternatives Konzept der Entwicklung und Vermarktung. Diese Software ist kostenfrei nutzbar, die Vergütung für die Entwickler erfolgt in anderer Form, z. B. durch Beratung und Schulung sowie durch nichtmonetäre Anreize (Reputation innerhalb einer Software-Community). Frei verfügbare Software, die Entwickler untereinander teilen, gibt schon recht lange. Als sich in den 1970er-Jahren einige Anbieter entschlossen, nur noch compilierte Software zu verkaufen und den Quellcode geheim zu halten, entstand Widerstand gegen diese Vorgehensweise. Der Begriff „Open Souce“ etablierte sich jedoch erst seit den 1990er-Jahren (vgl. [BuDH15], S. 258). Besondere Kennzeichen sind:

- Der Quellcode (Sourcecode) ist für jedermann offengelegt und zugänglich. Es besteht die Möglichkeit, zu untersuchen, wie ein Programm funktioniert.
- Jeder (fachkundige) Benutzer hat das Recht, Ergänzungen und Erweiterungen an der Software vorzunehmen.
- Quelloffene Software darf kopiert und an Dritte weitergegeben werden.

- Quelloffene Software ist allerdings nicht lizenzenfrei, die Open-Source-Lizenzen sind genauso verpflichtend wie die Lizenzbestimmungen bei proprietären Programmen. Falls eine Open-Source-Lizenz vom Anwender nicht akzeptiert wird, darf das Programm nicht verwendet werden. Wichtige Open-Source-Lizenzen sind die GNU General Public Licence (GPL) und BSD-Lizenz. Die GPL verlangt beispielsweise, dass die Weiterentwicklung eines quelloffenen Programms auch wieder unter die GPL-Lizenz gestellt werden muss. Hierdurch eignen sich diese Programme nicht für eine spätere proprietäre Nutzung (vgl. [HaMN15], S. 330).
- Die Entwicklung quelloffener Software geht meistens von einzelnen Entwicklern aus, denen es gelingen muss, einen Kreis von Gleichgesinnten für ihre Idee zu begeistern. Die Entwickler beteiligen sich an der Entwicklung von Open Source aus unterschiedlichen Motiven. Einerseits gibt es viele Freiwillige und Hobbyentwickler, die unentgeltlich mitarbeiten und sich aus Spaß oder zur Steigerung ihrer Reputation in der Community beteiligen. Andererseits gibt es Open-Source-Projekte, bei denen Entwickler mitwirken, die bei großen IT-Unternehmen wie z. B. IBM und Oracle angestellt sind. Die Unternehmen verfolgen hierbei durchaus kommerzielle Ziele: Sie versprechen sich durch ihr Engagement den Verkauf komplementärer Produkte und Dienstleistungen. Andere Motive sind die Verwendung von Open-Source-Komponenten in eigenen kommerziellen Programmen oder die Beschneidung der Marktmacht proprietärer Konkurrenzsoftwareprodukte, wie z. B. das Betriebssystem Windows von Microsoft (vgl. [BuDH15], S. 269).
- Die Zusammenarbeit einer solchen Open-Source-Community funktioniert ohne direkte Weisungsbefugnisse und ohne formale Hierarchie. Größere Projekte haben durchaus hierarchische Strukturen, z. B. bei Entwicklung des Linux-Kernels oder Open Office. Daher bezeichnet man diese Form der Softwareentwicklung als „Basar-Modell“, im Gegensatz zu dem „Kathedralen-Modell“ der klassischen kommerziellen Softwareentwicklung (vgl. [BuDH15], S. 263).
- Zur schnelleren Verbreitung der Software verzichten die Entwickler auf Lizenzabgaben. Allerdings sollen Programmverbesserungen und entdeckte Fehler der Allgemeinheit zugänglich gemacht werden.
- Während bei proprietärer Software die Verwendungsrechte und das ausschließliche Eigentum beim Hersteller der Software verbleiben, werden diese bei Open Source an den Empfänger der Software übertragen.

---

### Beispiel

Prominentes Beispiel eines erfolgreichen Open-Source-Projekts ist die Entwicklung des Betriebssystems Linux. Der finnische Student Linus Torvalds wollte 1990 ein Unix-Betriebssystem auf seinem 386er-PC laufen lassen. Er fand jedoch kein adäquates System, begann selbst mit der Entwicklung und stellte den Quellcode im Internet zur Verfügung. Innerhalb kürzester Zeit wuchs die Zahl der Interessenten auf mehrere Hundert Personen und rasch beteiligten sich weltweit zahlreiche Softwareentwickler an

der Weiterentwicklung (vgl. [BuDH15], S. 263). Auf der Basis von Linux entstand auch Android, das weltweit am weitesten verbreitete Betriebssystem für Smartphones. ◀

### Geschäftsmodell bei Open Source

Mit Open-Source-Software entstand auch ein neuartiges Geschäftsmodell: Softwareunternehmen (Distributoren) verdienen ihr Geld nicht mehr durch den Verkauf von Lizenzern, sondern durch Dienstleistungen in Form von Schulung, Beratung, Support und Verkauf von Spezialprogrammen und maßgeschneiderten Anpassungen. Die Abb. 11.10 verdeutlicht die beiden Optionen für Anwender von Open-Source-Software: Der Benutzer verfügt entweder über das erforderliche technische Wissen, um die quelloffene Software selbstständig zu installieren und ggf. anzupassen, oder er bezieht die Software einschließlich Dokumentation, Schulung, Installationstools etc. über einen Distributor gegen Zahlung einer vergleichsweise niedrigen Gebühr. Bei Firmenkunden sind diese Kosten auch höher, weil für Garantie und Wartung gezahlt wird.

### 11.2.6 Eigenständige und eingebettete Software

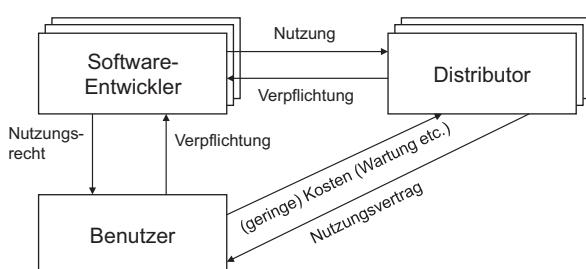
#### Eigenständige Software

Wenn Software als Produkt für einen oder mehrere Rechnertypen installiert und genutzt wird, sprechen wir von „eigenständiger Software“. Als Beispiel dient das Microsoft-Office-Produkt, welches auf Notebooks und Tablets der verschiedensten Hersteller lauffähig ist.

#### Eingebettete Software

Im Gegensatz dazu ist eingebettete („embedded“) Software fester Bestandteil eines technischen Geräts und funktioniert nur im Zusammenspiel mit diesem einwandfrei. Beispiele hierfür sind Steuerungsprogramme in Maschinen oder Fahrzeugen. Derzeit werden ca. 98 % aller programmierbaren CPUs in eingebetteten Systemen verwendet. Der Entwicklungsaufwand bei eingebetteten Systemen verlagert sich zunehmend von der Hardware hin zur Software (vgl. [BrPr03], S. 3).

**Abb. 11.10** Quelloffene Software



### Beispiel

Im Jahr 2015 verursachte eingebettete Software den VW-Abgasskandal. Die Software war in der Lage, Abgastests von Dieselmotoren zu manipulieren. Nur wenn sich die Fahrzeuge auf dem Prüfstand befanden, wurden die Emissionen unter den erlaubten Höchstwert gedrückt. Weltweit betroffen waren etwa 11 Millionen Dieselfahrzeuge (vgl. [GeBr15]). ◀

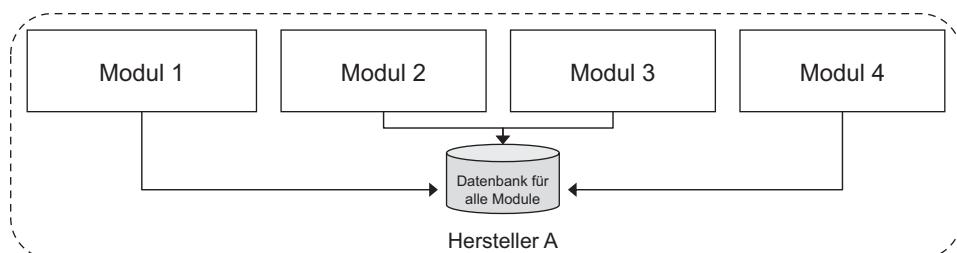
Zukünftig steigt die Bedeutung von eingebetteten Systemen. Unter dem Schlagwort „Ubiquitous Computing“ (allgegenwärtige Computeranwendungen) werden kaum sichtbare mikroelektronische Komponenten in Alltagsgegenstände wie beispielsweise Möbel, Uhren, Brillen oder Schmuck integriert. Es gibt auch bereits Kleidungsstücke („Wearable Computing“), in die Mikroprozessoren, Eingabemedium und Flachbildschirm eingenäht werden können (vgl. [Hors03], S. 1199).

## 11.2.7 Integrierte und spezialisierte Software

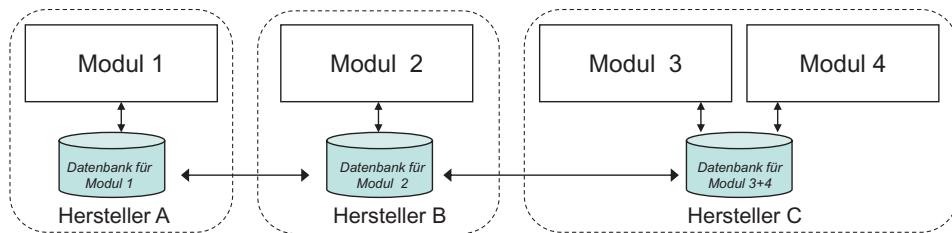
### Integrierte Software

Bei der Nutzung integrierter Software wird für alle betriebswirtschaftlichen Anwendungsbereiche eine einheitliche Software eines bestimmten Herstellers genutzt. Die integrierte Software besteht aus mehreren Modulen und nutzt eine einheitliche Datenbank sowie eine einheitliche Benutzeroberfläche, wodurch die Bedienung für die Nutzer erleichtert wird (vgl. Abb. 11.11). Als Vorteile lassen sich nennen:

- Erfassung und Datenpflege ist nur einmalig erforderlich.
- Alle berechtigten Nutzer greifen auf eine einheitliche Datenbank zu, die Daten sind somit stets aktuell.
- Bei den einzelnen Modulen gibt es keine unterschiedlichen Benutzeroberflächen.
- Software wurde mit einheitlichen Tools (z. B. Programmiersprache, Reportgenerator) entwickelt.
- Das Unternehmen bindet sich vertraglich lediglich an ein Softwareunternehmen.
- Bei Releasewechsel bzw. Software-Updates bestehen keine Abhängigkeiten von fremden Modulen.



**Abb. 11.11** Integrierte Software



**Abb. 11.12** Spezialisierte Software

Allerdings weisen integrierte Softwaresysteme auch einige *Nachteile* auf:

- Es handelt sich meistens um recht komplexe Systeme, deren Einführung recht aufwändig sein kann.
- Teilweise erwirbt der Anwender Programmteile, die er nicht unmittelbar benötigt (man spricht hier von einem sogenannten Basissystem).
- Spezialisierte Software deckt den spezifischen Bedarf eines Unternehmens in der Regel besser ab.

### Spezialisierte Software

Hierbei setzt das Unternehmen Software verschiedener Anbieter für unterschiedliche Anwendungsbereiche ein. Man bezeichnet diese Variante auch als „Best of Breed“. Denkbar ist beispielsweise, für den Anwendungsbereich „Vertrieb und Marketing“ eine Software des Herstellers A einzusetzen, während für das Modul Finanzbuchhaltung eine Lösung des Herstellers B präferiert wird. Falls Daten zwischen einzelnen Modulen ausgetauscht werden, sind hierzu Schnittstellen (Datenaustauschprogramme) zu nutzen bzw. zu entwickeln (vgl. Abb. 11.12).

---

## 11.3 Softwarequalität

### 11.3.1 Qualitätsmerkmale von Software

Software hat häufig den Ruf, nicht besonders zuverlässig zu sein. Besonders in der ersten Zeit des Praxiseinsatzes können Fehler auftreten, die dann kurzfristig behoben werden müssen. Die Unternehmen sind auf funktionsfähige Software angewiesen, daher muss die *Qualität* von Software vor dem erstmaligen Einsatz aber auch bei Updates bzw. Releasewechseln gründlich getestet werden.

### Beispiel

#### *Softwarefehler verursachte Ärger und Mehraufwand*

Die Kunden des Reisekonzerns TUI waren verärgert, weil das Unternehmen unangemeldigt auf ihre Kreditkarten zugegriffen hat – offenbar auch für stornierte Reisen. TUI verwies auf einen Softwarefehler und musste die Transaktionen schnell rückgängig machen (vgl. [TUI21]). ◀

### Softwarequalität

*Qualität* ist die Gesamtheit von Eigenschaften einer Software, die dazu geeignet sind, festgelegte Anforderungen zu erfüllen. Softwarequalität kann einerseits während des Prozesses der Entwicklung und andererseits anhand der Güte des Endprodukts sichergestellt werden.

Beim Kauf von Standardsoftware kann die Softwarequalität vor dem endgültigen Vertragsabschluss getestet werden. Die Softwarequalität wird nach der ISO-25010-Norm anhand unterschiedlicher Merkmale bestimmt (vgl. Abb. 11.13).

Aufgrund der Tatsache, dass Software von sehr vielen ungeübten und nichtgeschulten Nutzern bedient wird (man denke an Onlinebanking oder Onlineshopping), spielt die einfache und sichere Benutzbarkeit eine zentrale Rolle. Die unterschiedlichen Gestaltungsmöglichkeiten einer benutzerfreundlichen Software werden als Softwareergonomie bezeichnet. In einer eigenen DIN EN ISO Norm 9241-110 sind die zentralen Prinzipien für Mensch-Computer-Dialoge formuliert (vgl. Abb. 11.14):

Qualitätsmerkmal	Kurzbeschreibung
Funktionalität (Functionality)	Entspricht die Software den betriebswirtschaftlichen Anforderungen des Anwenders? Kann die Software an neue Anforderungen angepasst werden?
Zuverlässigkeit (Reliability)	Kann die Software weitgehend fehlerfrei und stabil genutzt werden?
Benutzbarkeit (Usability)	Ist die Software einfach zu erlernen und zu bedienen?
Effizienz (Performance)	Welches Antwortzeitverhalten weist die Software auf? Wie hoch ist der Ressourcenverbrauch (CPU-Belastung)?
Übertragbarkeit (Portability)	Ist die Software auch in andere Systemsoftware-Umgebungen (andere Hardware/Netzwerke/Betriebssysteme) übertragbar? Ist die Software einfach zu installieren und auszutauschen?
Sicherheit (Security)	Lassen sich der Zugriff auf die Software und die Daten schützen? Existieren abgestufte Benutzer-Berechtigungen?
Wartbarkeit (Maintainability)	Ist die Software modular aufgebaut, können einzelne Komponenten wiederverwendet werden, ist die Software leicht modifizierbar?
Kompatibilität (Compatibility)	Sind Schnittstellen zu fremden Software-Komponenten möglich?

**Abb. 11.13** Qualitätsmerkmale für Standardsoftware (vgl. [ISO21])

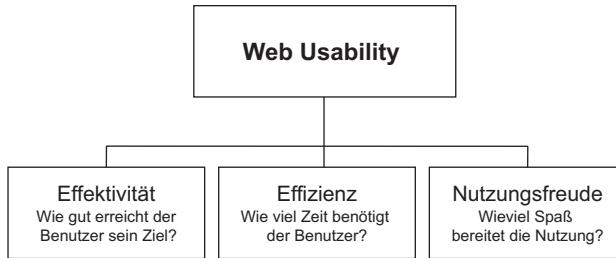
Kriterium	Kurzbeschreibung	Beispiele
Aufgabenangemessenheit	Unterstützt die Software bei der Erledigung seiner Aufgaben, ohne den Nutzer unnötig zu belasten?	Sind die Pflicht-Eingabefelder gekennzeichnet (z. B. mit *)?
Selbstbeschreibungs-fähigkeit	Ist jeder einzelne Dialogschritt durch Rückmeldung der Software unmittelbar verständlich? Erhält der Nutzer auf Verlangen Erklärungen, die weiterhelfen?	Existiert eine kontextspezifische Hilfefunktion? Sind Feldbezeichnungen und Meldungstexte verständlich?
Steuerbarkeit	Kann der Nutzer den Dialog hinsichtlich Ablauf und Geschwindigkeit individuell beeinflussen, bis das Ziel erreicht ist?	Kann die Dateneingabe unterbrochen werden (mit Zwischenspeichern)? Können einzelne Eingabefelder übersprungen werden (mit späterer Eingabemöglichkeit)?
Erwartungskonformität	Entspricht der Dialog durch verständliche Gestaltung den Erwartungen und Gewohnheiten des Nutzers?	Werden allgemein anerkannte Icons (von Windows) verwendet, z. B. für Speichern, Abbruch, Ende?
Fehlertoleranz	Kann trotz fehlerhafter Eingaben das beabsichtigte Arbeitsergebnis mit geringem bzw. ohne Korrekturaufwand des Nutzers erreicht werden?	Liefert die Software gut verständliche Fehlermeldungen? Wird über die Art des Fehlers und Möglichkeiten zur Korrektur informiert?
Individualisierbarkeit	Kann der Nutzer die Software ohne großen Aufwand an seine individuellen Bedürfnisse anpassen?	Lassen sich Icon-Leisten und Menüs individuell zusammenstellen? Ist die Schriftgröße änderbar?
Erlernbarkeit	Wird der Nutzer beim Erlernen des Programms unterstützt?	Ist die Bedienung der Software ohne fremde Hilfe oder Schulung erlernbar? Gibt es Lernhilfen, wie z. B. Tutorial, Tipps, Handbücher?

**Abb. 11.14** Softwareergonomie (vgl. [DIN21])

### 11.3.2 Web-Usability

Da täglich Tausende von Nutzern die Websites von Unternehmen besuchen – spontan und ohne Schulung – werden besonders hohe Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit (*Usability*) von Webseiten gestellt. Die Usability wird durch das Webdesign unmittelbar beeinflusst. Hierzu zählen die optische Gestaltung, die Struktur sowie die Benutzerführung einer Webseite (vgl. [BaKP09], S. 2 f.). Zur Beurteilung der Qualität einer Webseite verwenden wir die drei Kriterien Effektivität, Effizienz und Nutzungsfreude (vgl. Abb. 11.15).

Das Qualitätsmerkmal „Effektivität“ bestimmt, ob der Benutzer überhaupt sein Ziel erreicht bzw. seine Aufgabe durchführen kann. Die Webseite ist „effizient“ gestaltet, wenn der Benutzer in kurzer Zeit sein Ziel erreicht. Da die Webseiten von den Benutzern freiwillig aufgerufen werden und das Unternehmen an regelmäßigen Besuchen interessiert ist, spielt das Kriterium „Nutzungsfreude“ – anders als bei geschäftlichen Standardsoftwareanwendern – eine große Rolle.



**Abb. 11.15** Gebrauchstauglichkeit von Webseiten

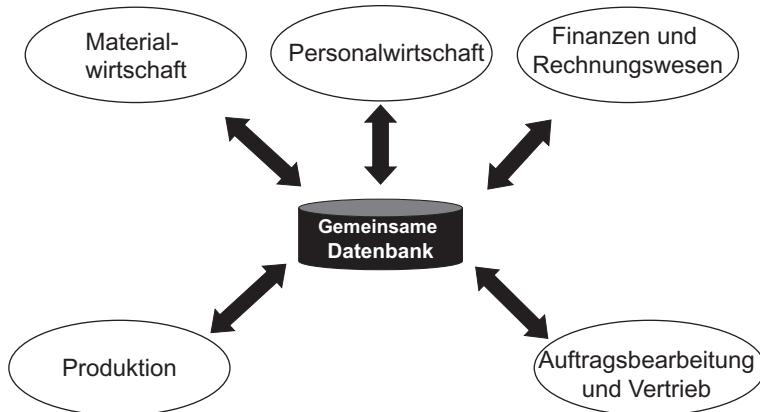
### Beispiel

Web-Usability soll am Beispiel einer Hotelreservierung per Web verdeutlicht werden. Die Webseiten eines Hotels sind *effektiv*, wenn der Benutzer ein geeignetes Zimmer findet und reservieren kann. Hierzu zählen auch eine gute Suchfunktion sowie alternative Angebote, wenn die gewünschte Zimmertypologie zu einem bestimmten Zeitpunkt nicht verfügbar ist. *Effizient* ist die Webseite des Hotels, wenn der Benutzer mit wenigen Klicks die gewünschten Informationen bekommt und der gesamte Reservierungsvorgang nur wenige Minuten dauert. Die *Nutzungsfreude* wird durch unerwartete, überraschende Informationen (z. B. Bilder und Videos, Kundenbewertungen) exklusive Angebote (Preisnachlässe, Sonderangebote für bestimmte Zielgruppen) sowie spielerische Elemente (z. B. virtueller Hotelrundgang) gesteigert.

## 11.4 ERP-Systeme

Als *Enterprise-Resource-Planning*-Systeme (abgekürzt ERP-Systeme) bezeichnet man integrierte betriebswirtschaftliche Standardanwendungssoftware, die sämtliche oder wesentliche Teile der Geschäftsprozesse innerhalb des Unternehmens unterstützt, wie z. B. Beschaffung, Produktion, Vertrieb, Rechnungswesen und Personalwirtschaft (vgl. [HeGö14], S. 5). Im Vordergrund steht die Integration und das Zusammenwirken der verschiedenen Aufgaben über eine gemeinsame Datenbank, wodurch Datenredundanzen vermieden und abteilungsübergreifende Geschäftsprozesse unterstützt werden.

Der prinzipielle Aufbau eines ERP-Systems ist in Abb. 11.16 dargestellt. Die wichtigsten Anwendungsbereiche (Module) von ERP-Systemen werden anschließend erläutert.



**Abb. 11.16** Prinzipieller Aufbau eines ERP-Systems (vgl. [Dave99], S. 92)

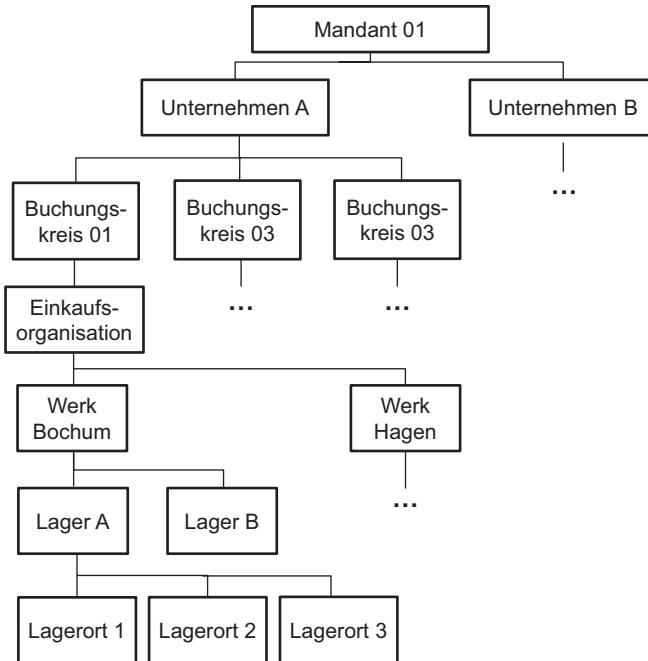
### 11.4.1 Modul Materialwirtschaft

Die Materialwirtschaft hat die Aufgabe, das Unternehmen mit den benötigten Materialien (Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, Fertigerzeugnisse, Ersatzteile und Dienstleistungen) zu versorgen.

#### Organisation der Materialwirtschaft

Die ERP-Software muss in der Lage sein, die unterschiedlichen Organisationsstrukturen der Materialwirtschaft in verschiedenen Unternehmen abzubilden. Erst durch die hierarchische Verknüpfung der einzelnen Organisationseinheiten sind später korrekte Materialverbuchungen und Auswertungen möglich. Die Abb. 11.17 verdeutlicht exemplarisch den organisatorischen Aufbau der Materialwirtschaft.

An oberster Stelle steht der Konzern, im weit verbreiteten ERP-System von SAP wird hierfür der Begriff „*Mandant*“ genutzt. Ein Mandant kann einen Konzern mit mehreren *Tochterunternehmen* darstellen. Mehrere Mandanten können durchaus auf einem Rechner installiert sein, die verschiedenen Mandanten erlauben aufgrund ihrer unterschiedlichen Nummerierung und damit verbundener Benutzerzugriffsrechte die getrennte Bearbeitung der jeweiligen Daten. Ein *Buchungskreis* bildet eine rechtlich selbständige Organisationseinheit ab, für die nach gesetzlichen Bestimmungen Buchhaltung, Bilanz sowie Gewinn- und Verlustrechnung aufgestellt werden. Im einfachsten Fall verfügt ein Unternehmen lediglich über einen Buchungskreis. Die *Einkaufsorganisation* ist für die Materialbeschaffung zuständig. Sie kann für eines oder mehrere Werke zuständig sein. Unter *Werk* verstehen wir hierbei eine Produktionsstätte oder eine Lagerstätte. Mit dem



**Abb. 11.17** Organisationsstruktur in der Materialwirtschaft (vgl. [Gron10], S. 69)

Organisationsbegriff *Lager* werden unterschiedliche Lagerarten abgebildet, z. B. Gefahrgutlager, Rohmateriallager. *Lagerort* ist schließlich ein räumlich genau abgegrenzter Bereich in einem Lager (vgl. [Gron14], S. 56 ff., [Kurb11], S. 236 ff.).

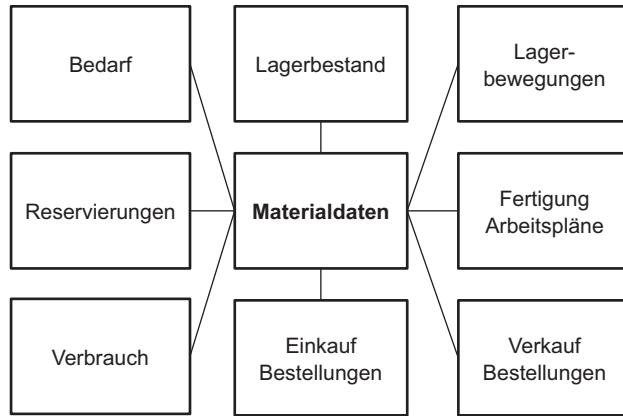
### Materialwirtschaftsdaten

Die Grunddaten der Materialwirtschaft (vgl. Abb. 11.18) werden für unterschiedliche Aufgaben benötigt. Der Einkauf muss die Materialstammdaten ebenso kennen wie die Produktion oder der Verkauf. Außerdem sind Bewegungsdaten von Bedeutung. Der Lagerbestand gibt Auskunft über vorhandene Lagermengen eines Artikels, Lagerbewegungen sind Zu- und Abgänge, der Verbrauch an Materialien ist wichtig für Produktion, jedoch auch für Einkauf und Kalkulation.

### Beschaffungsprozess

Im Mittelpunkt der Materialwirtschaft steht der Beschaffungsprozess. (vgl. Abb. 11.19). Die Materialien müssen am richtigen Ort, zum richtigen Zeitpunkt, in der erforderlichen Qualität und zu den günstigsten Konditionen zur Verfügung stehen.

Zur Durchführung des Beschaffungsprozesses werden externe Daten über den Beschaffungsmarkt sowie interne Daten aus den Bereichen Lager, Produktion und Absatz benötigt.



**Abb. 11.18** Materialwirtschaftsdaten (vgl. [Gron14], S. 58)



**Abb. 11.19** Beschaffungsprozess

Der Beschaffungsprozess startet mit einer Bestellanforderung. Sie zeigt an, dass Materialbedarf entstanden ist. Die Bestellanforderung wird als elektronisches Dokument im ERP-System angelegt und gespeichert. Im nächsten Schritt muss die Bezugsquelle ermittelt werden. Für Material kann im Vorfeld bereits eine bevorzugte Bezugsquelle innerhalb der Materialstammdaten festgelegt sein. Andernfalls muss zunächst nach geeigneten Bezugsquellen und Lieferanten gesucht werden. Falls mehrere Lieferanten in Frage kommen, wird die Lieferantenauswahl als eigener Prozess betrachtet mit den Teilschritten Anfragen, Angebotseinholung und Verhandlung. Nach der Bestellung wird auf das Eintreffen der Lieferung gewartet. Im Wareneingang erfolgt die mengen- und qualitätsmäßige Prüfung der Lieferung. Bei Beanstandungen werden Mängel dokumentiert, ggf. wird die Ware zurückgeschickt. Ansonsten werden die eingegangenen Mengen als Lagerbestände erfasst. Der (elektronische) Wareneingangsschein dokumentiert das Resultat der Waren-eingangsprüfung. Die Buchhaltung prüft die Lieferantenrechnung mit Bestellung und Wareneingangsschein und veranlasst schließlich die Zahlung (vgl. [Kurb11], S. 244 ff., [Gron14], S. 65 ff.).

Im Einzelnen unterstützt das Beschaffungsmodul die folgenden Aufgaben:

- Pflege bzw. Verwaltung von Lieferanten-, Material-, Qualitäts- und Konditionendaten,
- Suche und Auswahl geeigneter Lieferanten, Vergleich von Einkaufspreisen sowie die Lieferantenbewertung,
- Informationsbereitstellung bei Angebotseinholung, Verhandlungen, Bestellung, Waren-eingangs- und Qualitätsprüfung,

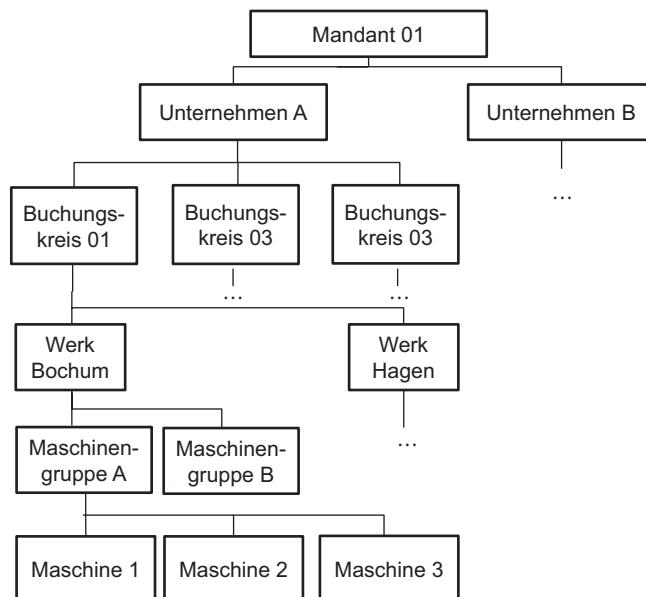
- lückenlose Verfolgung des jeweils aktuellen Bestell- und Lieferstatus, Mahnungen und Terminerinnerungen,
- Mindestbestandsbestellung, d. h., bei Unterschreitung von Mindestbeständen werden Bestellvorschläge erzeugt,
- automatisierte Rechnungsprüfung auf Basis der erfassten Anlieferdaten mit direkter Verbuchung in der Finanzbuchhaltung,
- Veranlassung der Bezahlung,
- vereinfachte bzw. automatisierte Nach- bzw. Wiederholbestellung.

### 11.4.2 Modul Produktion

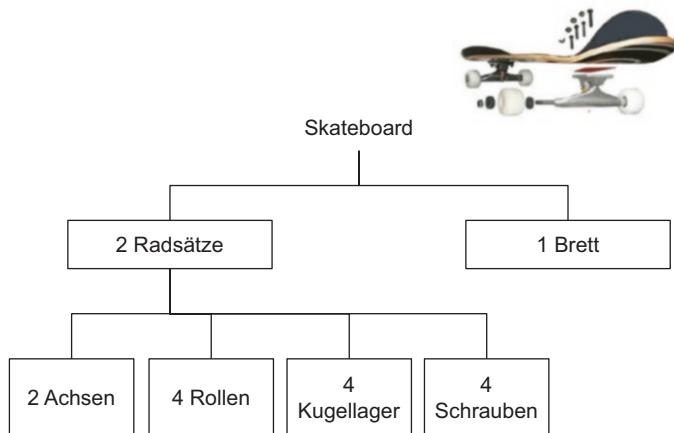
Fertigungsunternehmen sind aufgrund des internationalen Wettbewerbsdrucks gezwungen, ständig auf eine kostengünstige Produktion, auf geringe Lager-, Rüst- und Liegezeiten sowie auf möglichst hohe Kapazitätsauslastung ihrer Maschinen zu achten. Zur Unterstützung dieser ständigen Optimierungsaufgabe dient das Modul Produktion.

#### Organisation der Produktion

Wie bei der Materialwirtschaft muss auch für die Produktion die unternehmensspezifische Organisation im ERP-System abgebildet werden. Hierbei geht es nicht allein um die Abbildung der Produktionstechnik, sondern es müssen – ähnlich wie bei der Materialwirtschaft – auch die Anforderungen der Buchhaltung berücksichtigt werden (vgl. Abb. 11.20).



**Abb. 11.20** Organisationsstruktur in der Produktion



**Abb. 11.21** Beispiel einer Stückliste. (Quelle: [www.boardsportparadise.de/images/tech/skateboard.gif](http://www.boardsportparadise.de/images/tech/skateboard.gif))

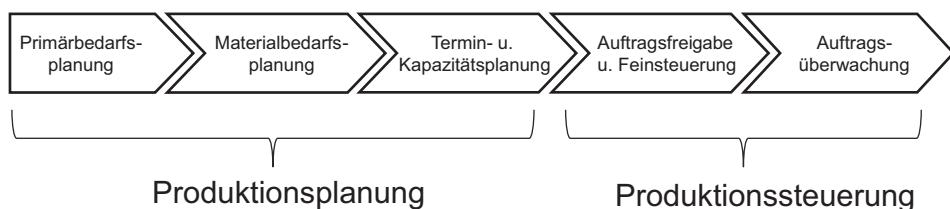
### Produktionsdaten

Eine *Stückliste* ist ein Verzeichnis, welches die Zusammensetzung eines Erzeugnisses in einzelne Baugruppen, Komponenten und Einzelteile beschreibt. Letztlich bildet sie die bei der Produktion wichtigen Daten in Form eines Baumdiagramms ab (vgl. Abb. 11.21).

### Produktionsprozess

In Abb. 11.22 werden die einzelnen Teilschritte des Produktionsprozesses dargestellt. Häufig erfolgt eine Unterteilung in Planung und Steuerung. Die *Produktionsplanung* umfasst alle Aktivitäten zur mengen-, termin- und kapazit tsm  igen Planung, während die *Produktionssteuerung* die Durchführung des eigentlichen Produktionsvorgangs unterstützt.

Die *Primärbedarfsplanung* (Programmplanung) legt die in einem bestimmten Zeitraum zu fertigenden Erzeugnisse nach Art, Menge und Termin fest. Hierbei sind bereits vorliegende Kundenaufträge und/oder Absatzprognosen zu berücksichtigen. Die vorhandenen maschinellen und personellen Ressourcen begrenzen den mengenmäßigen Output an Erzeugnissen.



**Abb. 11.22** Produktionsplanungs- und -steuerungsprozess

Anhand von Stücklisten oder auf der Basis früherer Verbrauchswerte werden *Materialbedarfe* ermittelt, diese mit vorrätigen Materialbeständen verglichen und es werden Beschaffungen ausgelöst. Die Ergebnisse der Bedarfsplanung sind einerseits Bedarfe an selbst zu fertigenden Teilen (z. B. Motoren bei der PKW-Produktion) und andererseits Bedarfe für fremd beziehbare Materialien, die beschafft werden müssen.

Die *Terminplanung* ermittelt Beginn- und Endtermine von Arbeitsgängen, die nötig sind, um die geplanten Produktionsaufträge termingerecht fertigzustellen. Hierbei setzt sich die *Durchlaufzeit* eines Auftrags aus den Belegungszeiten der für einen Auftrag benötigten Arbeitsplätze, Maschinen und Betriebsmittel sowie aus den *Übergangszeiten* (Transport, Liege- und Wartezeiten) zusammen.

Die innerhalb der Durchlaufterminierung ermittelten Start- und Endtermine haben vorläufigen Charakter, weil die verfügbaren Produktionskapazitäten sowie Kapazitätsengpässe noch nicht berücksichtigt wurden. Diese konkrete Terminierung erfolgt im Rahmen des *Kapazitätsabgleichs*. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass die maximal verfügbare Kapazität durch Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten, Produktionsstörungen, Urlaubs- und Krankheitszeiten der Mitarbeiter reduziert wird. Durch die Gegenüberstellung von verfügbarer Kapazität und benötigter Kapazität ergeben sich Unter- bzw. Überauslastungen, die untereinander ausgeglichen werden müssen.

Die *Auftragsfreigabe* gibt die terminlich vorgesehenen Aufträge zur Produktion frei. Die Aufträge werden hierbei den verschiedenen Betriebsmitteln und Arbeitsplätzen zugewiesen. Zuvor muss jedoch die Verfügbarkeit von Material, Maschinen und Personal sichergestellt sein. Die *Feinsteuierung* hat die Aufgabe, kurzfristig (d. h. auf Stunden- bzw. Minutenbasis) die zeitliche Reihenfolge der Abarbeitung von Fertigungsaufträgen festzulegen.

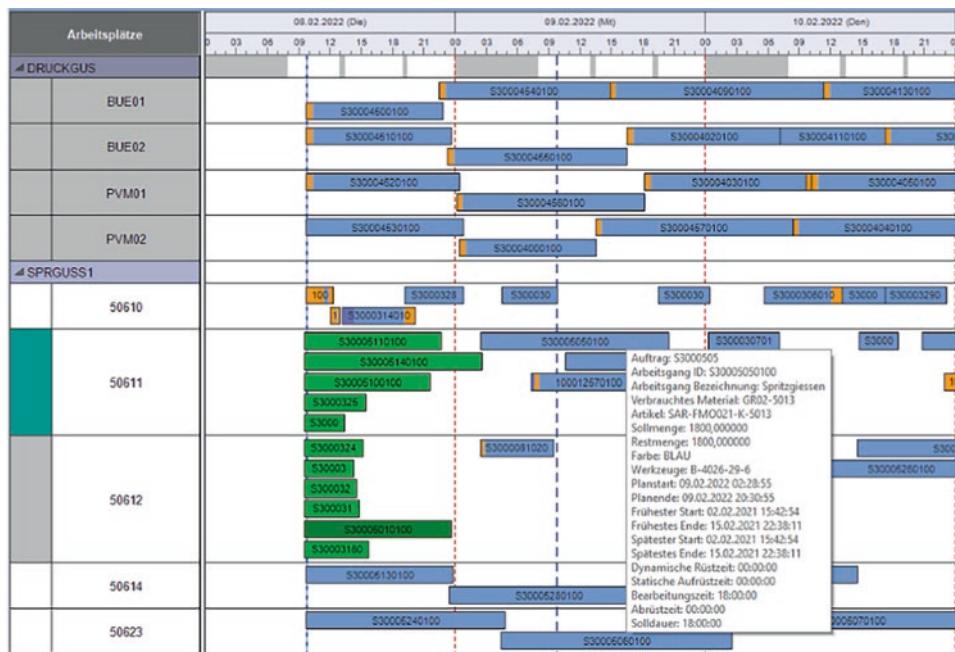
Innerhalb des Produktionsprozesses entstehen laufend aktuelle Daten. Durch Gegenüberstellung von Soll- und Ist-Daten über Beginn- und Endtermine, Materialverbräuche, Maschinenstillstände etc. erfolgt die laufende Überwachung des Fertigungsprozesses mit der Möglichkeit, kurzfristig Änderungen einzuleiten (vgl. Abb. 11.23).

### 11.4.3 Modul Auftragsbearbeitung und Vertrieb

Über die Fertigprodukterzeugung sind Beschaffung, Produktion und Vertrieb eng miteinander verbunden. Die Art der Produktion beeinflusst die Aufgaben des Vertriebsbereichs. Hierbei wird zwischen der kundenauftragsorientierten Produktion und der Produktion für einen anonymen Markt (Serienprodukte, die direkt ab Lager an die Kunden geliefert werden) unterschieden.

Bei *auftragsorientierter Produktion* ist der Vertrieb die erste Kontaktstelle zum Kunden, der die spezifischen Wünsche an die Produktion weiterleitet. Das gewünschte Produkt ist nicht als fertiges Erzeugnis am Lager, sondern muss speziell für den jeweiligen Kundenauftrag hergestellt werden.

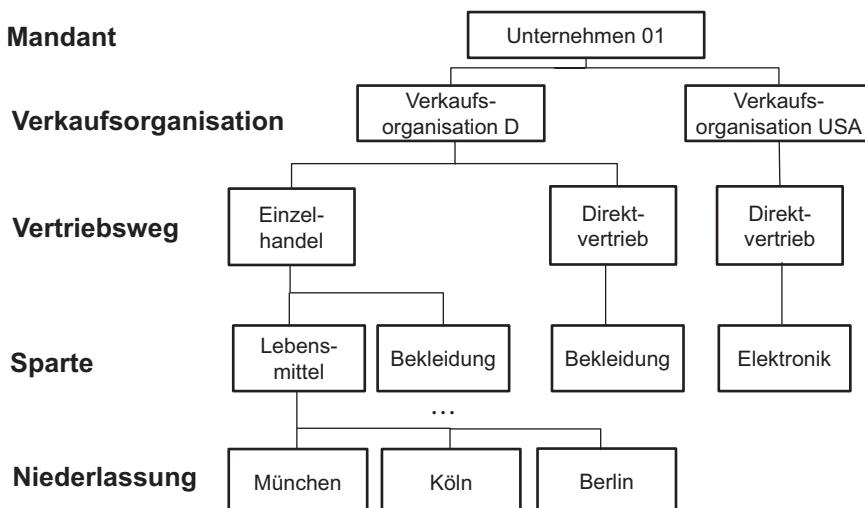
Bei der Produktion auf Lager orientiert sich die zu fertigende Losgröße, unter Berücksichtigung von Rüst- und Lagerkosten, an Umsatzstatistiken und Verkaufsprognosen.



**Abb. 11.23** Produktionssteuerung. (Quelle: [www.mpdv.com](http://www.mpdv.com))

### Organisation des Vertriebs

Die Vertriebsorganisation des Unternehmens muss im Rahmen der ERP-Software abgebildet werden. Die Abb. 11.24 zeigt exemplarisch, wie eine derartige Organisationsstruktur aufgebaut ist.



**Abb. 11.24** Vertriebsorganisation (vgl. [Gron10], S. 104)

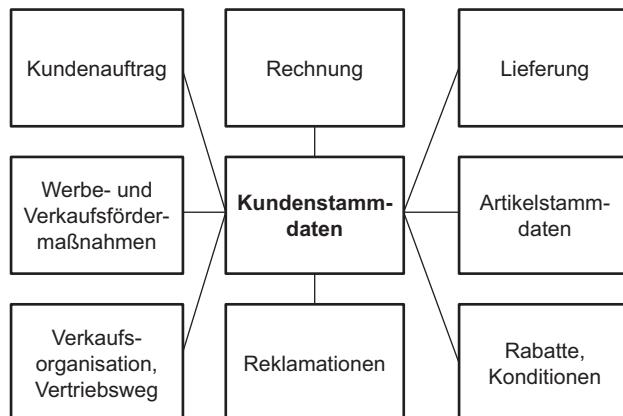
In diesem Beispiel wird der Vertrieb in mehrere *Verkaufsorganisationen* unterteilt, hier nach Ländern. Jede Verkaufsorganisation muss eindeutig einem Buchungskreis bzw. *Mandanten* zugeordnet sein. Unterhalb der Verkaufsorganisation werden verschiedene *Vertriebswege* unterschieden, in unserem Beispiel wird unterteilt in Einzelhandel und Direktvertrieb. *Sparten* decken verschiedene Produktgruppen ab, diese wiederum können in regional unterschiedlichen *Niederlassungen* verkauft werden.

### Vertriebsdaten

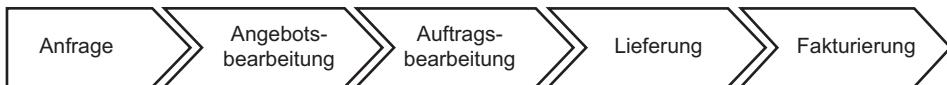
Von zentraler Bedeutung für die Vertriebsaktivitäten sind *Kundenstammdaten*. Neben den Adressdaten (hierbei können mehrere Adressen bedeutsam sein, z. B. wenn die Lieferadresse von der Rechnungsanschrift abweicht) werden meistens zusätzliche Merkmale gespeichert, wie beispielsweise Ansprechpartner beim Kunden, Branchenzuordnung, individuell vereinbartes Kreditlimit, Angaben zur Wichtigkeit des Kunden sowie Kategorisierung, wie z. B. „schlechte Zahlungsmoral“. In Verbindung zum Kunden sind für den Vertrieb weitere Datengruppen relevant, etwa Kundenaufträge, Rechnungen, Kundenzahlungen. Viele dieser Datengruppen werden nicht nur vom Vertrieb, sondern auch von anderen Bereichen des Unternehmens, wie z. B. dem Rechnungswesen, gepflegt. Umgekehrt greifen auch Nutzer anderer Abteilungen auf die Kundenstamm- und Vertriebsdaten innerhalb des ERP-Systems zu. Die Abb. 11.25 fasst die wichtigsten Vertriebsdaten zusammen.

### Vertriebsprozess

Das Modul Vertrieb unterstützt den gesamten Vertriebsprozess, beginnend mit der ersten Kontaktaufnahme zu Kunden und Interessenten über die Bearbeitung von Anfragen, Angeboten und Bestellungen bis zum Versand und zur Fakturierung (vgl. Abb. 11.26). Falls ein Kunde eine Bestellung aufgibt, so entsteht daraus ein Auftrag mit den gewünschten Produkten, Verkaufspreisen und dem Wunschlieferdatum. Die Waren werden anschließend entweder produziert (bei individuellen Kundenaufträgen) oder vom Lager zusammen-



**Abb. 11.25** Vertriebsdaten (vgl. [Gron10], S. 105 ff.)



**Abb. 11.26** Vertriebsprozess

gestellt und kommissioniert. Der Warenausgang wird verbucht und ein Lieferschein gedruckt. Außerdem wird zu jedem Auftrag eine Rechnung erstellt und an den Kunden versandt. Der Vertriebsprozess endet mit dem Zahlungseingang.

Zu den weiteren Funktionen eines Vertriebsmoduls zählen die Verwaltung und Einsatzsteuerung von Außendienstmitarbeitern, die Kommissionierung auszuliefernder Artikel bzw. Zusammenstellung von Lieferungen, die Distribution und Tourenplanung, die Abwicklung von Leih- bzw. Leergut (z. B. Pfandflaschen, Leihpaletten), die Reklamationsabwicklung sowie die Erstellung von Zoll- und Ausfuhrerklärungen.

#### 11.4.4 Modul Finanzen und Rechnungswesen

Dieses Modul unterstützt die verschiedenen Aufgaben der *Finanzbuchhaltung* im Unternehmen. Im Mittelpunkt stehen hierbei zunächst administrative Aufgaben, die als Basis für Auskünfte und Auswertungen des Managements dienen. Software für das Finanz- und Rechnungswesen wird stark von handels- und steuerrechtlichen Bestimmungen beeinflusst. Im Handelsrecht fordert beispielsweise § 238 Abs. 1 Satz 2 HGB, dass die Buchführung so beschaffen sein muss, dass sie einem sachverständigen Dritten innerhalb angemessener Zeit einen Überblick über die Geschäftsvorfälle und über die Lage des Unternehmens vermitteln kann. Die Geschäftsvorfälle müssen sich in ihrer Entstehung und Abwicklung verfolgen lassen.

##### Gesetzliche Anforderungen

Zur Nachvollziehbarkeit der Buchführungsinhalte fordert § 238 Abs. 2 HGB darüber hinaus, dass eine mit der Urschrift übereinstimmende Wiedergabe der versandten Handelsbriefe (Kopie, Abdruck, Abschrift oder sonstige Wiedergabe des Wortlauts auf einem Datenträger) zurückbehalten wird.

Nach § 239 HGB müssen Eintragungen in die Handelsbücher vollständig, richtig, zeitgerecht und geordnet erfolgen. Zudem können die Handelsbücher und die sonstigen erforderlichen Aufzeichnungen auch auf Datenträgern geführt werden, soweit diese den Grundsätzen ordnungsmäßiger Buchführung entsprechen.

Nach § 257 HGB ist jeder Kaufmann verpflichtet, die rechnungslegungsrelevanten Unterlagen geordnet aufzubewahren. Anstelle der Aufbewahrung von Unterlagen im Original gestattet der § 257 Abs. 3 HGB die Speicherung bestimmter rechnungslegungsrelevanter Daten und Dokumente auf einem Datenträger. Es ist dabei sicherzustellen, dass die Wiedergabe der Daten mit den empfangenen Handelsbriefen und Buchungsbelegen bildlich und inhaltlich übereinstimmt, wenn diese lesbar gemacht werden. Sie müssen

während der Dauer der Aufbewahrungsfrist verfügbar sein und jederzeit innerhalb angemessener Frist lesbar gemacht werden können.

Die allgemeinen steuerrechtlichen Ordnungsmäßigkeitsanforderungen der §§ 145, 146 sowie 147 AO entsprechen weitgehend den handelsrechtlichen Anforderungen aus §§ 238 f. HGB.

### GoBD

Wichtige Anforderungen an Finanzbuchhaltungssysteme leiten sich ferner aus den Grundsätzen zur ordnungsgemäßen Führung und Aufbewahrung von Büchern, Aufzeichnungen und Unterlagen in elektronischer Form sowie zum Datenzugriff (GoBD) ab. Die Unternehmen sind verpflichtet, ihre steuerlich relevanten Daten verdichtet und periodisch an das Finanzamt zu übertragen. Dies betrifft vor allem die Umsatzsteuervormeldung, die E-Bilanz bzw. Gewinn-und-Verlustrechnung sowie die elektronische Lohnsteueranmeldung für die Arbeitnehmer. Die GoBD wurden am 14.11.2014 vom Bundesfinanzministerium veröffentlicht. Generell müssen die Aufzeichnungen/Datenspeicherungen in ERP-Systemen nach den Grundsätzen der Wahrheit, Klarheit und Lückenlosigkeit erfolgen. Die Buchungsvorgänge müssen für Wirtschafts- und Steuerprüfer nachvollziehbar und nachprüfbar sein. Elektronische Daten und Papierdaten werden gleichgesetzt. Das Unternehmen muss geeignete technische und organisatorische Maßnahmen zum Schutz der Daten einführen. Hierzu zählen u. a. die Festlegung von Nutzer-Zugriffsrechten, Plausibilitätsprüfungen der erfassten Daten, das Verhindern nicht protokollierter (und damit später nicht nachvollziehbarer) Datenbankänderungen, beispielsweise bei einem direkten Zugriff über die Datenbank anstatt über die Dialogprogramme, sowie die allgemeine Pflicht zur Datensicherung. Die ursprünglich erfassten Daten müssen im Original erhalten bleiben für spätere Rückschlüsse auf Datenänderungen. Änderungen sind zwingend zu protokollieren (vgl. [GoDB14]).

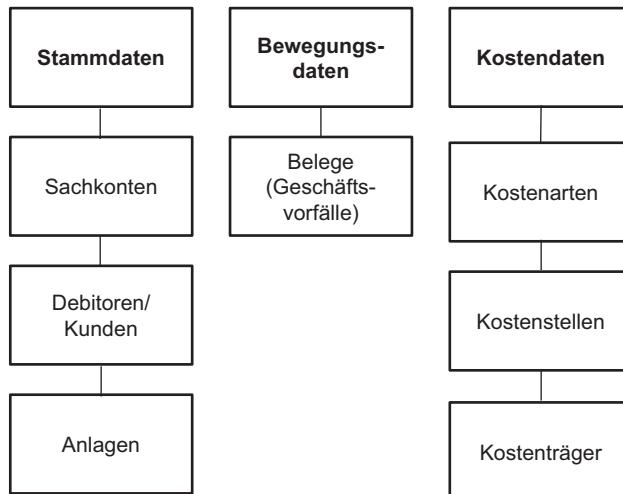
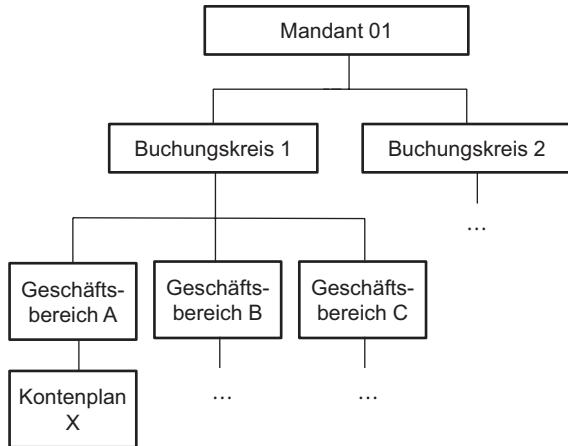
### Organisation des Finanz- und Rechnungswesens

Wie bei den anderen Modulen muss im ERP-System auch die unternehmensspezifische Organisationsstruktur des Rechnungswesens abgebildet werden (vgl. Abb. 11.27). Während der *Buchungskreis* im einfachsten Fall identisch ist mit einem rechtlich selbständigen Unternehmen, können im *Geschäftsbereich* interne Bilanzen bzw. Gewinn- und Verlustrechnungen für einzelne Sparten oder Produktlinien aufgestellt werden. Im *Kontenplan* sind alle Sachkonten eines Unternehmens verzeichnet. Die genaue Untergliederung des Kontenplans hängt davon ab, ob sich das Unternehmen für den Industriekontenrahmen, den Gemeinschaftskontenrahmen oder den internationalen Kontenrahmen entschieden hat (vgl. [Gron14], S. 155, f.).

### Daten im Rechnungswesen

Die Daten des Rechnungswesens bilden sämtliche Geschäftsvorfälle und Buchungen im Unternehmen ab. Hierbei müssen einerseits die gesetzlichen Grundlagen zur Buchhaltung und Besteuerung eingehalten werden (externes Rechnungswesen), andererseits dienen die Daten als Basis für die interne Steuerung und Kontrolle des Unternehmens (Kostenrechnung und Controlling). Die wichtigsten Datengruppen haben wir in Abb. 11.28 zusammengestellt.

**Abb. 11.27** Organisationsstruktur des Rechnungswesens  
(vgl. [Gron14], S. 156)

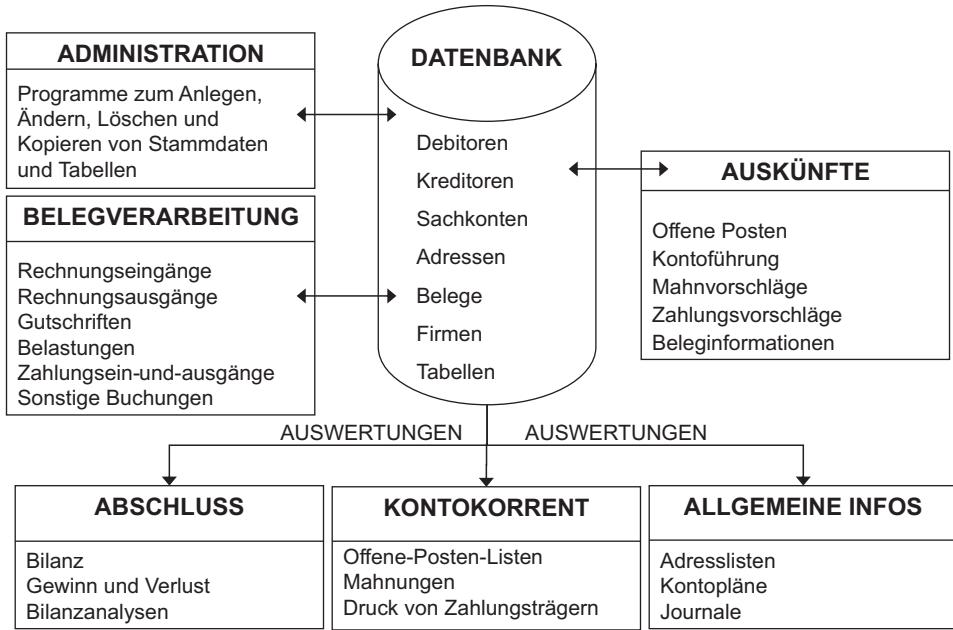


**Abb. 11.28** Daten im Rechnungswesen

### Aufbau des Moduls Finanzbuchhaltung

Den Aufbau und das Zusammenwirken der Programme zur Finanzbuchhaltung erkennt man aus Abb. 11.29. Mit den Dialogprogrammen der *Administration* werden alle für die Buchhaltung erforderlichen Stammdaten angelegt, geändert und gelöscht. Zu den Stammdaten gehören Angaben über Buchungsbereiche und Abstimmkreise, Firmen und Mandanten als buchhalterische Einheiten (wichtig z. B. bei der Bilanzierung mehrerer in einem Konzern verbundener Unternehmen), Grunddaten zu Personen- und Sachkonten, Bank- und Mahndaten.

Zur *Belegverarbeitung* gehören die Eingabe, Prüfung, ggf. Korrektur und Buchung sämtlicher für die Buchhaltung relevanter Belege. Es handelt sich hier um Dialogprogramme mit sofortigen Prüfungen und Korrekturmöglichkeiten.



**Abb. 11.29** Aufbau des Finanzbuchhaltungsmoduls

Unter *Auskünfte* sind die unterschiedlichen Verarbeitungsergebnisse, Listen und Berichte zusammengefasst. Die Nutzer erhalten z. B. Informationen über offene Posten (nicht bezahlte Rechnungen), sie können individuelle Mahnungen vornehmen und sich über einzelne Kontenstände informieren.

Schließlich unterstützt dieses Modul sämtliche Abschlussarbeiten (Bilanz, Gewinn- und Verlustrechnung, Terminüberwachung) und ermöglicht weiterführende betriebswirtschaftliche Analysen.

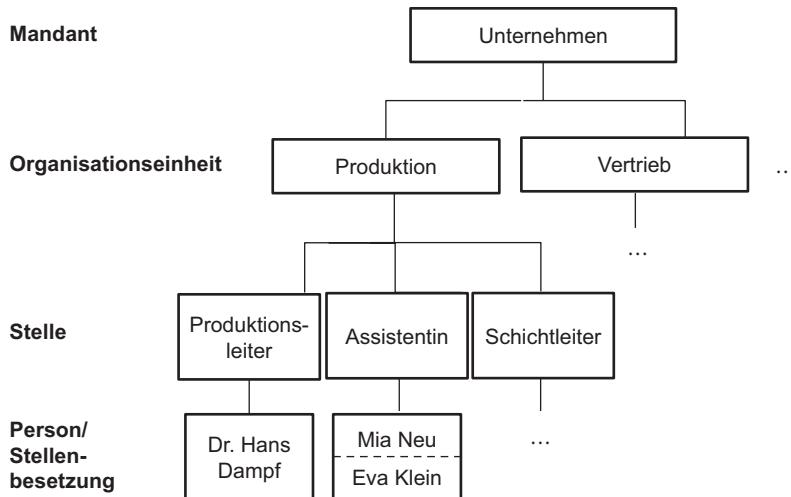
### Kostenrechnung

Die Kostenrechnung ist Teil des Rechnungswesens und hat die Aufgabe, die Kosten und Leistungen eines Unternehmens zu überwachen und Informationen für das Management bereitzustellen. Zur Unterstützung dieser Aufgaben wird ein Kostenrechnungsmodul eingesetzt, welches zunächst die administrativen Aufgaben der Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung unterstützt. Darauf aufbauend werden entscheidungsrelevante Informationen für Management und Controlling zusammengestellt.

#### 11.4.5 Modul Personalwirtschaft

##### Organisationsstruktur

Innerhalb des Moduls Personalwirtschaft wird die Organisationsstruktur des Unternehmens mit seiner Hierarchie und seinen Stellen abgebildet. Auf der Stellenebene erfolgt die Verbindung zu den Personen, die die jeweilige Stelle besetzen. Eine Stelle ist die



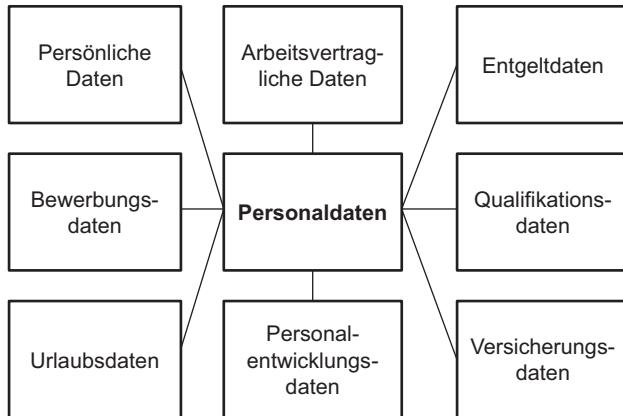
**Abb. 11.30** Organisationsstruktur in der Personalwirtschaft

kleinste Organisationseinheit, die ein abgegrenztes Aufgabengebiet umfasst, beispielsweise die Stelle „Vertriebsleiter“. Hierbei kann eine Stelle unbesetzt sein – wenn z. B. ein Mitarbeiter gekündigt hat und noch keine Neubesetzung stattgefunden hat. Außerdem kann die Stelle auch mit mehreren Personen besetzt sein, wenn – wie in Abb. 11.30 gezeigt – beispielsweise die Assistentin des Produktionsleiters täglich von 8:00 bis 12:00 arbeitet und eine zweite Mitarbeiterin diese Tätigkeit von 12:00 bis 16:00 ausübt.

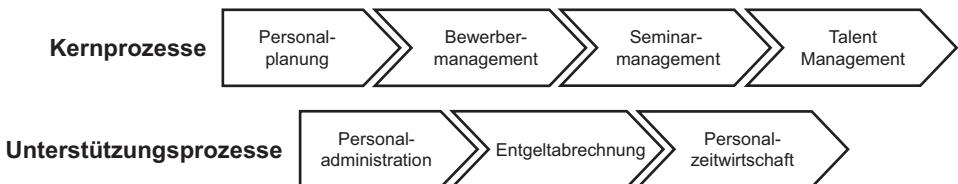
### Personaldaten

Zu den *Personaldaten* gehören sämtliche Daten, die von der Einstellung über die Vergütung, Entwicklung bis zum Ausscheiden eines Mitarbeiters im Unternehmen anfallen (vgl. Abb. 11.31). Allein für die Lohn- und Gehaltsabrechnung benötigt man eine Vielzahl an Datenfeldern, die gepflegt und gespeichert werden müssen, um eine korrekte Abrechnung zu garantieren. Im Regelfall werden zwischen 100 und 300 einzelne Datenelemente pro Person benötigt.

Außerdem werden *stellenbezogene Daten* in der Datenbank hinterlegt. Hierzu zählen Angaben zum Status einer Stelle (besetzt, nichtbesetzt, beantragt etc.). Im öffentlichen Dienst und den meisten Unternehmen ist ein Stellenplan Basis für die Personalarbeit. Hierzu zählen sämtliche stellenbezogene Daten inkl. der „klassischen“ Stellenbeschreibung. Vor der Einstellung eines Mitarbeiters muss eine freie Stelle vorhanden sein. Jeder Mitarbeiter wird einer Stelle zugeordnet. Die Stellen wiederum werden zu Organisationseinheiten (Abteilungen) zusammengefasst.



**Abb. 11.31** Personaldaten



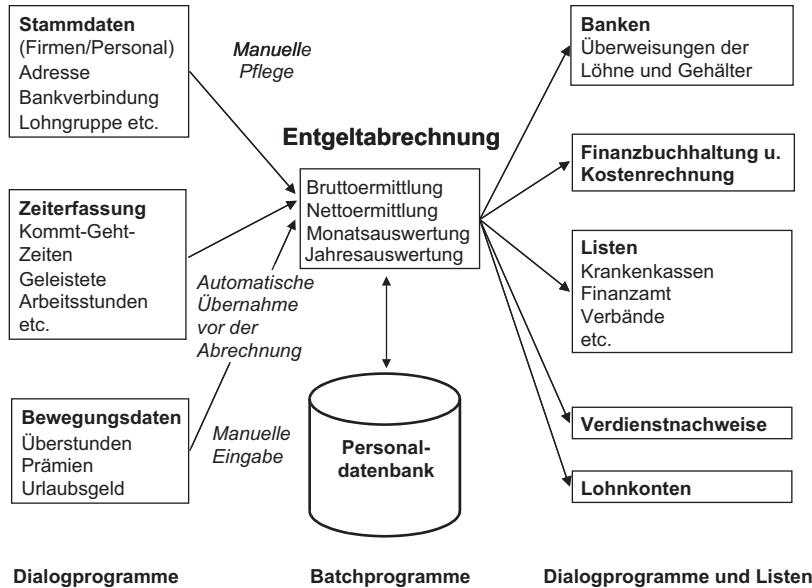
**Abb. 11.32** Personalprozesse

### Personalprozesse

Mit Hilfe des Moduls „Personalwirtschaft“ werden die wichtigsten personalwirtschaftlichen Prozesse unterstützt. In der Vergangenheit konzentrierten sich die meisten Unternehmen auf Unterstützungsprozesse, wie beispielsweise die automatisierte Entgeltabrechnung. Bedingt durch den Mangel an geeigneten Fachkräften und durch die Erkenntnis, dass Wissen und Qualifikation zu den wichtigsten Ressourcen eines Unternehmens zählen, werden inzwischen verstärkt Softwarelösungen für die personalwirtschaftlichen Kernprozesse eingesetzt (vgl. Abb. 11.32).

### Entgeltabrechnung

Über Dialogprogramme erfolgt die Erfassung, Änderung (Pflege) und Auswertung sämtlicher personenbezogener Daten. Die am Bildschirm eingegebenen Daten werden sofort geprüft. Nur korrekte Daten werden in der Personaldatenbank gespeichert. Die Personaldaten bilden die Grundlage für zahlreiche administrative Tätigkeiten, wie z. B. Urlaubswünsche, Krankmeldungen, Ausstellen von Bescheinigungen, Beantragung und Abrechnung von Dienstreisen, elektronische Archivierung von Personalakten.



**Abb. 11.33** Aufbau eines Entgeltabrechnungssystems (vgl. [Müld06], S. 50)

Die Entgeltabrechnung ist für viele Unternehmen immer noch der wichtigste Anwendungsbereich personalwirtschaftlicher Software. Der grundsätzliche Aufbau wird in Abb. 11.33 dargestellt.

Zur Durchführung der monatlichen Abrechnung mit Brutto- und Nettolohnermittlung werden zahlreiche Stammdaten der Mitarbeiter benötigt, z. B. Name, Adresse, Steuerklasse, Bankverbindung. Außerdem berücksichtigt das Abrechnungsprogramm die für den jeweiligen Monat relevanten Bewegungsdaten (z. B. Prämien, Einmalzahlungen) sowie Daten aus der Zeiterfassung (z. B. Anwesenheitszeiten, geleistete Überstunden, Urlaubstage). Entgeltabrechnungsprogramme müssen ein hohes Maß an Flexibilität aufweisen, weil sich die steuer- und sozialversicherungsrechtlichen Vorschriften regelmäßig ändern. Außerdem müssen die unterschiedlichsten Abrechnungsformen unterstützt werden, also z. B. Lohnabrechnungen für gewerbliche Arbeitnehmer (mit den Varianten des Zeit- und Leistungslohnes), Gehaltsabrechnungen, Abrechnungen für Teilzeitkräfte, Auszubildende, Versorgungsbezüge für Rentner, Einmalzahlungen, Mehrarbeits- und Prämienvergütungen. Die Abrechnungsergebnisse werden an zahlreiche interne und externe Adressaten zumeist in Dateiform weitergeleitet (vgl. [Müld06], S. 50 ff.).

Neben der Entgeltabrechnung werden die Erfassung von An- und Abwesenheitszeiten, die Verwaltung und Vorselektion eingehender Bewerbungen, die Planung und Durchführung von Weiterbildungsmaßnahmen sowie die Personalentwicklung durch Softwarekomponenten wirkungsvoll unterstützt.

### 11.4.6 Integration als zentrales Merkmal von ERP-Systemen

Anfangs wurden Anwendungsprogramme meist isoliert eingesetzt und erledigten abgegrenzte Aufgaben für einzelne Abteilungen im Unternehmen. Der Datenaustausch zwischen diesen Programmen war schwierig, oftmals wurden Daten redundant für die jeweiligen Bereiche gespeichert. Mit der Entstehung von ERP-Systemen fasste man mehrere betriebswirtschaftliche Aufgaben und Programme zu einem einheitlichen Anwendungssystem mit einer gemeinsamen Datenbasis zusammen.

#### Horizontale Integration

Wir unterscheiden zwischen horizontaler und vertikaler Integration. Durch *horizontale* Integration sollen starke Arbeitsteilung und isoliertes Abteilungsdenken beseitigt werden. Angestrebt wird die Verknüpfung und der Datenaustausch entlang der betrieblichen Wertschöpfung: So führt eine Kundenanfrage zu einem Angebot. Falls dieses akzeptiert wird, entsteht hieraus ein Kundenauftrag. In der Disposition wird hieraus ein Fertigungsauftrag, der entweder zunächst eine Materialbeschaffung auslöst oder – bei vorhandenem Material – direkt in der Fertigung ausgeführt wird. Das fertige Produkt landet zunächst im Lager, bevor es an den Kunden versandt wird. Die eingehenden Rechnungen für die ein-

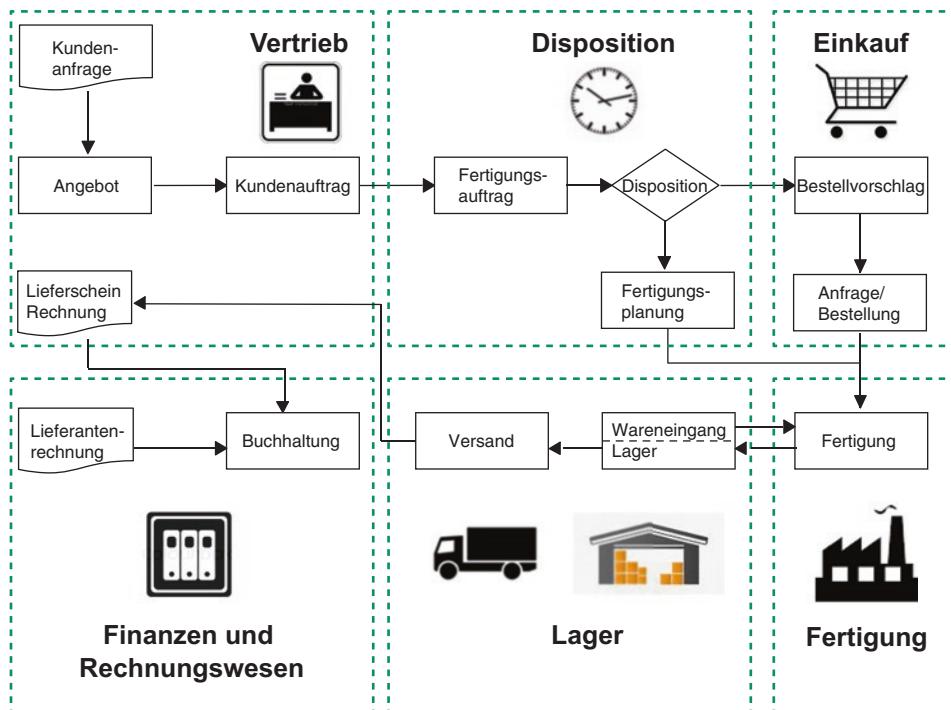
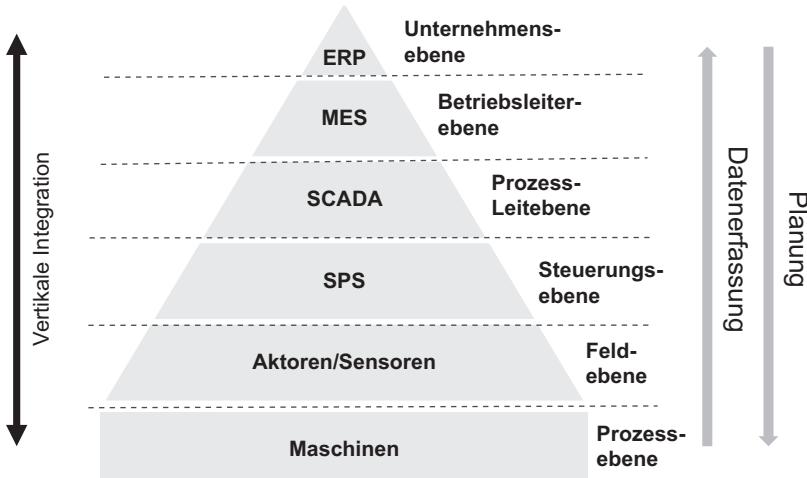


Abb. 11.34 Innerbetriebliche Informationsflüsse



**Abb. 11.35** Automatisierungspyramide (vgl. [Roth16])

gekauften Güter und die Kundenrechnung werden im Rechnungswesen verbucht (vgl. Abb. 11.34).

### Vertikale Integration

Bei der *vertikalen Integration* steht die Informationsverdichtung von unten nach oben im Vordergrund. Umgekehrt können stark komprimierte Kennzahlen auf der obersten Ebene in mehreren Stufen nach unten aufgelöst werden und somit eine detailliertere Analyse ermöglichen. Wenn wir die betriebswirtschaftlichen Daten innerhalb des ERP-Systems betrachten, so werden je nach Managementebene unterschiedlich aggregierte Daten benötigt. Auf der untersten Ebene interessiert sich ein Nutzer beispielsweise für Detailangaben eines einzelnen Fertigungsauftrags, z. B. Stückzahl, Maße, Farbe und Verpackungseinheit. Der Produktionsleiter benötigt hingegen andere Zahlen, also z. B. die Anzahl aller bearbeiteten Aufträge, die insgesamt gefertigte Stückzahl, die Gesamtzeit aller Störungen an Maschinen.

Die Verknüpfung von betriebswirtschaftlichen und technischen Daten über mehrere Ebenen ist ein weiteres Beispiel für vertikale Integration. Verdeutlicht wird dies anhand der *Automatisierungspyramide* (vgl. Abb. 11.35). Die Daten entstehen ursprünglich auf der untersten Ebene im Rahmen des Produktionsprozesses. Die umfangreichen Maschinen-daten, wie z. B. Taktzeiten oder gefertigte Menge, werden erfasst und gesammelt. Hierbei kommen Sensoren und Aktoren zum Einsatz. *Sensoren* sind in der Lage, physikalische oder chemische Eigenschaften, wie z. B. Druck, Feuchtigkeit oder Beschleunigung, zu erfassen und in einfache binäre Signale zur weiteren Verarbeitung umzuwandeln. *Aktoren* hingegen können elektrische Signale in mechanische Bewegungen oder in Druck bzw. Temperatur transformieren. Sie greifen aktiv in einen bestimmten Prozess ein.

**Beispiel**

Die Funktion von Sensoren und Aktoren lässt sich am Beispiel einer Smart-Home-Anwendung verdeutlichen. Sensoren messen Helligkeit, Außentemperatur und Luftfeuchtigkeit und leiten diese Werte an ein System weiter. Bei Dunkelheit oder Sturm veranlassen Aktoren das Herunterlassen von Rollläden oder die Höherregulierung der Heizung. Alles lässt sich per Smartphone auch aus der Ferne steuern. ◀

Die Steuerung bzw. Regelung einer Maschine erfolgt durch Programme. Die speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) hat die ehemals „festverdrahtete“ verbindungsprogrammierte Steuerung abgelöst.

Eine Ebene höher, auf der Prozessleitebene, geht es um die Überwachung und Steuerung sämtlicher Anlagen in der Produktion. Ein System, welches technische Prozesse innerhalb einer automatisierten Fertigung überwacht und steuert, wird als SCADA (Supervision Control and Data Acquisition) bezeichnet. Hierbei werden Daten von verschiedenen Maschinen gesammelt ausgewertet und archiviert.

Auf der nächsthöheren Ebene dient ein Manufacturing Execution System (MES) zur Überwachung der gesamten Produktionsprozesse in Echtzeit. Es werden die kurzfristige Produktionssteuerung (z. B. auf welcher freien Maschine kann kurzfristig ein bestimmter Fertigungsauftrag ausgeführt werden?), die Personaleinsatzplanung sowie Materialeinsatz und Qualitätskontrolle unterstützt.

An der Spitze der Automatisierungspyramide treffen wir auf das ERP-System, welches vor allem die betriebswirtschaftlichen Aufgaben der Produktionsgrobplanung, Auftragsabwicklung, Lagerhaltung und Beschaffung übernimmt.

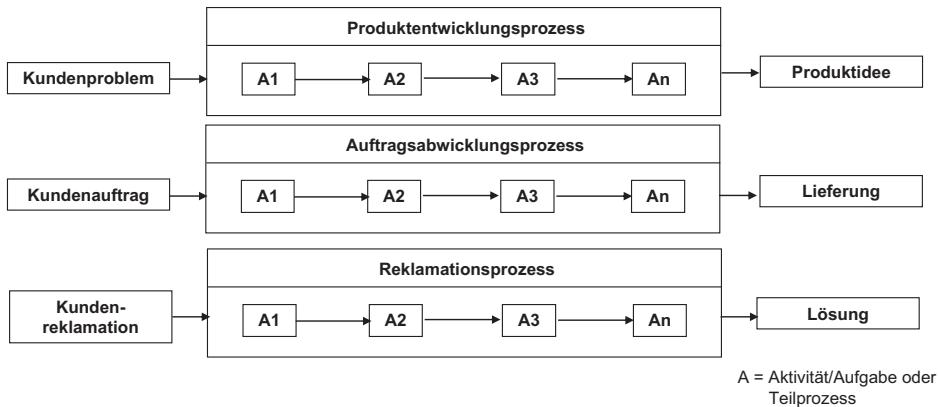
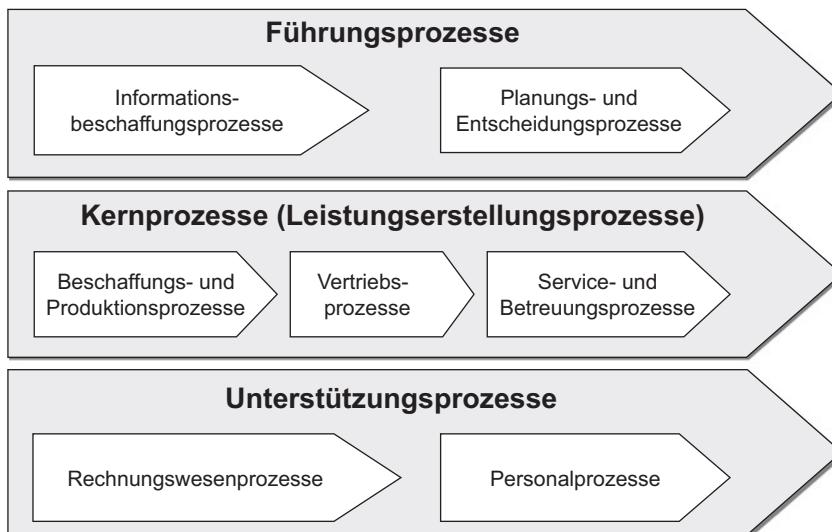
---

## 11.5 Analyse und Optimierung von Geschäftsprozessen

Neben der Integration ist die Unterstützung von internen Geschäftsprozessen ein weiteres Merkmal von ERP-Systemen. In der Wirtschaftsinformatik spielt die Methode der Geschäftsprozessmodellierung mit Prozessanalyse und -optimierung eine wichtige Rolle. Ursprünglich wurde diese Methode vor allem bei der Auswahl neuer ERP-Software eingesetzt, inzwischen werden auch unternehmensübergreifende Prozesse betrachtet.

### 11.5.1 Begriff und Systematik

Ein Geschäftsprozess besteht aus einer zusammenhängenden, abgeschlossenen Folge von Tätigkeiten, die zur Erfüllung einer betrieblichen Aufgabenstellung notwendig sind. Geschäftsprozesse beginnen mit einem bestimmten Ereignis, meistens einer Anforderung oder Anfrage eines Kunden. Das Prozessende wird durch Erreichen eines wirtschaftlichen Ziels oder das Eintreten eines konkreten Ergebnisses markiert.

**Abb. 11.36** Beispiele für Geschäftsprozesse**Abb. 11.37** Prozesse im Unternehmen

Einige Beispiele für Geschäftsprozesse werden in Abb. 11.36 dargestellt. Der Prozess startet jeweils mit einem auslösenden Ereignis. Innerhalb des Prozessverlaufs werden mehrere Aktivitäten bzw. Teilprozesse ausgeführt. Während eine Aktivität nicht weiter sinnvoll unterteilt werden kann, enthalten Teilprozesse wiederum mehrere einzelne Aktivitäten. Bei komplexen Zusammenhängen wird zunächst auf einer hohen Abstraktionsstufe eine Unterteilung in Teilprozesse vorgenommen und danach werden Teilprozesse in einzelne Aktivitäten unterteilt.

Die innerhalb des Unternehmens ablaufenden Prozesse können in Kern-, Unterstützungs- und Führungsprozesse unterteilt werden (vgl. Abb. 11.37).

### Kernprozesse

Im Rahmen der Kernprozesse findet die originäre Wertschöpfung im Unternehmen für externe Kunden statt. Sie enthalten nichtimitierbares Wissen (Kernkompetenzen) eines Unternehmens. In einem Fertigungsunternehmen können beispielsweise Produktentwicklung, Produktion und Vertrieb als Kernprozesse definiert werden.

### Unterstützungsprozesse

Unterstützungsprozesse erzeugen demgegenüber Leistungen für interne Kunden. Sie sorgen dafür, dass die Kernprozesse reibungslos ablaufen. Sie haben keine strategische Bedeutung und können prinzipiell an externe Dienstleister ausgelagert werden. Der Druck von Werbebroschüren oder die Durchführung der Lohn- und Gehaltsabrechnung sind Beispiele für Unterstützungsprozesse.

### Führungsprozesse

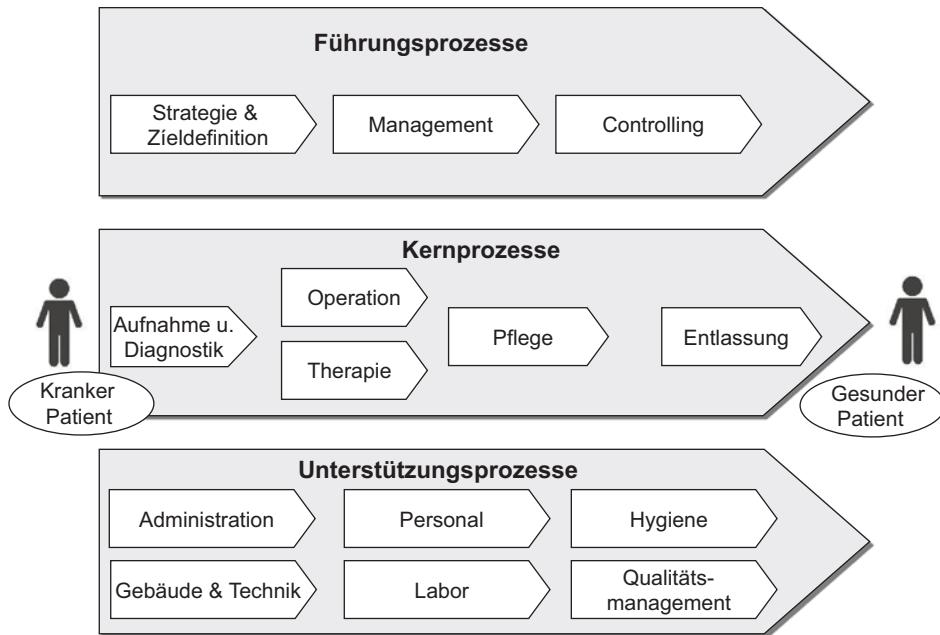
Führungs- oder Managementprozesse umfassen die strategische Planung, Steuerung und Kontrolle. Sie dienen ebenfalls nur indirekt der betrieblichen Wertschöpfung. Führungsprozesse sind beispielsweise die Erschließung neuer Geschäftsfelder oder Planung und Kontrolle.

Der Automatisierungsgrad vieler Geschäftsprozesse hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen. Immer mehr Prozesse laufen sogar – ohne menschlichen Eingriff – vollautomatisch ab, beispielsweise bei einfachen, weitgehend standardisierten Kundanfragen, Reklamationen, Adressänderungen etc. Wir bezeichnen diese automatisierten Prozesse als *Robotic Process Automation (RPA)*.

## 11.5.2 Prozessanalyse

Das Ziel der Prozessanalyse ist es, die vorhandenen Schwachstellen bei den derzeitigen Abläufen zu erkennen. Die aktuelle Situation lässt sich häufig folgendermaßen beschreiben:

- Über die einzelnen Abläufe herrscht keine Transparenz.
- Die Prozesse verlaufen fehlerhaft, sie sind teilweise überflüssig.
- Daten werden mehrfach erhoben und in verschiedenen IT-Systemen redundant gespeichert.
- Durch hohe Transport- und Liegezeiten sind die Bearbeitungszeiten lang.
- Der einzelne Bearbeiter kennt oftmals nicht den gesamten Prozess. Dieser kann sich über mehrere Abteilungen und Hierarchiestufen erstrecken.
- Es fehlt der Überblick über alle im Unternehmen relevanten Prozesse.



**Abb. 11.38** Beispiel einer Prozesslandkarte für eine Klinik

Wenn der letztgenannte Punkt zutrifft, dann sollte zunächst einmal eine *Prozesslandkarte* erstellt werden. Hierbei handelt es sich die Zusammenstellung aller Prozesse auf oberster Ebene. Die Abb. 11.38 zeigt beispielhaft die Prozesslandkarte einer Klinik.

Bei der praktischen Durchführung erweist sich die Festlegung der Anzahl und damit verbunden der Detaillierungsgrad von Prozessen oftmals als schwierig. Probleme bereitet auch die Abgrenzung zwischen dem Ende eines Prozesses und dem Beginn eines anderen Prozesses. Für die Prozesslandkarte sollte eine überschaubare Anzahl gewählt werden; die Prozesse sollten auf einer Seite dargestellt werden können. Für die anschließende detailliertere Analyse können Geschäftsprozesse hierarchisch untergliedert werden: Die in der Landkarte enthaltenen Prozesse werden in Teilprozesse und diese wiederum in Prozessschritte oder bereits in einzelne Aufgaben unterteilt.

### Regeln zur Durchführung einer Prozessanalyse

1. Regel: Jeder Geschäftsprozess beginnt und endet beim Kunden.

Ausgangspunkt zur Identifikation der Prozesse sind die Leistungsanforderungen von externen Kunden. Bei Führungs- und Unterstützungsprozessen handelt es sich meistens um interne „Kunden“. Beim Controllingprozess ist z. B. das Management der interne Kunde, der Anforderungen an die Richtigkeit und Aktualität des Berichtswesens stellt und am Prozessende eine bestimmte Leistung (z. B. die wöchentliche Umsatzstatistik) erwartet.

2. Regel: Ein Geschäftsprozess kann in Teilprozesse untergliedert werden.

Die Betrachtung von Prozessen auf der obersten Ebene oder auf Grundlage der Prozesslandkarte ist häufig zu grob. Daher sollten vor allem komplexe Prozesse noch tiefer in Teilprozesse untergliedert werden.

*3. Regel: Jeder Geschäftsprozess hat mindestens ein Ziel und einen Prozessverantwortlichen.*

Das Ziel legt fest, warum ein Prozess für das Unternehmen relevant ist. Der Prozessverantwortliche ist für die Erreichung des Prozessziels zuständig. Gemessen werden die erreichten Prozessziele anhand der Kriterien Effizienz und Effektivität. Der Prozessverantwortliche nimmt seine Aufgabe auf Dauer wahr.

*4. Regel: Jeder Prozess besteht auf unterster Ebene aus mehreren Aktivitäten.*

Aktivitäten beschreiben, was gemacht werden soll. Statt Aktivität werden synonym auch die Begriffe Aufgaben, Verrichtungen oder Vorgänge verwendet. Die Aktivität stellt eine isolierte, in sich abgeschlossene Tätigkeit dar.

*5. Regel: Nichtwertschöpfende Prozesse sollten erkannt und anschließend kritisch überprüft bzw. eliminiert werden.*

Hierbei gilt es, diejenigen Prozesse zu identifizieren, die überflüssig sind oder die keine oder nur sehr geringe Wertschöpfung leisten, trotzdem aber Ressourcen verbrauchen. Möglicherweise werden Prozesse auch doppelt erbracht oder sie werden aufgrund überholter bzw. überflüssiger Vorschriften durchgeführt. Im Rahmen der Neugestaltung von Geschäftsprozessen können überflüssige Prozesse entfallen.

*6. Regel: Für jeden Prozess sind die erforderlichen Ressourcen und Schwachstellen zu ermitteln.*

Zur Prozessausführung werden Menschen, Maschinen und IT-Systeme benötigt. Bei der genaueren Betrachtung werden Schwachpunkte deutlich, z. B.:

- An Maschinen treten Störungen und Verzögerungen auf.
- Es wird veraltete, fehlerhafte Software eingesetzt.
- Mitarbeiter sind unzureichend geschult.
- Abläufe werden unterbrochen, die Übergabe an andere Bearbeiter funktioniert nicht.

*7. Regel: Für jeden Prozess sind die relevanten Daten festzulegen.*

Daten können einen Prozess oder eine Aktivität anstoßen, sie entstehen während des Prozessverlaufs als Zwischenergebnisse und sie existieren als Ergebnis eines Prozesses. Innerhalb der Prozessanalyse werden die wichtigsten Datengruppen zusammengestellt.

*8. Regel: Jeder Prozess wird hinsichtlich seiner Leistungsfähigkeit anhand geeigneter Messgrößen bewertet.*

Prozesse werden anhand der Messgrößen Zeit, Kosten und Qualität bewertet.

Bei der Analyse von Prozesszeiten unterscheiden wir neben der reinen Bearbeitungszeit noch Liege- und Transportzeiten (vgl. Abb. 11.39). Im Mittelpunkt steht die Frage: „Warum wird diese Zeit für eine einzelne Aktivität benötigt?“ Die ermittelten Zeiten sind meistens Durchschnittswerte, die durch Beobachtung, Befragung oder Zeitmessung erhoben werden.

Aktivitäten bei Teilprozess Auftragsbestätigung	Bearbeitungszeit (h)	Liegezeit (h)	Transportzeit (h)	Gesamtzeit (h)
Auftrag über Vertreter entgegennehmen	0,5	0	0	0,5
Auftrag erfassen	0,25	6,0	48,0	54,25
Auftrag bestätigen	0,15	6,0	36,0	42,15
<b>Summen</b>	<b>0,9</b>	<b>12,0</b>	<b>84,0</b>	<b>96,90</b>

**Abb. 11.39** Analyse von Prozesszeiten (Ausschnitt)

Aktivitäten bei Teilprozess Auftragsbestätigung	Anzahl pro Jahr	Kosten/ Vorgang (€)	Jährliche Kosten (€)
Auftrag über Vertreter entgegennehmen	1500	18	27.000
Auftrag erfassen	1500	9	13.500
Auftrag bestätigen	1500	3	4.500
<b>Summen</b>		<b>30</b>	<b>45.000</b>

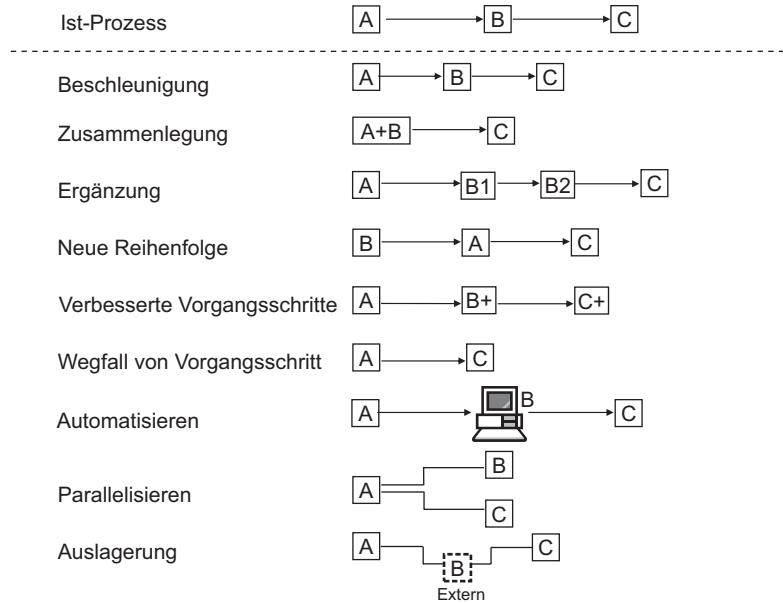
**Abb. 11.40** Analyse von Prozesskosten (Ausschnitt)

$$\text{Fehlerrate} = \frac{\text{Anzahl Fehler pro Zeiteinheit}}{\text{Anzahl Bearbeitungsobjekte insgesamt pro Zeiteinheit}} * 100$$

**Abb. 11.41** Messung der Prozessqualität (Beispiel)

Die *Prozesskostenanalyse* ermittelt die Kosten für einzelne Prozessaktivitäten und in der Summe für den kompletten Geschäftsprozess (vgl. Abb. 11.40). Für die Kostenermittlung werden Prozesszeiten bzw. Mengen mit dem Stundensatz (Durchschnittswert) des bearbeitenden Mitarbeiters multipliziert.

Die *Prozessqualität* kann z. B. anhand der Fehlerrate gemessen werden (vgl. Abb. 11.41). Fehler treten immer dann auf, wenn Prozesse die festgelegten Anforderungen der Kunden nicht zu 100 % erfüllen. Eine Fehlerrate von 2 % bedeutet beispielsweise, dass 98 von 100 versandten Rechnungen korrekt waren oder dass bei 100 Lieferungen zwei Beanstandungen erfolgten.



**Abb. 11.42** Ansätze zur Prozessoptimierung

### 11.5.3 Prozessoptimierung

Im Anschluss an die Analyse wird die *Prozessoptimierung* vorgenommen. Ziel ist es, verbesserte oder gar optimale und einheitliche Geschäftsprozesse für die Zukunft festzulegen. Die Prozessoptimierung ist ein kreativer Akt. Sie soll helfen, die bisherigen Kosten und Bearbeitungszeiten zu senken. Ferner sollen Durchlauf- bzw. Prozesszeiten gesenkt sowie die Qualität der Prozessausführung verbessert werden.

Die Prozessoptimierung gestaltet die vorhandenen Prozesse neu. Hierbei können Aktivitäten zeitlich gestrafft werden, in eine neue Reihenfolge gebracht, zusammengefasst, entfallen, automatisiert und parallelisiert werden (vgl. Abb. 11.42).

#### Beispiel

Die Prozessoptimierung soll anhand des folgenden Beispiels verdeutlicht werden:

Hierbei handelt es sich um ein Hotel in einer Großstadt, welches auch als Tagungshotel dient. Der Bereich „Reservierung“ ist für Buchung und Reservierung von Zimmern zuständig, der Bereich „Veranstaltungen“ für die Planung und Durchführung von Tagungen und Hochzeiten, der Bereich „Catering“ für die Bewirtung von Hotel- und Tagungsgästen. Zwischen diesen drei Bereichen traten verschiedene Probleme auf:

Die Auslastung bei Tagungen und Übernachtungen lag unterhalb branchenüblicher Werte, obwohl das Hotel verkehrsgünstig und zentral liegt.

- Die Leiterin des Veranstaltungsbereichs berichtete, dass einige Anfragen für Tagungen nur deshalb abgelehnt wurden, weil nicht genügend Zimmer frei waren. Nach Überprüfung ergab sich jedoch, dass während der genannten Zeiträume durchaus genügend freie Kapazitäten vorhanden waren.
- Die Abrechnungen waren in 15 % der Fälle nicht korrekt. Entweder berechnete das Catering Positionen, die nicht in Anspruch genommen wurden und zu Kundenbeschwerden führten, oder man erkannte erst nach Rechnungsstellung (und damit zu spät), dass auf Tagungen zusätzliche Verpflegungsleistungen genutzt wurden, ohne diese zu berechnen.
- Durch kurzfristige Abwesenheit von Mitarbeitern bei Reservierungsanfragen oder bei Belegung aller Telefonleitungen kam es zu Auftragsverlusten und zu unzufriedenen Kunden.

### Prozessanalyse

Die Geschäftsprozessanalyse erstreckte sich auf die Prozesse Reservierung und Buchung sowie auf Planung und Durchführung von Veranstaltungen. Das Problem der mangelnden Auslastung basierte u. a. auf Schnittstellenproblemen zwischen den Bereichen Reservierung und Veranstaltungen. Anfragen bezüglich einer Tagung waren häufig mit dem Wunsch nach Zimmerreservierung verbunden. Die Mitarbeiter des Bereichs „Veranstaltungen“ hatten jedoch lediglich einen lesenden Zugriff auf die Reservierungssoftware. Bei jeder Anfrage wurde ein Zettel mit der gewünschten Zimmeranzahl notiert und an das benachbarte Reservierungsbüro übergeben. In gleicher Weise wurde mit Änderungen – z. B. bei Absagen von Tagungsteilnehmern mit Übernachtungswunsch – umgegangen. Der Bereich Reservierung verbuchte die Zettel entweder zu spät oder fehlerhaft, teilweise gar nicht. So kam es vor, dass die Anfrage nach einer Tagung abgelehnt wurde, weil für den Wunschtermin laut Reservierungstool keine Zimmer mehr frei waren. Zwischenzeitlich war eine andere Veranstaltung storniert worden, jedoch durch die Übermittlung per Zettel noch nicht in der Software eingepflegt.

Bei dem Prozess „Durchführung einer Veranstaltung“ verursachten ebenfalls Medienbrüche und Abstimmungsprobleme die Kundenreklamationen und Umsatzausfälle. Der Bereich Catering erhielt wöchentlich im Voraus in Papierform Angaben zu gebuchten Veranstaltungen (Personenzahl, Art der Veranstaltung, gewünschte Gerichte etc.). Kurzfristige Änderungswünsche übergab der Bereich „Veranstaltungen“ an das Catering per Zettel. Auf einem gesonderten Zettel mussten Änderungen für die Rechnungsstellung notiert werden. Änderungswünsche für den aktuellen Tag konnten oftmals nicht hinreichend berücksichtigt werden, da die Leiterin des Caterings innerhalb des Hotels unterwegs war und nicht erreichbar war. Hinzu kam das Problem, dass die Mitarbeiter in den beiden Abteilungen zeitversetzt in unterschiedlichen Schichten arbeiteten und nicht miteinander kommunizieren konnten.

### Prozessoptimierung

Als Lösungsvorschlag im Rahmen der Prozessoptimierung wurde den Mitarbeitern des Veranstaltungsbereichs eine erweiterte Berechtigung für das Reservierungssystem zugestanden. Bei Anfragen nach Veranstaltungen können jetzt direkt auch Zimmer-

reservierungen vorgenommen werden. Für kurzfristige Absprachen mit der Reservierungsabteilung werden jetzt E-Mails genutzt und somit die Zettelübermittlung abgeschafft. Zur Beseitigung der Abstimmungsprobleme zwischen den Bereichen Veranstaltung und Catering wurden Tablets mit WLAN-Anbindung eingeführt, um hierdurch kurzfristig auf Änderungswünsche bei der Verpflegung von Veranstaltungsteilnehmern reagieren zu können. Als Maßnahme gegen die mangelnde Erreichbarkeit bei telefonischen Reservierungsanfragen wurde die bestehende Telekommunikationsanlage erweitert. Jetzt können eingehende Anrufe weitergeleitet werden und der Kunde kann eine Nachricht hinterlassen (vgl. [ScMi04], S. 474 ff.). ◀

## 11.6 Methoden der Geschäftsprozessmodellierung

Zur Analyse und Dokumentation von Geschäftsprozessen können verschiedene Methoden genutzt werden. Wir stellen nachfolgend die *ereignisgesteuerten Prozessketten* (EPK) sowie Business Process Management Notation (BPMN) vor. Mit wenigen grafischen Elementen und Symbolen lassen sich auch komplexe Geschäftsprozesse übersichtlich darstellen.

### 11.6.1 Ereignisgesteuerte Prozessketten

Die EPK-Methode wurde vom Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität des Saarlandes in Zusammenarbeit mit der SAP AG entwickelt ([Sche01], S. 125 ff.). Es werden nur wenige Elemente und Symbole benötigt (vgl. Abb. 11.43):

- *Ereignis*  
Ereignisse sind entweder Auslöser oder Ergebnisse von Funktionen. Die Durchführung einer Funktion führt stets zum Auftreten von mindestens einem Ereignis (im Sinne von „erledigt“). Außerdem stehen Ereignisse zu Beginn und zum Ende eines Prozesses. Beispiele für Ereignisse sind: Auftrag ist eingetroffen, Kunde hat Waren reklamiert, Mitarbeiter hat gekündigt. Ereignisse sind passive Komponenten und treten zu einem bestimmten Zeitpunkt auf.
- *Funktion/Tätigkeit*

Element	Frage	Beispiel
Ereignis	Was ist passiert?	Auftrag ist eingetroffen
Funktion	Was wird getan?	Auftrag anlegen
Organisationseinheit	Wer soll etwas tun?	Vertriebsabteilung
Informationsobjekt	Welche Information wird dazu benötigt?	Kundenadresse

Abb. 11.43 EPK-Elemente ([Stau06], S. 60 ff.)

Eine Funktion ist eine Teilaufgabe, die innerhalb eines Geschäftsprozesses zu bearbeiten ist. Eine Funktion wird durch ein oder mehrere Ereignisse angestoßen. Funktionen sind aktive Komponenten, die etwas ausführen. Da Ereignisse die Funktionen steuern, wird die Methode als „ereignisgesteuerte Prozesskette“ bezeichnet.

- *Organisationseinheit*

Eine organisatorische Einheit kann ein Ort (Büro bzw. Abteilung) oder eine Person sein, die Funktionen zu bearbeiten hat.

- *Informationsobjekt*

Zur Ausführung einer bestimmten Aufgabe werden Informationen benötigt. Diese Informationen stammen entweder aus einem vorhandenen unternehmensinternen Informationssystem oder aus externen Quellen.

Die Grundstruktur einer EPK mit ihren wichtigsten Elementen zeigt Abb. 11.44. Charakteristisch ist die alternierende Folge von Ereignissen und Funktionen, die lediglich durch Verknüpfungsoperatoren unterbrochen wird. Das Ereignis 1 in Abb. 11.44 aktiviert die Funktion A. Das Informationsobjekt  $I_1$  ist ein Eingabedatum für die Funktionsausführung, während als Ergebnis der Funktionsausführung die Information  $O_1$  entsteht. Der Verknüpfungsoperator „XOR“ besagt, dass als Ergebnis der Funktionsausführung entweder Ereignis 2 oder 3 oder 4 eintreten kann. Die verschiedenen Symbole einer EPK zeigt Abb. 11.45.

Prozesse verlaufen in der betrieblichen Realität selten linear. Zur Abbildung logischer Verknüpfungen (Verzweigung, Zusammenführung, Bearbeitungsschleifen) werden *Konektoren* (Verknüpfungsoperatoren) verwendet:

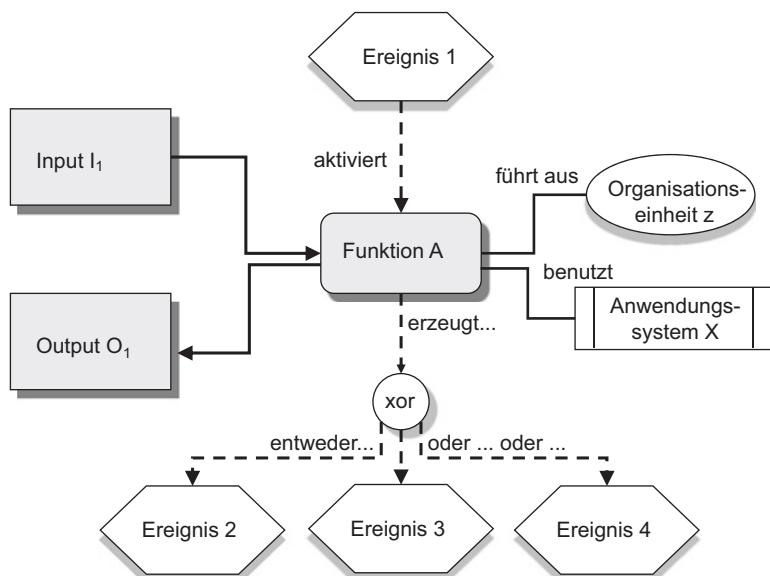
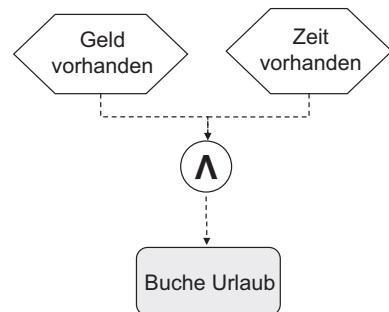


Abb. 11.44 Grundstruktur einer EPK (vgl. [Seid06], S. 22)

Symbol	Beschreibung	
	Ereignis	Ein Ereignis beschreibt einen eingetretenen Zustand, der Tätigkeiten auslöst.
	Funktion/Tätigkeit	Eine Funktionen beschreiben eine Transformation von einem Eingangszustand in einen Endzustand.
	Organisationseinheit	Organisationseinheiten beschreiben, welche Stellen/Personen die Tätigkeiten ausführen.
	„oder“	Beispiel: Entweder A oder B oder A und B
	„und“	Beispiel: A und B
	„entweder oder“	Beispiel: A oder B, aber nicht A und B
	Anwendungssystem	Eingesetzte Software etc- zur Unterstützung einer Funktion
	Informationsobjekt	Informationen, die zur Ausführung einer Funktion benötigt werden (Input) oder als Ergebnis entstehen (Output)
	Kontrollfluss	Kontrollflüsse beschreiben die chronologischen bzw. logischen Abhängigkeiten von Ereignissen und Funktionen innerhalb des Prozesses.
	Zuordnung	Zuordnung von Ressourcen (z. B. IT) bzw. organisatorischen Einheiten, die für Bearbeitung einer Funktion zuständig sind

**Abb. 11.45** EPK-Symbole (vgl. [Gada12], S. 189)

**Abb. 11.46** Beispiel für eine UND-Verknüpfung



- UND (paralleler Ablauf: „sowohl als auch“),

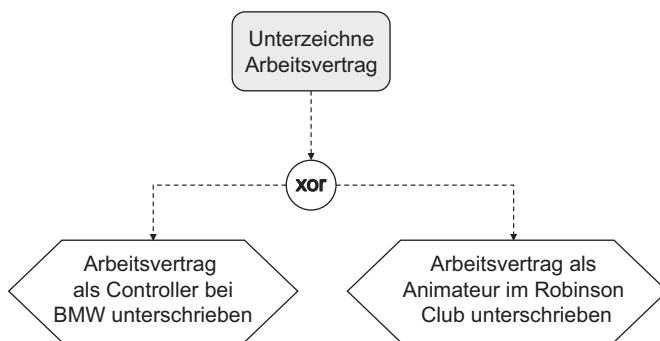
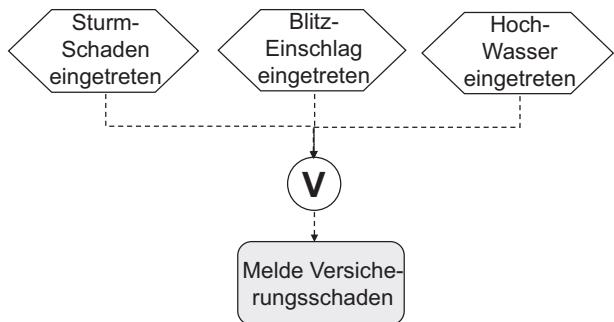


- ODER (Adjunktion: „entweder A oder B oder A und B“),



- ENTWEDER – ODER (Disjunktion: „entweder A oder B, nicht jedoch A und B“).



**Abb. 11.47** Beispiel für eine ODER-Verknüpfung**Abb. 11.48** Beispiel für eine ENTWEDER-ODER-Verknüpfung

Die Konnektoren werden anhand der nachfolgenden Beispiele kurz erläutert: Geld *und* Zeit müssen gleichzeitig vorhanden sein, um einen Urlaub zu buchen (vgl. Abb. 11.46):

Die Ereignisse „Sturmschaden“ oder „Blitzschlag“ oder „Hochwasser“ lösen jeweils einen Versicherungsschaden aus. Allerdings können auch mehrere Ereignisse gemeinsam eine Schadensmeldung bei der Versicherung auslösen, z. B. Sturmschaden und Blitzschlag. Hier wird der ODER-Konnektor verwendet (vgl. Abb. 11.47).

Nach Unterzeichnung eines Arbeitsvertrags wird *entweder* ein gültiges Arbeitsverhältnis als Controller bei BMW *oder* als Animateur im Robinson Club angetreten (vgl. Abb. 11.48).

Mit Hilfe dieser drei Verknüpfungsoperatoren lassen sich zwei oder mehrere Ereignisse oder Funktionen miteinander verbinden. Prinzipiell sind bei der EPK zwölf Verknüpfungsarten möglich, von denen jedoch zwei Alternativen methodisch nicht zulässig sind, weil

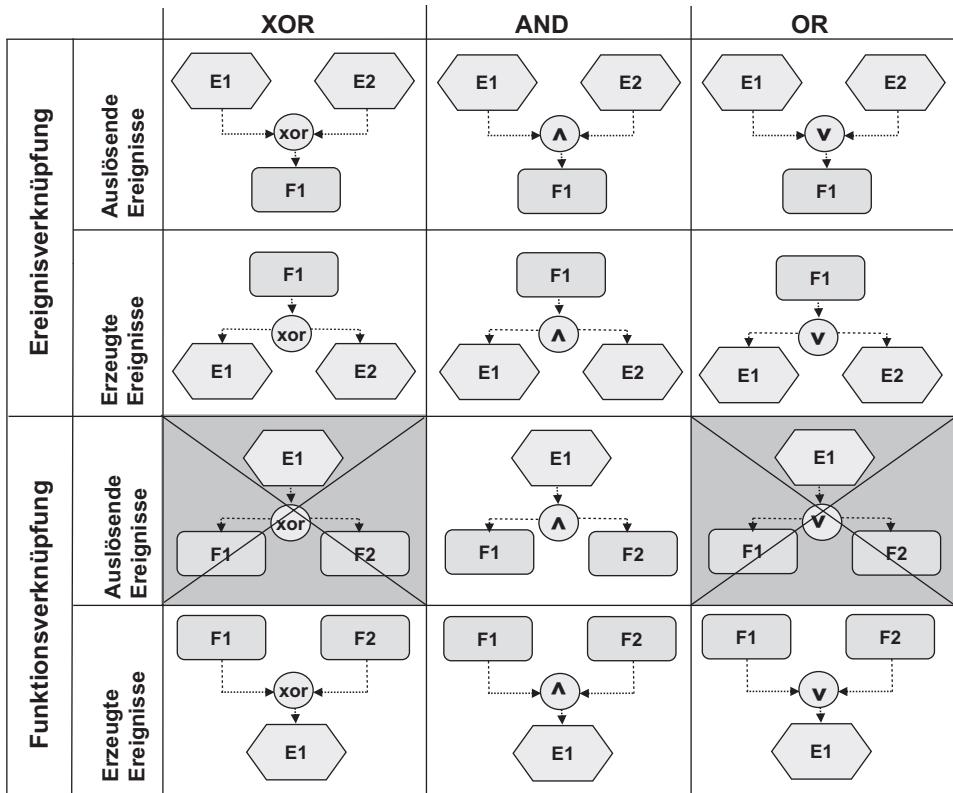
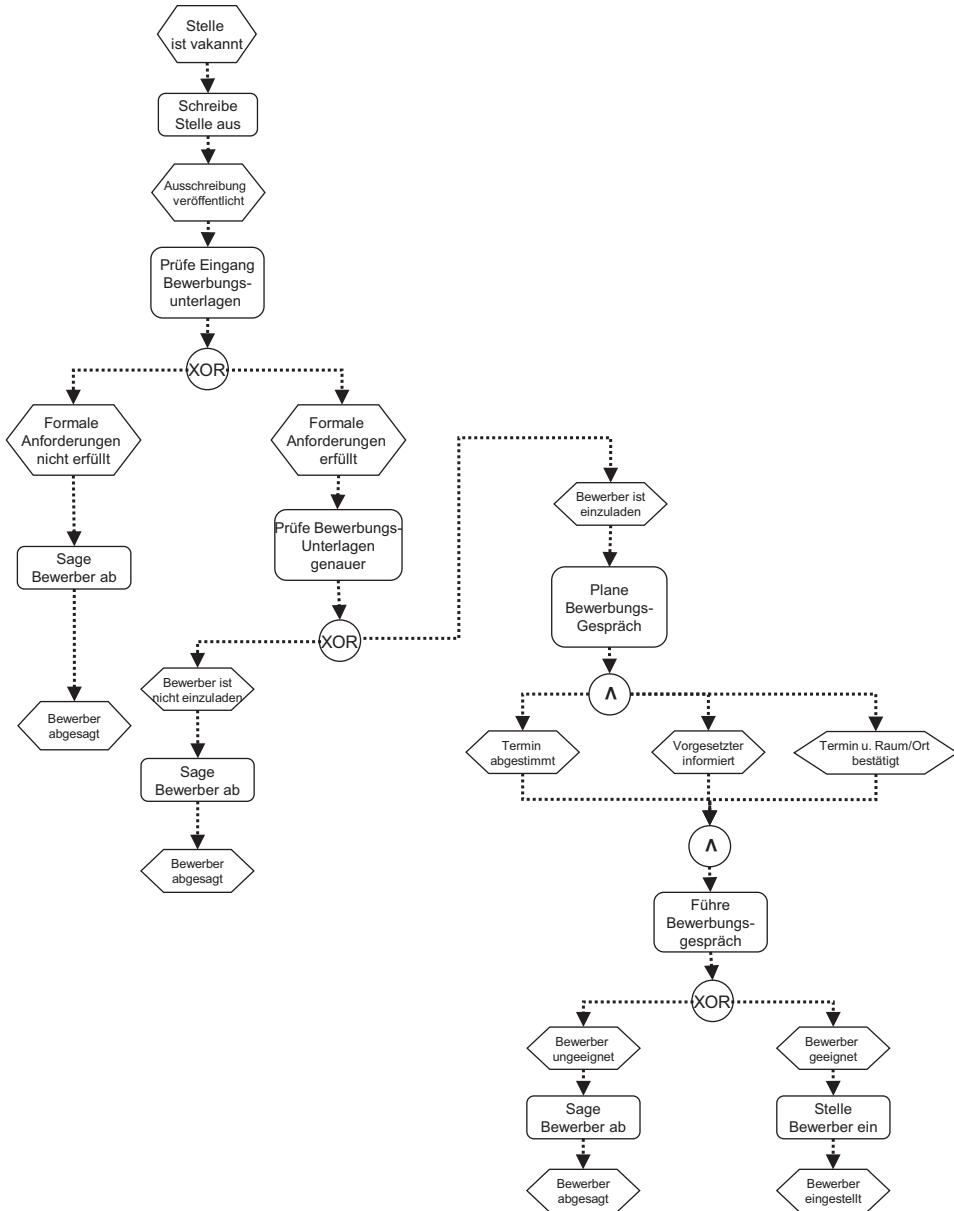


Abb. 11.49 Zulässige Verknüpfungen bei EPK

Ereignisse als passive Elemente keine Entscheidungen über die Auswahl von Funktionen treffen können (vgl. Abb. 11.49).

### Beispiel

Die Anwendung EPK-Methode wird an einem Beispiel verdeutlicht (vgl. Abb. 11.50). Hierbei wird eine vereinfachte Darstellungsform gewählt ohne Organisationseinheiten, Input-Output und Anwendungssysteme (sogenannte schlanke EPK, vgl. [Seid06], S. 21). Es handelt sich um den Prozess „Einstellung eines Mitarbeiters“. Aufgrund einer Kündigung ist die Stelle eines Softwareentwicklers neu zu besetzen. Die Personalabteilung nimmt die Stellenausschreibung auf der Homepage des Unternehmens vor. Nach wenigen Tagen treffen Bewerbungen per E-Mail beim Unternehmen ein. Die Bewerbungsunterlagen werden zunächst auf formale Anforderungen geprüft. Personen ohne Berufserfahrung und ohne ausreichende Java-Kenntnisse erhalten sofort eine Absage. Die restlichen Bewerbungsunterlagen werden sorgfältig ausgewertet und das Unternehmen entscheidet sich, fünf geeignete Kandidaten zu einem Gespräch einzuladen.



**Abb. 11.50** EPK-Beispiel „Bewerbungsprozess“

laden. Die Bewerber erhalten per E-Mail Terminvorschläge, außerdem wird der Leiter Softwareentwicklung als zukünftiger Vorgesetzter über die Gesprächstermine informiert. Nachdem sämtliche Gespräche stattgefunden haben, erhält der beste Kandidat eine Zusage, wird eingestellt und die restlichen Bewerber erhalten eine Absage. ◀

## 11.6.2 Business Process Model Notation

Eine weitere Methode zur Geschäftsprozessmodellierung ist die *Business Process Model Notation* (kurz: BPMN). Sie wurde im Jahr 2004 von Stephen A. White, einem IBM-

Elemente	Darstellung	Bedeutung
Ereignis		Repräsentiert Zustandsänderungen und beeinflusst den Ablauf von Prozessen.
Aktivität	 	Repräsentiert das eigentliche Handeln. Es gibt atomare und zusammengesetzte Aktivitäten. Zusammengesetzte Aktivitäten werden auch als Unterprozesse bezeichnet und mit einem „+“ gekennzeichnet.
Entscheidungs- punkte	XOR      UND      ODER 	Dienen der Aufspaltung und Zusammenführung von Prozessabläufen, z. B. für die Darstellung von Parallelabläufen oder Entscheidungen bei unterschiedlichen Prozessalternativen.
Sequenz- fluss	→	Stellt den Ablauf von Aktivitäten dar, verbindet die einzelnen Prozesssymbole in ihrer zeitlichen und logischen Reihenfolge.
Nachrichten- fluss	○ →	Zeigt den Nachrichtenaustausch zwischen verschiedenen Prozessbeteiligten (Lanes).
Zuordnung	..... →	Hiermit können Bemerkungen oder Daten einzelnen Symbolen zugewiesen werden, ohne dass dabei eine bestimmte Flussrichtung angegeben wird.
Pool		Visualisieren einzelne Prozessbeteiligte. Alle Aktivitäten eines Beteiligten werden in einem Pool dargestellt und können als eigenständiger Prozess aufgefasst werden.
Bahn bzw. Lane		Unterteilung eines Pools, um eine Untergliederung von Aktivitäten abzubilden, z. B. für die Darstellung interner Organisationseinheiten.

**Abb. 11.51** BPNM-Symbole (Auswahl) (vgl. [GöLi13])

Mitarbeiter, entwickelt und später durch die Object Management Group (OMG) erweitert. Die OMG ist ein Konsortium, welches sich u. a. mit weltweiten Softwarestandards befasst. Die OMG hat maßgeblich dazu beigetragen, dass BPMN inzwischen als eine international

standardisierte Methode zur grafischen Prozessmodellierung eingesetzt wird. Seit 2011 existiert die Version BPMN 2.0, bei der es zu einer Erweiterung des Sprachumfangs kam.

BPMN soll die Modellierung für alle Beteiligten (Techniker und Nichttechniker) vereinfachen. Teilweise ähneln die grafischen Symbole der BPMN der EPK-Methode. Mit den so genannten Schwimmbadelementen „Pool“ und „Lane“ lassen sich die Aktivitäten der ausführenden Personen bzw. Organisationseinheiten bei BPMN deutlicher voneinander abgrenzen als bei EPK. Einige der grundlegenden Symbole zur Modellierung mit BPMN zeigt Abb. 11.51.

### Beispiel

Auch die BPMN-Methode soll anhand eines Beispiels erläutert werden (vgl. Abb. 11.52). Es werden lediglich die Basiselemente von BPMN verwendet. Folgender Prozess soll abgebildet werden:

Im Logistikzentrum eines Onlineshops herrscht absolutes Alkoholverbot, um Unfälle zu vermeiden und die Zusammenstellung fehlerhafter Lieferungen zu verhindern. Falls Mitarbeiter gegen dieses Alkoholverbot verstößen, erhalten sie eine Abmahnung vom Arbeitgeber. Ein erneuter Verstoß führt zu einer fristlosen Entlassung. Falls also z. B. ein Mitarbeiter im alkoholisierten Zustand einen Unfall mit einem Gabelstapler verursacht, bittet der Vorgesetzte die Personalabteilung um die Erstellung einer Abmahnung. Zunächst muss der Sachverhalt juristisch überprüft werden (ist der Alkohol-

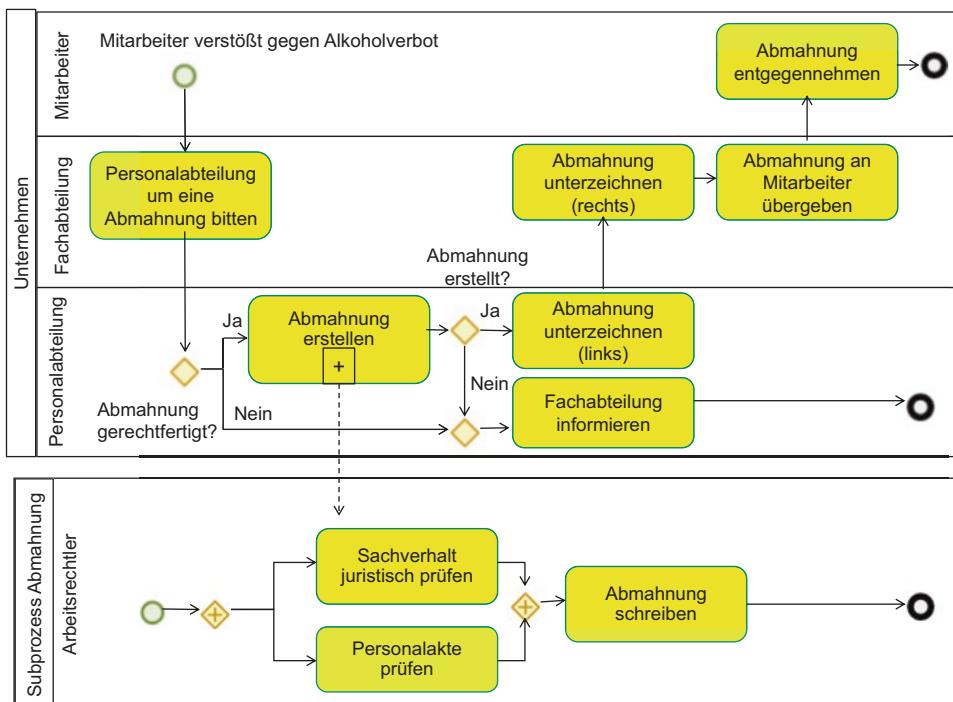


Abb. 11.52 Prozess „Abmahnung“ mit BPMN

konsum nachweisbar, gibt es Unfallzeugen etc.). Außerdem prüft die Personalabteilung in der Personalakte des Mitarbeiters, ob es schon eine vergleichbare Abmahnung gibt. Anschließend formuliert die Personalabteilung die Abmahnung und unterzeichnet diese. Ferner muss die Abmahnung vom Vorgesetzten unterschrieben werden. Fehlt eine der beiden Unterschriften, so ist die Abmahnung ungültig. Der Vorgesetzte über gibt die Abmahnung persönlich an seinen Mitarbeiter.

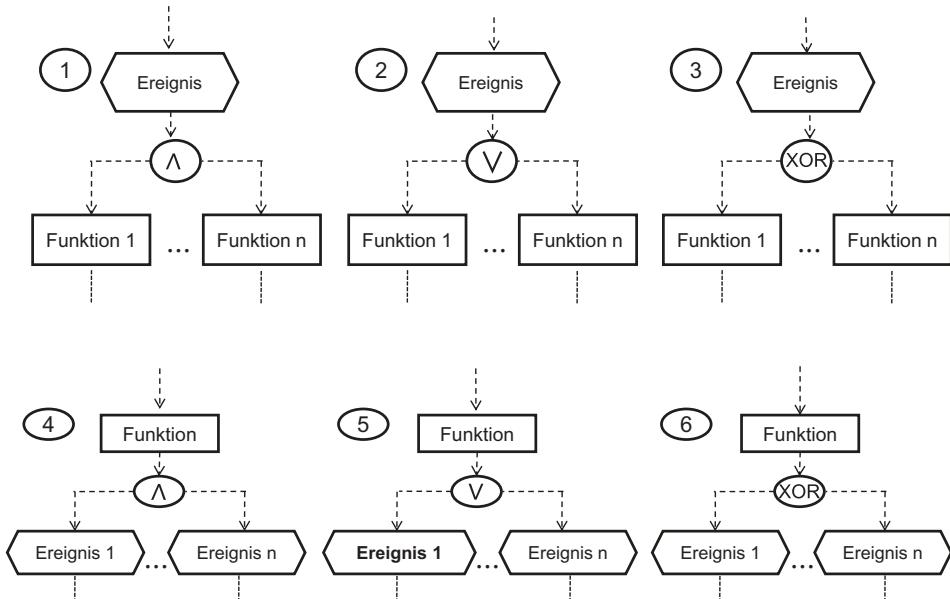
Das BPMN-Modell verwendet 3 Lanes für die beteiligten Organisationseinheiten (Mitarbeiter, Fachabteilung, Personalabteilung). Die Aktivität „Abmahnung erstellen“ wird im Rahmen eines Unterprozesses detaillierter beschrieben. ◀

---

## 11.7 Fragen und Aufgaben

1. Erklären Sie den Begriff *Software*.
2. Nennen Sie Beispiele für *Systemsoftware* und *Anwendungssoftware*.
3. Welche Anforderungen ergeben sich aufgrund der Softwareergonomie an „gute“ Anwendungssoftware?
4. Anhand welcher Merkmale erkennt man Standardsoftware?
5. Welche Anpassungsmöglichkeiten gibt es beim Einsatz von Standardsoftware?
6. Erläutern Sie die wichtigsten *Qualitätsmerkmale* von betriebswirtschaftlicher Standardsoftware.
7. Ist Individualsoftware heute noch zeitgemäß? Stellen Sie Pro- und Kontraargumente für *Standard- und Individualsoftware* gegenüber.
8. Wie erklären Sie sich den Erfolg von *Open-Source-Software* im Vergleich zu proprietärer, lizenzkostenpflichtiger Software?
9. Was versteht man unter einem *ERP-System*?
10. Nennen Sie wichtige Informationen, die während der Ausführung eines speziellen kundenbezogenen Fertigungsauftrags benötigt werden.
11. Welches sind die wichtigsten Anforderungen an eine Finanzbuchhaltungssoftware?
12. Handelt es sich bei der Entgeltabrechnung (Brutto- und Nettolohnermittlung) typischerweise um ein *Batch-* oder ein *Dialogprogramm*?
13. Welche Möglichkeiten der Integration von Informationssystemen kennen Sie?
14. Welche Nachteile haben integrierte betriebswirtschaftliche Anwendungswaresysteme?
15. Was verstehen Sie unter einem Geschäftsprozess?
16. Wie lassen sich die Geschäftsprozesse von Unternehmen unterteilen?
17. Ein bekanntes Restaurant bittet Sie, eine Geschäftsprozessanalyse vorzunehmen. Analysieren Sie bitte den Prozess, den Sie als (gelegentlicher) Gast eines Restaurants kennen, und erstellen Sie eine EPK. Nutzen Sie die vereinfachte Form einer EPK, d. h. ohne Organisationseinheiten, Input-Output und Anwendungssysteme.
18. Im Rahmen der Geschäftsprozessoptimierung schlagen Sie dem Restaurantchef vor, seinen Betrieb auf Fast Food umzustellen. Wie sieht die EPK für den neuen Prozess aus?

19. Sie finden nachstehend 6 verschiedene Ausschnitte aus EPK-Modellen. Sind alle Ausschnitte korrekt oder gibt es Fehler? Falls Sie Fehler finden, bitte begründen, warum falsch.



20. Stellen Sie den folgenden Geschäftsprozess „Angebotserstellung“ mit Hilfe von BPNM dar: Der Verkäufer erfasst eine Kundenanfrage und leitet diese an den technischen Vertrieb weiter. Dort wird das Angebot ausgearbeitet und anschließend an den Verkäufer zurückgegeben. Der Verkäufer muss nun das Angebot kalkulieren. Wenn der Kundenwunsch überhaupt nicht erfüllbar ist, wird eine Absage verschickt. Wenn eine Überarbeitung des Angebots erforderlich ist, leitet der Verkäufer den Vorgang an den technischen Vertrieb zurück, dort wird das Angebot überarbeitet und anschließend vom Verkäufer erneut kalkuliert. Wenn das Angebot komplett ist, wird es vom Verkäufer an den Kunden versandt.

**Lösungshinweise finden Sie in Abschn. 15.2.1.**

---

## Literatur

- [BaKP09] Balzert, H., Klug, U., Pampuch, A.: Webdesign & Web-Usability: Basiswissen für Web-Entwickler, 2. Aufl., Witten, 2009
- [BrHa04] Brügge, B., et al.: Open-Source-Software, eine ökonomische und technische Analyse. Berlin, Heidelberg 2004
- [BrPr03] Broy, M., Pree, W.: Ein Wegweiser für Forschung und Lehre im Software-Engineering eingebetteter Systeme. In: Informatik Spektrum, 18 (2003) 2, S. 3–7
- [BuDH15] Buxmann, P., Diefenbach, H., Hess, T.: Die Software-Industrie – Ökonomische Prinzipien, Strategien, Perspektiven, 3. Aufl., Berlin, Heidelberg, 2015
- [Dave99] Davenport, T. H.: Passt Ihr Unternehmen zur Software? in: Harvard Business Manager, Heft 1/1999, S. 89–99

- [DIN21] Grundsätze der Dialoggestaltung nach DIN EN ISO 9241-110, in: <https://www.ergo-online.de/ergonomie-und-gesundheit/software/dialoggestaltung/grundsaeze-der-dialoggestaltung-nach-din-en-iso-9241-110/grundsaeze-der-dialoggestaltung-nach-din-en-iso-9241-110/>, abgerufen am 30.03.2022
- [Gada12] Gadatsch, A.: Grundkurs Geschäftsprozessmanagement, 7. Aufl., Wiesbaden, 2012
- [GeBr15] Gerhard, S./Breitinger, M.: Was wir über den Abgasskandal wissen, in: <http://www.zeit.de/wirtschaft/2015-09/vw-abgase-manipulation-faq> (21.09.2015), abgerufen am 16.04.2016
- [GoDB14] Grundsätze zur ordnungsmäßigen Führung und Aufbewahrung von Büchern, Aufzeichnungen und Unterlagen in elektronischer Form sowie zum Datenzugriff (GoBD) (28.11.2019), in: [https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Downloads/BMF\\_Schreiben/Weitere\\_Steuerthemen/Abgabenordnung/2019-11-28-GoBD.html](https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Downloads/BMF_Schreiben/Weitere_Steuerthemen/Abgabenordnung/2019-11-28-GoBD.html), abgerufen am 30.03.2022
- [GöLi13] Göpfert, J., Lindenbach, H.: Geschäftsprozessmodellierung mit BPMN 2.0, München, 2014
- [Görk01] Görk, M.: Customizing. In: Mertens, P. et al. (Hrsg.): Lexikon der Wirtschaftsinformatik, 4. Aufl., Berlin u. a., 2001, S. 126–127
- [Gron10] Gronau, N.: Enterprise Resource Planning, 2. Aufl., München, 2010
- [Gron14] Gronau, N.: Enterprise Resource Planning, 3. Aufl., München, 2014
- [HaMN15] Hansen, R., Mendling, J., Neumann, G.: Wirtschaftsinformatik 11.Aufl., Berlin u.a., 2015
- [HeGö14] Hesseler, M., Görtz, M.: Basiswissen ERP-Systeme, 4. Aufl., Dortmund, 2014
- [Hein12] Heinemann, G.: Der neue Mobile-Commerce. Wiesbaden, 2012
- [Hors03] Horst, K. J. v. d.: Disappearing Computing. In: WISU Heft 10/2003, S. 1199
- [Ihle10] Ihlenfeld, J.: Cisco lizenziert IOS an Apple, in: <http://www.golem.de/1006/75632.html>, abgerufen am 30.05.2012
- [ISO21] ISO/IEC 25010, in: <https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25010>, abgerufen am 30.03.2022
- [Kurb11] Kurbel, K.: Enterprise Resource Planning and Supply Chain Management in der Industrie, 7. Aufl., München, 2011
- [Müld06] Mülder, W.: Informationstechnik für die Personalwirtschaft (Teil V), in: Computer + Personal Heft 8/2006, S. 49–52
- [Roth16] Roth, A. (Hrsg.): Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0, Berlin, Heidelberg, 2016
- [Sche01] Scheer, A.-W.: ARIS-Modellierungsmethoden, Metamodell, Anwendungen, 4. Aufl., Berlin u.a., 2001
- [ScKr10] Schwarzer, B., Krcmar, H.: Wirtschaftsinformatik-Grundlagen betrieblicher Informationssysteme, 4.Aufl., Stuttgart, 2010
- [ScMi04] Schmalzl, B.; Merkl, H.: Imbery, H.: Geschäftsprozessorientierung – Der Wert schöpfungskette auf der Spur, in: Arbeit und elektronische Kommunikation der Zukunft, hrsg. v. B. Schmalzl, Berlin, Heidelberg, 2004, S. 459–484
- [Seid06] Seidlmeier, H.: Prozessmodellierung mit ARIS, 2. Aufl., Wiesbaden, 2006
- [Stat22] Marktanteile der führenden Betriebssysteme weltweit im Januar 2022, in: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/828610/umfrage/marktanteile-der-fuehrenden-betriebssystemversionen-weltweit/>, abgerufen am 30.03.2022
- [Stau06] Staud, J.: Geschäftsprozessanalyse, 3. Aufl., Berlin, Heidelberg, 2006
- [TUI21] Kreditkarten-Beträge neu geblockt: TUI entschuldigt sich für IT-Panne, in: [www.finanzen.net/nachricht/aktien/fehlerhaftes-software-update-kreditkarten-betraege-neu-geblockt-tui-entschuldigt-sich-fuer-it-panne-9841591](http://www.finanzen.net/nachricht/aktien/fehlerhaftes-software-update-kreditkarten-betraege-neu-geblockt-tui-entschuldigt-sich-fuer-it-panne-9841591), abgerufen am 31.03.2022
- [Woll05] Wolle, B.: Grundlagen des Software-Marketing Wiesbaden, 2005



## Lernziele

Sie lernen

- warum Datenbanksysteme eingesetzt werden und wie sie aufgebaut sind,
- welche besonderen Anforderungen Datenbanksysteme erfüllen müssen,
- wie ein Datenmodell entwickelt, dargestellt und systematisch verbessert werden kann,
- wie mit der Datenbanksprache SQL Daten abgefragt und geändert werden können,
- wie bei der Verarbeitung von Daten Konsistenz und Integrität sichergestellt werden können,
- welche Entwicklungen im Bereich Big Data und NoSQL vorhanden sind und welche weiteren Formen von Datenbanksystemen genutzt werden können.

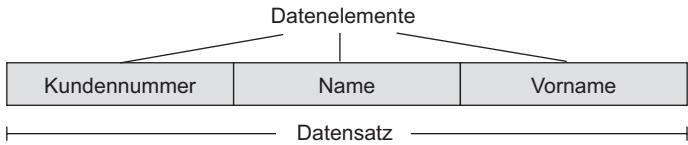
---

## 12.1 Einleitung

*Datenelemente* sind die kleinsten logischen Dateneinheiten, die aus einem oder mehreren Zeichen bestehen (z. B. Kundennummer, Name, Vorname).

Zusammengehörende Datenelemente wie z. B. die Kundennummer und der Name eines bestimmten Kunden werden zu einem *Datensatz* zusammengefasst.

Eine *Datei* ist eine Zusammenfassung von Daten zu einer sachbezogenen Einheit, die mehrere Datensätze beinhalten kann. Dateien werden vom Betriebssystem eines Rechners verwaltet und erhalten einen Namen, der je nach Betriebssystem und Anwendungsfall auch den *Dateityp*, z. B. pdf, jpg, mp3, angibt – in der Regel durch einen Punkt vom restlichen Dateinamen getrennt.



**Abb. 12.1** Datensatz und Datenelemente

Haben die Datensätze in einer Datei eine feste Struktur (befindet sich z. B. in einem Datensatz mit 80 Zeichen die Kundennummer in Position 1 bis 5 und der Kundennname in Position 6 bis 25), so wird von *formatierten Daten* gesprochen. Alle Datensätze einer Datei haben in diesem Fall die gleiche Struktur (vgl. Abb. 12.1).

### Eigenschaften einer dateibasierten Organisation

Dateien werden zur Ablage auf einem physischen Speichermedium gespeichert. Für die Zuordnung von Dateien und darin enthaltenen Datensätzen zu Speichereinheiten, die vom Betriebssystem verwaltet werden, existieren verschiedene Organisationsformen.

Der reine Einsatz von Dateien zur Datenspeicherung und -verarbeitung führt zu mehreren Eigenschaften, die sich in der Historie der Datenverwaltung als unerwünscht herausgestellt haben (vgl. [SaSH18], [Bast82]):

- Zwischen Programmen und Daten besteht eine enge Abhängigkeit. Ändert sich der Aufbau einer Datei, so müssen in der Regel auch alle Programme, die darauf zugreifen, geändert werden. Dies gilt meist auch dann, wenn die Datensatzstruktur durch Aufnahme neuer Datenelemente, die vom Programm gar nicht verarbeitet werden sollen, erweitert wird.
- Der Zugriff auf Datensätze einer Datei ist oft nur über einen einzigen Ordnungsbegriff möglich. Beispiel: Zugriff auf einen Kundensatz nur über die Kundennummer. Um dies zu umgehen, wird für eine andere Anwendung eine Datei mit ähnlichen oder gleichen Daten angelegt. Beispiel: Erstellung einer zweiten, nach Regionen sortierten Kundendatei und Zugriff über den Begriff Region.
- Dies führt zum Nebeneinander vieler Dateien, in denen teilweise dieselben Daten gespeichert sind (*Redundanz*).
- Der parallele Zugriff auf diese Dateien ist nicht oder nicht problemfrei möglich.
- Hohe Redundanz verursacht einen hohen Wartungs- und Änderungsaufwand. Die Übereinstimmung der Dateiinhalte (*Konsistenz*) ist kaum zu gewährleisten. Ändert sich z. B. die Kundenadresse, so muss nicht nur die Kundendatei geändert werden, sondern es müssen gleichzeitig alle Dateien, die die alte Kundenadresse auch noch enthalten, aktualisiert werden.
- Die Zusammenführung und Auswertung von Daten aus mehreren Dateien ist mit zeitaufwändigen Sortier- und Suchvorgängen verbunden, die auf Programmebene durchgeführt werden müssen.

Datenbanksysteme bieten eine Lösung der angesprochenen Probleme.

## 12.2 Definitionen, Merkmale und Aufgaben

Ein *Datenbanksystem* besteht aus einer oder mehreren Datenbanken und einem Datenbankmanagementsystem (vgl. Abb. 12.2).

Eine *Datenbank* ist eine Sammlung von strukturierten, inhaltlich zusammengehörigen Daten. Sie umfasst insbesondere die eigentlichen Nutzdaten (z. B. Kunden, Artikel, Bestellungen, Lagerbestände bei einer Auftragsdatenbank).

Das *Datenbankmanagementsystem (DBMS)* besteht aus den Programmen zum Aufbau, zur Kontrolle und zur Änderung und Abfrage der Datenbank.

### Merkmale und Aufgaben eines DBMS

Die wesentlichen Merkmale eines modernen Datenbanksystems stützen sich auch heute noch auf Anforderungen und Eigenschaften, die vor mehreren Jahrzehnten formuliert wurden. Dazu gehört zunächst, dass die Daten zentral gespeichert und organisiert sind und Anwendungsprogramme nur über das DBMS Zugriff auf die gespeicherten Daten haben. Weitere Eigenschaften sind (vgl. [Bast82], [Codd82], [SaSH18]):

- *Datenunabhängigkeit*

Verschiedene Anwendungsprogramme können unabhängig voneinander auf die Daten zugreifen (*anwendungsbezogene Datenunabhängigkeit*). Erweiterungen der Datenstruktur (z. B. Neuaufnahme von Datenelementen) dürfen nicht dazu führen, dass bisherige Anwendungsprogramme, die diese neuen Informationen nicht benötigen, geändert werden müssen (*logische Datenunabhängigkeit*). Änderungen der physischen Organisation der Daten (z. B. Änderung der Speicherungsformen, Einrichtung neuer Zugriffsmöglichkeiten auf die Daten) müssen möglich sein, ohne dass sämtliche Anwendungsprogramme geändert werden müssen (*physische Datenunabhängigkeit*).

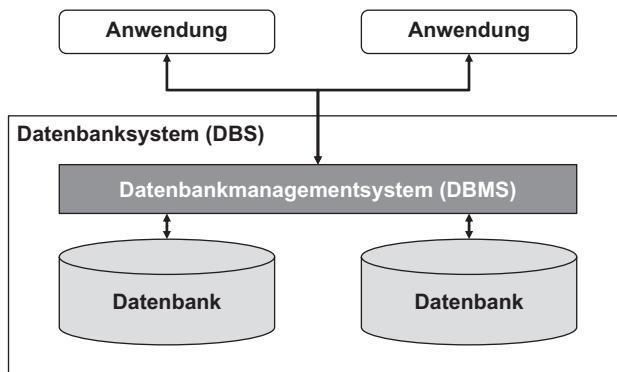


Abb. 12.2 Datenbanksystem und Umgebung

- *Mehrbenutzerbetrieb*

Konflikte bei konkurrierenden Zugriffen durch mehrere Benutzer müssen vermieden werden. Es muss sichergestellt werden, dass Programme, die bestimmte Teile der Datenbank gleichzeitig benutzen, nicht fehlerhafte Ausgaben oder Änderungen erzeugen.

- *Datenintegrität*

Die Korrektheit und Vollständigkeit der Daten müssen gewährleistet sein. Hierzu können Regeln, die Fehleingaben und unzulässige Operationen verhindern, definiert und in der Datenbank gespeichert werden. Beispiel: Der Lagerbestand für einen Artikel darf nicht negativ sein.

- *Datensicherheit*

Nach Störungen durch Hardware- oder Softwarefehler muss ein korrekter Datenbankzustand wiederhergestellt werden können (*Recovery*). Hierzu gibt es Programme zur Datensicherung und Zugriffsprotokollierung.

- *Datenschutz*

Daten müssen vor unbefugtem Zugriff geschützt werden können. Hierzu können für jeden Benutzer Berechtigungen für den Zugriff auf Daten definiert und in der Datenbank gespeichert werden.

- *Effizienz*

Das DBMS muss bei Abfragen und Änderungen der Datenbank ein gutes Antwortzeitverhalten durch optimierte Zugriffe gewährleisten.

### **Umfeld eines Datenbanksystems**

Datenbanksysteme interagieren mit Anwendungsprogrammen ebenso wie mit Betriebssystemen. Sie beinhalten mit dem DBMS auch eigene *Software*. Als System benötigen sie *Hardware* zur Ausführung und zur Speicherung der Daten. Zur korrekten Verwendung liegen *Regeln* vor, die das Design und die Nutzung des Datenbanksystems beschreiben. Abschließend dienen sie dazu, die Bedürfnisse von Anwendern zu erfüllen, und müssen von Administratoren gewartet werden, sodass unterschiedliche Gruppen von *Menschen* für Datenbanken eine wichtige Rolle spielen.

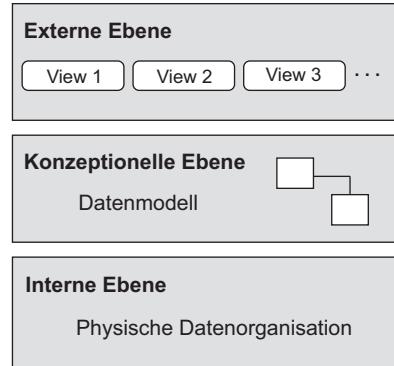
---

### **12.3 Schichtenmodell eines DBMS**

Die Realisierung der Anforderungen an ein DBMS (insbesondere die Datenunabhängigkeit) erfordert eine differenzierte Betrachtung der gespeicherten Daten. In Datenbanksystemen lassen sich drei Betrachtungsebenen in einem Schichtenmodell unterscheiden (*Drei-Ebenen-Architektur*) (vgl. Abb. 12.3).

- *Externe Ebene*

Diese Ebene enthält die speziellen Sichten (*Views*) eines Benutzers oder Anwendungsprogramms auf die in der Datenbank gespeicherten Daten. Diese Sichten umfassen

**Abb. 12.3** Drei-Ebenen-Architektur

jeweils nur einen Ausschnitt des Gesamtdatenmodells. Beispiel: alle Kunden einer bestimmten Region, die in einem bestimmten Monat eine Bestellung aufgegeben haben.

- **Konzeptionelle Ebene** (synonym: *logische Ebene*)

Sie umfasst die Beschreibung sämtlicher Daten, die in der Datenbank gespeichert sind, unabhängig von der physischen Speicherung und unabhängig von einzelnen Anwendungen (Datenmodell). Hierzu gehören neben den eigentlichen Nutzdaten auch Integritätsregeln und Zugriffsberechtigungen.

- **Interne Ebene** (synonym: *physische Ebene*)

Diese Ebene enthält alle Informationen über die physische Organisation der Daten. Es wird festgelegt, wo und wie die Daten gespeichert werden können und wie auf sie zugegriffen werden kann.

---

## 12.4 Relationale Datenbanken und Relationenmodell

Um Daten in einer Datenbank strukturiert abzulegen, bedarf es eines Datenmodells. Das von E. F. Codd 1970 veröffentlichte *Relationenmodell* (vgl. [Codd70]) ist bereits wegen seiner historisch starken Verwendung das am weitesten verbreitete Datenmodell und kommt auch in aktuellen Entwicklungen vielfach zum Einsatz.

Ein Datenbanksystem, das auf dem Relationenmodell basiert, ist ein *relationales Datenbanksystem*.

### Relation

Grundlage des Relationenmodells ist die *Relation*. Eine Relation ist, vereinfacht ausgedrückt, in diesem Anwendungsfall eine zweidimensionale *Tabelle* mit einer festen Anzahl von *Spalten* und einer beliebigen Anzahl von *Zeilen*. Relationen nehmen je Zeile Informationen über eine *Entität* auf. Dies können konkrete sowie abstrakte Personen (z. B. Kunden) oder Objekte sein, die durch mehrere *Attribute* (z. B. Namen) beschrieben werden (vgl. Abb. 12.4). Die Attribute finden sich in den Spalten der Relationen wieder. Relationen können ebenfalls eingesetzt werden, um die *Beziehungen* zwischen Entitäten abzubilden.

KNR	Kundenname	Straße	PLZ	Ort	Telefon
00100	Meier, Max	Bachstr. 4	50858	Köln	0221/112233
00140	Agarwal, Balu	Jacobistr. 11	40211	Düsseldorf	0211/123456
00230	Steinke, Lisa	Aachener Str. 10	50674	Köln	0221/778899

**Abb. 12.4** Relation Kunde

den. Beispiel: Eine Tabelle führt je Zeile den Kauf eines bestimmten Artikels durch einen bestimmten Kunden an einem bestimmten Datum auf.

Entitäten, Attribute und Beziehungen werden in der Regel vor der Umsetzung in ein Datenbanksystem konzeptionell modelliert. Dabei kann das *Entity-Relationship-Modell* zum Einsatz kommen, das in Abschn. 12.9 ausführlicher vorgestellt wird.

### Primärschlüssel

Jede Relation enthält einen *Schlüssel*, bestehend aus einem Attribut (oder einer Kombination von mehreren Attributen), dessen Wert eine Zeile eindeutig identifiziert (*Primärschlüssel*). Bei der Relation aus Abb. 12.4 kann *KNR* als Primärschlüssel gewählt werden. Damit sind alle Zeilen einer Relation paarweise untereinander verschieden. Die Reihenfolge der Zeilen und Spalten einer Relation ist irrelevant. Das Attribut *Kundenname* ist im Übrigen als Primärschlüssel im Allgemeinen nicht geeignet, da es mehrere Kunden mit gleichem Namen geben könnte.

Die Struktur einer Relation kann mit dem *Relationenmodell* kurz wie folgt dargestellt werden, wobei der Primärschlüssel unterstrichen dargestellt wird:

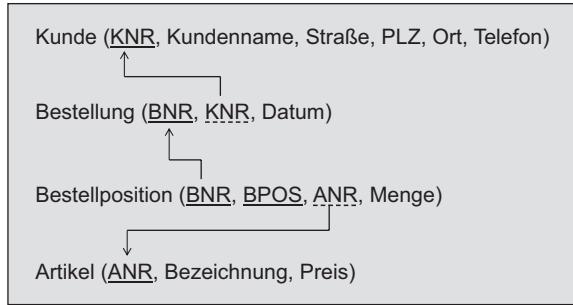
Kunde (KNR, Kundenname, Straße, PLZ, Ort, Telefon)

### Fremdschlüssel

Relationen können über inhaltliche Angaben aufeinander bezogen werden. Um z. B. die Beziehung zwischen einem Kunden und einer Bestellung darstellen zu können, muss in die entsprechende Relation *Bestellung* das Attribut *KNR* aus der Relation *Kunde* aufgenommen werden:

Bestellung (BNR, KNR, Datum)

Der Wert von *KNR* verweist damit auf die entsprechende Zeile in der Relation *Kunde*. Unterschiedliche Zeilen der Relation *Bestellung* können gleiche Werte in der Spalte *KNR* haben, da ein Kunde mehrere Bestellungen aufgeben kann. *KNR* in der Relation *Bestellung* ist ein Fremdschlüssel.

**Abb. 12.5** Relationenmodell

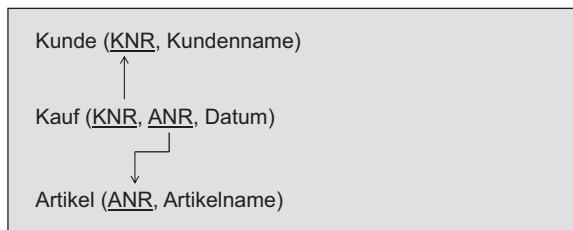
Ein *Fremdschlüssel* ist ein Attribut (oder eine Kombination von mehreren Attributen), das in einer anderen Relation Primärschlüssel ist. Beziehungen zwischen Relationen werden also über Fremdschlüssel hergestellt.

Die Abb. 12.5 zeigt ein umfangreicheres Relationenmodell, basierend auf Kunden und Bestellungen. Die Pfeile zeigen die Verweise von Fremdschlüsseln auf die zugehörigen Primärschlüssel. Sie sind hier nur zum leichteren Verständnis hinzugefügt und werden in der Regel nicht angegeben. Häufig werden allerdings Fremdschlüssel mit einer gestrichelten Linie unterstrichen dargestellt.

Der Primärschlüssel der Relation *Bestellposition* ist aus den beiden Attributen *BNR* (übernommen von der Bestellung) und *BPOS* zusammengesetzt. *BNR* ist in dieser Relation damit gleichzeitig Fremdschlüssel und Teil eines *zusammengesetzten Primärschlüssels*.

### Repräsentation komplexer Beziehungen

Eine einfache *Eins-zu-viele-Beziehung* (auch: *1:n-Beziehung*) wird über den Verweis eines Fremdschlüssels in einer der Relationen abgebildet. Das Beispiel der Bestellungen beinhaltet allerdings fachlich bereits eine komplexere Beziehung. In einer Bestellung können mehrere Artikel auftauchen und Artikel können in mehreren Bestellungen auftauchen. Dies entspricht dem eingangs genannten Beispiel für die Darstellung von Beziehungen zwischen Entitäten in Relationen. Relationen, die eingeführt werden, um diese *Viele-zu-viele-Beziehungen* (auch: *n:m-Beziehungen*) abzubilden, werden auch als *Koppeltabellen* oder *Zwischentabellen* bezeichnet. Sind diese Koppeltabellen selbst wieder als Entitäten zu interpretieren, werden sie auch *Brückenentitäten* genannt. Die Abb. 12.6 zeigt eine

**Abb. 12.6** Einführung einer Brückenentität

solche Brückenentität *Kauf*. Anstelle der Brückenentität könnte auch eine reine Koppeltabelle *kaufen* (viele Kunde kaufen viele Artikel) vorliegen. Auch die Tabelle *Bestellposition* aus dem vorherigen Beispiel nimmt eine solche Rolle ein.

### Datentypen

Bevor das Datenmodell implementiert werden kann, sind pro Attribut *Datentyp* und *Datenlänge* festzulegen. Die üblichen Datentypen folgen den in Kap. 6 vorgestellten und sind z. B.:

- Text einer bestimmten oder variablen Länge (CHAR, VARCHAR).
- Ganzzahl (INTEGER, INT).
- Gleitkommazahl (FLOAT, REAL, DOUBLE). Dabei stellen float, real und double unterschiedlich viel Speicherplatz bzw. Genauigkeit für die zu speichernden Zahlen bereit.
- Dezimalzahl (DECIMAL).
- Datum/Zeit (DATE, TIME, TIMESTAMP).

## 12.5 Normalisierung

### Funktionale Abhängigkeiten und Schlüsselarten

Die vorgestellten Primärschlüsse sind deshalb so wichtig für Relationen, weil sich mit ihnen eindeutig Zeilen in den Tabellen bestimmen lassen. Sie bilden damit eine funktionale Abhängigkeit ab.

Es gilt allgemein für zwei Attribute oder Attributkombinationen A und B:

*B ist funktional abhängig von A, wenn jeder Wert von A zu einem und nur genau einem Wert von B führt.*

Notiert wird dies als  $A \rightarrow B$ , gesprochen „A determiniert B“ oder eben „B ist funktional abhängig von A“.

Es gilt weiterhin die stärkere Form *vollfunktional abhängig*:

*B ist genau dann vollfunktional abhängig von A, wenn B von der Attributkombination A funktional abhängig ist, aber nicht bereits von Teilen der Attributkombination A.*

Beispiel: Es gilt die funktionale Abhängigkeit  $\{\text{KNR, Kundename}\} \rightarrow \{\text{Straße, PLZ}\}$ . Da aber bereits die Kundennummer ausreicht, um Straße und PLZ korrekt zu bestimmten, liegt keine vollfunktionalen Abhängigkeit vor.

Alle Attributkombinationen (Schlüssel), die geeignet sind, die Zeilen einer Tabelle eindeutig zu definieren, werden als *Superschlüssel* bezeichnet. Diejenigen Superschlüsse, die minimal sind, d. h. nur die wirklich notwendigen Attribute beinhalten und keine weiteren, werden als *Schlüsselkandidaten* bezeichnet. Im Designprozess der Datenbank wird ein Schlüsselkandidat ausgewählt, der als *Primärschlüssel* verwendet wird. Die Abb. 12.7 stellt das Verhältnis der Schlüsselarten zueinander noch einmal grafisch dar.



**Abb. 12.7** Verhältnis von Schlüsselarten

### Beispiel

In einem Onlineshop werden Kunden mit ihrer E-Mail-Adresse gespeichert. Name und E-Mail-Adresse zusammen können jedes Kundenkonto eindeutig identifizieren (Superschlüssel). Da bereits die E-Mail-Adresse alleine genügt, um den Kunden zu identifizieren, ist sie nicht nur ein Superschlüssel, sondern auch ein Schlüsselkandidat. Gleches gilt, wenn jedem Kundenkonto eine eindeutige Kundennummer zugeordnet wird. Entscheidet sich der Onlineshop, die Kunden in einer Tabelle zu speichern und die Kundennummer als das entscheidende identifizierende Attribut zu verwenden, so ist dieser Schlüsselkandidat der gewählte Primärschlüssel. ◀

### Redundanzen und Inkonsistenzen

Sind weitere funktionale Abhängigkeiten zwischen Attributen einer Relation vorhanden, die nicht nur den Primärschlüssel betreffen, kommt es zu *Datenredundanzen* und möglicherweise zu störenden *Dateninkonsistenzen* bei der Datenänderung. Würden z. B. aus dem vorherigen Beispiel die Relationen *Bestellposition* und *Artikel* zu einer einzigen Relation zusammengeführt, so wären für alle Zeilen mit gleicher Artikelnummer *ANR* auch die Werte von *Bezeichnung* und *Preis* gleich. Änderte sich der Preis eines Artikels, so müssten gleich mehrere Zeilen geändert werden. Außerdem könnte keine Information über solche Artikel gespeichert werden, die momentan nicht bestellt wurden.

Relationenmodelle, die aus einem sauber definierten Entity-Relationship-Modell abgeleitet werden, weisen in der Regel keine Redundanz bis auf die notwendigen Schlüsselinformationen auf. Somit können auch keine der oben erwähnten Dateninkonsistenzen bei Datenänderungen auftreten. Anders verhält es sich gegebenenfalls, wenn ausgehend von einer oder wenigen Relationen ein Relationenmodell entwickelt werden soll oder bereits existierende Datenbanken nachträglich geprüft werden.

In der folgenden, nicht sauber erstellten Tabelle sind alle wichtigen Informationen über Bestellungen vorhanden, es können aber Probleme bei der Nutzung auftreten (vgl. Abb. 12.8).

Die Abkürzungen bedeuten:

BNR = Bestellnummer, KNR = Kundennummer, BPOS = Bestellpositionsnummer, ANR = Artikelnummer.

Anhand dieses Beispiels können einige Schwachstellen identifiziert werden.

BNR	Datum	KNR	Kundenname	BPOS	ANR	Preis	Menge
1	05.04.2023	00230	Steinke, Lisa	1	37111	430	3
1	05.04.2023	00230	Steinke, Lisa	2	15003	70	1
1	05.04.2023	00230	Steinke, Lisa	3	40400	600	1
2	06.04.2023	00100	Meier, Max	1	23676	199	10
3	07.04.2023	00230	Steinke, Lisa	1	23676	199	5
3	07.04.2023	00230	Steinke, Lisa	2	34590	2000	4
3	07.04.2023	00230	Steinke, Lisa	3	40400	600	1
3	07.04.2023	00230	Steinke, Lisa	4	15003	70	10

**Abb. 12.8** Beispiel: Nicht-normalisierte Tabelle

*Speicheranomalien*, die aufgrund redundanter Datenspeicherung auftreten können, sind:

- *Änderungsanomalie*

Wird ein Spaltenwert geändert, so müssen in der Regel mehrere Zeilen geändert werden. Beispiel: Muss der Preis eines Artikels geändert werden, so sind in der Regel mehrere Zeilen von dieser Änderung betroffen.

- *Löschanomalie*

Wird eine Zeile gelöscht, so geht die Information über einen Kunden verloren. Beispiel: Wird die Bestellung mit der Nummer 2 gelöscht, so geht auch die Information über den Kunden „Meier“ verloren.

- *Einfügeanomalie*

Eine neue Zeile kann nur eingefügt werden, wenn der Wert des kompletten Schlüssels bekannt ist. Beispiel: Um einen neuen Kunden (hier nur mit Kundennummer und Name) aufzunehmen zu können, muss eine Bestellung dieses Kunden bereits vorliegen.

Die *Normalisierung* ist ein Verfahren, mit dem Redundanzen erkannt und beseitigt werden können. Dazu werden Tabellen schrittweise in kleinere Tabellen zerlegt. Die Normalisierung ist in drei Schritte gegliedert:

### Erste Normalform

Eine Relation ist in *erster Normalform*, wenn ausschließlich Attribute mit atomarem Wertebereich vorliegen und jede Zeile durch einen korrekten Primärschlüssel eindeutig identifizierbar ist.

Ein Attribut hat einen *atomaren Wertebereich*, wenn nur ein (zusammengehöriger) Wert enthalten ist (z. B. der Name, der Vorname oder wie hier: Name und Vorname in Kombination). Ein Gegenbeispiel ist, dass in einer Zelle (Kombination aus Spalte und Zeile) mehrere Kundennummern auftauchen.

Die Definition der ersten Normalform ist in der Literatur nicht einheitlich. So wird in der Regel zusätzlich gefordert, dass keine Wiederholungsgruppen auftreten dürfen. Eine Wiederholungsgruppe ist dabei eine Menge von Attributen einer Tabelle mit der gleichen Bedeutung (z. B. *ANR1, ANR2* usw.) oder eine Spalte, in der mehrere gleichartige Einträge in einer Zeile vorkommen (können).

Die zuletzt aufgeführte Tabelle ist in erster Normalform.

Der Primärschlüssel dieser Relation ist aus *BNR* und *BPOS* zusammengesetzt:

*Bestellung* (BNR, Datum, KNR, Kundenname, BPOS, ANR, Preis, Menge)

Es ist erkennbar, dass die Zuordnung des Bestelldatums zur Bestellnummer mehrfach vorhanden ist, da mehrere Zeilen für eine Bestellung vorliegen, wenn sie mehrere Bestellpositionen enthält. Ebenso kommen Kundennummer und -name einer Bestellung mehrfach vor. Die Forderung der zweiten Normalform entfernt diese Redundanz.

### Zweite Normalform

Eine Tabelle ist in *zweiter Normalform*, wenn sie in erster Normalform ist und alle Spalten, die nicht zum Primärschlüssel gehören, voll von diesem abhängen und nicht bereits durch einen Teil des Schlüssels bestimmt werden (so genannte *partielle Abhängigkeiten* dürfen nicht vorliegen).

Datum, KNR und Kundenname sind bereits durch einen Teil des Schlüssels, nämlich durch die Bestellnummer BNR, eindeutig festgelegt. Die Ausgangsrelation wird nun in zwei Tabellen zerlegt (vgl. Abb. 12.9).

*Bestellung* (BNR, Datum, KNR, Kundenname)

*Bestellposition* (BNR, BPOS, ANR, Preis, Menge)

Beide Relationen befinden sich in der zweiten Normalform. Trotzdem sind noch nicht alle Abhängigkeiten beseitigt. Die Zuordnung vom Kundennamen zur Kundennummer

*Bestellung*

<b>BNR</b>	<b>Datum</b>	<b>KNR</b>	<b>Kundenname</b>
1	05.04.2023	00230	Steinke, Lisa
2	06.04.2023	00100	Meier, Max
3	07.04.2023	00230	Steinke, Lisa

*Bestellposition*

<b>BNR</b>	<b>BPOS</b>	<b>ANR</b>	<b>Preis</b>	<b>Menge</b>
1	1	37111	430	3
1	2	15003	70	1
1	3	40400	600	1
2	1	23676	199	10
3	1	23676	199	5
3	2	34590	2000	4
3	3	40400	600	1
3	4	15003	70	10

**Abb. 12.9** Beispiel: Tabellen in zweiter Normalform

BNR	Datum	KNR
1	05.04.2023	00230
2	06.04.2023	00100
3	07.04.2023	00230

KNR	Kundenname
00100	Meier, Max
00230	Steinke, Lisa

ANR	Preis
15003	70
23676	199
34590	2000
37111	430
40400	600

BNR	BPOS	ANR	Menge
1	1	37111	3
1	2	15003	1
1	3	40400	1
2	1	23676	10
3	1	23676	5
3	2	34590	4
3	3	40400	1
3	4	15003	10

**Abb. 12.10** Beispiel: Tabellen in dritter Normalform

KNR erscheint mehrfach, ebenso die Zuordnung vom Preis zur Artikelnummer ANR. Diese Abhängigkeiten werden nun durch die Forderung der dritten Normalform vermieden.

### Dritte Normalform

Eine Tabelle ist in *dritter Normalform*, wenn sie in zweiter Normalform ist und alle Spalten, die nicht zum Primärschlüssel gehören, nur von diesem abhängig sind (so genannte *transitive Abhängigkeiten* dürfen nicht vorliegen).

Diese Regel führt nun zu den folgenden Relationen (vgl. Abb. 12.10).

Kunde (KNR, Kundenname)

Artikel (ANR, Preis)

Bestellung (BNR, Datum, KNR)

Bestellposition (BNR, BPOS, ANR, Menge)

Die Anwendung dieser drei Regeln genügt meist in der Praxis, um ein stabiles Relationenmodell mit wenig Redundanz zu erhalten. Im Einzelnen ist immer zu entscheiden, wie streng die Normalisierung angewandt werden soll.

In der Literatur werden die Normalformen zudem üblicherweise nicht zwingend auf den Primärschlüssel, sondern auf Schlüsselkandidaten bezogen. Zur praktischen Umsetzung einer Normalisierung bei bereits gewähltem Primärschlüssel können die hier vereinfachten Definitionen genügen.

## 12.6 Datenintegrität und Transaktionen

*Datenintegrität* bezeichnet die *Korrektheit* und *Vollständigkeit* der gespeicherten Daten. Die Datenintegrität einer Datenbank kann durch Fehleingaben von Seiten des Benutzers, durch unzulässige Operationen bei der Änderung von Datenbankinhalten, durch fehlerhafte Synchronisation parallel arbeitender Programme beim Mehrbenutzerbetrieb und durch Hardwarefehler gefährdet werden.

### Integritätsregeln

Moderne DBMS überwachen die Integrität durch die Aufnahme von Integritätsbedingungen in das Datenmodell.

Für einzelne Attribute (Spalten) können Eingabepflicht (das Erzwingen von Nicht-NULL-Werten), Wertebereiche und Standardwerte definiert werden. Ein *NULL-Wert* ist dabei ein nicht vorhandener Wert im Sinne einer „leeren Zelle“ und von der numerischen Null oder einer Zeichenfolge der Länge null („“) zu unterscheiden. Auch der verwendete *Datentyp* als solcher definiert bereits eine Integritätsregel, weil er z. B. eine Eingabe als Zahl oder Datum erfordert und Texteingaben gar nicht erst zur Speicherung zulässt. Zudem kann eine *Eindeutigkeit* der Werte festgelegt werden, beispielsweise um zu verhindern, dass zwei Nutzer einer Datenbank mit gleicher E-Mail-Adresse gespeichert werden.

Diese Eindeutigkeit erfährt eine besondere Relevanz bei der Definition eines *Primärschlüssels*, was die eindeutige Identifizierbarkeit von Objekten erreicht. Der Versuch, eine neue Zeile mit einem Schlüsselwert aufzunehmen, der bereits in einer vorhandenen Zeile gespeichert ist, wird abgebrochen.

Auch *spaltenübergreifende Regeln* können festgelegt werden. Beispiel: Bei zwei Datums-Spalten *Projektbeginn* und *Projektende* kann festgelegt werden, dass der Eintrag in der *Projektende*-Spalte nie ein Datum sein kann, das vor dem Eintrag in *Projektbeginn* liegt.

Die *referentielle Integrität* stellt sicher, dass Referenzierungen über Fremdschlüssel erhalten bleiben. Sie verhindert alle Änderungen der Datenbank, die dazu führen würden, dass Fremdschlüssel auf nicht vorhandene Zeilen der Referenztabelle verweisen.

Beispiel: In der Relation *Bestellposition* dürfen keine Artikelnummern existieren, die nicht auch in der Relation *Artikel* vorkommen. Die Regel führt u. a. dazu, dass ein Artikel in der Relation *Artikel* erst dann gelöscht werden kann, wenn keine Zeilen der Relation *Bestellposition* mehr auf diesen Artikel verweisen.

Die Regel kann dahingehend erweitert werden, dass mit dem Löschen einer Zeile der Referenztabelle (*Artikel*) auch sämtliche abhängigen Zeilen der referenzierenden Tabelle (*Bestellposition*) automatisch gelöscht werden, sodass nach dieser Operation die Integrität sichergestellt ist. Dieses Verhalten wird auch *kaskadierendes Löschen* oder *kaskadierende Aktualisierung* genannt.

## Transaktionen

DBMS arbeiten in der Regel transaktionsorientiert. Eine *Transaktion* ist eine Folge von logisch zusammengehörenden Aktionen, die eine Datenbank von einem konsistenten Anfangszustand in einen konsistenten Endzustand überführt. Eine Transaktion wird *entweder vollständig oder gar nicht* ausgeführt. Kann eine Transaktion nicht abgeschlossen werden (COMMIT), so werden die bereits ausgeführten Aktionen dieser Transaktion rückgängig gemacht (ROLLBACK).

An einem Beispiel lässt sich leicht erkennen, was ohne diese Eigenschaft passieren kann: Eine Bank überweist einen Betrag von Konto 1 auf Konto 2. Dazu müssen zwei Schreibbefehle ausgeführt werden. Der erste verringert den Kontostand von Konto 1, der zweite erhöht den Kontostand von Konto 2. Erst nach diesen beiden Aktionen ist die Datenbank wieder konsistent. Fällt der Rechner unmittelbar nach der ersten Aktion aus, kann die zweite Aktion nicht mehr durchgeführt werden und die Kontenführung ist damit verfälscht.

Auch durch den verzahnten Ablauf paralleler Transaktionen im Mehrbenutzerbetrieb können prinzipiell Fehler auftreten.

Beispiel: In einem Platzbuchungssystem werden zur gleichen Zeit von zwei verschiedenen Anwendungssystemen oder Nutzern Plätze reserviert. Die Tabelle in Abb. 12.11 zeigt den zeitlichen Ablauf von zwei parallel laufenden Transaktionen, die im Wechsel auf die gleiche Datenbank zugreifen.  $T_1$  beschreibt die Buchung eines freien Platzes,  $T_2$  die Buchung von zwei freien Plätzen.

Nach Durchführung beider Transaktionen sind im System 8 Plätze verfügbar, obwohl eigentlich 3 Plätze reserviert wurden und damit nur noch 7 Plätze verfügbar sein sollten. Dies geschieht, da beide Transaktionen mit dem gleichen Startwert (10) beginnen und erst am Ende ihre Ergebnisse in die Datenbank schreiben. Die Aktualisierung der ersten Transaktion geht damit verloren, es entsteht ein *Lost Update*. Leicht abgewandelte Konstellationen führen zu ähnlichen Problemen, die als *Dirty Read*, *Non-Repeatable Read* und *Phantom-Problem* bekannt sind.

Zeitlicher Ablauf	Transaktion $T_1$		Transaktion $T_2$	
	Befehl	Ergebnis	Befehl	Ergebnis
1	Anzahl freier Plätze lesen	10		
2			Anzahl freier Plätze lesen	10
3	Anzahl um 1 reduzieren	9		
4			Anzahl um 2 reduzieren	8
5	Neue Anzahl speichern	9		
6			Neue Anzahl speichern	8

**Abb. 12.11** Beispiel: Lost Update

## Sperrmechanismen

Solche Fehler können durch das *Sperren von Daten* für die Dauer ihrer Bearbeitung verhindert werden. Im Beispiel aus Abb. 12.11 würde die Transaktion T<sub>1</sub> zunächst eine Schreib-Lese-Sperre für das zu ändernde Datenobjekt setzen. Andere Transaktionen, die auf das gleiche Datenobjekt zugreifen wollen, müssen warten. Am Ende der Transaktion wird die Sperre wieder aufgehoben. Die Transaktionen T<sub>1</sub> und T<sub>2</sub> laufen nun nacheinander ab.

Die Anwendung von Sperrmechanismen ist nicht trivial, da diese zum einen die Geschwindigkeit eines eigentlich Parallelisierungs-fähigen Systems erheblich reduzieren können und zudem *Deadlocks* verhindert oder aufgelöst werden müssen, die sich ergeben, wenn Transaktionen gegenseitig auf die Freigabe von gesetzten Sperren warten. Moderne Datenbanksysteme bieten daher unterschiedliche vorkonfigurierte Varianten zum Umgang mit dieser Problematik an, zwischen denen der Datenbankadministrator wählen kann, ohne sich selbst um die Umsetzung der Sperrmechanismen kümmern zu müssen.

## ACID

Transaktionen müssen dem *ACID-Prinzip* genügen:

- *Atomarität (Atomicity)*: Eine Transaktion wird entweder ganz oder gar nicht ausgeführt. Sie ist in diesem Sinne unteilbar und so lange vorläufig, bis sie durch COMMIT oder ROLLBACK beendet wird.
- *Konsistenz (Consistency)*: Eine Transaktion überführt die Datenbank von einem konsistenten Anfangszustand in einen konsistenten Endzustand. Konsistente Zustände werden dabei durch Integritätsregeln beschrieben.
- *Isolation (Isolation)*: Eine Transaktion ist isoliert, d. h., sie wird im Ergebnis nicht beeinflusst durch andere, parallel laufende Transaktionen.
- *Dauerhaftigkeit (Durability)*: Das Ergebnis einer mit COMMIT abgeschlossenen Transaktion bleibt erhalten. Das Protokollieren aller Datenbankänderungen (Logging) ermöglicht die Wiederherstellung der Datenbank (Recovery) nach System- oder Speicherfehlern.

Es ist dabei die Aufgabe des DBMS, diese Anforderungen an Transaktionen auch tatsächlich umzusetzen.

---

## 12.7 Big Data und NoSQL-Datenbanken

### Big Data

Unter dem Begriff *Big Data* werden sowohl Daten mit bestimmten Eigenschaften als auch Methoden und Werkzeuge zum Umgang mit diesen verstanden. Diese genügen dabei in der Regel mindestens drei Eigenschaften (sogenannte *3V-Definition*, vgl. [Meie18]):

- *Volume*: sehr großer Umfang der Daten (Terabyte und deutlich mehr),
- *Velocity*: hohe Veränderungs- und Verarbeitungsgeschwindigkeit der Daten,
- *Variety*: Unterschiedlichkeit der Daten (Zahlen, Text, Bilder, Video, ...).

Je nach Literaturquelle werden diese noch um weitere Eigenschaften wie *Veracity* (Aussagekraft der Daten) oder *Value* (Wert der Daten für die Unternehmung) ergänzt.

Umfangreiche Möglichkeiten, diese Daten zu verarbeiten, stellt *Apache Hadoop*, ein in Java programmiertes Open-Source-Framework, zur Verfügung. Mit Hilfe dieses Frameworks können Anwendungen rechenintensive Prozesse auf viele Rechnerknoten verteilen und strukturierte oder unstrukturierte Daten verarbeiten (vgl. [Hado21]).

Die analytische Verarbeitung von Big Data wird im Rahmen der Betrachtung analytischer Systeme und Datenanalysen aufgegriffen (vgl. Kap. 13 und 14).

### NoSQL-Datenbanken

Relationale Datenbanken, die mit strukturierten Abfragesprachen wie der *Structured Query Language (SQL)* verwendet werden können, eignen sich vorwiegend für die Verarbeitung von strukturierten Daten, wie sie bisher vorgestellt wurden. Big Data und allgemein weniger stark strukturierte Daten benötigen andere Speicher- und Zugriffsformen. *NoSQL* („Not-only SQL“)-Datenbanken zeichnen sich in der Regel dadurch aus, dass sie mehrere bis alle der folgenden Punkte erfüllen [NoSQ21]:

- Nichtrelationalität,
- Verteiltheit,
- Open Source,
- horizontal skalierbar.

Während die Forderung nach Open Source nicht durchgängig erfüllt wird, weisen die meisten NoSQL-Datenbanken aber insbesondere die Fähigkeit auf, nicht mit relationalen Datenmodellen zu arbeiten und eine hohe *horizontale Skalierbarkeit* aufzuweisen. *Horizontal skalierbar* bedeutet dabei, dass das System durch die Kopplung sehr vieler, vergleichsweise kleiner Systeme an Leistungsvermögen gewinnt. Bei einer vertikalen Skalierung hingegen würde ein einzelnes System mit stärkeren Komponenten (mehr Speicher, mehr Prozessoren) verbessert (vgl. Kap. 9).

Diese Architektur ermöglicht eine kostengünstige und flexible Struktur zur Speicherung und Verarbeitung von großen Datenmengen. Die verwendeten Datenmodelle oder Datendefinitionen sind zudem nicht starr, sondern können flexibel geändert werden.

### CAP-Theorem

Wie alle verteilten Systeme unterliegen auch NoSQL-Datenbanken der Aussage des *CAP-Theorems*. Danach kann ein verteiltes System zwei der folgenden Eigenschaften gleichzeitig erfüllen, jedoch nicht alle drei (vgl. [Brow18]):

- *Consistency* (C)  
Jeder Netzknopen liefert dieselbe Antwort auf Anfragen.
- *Availability* (A)  
Jede Anfrage an das System wird stets beantwortet.
- *Partition Tolerance* (P)  
Auch wenn das Gesamtsystem aufgrund des Ausfalls einer Kommunikationsverbindung in zwei Teile geteilt ist, können beide Teile in Maßen weiterarbeiten.

Das Theorem entstand im Jahr 2000 als eine Vermutung des Informatikers Eric Brewer an der University of California, Berkeley. Im Jahr 2002 wurde diese Vermutung mathematisch bewiesen.

Bei NoSQL-Datenbanken sind Verfügbarkeit und Partitionstoleranz in der Regel wichtiger als die strenge Konsistenz.

### Beispiel

Es ist für ein soziales Netzwerk eher verschmerzbar, wenn Nutzer in Abhängigkeit des Servers, den sie erreichen, für einige Sekunden (oder Minuten) einen unterschiedlichen Newsfeed angezeigt bekommen, als wenn Nutzer das System mehrere Minuten nicht erreichen können. ◀

Ergänzt wird dies von den Betrachtungen der *Eventual Consistency*, einer letztlich eintretenden Konsistenz der Systeme, wenn sie nur entsprechend lange Phasen ohne verändernde Schreibzugriffe aufweisen (vgl. [Voge08]).

## Arten von NoSQL-Datenbanken

Hinsichtlich des zugrundeliegenden Datenbankmodells können NoSQL-Datenbanken wie folgt eingeteilt werden (vgl. [NoSQ21]):

- *Key Value/Tuple Store*  
Ein bestimmter Schlüssel verweist auf einen Wert, der in seiner einfachsten Form eine beliebige Zeichenkette sein kann. Diese Datenbanken werden eingesetzt, wenn aus einer sehr großen Anzahl von Datensätzen mit Hilfe eines bestimmten Schlüssels auf einen (einzigsten) Eintrag verwiesen werden muss. Typische Anwendungsfälle umfassen auch Caches, z. B. von Webseiten.
- *Wide Column Store/Column Families*  
Hierbei handelt es sich um eine Mischung aus Key-Value-System und spaltenorientierter Datenbank. Anders als im relationalen Datenmodell ist die Anzahl der Spalten aber nicht zwingend vorbestimmt und kann auch zwischen den Datensätzen unterschiedlich sein.

```
{
  "name": "Max Meier",
  "straße": "Bachstr. 4",
  "plz": 50858,
  "ort": "Köln",
  "haustiere": [
    {
      "name": "Lucy",
      "art": "Katze"
    },
    {
      "name": "Charly",
      "art": "Hund",
      "farbe": "schwarz"
    }
  ]
}
```

**Abb. 12.12** Beispiel eines Dokuments in einem Document Store

- *Document Store*

Dokumentenorientierte Datenbanken speichern Zahlen, Datumseinträge und Texte von beliebiger Länge mit unstrukturierten Informationen und ermöglichen das Suchen auf Basis von Dokumentinhalten. Dokumente stellen dabei das Pendant zu Datensätzen in relationalen Datenbanken dar und können wiederum andere Dokumente in sich tragen (so genanntes *Nesting*). Die Abb. 12.12 zeigt ein Beispieldokument einer Person, die Haustiere mit eigenen Eigenschaften besitzt.

- *Graph Database Management Systems*

Informationen werden als Knoten, Beziehungen als Kanten dargestellt. Hiermit kann beispielsweise das Geflecht der Freunde („Wer kennt wen?“) in einem sozialen Netz sehr gut abgebildet werden. Ein solcher Graph kann effizient ausgehend von einem Startknoten durchlaufen werden (Traversierung).

Datenbanken, die mehrere Modelle unterstützen, werden als *Multimodel Database Management Systems* bezeichnet. Die Entwicklung im Bereich der NoSQL-Systeme schreitet schnell voran und fördert die Entstehung sowohl hochspezialisierter als auch sehr umfassender Systeme.

---

## 12.8 Weitere Formen von Datenbanksystemen

### Hersteller und Markt für Datenbanksysteme

Durch den großen Bedarf an geeigneten und effizienten Datenbanksystemen existieren viele Hersteller, die teilweise über Jahrzehnte etabliert im Markt sind. Neben kommerziellen Lösungen finden sich auch viele teils sehr umfangreiche Softwarepakete als Open Source oder kostenfreie Variante. Die Popularität der Systeme schwankt und kann auch regionsspezifisch abweichen (vgl. [DBEn21]).

Es existieren dabei noch verschiedene weitere Typen oder Spezialisierungen von Datenbanksystemen, die einander nicht unbedingt ausschließen, sondern mehrere der bereits genannten und im Folgenden aufgeführten Eigenschaften und Typen vereinen können.

### Eingebettete Datenbanksysteme

Ein *eingebettetes Datenbanksystem* ist ein in eine Anwendung integriertes Datenbanksystem. Auf dieses kann nur aus dieser Anwendung zugegriffen werden.

Vorteile dieser Lösung sind:

- eine einfache Installation,
- die Tatsache, dass keine separate Datenbankadministration nötig ist,
- eine einfachere Auslieferung und Lizenzierung einer Anwendung mit eingebettetem Datenbanksystem als ein Gesamtprodukt.

Insbesondere bei Anwendungen, die keine Mehrbenutzerfähigkeit erfordern, und in kleinen und mobilen Geräten mit beschränkten Ressourcen finden sich eingebettete Datenbanksysteme. Solche Systeme benötigen meist nur wenige Megabyte Speicherplatz für die DBMS-Software.

### Verteilte Datenbanksysteme

Nicht nur im Big-Data-Kontext, sondern auch für die üblichen Anwendungsfelder relationaler DBMS ergibt sich aus der fortschreitenden Entwicklung von Rechnernetzen die Forderung nach einer verteilten Datenhaltung. In einem *verteilten Datenbanksystem* werden logisch zusammengehörende Daten, von denen Teile physisch auf mehreren Rechnern im Netz abgespeichert sind, verwaltet. Das System hat sicherzustellen, dass beim Benutzer der Eindruck einer einzigen zentralen Datenbank entsteht. Transaktionssteuerung, Fehlerbehandlung, Zugriffsoptimierung und Konsistenzherhaltung über mehrere Rechner im Netz stellen hohe Anforderungen an solche Systeme.

### Objektrelationale DBMS

Während relationale Systeme ihre Stärken bei einfachen Datenstrukturen haben, zeigen sie Schwächen bei der Repräsentation komplexer Sachverhalte, wie sie in so genannten Nichtstandardanwendungen vorkommen. Hier sollen objektorientierte Systeme, die zusammengesetzte, komplexe Datenstrukturen verwalten können, helfen.

Als Erweiterung von relationalen Systemen werden *objektrelationale DBMS* angesehen, die das Relationenmodell um objektorientierte Konzepte (Methoden, Vererbung) ergänzen.

## Objektorientierte DBMS

Rein objektorientierte DBMS (ODBMS) spielen auf dem Datenbankmarkt eine eher geringe Rolle. In solchen Systemen können in einer objektorientierten Programmiersprache wie z. B. Java erzeugte Objekte direkt gespeichert und auch wieder abgerufen werden, ohne deren Daten über mehrere Relationen „verstreuen“ bzw. beim Abruf diese aus verschiedenen Relationen zusammensetzen zu müssen.

## XML-Datenbanken

Zur effizienten Speicherung und Verwaltung von XML-Dokumenten (vgl. Kap. 8) können speziell hierfür geeignete Datenbanksysteme (*XML-Datenbanken*) genutzt werden. Diese bieten meist auch die im Umfeld von XML gängigen Sprachen zur Abfrage und Manipulation von XML-Strukturen an. Während *native XML-Datenbanken* XML-Dokumente direkt speichern, verwalten *XML-fähige Systeme* (objektrelationale DBMS) XML-Daten in Tabellen.

## Spaltenorientierte Datenhaltung

Die meisten relationalen DBMS speichern Datensätze *zeilenorientiert*. Die einzelnen Attributwerte liegen hintereinander. Wird nun in einer Abfrage nach Datensätzen mit bestimmten Eigenschaften gesucht, müssen die Datensätze mit allen Attributen – auch solchen, die nicht benötigt werden – gelesen werden. Werden die Daten jedoch *spaltenweise* gespeichert (vgl. Abb. 12.13), müssen nur diejenigen Spalten gelesen werden, die benötigt werden. Das ist in vielen Fällen deutlich effizienter. Da die Attributwerte einer Spalte allen

Zeilenorientierte Speicherung

KNR	Kundenname	Strasse	PLZ	Ort	Telefon
00100	Meier, Max	Bachstr. 4	50858	Köln	0221/112233
00230	Steinke, Lisa	Aachener Str. 10	50674	Köln	0221/778899

Spaltenorientierte Speicherung

KNR	Kundenname	Strasse	PLZ	Ort	Telefon
00100	Meier, Max	Bachstr. 4	50858	Köln	0221/112233
00230	Steinke, Lisa	Aachener Str. 10	50674	Köln	0221/778899

Gesucht wird eine Liste mit allen Kundennamen

benötigte Daten

gelesene, aber nicht benötigte Daten

Abb. 12.13 Zeilenorientierte vs. spaltenorientierte Speicherung

denselben Datentyp haben, können diese Werte effizient komprimiert werden, sodass Speicherplatz eingespart werden kann.

Im Gegensatz zu klassischen zeilenorientierten Systemen versprechen spaltenorientierte Systeme in vielen Data-Warehouse- und OLAP-Anwendungen (vgl. Kap. 13) eine höhere Leistung (vgl. [Loos11]).

### In-Memory-Datenbanken

Traditionelle Datenbanken stoßen bei wachsendem Datenvolumen und komplexen Datenanalysen in Echtzeit oft an ihre Grenzen und kämpfen mit Performanceproblemen. Gesunkenen Hardwarekosten, die Verfügbarkeit von Hauptspeicher im Terabytebereich und die Adressierungsmöglichkeiten der 64-Bit-Technologie machen es möglich, Daten komplett im Hauptspeicher statt auf relativ langsamem Festplatten zu halten und hierdurch Verarbeitungsgeschwindigkeit zu gewinnen.

Ein *In-Memory-Datenbanksystem* (Hauptspeicherdatenbanksystem) ist ein Datenbanksystem, das primär den Hauptspeicher des Rechners zur Datenspeicherung nutzt (vgl. [Loos11]). Einige relationale DBMS können auch *in-memory* betrieben werden.

Die Stärken von In-Memory-Datenbanken machen sich vor allem in abfrageintensiven Anwendungen wie z. B. Data-Warehouse-Systemen oder Business-Intelligence-Anwendungen bemerkbar (vgl. Kap. 13).

Der Einsatz der *In-Memory-Technologie* in betrieblichen Anwendungssystemen bietet eine Reihe von Vorteilen (vgl. [Loos11]):

- Iterative, interaktive Analysen können besser unterstützt werden.
- Aus operativen Anwendungen stammende transaktionale Daten und entscheidungsbezogene Daten können integriert verwaltet werden. Das Hin- und Herschieben von Daten entfällt, sodass mögliche Inkonsistenzen vermieden werden.
- Daten können prinzipiell beliebig miteinander verknüpft werden. Damit wird eine individuelle und spontane Zusammenführung von Daten möglich.

In-Memory-Datenbanken können bei Systemabstürzen die im Hauptspeicher vorhandenen Daten nicht dauerhaft halten. Verschiedene Mechanismen können den Datenverlust jedoch vermeiden oder mindern:

- Protokollierung von Änderungen auf Festplatte,
- Speicherung des Datenbankzustands zu bestimmten Zeitpunkten in so genannten Snapshotdateien,
- Erstellung von synchronen Kopien der Datenbank durch Replikation auf Plattspeicher.

In-Memory-Datenbanken werden auch durch das Engagement von großen Herstellern im Markt für viele analytische, aber auch operative Anwendungsfälle der Standard oder zumindest eine Alternative zu den klassischen Datenbanksystemen.

## 12.9 Anwendung des Entity-Relationship-Modells

Der erste Schritt beim Aufbau eines Informationssystems, das auf Datenbanken basiert, ist die Zusammenstellung der *fachlichen Anforderungen* an das System (*Informationsanalyse*) und die Beschreibung und Darstellung aller relevanten Daten und ihrer Beziehungen untereinander. Mit Bezug auf das Schichtenmodell (vgl. Abschn. 12.3) wird hier die konzeptionelle Ebene angesprochen, die noch einmal in einen *semantischen* und einen *logischen* Part unterteilt werden kann.

Die initiale, semantische Modellierung erfolgt auf einem hohen Abstraktionsniveau. Sie enthält keine technischen Einzelheiten und ist unabhängig von dem einzusetzenden Datenbanksystem.

### 12.9.1 Das Entity-Relationship-Modell

Eine der bekanntesten Methoden zur Unterstützung beim Entwurf einer logischen Datenstruktur basiert auf dem *Entity-Relationship-Modell* (ER-Modell oder *ERM*) nach Chen aus dem Jahr 1976 (vgl. [ChKn91]). Das ER-Modell ist aufgrund der übersichtlichen grafischen Darstellung der Datenobjekte und Abhängigkeiten einfach zu verstehen und gut als Kommunikationsmittel zwischen Entwicklern und Mitarbeitern der Fachabteilungen eines Unternehmens geeignet.

Inzwischen existieren unterschiedliche darauf basierende *Notationen*, also Arten, das Modell darzustellen. Die Grundprinzipien sind allerdings immer gleich. Auf Basis eines ERM lassen sich bei der Überführung in relationale DBMS die passenden Relationenmodelle und letztlich die notwendigen Tabellen ableiten und erstellen. Eine der möglichen Notationen wird im Folgenden dargestellt.

#### Entität, Entitätstyp

*Entitäten* sind einzelne Exemplare von Dingen, Personen oder Begriffen der realen Welt oder der Vorstellungswelt (z. B. der Kunde Meier oder der Artikel mit der Artikelnummer 4711). Gleichartige Entitäten werden unter dem Begriff *Entitätstyp* zusammengefasst (z. B. Entitätstyp Kunde, Entitätstyp Artikel). Entitäten sind in der Überführung in ein relationales DBMS eigene Tabellen. Sie werden durch Rechtecke dargestellt.

#### Attribut

Jede Entität besitzt verschiedene Eigenschaften (*Attribute*). Beispiel: Name, Straße, PLZ, Ort, Telefonnummer eines Kunden. Alle Entitäten eines Entitätstyps besitzen die gleichen Attribute, haben aber in der Regel unterschiedliche Attributwerte. Liegt kein Wert vor (z. B., weil ein Kunde keine Telefonnummer hat oder diese unbekannt ist), ist der Wert des Attributes *NULL*.

Ein Attribut heißt *identifizierend*, wenn sein Attributwert eine Entität eindeutig bestimmt (z. B. Kundennummer, Artikelnummer). Attribute werden durch Ellipsen dargestellt, identifizierende Attribute werden zudem unterstrichen.

### Beziehung, Beziehungstyp

Zwischen Entitäten können *Beziehungen* bestehen.

Beispiel: Der Kunde Meier bestellt die Artikel 4711 und 5020; die Kundin Steinke bestellt die Artikel 5020 und 7700.

Gleichartige Beziehungen werden als *Beziehungstyp* zwischen den Entitätstypen klassifiziert und drücken im Modell den allgemeinen Sachverhalt aus (z. B. Kunde „bestellt“ Artikel). Erst die einzelne Beziehung beschreibt eine konkrete Ausprägung (*Instanz*) des Beziehungstyps. Es kann also sein, dass im Modell der Beziehungstyp „bestellt“ vorhanden ist, da aber noch niemals eine Bestellung getätigter wurde, kein entsprechender Eintrag in einer daraus abgeleiteten Tabelle existiert.

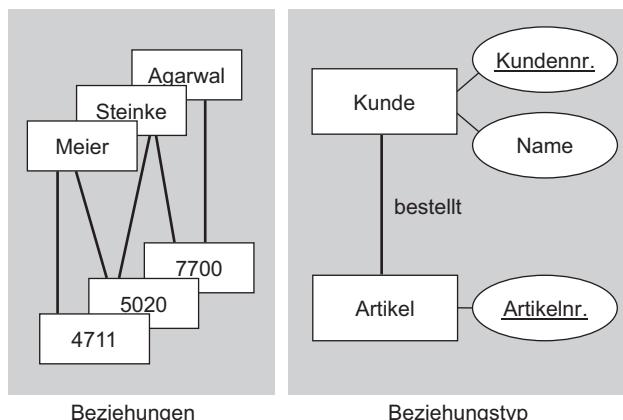
Beziehungen werden entweder durch Rauten dargestellt oder – wie in der hier gewählten Notation – als Begriffe an eine entitätsverbindende Linie geschrieben (vgl. Abb. 12.14).

### Kardinalität

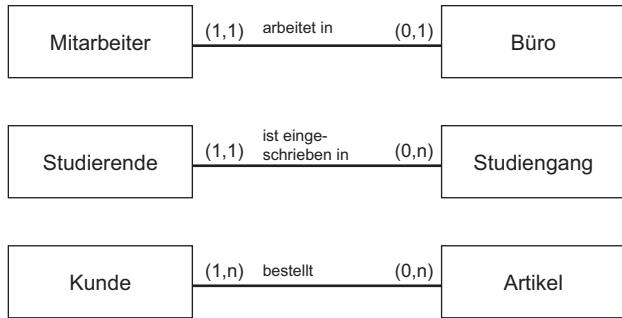
Kardinalitäten geben an, wie viele Instanzen der jeweiligen Entitätstypen an einer Beziehung mindestens und maximal beteiligt sind. Für die Umsetzung in einem relationalen DBMS ist die maximale Anzahl entscheidend, da sie definiert, wie der Beziehungstyp abgebildet werden kann.

Bei einer *1:1-Beziehung* ist jeder Entität des ersten Entitätstyps maximal eine Entität des zweiten Entitätstyps zugeordnet und umgekehrt. Beispiel: In einem Unternehmen mit Einzelbüros ist jedem Mitarbeiter genau ein Büro zugeordnet, jedem Büro maximal ein Mitarbeiter. Die besondere Formulierung „genau“ drückt hier aus, dass jedem Mitarbeiter maximal und auch mindestens ein Büro zugeordnet sein muss.

**Abb. 12.14** Beziehungen und Beziehungstyp



**Abb. 12.15** Beziehungstypen und Kardinalitäten



Bei einer *1:n-Beziehung* sind jeder Entität des ersten Entitätstyps keine, eine oder mehrere Entitäten des zweiten Entitätstyps zugeordnet, jeder Entität des zweiten Entitätstyps ist genau eine Entität des ersten Entitätstyps zugeordnet. Beispiel: Ein Studierender ist in genau einen Studiengang eingeschrieben, aber in einen Studiengang können viele Studierende eingeschrieben sein.

Bei einer *n:m-Beziehung* sind jeder Entität des ersten Entitätstyps keine, eine oder mehrere Entitäten des zweiten Entitätstyps zugeordnet und umgekehrt. Beispiel: Ein Kunde hat mehrere Artikel bestellt, ein Artikel wurde von mehreren Kunden bestellt. Wie bei der 1:n-Beziehung steht *n* für eine beliebige Zahl, *m* steht für eine andere beliebige Zahl.

Kardinalitäten werden an die Beziehungslinie geschrieben und den jeweils zugehörigen Entitäten zugeordnet (vgl. Abb. 12.15).

Die hier verwendete min-max-Notation beschreibt, wie oft eine Instanz des jeweiligen Entitätstyps in der Beziehungstabelle mindestens und maximal vorkommen kann. Gelesen wird im gezeigten Beispiel bei der n:m-Beziehung: „Ein Kunde bestellt mindestens einen und maximal beliebig viele (unterschiedliche) Artikel. Ein Artikel wird mindestens von null Kunden und maximal von beliebig vielen Kunden bestellt.“

Da die Zuordnung der Maximalkardinalitäten durch die Positionierung eindeutig ist, wird in der Darstellung immer *n* als Platzhalter für eine beliebige Zahl verwendet, auch wenn dies für die beiden Entitäten eine unterschiedliche Zahl sein kann. Die Tabelle in Abb. 12.16 verdeutlicht den Sachverhalt an einem Beispiel. Dass ein Artikel nie bestellt wird, lässt sich allerdings nur erkennen, wenn die Liste aller Artikel mit der Liste aller Bestellungen verglichen wird.

**Abb. 12.16** Tabelle zur Bestimmung von Kardinalitäten

Kundennr.	Artikelnr.	Bestellmenge
00100	4711	3
00100	5020	8
00100	7700	1
00140	9000	7
00140	7700	2
00230	9000	4

### 12.9.2 Beispiel Projektverwaltung

In einer Firma mit mehreren *Abteilungen* werden *Projekte* verschiedener Art durchgeführt. Dabei kann ein und derselbe *Mitarbeiter* gleichzeitig an mehreren Projekten beteiligt sein. Zu jedem Projekt gibt es genau einen Projektleiter.

Entitätstypen sind:

- Abteilung,
- Mitarbeiter,
- Projekt.

Attribute des Entitätstyps *Abteilung* sind:

- Abteilungsnummer (abtnr),
- Abteilungsbezeichnung (abtbez),
- Kostenstelle (kst).

Attribute des Entitätstyps *Mitarbeiter* sind:

- Personalnummer (persnr),
- Mitarbeitername (name),
- Geburtsdatum (gebdatum),
- Eintrittsdatum (eintritt).

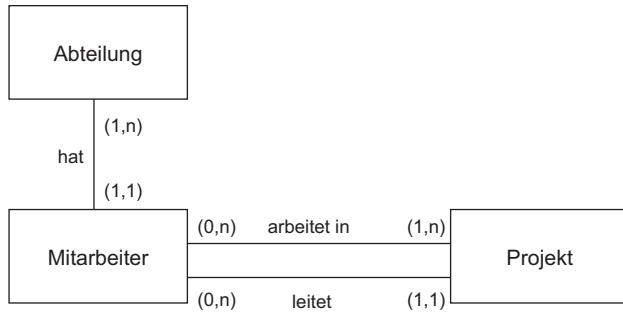
Attribute des Entitätstyps *Projekt* sind:

- Projektnummer (projnr),
- Projektbezeichnung (projbez),
- Budget (budget),
- Starttermin (start),
- Endtermin (ende).

Beziehungstypen sind:

- Eine Abteilung hat mehrere Mitarbeiter. Ein Mitarbeiter ist genau einer Abteilung zugeordnet.
- Ein Mitarbeiter arbeitet in keinem, einem oder mehreren Projekten. An einem Projekt sind mehrere Mitarbeiter beteiligt.
- Jedes Projekt hat genau einen Projektleiter. Ein Mitarbeiter kann ein oder mehrere Projekte leiten.

Das Beispiel zeigt, dass zwischen zwei Entitätstypen verschiedene Arten von Beziehungen vorliegen können: „arbeitet in“ und „leitet“ (siehe Abb. 12.17).



**Abb. 12.17** ER-Modell des Beispiels

### 12.9.3 Auflösung komplexer Beziehungen

Die Abb. 12.14 zeigt ein Diagramm mit den Entitätstypen *Kunde* und *Artikel* und dem Beziehungstyp *bestellt*. Da Daten zu einem Bestellvorgang gespeichert werden sollen (z. B. Bestelldatum und Bestellmenge), ist dieses Diagramm zu verfeinern.

Hierzu wird ein neuer Entitätstyp als Brückenentität eingeführt und die n:m-Beziehung wird in zwei 1:n-Beziehungen aufgelöst (vgl. Abb. 12.18).

Ein Kunde gibt mehrere Bestellungen auf, eine Bestellung ist genau einem Kunden zugeordnet. Ein Artikel ist Gegenstand mehrerer Bestellungen (möglicherweise verschiedener Kunden), in einer Bestellung ist genau ein Artikel notiert.

Mögliche Attribute des neuen Entitätstyps *Bestellung* sind:

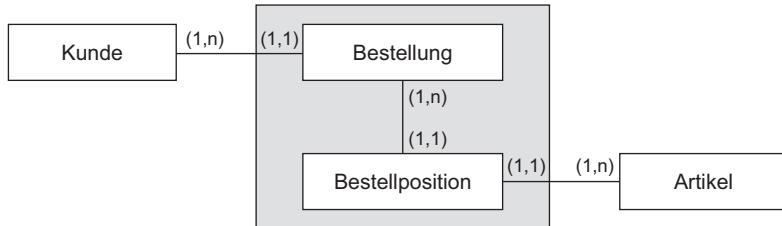
- Bestelldatum,
- Bestellmenge.

Eine einzelne Bestellung kann über die Kundennummer (identifizierendes Attribut von *Kunde*) und die Artikelnummer (identifizierendes Attribut von *Artikel*) identifiziert werden.

### Verfeinerung

Die bisherige Modellierung gibt an, dass Artikel grundsätzlich in mehreren Bestellungen vorkommen können. Sollen bei einem Bestellvorgang gleich mehrere Artikel bestellt werden können, so muss das Diagramm weiter verfeinert werden. Der Entitätstyp *Bestellung* wird durch die beiden Entitätstypen *Bestellung* (mit dem allgemeinen Attribut Bestelldatum) und *Bestellposition* (mit dem artikelspezifischen Attribut Bestellmenge) ersetzt, die in einer 1:n-Beziehung zueinander stehen.

Die Bestellung aus Abb. 12.18 wurde in Abb. 12.19 ersetzt durch eine Bestellung mit in der Regel mehreren Bestellpositionen, die sich auf jeweils genau einen Artikel beziehen.

**Abb. 12.18** Auflösung einer n:m-Beziehung**Abb. 12.19** Verfeinertes Diagramm

Die graue Umrundung dient nur der Verdeutlichung in der Darstellung und ist nicht Teil des eigentlichen Modells.

#### 12.9.4 Überführung ins Relationenmodell

n:m-Beziehungen können formal immer durch „Zwischenschieben“ eines neuen Entitätstyps in zwei 1:n-Beziehungen analog zum obigen Beispiel aufgelöst werden. Dies ist insbesondere für die Ableitung des Relationenmodells aus dem ER-Modell wichtig.

Nun kann für jede Entität (egal, ob sie ursprünglich vorhanden war oder als Brückenelement ergänzt wurde), eine Relation vorgesehen werden, die über Fremdschlüsselbeziehungen mit anderen Relationen verbunden ist. Die Abb. 12.20 enthält beispielhaft die Attribute der beteiligten Entitätstypen. Das entsprechende Relationenmodell findet sich bereits in Abb. 12.5.

Kunde	Artikel	Bestellung	Bestellposition
Kundennummer (KNR)	Artikelnummer (ANR)	Bestellnummer (BNR)	Bestellnummer (BNR)
Kundenname	Bezeichnung	Kundennummer (KNR)	Bestellpositionsnummer (BPOS)
Straße	Preis	Datum	Artikelnummer (ANR)
PLZ			Menge
Ort			
Telefon			

**Abb. 12.20** Attribute

## 12.10 Praxisübung zu SQL

Datenbanksprachen sind Sprachen, mit denen die Daten einer Datenbank ausgewertet und verändert werden können. Dabei handelt es sich meistens um selbständige Endbenutzersprachen, die ohne umfangreiche Programmierkenntnisse angewendet werden können.

Die größte Verbreitung hat die durch das American National Standards Institute (ANSI) genormte Structured Query Language (SQL), die für alle bekannten relationalen DBMS verfügbar ist. Ihre Anweisungen beinhalten Elemente der *Datenbeschreibungssprache DDL* (Data Definition Language), mit der Datenstrukturen angelegt, geändert und wieder entfernt werden, sowie Elemente der *Datenmanipulationssprache DML* (Data Manipulation Language), die eine Auswertung und Änderung des Datenbestands ermöglicht.

SQL wurde bereits in den 1970er-Jahren von IBM entwickelt. Neben dem Abfragen von Daten erlaubt SQL auch das Ändern, Löschen und Hinzufügen von Daten und umfasst Anweisungen zur Definition des Relationenmodells und zur Einrichtung von Zugriffsrechten. SQL ist seit 1986 international genormt. Es existieren aber teilweise herstellerabhängige Variationen („Dialekte“), die z. B. einzelne Befehle hinzufügen oder anders umsetzen.

SQL ist eine *mengenorientierte, nichtprozedurale* Sprache. Das bedeutet zum einen, dass z. B. bei einer Abfrage das Ergebnis als Ganzes und nicht schrittweise zur Verfügung gestellt wird bzw. Attributwerte mehrerer Zeilen in einem Schritt geändert werden können. Zum anderen bedeutet es, dass der Weg zur Lösung einer Aufgabe nicht in Einzelschritte zerlegt und vorgegeben werden muss (wie das bei klassischen Programmiersprachen der Fall ist), sondern dass nur das gewünschte Ergebnis spezifiziert werden muss.

Die folgenden Beispiele beziehen sich auf das zuvor vorgestellte Datenmodell von Kunden, Bestellungen, Bestellpositionen und Artikeln (Abb. 12.5 und 12.19, zusammengefasst dargestellt in Abb. 12.21).

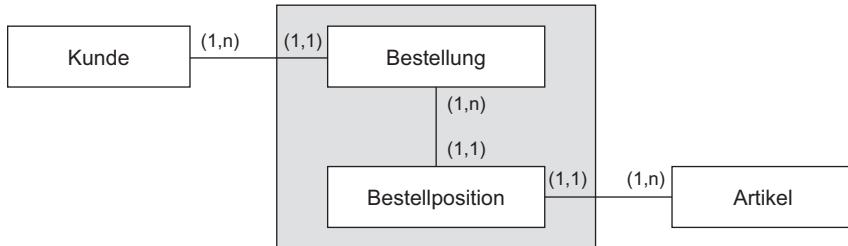
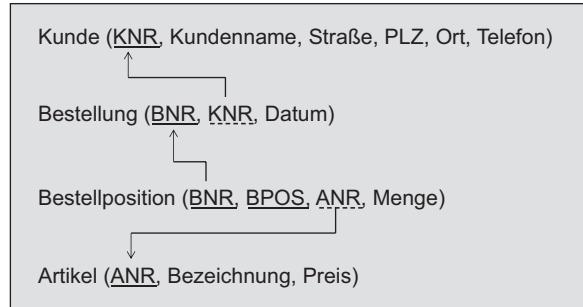
### 12.10.1 Typen von SQL-Befehlen

Befehle der DDL sind z. B. CREATE TABLE und ALTER TABLE, die genutzt werden, um die Relationen bzw. Tabellen zu erzeugen und sie später in ihrer Struktur anzupassen.

Befehle der DML sind hauptsächlich Befehle zum Erzeugen von Daten und fallen in die vier Kategorien Create, Read, Update, Delete (abgekürzt: *CRUD*).

Daten werden demnach

- erstellt und in Tabellen eingefügt mit `INSERT`,
- gelesen mit `SELECT`,
- geändert mit `UPDATE` und
- gelöscht mit `DELETE`.



**Abb. 12.21** Darstellung von Relationen und ER-Modell für die Praxisübung

## 12.10.2 Einfache Leseabfragen

Einfache *SQL-Abfragen* haben allgemein die Form:

```
SELECT Attribute FROM Tabelle WHERE Bedingung
```

Bedingungen können mit den logischen Operatoren AND (und) bzw. OR (oder) verknüpft und mit NOT (nicht) negiert werden.

Grundtypen von Abfragen sind *Projektion*, *Selektion* und *Join*.

### Projektion

Die *Projektion* einer Tabelle entspricht einer Spaltenauswahl. Dazu werden die abzufragenden Spalten explizit benannt.

```
SELECT KNR, Kundenname FROM Kunde
```

Ergebnis:

KNR	Kundenname
00100	Meier, Max
00140	Agarwal, Balu
00230	Steinke, Lisa

## Selektion

Eine **Selektion** ist eine Zeilenauswahl (wie ein „Filtern“ in einem Tabellenkalkulationsprogramm), die mit Hilfe einer Bedingung (WHERE-Klausel) formuliert wird.

```
SELECT * FROM Kunde WHERE Ort = 'Köln'
```

Mit dem Zeichen \* (Stern, auch Asterisk genannt) werden alle Spalten der Tabelle ausgewählt.

Ergebnis:

KNR	Kundenname	Straße	PLZ	Ort	Telefon
00100	Meier, Max	Bachstr. 4	50858	Köln	0221/112233
00230	Steinke, Lisa	Aachener Str. 10	50674	Köln	0221/778899

Projektion und Selektion können kombiniert werden. Um Kundennummer und -name aller Kunden mit Wohnort „Köln“ zu erhalten, lautet der Befehl:

```
SELECT KNR, Kundenname FROM Kunde WHERE Ort = 'Köln'
```

## Spaltenfunktionen

Mit SQL können auch Berechnungen durchgeführt werden. Die folgende Abfrage zeigt die Anzahl (COUNT) der Artikel sowie deren minimalen (MIN), maximalen (MAX) und Durchschnittspreis (AVG):

```
SELECT COUNT(*) AS Anzahl, AVG(Preis) AS Durchschnitt, MIN(Preis) AS Minimum, MAX(Preis) AS Maximum FROM Artikel
```

Um das Ergebnis besser lesbar und weiterverwendbar zu machen, kann den errechneten und damit künstlich erzeugten Preisspalten der Ausgabe mit AS ein Name bzw. eine Spaltenüberschrift zugewiesen werden.

### 12.10.3 Komplexe Leseabfragen

#### Daten aus mehreren Tabellen (Join)

Häufig beziehen sich Abfragen auf Informationen in mehreren Tabellen. Möchte man die Bestellwerte der einzelnen Bestellungen berechnen, so müssen die Relationen *Bestellposition* und *Artikel* über das Attribut *ANR* verknüpft werden, da die Bestellmenge in *Bestellposition* und der Preis in *Artikel* vorhanden sind:

```
SELECT BNR, Menge * Preis AS Gesamtpreis
FROM Bestellposition bp JOIN Artikel a ON bp.ANR = a.ANR
ORDER BY BNR
```

Ergebnis:

BNR	Gesamtpreis
1	1290
1	70
1	600
2	1990
3	995
3	8000
3	600
3	700

Mit AS wird der Name *Gesamtpreis* für die berechnete Spalte *Menge \* Preis* festgelegt. Die FROM-Klausel enthält die beiden zu verknüpfenden Relationen. Diese werden zum einen mit einem Kurznamen versehen (bp bzw. a), um sie leichter zugreifbar zu machen, zum anderen wird per JOIN mitgeteilt, dass diese beiden Tabellen verknüpft werden sollen. Die Verknüpfung wird über ON und eine nachstehende Bedingung festgelegt.

Es werden immer nur die Zeilen aus den beiden Tabellen verknüpft, bei denen die *Artikelnummer (ANR)* übereinstimmt. Das Ergebnis eines Joins ist prinzipiell eine große interne erzeugte Tabelle, die dann vom eigentlichen SELECT-Teil der Abfrage wie eine reguläre Tabelle ausgelesen werden kann.

Die Klausel ORDER BY gibt abschließend an, dass die Ausgabe nach *BNR* aufsteigend sortiert sein soll.

### Gruppieren

In einem letzten Schritt soll die Summe je Bestellnummer ermittelt werden. Dazu wird die vorherige Abfrage so erweitert, dass alle Zeilen, die die gleiche BNR aufweisen, aufsummiert werden und nur diese Summe dargestellt wird:

```
SELECT BNR, SUM(Menge * Preis) AS Bestellwert
FROM Bestellposition bp JOIN Artikel a ON bp.ANR = a.ANR
GROUP BY BNR
ORDER BY BNR
```

Die Spaltenfunktion SUM ermittelt die Summe des Ausdrucks *Menge \* Preis*. Die Klausel GROUP BY besagt, dass die Summierung für jede einzelne Bestellung (*BNR*) durchzuführen ist. Pro Bestellnummer wird also eine Summe ausgegeben.

Ergebnis:

BNR	Bestellwert
1	1960
2	1990
3	10295

#### 12.10.4 Schreiben, Ändern und Löschen

Mit Hilfe der Anweisungen `INSERT`, `UPDATE`, `DELETE` können Daten eingefügt, verändert und gelöscht werden.

Es soll ein neuer Artikel aufgenommen werden:

```
INSERT INTO Artikel VALUES ('50000', 'Tastatur TAD205 Deutsch', 69)
```

Die einzufügenden Werte sind in der Reihenfolge der Definitionen der einzelnen Spalten (*ANR, Bezeichnung, Preis*) aufgeführt.

Alle Artikelpreise sollen um 10 % erhöht werden:

```
UPDATE Artikel SET Preis = Preis * 1.1
```

Der Ausdruck `Preis * 1.1` wird als neuer Preis in allen Zeilen der Relation *Artikel* gesetzt. `UPDATE`-Befehle können auch eine `WHERE`-Klausel enthalten.

Der soeben eingefügte Artikel soll wieder gelöscht werden:

```
DELETE FROM Artikel WHERE ANR = '50000'
```

Einige Datenbanksysteme bieten neben SQL auch *formularorientierte Abfragedialoge* (*Query by Forms*) an, bei denen der Benutzer die gewünschten Informationen in einem vorgegebenen Raster eintragen bzw. ankreuzen kann. Es erfolgt dann eine automatische Umsetzung in SQL. Dabei ist zu beachten, dass gegebenenfalls recht komplexe oder umständliche Abfragen entstehen können, weil die Systeme nicht den dahinterliegenden Sinn der Abfrage kennen, sondern nur das maschinell ableitbare Ergebnis über einen Befehl abbilden können.

---

#### 12.11 Übungsfragen und -aufgaben

1. Nennen Sie die Hauptvorteile eines *Datenbanksystems*.
2. Erläutern Sie das *DBMS-Schichtenmodell*.
3. Nennen Sie die Begriffe und Strukturelemente, die beim *Entity-Relationship-Modell* benötigt werden.
4. Die Mitarbeiter einer Firma sollen monatlich die geleisteten Arbeitsstunden auftragsbezogen erfassen. Ein Auftrag hat eine Bezeichnung, einen Auftraggeber und ein Auf-

tragsdatum und ist in Unteraufträge gegliedert. Die Arbeitsstunden werden den Unteraufträgen, die ebenfalls eine Bezeichnung haben, zugeordnet. Entwerfen Sie das ER-Modell. Für Mitarbeiter soll auch der „Stundensatz“ gespeichert werden.

5. Welche Aufgaben haben *Primär-* bzw. *Fremdschlüssel* im Relationenmodell?
6. Wie kann eine *n:m-Beziehung* des ER-Modells im Relationenmodell repräsentiert werden?
7. Leiten Sie aus dem in Aufgabe 4 entwickelten ER-Modell das *Relationenmodell* ab.
8. Eine Relation enthält die Attribute: Kundennummer, Kundenname, Kundenadresse, Bestellnummer, Artikel und Bestellmenge. Spalten Sie diese Relation in zwei Relationen so auf, dass *Datenredundanz* vermieden wird, und nennen Sie Primär- und Fremdschlüssel.
9. Gegeben sei die folgende Ausgangstabelle mit Prüfungsdaten zu einem Prüfungstermin (PNR = Prüfungsnummer, MatrNr = Matrikelnummer, FB = Fachbereich).

PNR	Fach	Prufer	MatrNr	Name	Studiengang	FB	Dekan	Note
101	BWL	Meier	123456	Lange	Wirtschaft	08	Meier	3,0
			112233	Hugo	Wirtschaft	08	Meier	2,3
102	VWL	Frisch	123456	Lange	Wirtschaft	08	Meier	3,3
201	Java	Frisch	330033	Lange	Informatik	08	Meier	1,3
			121212	Schmitz	Wirtschaft	08	Meier	3,0

Entwickeln Sie durch Anwendung der *Normalisierungsregeln* ein stabiles Relationenmodell.

10. Die folgende Tabelle beschreibt, welche Mitarbeiter aus verschiedenen Abteilungen in mehreren Projekten eingesetzt werden (PNR = Personalnummer, MA = Mitarbeitername, ANR = Abteilungsnummer).

PNR	MA	ANR	Abteilung	Projekte
007	Schmidt	K308	Entwicklung	P1, P2, P3
008	Müller	K309	Test	P1, P2, P4, P5

Entwickeln Sie durch Anwendung der *Normalisierungsregeln* ein stabiles Relationenmodell.

11. Nennen Sie wesentliche Merkmale von *SQL*.
12. Formulieren Sie für das Datenmodell in Aufgabe 7 die *SQL-Abfrage*, die für den Auftrag „4711“ den Arbeitsaufwand in Geldeinheiten ausgibt.
13. Leiten Sie aus dem ER-Modell in Abb. 12.17 das *Relationenmodell* ab. Nennen Sie auch die Fremdschlüssel.
14. Das Kursprogramm einer Volkshochschule soll mit Hilfe eines relationalen DBMS verwaltet werden. Neben Kursen, Räumen und Dozenten sollen auch Hörer gespeichert werden können.
  - a) Identifizieren Sie mögliche Entitätstypen mit zugehörigen Attributen.

- b) Stellen Sie das ER-Modell ohne Attribute grafisch dar.
  - c) Leiten Sie aus dem ER- Modell das Relationenmodell ab und legen Sie Primär- und Fremdschlüssel fest.
  - d) Bestimmen Sie Datentypen und -längen.
  - e) Implementieren Sie die Datenbank mit Hilfe eines relationalen DBMS Ihrer Wahl.
  - f) Erfassen Sie Testdaten für alle Tabellen.
15. Entwickeln Sie Abfragen für die in Aufgabe 14 erstellte Datenbank:
- a) Liste aller Kurse mit Angabe des jeweiligen Dozentennamens (sortiert nach Kursnummern).
  - b) Liste aller Kursbelegungen (sortiert nach Kursnummer und Hörernummer): Kursnummer, Name und Anschrift der Hörer.
  - c) Zu jeder Kursnummer soll die Anzahl der jeweiligen Hörer ausgegeben werden.  
Tipp: Nutzen Sie die Spaltenfunktion COUNT.
16. Diskutieren Sie Vor- und Nachteile verteilter Datenbanksysteme.
17. Nennen Sie einige Arten von *Integritätsregeln*.
18. Skizzieren Sie grafisch am Beispiel eines Platzreservierungssystems, wie es in einem DBMS zu einem *Deadlock* kommen kann.

**Lösungshinweise finden Sie in Abschn. 15.2.2.**

---

## Literatur

- [Bast82] Bastian, M.: Datenbanksysteme. Königstein/Ts., 1982
- [Brow18] Browne, J.: Brewer's CAP Theorem, in: <https://www.julianbrowne.com/article/brewers-cap-theorem>, abgerufen am 16.02.2021
- [ChKn91] Chen, P. P. S., Knöll, H.-D.: Der Entity-Relationship-Ansatz zum logischen Systementwurf. Mannheim, Wien, Zürich, 1991
- [Codd70] Codd, E. F.: A relational model of data for large shared data banks, in: Communications of the ACM, 13, 1970, S. 377–387,
- [Codd82] Codd, E. F.: Relational Database: A Practical Foundation for Productivity. In: Communications of the ACM, 25(2), 1982, S. 109–117
- [DBEn21] DB-Engines Ranking, in: <https://db-engines.com/de/ranking>, abgerufen am 14.02.2021
- [Hado21] Apache Hadoop, in: <https://hadoop.apache.org/>, abgerufen am 16.02.2021
- [Loos11] Loos, P. u. a.: In-Memory-Datenmanagement in betrieblichen Anwendungssystemen, in: Wirtschaftsinformatik 6/2011, S. 383–390
- [Meie18] Meier, A.: Werkzeuge der digitalen Wirtschaft: Big Data, NoSQL & Co., Wiesbaden, 2018
- [NoSQ21] NoSQL Databases List by Hosting Data – Updated 2021, in: <https://hostingdata.co.uk/nosql-database/>, abgerufen am 29.12.2021.
- [SaSH18] Saake, G., Sattler, K.-U., & Heuer, A.: Datenbanken: Konzepte und Sprachen. 6. Aufl, Frechen, 2018
- [Voge08] Vogel, W: Eventually Consistent – Revisited, in: [https://www.allthingsdistributed.com/2008/12/eventually\\_consistent.html](https://www.allthingsdistributed.com/2008/12/eventually_consistent.html), 2008, abgerufen am 16.02.2021



## Lernziele

Sie lernen

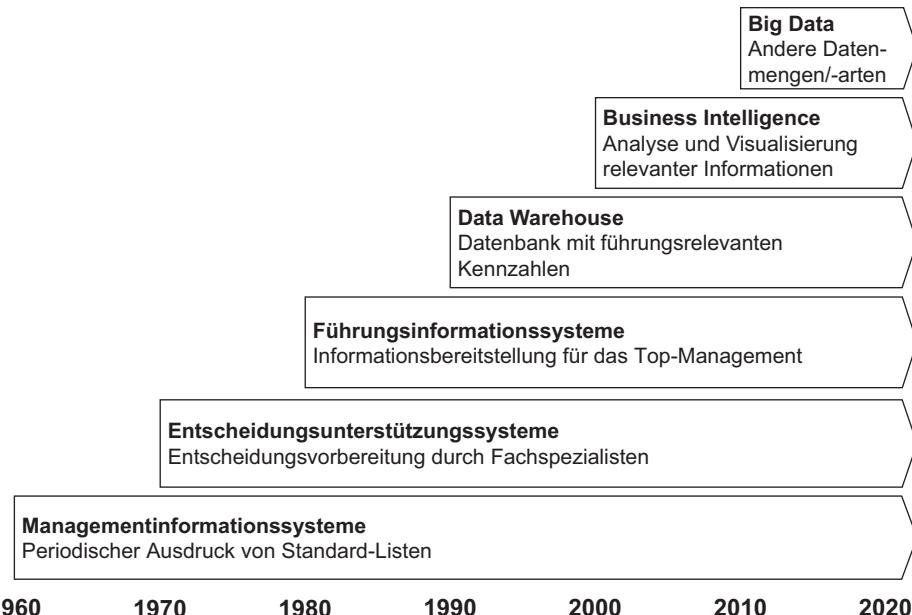
- die verschiedenen Formen von Informationssystemen für das Management kennen,
- warum es sinnvoll ist, eine eigenständige Datenbank (Data Warehouse) getrennt von den operativen Datenbeständen als Basis für Analysen und Entscheidungen aufzubauen,
- wie ein Data Warehouse für das Berichtswesen und zur Informationsdarstellung genutzt werden kann,
- wie der Datenfluss innerhalb dieser Systeme ist und welche Besonderheiten dabei bestehen.

## 13.1 Einleitung

Unter dem Begriff *analytische Informationssysteme* werden sämtliche Formen der elektronischen Unterstützung von Entscheidungsprozessen des Managements verstanden. In den vergangenen Jahren entstanden unterschiedliche Möglichkeiten der Computerunterstützung im Management (vgl. Abb. 13.1). Damit verbunden war die Entstehung zahlreicher, teilweise synonymer Begriffe. Gemeinsames Merkmal aller Ansätze ist die ausdrückliche Abgrenzung von den operativen Anwendungssystemen (z. B. ERP-Systeme), die als Datenlieferanten für analytische Informationssysteme angesehen werden.

### Historie

Die ursprünglichen Konzepte wurden im Laufe der Zeit weiterentwickelt, meistens verbunden mit neuen, „modernen“ Schlagworten. Ungefähr seit den 1960er-Jahren



**Abb. 13.1** Informationssysteme für das Management im Zeitverlauf

entwickelten Großunternehmen in den USA und später auch in Europa sogenannte *Management Information Systems (MIS)*. Die Idee war, sämtliche Informationen im Unternehmen, die zur Entscheidungsfindung erforderlich sind, in einem umfassenden, zentralen System zu hinterlegen.

Diese frühen Versuche des Computereinsatzes auf der Managementebene (ca. 1965–1975) sind in der Praxis jedoch häufig daran gescheitert, dass die technologische Basis noch nicht weit genug fortgeschritten war und so weder umfangreiche und dynamische Berichte erzeugt werden konnten noch ein leicht zugänglicher, interaktiver Zugriff auf die Daten möglich war. Dies hinderte insbesondere Manager als eigentliche Zielgruppe an der effektiven Nutzung der Systeme und führte zu einem Mangel an Akzeptanz.

Viele Unternehmen entwickelten daher zunächst *funktionsbezogene (partielle) Informationssysteme*, wie z. B. Vertriebsinformationssysteme und Personalinformationssysteme. Typisch war hierbei, dass nicht mehr die Forderung nach allumfassenden, zentralen Lösungen bestand. Den Benutzern wurden überwiegend *standardisierte* („vorgefertigte“) Informationen, zunächst in Form von Auswertungen oder Listen und später direkt am Bildschirm, zur Verfügung gestellt.

*Entscheidungsunterstützungssysteme*, im englischen Sprachraum als *Decision Support Systems (DSS)* bezeichnet, wurden ungefähr seit Mitte der 70er-Jahre entwickelt. Im Vordergrund stand die Unterstützung von Planungs- und Entscheidungsprozessen im Unternehmen. Neben mathematisch-statistischen Methoden zur Simulation, Prognose und Optimierung wurden hierbei auch Methoden der Risiko- und Nutzwertanalyse eingesetzt.

*Führungsinformationssysteme* (im Englischen als Executive Information System (EIS) bezeichnet) stellten grafisch aufbereitete Informationen für das Topmanagement bereit. Im Mittelpunkt standen die intuitive Bedienung und managementgerechte Informationspräsentation. Manager sollten das System ohne Hilfe von Assistenzkräften benutzen können. Eine intuitive Bedienbarkeit mit selbsterklärender Benutzungsoberfläche bildete eine wichtige Voraussetzung für die Akzeptanz der EIS.

Ab Mitte der 1990er-Jahre erkannten viele Unternehmen, dass sich die anspruchsvollen, ständig neuen Informationswünsche des Managements nur dann erfüllen lassen, wenn eine einheitlich strukturierte und dauerhaft verfügbare Datenbank für Kennzahlen und Auswertungen geschaffen wird. Eine derartige, von den operativen Datenbanken getrennte Datenbasis wird als *Data Warehouse* bezeichnet.

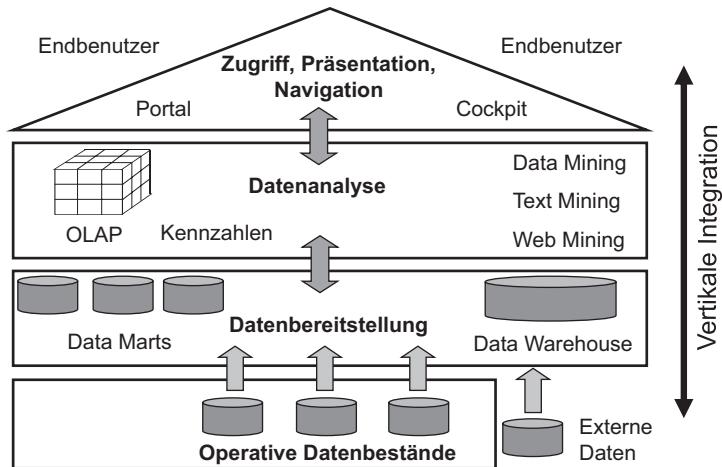
In den 1990er-Jahren etablierte sich zunehmend der Begriff „*Business Intelligence*“ (BI). Hierunter wird ein integrierter, unternehmensspezifischer, IT-basierter Gesamtansatz zur Unterstützung betrieblicher Entscheidungen verstanden. Einsatzbereich von BI sind Manager aller Ebenen, nicht ausschließlich das Topmanagement. BI kann nicht als Standardsoftware gekauft und direkt eingesetzt werden, vielmehr müssen die verschiedenen Komponenten unternehmensspezifisch angepasst werden (vgl. [BaKe21]). BI kann als integrierter Ansatz betrachtet werden, der, in drei Schichten unterteilt, die *Bereitstellung* unterschiedlichster Daten (interne und externe, operative und analytische), die Anwendung unterschiedlicher *Methoden* (z. B. statistische Methoden, Simulation, Methoden der Unternehmenssteuerung) sowie die *Bereitstellung* und *Verteilung* der Analyseergebnisse in einer angemessenen Form umfasst (vgl. [MüLe13]).

Die technologischen Entwicklungen der 2000er-Jahre führten zu der Existenz großer Datenmengen (durch vorhandene IT-Systeme, Sensoren, soziale Netzwerke ...), die auch gespeichert werden konnten (wegen fallender Preise von Speichermedien) und auch dezentral verarbeitet werden konnten (durch schnelle Netzwerke und insbesondere die weite Verbreitung des Internets). *Big Data* beschreibt in diesem Kontext verschiedene Technologien, die vorher bestehende Begrenzungen bei der Auswertung sehr großer Mengen von Geschäftsdaten und weiterer Daten aufheben.

### Aufbau analytischer Informationssysteme

Analytische Informationssysteme sollen das Management mit relevanten Informationen versorgen. Als Basis dienen stets Daten aus operativen Anwendungssystemen, wie z. B. dem ERP-System. Wichtig ist, dass Daten, die in den operativen Systemen bereits vorhanden sind, nicht erneut erfasst werden. Insofern sind Schnittstellenprogramme zwischen den operativen und analytischen Datenbanken erforderlich. Ferner besteht ein analytisches System nicht als monolithisches Anwendungssystem, sondern aus verschiedenen Komponenten.

In Abb. 13.2 wird der Aufbau analytischer Informationssysteme mit den wichtigsten Komponenten dargestellt, die in den folgenden Abschnitten dieses Kapitels ausführlicher behandelt werden. Die Grundlagen bilden operative Daten sowie ggf. externe Daten. Diese



**Abb. 13.2** Architektur analytischer Informationssysteme

werden zur Speicherung und Verarbeitung in Data Warehouse und/oder Data Marts überführt. Verschiedene *Analysemöglichkeiten*, z. B. zur mehrdimensionalen Auswertung mittels OLAP, zur Ermittlung von Kennzahlen oder zur Datenmustererkennung mittels Data Mining, schließen sich an. Der Zugriff der Benutzer erfolgt über ein webbasiertes Portal oder ein Management Cockpit, von dem aus weitere Analysen zugreifbar sind.

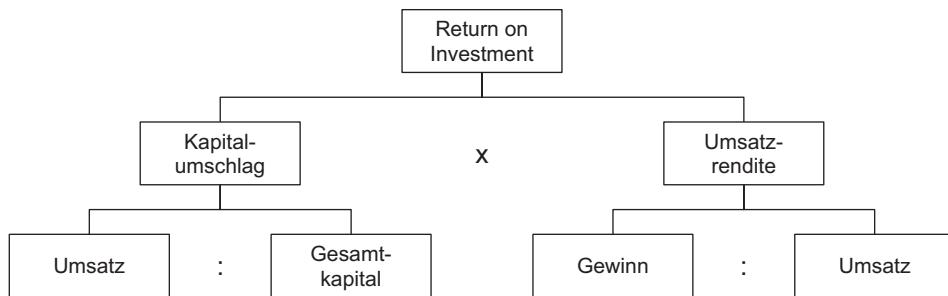
## 13.2 Steuerungsgrößen und Kennzahlen

Damit das Management die relevanten Informationen als Ausgabe eines analytischen Informationssystems erhalten kann, müssen diese zunächst definiert werden. Erst wenn bekannt ist, nach welchen Größen ein Unternehmen gesteuert werden soll, können die notwendigen Basisdaten ermittelt und bereitgestellt werden, sodass die eigentlichen Kennzahlen als Steuerungsgröße errechnet und dargestellt werden können.

### Kennzahlen

*Kennzahlen* sind in der Regel quantitativ vorliegende Daten, die bestehende Sachverhalte oder Datenmengen verdichten und es so ermöglichen, durch Betrachtung weniger ausgewählter Werte eine Aussage über Erfolg oder Misserfolg einer Unternehmung oder Teilen davon zu treffen. Sie erfüllen damit mehrere Funktionen [WeSc20]:

- Operationalisierung von Zielen und der Zielerreichung,
- Anregungsfunktion zur Erkennung von Abweichungen und Trends bei Kennzahlen,
- Vorgabefunktion zur Vorgabe von Zielwerten,
- Steuerungsfunktion (im Sinne von Koordination von Teilbereichen),
- Kontrollfunktion für einen Soll-Ist-Vergleich zur laufenden oder auch nachträglichen Betrachtung.



**Abb. 13.3** Die oberen Ebenen des DuPont-Schemas für die Berechnung des ROI

Kennzahlen liegen in verschiedenen Formen vor. Absolute Kennzahlen lassen sich direkt ermitteln und z. B. auch über unterschiedliche Unternehmensteile aufsummieren, vergleichen etc. (Umsatz). Verhältniskennzahlen setzen Daten zueinander in Beziehung. So ist die Umsatzrendite beispielsweise definiert als der Gewinn je Umsatz einer Unternehmung. Komplexe Berechnungen können über Baumschemata definiert werden, wie es z. B. das DuPont-Schema als eines der etabliertesten und ältesten Schemata mit dem Return on Investment (ROI) tut. Die Abb. 13.3 zeigt einen Ausschnitt aus diesem Schema, das sich noch über mehrere Ebenen weiter verzweigen lässt.

## Key Performance Indicators

Anders als die in der Regel häufig auf Finanzdaten beruhenden Kennzahlen gibt ein *Key Performance Indicator (KPI)* üblicherweise eine nichtfinanzielle Kernleistung des Unternehmens wieder. Dies kann bei einer Fluglinie beispielsweise die durchschnittliche Ver-spätung bei Starts sein, die eine hohe Auswirkung auf Kundenzufriedenheit, Renommee und letztlich (durch Strafgebühren oder unerwünscht hohe Standzeiten im Vergleich zu Flugzeiten) auch wieder auf den finanziellen Erfolg hat.

Auch KPIs können sich auf mehrere zugrunde liegende weitere Daten stützen. Sie werden im Rahmen des Berichtswesens umfangreich und regelmäßig aktualisiert, um dem Management einen kontinuierlichen Überblick über die als Schlüsselgrößen definierten Werte zu geben. Es lässt sich so eine einfache Wiedergabe komplexer Sachverhalte (auch über die Zeit) erzielen. Damit diese Vorteile genutzt werden können, müssen die KPIs aber so definiert und berichtet werden, dass der Fokus nicht von der Gesamtunternehmung auf einzelne Bestandteile abrückt. Zudem ist zu berücksichtigen, dass KPIs so wie auch die zuvor beschriebenen Kennzahlen immer eine komprimierte Sicht auf die Daten bilden und nicht unbedingt alle Zusammenhänge ausdrücken können.

## Kennzahlensysteme

Um die diversen Kennzahlen, die in einem Unternehmen eingesetzt werden, miteinander in Bezug zu bringen und zu verhindern, dass Einzelbetrachtungen ein Übergewicht auf bestimmte Aussagen legen, können *Kennzahlensysteme* eingesetzt werden. Diese werden

Perspektive	Strategische Ziele	Kennzahlen	Sollwerte	Maßnahmen
<b>Kunden</b>	Neukunden-gewinnung	Neukunden/Monat	$\geq 120$	Bereitstellen von Gutscheinen über Rabatt bei Anmeldung für Newsletter
		Weiterempfehlungsrate	$\geq 15\%$	Freunde-werben-Freunde-Programm einrichten
	Kundentreue	Wiederkaufsrat	$\geq 60\%$	Regelmäßige Ansprache mit Newsletter und Sonderaktionen
<b>Finanzielles</b>	...	...	...	...
<b>Interne Geschäftsprozesse</b>	...	...	...	...
<b>Lernen und Entwicklung</b>	...	...	...	..

**Abb. 13.4** Ausschnitt einer Balanced Scorecard eines Onlineshops

z. B. in Form von *Scorecards* abgebildet. Einer der bekanntesten Vertreter ist die *Balanced Scorecard* (BSC). Diese teilt die Kennzahlen in vier Kategorien ein, die alle auf die Vision und Strategie eines Unternehmens Bezug nehmen und sich auch gegenseitig beeinflussen bzw. miteinander in Verbindung stehen (vgl. [KaNo96]):

- Finanzielles,
- interne Geschäftsprozesse,
- Lernen und Entwicklung,
- Kunden.

Eine unternehmensspezifische Umsetzung und Interpretation einer Scorecard könnte dazu führen, dass andere oder weitere Kategorien berücksichtigt werden, z. B. Umwelt für Kennzahlen wie den CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Je nach Anforderung müssen die analytischen Informationssysteme so aufgebaut sein, dass diese Kennzahlen mit Hilfe der verfügbaren Daten errechnet werden können. Die Abb. 13.4 zeigt eine beispielhafte Balanced Scorecard. Detailliert dargestellt ist dabei nur die Kundenperspektive.

### 13.3 Berichtswesen und Online Analytical Processing

Analytische Informationssysteme lassen sich schichtenweise betrachten (vgl. Abb. 13.2). Dabei sind das Berichtswesen und die interaktiven Zugriffsmöglichkeiten auf die Daten die nutzernächste Schicht. Diese gibt auch vor, welche Daten das System überhaupt beinhalten muss und wie diese aufzubereiten sind.

### 13.3.1 Berichtsarten und -formen

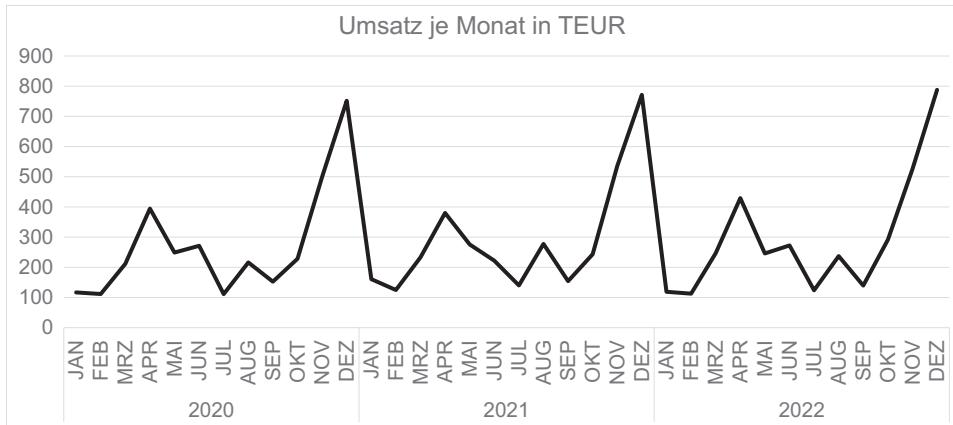
Es lassen sich mehrere Berichtsarten und -formen unterscheiden (vgl. [Schö18]). Zu den unterschiedlichen Berichtsarten zählen:

- *Standardreporting*, das vorher definierten Adressaten zu festgelegten Terminen oder in festgelegten Abständen einen klar vorgegebenen Umfang an Information bereitstellt.
- *Exception Reporting*, das Ausnahmeberichte oder Abweichungsberichte immer dann erstellt und zur Verfügung stellt, wenn vorher definierte Toleranzgrößen oder Grenzwerte überschritten werden oder Abweichungen und Schwellenwerte erreicht werden. Beispiel: Der Umsatz in einer bestimmten Produktkategorie sinkt innerhalb eines Monats um mehr als fünf Prozent.
- *Analysereporting*, das ähnlich wie das Standardreporting mit einem festgelegten Satz an Informationen startet, dann aber eine individuelle Suche nach neuen Erkenntnissen ermöglicht.
- *Ad-hoc-Reporting*, das für einen speziellen Informationsbedarf zielgenau erstellt wird. Dies kann z. B. der Fall sein, wenn ähnlich wie beim Exception Reporting starke Abweichungen zu Erwartungswerten erkannt werden und die Ursache umfangreich und auf nicht vorherbestimmte Weise im Datenbestand recherchiert werden muss.

Insbesondere im Standardreporting können bei der Erstellung mehrere Berichtsgrundformen verwendet werden. Zu den häufigsten gehören:

- *Ist-Ist-Vergleich*, in dem z. B. die Umsatzwerte des letzten Monats mit dem Vergleichsmonat im Vorjahr verglichen werden.
- *Soll-Ist-/Plan-Ist-Vergleich*, bei dem die Zielwerte, z. B. der geplante Jahresumsatz in einer Region, mit den tatsächlich erreichten Werten verglichen werden.
- *Plan/Wird-Vergleich (Forecast)*, bei dem der Planwert mit einem Prognosewert verglichen wird, z. B. wenn im Juli eines Jahres basierend auf den Werten des ersten Halbjahres ein Ganzjahresumsatz geschätzt wird (Forecast) und zu dem Jahresplan in Beziehung gesetzt wird.

Darüber hinaus können weitere Formen zum Einsatz kommen. Objekt- und Benchmarkvergleiche stellen für einen bestimmten Zeitraum unterschiedliche Objekte einander gegenüber (z. B. zwei Produktionswerke eines Unternehmens hinsichtlich ihrer Auslastung). Portfolioanalysen betrachten Ergebnisobjekte häufig in einer Matrix (z. B. Produkte eines Unternehmens hinsichtlich der jeweiligen Marktgröße und der relativen Marktposition). ABC-Analysen kategorisieren beispielsweise die Produkte eines Unternehmens in die Topseller (A) sowie gelegentlich (B) und sehr selten (C) nachgefragte Produkte. Zeitreihenanalysen wiederum stellen Werte im Zeitverlauf dar und erlauben z. B. das Erkennen von saisonalen Trends (vgl. Abb. 13.5).



**Abb. 13.5** Beispiel einer Zeitreihenanalyse eines Onlineshops für Kinderspielzeug

### 13.3.2 Visualisierung von Informationen

Eine wesentliche Voraussetzung für die Akzeptanz analytischer Informationssysteme ist die Übersichtlichkeit der Darstellung von Informationen. Manager können in der Regel keine mehr tägigen Schulungen zur Systemnutzung besuchen, wie es bei operativen Informationssystemen üblich ist.

#### Cockpits und Dashboards

Einen einfachen Einstieg in komplexe Analysen ermöglichen Cockpits und Dashboards, die in übersichtlicher Form die wichtigsten Berichtszahlen bereitstellen und den Einstieg in tiefergehende Analysen ermöglichen. Beim Aufbau von Dashboards kann auf unterschiedliche Berichtselemente zurückgegriffen werden. Die Abb. 13.6 zeigt ein exemplarisches Dashboard.

#### Berichtselemente

Das Dashboard zeigt unterschiedliche Berichtselemente, die von weiteren ergänzt werden können.

- *Tachos* eignen sich vor allem für aktuelle Kennzahlen ohne historischen Bezug, bei denen zwei Grenzwerte den relevanten Kennzahlenbereich eingrenzen, wie in diesem Fall die Werksauslastung.
- *Liniendiagramme* (Kurven) eignen sich vor allem für die Darstellung von Zeitreihen. Neben den Ist-Werten können auch Prognosen sowie statistische Werte (z. B. Trendentwicklung) gemeinsam auf einer Zeitachse dargestellt werden.
- *Säulendiagramme* (oder, wenn um 90 Grad gedreht: *Balkendiagramme*) stellen neben-einander direkt vergleichbare Zahlen dar und erlauben mit einer Stapelung (hier am Beispiel mehrerer Geschäftsfehler) gleichzeitig Gesamtvergleiche.

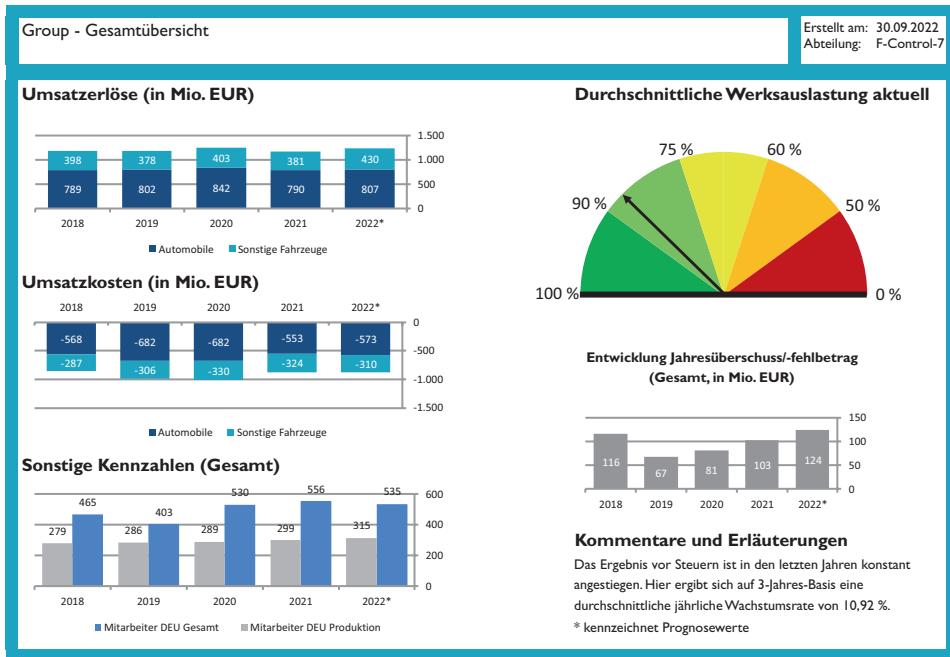


Abb. 13.6 Exemplarisches Dashboard

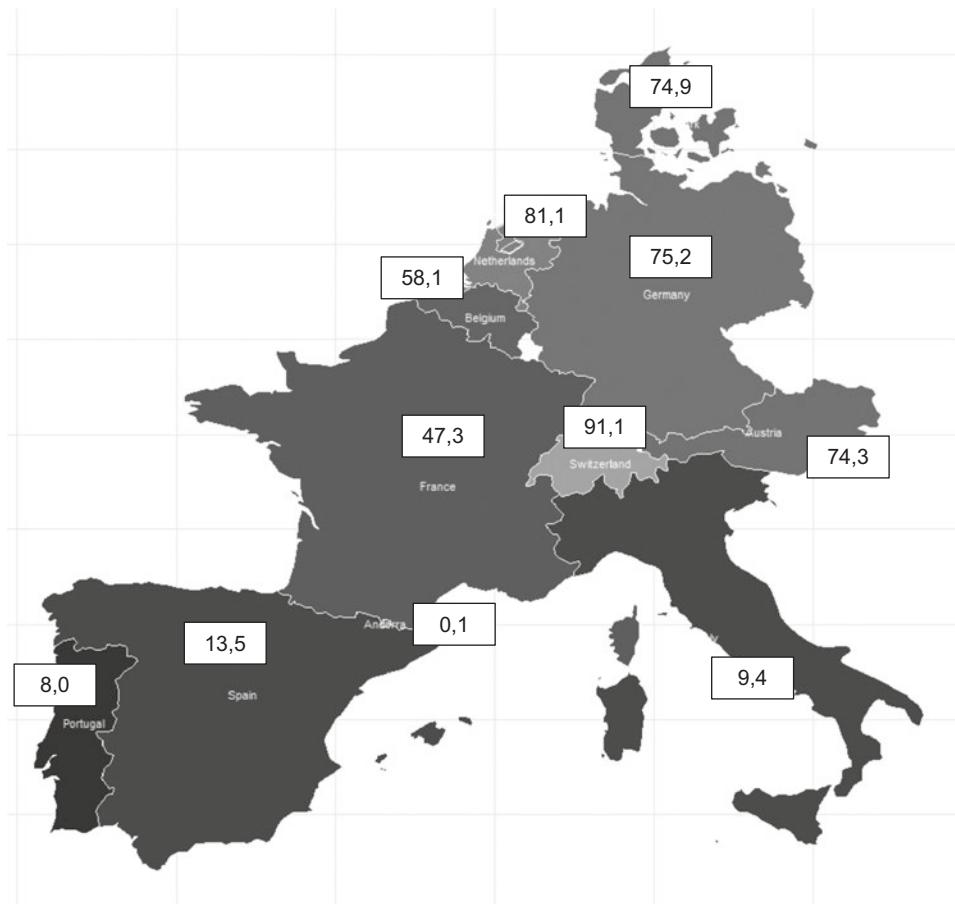
- Tabellen (hier nicht verwendet) lassen sich universell einsetzen und können Dashboards um größere Mengen an Informationen ergänzen, insbesondere auch um eine Menge an Detailwerten.

Zur Darstellung von Kennzahlen in verschiedenen geografischen Regionen eignet sich ergänzend die Darstellung von *Landkarten*. Typische Anwendungsgebiete sind Marketing und Vertrieb, z. B. die Darstellung von Umsätzen nach Vertriebsregionen (vgl. Abb. 13.7).

### 13.3.3 Navigationsmöglichkeiten

Da Manager ein analytisches Informationssystem persönlich nutzen (und nicht indirekt über Assistentenkräfte), müssen die wichtigsten Managementaktivitäten sinnvoll unterstützt werden. Der Leistungsumfang der Software leitet sich somit aus den typischen Aufgaben eines Managers im Rahmen von Informationsrecherchen und -analysen ab (vgl. Abb. 13.8).

Für das Überwachen wird insbesondere das bereits zuvor thematisierte *Exception Reporting* verwendet. Es ist ein Überwachungs- und Kontrollinstrument innerhalb eines analytischen Informationssystems. Hierdurch soll der Manager frühzeitig auf Abweichungen vom Soll-Zustand aufmerksam gemacht werden. Die Grundlage hierfür bildet das Führungsprinzip „Management by Exception“, wonach Entscheidungsträger erst nach



**Abb. 13.7** Landkartendarstellung in Berichten

Managementaktivität	Software-Funktion
Überwachen, Filtern	Exception Reporting
Analysieren, Erforschen	Drill-Down, Navigation
Suchen	Suchmaschine
Informieren	News-Ticker
Prognostizieren, Planen	Trendanalyse

**Abb. 13.8** Unterstützung typischer Managementaktivitäten

Quartal	Vertriebsbüro	Soll-Auftrags-Eingang	Ist-Auftrags-Eingang	Abweichung	
I	Bonn	25	20	- 20%	●
I	Ulm	21	22	+ 4,8%	○
I	Berlin	36	35	- 2,8%	○
...	...	...	...	...	

● Unter – 5%  
○ Von – 5% bis + 1%  
○ Über + 1%

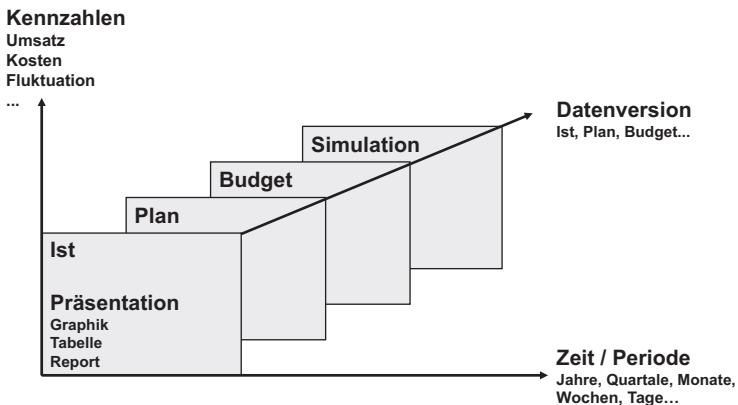
$$\text{Abweichung} = \frac{\text{Ist} - \text{Soll}}{\text{Soll}} \times 100$$

**Abb. 13.9** Beispiel für Exception Reporting

Überschreitung vorgegebener Schwellwerte eingeschaltet werden. Durch farbliche Markierungen (*Color Coding*) können kritische Kennzahlen und Schwellenwerte sehr leicht erkannt werden. Oftmals werden zur farblichen Kennzeichnung die Ampelfarben Rot, Gelb und Grün gewählt. Ein Beispiel für Color Coding wird in Abb. 13.9 gegeben. Um Missinterpretationen bei Farbsehschwächen der Anwender vorzubeugen, empfiehlt es sich, mit Hell- und Dunkeltönen zu arbeiten und/oder parallel auch eine symbolische Kennzeichnung vorzunehmen. Im Ampelbeispiel ist diese über die Position der Einfärbung gegeben, Alternativen sind z. B. nach oben oder unten zeigende Pfeile oder Dreiecke.

Falls Abweichungen zwischen Soll- und Ist-Kennzahlen auftreten, sollte ein analytisches Anwendungssystem Möglichkeiten zur genaueren Ursachenforschung bieten. Hierzu muss der Manager schrittweise kritische Pfade innerhalb einer Kennzahlen-Hierarchie verfolgen können (*Drill Down*). Nach dem Top-down-Prinzip wird hierbei, von der höchsten Verdichtungsstufe einer Kennzahl ausgehend, die Ursache von negativen Abweichungen auf unteren Ebenen analysiert. Der Drill-Down-Pfad orientiert sich an hierarchischen Strukturen, wie z. B. an der Organisationsstruktur des Unternehmens. Die Personalkosten des Unternehmens können beispielsweise nach Werken und anschließend nach Abteilungen bis zu hin zur einzelnen Kostenstelle unterteilt werden.

Ein analytisches Informationssystem muss allgemein verschiedene *Navigationsmöglichkeiten* bieten. Wichtige betriebswirtschaftliche Kennzahlen, wie z. B. Umsatz oder Kosten, werden meistens für unterschiedliche Perioden, z. B. Jahr oder Quartal, betrachtet. Neben den Ist-Daten können Plan- oder Budgetdaten bedeutsam sein. Außerdem lassen sich die Kennzahlen auf verschiedene Art und Weise präsentieren, z. B. tabellarisch oder grafisch. Die Idee dieser Navigationsmöglichkeiten wird in Abb. 13.10 verdeutlicht.



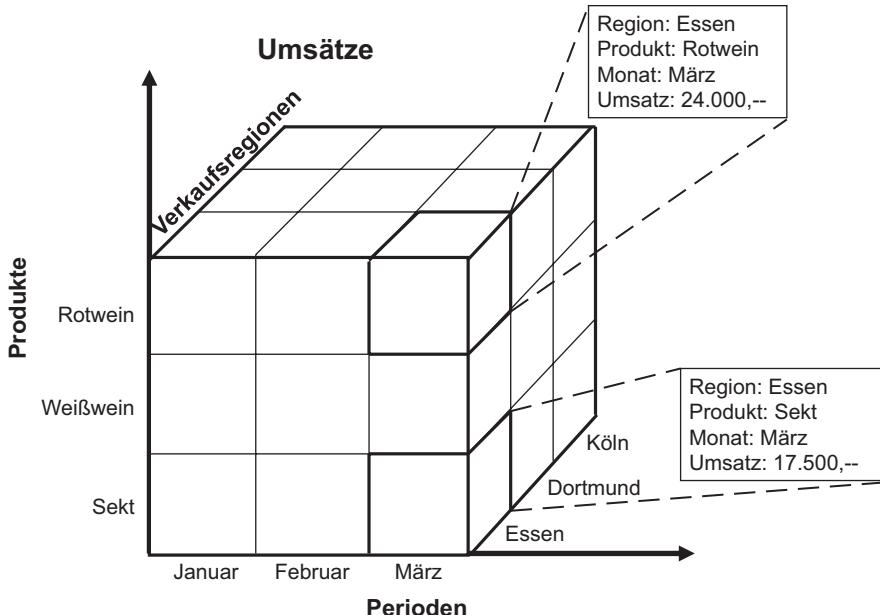
**Abb. 13.10** Beispiel für Navigationsmöglichkeiten

Neben der Bereitstellung betriebsinterner Zahlen und Grafiken sollten für die Manager auch unformulierte Informationen, und zwar sowohl interne als auch *unternehmensexterne Nachrichten*, zur Verfügung stehen. Hierbei kann es sich z. B. um Presseartikel sowie Daten aus dem Internet, Onlinedatenbanken, Brancheninformationen und Newsletter handeln.

Moderne analytische Informationssysteme lassen teilweise auch eine Interaktion unterschiedlicher Benutzer zu, z. B. über das Markieren von Berichten als Favoriten, das Teilen von Berichten oder die Rückfrage und deren Beantwortung per Kommentarfunktion, ähnlich den Funktionen, die soziale Netzwerke bieten.

### 13.3.4 Online Analytical Processing

Die für das Management relevanten Daten müssen sich nach verschiedenen Kriterien (Dimensionen) auswerten lassen. Das Konzept zur *mehrdimensionalen* Kennzahlenermittlung wird als *OLAP* (Online Analytical Processing) bezeichnet. Damit soll der Unterschied zu den operativen Datenverarbeitungsprinzipien (Speicherung und Verarbeitung großer Datenmengen in relationalen Datenbanken, auch bezeichnet als Transaktionsverarbeitung oder kurz *OLTP* = Online Transactional Processing), verdeutlicht werden. Die *Mehrdimensionalität* kann durch einen *Datenwürfel* veranschaulicht werden (vgl. Abb. 13.11). Dieser Würfel besteht prinzipiell aus beliebig vielen Dimensionen und erlaubt unterschiedliche Sichtweisen (Sortierungen). Im Beispiel sind drei Dimensionen dargestellt (Perioden, Regionen und Produkt), die genutzt werden können, um die Kennzahl Umsatz unterschiedlich darzustellen und zu gruppieren. Eine typische Fragestellung könnte beispielsweise lauten: „Wie hoch war der Umsatz für die Produktgruppe ‚Rotwein‘ im Monat März in der Region Essen?“ Üblicherweise reichen drei Dimensionen für die fachlichen Fragestellungen in Unternehmen allerdings nicht aus. Im Beispiel könnte



**Abb. 13.11** Mehrdimensionaler OLAP-Datenwürfel

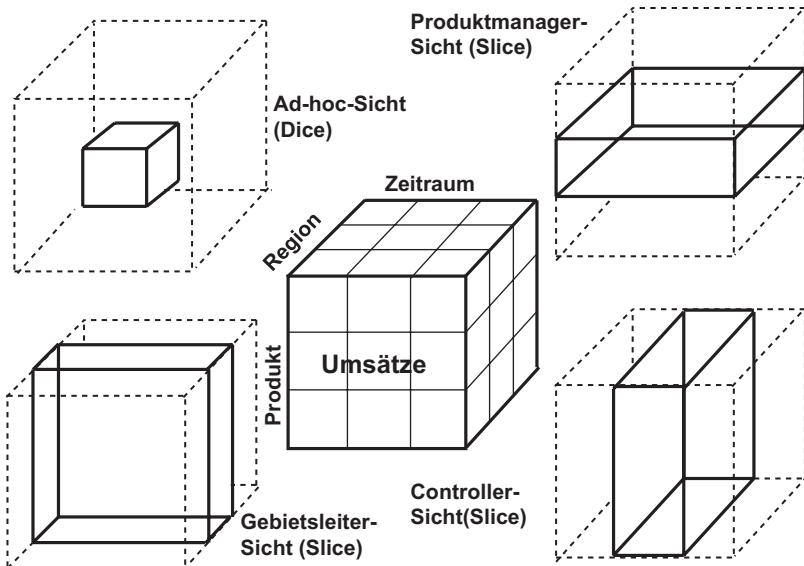
z. B. noch die Frage nach Ist- oder Plan-Daten, unterschiedlichen Kunden(-gruppen), Vertriebswegen, Herstellwerken etc. aufkommen.

Der in Abb. 13.11 dargestellte Datenwürfel kann bei zweidimensionaler, also tabellarischer Anzeige sechs verschiedene Sichtweisen (Sortierungen) der Kennzahl *Umsatz* abbilden, je nachdem, welche beiden Dimensionen „vorne“ zu sehen sind (vgl. [Holt00]).

- Produkt – Zeitraum – Region
- Zeitraum – Produkt – Region
- Zeitraum – Region – Produkt
- Region – Zeitraum – Produkt
- Region – Produkt – Zeitraum
- Produkt – Region – Zeitraum

Der Nutzer muss sich dann entscheiden, ob er von der dritten Dimension einen einzelnen Eintrag anzeigen lässt oder z. B. die Gesamtsumme. Je nach Benutzergruppe können unterschiedliche Analysemöglichkeiten bedeutsam sein. Der Gebietsleiter im Vertrieb interessiert sich beispielsweise für die Umsatzentwicklung nach Produkten und Zeiträumen in seiner Vertriebsregion. In der Grafik können nicht mehr als drei Dimensionen durch den Datenwürfel dargestellt werden, generell unterliegt aber die Anzahl der Dimensionen keiner Beschränkung.

Die Zahl der möglichen Sichten steigt dabei exponentiell mit der Anzahl der Dimensionen und lässt sich mit der Fakultät der Dimensionen berechnen, d. h., bei zwei Dimensio-



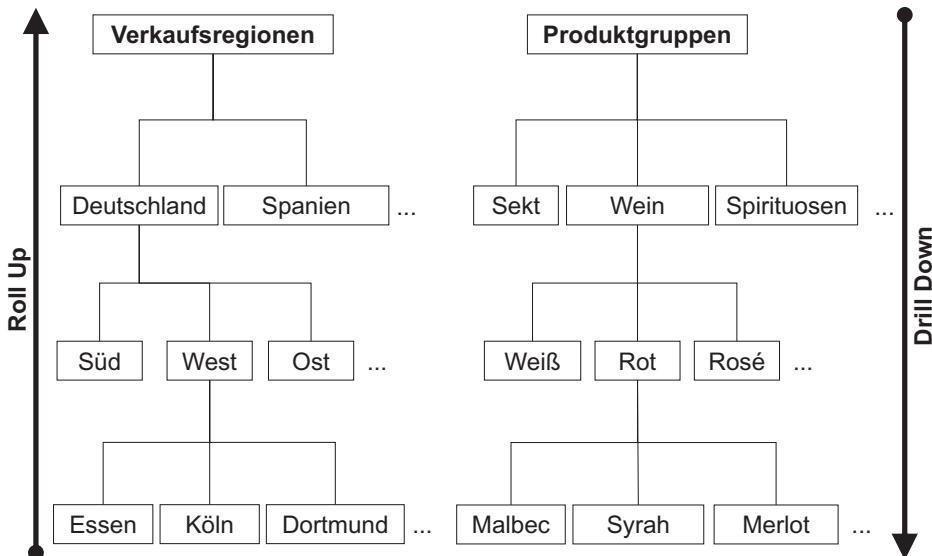
**Abb. 13.12** Slice und Dice im OLAP-Datenwürfel

nen sind  $1 \times 2 = 2$  Sichten, bei drei Dimensionen  $1 \times 2 \times 3 = 6$  Sichten, bei vier Dimensionen  $1 \times 2 \times 3 \times 4 = 24$  Sichten usw. möglich.

Die verschiedenen Betrachtungsmöglichkeiten im Datenwürfel werden auch als *Slice and Dice* bezeichnet, wobei *Slice* das Herausschneiden von Scheiben und *Dice* die Bildung von kleinen Würfeln aus dem Gesamtwürfel durch Einschränkung auf einen Wert bzw. Wertebereich bedeutet (vgl. Abb. 13.12). Der Produktmanager eines Unternehmens interessiert sich beispielsweise für „sein“ Produkt über alle Regionen und Zeiträume hinweg.

Will der Anwender von einer bestehenden Verdichtungsebene auf eine detailliertere Sicht wechseln, so wird von *Drill Down* gesprochen (umgekehrt: *Roll Up*). Beispielsweise soll die Frage beantwortet werden: „Warum ist der Umsatz bei Rotwein im Monat März in der Region Essen um 10 % gegenüber dem entsprechenden Wert im Vorjahr gesunken?“

Mit *Drill Down* können detailliertere Zahlen pro Vertriebsregion oder pro Produktgruppe angezeigt werden (vgl. Abb. 13.13). *Drill Across* ermöglicht es, seitlich von einem Wert zum anderen auf derselben Ebene zu wechseln, was einem „Wechseln“ des Würfels entspricht. Sofern für noch mehr Details der Zugriff auf die unterliegenden operativen Systeme notwendig ist, wird dies mit einem *Drill Through* ermöglicht.



**Abb. 13.13** Drill Down und Roll Up im OLAP-Datenwürfel

## 13.4 Data-Warehouse-Systeme

### 13.4.1 Begriff

Sämtliche Daten, die für Analysen und Berichte des Managements relevant sind, werden in einer eigenen Umgebung, dem Data Warehouse, gespeichert. Der Begriff Data Warehouse lässt sich als „Lagerhaus für Daten“ übersetzen. Als *Data Warehouse (DWH)* wird die *themenorientierte, integrierte, beständige, zeitbezogene* Sammlung von Daten zur Unterstützung von Managemententscheidungen bezeichnet (vgl. [Inmo05]).

- Eine *themenorientierte* Speicherung der Daten bedeutet, dass Daten immer mit Bezug auf ein auswertungsfähiges Thema oder anhand von betrachteten Subjekten/Objekten gespeichert werden. Dies können z. B. Kunden, Lieferanten, Produkte, Märkte oder Projekte sein.
- *Integration* fordert eine einheitliche Ablage von Daten aus unterschiedlichen Quellen. Dies bezieht sich zum einen auf die gemeinschaftliche Speicherung als solche, zum anderen aber auch auf gleiche Semantik und Formate. Insbesondere sollen die Daten innerhalb eines Data Warehouse widerspruchsfrei sein.
- Die *Beständigkeit* (auch *Unveränderbarkeit* oder *Nichtvolatilität*) der Daten ist ein weiteres Merkmal. Ein Data Warehouse ist ein reines Ausgabesystem, d. h., zu den

vorhandenen Daten werden lediglich weitere Daten hinzugefügt, bestehende Daten werden aber nicht mehr verändert. Die einzige Änderung im System besteht in der regelmäßigen Archivierung veralteter Daten und evtl. Verdichtung der bereits gespeicherten Daten zu größeren Gruppen (z. B. anstatt der bisherigen tagesbezogenen Werte werden nur noch Monatswerte gespeichert).

- *Zeitbezug* im Data-Warehouse-Kontext drückt sich in unterschiedlichen Formen aus. Ein Data Warehouse hält Daten üblicherweise zeitraumbezogen vor und nicht zeitpunktbezogen. Während einzelne Transaktionen zu einem bestimmten Zeitpunkt vollzogen werden („Kunde kauft Produkt“), interessiert bei der Auswertung aus dem Data Warehouse in der Regel ein längerer Zeitraum („Wie viele Produkte wurden im März verkauft?“).
- Zudem erhalten die Daten beim Laden in das Data Warehouse einen Zeitstempel, der angibt, innerhalb welcher Zeit sie gültig sind. So können historische neben aktuellen Daten gespeichert werden. In einem Data Warehouse werden die Daten somit unabhängig von operativen Anwendungssystemen speziell für den Informationsbedarf des Managements zusammengestellt und gespeichert (vgl. [GIGD08]).

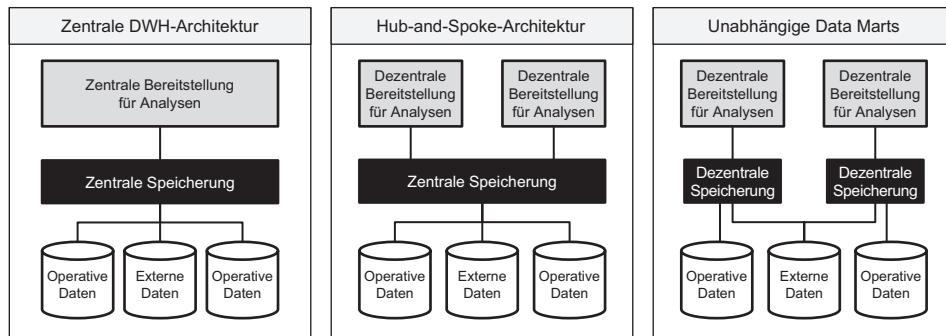
### Zielsetzung

Das wichtigste *Ziel eines Data Warehouse* besteht darin, unterschiedliche Daten aus operativen Anwendungssystemen systematisch zusammenzuführen. Die hierdurch entstandene einheitliche Datenbasis soll dem Benutzer einen möglichst einfachen, schnellen und flexiblen Zugriff ermöglichen. Im Optimalfall entsteht so ein *Single Point of Truth* (SPOT) im Unternehmen, auf den sich alle Abteilungen bei Berichten und Analysen beziehen.

Im Gegensatz zur Datenhaltung in operativen Anwendungssystemen beinhaltet das Data Warehouse aggregierte Daten, die teilweise redundant und über einen längeren Zeithorizont vorgehalten werden. Ein Data Warehouse sieht im Regelfall eine eigene physische Datenhaltung vor, die zusätzlich zu den operativen Datenbanken existiert.

#### 13.4.2 Data-Warehouse-Architektur

Der Begriff des Data Warehouse beschreibt zunächst eher ein Konzept als ein konkretes technisches System. In der Umsetzung des Konzeptes können unterschiedliche Architekturvarianten gewählt werden, die alle beteiligten Komponenten abbilden. Der Aufbau eines Data Warehouse kann entsprechend zentral oder dezentral erfolgen.



**Abb. 13.14** Unterschiedliche Data-Warehouse-Architekturvarianten

### Zentrales Data Warehouse versus Data Mart

Ein *zentrales Data Warehouse* enthält eine von den operativen Systemen isolierte physische Datenbank, die als *unternehmensweite zentrale Datenbasis* für managementunterstützende Systeme dient (vgl. [BaKe21]).

*Data Marts* hingegen können als inhaltlich begrenzte oder abteilungsspezifische Data-Warehouse-Umsetzungen verstanden werden. Im Gegensatz zu einem zentralen Data Warehouse können mehrere dezentrale Data Marts im Unternehmen existieren (vgl. Abb. 13.14, rechts).

Data Marts werden entweder aufgebaut, um Datenbestände gleichzeitig an mehreren Orten schneller bereitzustellen (z. B. bei Konzernen mit zahlreichen Niederlassungen) oder um einzelnen Fachabteilungen ihre eigenen, sehr speziellen Datensammlungen zu ermöglichen. Ein Data Mart für den Marketingbereich könnte beispielsweise Vertriebs- und Marketingdaten in detaillierterer und speziellerer Form beinhalten, als dies bei einem unternehmensweiten zentralen Data Warehouse der Fall wäre.

### Architekturvarianten

Neben der Reinform eines zentralen Data Warehouse und komplett unabhängigen Data Marts existieren diverse Zwischenformen. Eine der bekanntesten und in der betrieblichen Praxis häufig anzutreffende Variante ist die *Hub-and-Spoke-Architektur* („Nabe und Speiche“). Ein zentrales Datawarehouse (DWH) steht hier als Zentrum der Analysedatenerhebung bereit. Von ihm aus werden mehrere Data Marts für besondere Anwendungen gefüllt. Das zentrale Datawarehouse übernimmt also die Aufgabe der Datenspeicherung und der vorgeschalteten Extraktion aus den Quellsystemen, die einzelnen Data Marts übernehmen die spezifische Bereitstellung (z. B. für OLAP-Analysen). Dies entlastet das zentrale Datawarehouse und erlaubt eine Aktualisierung des Datenbestandes ohne gegenseitige Beeinträchtigung der Data Marts und andersherum (vgl. [SiUi10]). Die Abb. 13.14 stellt die beschriebenen Varianten schematisch einander gegenüber.

### 13.4.3 Modellierung von Data-Warehouse-Systemen

Data-Warehouse-Systeme sind in Bezug auf die Datenhaltung genauso wie die in Kap. 12 beschriebenen Datenbanksysteme durch Modellierungsmethoden zu beschreiben, um die gespeicherten Daten zu dokumentieren und eine effiziente Speicherung sicherzustellen. Auch hier lassen sich konzeptionelle und logische Modellierung voneinander unterscheiden.

#### Konzeptionelle Modellierung

Im Bereich der konzeptionellen (auch: semantischen) Modellierung kann für die zu Grunde liegenden Sachverhalte erneut das Entity-Relationship-Modell eingesetzt werden. Dieses dient dazu, die verwendeten Themen grundsätzlich zueinander in Beziehung zu setzen (vgl. Kap. 12).

Da Data Warehouses aber multidimensional strukturiert sind, insbesondere hinsichtlich der Auswertung, werden in der Regel darauf angepasste Modellierungsmethoden verwendet.

Eine komplexe Variante, die auf diverse Besonderheiten im Data-Warehouse-Kontext eingehet und vielfältige Modellierungen z. B. von Dimensionen, Hierarchien und Elementen zulässt, ist das *Application Design for Analytical Processing Technologies (ADAPT)* (vgl. [BuFo98]). Es beinhaltet auch Symbole zur Abbildung von Rechenvorschriften und bildet die Auswertung innerhalb von multidimensionalen Datenstrukturen damit umfangreich ab. Die Abb. 13.15 stellt ein solches Modell beispielhaft für einen Würfel mit drei Dimensionen dar. Diese sind der Kunde, das Produkt und die zugehörigen Kennzahlen (Umsatz und Kosten sowie der Gewinn, der sich aus Umsatz minus Kosten errechnet, was im Modell als Funktion auch dargestellt wird).

Im Mittelpunkt steht dabei der Würfel „Kundenauswertung“, von dem aus auf die drei Dimensionen verwiesen wird. In der Kundendimension wird eine Hierarchie modelliert, bei der die einzelnen Ebenen (symbolisiert durch Dreiecke) formuliert werden. Dem einzelnen Kunden wird dabei noch das Attribut „Name“ zugewiesen und festgelegt, dass einzelne Kunden Platinum- oder Premiumkunden sein können. Zu beachten ist, dass auf Modellebene für Kunden und Produkte nur die Ebenen festgelegt werden, nicht aber die konkreten Ausprägungen, wie es bei den Kennzahlen erfolgt ist (dort symbolisiert durch Kreise in den einzelnen Kästen). Für die Produkte existieren sogar zwei Hierarchien. So mit ist eine Verdichtung der Detailwerte der Artikelebene auf zwei Weisen möglich. Entweder werden die Artikel in Produktkategorien zusammengefasst oder sie werden nach A-, B- und C-Produkten aggregiert.

ADAPT bietet für sehr viele unterschiedliche Fälle Modellierungsmöglichkeiten, die hier nicht erschöpfend behandelt werden können, die aber bei korrekter Anwendung eine automatisierte Erstellung von Analyseschemata ermöglichen (vgl. auch für weitere Beispiele [HaKu12]).

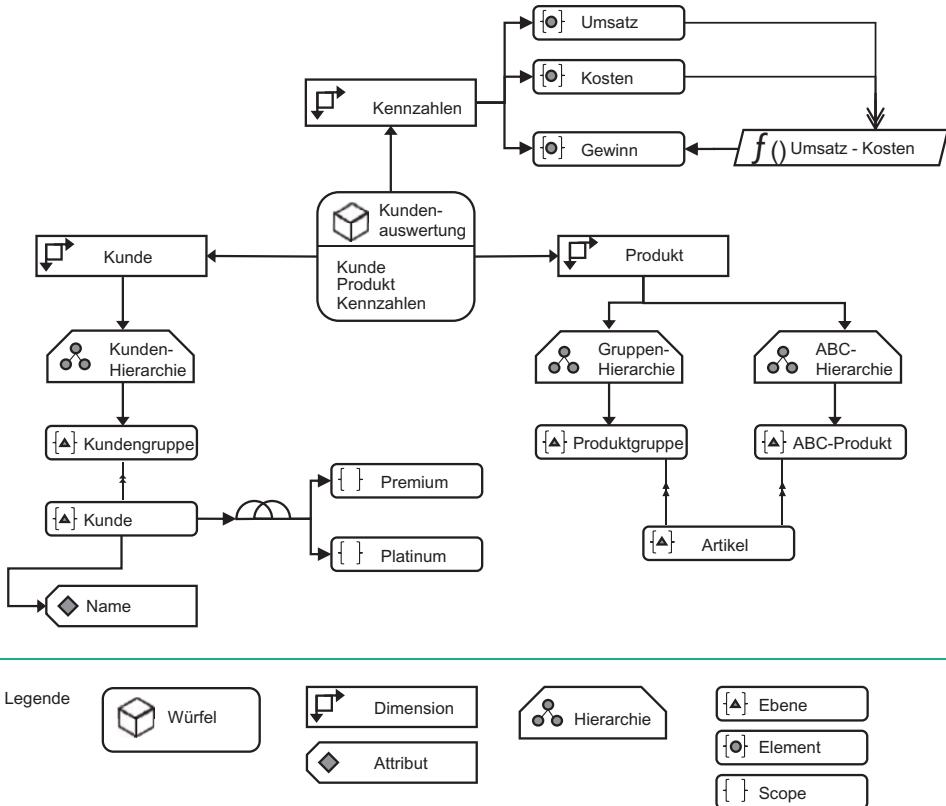


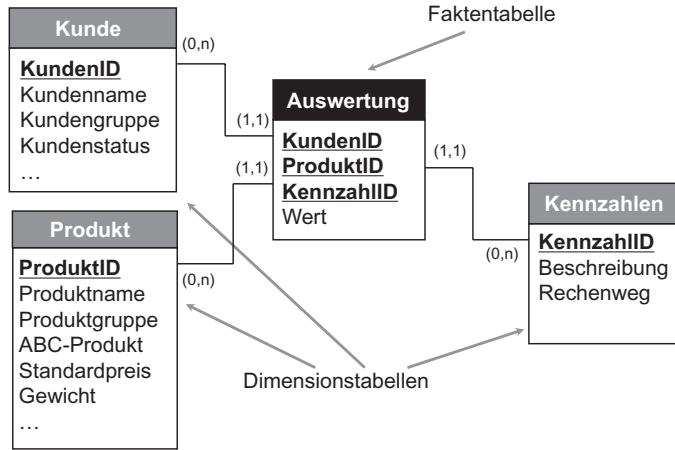
Abb. 13.15 Beispiel eines ADAPT-Modells

### Logische Modellierung

Die konzeptionelle Modellierung wird auch im Data-Warehouse-Kontext in eine logische Modellierung überführt. Sofern das zu Grunde liegende Datenbanksystem relational ist, werden Tabellen modelliert, die die beschreibenden Daten der Dimensionen (*Dimensions-tabelle*) oder die eigentlichen Fakten (*Faktentabelle*) aufnehmen. Zwischen diesen besteht dann über die Primärschlüssel der Dimensionstabellen jeweils eine 1:n-Beziehung.

Liegt für jede Dimension eine Tabelle vor, in der alle Daten gespeichert sind, wird dies als *Star-Schema* bezeichnet, da sich die Dimensionstabellen sternförmig um die Faktentabelle anordnen lassen. Die Abb. 13.16 zeigt eine solche Modellierung beispielhaft basierend auf dem ADAPT-Modell aus Abb. 13.15. Zu Illustrationszwecken wurden einige weitere Attribute hinzugefügt, die im ADAPT-Modell so nicht auftreten.

Eine weitere Aufbereitung kann durch eine Normalisierung der Dimensionstabellen (vgl. Kap. 12) erfolgen. Dies führt zu einer weiteren Auffächerung der Darstellung, die an eine Schneeflocke erinnert, weshalb diese Form der Modellierung auch *Snowflake-Schema* genannt wird. Das Star-Schema bedingt durch seine nichtnormalisierte Speicherung den Verbrauch von mehr Speicherplatz, das Snowflake-Schema hingegen erzwingt bei der Abfrage die Verknüpfung von mehreren Tabellen, was zu Lasten der Systemleistung gehen kann.



**Abb. 13.16** Logische DWH-Modellierung mit Star-Schema

### Historisierung

Änderungen in den Daten sind nachvollziehbar zu gestalten, um Berichte über den aktuellen und den vergangenen Stand an Kunden, Produkten etc. vergleichbar zu halten und wiederholt anzeigen zu können. Ändert sich beispielsweise die Bezeichnung eines Produkts, sollte dies kenntlich gemacht werden.

Eine Möglichkeit, dies abzubilden, ist die *Delta-Historisierung*, die nur die notwendigen Änderungen speichert und damit das Datenwachstum durch Änderungen auf das notwendige Maß beschränkt (vgl. [BaKe21]). Dazu können Datensätze mit einem Gültigkeitszeitraum versehen werden. Je nachdem, auf welchen Zeitraum ein Bericht Bezug nimmt, kann damit die aktuelle oder eine ältere Produktbezeichnung angezeigt werden. Im Beispiel, das in Abb. 13.17 gezeigt wird, hat sich die Produktbezeichnung von Produkt 4711 am 01.02.2023 von „T-800“ auf „T-1000“ verändert. Gültigkeitszeitbeginn (GZA) und Gültigkeitszeitende (GZE) geben an, für welchen Zeitraum welche Bezeichnung gilt.

---

## 13.5 ETL-Prozesse und Datenqualität

Die Aktivitäten zur Übernahme operativer Datenbestände in den analytischen Datenbestand des Data Warehouse werden als „Extraktion, Transformation und Laden“ (ETL) bezeichnet (vgl. Abb. 13.18).

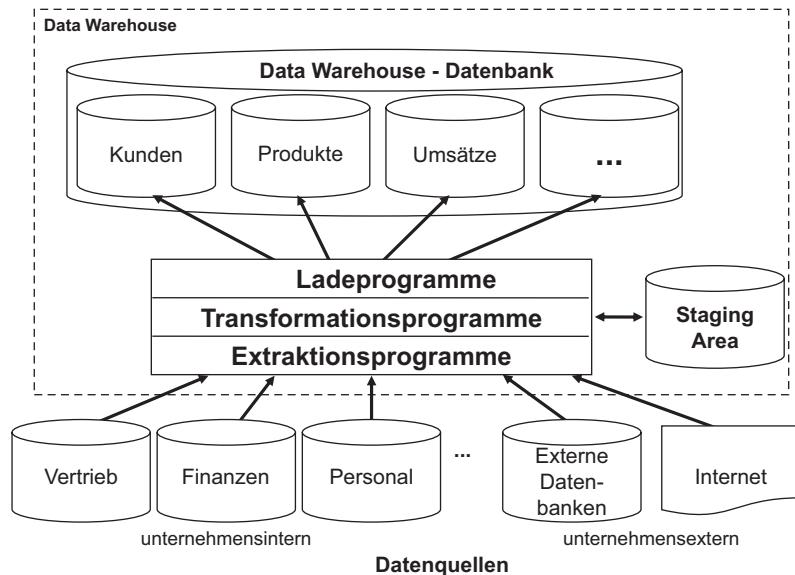
Tabellenzustand **vor** der Änderung der Bezeichnung

ProduktID	Bezeichnung	Produktgruppe	GZA	GZE
4711	T-800	Telefone	02.04.2022	31.12.9999
5080	T-XPSS Spider	Telefoniezubehör	05.01.2022	31.12.9999
9000	T-XPSS Headset	Telefoniezubehör	07.07.2022	31.12.9999

Tabellenzustand **nach** der Änderung der Bezeichnung

ProduktID	Bezeichnung	Produktgruppe	GZA	GZE
4711	T-800	Telefone	02.04.2022	31.01.2023
5080	T-XPSS Spider	Telefoniezubehör	05.01.2022	31.12.9999
9000	T-XPSS Headset	Telefoniezubehör	07.07.2022	31.12.9999
4711	T-1000	Telefone	01.02.2023	31.12.9999

**Abb. 13.17** Historisierung im Data Warehouse



**Abb. 13.18** ETL-Programme (vgl. [AbMü10], S. 75)

Im Mittelpunkt stehen hierbei die folgenden Schritte:

- Analyse und Dokumentation der operativen internen und externen Datenquellen,
- Extrahieren der ausgewählten operativen Daten,
- Transformation (Umwandlung) der unterschiedlichen operativen Daten in das benötigte Datenformat des Data Warehouse,
- Bereinigen der transformierten Daten,
- Laden der Daten in das Data Warehouse.

## Datenqualität

Da am Ende des ETL-Prozesses ein Datenbestand im Data Warehouse stehen soll, der zweckgemäß von den Nutzern verwendet werden kann, wird in der Regel eine hohe Datenqualität gefordert. *Datenqualität* drückt aus, inwieweit ein Datenbestand die an ihn gestellten Anforderungen erfüllt, und kann durch unterschiedliche Eigenschaften oder Gruppen von Eigenschaften beschrieben werden (vgl. [Hinr01]):

- *Glaubwürdigkeit* umfasst die Beurteilung, ob die Daten realitätsgetreu, widerspruchsfrei und zuverlässig sind.
- Die *Nützlichkeit* von Daten kann z. B. dadurch beurteilt werden, ob die Daten vollständig sind und nach ihrer Entstehung auch schnell zur Verfügung stehen.
- *Interpretierbarkeit* ist im Data-Warehouse-Kontext eine wichtige Eigenschaft. Sie gibt an, ob die Daten fachlich klar und eindeutig auswertbar sind.

### 13.5.1 Extraktion

Unter *Extraktion* werden die Selektion der Daten aus den (zumeist) operativen Datenquellen und die anschließende Speicherung in einen Arbeitsbereich des Data Warehouse (der so genannten *Staging Area*) verstanden. Der Arbeitsbereich ist die zentrale Datenhaltungskomponente des Datenbeschaffungsbereichs. Hauptsächlich dient dieser als Zwischenspeicher. Hier werden die Daten auf ihrem Weg von den Datenquellen in das Data Warehouse temporär gespeichert. Falls Veränderungen (Transformationen) der Quelldaten erforderlich sind, kann dies hier erledigt werden, ohne dass die Datenquellen oder das Data Warehouse in ihrem laufenden Betrieb gestört werden. Nach Abschluss aller Verarbeitungsschritte erfolgt die Übertragung der Daten aus der Staging Area in das Data Warehouse (vgl. [BaGü13, Hahn16]).

Bevor operative Daten extrahiert werden, ist zunächst einmal ihre *Verfügbarkeit* zu prüfen. Hierbei müssen rechtliche Einschränkungen (z. B. Fragen des Datenschutzes), Eigentumsrechte von Daten (ist der „abgebende“ Bereich überhaupt mit der Extraktion und späteren Nutzung „seiner“ Daten einverstanden?) und Vertraulichkeit (z. B. bei Forschungsergebnissen) berücksichtigt werden.

Die Festlegung der Zeitpunkte, an denen die Extraktion erfolgen soll, hängt von den späteren Auswertungszwecken ab. Unterscheiden lassen sich die periodische, ereignisgesteuerte und sofortige Extraktion sowie die Extraktion auf Anfrage (vgl. [BaGü13]). Grundlage der Entscheidung für eine der Varianten sind unter anderem der Aktualitätsbedarf und der damit verbundene Aufwand.

### 13.5.2 Transformation

Die Nutzer eines Data Warehouse, also in erster Linie Fach- und Führungskräfte, stellen hohe Anforderungen an die Qualität der Daten. Allerdings können die analytischen Daten

nur dann eine hohe Qualität aufweisen, wenn auch geeignete Quelldaten übernommen werden. Innerhalb der ETL-Programme müssen daher Qualitätsmängel erkannt und behoben werden.

Weil sich die ursprünglichen operativen Daten außerdem nur bedingt für analytische Fragestellungen eignen, müssen die Daten „veredelt“ werden. Die Beseitigung von Qualitätsmängeln und die betriebswirtschaftliche Aufbereitung von operativen Daten wird als *Datentransformation* bezeichnet. Diese lässt sich wiederum unterteilen in Bereinigung, Harmonisierung, Verdichtung und Anreicherung (vgl. [BaKe21]):

### Bereinigung

Das Transformationsprogramm befreit extrahierte Daten von Mängeln (*Data Cleansing*). Hierbei ist zu unterscheiden, ob es sich um syntaktische oder semantische Mängel handelt.

Zu *syntaktischen Mängeln* zählen Formatanpassungen, wie z. B. die Umsetzung in ein einheitliches Datumsformat oder die Ersetzung von Sonderzeichen durch klar erkennbare Einträge. Semantische Mängel lassen sich nur teilweise automatisch erkennen und korrigieren, z. B. indem ein fehlender Ist-Wert provisorisch durch den Planwert ersetzt wird. Andere Fehler, wie z. B. Ausreißerwerte oder unplausible Kennzahlen, können nur in den operativen Ursprungssystemen bereinigt werden.

Die Mängel, die im Zuge der Bereinigung beseitigt werden sollen, lassen sich in drei Klassen unterteilen (vgl. [KeFi16]):

- *Die 1. Klasse* umfasst Mängel, die automatisch erkannt und korrigiert werden können, dazu gehören ein Großteil der syntaktischen Mängel, beispielsweise unterschiedliche oder fehlerhafte Formate. Auch fehlende Datenwerte (semantischer Mangel) können ergänzt werden.
- Die *2. Klasse* umfasst Mängel, die zwar automatisch erkannt können, aber manuell korrigiert werden müssen. Dies betrifft z. B. Ausreißer, also ungewöhnliche Werte, die einen semantischen Mangel darstellen. Syntaktische Mängel wären hier beispielsweise Formatinkompatibilitäten.
- *Die 3. Klasse* umfasst Mängel, bei denen sowohl Erkennung als auch Beseitigung auf manuellem Weg erfolgen müssen. Dabei handelt es sich in der Regel um semantische Mängel wie sachlich falsch verwendete Daten.

Insbesondere die semantischen Mängel höherer Klassen erfordern so viel menschlichen Aufwand, dass die Fehlerursachen in den operativen Quellsystemen abgestellt werden sollten.

## Harmonisierung

Nach der Bereinigung müssen die Datenbestände zusammengeführt (harmonisiert) werden. Im Mittelpunkt stehen hierbei folgende Aktivitäten (vgl. [KeFi16]):

- *Vereinheitlichung unterschiedlicher Codierungen*

Ein Beispiel hierfür ist das Attribut „Geschlecht“ in einer Kundentabelle. Neben „männlich“, „weiblich“ und „divers“ findet sich ggf. auch der Eintrag „kein“, wenn es sich bei den erfassten Kunden nicht nur um natürliche Personen, sondern auch um Unternehmen handelt. Einige operative Systeme verwenden eine numerische Codierung (0/1/2), andere eine alphabetische Codierung (m/w/d).

- *Berücksichtigung von Synonymen und Homonymen*

Unterschiedliche Attributnamen mit gleicher Bedeutung und gleichen Domänen (*Synonyme*) müssen vom Transformationsprogramm erkannt und zusammengeführt werden. Im Falle gleichlautender Attributnamen mit unterschiedlicher Bedeutung (*Homonyme*) müssen die Daten mit unterscheidbaren Namen gespeichert werden.

- *Schlüssel- und Kennzahlenharmonisierung*

Bei der Fusion zweier Unternehmen sollen beispielsweise die Kunden- und Auftragsdaten der bislang getrennten Anwendungssysteme in einem Data Warehouse zusammengeführt werden. In diesem Fall kann ein hoher Aufwand zur Schlüsselharmonisierung entstehen, im ungünstigsten Fall müssen in den operativen Systemen neue Schlüssel vergeben werden (vgl. [KeFi16]).

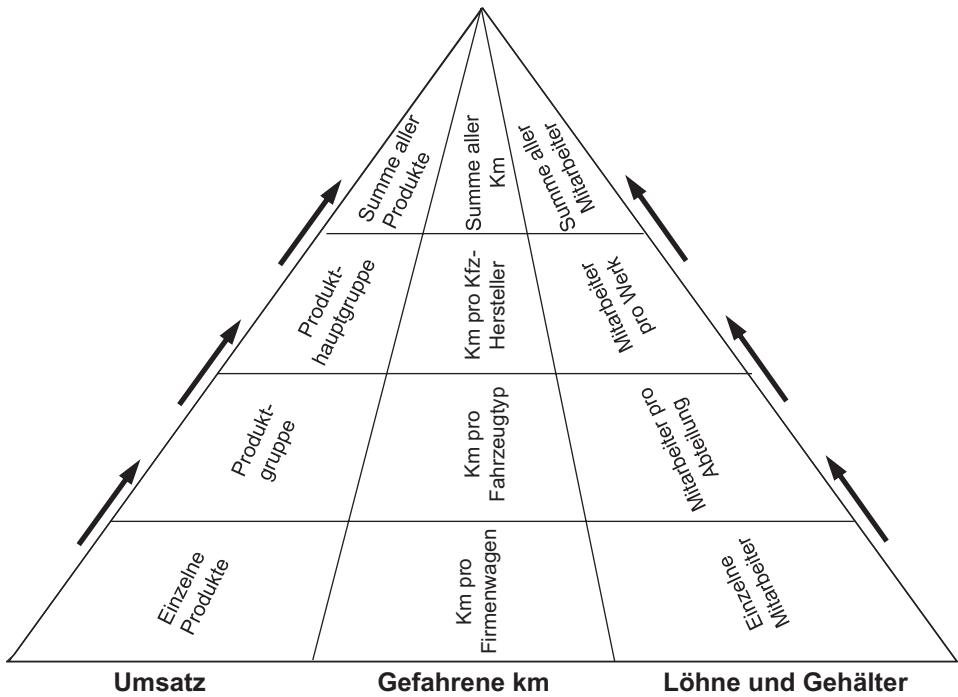
## Verdichtung

Zum Zwecke der Analyse müssen die Daten in einem Data Warehouse auf verschiedenen Stufen summiert werden (vgl. Abb. 13.19). Das Transformationsprogramm erzeugt Summen auf unterschiedlichen Ebenen, die aus Performancegründen im Data Warehouse vor gehalten werden.

## Anreicherung

Hierbei werden vom Transformationsprogramm Berechnungen durchgeführt, deren Ergebnisse zusammen mit den übrigen analytischen Daten gespeichert. Wichtige Vorteile der Anreicherung sind:

- kürzere Antwortzeiten bei späteren Abfragen auf die bereits berechneten Werte,
- hohe Datenkonsistenz, weil die angereicherten Werte nach einem einheitlichen Algorithmus errechnet wurden,
- Schaffung einheitlicher betriebswirtschaftlicher Kennzahlen (vgl. [KeFi16]).



**Abb. 13.19** Beispiele für Verdichtung (vgl. [AbMü00], S. 248)

### 13.5.3 Laden

Bei der *Übernahme* (dem *Laden*) von Daten aus operativen Vorsystemen in das Data Warehouse sind zwei Fälle zu unterscheiden (vgl. [BaGü13]):

- *Initiales Füllen* des Data Warehouse mit Daten aus den operativen Datenbanken, ggf. ergänzt um Archivdaten, die beispielsweise auf externen Datenträgern ausgelagert wurden.
- *Regelmäßige Aktualisierung* der analytischen Datenbasis auf der Basis von internen und externen Datenquellen. Die regelmäßige Aktualisierung kann beispielsweise einmal pro Woche erfolgen. Die neuen Daten ergänzen die jeweils vorhandenen Werte.

---

## 13.6 Einfluss von Big Data auf analytische Informationssysteme

Big Data (vgl. Kap. 12) ist von Umfang und Strukturvielfalt häufig nicht mit dem vorgestellten Data-Warehouse-Konzept ausreichend zu erfassen oder zu verarbeiten. Da diese Daten dennoch eine wichtige Grundlage für die Entscheidungen von Führungskräften und

Fachabteilungen darstellen, sind die bestehenden Konzepte zum einen erweitert worden, zum anderen durch neue Konzepte ergänzt worden.

### Anpassungen von Data-Warehouse-Architekturen

Bestehende Data-Warehouse-Architekturen zeichnen einen Hauptweg der Daten auf, der von der Quelle über ein zentrales Data Warehouse zu der Bereitstellung und Auswertung führt. Zusätzlich setzen auch die „klassischen“ Data Warehouses bereits seit vielen Jahren *Operational Data Stores* (ODS) ein, die operative Daten aus den Quellsystemen unbereinigt und nichtintegriert speichern und den Analysesystemen oder den Berichtssystemen ergänzend bereitstellen und auch selbst als Input für das zentrale Data Warehouse dienen können (vgl. [Wint00]). Dieses Prinzip lässt sich für Big Data um geeignete weitere Systeme ergänzen, die häufig als *Data Lakes* bezeichnet werden, weil sie eine sehr große, zunächst unsortierte Datenmenge beinhalten. Sollen zusätzlich in Echtzeit anfallende Streamingdaten, z. B. aus Sensoren oder Videostreams verarbeitet werden, können auch diese als zusätzliche Säule in die Analyselandschaft aufgenommen werden.

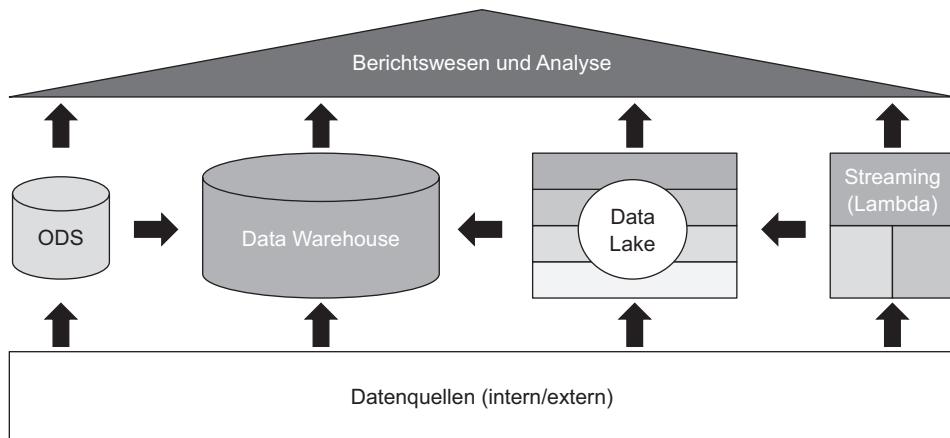
### Data Lakes

*Data Lakes* resultieren aus dem Bedarf, stark heterogene, also uneinheitliche Daten in großen Mengen ohne das ständige Durchlaufen von ETL-Prozessen speichern und für Analysen abrufen zu können. Sie können ebenfalls als Input für Data Warehouses dienen. Ähnlich zu Data Warehouses lassen sie sich in Schichten (*Layer*) aufteilen (vgl. [JaQu17]):

- Das *Ingestion Layer* speichert die Daten in ursprünglicher Form, nimmt ggf. grundlegende syntaktische Transformationen vor und extrahiert *Metadaten*, d. h. beschreibende Informationen, wie z. B. die Ursprungsquelle oder das Schema der Daten. Stellt z. B. eine relationale Tabelle eine Datenquelle dar, so werden die Datentypen der Spalten gespeichert, um hinterher Zahlen oder Datumsangaben identifizieren zu können.
- Im *Storage Layer* werden die Daten in geeigneten Datenbanken oder Speichersystemen abgelegt für den späteren Zugriff.
- Das *Transformation Layer* dient der Datenbereinigung und -aufbereitung, wird aber nur von den Daten durchlaufen, die tatsächlich für spätere Analysen verwendet werden. Diese Reihenfolge kann als Gegenentwurf zum ETL-Prozess verstanden werden und wird daher auch als *ELT* (Extract, Load, Transform) bezeichnet.
- Das *Interaction Layer* dient der Abfrage und Analyse der Daten. In reinen Big-Data-Analysen erfolgt häufig ein exploratives Vorgehen, bei dem nicht vorgefertigte Berichte erzeugt werden, sondern Analysen dynamisch – Schritt für Schritt – durchgeführt werden.

### Streamingdaten und Analyse

Ergänzend können *Streamingdaten* genutzt werden, die zum Teil auch in Data Lakes erfasst werden. Zur Verarbeitung dieser wird z. B. die *Lambda-Architektur* verwendet, die aus einem „langsam“ und einem „schnellen“ Weg besteht, je nachdem, ob alle Daten



**Abb. 13.20** Kombination von Data Warehouse und Big Data

sukzessive durchgearbeitet werden müssen oder ob einzelne Bestandteile der häufig sehr umfangreichen Streams in Echtzeit betrachtet werden müssen. Der Ursprung des Begriffs „Lambda-Architektur“ ist umstritten, wird jedoch häufig auf das Aussehen des griechischen Kleinbuchstabens ( $\lambda$ ) zurückgeführt, da von unten nach oben betrachtet zwei Wege zu einem zusammenlaufen.

Die Abb. 13.20 stellt schematisch die Kombination der unterschiedlichen Analysesysteme dar.

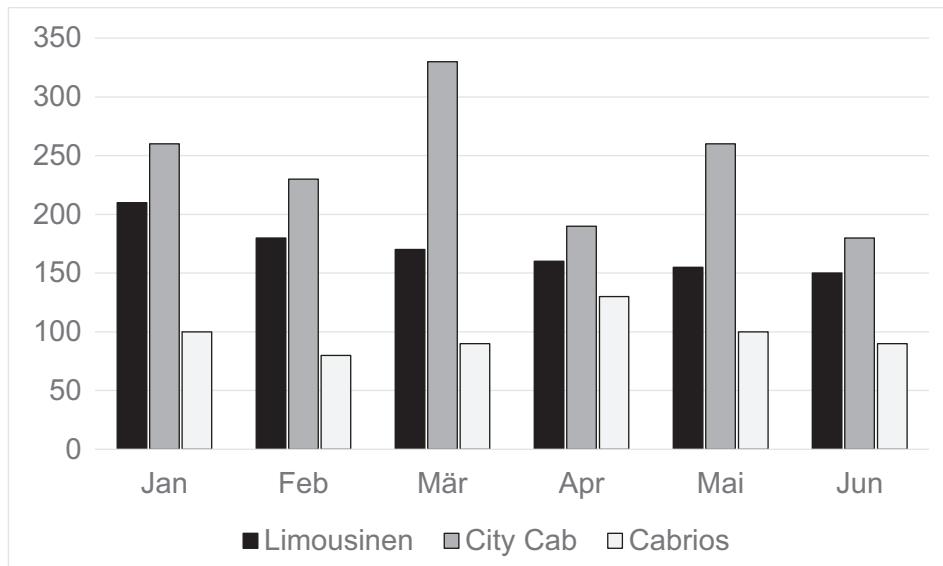
## 13.7 Übungsfragen und -aufgaben

1. Managementinformationssysteme, die in den 1960er- und frühen 1970er-Jahren entwickelt wurden, gelten im Rückblick als gescheiterte Projekte. Was kann man aus diesen ersten, missglückten Versuchen der Computerunterstützung des Managements für heutige Systeme lernen?
2. Wie unterscheiden sich operative und analytische Anwendungssysteme?
3. Erläutern Sie den grundsätzlichen Aufbau (die Architektur) eines analytischen Informationssystems.
4. Was ist ein Data Warehouse?
5. Welche Unterschiede existieren zwischen einem Data Warehouse und einem Data Lake? Vergleichen Sie die beiden Konzepte anhand mehrerer von Ihnen festgelegten Kriterien.
6. Welche KPI könnte ein Videostreaming-Anbieter als zentrale Steuerungsgröße für seine Angebotssteuerung verwenden?
7. In der folgenden Tabelle finden Sie eine Reihe von Datenmängeln, die bei der Transformation der operativen Daten in das Data Warehouse bereinigt werden müssen. Ent-

scheiden Sie, ob es sich um syntaktische oder semantische Mängel handelt. Ordnen Sie außerdem zu, ob es sich um Mängel der 1., 2. oder 3. Klasse handelt.

Operative Datenquelle	Erforderliche Darstellung im Data Warehouse	Ihre Lösung (bitte eintragen):
EK, VK treten stets nur als Abkürzungen auf	Es werden „sprechende“ Attribute benötigt (Einkaufspreis, Verkaufspreis)	
Deutsche Maßeinheiten (Länge, Gewicht) werden verwandt 25 cm 50 km/h	US-amerikanische Maßeinheiten werden benötigt ....inch ....mph	
Umsatz 1. Quartal: 40.500 Umsatz 2. Quartal: 42.300 Umsatz 3. Quartal: 39.800 Umsatz 4. Quartal: 1200	Die Umsatzwerte sollen übernommen werden, was fällt auf?	
Datumsformat: MM-DD-YYYY 05-02-2014	Erwartet wird als Datumsformat DD.MM.YYYY 02.05.2014	
Mengenrabatt Kunde A: 3 % Kunde B: 4 % Kunde C: 2 %	Mengenrabatt der Kunden A, B und C. Mengenrabatt Kunde C beträgt in der Realität 4 %, die falsche Berechnung fällt jedoch keinem auf	
Bei Produktbezeichnungen werden deutsche Umlaute verwendet, z. B. Küchenmesser Spülmittel Gänseeschmalz	Es sollen unternehmensweit einheitliche Begriffe gewählt werden, ohne Umlaute, z. B. Kuechenmesser Spuelmittel Gaenseschmalz	

8. In einem Management Cockpit wird die Anzahl der Neuwagenverkäufe (unterteilt nach den Modellreihen „Limousinen“, „Cabrios“ und „City-Cars“) eines Autohändlers in den ersten sechs Monaten des Jahres in der unten abgebildeten Grafik dargestellt.
- Welche Schlussfolgerungen ziehen Sie als verantwortlicher Manager aus dieser Grafik?
  - Machen Sie Verbesserungsvorschläge, wie man Trends und „Ausreißer“ besser erkennen kann.



9. Sie haben Drill Down als eine Möglichkeit kennengelernt, eine Kennzahlendimension in eine bestimmte Anzahl von Ebenen zu zerlegen. Im umgekehrten Fall erfolgt eine zunehmende Verdichtung (Konsolidierung) einer Kennzahl (wird auch als „Roll Up“ bezeichnet). Überlegen Sie sich für die Kennzahl „Umsatzerlöse“ drei verschiedene Pfade für Drill Down.
10. Erläutern Sie „OLAP“.
11. Wie unterscheiden sich Slice und Dice im Rahmen der Datenanalyse mittels OLAP?
12. Erläutern Sie die Historisierung von Dimensionen mit Hilfe eines Gültigkeitsintervalls.
13. Big Data ermöglicht unter anderem die Analyse von Video- oder Audiodaten. Geben Sie Beispiele an, wie ein Hersteller von industriellen Wasserpumpen dies nutzen kann.
14. Wieso ist bei einem Data Lake das aus dem Datawarehouse bekannte „ETL“-Verfahren nicht praktikabel und ein „ELT“-Verfahren stattdessen angemessen?
15. Geben Sie eine Einschätzung ab, ob Data Lakes in Zukunft Data Warehouses ersetzen werden.

**Lösungshinweise finden Sie in Abschn. 15.2.3.**

---

## Literatur

- [AbMü00] Abts, D., Mülder, W.: Aufbaukurs Wirtschaftsinformatik, Braunschweig, Wiesbaden, 2000
- [AbMü10] Abts, D., Mülder, W.: Masterkurs Wirtschaftsinformatik, Wiesbaden, 2010

- [BaGü13] Bauer, A., Günzel, H. (Hrsg.): Data Warehouse Systeme, Architektur, Entwicklung, Anwendung, 4. Aufl., Heidelberg, 2013
- [BaKe21] Baars, H., Kemper, H.-G.: Business Intelligence & Analytics – Grundlagen und praktische Anwendungen. 4. Aufl., Wiesbaden, 2021
- [BuFo98] Bulos, D., Forsman, S.: Getting started with ADAPT. Whitepaper der Symmetry Corp, in: [http://www.symcorp.com/downloads/ADAPT\\_white\\_paper.pdf](http://www.symcorp.com/downloads/ADAPT_white_paper.pdf), 1998, abgerufen am 23.02.2021
- [GlGD08] Gluchowski, P., Gabriel, R., Dittmar, C.: Management Support Systeme und Business Intelligence: Computergestützte Informationssysteme für Führungskräfte und Entscheidungsträger, 2. Aufl., Berlin, Heidelberg, 2008
- [Hahn16] Hahne, M.: Architekturkonzepte und Modellierungsverfahren für BI-Systeme, in: Gluchowski, P., Chamoni, P. (Hrsg.): Analytische Informationssysteme, 5. Aufl., Heidelberg u.a. 2016, S. 147–185
- [HaKu12] Hahne, M., Kurze, C.: OLAP-Modellierung mit Hilfe der ADAPT-Notation, in: BI-Spektrum 01-2012, S. 23–27
- [Hinr01] Hinrichs H.: Datenqualitätsmanagement in Data Warehouse-Umgebungen., in: Heuer A., Leymann F., Priebe D. (Hrsg.): Datenbanksysteme in Büro, Technik und Wissenschaft. Informatik aktuell. Berlin, Heidelberg, 2001
- [Holt00] Holthuis, J: Grundüberlegungen für die Modellierung einer Data Warehouse-Datenbasis, in: Mucksch, H., Behme, W. (Hrsg.): Das Data Warehouse-Konzept, 3. Aufl., Wiesbaden, 2000, S. 149–188
- [Inmo05] Inmon, W.H.: Building the Data Warehouse, 4. Aufl., New York, Chichester et al., 2005
- [JaQu17] Jarke, M., Quix, C.: On Warehouses, Lakes, and Spaces: The Changing Role of Conceptual Modeling for Data Integration, in: Cabot, J., Gómez, C., Pastor, O., Sancho, M., Teniente, E. (Hrsg.) Conceptual Modeling Perspectives, 2017
- [KaNo96] Kaplan, R. S., Norton, D. P.: The Balanced Scorecard: Translating Strategy Into Action, Harvard Business Press, 1996
- [KeFi16] Kemper, H.-G., Finger, R.: Transformation operativer Daten, in: Gluchowski, P., Chamoni, P. (Hrsg.): Analytische Informationssysteme, 5. Aufl., Heidelberg u.a., 2016, S. 133–142
- [MüLe13] Müller, R.M., Lenz, H.-J.: Business Intelligence, Berlin, Heidelberg 2013
- [Schö18] Schön, D.: Planung und Reporting. Grundlagen, Business Intelligence, Mobile BI und Big-Data-Analytics. 3. Aufl., Wiesbaden, 2018
- [SiUl10] Sinz, E. J., Ulbrich-vom Ende, A., in: Chamoni, P., Gluchowski, P. (Hrsg.): Analytische Informationssysteme, 4. Aufl., Berlin u.a., 2010, S. 175–196
- [WeSc20] Weber, J., Schäffer, J.: Einführung in das Controlling, Stuttgart, 16. Aufl., 2021
- [Wint00] Winter, R.: Zur Positionierung und Weiterentwicklung des Data Warehousing in der betrieblichen Applikationsarchitektur, in: Jung, R., Winter, R. (Hrsg.): Data Warehousing Strategie. Business Engineering. Berlin, Heidelberg, 2000



## Lernziele

Sie lernen

- die Grundideen der Datenanalyse und insbesondere des Data Mining kennen,
- welche Methoden zur Datenvisualisierung für Analysezwecke existieren,
- inwiefern Künstliche Intelligenz Datenanalysen beeinflusst und neue Möglichkeiten schafft,
- wie ausgewählte Methoden der Datenanalyse anzuwenden sind.

---

### 14.1 Einleitung

Datenanalyse ist als Bestandteil moderner Informationsverarbeitung ein etabliertes Vorgehen, um über die reine Darstellung von aggregierten oder vorverarbeiteten Daten hinaus Informationen über die eigene Unternehmung oder das Umfeld zu erhalten. Sie findet in unterschiedlichen Formen und in unterschiedlicher Intensität statt. Viele der zu Grunde liegenden Methoden und Algorithmen sind bereits seit mehreren Jahrzehnten im Einsatz und werden kontinuierlich weiterentwickelt oder an die jeweils aktuellen Gegebenheiten moderner IT-Systeme angepasst. Dazu kommen auch immer wieder neue Methoden, die erst durch technologischen Fortschritt wie schnellere Computer oder umfassende Speichermöglichkeiten anwendbar geworden sind. So war beispielsweise die Echtzeitanalyse von Kameradaten inklusive automatischer Personenerkennung vor wenigen Jahrzehnten noch unmöglich, während sie heute in bestimmten Gebieten bereits großflächig eingesetzt wird, um Personen zu identifizieren und ihre Bewegungen zu verfolgen.

Mit Bezug auf die in Kap. 13 beschriebenen analytischen Informationssysteme lässt sich die Datenanalyse als die Aufgabe einordnen, die auf der anwendernächsten Ebene („Zugriff, Präsentation, Navigation“) durchgeführt wird. Sie ist also in diesem Sinne keine spezielle Technologie, sondern beschreibt die Tätigkeiten, die notwendig sind, um aus einem (aufbereiteten) Datenbestand Erkenntnisse zu gewinnen. Dazu gehören die für analytische Informationssysteme typischen OLAP-Analysen oder Interpretationen der erstellten Berichte genauso wie tiefergehende Berechnungen auf Daten jeder Art (Zahlen, Texte, Video ...). Diese liegen häufig nicht aufbereitet in einem Data Warehouse vor, sondern werden für die Beantwortung spezifischer Fragestellungen zusammengetragen (Produktionsdaten, Wetterdaten, Marktforschungsdaten, Sensordaten, Onlineshop-Klickzahlen einzelner Werbeanzeigen ...).

Die Datenanalyse bedingt also eine vorherige Datenbereitstellung und eine darauffolgende Nutzung der Ergebnisse. Um dies unabhängig von der eingesetzten Technologie oder den vorhandenen Systemen zu beschreiben, wird die Datenanalyse in einen größeren Prozess bzw. das umfassendere Thema eingeordnet. Als Standardbegriff hierfür hat sich *Data Science* etabliert, das in der Literatur nicht eindeutig definiert ist, aber wie folgt beschrieben werden kann: „Data Science ist ein interdisziplinäres Fachgebiet, in welchem mit Hilfe eines wissenschaftlichen Vorgehens, semiautomatisch und unter Anwendung bestehender oder zu entwickelnder Analyseverfahren Erkenntnisse aus teils komplexen Daten extrahiert und unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Auswirkungen nutzbar gemacht werden“ ([SNKK22]).

Zur Strukturierung von Data-Science-Aktivitäten können Vorgehensmodelle verwendet werden, die einzelne Phasen beschreiben. So führt bspw. das Data Science Process Model (DASC-PM) die folgenden fünf Phasen auf und weist zudem darauf hin, dass die Domäne (also die fachliche Umgebung), ein angemessenes wissenschaftliches Vorgehen sowie die verfügbare IT-Infrastruktur bei der Durchführung berücksichtigt werden müssen (vgl. [SNKK22]):

- Projektauftrag (Entwicklung von Anwendungsfällen und einer Projektskizze),
- Datenbereitstellung (Erfassung, Verarbeitung, Speicherung und Erstbetrachtung von Daten),
- Analyse (die eigentliche Durchführung von Methoden, die z. B. Muster in Daten sichtbar machen sollen),
- Nutzbarmachung (Aufbereitung der Ergebnisse, sodass andere diese nachvollziehen und Rückschlüsse ziehen können),
- Nutzung (Umsetzung der neuen Erkenntnisse in Handlungen).

Die folgenden Abschnitte geben einen Überblick über einige etablierte Methoden im Bereich der Analyse.

## 14.2 Data Mining

*Data Mining* (Datenmustererkennung) bedeutet Erforschung und Analyse großer Datenbestände hinsichtlich sinnvoller Muster, Zusammenhänge oder Regeln. Mit Hilfe dieses Verfahrens können aus umfangreichen Datenmengen sinnvolle Informationen herausgefiltert werden. Eine Besonderheit von Data Mining besteht darin, dass verborgene, bislang unbekannte Sachverhalte ermittelt werden sollen. Wie beim Bergbau (Mining) bedarf es der Bearbeitung einer großen Menge (Daten-)Materials, um an das Gewünschte zu kommen. Data Mining versucht, Muster und Regelmäßigkeiten zu entdecken, die zu einer Hypothese zur Erklärung der beobachteten Phänomene führen.

Eine andere Vorgehensweise der Datenanalyse umfasst die Verifikation bzw. Falsifikation bereits formulierter Annahmen (*Hypothesis Testing*). Hierbei wird ein vorhandener Datenbestand aufgrund von Annahmen der Benutzer hin analysiert. In der Praxis besteht keine scharfe Trennung zwischen datengetriebenen und hypothesesgetriebenen Verfahren. Zumeist existieren bestimmte Annahmen und eine völlig freie Suche nach „irgendwelchen“ Auffälligkeiten in den Daten wird allgemein als wenig sinnvoll erachtet (vgl. [NeKn15]).

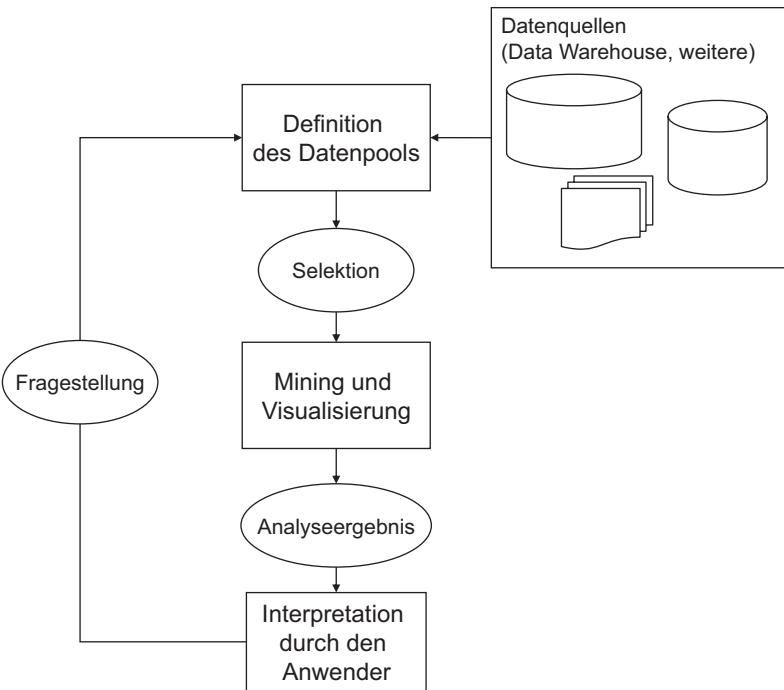
Die datengetriebene Analyse und die hypothesesgetriebene Analyse ergänzen sich. Zunächst werden beispielsweise mittels Data-Mining-Methoden neue Zusammenhänge entdeckt, die anschließend mit „traditionellen“ Verfahren verifiziert oder falsifiziert werden. Die hypothesesgetriebene Datenanalyse nutzt beispielsweise statistische Methoden, Datenbankabfragen, Kennzahlen und Berichte.

### 14.2.1 Data-Mining-Prozess

Die Datenanalyse mittels Data-Mining-Werkzeugen setzt sowohl auf dem bereinigten und harmonisierten Datenbestand des Data Warehouse als auch auf zusätzlichen Datenquellen auf. Insbesondere bei neuartigen Problemen muss eine gesonderte Zusammenstellung und Aufbereitung der Daten erfolgen. Sind die Grundvoraussetzungen geschaffen, folgt der eigentliche Data-Mining-Prozess, der sich in mehrere Schritte untergliedert (vgl. Abb. 14.1).

Die Laufzeit einer Berechnung im Verarbeitungslauf bewegt sich in einem Zeitrahmen von wenigen Sekunden bis hin zu mehreren Stunden. Die Form der Visualisierung ist meist softwareproduktabhängig und kann nur in Grenzen beeinflusst werden. Die Visualisierung ist ein wesentliches Qualitätsmerkmal des Data-Mining-Werkzeugs. Als einzige Schnittstelle der Ergebnisausgabe fällt ihr die Aufgabe zu, die komplexen Sachverhalte dem Anwender verständlich aufzubereiten.

Allgemein muss mit einer hohen Rate an scheinbar trivialen Zusammenhängen, d. h. Sachverhalten, die bereits bekannt oder offensichtlich sind, gerechnet werden. Letztlich obliegt es dem im Fachgebiet versierten Anwender, nichttriviale Zusammenhänge als solche zu erkennen, um dann die wertvollen Teilergebnisse näher zu untersuchen.

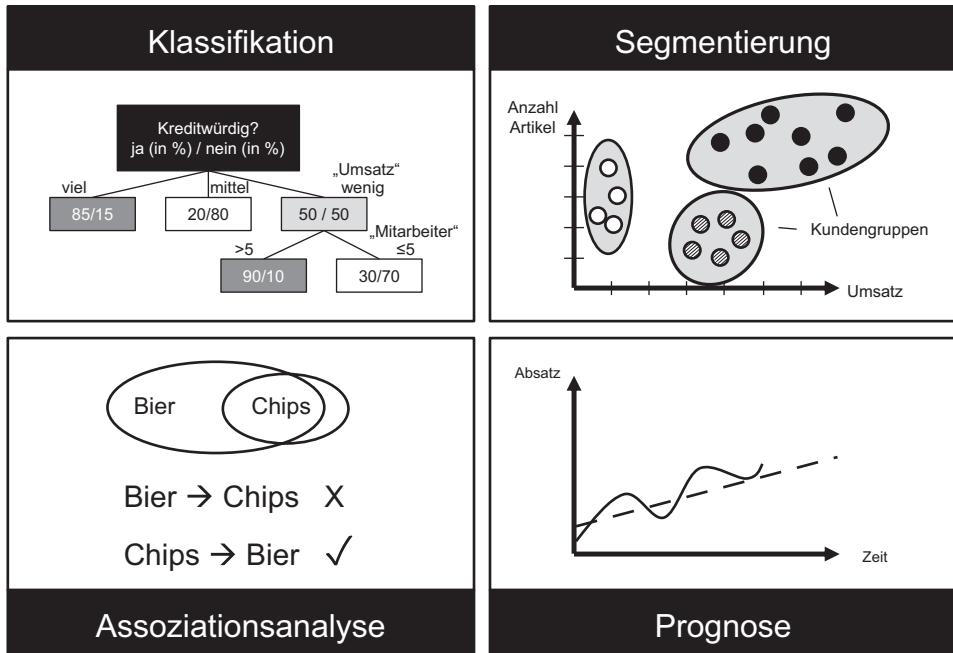


**Abb. 14.1** Data Mining als Prozess (vgl. [AbMü10])

### 14.2.2 Methoden des Data Mining

Die *Methoden* des Data Mining lassen sich vier Gruppen unterteilen (vgl. [WFHP17]):

- Bei der *Klassifikation* werden Datensätze anhand ihrer Eigenschaften im Vorfeld bereits festgelegten Klassen zugeordnet. Die Zuordnung findet aufgrund von Entscheidungsregeln statt. Ziel ist es, neue Datensätze einer der bekannten Gruppen zuzuordnen. Eine bekannte Methode ist die Entscheidungsbaummethode. Typische Beispiele aus der Betriebswirtschaft sind die Kreditwürdigkeitsprüfung von Kunden (kreditwürdig/nicht kreditwürdig) oder das Abwanderungsverhalten von Kunden (bleibt dem Unternehmen treu/wandert vielleicht ab/steht direkt vor der Abwanderung).
- Bei der *Segmentierung*, die häufig unter dem englischen Begriff *Clustering* geführt wird, werden Gruppen aufgrund von Ähnlichkeiten der Datenelemente gebildet. Dazu werden die Eigenschaften der einzelnen Elemente, z. B. Kunden, betrachtet (Alter, Einkaufshäufigkeit, durchschnittlicher Einkaufswert) und zueinander in Bezug gesetzt, sodass sich Gruppen ergeben, z. B. Stammkunden, Gelegenheitskäufer, Schnäppchenjäger.
- Die *Assoziationsanalyse* berechnet Zusammenhänge nach bestimmten Regeln, wie beispielsweise „Wenn jemand Bier in einem Supermarkt einkauft, dann werden wahrscheinlich auch Chips gekauft.“ So lassen sich im Einzelhandel im Rahmen einer Wa-



**Abb. 14.2** Gruppierung der Methoden des Data Mining (in Anlehnung an [Grun13])

*Assoziationsanalyse* bestimmte Assoziationsregeln aufzustellen. Aus den gewonnenen Informationen können Produkte anders platziert werden oder es erfolgen Zweitplatzierungen.

- Bei einer *Prognose* werden numerische Werte aufgrund von Vergangenheitswerten vorausgesagt (beispielsweise die Entwicklung von Aktienkursen, Wetterdaten, Materialverbräuchen etc.).

Die Abb. 14.2 illustriert die vier unterschiedlichen Gruppen. Beispiele für die Verfahren dieser Gruppen werden in Abschn. 14.5 vorgestellt.

### 14.2.3 Varianten zur Analyse unterschiedlicher Datenbestände

Data Mining konzentriert sich auf die Extraktion großer, jedoch strukturierter Datenbestände, wie sie beispielsweise in Data Warehouses gespeichert werden. Verfahren zur Mustererkennung werden aber auch für unstrukturierte Datenbestände angewendet und z. B. im Text Mining und Web Mining eingesetzt (vgl. Abb. 14.3).

#### Text Mining

Beim Text Mining wird in unstrukturierten Datenbeständen, wie z. B. Textdokumenten oder Internetseiten, nach versteckten, interessanten Mustern gesucht. Die Schwierigkeit



**Abb. 14.3** Varianten des Data Mining

hierbei ist, dass Dokumente lediglich eine geringe innere Struktur aufweisen. Sie wurden nicht dafür konzipiert, um von Programmen nach ihren Inhalten analysiert zu werden.

Text Mining bietet die Möglichkeit, mehrere Dokumente miteinander zu vergleichen und Ähnlichkeiten zwischen Dokumenten aufzuzeigen und zu nutzen. Indem z. B. verglichen wird, welche Dokumente ähnliche Worte enthalten oder ähnliche Stimmungen transportieren (*Sentiment Analysis*), können ähnlich wie beim Data Mining Gruppen von Dokumenten identifiziert werden.

### Web Mining

Als *Web Mining* bezeichnet man die Suche nach bislang unentdeckten, aber nützlichen Informationen, die durch die Nutzung des World Wide Web entstanden sind. Jeder Internetnutzer hinterlässt „Datenspuren“ im Web, die sich als Grundlage für betriebswirtschaftliche Analysen nutzen lassen. Ausgangsbasis können die Logdateien sein, in denen die Interaktionen der Benutzer vom Internetserver gespeichert werden (*Web Log Mining*). Logdateien enthalten beispielsweise Angaben über anfragende Rechneradressen, Datum und Uhrzeit des Zugriffs sowie über abgefragte Dateien. Zusätzlich werden häufig Angaben über die vom Client verwendeten Betriebssysteme und Browser dokumentiert. Die Protokolldaten befinden sich vollständig in der Einflusssphäre des Internetproviders und können damit – unter Berücksichtigung rechtlicher Rahmenbedingungen (vor allem des Datenschutzes) – auch ausgewertet werden. Einschränkungen ergeben sich dadurch, dass viele Internetzugriffe anonym erfolgen, z. B. bei zwischengeschalteten Proxy- oder Firewallrechnern. Hierdurch lässt sich der wiederholte Zugriff auf die gleichen Seiten nicht immer eindeutig einem bestimmten Internetnutzer zuordnen. Eine andere Datenquelle ergibt sich, wenn sich der Internetbenutzer durch Ausfüllen eines Formulars mit Namen und Passwort persönlich bekannt macht.

Die Analysemöglichkeiten im Rahmen von Web Mining sind vielfältig. Die Anzahl der Benutzerzugriffe auf einzelne Internetseiten (Hits) liefert Anhaltspunkte für die Verbesserung des Webauftritts. Die Untersuchung über die Herkunft der Besucher (z. B. über verschiedene Werbebanner) gibt Aufschluss über die Wirksamkeit von Bannerwerbung. Aus der Analyse der Nutzersessions (wie lange verweilen Besucher auf einzelnen Seiten, wel-

che Seiten werden in welcher Reihenfolge angeklickt?) lässt sich der Erfolg (bzw. Misserfolg) eines Internetauftritts abschätzen. Bei namentlich bekannten Benutzern (über Cookies oder Registrierung) können Informationen und Produkte gezielt angeboten werden.

### Big Data Analytics

Zur Analyse großer Datenmengen können einfache Data-Mining-Verfahren nur begrenzt eingesetzt werden, da sie mit unstrukturierten Daten nur schlecht umgehen können. Unter dem Schlagwort *Big Data Analytics* oder *Big-Data-Analyse* werden daher viele Verfahren, die aus dem Data Mining abgeleitet wurden, sowie auch die vorgestellten Methoden des Text Mining und Web Mining zusammengefasst. Dazu kommen spezifische Verfahren zur Analyse von Streamingdaten oder allgemein Echtzeitauswertungen sowie ein besonderer Fokus auf die grafische Aufbereitung von Daten, um Anwendern eine explorative, also erkundende Analyse der Daten nach eigenen Vorstellungen zu ermöglichen – ähnlich, wie es OLAP auf strukturierten Daten im Data Warehouse ermöglicht.

Streamingdaten umfassen in der Regel Daten, die kontinuierlich von vielen Quellen bereitgestellt und einer zentralen Instanz zugespielt werden. Als Beispiel kann ein Kurznachrichtendienst wie Twitter gelten. Tausende bis Millionen von Nutzern schicken permanent kurze Nachrichtenpakete. Diese spiegeln häufig die „aktuellen Gedanken“ oder den aktuellen emotionalen Status der Nutzer wider. Sie sollten daher möglichst in Echtzeit ausgewertet werden, wenn eine angemessene Reaktion erfolgen soll. Das betrifft z. B. Live-Fernsehsendungen (bei denen verhindert werden soll, dass das Publikum abschaltet) und Produkteinführungen (bei denen vielleicht der Preis zu hoch angesetzt wurde, was möglichst schnell korrigiert werden muss).

---

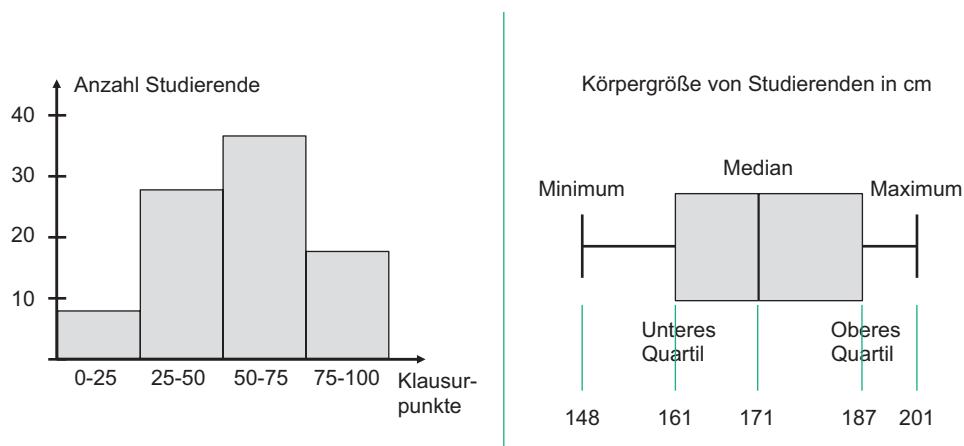
## 14.3 Datenvisualisierung

Die Visualisierung von Daten zu Berichtszwecken wird bereits im Rahmen von analytischen Systemen vorgenommen, dort z. B. zur Darstellung von Dashboards (vgl. Kap. 13).

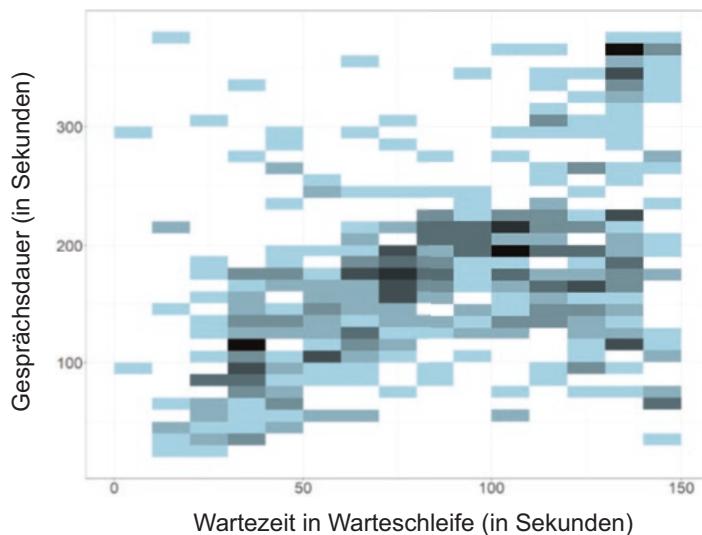
### Einfache Darstellungsformen

Um Daten für eine weitere Analyse auch explorativ auszuwerten, können weitere Visualisierungsformen eingesetzt werden. Im einfachen Fall sind dies spezialisierte Varianten der Standarddiagramme wie z. B. *Histogramme*, die numerische Daten in Klassen einsortieren, oder *Boxplots*, die Auskunft über die Verteilung von Daten mit Hilfe von Lageparametern wie dem Median der Daten bieten (vgl. [BrBK16]). Beispielhaft ist dies in Abb. 14.4 dargestellt.

Ergänzend zu diesen einfachen Darstellungsformen können auch komplexere Varianten eingesetzt werden, die weitere Informationen transportieren können, wie z. B. Heatmaps, die ähnlich den Histogrammen Häufungen von Daten darstellen, allerdings auf einer Ebene und damit für zwei Dimensionen gleichzeitig. So stellt Abb. 14.5 beispielsweise verdichtet dar, wie lange 500 Kunden in der Warteschlange einer Hotline warten mussten



**Abb. 14.4** Beispiel eines Histogramms (links) und Schema eines Boxplots (rechts)



**Abb. 14.5** Beispiel einer Heatmap: Kunden in einer Servicehotline

(X-Achse, in 10-Sekunden-Takten) und wie lange das Gespräch dauerte (Y-Achse, in 10-Sekunden-Takten). Je dunkler die Farbe, desto mehr Kunden fallen in das entsprechende Segment.

### Dimensionsreduzierende Verfahren

Da ein Großteil der Datenbestände für Analysen mehrere Dimensionen oder Eigenschaften je Datenelement aufweist, sind aufwändige Verfahren nötig, um eine Visualisierung von komplexen Informationen zu ermöglichen. Dazu können dimensionsreduzierende Verfahren eingesetzt werden.

**Beispiel**

Studierende lassen sich in einer gegebenen Datenbank über die Attribute *Abschlusspunktzahl*, *Anzahl gelöster Übungszettel im Studium*, *durchschnittliche Stunden pro Woche für das Studium* und *Gehalt beim Berufseinstieg* beschreiben. Diese vier Attribute können nicht auf einmal in einer Grafik einfach dargestellt werden. ◀

Mit Hilfe einer *Hauptkomponentenanalyse* lassen sich aber ähnlich wirkende Faktoren erkennen und auf zwei (oder allgemein: weniger) Dimensionen herunterbrechen, die dann wieder mit einem Sammelbegriff beschrieben werden können (vgl. [BEPW18]). So könnten sich für Studierende in diesem Beispiel vielleicht eine Hauptkomponente „Einsatz für das Studium“ (mit hohem Einfluss der Stunden und der Übungszettel aus den Originaldaten) und eine weitere Hauptkomponente „Studienerfolg“ (mit hohem Einfluss der Abschlusspunktzahl und des Einstiegsgehalts) ergeben.

Als weiteres populäres Verfahren kommt *t-distributed stochastic neighbor embedding* (*t-SNE*) zum Einsatz (vgl. [MaHi08]), das auch im Kontext künstlicher neuronaler Netze (siehe folgenden Abschnitt) und deren Ergebnisbeschreibung verwendet wird. Anders als die Hauptkomponentenanalyse liefert t-SNE keine direkt interpretierbare Darstellung, sondern versucht, Datenpunkte, die unter Berücksichtigung all ihrer Eigenschaften (also aller Dimensionen) ähnlich zueinander sind, so abzubilden, dass diese auch in einer zwei- oder drei-dimensionalen Darstellung nahe beieinander sind. Die zugrundeliegenden mathematischen Verfahren sind komplex, ermöglichen es aber, auch umfangreiche Datenbestände für Menschen so zu visualisieren, dass Muster erkannt werden können.

---

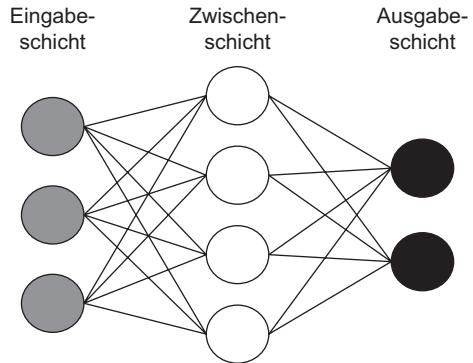
## 14.4 Künstliche Intelligenz

Unter *Künstlicher Intelligenz* (KI, englisch: *Artificial Intelligence*, *AI*) kann allgemein das Nachbilden menschlicher Fähigkeiten zur Handlung und Entscheidungsfindung verstanden werden.

Dabei lässt sich zwischen starker KI und schwacher KI unterscheiden. Eine *starke KI* entspricht dem in der Definition beschriebenen Zielbild einer autonom agierenden Maschine oder eines selbstständig handelnden Programms, dessen Handeln von dem eines Menschen nicht mehr klar unterscheidbar ist. *Schwache KI* hingegen ist nur zur Lösung bestimmter, vordefinierter Problembereiche in der Lage (beispielsweise Schach spielen, Bilderkennung).

Stark mit KI verbunden und ein Standardinstrument in der Datenverarbeitung zu analytischen Zwecken sind *künstliche neuronale Netze* (KNN), die versuchen, die Struktur des menschlichen Gehirns nachzuahmen. In der Grundform bestehen sie aus aneinander gereihten Schichten von verbundenen Neuronen. Neuronen können dabei als eine Art Schalter verstanden werden, die die Stärke eines Eingabesignales messen und bei Errei-

**Abb. 14.6** Schema eines einfachen künstlichen neuronalen Netzes



chen einer vordefinierten Stärke „schalten“, also ihrerseits ein Signal aussenden. Die Abb. 14.6 zeigt das Schema eines solchen Netzes mit Neuronen als Kreisen und Linien als Verbindungen zwischen den Neuronen. Die einzelnen Schichten sind farblich gekennzeichnet.

### Beispiel

Ein künstliches neuronales Netz (KNN) soll Inhalte auf Bildern erkennen. Dazu wird in der Vorverarbeitung das Bild in eine vorbestimmte Anzahl Kästchen oder Pixel aufteilt, die dann als Eingaben in das KNN dienen. Sofern der Helligkeitswert einer Eingabe hoch genug ist, reagiert das entsprechende Neuron darauf und sendet ein Signal an die Folgeschicht. In der Verschaltung mit weiteren Neuronen und über teils viele und komplexe Zwischentransformationen kann so als Ergebnis ein Objekt erkannt und zugeordnet werden, z. B. ein Becher oder ein Feuerlöscher. Netzwerke, die derart komplex verschachtelt sind, dass sie Bilderkennung und Audioerkennung ermöglichen, werden häufig auch als Elemente des *Deep Learning* bezeichnet. ◀

---

## 14.5 Praktische Übung zu Data-Mining-Methoden

### 14.5.1 Generierung von Entscheidungsbäumen zur Klassifikation

Zur Erstellung von Entscheidungsbäumen existieren unterschiedliche Verfahren. Eines der etabliertesten Verfahren ist das *ID3-Verfahren*. *ID3* steht dabei für „*Iterative Dichotomiser 3*“, was in etwa übersetzt werden kann mit „*schrittweise Zweiteilung*“. Hiermit wird dargestellt, wie ein Entscheidungsbaum erzeugt werden kann. Das Ziel ist es dabei immer, einen „umgedrehten“ Baum zu erzeugen, der mit einem Wurzelknoten startet und dann das „Ablauen“ eines Entscheidungspfades basierend auf Regeln und Einzelentscheidungen ermöglicht.

### Beispiel

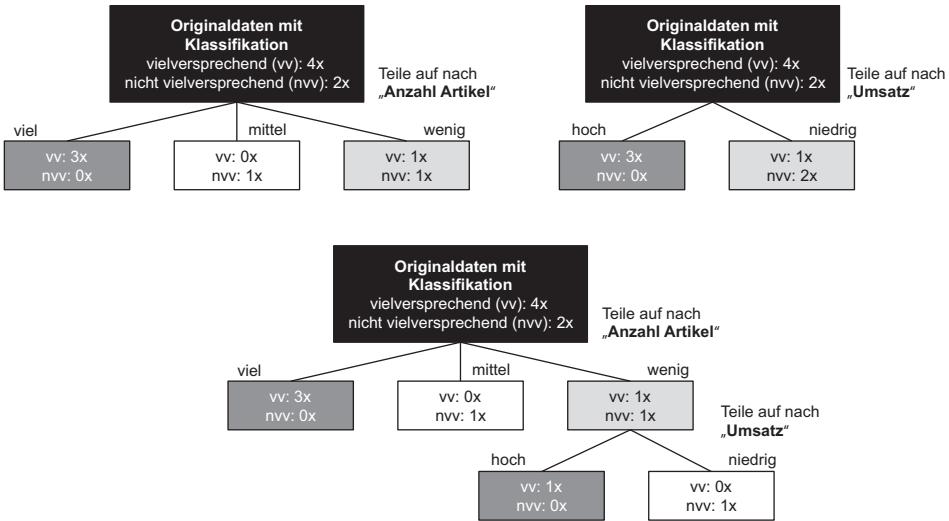
Ein Onlineshop möchte Neukunden basierend auf wenigen Merkmalen als „vielversprechend“, also vermutlich umsatzstark, oder „nicht vielversprechend“ einteilen, um zu entscheiden, ob die Kunden bei der ersten Bestellung einen Gutschein erhalten oder nicht.

Aus den bisherigen Erfahrungen weiß das Unternehmen bereits, welche Arten von Kunden existieren. Es gibt vielversprechende Kunden (die vermutlich langfristig profitabel sind für das Unternehmen) und nicht vielversprechende Kunden (die vermutlich langfristig zu Verlusten oder nur geringem Profit führen). Das Unternehmen wertet daher die bisherigen Kundendaten aus und generiert Regeln, anhand derer die Entscheidung getroffen werden kann. Dem Unternehmen liegt der folgende Beispieldatensatz von sechs Kunden vor, der nun als Basis zur Regelgenerierung dienen soll. Er besteht aus zwei Inputvariablen (Anzahl bestellte Artikel in erster Bestellung, Umsatz in erster Bestellung) und der Klassifikationsvariable (Kunde hat sich als umsatzstark herausgestellt oder nicht). ◀

Kundennummer	Artikel	Umsatz	Klassifikation
1	Viel	Hoch	Vielversprechend
2	Viel	Hoch	Vielversprechend
3	Viel	Niedrig	Vielversprechend
4	Mittel	Niedrig	Nicht vielversprechend
5	Wenig	Hoch	Vielversprechend
6	Wenig	Niedrig	Nicht vielversprechend

Auf dieser Basis können nun zwei mögliche „Splits“ (Aufteilungen) gebildet werden. Zum einen können die Kunden nach der Anzahl der Artikel (viel/mittel/wenig) aufgeteilt werden, zum anderen nach ihrem Umsatz (hoch/niedrig). Bei der Erstellung des Entscheidungsbaumes wird mit Hilfe einer Maßzahl, z. B. der *Entropie*, geprüft, welcher Split eine höherwertige Aussage über die Aufteilung trifft. Die Entropie ist dabei ein Maß für die „Unordnung“ in den Daten. Je näher ihr Wert bei null liegt, desto klarer lassen sich alle gemeinschaftlich betrachteten Kunden genau einer Klasse zuordnen. Für die Auswahl des besten Splits werden daher beide möglichen Splits durchgeführt und bewertet (vgl. Abb. 14.7). Ziel ist es, möglichst viele Knoten auf der nächsten Ebene des Entscheidungsbaumes zu erhalten, die entweder schon völlig homogen sind (also nur Elemente einer Klasse enthalten) oder zumindest möglichst eindeutig.

In diesem Beispiel ist der Informationsgewinn des Splits nach der Variablen „Artikel“ höher als der Informationsgewinn des Splits nach „Umsatz“, sodass der linke dargestellte Baum verwendet wird. Der verbleibende nichthomogene Knoten, in dem Kunden mit „wenig“ Artikeln verbleiben, kann in einem weiteren Schritt noch nach dem Umsatz aufgeteilt werden. So ergibt sich der abschließende Entscheidungsbaum, der als Vorlage zur Einordnung neuer Kunden dienen kann. Registriert sich also z. B. ein neuer Kunde und kauft wenige Artikel, aber generiert dabei einen hohen Umsatz, so kann der Entscheidungspfad bis zu einem Knoten unterster Ebene durchlaufen werden. Der Kunde wird dann (so wie die



**Abb. 14.7** Ableitung eines Entscheidungsbaums (unten) mit Zwischenschritten (oben) aus den Kundendaten

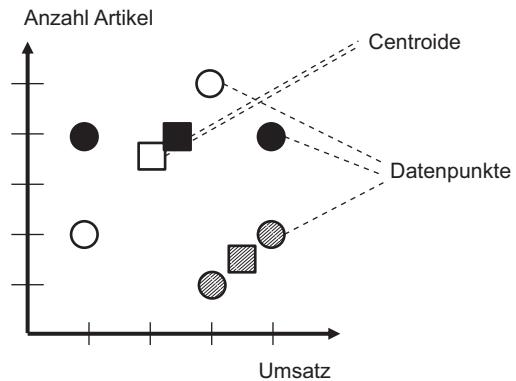
anderen Kunden in diesem Knoten) als „vielversprechend“ klassifiziert und erhält einen Gutschein für einen weiteren Kauf. In der Abbildung sind „vielversprechende“ Knoten dunkelgrau markiert, nichtvielversprechende weiß, „unentschiedene“ hellgrau.

### 14.5.2 Nutzen des k-means-Algorithmus zur Segmentierung

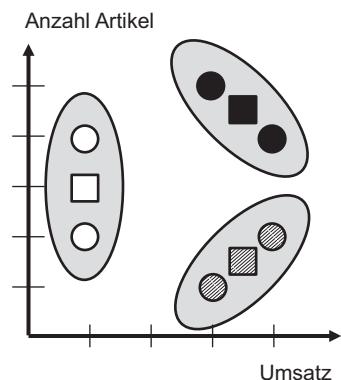
Zur Segmentierung von Daten existieren diverse unterschiedliche Clusteringverfahren. Eines der einfachsten und intuitivsten ist das *k-means*-Verfahren, das seinen Namen trägt, weil es die Daten in eine zuvor bestimmte Anzahl von  $k$  Clustern aufteilt. Ziel eines Clusterings ist es dabei immer, die vorhandenen Datenpunkte so einzuteilen, dass Gruppen (*Cluster*) entstehen, die in sich möglichst ähnlich/homogen sind und im Vergleich zueinander möglichst unterschiedlich.

Beispiel: Die Kunden eines Onlineshops sollen in drei Gruppen aufgeteilt werden. Es liegt auch hier eine Datenbasis von sechs Kunden vor, die eine bestimmte Anzahl von Artikeln gekauft haben und damit einen bestimmten Umsatz generiert haben. In dieser einfachen Form lässt sich die Situation auch grafisch darstellen (vgl. Abb. 14.8). Jeder Datenpunkt (dargestellt durch einen Kreis) ist dabei die Kombination (das Wertepaar) aus Anzahl bestellter Artikel und Umsatz eines einzelnen Kunden. Da der Algorithmus (anders als ein Mensch) beim ersten „Blick“ auf die Daten kein Muster erkennen kann, sondern dies erst herausbildet, startet er mit einer zufälligen Zuordnung der Datenpunkte zu drei Gruppen (grafisch markiert durch schwarze, weiße oder graue Färbung der Kreise). Der Algorithmus berechnet nun den Mittelpunkt (*Centroid*) dieser drei zufällig gebildeten Gruppen, in Abb. 14.8 dargestellt durch Quadrate.

**Abb. 14.8** k-means-Algorithmus, Startzustand



**Abb. 14.9** k-means-Algorithmus, Endzustand



Im nächsten Schritt wird jeder Datenpunkt dem nun nächsten Centroid zugeordnet, sodass sich eine neue Aufteilung der Datenpunkte auf die Cluster ergibt. Es ergeben sich nun wieder neue Centroide. Dieses Vorgehen wird so lange wiederholt, bis sich eine unveränderliche Lösung ergibt (oder eine vorher festgelegte Anzahl an Rechenschritten erreicht ist). Die Abb. 14.9 zeigt das Ergebnis und ergänzend eingezeichnete Ellipsen um die zusammengehörigen Punkte.

k-means gehört zu den so genannten *partitionierenden* (aufteilenden) Verfahren. Dazu kommen diverse andere Vorgehensweisen, wie z. B. das *hierarchische Clustering*, die unterschiedliche Vor- und Nachteile mit sich bringen und für eine erfolgreiche Datenanalyse sorgfältig ausgewählt und konfiguriert werden müssen.

### 14.5.3 Anwendung der Warenkorbanalyse

Die *Warenkorbanalyse* ist ein typisches Beispiel einer *Assoziationsanalyse*. Ihr Ziel ist, Abhängigkeiten bei den Käufen von Kunden zu finden und diese als Wenn-Dann-Regeln zu formulieren.

**Beispiel**

Ein Onlineshop mit breitem Produktsortiment findet heraus: „Wenn ein Kunde einen Monitor kauft, dann kauft er auch eine Tastatur.“ Wenn diese Regel eine gewisse Relevanz und Zuverlässigkeit aufweist, können Kunden, die nach Monitoren suchen, z. B. noch während des Suchvorgangs möglichst lukrative Tastaturen zum Kauf vorschlagen werden. ◀

Um dies zu erreichen, werden alle möglichen Kombinationen von Artikeln gebildet, wobei auch mehrere Artikel in Kombination als Voraussetzung oder Schlussfolgerung dienen können. Um nur die Regeln zu generieren, die auch einen Mehrwert versprechen, werden sowohl die Produkte als auch die möglichen Regeln bewertet.

Am Beispiel der Regel „Monitor → Tastatur“ lassen sich so drei wesentliche Kennzahlen identifizieren:

- Der *Support* eines Produktes gibt an, in wie vielen aller Einkäufe dieses Produkt vor kam. Werden also in 50 von 1000 Einkäufen Monitore gekauft, liegt der Support bei  $50/1000 = 5\%$ . Analog gibt der Support einer Regel an, in wie vielen Fällen alle beteiligten Produkte gekauft wurden. Werden Tastaturen und Monitore also in 40 von 1000 Einkäufen zusammen gekauft, liegt der Support der Regel „Monitor → Tastatur“ bei 4 %.
- Die *Confidence* (Verlässlichkeit) einer Regel beschreibt, wie häufig die Regel zutrifft, wenn das erste Produkt gekauft wird. Hier gilt: In 40 von 50 Fällen, in denen ein Monitor gekauft wurde, wurde auch eine Tastatur gekauft. Die Confidence liegt daher bei  $40/50 = 80\%$ . Dabei ist immer zu berücksichtigen, dass der umgekehrte Fall nicht auch eine gute Regel sein muss. So könnte es sein, dass Tastaturen insgesamt viel häufiger gekauft werden als Monitore (z. B. mit einem Support von 20 %) und daher „Tastatur → Monitor“ keine verlässliche Regel ist.
- Abschließend wird daher der *Lift* verwendet, um die Interessantheit einer Regel zu beschreiben. Er gibt an, wievielmal häufiger die beschriebenen Produkte zusammen auftauchen, als dies bei rein unabhängigen Käufen zu erwarten gewesen wäre. Dazu wird die Confidence der Regel durch den Support des Folgeartikels (Tastatur) geteilt. Hier:  $80\%/20\% = 400\% = 4$ . Ein Lift (deutlich) über eins gibt dabei eine interessante Regel an.

---

## 14.6 Übungsfragen und -aufgaben

1. Beschreiben Sie, wie sich Datenanalyse bzw. Data Mining grundsätzlich als Prozess gestaltet.
2. Nennen Sie zwei mögliche Beispiele für Anwendungsfälle von Text Mining in Unternehmen.

3. Wieso kann es notwendig oder hilfreich sein, dimensionsreduzierende Verfahren bei der Datenanalyse einzusetzen?
4. Beschreiben Sie, in welcher Form Methoden der Künstlichen Intelligenz und Bilderkennung in Unternehmen des produzierenden Gewerbes eingesetzt werden können.
5. Betrachten Sie die nachstehende Tabelle von 6 Kundendatensätzen, auf denen ein k-means-Clustering durchgeführt werden soll. Stellen Sie die Daten grafisch inkl. der Ausgangszuordnung dar. Welche Endkonstellation erwarten Sie? Beschreiben Sie, wie der Prozess grundsätzlich abläuft.

x	y	Clusterzuordnung
2	2	Cluster 1
6	2	Cluster 2
1	1	Cluster 3
4	4	Cluster 1
1	4	Cluster 2
3	5	Cluster 3

6. Erläutern Sie, welche der folgenden Konstellationen in einer Warenkorbanalyse zu guten Regeln führen und welche nicht:
  - a. Wein → Käse, mit Support (Wein) = 3 %, Support (Käse)=15 %, Support (Wein → Käse) = 1,5 %,
  - b. Wein → Käse, mit Support (Wein) = 3 %, Support (Käse)=50 %, Support (Wein → Käse) = 1,5 %,
  - c. Käse → Wein, mit Support (Wein) = 3 %, Support (Käse)=50 %, Support (Käse → Wein) = 1,5 %.
7. Der Anstieg des Gamestop-Aktienkurses im Januar 2021 um 900 % ist zu großen Teilen auf die Kommunikation von Kleinanlegern im Social-Media-Netzwerk Reddit zurückzuführen (vgl. [[Wiki22](#)]). Erläutern Sie, wie Big-Data-Analysen hier institutionellen Anlegern oder Finanzbehörden hätten helfen können.
8. In welchen Fällen hat der Einsatz einer Heatmap Vorteile gegenüber einem einfachen Punktediagramm/Streudiagramm, bei dem jeder Datenpunkt einzeln in einem X/Y-Koordinatensystem erfasst wird?

**Lösungshinweise finden Sie in Abschn. 15.2.4.**

---

## Literatur

- [AbMü10] Abts, D., Mülder, W.: Masterkurs Wirtschaftsinformatik, Wiesbaden, 2010
- [BEPW18] Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W., Weiber, R.: Multivariate Analysemethoden, 15. Aufl., Berlin, Heidelberg, 2018
- [BrBK16] Brell, C., Brell, J., Kirsch, S.: Statistik von Null auf Hundert, 2. Aufl., Springer, Berlin, 2016

- [Grun13] Grund, R.: Wertvolles Wissen entdecken und Risiken vermeiden – Data Mining in der Praxis, in: Deggendorfer Forum zur digitalen Datenanalyse e.V. (Hrsg.): Big Data -Systeme und Prüfung, Berlin 2013, S. 29–44
- [MaHi08] Maaten, Lvd., Hinton, G.: Visualizing data using t-SNE. Journal of Machine Learning Research 9 (2008), S. 2579–2605
- [NeKn15] Neckel, P., Knobloch, B.: Customer Relationship Analytics, 2. Aufl., Heidelberg, 2015
- [SNKK22] Schulz, M., Neuhaus, U., Kaufmann, J., Kühnel, S., Alekozai, E. M., Rohde, H., Hosseini, S., Theuerkauf, R., Badura, D., Kerzel, U., Lanquillon, C., Daumer, S., Günther, M., Huber, L., Thiée, L.-W., zur Heiden, P., Passlick, J., Dieckmann, J., Schwade, F., Seyffarth, T., Badewitz, W., Rissler, R., Sackmann, S., Gölzer, P., Welter, F., Röth, J., Seidelmann, J., Haneke, U.: DASC-PM v1.1. Ein Vorgehensmodell für Data-Science-Projekte. NORDAKADEMIE gAG Hochschule der Wirtschaft, Elmshorn, 2022
- [WFHP17] Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A., Pal, C. J.: Data mining: practical machine learning tools and techniques. 4. Aufl., Morgan Kaufmann, Cambridge, MA, 2017
- [Wiki22] Wikipedia: Anstieg der GameStop-Aktie 2021. In: [https://de.wikipedia.org/wiki/Anstieg\\_der\\_GameStop-Aktie\\_2021](https://de.wikipedia.org/wiki/Anstieg_der_GameStop-Aktie_2021), 2022, abgerufen am 28.02.2022



# Fallstudie „Anwendungen“ und Lösungen der Übungsaufgaben

15

## 15.1 Fallstudie „Anwendungen“

Die Einführung in die Fallstudie befindet sich in Kap. 5, weitere Betrachtungen in Kap. 10.

Nachdem 3Sn die Infrastruktur überarbeitet hat, soll nun auch die Gesamtheit der Software kritisch betrachtet und ggf. ersetzt werden. 3Sn ist inzwischen ein weitverzweigtes Unternehmen mit vielen unterschiedlichen Beteiligten – eigene Angestellte, selbständige Flagstore-Betreiber und Partnerstore-Betreiber, Lieferanten und Kunden.

Die Firmenleitung erhofft sich von einer gut geplanten Anwendungslandschaft insbesondere eine hohe Transparenz über alle Prozesse und eine gute Auswertbarkeit der Daten als Basis für zukünftige Entscheidungen zur Unternehmensstrategie und alltäglichen Arbeit. Dazu sollen die Softwarelösungen auf allen Ebenen beitragen.

Als Berater einer externen Firma sind Sie gebeten, die bestehenden Anwendungssysteme, Datenbanken und analytischen Systeme zu prüfen und Empfehlungen auszusprechen, wie diese verändert und insbesondere verbessert werden können. Folgende Fragestellungen interessieren das Management von 3Sn derzeit am meisten:

1. Dem Management ist nicht klar, wieso überhaupt eine Heterogenität in der Softwarelandschaft besteht und nicht einfach „eine Software“ verwendet werden kann, die alle Funktionen abbildet und auf allen Geräten läuft. Stellen Sie dar, welche unterschiedlichen Arten von Software es gibt und wie insbesondere Anwendungssoftware in Zusammenhang mit anderen Softwarebausteinen steht.
2. Die Firmenleitung hat gelesen, dass Open-Source-Software kostenlos ist und daher große Möglichkeiten zur Kosteneinsparung bietet. Legen Sie dar, ob dies der Fall ist und wie das Potenzial gegebenenfalls genutzt werden kann.

3. Bisher werden Daten an unterschiedlichen Stellen gehalten. Dies soll nun zusammengeführt werden. Erläutern Sie, wieso es dazu ein umfassendes Datenmodell geben sollte und welchen Nutzen unterschiedliche Schichten oder Sichten eines solchen Modells haben.
4. Die IT-Leiterin von 3Ns ist gelernte Fachinformatikerin und befürwortet relationale Datenbanken und normalisierte Tabellen. Es gelingt ihr aber nicht, den CEO davon zu überzeugen, Aufwand in Normalisierungsprozesse bestehender Tabellen zu investieren. Unterstützen Sie sie, indem Sie darlegen, welche Gedanken hinter einer normalisierten Datenbank stehen und wieso sich der Aufwand für das Unternehmen lohnen kann.
5. Der Vertriebsleiter hat gehört, dass NoSQL-Datenbanken viel mehr Informationen speichern können als relationale Datenbanken und außerdem „Big Data“ unterstützen. Überlegen Sie, ob eine NoSQL-Datenbank für 3Sn sinnvoll ist.
6. 3Sn möchte in einem Data Warehouse Daten aus allen Filialen, den Partnerstores und dem Onlineshop zusammenführen und diesen Datenbestand gezielt auswerten. Stellen Sie dar, wie dies grundsätzlich funktionieren kann, und betrachten Sie Alternativen in der angebotenen Lösung.
7. Die Marketingchefin der Firma 3Sn verlangt von ihren Mitarbeitern Daten in „hoher Qualität“ und verlangt daher, dass sie „richtig“ sind. Erläutern Sie am Beispiel von Glaubwürdigkeit und Interpretierbarkeit, warum hohe Datenqualität nicht einfach als „richtige Daten“ definiert werden kann.
8. Der Vertriebsleiter hat im Anschluss an den Artikel zu „Big Data“ auch etwas über „Data Lakes“ gelesen und fragt, ob es nicht viel schneller wäre, die Daten einfach dort zu speichern, statt in einem Data Warehouse. Geben Sie Ihre Einschätzung dazu ab.
9. Das Controlling von 3Sn erhofft sich von dem neuen, integrierten Datenbestand neue Analysemöglichkeiten. So sollen z. B. Data-Mining-Verfahren eingesetzt werden. Beschreiben Sie für die unterschiedlichen Methoden des Data Mining beispielhafte Einsatzgebiete bei 3Sn.
10. Die IT-Leiterin möchte „Künstliche Intelligenz“ nutzen, weil diese viel moderner ist als Data-Mining-Verfahren. Geben Sie hierzu eine Einschätzung ab.

**Lösungshinweise zur Fallstudie finden Sie in Abschn. 15.3.**

---

## 15.2 Lösungen zu den Übungsaufgaben

### 15.2.1 Lösungen zu Kap. 11 – Software und operative Systeme

1. Unter Software wird eine Folge von zusammenhängenden maschinenverständlichen Arbeitsanweisungen verstanden, die in Verbindung mit der Hardware eine Verarbeitung von Daten ermöglichen. Neben der engen technischen Definition (Software = Programm) gibt es eine weiter gefasste betriebswirtschaftliche Definition (Software = Programm + Dienstleistung).

2. Zur Systemsoftware zählen Betriebssysteme, Datenbankmanagementsysteme und Software-Entwicklungssysteme. Anwendungssoftware kann unterteilt werden in betriebswirtschaftliche, technische und Collaboration Software.
3. Die Softwareergonomie bewertet die Benutzerschnittstelle von Anwendungssoftware anhand der Kriterien Aufgabenangemessenheit, Selbstbeschreibungsfähig, Steuerbarkeit, Erwartungskonformität, Fehlertoleranz, Individualisierbarkeit und Erlernbarkeit.
4. Standardsoftware deckt einen genau umrissenen Funktionsumfang ab und kann bei vielen Unternehmen eingesetzt werden. Sie lässt sich mit wenig Aufwand einführen. Der Preis ist im Voraus bekannt.
5. Im Rahmen der softwaretechnischen Anpassung kann mittels Tools (Formular- und Listengenerator) eine Veränderung von Bildschirmformularen oder von Listen vorgenommen werden. Über Parameter kann der Programmablauf verändert werden. Der modulare Aufbau von Standardsoftware ermöglicht den gezielten Einsatz von Programmteilen. Mit Hilfe von Anpassungsprogrammierung kann die Software individuell verändert werden. Wenn die softwaretechnische Anpassung nicht ausreicht oder nicht gewünscht wird, muss sich das Unternehmen organisatorisch an die Gegebenheiten der Software anpassen.
6. Die Qualität von Standardsoftware kann anhand funktionaler und allgemeiner Merkmale beurteilt werden. Für einen bestimmten Einsatzbereich sollte Software die wichtigsten Funktionen in der gewünschten Güte unterstützen. Allgemeine Qualitätskriterien sind Effizienz, Übertragbarkeit, Änderbarkeit, Zuverlässigkeit, Sicherheit, Wartbarkeit, Kompatibilität und Benutzbarkeit.
7. Vorteile Standardsoftware: oftmals kostengünstiger, weil sich mehrere bzw. viele Anwender die Entwicklungskosten teilen; schneller verfügbar und nutzbar; eigene Mitarbeiterkapazitäten (Entwickler) werden nur in begrenztem Umfang während des Einführungsprozesses benötigt; Funktionsfähigkeit kann vor dem Einsatz getestet werden; Benutzer in anderen Unternehmen (Referenzen) können vor dem Einsatz im eigenen Unternehmen befragt werden; Wartung und Weiterentwicklung wird meistens vertraglich vereinbart.

Nachteile Standardsoftware: Anpassungsmaßnahmen (Customizing) kosten Zeit und Geld; nicht alle betriebsindividuellen Anforderungen werden bei Standardsoftware abgedeckt; keine Wettbewerbsvorteile, weil die Mitbewerber evtl. das gleiche Standardsoftwarepaket nutzen.

Vorteile Individualsoftware: Know-how für Softwareentwicklung bleibt im eigenen Unternehmen; optimale Anpassung an Unternehmensgegebenheiten ist möglich; Sicherheit, Datenschutz und Vertraulichkeit bei sensiblen Programmen sind einfacher zu gewährleisten; keine Abhängigkeit von einem externen Softwarehersteller.

Nachteile Individualsoftware: höhere Kosten (Entwicklung, Test); höherer Pflegeaufwand; höhere Fehlerwahrscheinlichkeit (zumindest am Anfang).

8. Argumente für Open-Source-Software: Unabhängigkeit vom Softwarehersteller. Die Anwender sind nicht abhängig von der Produkt- und Lizenzpolitik eines Softwareanbieters. Wenn der Quellcode allgemein zugänglich ist, besteht die Chance, dass zahlreiche Entwickler weltweit die Software testen, und zwar mit einer Geschwindigkeit,

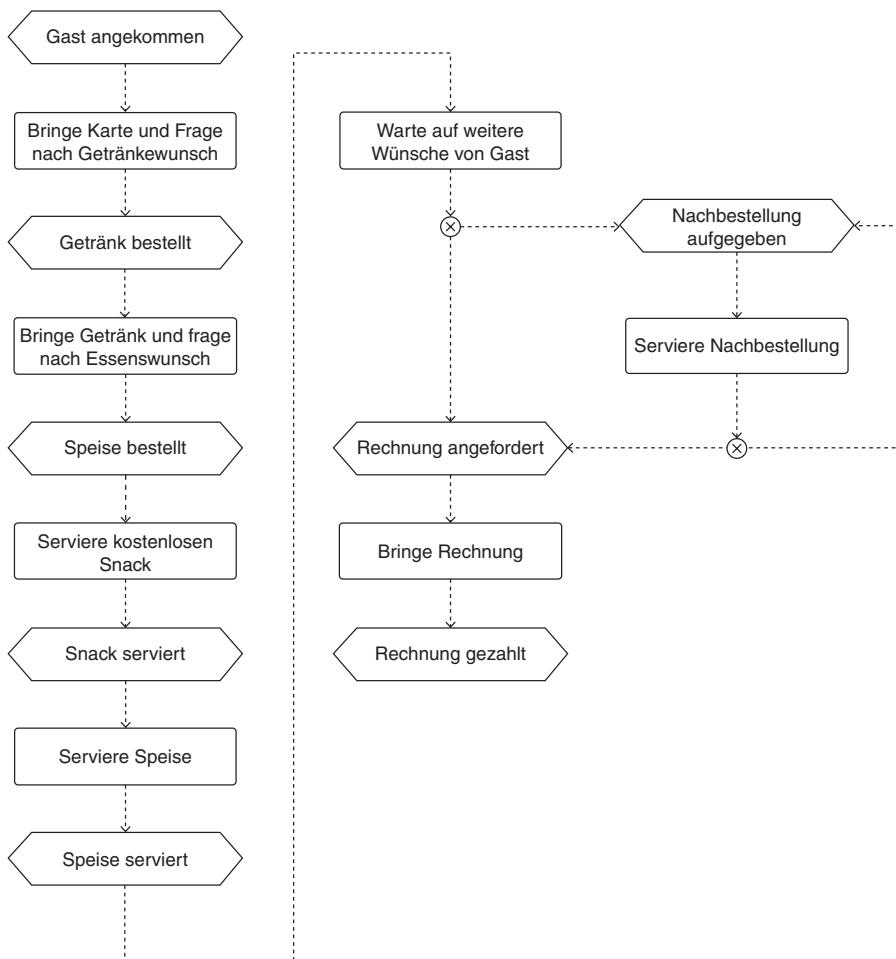
die bei kommerzieller Software nicht erreicht (und vom Anbieter auch nicht bezahlt) werden könnte. Das Geschäftsmodell bei Open Source besteht darin, dass der Umsatz nicht mit dem Softwareprodukt, sondern mit Schulung und Beratung gemacht wird. Für Open-Source-Software entstehen keine Lizenzkosten. Allerdings können hierbei höhere Anpassungs- und Schulungskosten anfallen.

9. Ein ERP-System ist ein integriertes betriebswirtschaftliches Standardanwendungssoftware-Paket, welches nahezu alle Aufgabenbereiche und Prozesse eines Unternehmens unterstützt.
10. Zunächst einmal werden Informationen über den Status eines Fertigungsauftrags und seine einzelnen Teilschritte (Arbeitsgänge) benötigt. Weiter werden Angaben aus der Produktionsplanung benötigt, z. B. geplanter Endtermin des Auftrags, voraussichtliche Restlaufzeit. Wichtig sind ferner Soll-Ist-Vergleiche, z. B. bei Ausschuss, Produktions-, Stillstands- und Rüstzeiten.
11. Die wichtigsten Anforderungen sind: Belegbarkeit aller Buchungen; Sicherheit der Verarbeitung, d. h. kein Verlust erfasster und gespeicherter Daten; Vollständigkeit der Buchungen (Buchungssätze); Richtigkeit, d. h. korrekte Datenspeicherung; Klarheit, d. h. klarer und systematischer Aufbau der Buchhaltungssystematik (Kontenpläne); Zeitgerechtigkeit, d. h. zeitnahe Datenerfassung und -pflege; Prüfbarkeit, d. h. nachträgliche Überprüfung sämtlicher Buchungen und Abschlüsse durch Revision, Wirtschaftsprüfer, Steuerprüfer.
12. Die Brutto- und Nettolohnermittlung ist ein typischer Batch-Verarbeitungsprozess (Stapelverarbeitung), d. h., die Lohn- und Gehaltserrechnung wird an einem bestimmten Stichtag für alle Mitarbeiter in einem Verarbeitungslauf durchgeführt. Unabhängig davon sehen die heutigen Abrechnungsprogramme eine Dialogabrechnung vor, die von einem Mitarbeiter am Bildschirm gestartet wird, beispielsweise für einen kurzfristig ausgeschiedenen Arbeitnehmer. Der Batchlauf einer Abrechnung kann nur dann gestartet werden, wenn zuvor die erforderlichen Stamm- und Bewegungsdaten per Dialog eingegeben wurden.
13. Die horizontale Integration verbindet die Teilsysteme innerhalb der Wertschöpfungskette auf derselben Managementebene, z. B. Bearbeitung eines Fertigungsauftrags von der Anfrage des Kunden bis zum Versand. Vertikale Integration bedeutet die Informationsverdichtung von unten nach oben (Aggregation von Kennzahlen) und umgekehrt die Verfolgung kritischer Pfade einzelner Kennzahlen von oben nach unten.
14. Mögliche Nachteile integrierter Anwendungssoftwaresysteme sind: hohe Komplexität, bedingt durch den hohen Funktionsumfang; damit verbunden ein hoher Schulungs- und Beratungsaufwand; häufig aufwändige Implementierung und aufwändige Anpassung (Customizing) bei Standardsoftware; teilweise werden bei integrierten Standardsystemen Programmteile erworben (Basissystem), die nicht unbedingt erforderlich sind.
15. Ein Geschäftsprozess beginnt mit einem eindeutig definierten auslösenden Ereignis (Prozessbeginn) und endet mit einem ebenso eindeutigen Ergebnis (Prozessende), welches einen relevanten Kundennutzen beinhaltet. Um das Ergebnis von Prozessstart

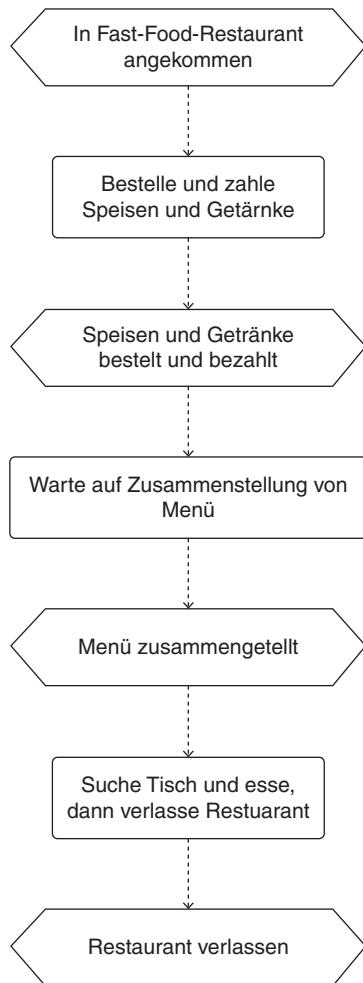
bis -ende herbeizuführen, wird eine Reihe von zusammenhängenden Aktivitäten durchlaufen, aus denen der Geschäftsprozess besteht.

Ein weiteres Merkmal ist, dass Geschäftsprozesse unabhängig von organisatorischen Strukturen sind und quer durch das Unternehmen oder auch über Unternehmensgrenzen hinweg verlaufen können. Zur Ausführung der Aktivitäten werden Ressourcen benötigt, beispielsweise in Form von menschlicher Arbeitskraft, Maschinen und IT.

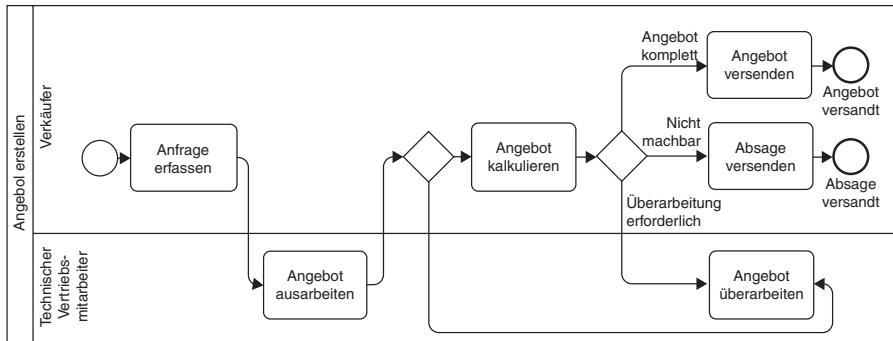
16. Geschäftsprozesse im Unternehmen können in Kernprozesse, Managementprozesse und Unterstützungsprozesse unterteilt werden.
17. Eine „schlanke“ EPK für Auswahl und Bestellung von Speisen und Getränken, Verzehr und Bezahlen der Rechnung kann wie folgt aussehen:



18. Der Prozess im Fast-Food-Restaurant ist „schlanker“ geworden, die gesamte Verweildauer eines Gastes im Restaurant ist jetzt kürzer, die Bezahlung erfolgt vor Ausführung der Bestellung und dem Verzehr; hierdurch erhält das Restaurant höhere Sicherheit (und erspart sich das Warten auf spätere Rechnungsbegleichung oder Mahnverfahren). Folgende EPK zeigt den Fast-Food-Prozess:



19. Die Alternativen 2 und 3 sind falsch, weil nach einem Ereignis kein ODER bzw. ENTWEDER-ODER-Operator stehen darf. Eine prüfende Funktion muss stets vorangehen.  
 20. Das BPMN-Diagramm sieht wie folgt aus:



### 15.2.2 Lösungen zu Kap. 12 – Datenbanken

- Ein Datenbanksystem verwaltet die in einer Datenbank zentral gespeicherten Daten und führt die Zugriffe auf die Datenbank durch. Anwendungsprogramme greifen nicht direkt auf die Daten zu, sondern benutzen Dienstleistungen des Datenbankmanagementsystems. Damit sind sie unabhängig von der physischen Datenorganisation. Des Weiteren regelt das System die konkurrierenden Datenzugriffe mehrerer Benutzer und sorgt für die Konsistenzerhaltung der Daten.
- Externe Ebene: Sichten eines Benutzers oder Anwendungsprogramms auf die in der Datenbank gespeicherten Daten. Konzeptionelle Ebene: Datenmodell mit Integritätsregeln und Zugriffsrechten. Interne Ebene: physische Speicherung und Datenorganisation.
- Entitäten/Entitätstypen, Beziehungen/Beziehungstypen, Attribute, Kardinalität von Beziehungstypen (1:1, 1:n, n:m).
- Entitätstypen: Mitarbeiter, Auftrag, Unterauftrag, Leistung.

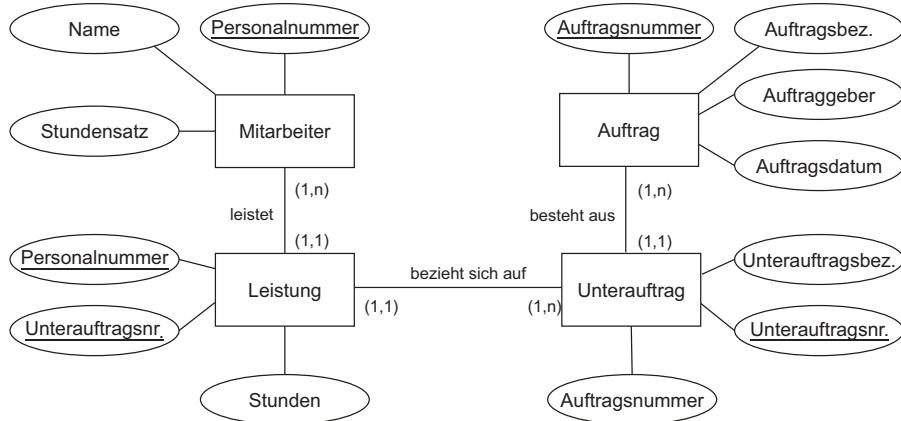
Beziehungstypen: 1:n-Beziehung zwischen Auftrag und Unterauftrag, 1:n-Beziehung zwischen Mitarbeiter und Leistung, 1:n-Beziehung zwischen Unterauftrag und Leistung.

Attribute von Mitarbeiter: Personalnummer, Name, Stundensatz.

Attribute von Auftrag: Auftragsnummer, Auftragsbezeichnung, Auftraggeber, Auftragsdatum.

Attribute von Unterauftrag: Auftragsnummer, Unterauftragsnummer, Unterauftragsbezeichnung.

Attribute von Leistung: Personalnummer, Unterauftragsnummer, Monat, Ist-Stunden.



5. Der Primärschlüssel hat die Aufgabe, Zeilen einer Relation eindeutig zu identifizieren. Über Fremdschlüsse werden Beziehungen zwischen Relationen hergestellt. Ein Fremdschlüsselattribut ist in einer anderen Relation Primärschlüsselattribut.
6. Die n:m-Beziehung zwischen zwei Entitätstypen A und B kann mit Hilfe einer Koppeltabelle in zwei 1:n-Beziehungen aufgelöst werden. Die Primärschlüssel der A bzw. B entsprechenden Tabellen werden als Spalten der Koppeltabelle aufgenommen. Sie stellen jeweils den Fremdschlüssel für die 1:n-Beziehungen dar und bilden zusammen den Primärschlüssel der Koppeltabelle. In der Lösung von Aufgabe 4 ist dies an der Tabelle „Leistung“ zu erkennen.
7. Mitarbeiter (Personalnummer, Name, Stundensatz)  
 Auftrag (Auftragsnummer, Auftragsbezeichnung, Auftraggeber, Auftragsdatum)  
 Unterauftrag (Auftragsnummer, Unterauftragsnummer, Unterauftragsbezeichnung)  
 Leistung (Personalnummer, Unterauftragsnummer, Stunden)
8. Kunde (Kundennummer, Kundenname, Kundenadresse)  
 Bestellung (Bestellnummer, Kundennummer, Artikel, Bestellmenge)

Fremdschlüssel in der Relation Bestellung ist das Attribut Kundennummer.

#### 9. 1. Normalform:

Pruefungsdaten (PNR, Fach, Pruefer, MatrNr, Name, Studiengang, FB, Dekan, Note)

#### 2. Normalform:

Pruefung (PNR, Fach, Pruefer)

Student (MatrNr, Name, Studiengang, FB, Dekan)

Pruefungsdaten (PNR, MatrNr, Note)

3. Normalform:

Pruefung (PNR, Fach, Pruefer)

Student (MatrNr, Name, Studiengang)

Pruefungsdaten (PNR, MatrNr, Note)

Studiengang (Studiengang, FB)

Fachbereich (FB, Dekan)

10. 1. Normalform:

Beteiligung (PNR, MA, ANR, Abteilung, Projekt)

2. Normalform:

Mitarbeiter (PNR, MA, ANR, Abteilung)

Beteiligung (PNR, Projekt)

3. Normalform:

Mitarbeiter (PNR, MA, ANR)

Abteilung (ANR, Abteilung)

Beteiligung (PNR, Projekt)

11. SQL (Structured Query Language) ist eine durch ANSI genormte Abfragesprache für relationale Datenbanksysteme, die auch Anweisungen zur Änderung von Daten, zur Definition des Datenmodells und zur Pflege von Zugriffsrechten umfasst. SQL ist eine mengenorientierte, nichtprozedurale Sprache.

12. 

```
SELECT SUM(Stunden * Stundensatz) AS Aufwand
      FROM Mitarbeiter JOIN Leistung
      ON Mitarbeiter.Personalnummer = Leistung.Personalnummer
      WHERE Auftragsnummer = ,4711`
```

13. 

```
Abteilung (abtnr, abtbez, kst)
Mitarbeiter (persnr, name, gebdatum, eintritt, abtnr)
Projekt (projnr, projbez, budget, start, ende, persnr)
Beteiligung (persnr, projnr)
```

Fremdschlüssel:

abtnr in Mitarbeiter referenziert Abteilung.

persnr in Projekt referenziert Mitarbeiter.

persnr in Beteiligung referenziert Mitarbeiter.

projnr in Beteiligung referenziert Projekt.

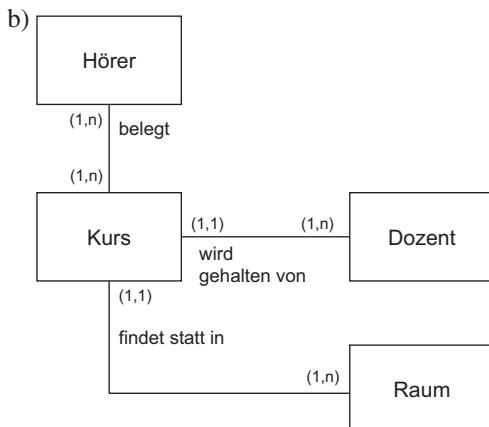
14. a)

Kurs: Kursnummer, Bezeichnung, Kategorie, Zeit

Dozent: Dozentennummer, Dozentename, Fach

Raum: Raumnummer, Anzahl Plätze, Ausstattung

Hörer: Hörernummer, Name, Anschrift



c) kurs (kursid, bezeichnung, kategorie, zeit, raumid, dozid)  
dozent (dozid, dozname, fach)  
raum (raumid, anz, ausstattung)  
hoerer (hid, name, anschrift)  
belegung (hid, kursid)

d) kursid int  
dozid int  
raumid Varchar (3)  
hid Varchar (4)  
bezeichnung Varchar (30)  
kategorie Varchar (16)  
zeit Varchar (16)  
dozname Varchar (30)  
fach Varchar (30)  
anz int  
ausstattung Varchar (50)  
name Varchar (30)  
anschrift Varchar (60)

e), f) Mit den Ergebnissen aus c) und d) liegen die Grundlagen vor. Es ist abhängig von dem von Ihnen gewählten System, wie eine konkrete Umsetzung aussieht.

15. a)

```

SELECT kurs.kursid, kurs.bezeichnung, kurs.kategorie,
kurs.zeit, kurs.raumid, dozent.dozname
FROM dozent JOIN kurs
ON dozent.dozid = kurs.dozid
ORDER BY kurs.kursid;
  
```

b)

```

SELECT belegung.kursid, hoerer.name, hoerer.anschrift
FROM hoerer JOIN belegung
  
```

```
ON hoerer.hid = belegung.hid
ORDER BY belegung.kursid, hoerer.hid;
```

c)

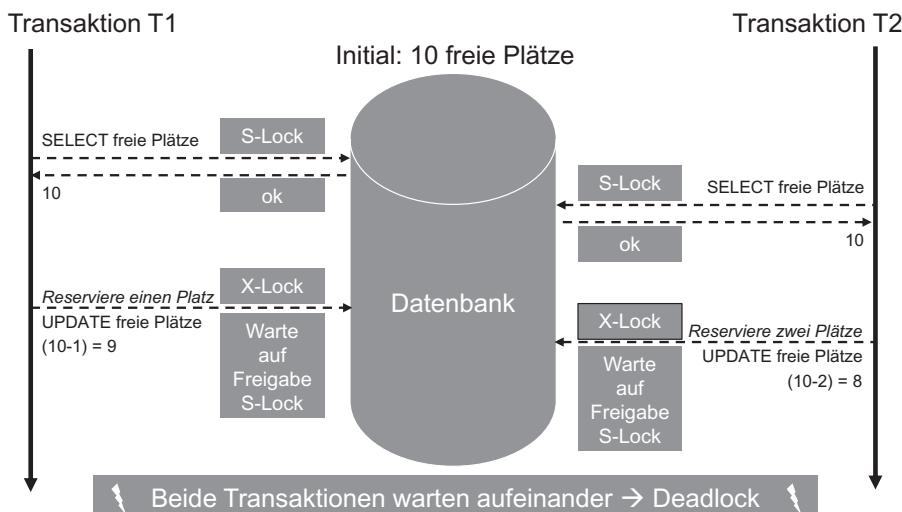
```
SELECT kursid, count(hid) AS Anzahl
FROM belegung
GROUP BY kursid
ORDER BY kursid;
```

16. In einem verteilten Datenbanksystem sind logisch zusammengehörende Daten physisch auf mehrere Rechner in einem Rechnernetz verteilt.

Vorteile: schneller Zugriff auf lokale Daten eines Rechnerknotens; Datenpflege dort, wo die Daten auch physisch gespeichert sind (niedrigere Datenübertragungskosten); bei Ausfall eines Rechnerknotens ist der Zugriff auf die restlichen Daten noch möglich.

Nachteile: höherer Aufwand für die Transaktionssteuerung und Erhaltung der Datenintegrität, schwierigere Gewährleistung von Datenschutz und Sicherheit.

17. Eindeutige Identifizierbarkeit von Zeilen über Primärschlüssel, Eingabepflicht, Wertebereiche und Standardwerte für Attribute, referentielle Integrität.
18. In der Grafik steht „X-Lock“ für eine exklusive Sperre (zum Lesen und Schreiben), „S-Lock“ bezeichnet eine geteilte („shared“) Sperre (zum Lesen).



### 15.2.3 Lösungen zu Kap. 13 – Analytische Informationssysteme

- Die Entwicklung der Managementinformationssysteme fand unter Ausschluss derjenigen statt, die am Ende mit dem System umgehen mussten. Dadurch entstanden Discrepanzen zwischen der Systembedienung und den Arbeitsgewohnheiten der Mana-

ger. Heutige Systeme werden idealerweise unter Einbeziehung der Endanwender entwickelt, um die Akzeptanz der Neuentwicklungen zu verbessern. Zudem zeigte sich, dass aufgrund des zentralen Designs die notwendige Flexibilität litt. Für ein neues System würde sich also ein dezentraler Ansatz besser eignen.

Das Konzept der Managementinformationssysteme war seiner Zeit voraus und wurde für Großrechner entwickelt, welche die errechneten Ergebnisse lediglich listenartig zur Verfügung stellen konnten, während heute aufwändige grafische Oberflächen, Verteilung der Rechenleistungen auf mehrere Server und eine nahezu omnipräsente Vernetzung zur Verfügung stehen. Auswertungen und Ergebnisse wurden damals statisch angefertigt und konnten lediglich zur Überprüfung vergangener Perioden verwendet werden, während heute dialogbasierte Zugriffe möglich sind und planungsunterstützende Funktionen integriert werden.

Ein weiterer Schwachpunkt war die Informationszusammenstellung. Während aggregierte und übersichtliche Kennzahlen benötigt wurden, erzeugten die Systeme eine Informationsflut mit weitestgehend irrelevanten Daten. Moderne Systeme sollten daher über eine individualisierbare Cockpitansicht verfügen, welche die wichtigsten Kennzahlen in aktueller Form darstellen kann.

Die damaligen Systeme wurden von den Managern nicht akzeptiert, da die Bedienung für die ungeschulten Fachkräfte schwer bzw. nur nach umfangreichen Schulungen möglich war. Moderne Manager sind im Umgang mit Computern vertraut und besitzen umfangreiche Vorkenntnisse. Zudem ist die Bedienung der Rechner anwendfreundlicher geworden.

2. Bei operativen Anwendungssystemen werden einzelne Datensätze bearbeitet, d. h. erfasst, verändert, gespeichert. Sie heißen auch „transaktionsorientiert“, weil im Regelfall die einzelne Datenbanktransaktion im Mittelpunkt steht. Bei analytischen Anwendungssystemen stehen die Analyse und Entscheidungsunterstützung im Vordergrund. Es sollen von der Software Auswertungen und Berechnungen durchgeführt werden, um die Entscheidungen des Managements zu verbessern. In der Regel benötigen analytische Informationssysteme eine eigenständige, speziell für Auswertungszwecke geschaffene Datenbasis (Data Warehouse).
3. Auf der untersten Ebene befinden sich die operativen Datenbestände und externen Daten. Diese Daten werden über ETL-Programme extrahiert und transformiert, sodass damit die auf der Datenbereitstellungsebene vorliegenden Data Marts bzw. das Data Warehouse gefüllt werden können. Diese wiederum stellen managementrelevante Daten für Analysemöglichkeiten zur Verfügung. Diese Analyse findet auf der Datenanalyseebene statt. Die im Data Warehouse oder den Data Marts vorliegenden Daten werden mittels OLAP mehrdimensional ausgewertet oder zu Kennzahlen über Data Mining bzw. verwandte Funktionen weiterverarbeitet. Der Endbenutzer greift auf die Informationen über die oberste Ebene, die Nutzungsebene, zu. Hier werden die verarbeiteten Daten präsentiert und können über Navigationsfunktionen durchgesehen werden. Dies wird durch grafische Benutzeroberflächen mit einem Cockpit oder Dashboard realisiert.
4. In einem Data Warehouse werden Daten aus unterschiedlichen internen und externen Quellen gespeichert und weiterverarbeitenden Programmen zur Verfügung gestellt,

welche hieraus z. B. Kennzahlen und Trends berechnen. Es handelt sich also um ein explizit für die Entscheidungsfindung implementiertes System, welches unternehmensweite Daten beinhaltet und unabhängig vom operativen Anwendungssystem ist.

Die Datenhaltung erfolgt nach bestimmten Themenschwerpunkten, nicht auf Basis operativer Vorgänge und wird unternehmensweit vereinheitlicht. Nach der Datenübernahme werden die gespeicherten Daten nicht mehr verändert, wenn die Übertragung fehlerfrei war.

Ziel eines Data Warehouse ist neben der Datenbereitstellung die systematische Zusammenführung von Daten aus unterschiedlichen operativen Anwendungssystemen und damit die Schaffung einer einheitlichen Datenbasis.

5.

Kriterium	Data Warehouse	Data Lake
Verwendete Daten	Aus operativen Vorsystemen Aus externen Quellen Technisch überschaubare Größenordnung Strukturierungsfähig Alle Daten auswertungsrelevant	Vorwiegend aus externen Quellen oder maschinellicher Erzeugung Datenmenge zu groß für vollständig strukturierte Speicherung Strukturierung auch fachlich kaum leistbar Alle Daten werden gespeichert, aber ggf. nicht genutzt
Prozess	Extrahieren, Transformieren, Laden	Extrahieren, Laden, Transformieren
Anwendungszweck	Single Point of Truth für Unternehmensdaten, Fachliche Basis für alle entscheidenden Berichte	Datensammlung für umfangreiche explorative Analysen

6. „Anzahl der Filme im Portfolio, die von Kunden vollständig geguckt werden“. Filme, die der Anbieter im Portfolio hat, die Kunden aber immer nur kurz anschalten und dann wieder ausschalten, erzeugen offenbar kein großes Interesse, kosten aber Lizenzgebühren. Diese sollten aus dem Portfolio entfernt werden und nur Filme behalten werden, die auch angesehen werden.

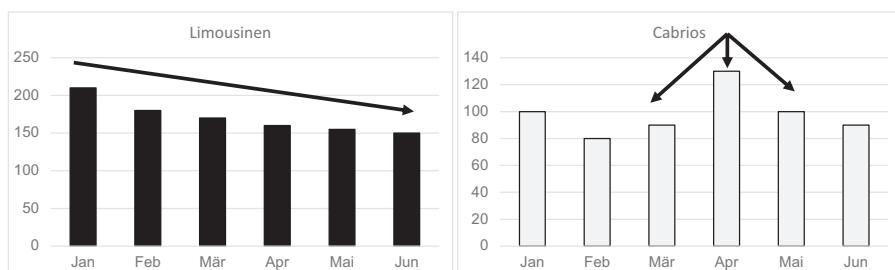
7.

Operative Datenquelle	Erforderliche Darstellung im Data Warehouse	Lösung
EK, VK treten stets nur als Abkürzungen auf	Es werden „sprechende“ Attribute benötigt (Einkaufspreis, Verkaufspreis)	Semantischer Mangel 1. Klasse
Deutsche Maßeinheiten (Länge, Gewicht) werden verwandt 25 cm 50 km/h	US-amerikanische Maßeinheiten werden benötigt .... inch .... mph	Syntaktischer Mangel 2. Klasse
Umsatz 1. Quartal: 40.500 Umsatz 2. Quartal: 42.300 Umsatz 3. Quartal: 39.800 Umsatz 4. Quartal: 1.200	Die Umsatzwerte sollen übernommen werden, was fällt auf?	Semantischer Mangel 2. Klasse Ausreißerwert im vierten Quartal

Operative Datenquelle	Erforderliche Darstellung im Data Warehouse	Lösung
Datumsformat: MM-DD-YYYY 05-02-2014	Erwartet wird als Datumsformat DD.MM.YYYY 02.05.2014	Syntaktischer Mangel 2. Klasse
Mengenrabatt Kunde A: 3 % Kunde B: 4 % Kunde C: 2 %	Mengenrabatt der Kunden A, B und C. Mengenrabatt Kunde C beträgt in der Realität 4 %, die falsche Berechnung fällt jedoch keinem auf	Semantischer Mangel 3. Klasse Da die Berechnung trotz Fehlerhaftigkeit funktioniert, auch wenn ein falsches Ergebnis vorliegt, ist die Syntax korrekt, es muss also ein semantischer Mangel sein. Da er nicht automatisch erkannt wird, ist es ein Fehler der dritten Klasse
Bei Produktbezeichnungen werden deutsche Umlaute verwendet, z. B. Küchenmesser Spülmittel Gänseeschmalz	Es sollen unternehmensweit einheitliche Begriffe gewählt werden, ohne Umlaute, z. B. Kuechenmesser Spuelmittel Gaenseschmalz	Syntaktischer Mangel 1. Klasse

8.

- a) Der Absatz von Limousinen ist im betrachteten Zeitraum leicht rückläufig. Der Absatz von Cabrios fluktuiert monatlich, wobei eine deutliche Spitze im April erreicht wird. Insgesamt werden die geringsten Stückzahlen bei Cabrios verkauft. Der Absatz von City Cabs ist hohen Schwankungen unterworfen. Hierbei werden die höchsten Stückzahlen verkauft. Dennoch ist, wie bei den Limousinen, ein Abwärtstrend im betrachteten Zeitraum erkennbar.
- b) Trends werden deutlicher, indem eine Grafik für jede einzelne Baureihe erzeugt wird (vgl. Abbildung). Ferner könnte ein branchenspezifischer Mittelwert errechnet werden. Erst wenn dieser Mittelwert um eine vorher festgelegte (prozentuale) Abweichung verfehlt wird, kann von einem Ausreißer gesprochen werden.



9. Drill Down für die Kennzahl Umsatzerlöse kann beispielsweise erfolgen nach den Kriterien „Zeit, Region und Produktgruppe“.

Beispiel Drill Down für die Dimension „Zeit“:

Geschäftsjahr → Quartal → Monat → Woche → Tag → Stunde (Tag und Stunde sind z. B. in großen Handelsunternehmen wichtig, um für prognostizierte Umsatzspitzen den Einsatz des Verkaufspersonals zu planen.

Beispiel Drill Down für die Dimension „Region“:

Welt → Kontinente → Länder → Landesregionen → Kreise bzw. Städte → Stadtteile → Straßen

Beispiel Drill Down für die Region „Produktgruppe“:

Alle Produkte → Produkthauptgruppen → Produktgruppen → Einzelne Produkte.

10. OLAP bedeutet „Online Analytical Processing“. Hierunter versteht man die mehrdimensionale Datenanalyse im Rahmen von analytischen Informationssystemen.
11. Slice bedeutet das Herausschneiden einer Scheibe aus dem gedachten Datenwürfel. Letztlich handelt es sich um eine bestimmte Sicht auf die auszuwertenden Daten. Diese Sichtweise variiert je nach Benutzergruppe.  
Dice umschreibt eine spezielle, eingeschränkte Form der Datenauswertung. Im Vordergrund steht hierbei eine sehr spezielle Auswertungsfrage. Ein Dice entsteht auch, wenn mehrere Slicevorgänge parallel auf unterschiedlichen Dimensionen durchgeführt werden.
12. Wird ein Eintrag in einer Dimensionstabelle geändert, so darf der ursprüngliche Eintrag nicht verloren gehen, um auch alte Strukturen und Daten nachzuvollziehen zu können. Um herauszufinden, zu welchem Zeitpunkt welche Version eines Eintrags gültig war, passiert bei einer Änderung folgendes: Der nun „alte“ Datensatz erhält einen „Gültig-bis“-Vermerk, der auf den aktuellen Zeitpunkt (minus eine Zeiteinheit, also z. B. ein Tag, eine Minute, eine Mikrosekunde) gesetzt wird und ein neuer Datensatz wird erzeugt, der die Daten des alten Datensatzes inklusive der vorzunehmenden Änderungen beinhaltet, einen „Gültig-von“-Vermerk mit dem aktuellen Zeitpunkt erhält und einen „Gültig-bis“-Vermerk erhält, der entweder auf „NULL“ oder „unendlich“ oder „ein Datum sehr weit in der Zukunft“ gesetzt wird.
13. Wasserpumpen müssen gewartet werden und bei Verschleiß müssen die entsprechenden Teile ersetzt werden. Dies geschieht üblicherweise im Rahmen einer regelmäßigen Prüfung durch einen Techniker. Im Rahmen von Big-Data-Analysen können Audioaufnahmen des Betriebsgeräusches oder Videoaufnahmen der sichtbaren Teile verwendet werden, um automatisiert nach von der Norm abweichenden Geräuschmustern oder Bewegungen der mechanischen Teile zu suchen. Bei Vorhandensein einer solchen Auffälligkeit wird dann zielgerichtet gewartet. Die Automatisierung der Analyse erlaubt es, dass Kunden selbst eine regelmäßige (Vor-)Überprüfung vornehmen.
14. Der Prozess des Extrahierens, Transformierens und Ladens ist umfangreich und je nach notwendigen Operationen langsam. Er hat zudem zum Ziel, die Daten in einem vordefinierten Schema abzulegen, um spezifische Analysen zu ermöglichen. Der Data Lake hingegen nimmt eine große Menge an Daten auf, die häufig explorativ untersucht werden sollen, also nicht zwingend ein einheitliches Schema verwenden. Erst dann, wenn die Daten tatsächlich weiterverwendet werden sollen, lohnt sich der Auf-

wand, auch eine Transformation zu betreiben. Das Laden und Transformieren finden deshalb in umgekehrter Reihenfolge statt.

15. Data Warehouses und Data Lakes dienen unterschiedlichen Zwecken. Insbesondere im Rahmen gesetzlicher und regulatorischer Anforderungen müssen die berichteten Daten eine nachweisbare Qualität aufweisen. Data Lakes sind somit in der Lage, Data Warehouses zu ergänzen und auch Teile der (explorativen) Analysen von diesen zu „übernehmen“, ein vollständiges Ersetzen scheint aber unwahrscheinlich und nicht zielführend.

#### 15.2.4 Lösungen zu Kap. 14 – Datenanalyse

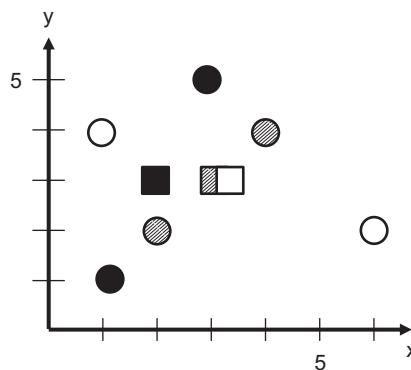
1. Datenanalyse ist ein Prozess, der darauf basiert, dass es eine Frage gibt, die beantwortet werden soll. Dabei muss nicht unbedingt klar sein, was genau das Ergebnis ist, da Data Mining strukturentdeckend arbeitet, also ggf. erst Muster in Daten findet, die vorher völlig unbekannt waren. Es muss aber eine Art „Auftrag“ geben, auf dessen Basis eine Analyse durchgeführt wird, beispielsweise „Finde eine geeignete Kundensegmentierung“ oder „Finde eine Möglichkeit, Kunden anhand ihres Verhaltens/ihrer Eigenschaften in unterschiedliche (voraussichtliche) Umsatzklassen einzuteilen“. Anhand der Fragestellung werden Daten identifiziert, die für diese Analyse benötigt werden. Diese werden bereitgestellt und ggf. vorverarbeitet. Aus der folgenden Analyse heraus werden die Ergebnisse nutzbar gemacht und interpretiert durch den Anwender. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse können die Grundlage für weitere Fragestellungen und Analyseaufträge sein.
2. Unternehmen, die Konsumgüter herstellen, können beispielsweise die Kommentare in sozialen Netzwerken automatisch nach Schlüsselbegriffen („Problem“) in Zusammenhang mit ihrem Produkt durchsuchen lassen. Ebenfalls möglich ist eine Sentimentanalyse, die die Stimmung von Produktrezensionen beschreibt und frühzeitig warnt, falls die eigenen Produkte tendenziell negativ kommentiert werden.

Text Mining kann aber auch auf internen Daten durchgeführt werden, z. B. in Unternehmensbefragungen zur schnellen Erkennung von Missständen. Ein anderer Anwendungsfall ergibt sich auf einem Bestand von Anwenderinformationen, Schulungsunterlagen, Handblättern etc., um Zusammenhänge zwischen Produkten und Verfahrensanweisungen zu erkennen und diese gesammelt zu überarbeiten oder Außendienstmitarbeitern zur Verfügung zu stellen.

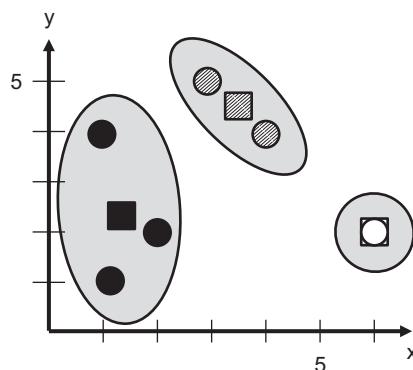
3. Insbesondere bei großen Datenmengen mit vielen Eigenschaften der Elemente kann es nützlich sein, eine explorative Analyse durchzuführen, um interessante Muster durch Anwender erkennen zu lassen. Dazu müssen die Daten grafisch so aufbereitet werden, dass Ähnlichkeiten zwischen Datensätzen auch erkennbar sind. Dies geht nicht, wenn beispielsweise von 20 Eigenschaften eines Produktes (Volumen, Masse, Preis, Kaufhäufigkeit, Lagerbestand ...) immer nur zwei in einer einfachen Grafik dargestellt werden können. Dimensionsreduzierende Verfahren bieten eine Möglichkeit, bei nur gerin-

gem Informationsverlust mehrere Eigenschaften zusammenzufassen und die Datensätze auf einer zweidimensionalen Grafik so abzubilden, dass die (Un-)Ähnlichkeiten möglichst gut mit abgebildet werden. Auf dieser ersten Einordnung können dann detaillierte Analysen der erkannten oder vermuteten Muster durchgeführt werden.

4. Bilderkennung kann eingesetzt werden, um im Produktionsprozess automatisch Fehler in produzierten Teilen zu erkennen. Techniken der Künstlichen Intelligenz werden hier z. B. eingesetzt, um die Beschaffenheit von lackierten Oberflächen (auf Kratzer) zu prüfen oder Schweißnähte zu prüfen. In der Landwirtschaft können Eier auf Beschädigungen geprüft werden oder das Geschlecht der Küken in Eiern noch vor dem Schlüpfen bestimmt werden.
5. Ausgehend von der Startlösung werden zunächst die Centroide der drei zufällig gebildeten Cluster errechnet. Dazu werden die jeweiligen Mittelwerte der x- und y-Koordinaten gebildet. Die Centroide haben die Koordinaten (3; 3), (3,5; 3) und (2; 3).



Im Anschluss werden die Abstände aller Punkte zu allen Centroiden errechnet. Um den Abstand zweier Punkte zu errechnen, kann die folgende Formel verwendet werden, die der euklidischen Distanz entspricht:  $\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$ . Jetzt werden alle Punkte dem jeweils nächsten Centroid zugeordnet und der Prozess wird so lange wiederholt, bis sich eine abschließende Ergebniskonstellation bildet:



6. Die Regel in Teil a) führt zu einer Confidence von  $(1,5\% / 3\%) = 50\%$ . Der Lift liegt bei  $50\% / 15\% = 3,33 \dots$  und damit deutlich über eins. Diese Regel ist wertvoll.
- Die Regel b) führt zwar ebenfalls zu einer Confidence von 50 %, der Lift liegt aber nur bei genau 1. Diese Regel ist damit nicht „interessant“.
- Die Regel c) hat eine Confidence von  $(1,5\% / 50\%) = 3\%$ . Sie ist damit nicht sehr verlässlich. Dies lässt sich auch direkt beim Blick auf den Support von Käse erkennen. Wenn sowieso die Hälfte aller Kunden Käse kauft, aber nur 1,5 % Wein und Käse kaufen, dann gehen die Wein-und-Käse-Käufer in der Menge aller Käse-Käufer einfach unter.
7. Soziale Netzwerke erhalten viele kleine Datenpakete (Textbeiträge) aus vielen verschiedenen Quellen (Nutzer). Ihnen fließt also ein Strom nach Nachrichten zu, die Dritte wiederum abfragen können, wenn sie veröffentlicht werden. Im Falle des Kursanstiegs hätte eine automatisierte Analyse sehr schnell erkennen können, dass das Thema „Aktienkauf“ in kurzer Zeit viel Einfluss gewinnt und sehr aktiv diskutiert wird. In Verbindung mit aktuellen Kursdaten kann so schnell erkannt werden, dass der Kurs vermutlich noch weiter steigen wird, weil nicht nur Käufe getätigt werden, sondern auch intensiv darüber kommuniziert wird. Für institutionelle Anleger bietet dies die Gelegenheit, ebenfalls davon zu profitieren, Behörden können bei problematischen Aktionen entsprechend frühzeitig reagieren.
8. Werden beispielsweise in einer umfangreichen medizinischen Studie die Daten zu Kalorienaufnahme und Kalorienbedarf von 10.000 Probanden erfasst, so zeigt ein Punktediagramm auch bei feiner Darstellung viele überlappende oder sehr nahe beieinanderliegende Punkte. Dadurch sind Schwerpunkte von Kombinationen irgendwann nicht mehr klar zu erkennen, weil nicht deutlich ist, wie viele Probanden beispielsweise 2600 Kalorien zu sich genommen und 2500 Kalorien „verbrannt“ haben. Zudem sind die Einzelwerte vermutlich nicht entscheidend (2586 wird nicht viel anders zu bewerten sein als 2587). Hier hilft der Einsatz einer Heatmap, um relevante Gruppen („von 2550 bis 2600 Kalorien“) zu bilden und übersichtlich darzustellen, welche Kombinationen besonders häufig auftreten.

---

### 15.3 Hinweise zur Fallstudie „Anwendungen“

1. Software deckt viele verschiedene Funktionen und Bereiche ab. Betriebssysteme bilden dabei die Basis und die Schnittstelle zur Hardware. Anwendungssoftware teilt sich in viele spezialisierte Arten auf, die z. B. Bürokommunikation oder Produktionsplanung unterstützt. Keine Softwarelösung ist umfassend genug, um alle Funktionen eines Betriebs abzubilden. Im Sinne einer gezielten Weiterentwicklung einzelner Bereiche und eines Wettbewerbs zwischen Herstellern ist dies auch nicht zielführend. Die Anwendungskomponenten greifen selbst wiederum auf Software zur Datenhaltung (Datenbanksysteme) zu und nutzen Programme der Präsentationsschicht, z. B. für Webzugriffe.

2. Open Source-Software ist zunächst in der Regel kostenlos und frei verwendbar. Sie ist aber häufig nicht der Standard in vielen Unternehmen, weshalb es schwer sein kann, das entsprechende Know-how zur Bedienung und vor allem Wartung und Weiterentwicklung zu finden. Manche Anbieter stellen auch die Software frei zur Verfügung, bieten dann aber vergütete Beratungsleistungen und allgemeine Dienstleistungen an. Die entsprechenden Kosten müssen in die Überlegungen mit einbezogen werden.
3. Datenmodelle können aus unterschiedlichen Sichten betrachtet werden, z. B. aus der externen Sicht der Anwender, die nur die relevanten Bestandteile für Controllingaufgaben oder Kundenverwaltung sehen. Damit die verschiedenen Einzelanforderungen aber auch in einem integrierten Datenbestand münden können, sodass Produktdaten im Produktionsprozess, im Vertrieb und in der Logistik gleichermaßen genutzt werden können, müssen die einzelnen Modellbestandteile konzeptionell zusammengeführt werden. Die physische Sicht schließlich ist wichtig, damit die Umsetzung in einem geeigneten System (z. B. in einem relationalen DBMS) eindeutig und einheitlich erfolgen kann.
4. Relationale DBMS basieren auf der Verknüpfung von Relationen, die im Allgemeinen durch Tabellen abgebildet werden. Ein großer Nutzen entsteht dadurch, dass diese Tabellen inhaltlich zunächst unabhängig sind und dann passend verknüpft werden. Durch die Verknüpfung kann ein integrierter Datenbestand geschaffen werden. Die Tabellen verhindern in normalisierter Form weitgehend Redundanz, sodass bspw. nur an einer einzigen Stelle alle Kundendaten vorliegen. Bei der Änderung eines einzelnen Datums (z. B. Umzug eines Kunden) kann es somit nicht dazu kommen, dass für einen Kunden zwei Adressen vorliegen, was Fehlsendungen von Artikeln vermeidet und damit Kosten spart.
5. NoSQL-Datenbanken sind in der Regel nicht (nur) relational und bieten die Möglichkeit, bestimmte Datentypen oder Informationen geeigneter zu speichern. Dies tritt häufig im Kontext sozialer Netzwerke auf. Sofern 3Sn also beispielsweise selbst Daten für soziale Netzwerke speichert oder einen Blog auf eigener Plattform bereitstellt, kann es sich lohnen, über andere Formen von Datenbanken (dokumentenorientiert, Graphdatenbank) nachzudenken. Für „klassische“ Unternehmensfunktionen wie Buchhaltung oder dispositiv Steuerung sind relationale Datenbanken geeignet, die auf klare Datenstrukturen und Prozesse eingestellt sind.
6. Data Warehouses und insbesondere ihre üblichen Auswertungssysteme (OLAP) basieren auf einer multidimensionalen, stark integrierten oder schematisch vereinheitlichten Sicht auf die Daten. Dazu müssen Daten aus diversen unterschiedlichen Quellsystemen zusammengefügt werden. Dies können die Lagerhaltungssysteme der Flagship-Stores sein, die Kundendatenbanken des Onlineshops oder die Verkaufszahlen der Partnerstores.

Je nach Zielsetzung kann ein einzelnes Data Warehouse als zentrale Lösung aufgesetzt werden, in das alle Daten der Quellsysteme importiert werden, oder das Data Warehouse entsteht als gedankliche Klammer über die diversen Einzelsysteme der Shops hinweg. Für 3Sn, die derzeit noch keine ausgereiften Lösungen in den einzelnen Shops und Stores zu haben scheinen, wirkt eine zentral ausgestaltete Datenbank wie ein sinnvoller erster Ausgangspunkt.

7. Glaubwürdigkeit und Interpretierbarkeit beschreiben unterschiedliche Eigenschaften von Daten. Die „Korrektheit“ von Daten ist dabei Teil der Glaubwürdigkeit und soll zunächst nur beschreiben, ob die Daten die Realität korrekt wiedergeben. Die Glaubwürdigkeit steigt zudem, wenn die Daten konsistent sind. Die Interpretierbarkeit zielt auf andere Eigenschaften der Daten ab. Daten haben erst dann eine „hohe Qualität“, wenn sie (neben anderen Eigenschaften) auch eindeutig und verständlich sind, sodass sie für den gegebenen Geschäftszweck auch verwendet werden können.
8. Data Lakes verkehren, vereinfacht, ausgedrückt, in Teilen den Gedanken der Data Warehouses. Nicht die komplett durchstrukturierte, vereinheitlichte Speicherung der Daten steht im Vordergrund, sondern die Speicherung vieler Daten, die bei Bedarf entsprechend in eine Struktur gebracht werden. 3Sn könnte also die Daten aller Stores und Shops einlesen und in einem Data Lake lagern, weil derzeit noch nicht deutlich ist, welche Daten in welcher Form tatsächlich für Analysen benötigt werden. Es ist im Einzelfall zu prüfen, wie viele Daten anfallen, ob diese tatsächlich strukturierbar sind und wofür sie benötigt werden. Für das Erstellen von Standardberichten und Ad-hoc-OLAP-Analysen bietet ein Data Warehouse eine zuverlässige Datenbasis. Da 3Sn dies als Ziel formuliert, ist der Data Lake eher eine ergänzende Lösung für die Bestandteile der Daten, die nur explorativ untersucht werden sollen (z. B. Rückmeldungen aus Social Networks, Promotion-Aktionsergebnisse...)
9. Im Data Mining existieren grob vier Klassen von Verfahren. Clusteringverfahren könnten genutzt werden, um Kundengruppen der Kunden von 3Sn zu identifizieren. Klassifikation könnte dazu dienen, um Kunden basierend auf ihrem Kaufverhalten in potenzielle „Influencer“ oder „Snakistas“ und Gelegenheitskunden zu unterteilen und entsprechend früh im Kundenbindungsprozess Einfluss zu nehmen. Assoziationsanalysen können helfen, beliebte Produktkombinationen zu finden und Kunden geeignete ergänzende Accessoires anzubieten, und die numerische Prognose lässt sich nutzen, um Verkaufszahlen in Filialen vorherzusagen.
10. Künstliche Intelligenz ist ein nicht scharf umrissenes Feld von Methoden und Vorgehensweisen, die u. a. zu analytischen Zwecken eingesetzt werden können. Diese finden z. B. in der Bilderkennung besonders häufig Anwendung. Auch zu Prognosen können künstliche neuronale Netze eingesetzt werden. Sie ersetzen aber keine Clusteranalyse wie zuvor beschrieben, sondern bieten neue Analysemöglichkeiten – bei 3Sn könnte das z. B. eingesetzt werden, damit Nutzer Fotos ihrer Produkte in einer App hochladen können und ein Algorithmus automatisch das fotografierte Modell erkennt und ergänzende Produktvorschläge oder Pflegehinweise gibt.

---

## **Teil IV**

### **Organisation und Prozesse**



## Lernziele

Sie lernen

- die wichtigsten Vorgehensmodelle beim IT-Projektmanagement kennen,
- welche Personen und Gremien an IT-Projekten mitwirken,
- welche einzelnen Aktivitäten zum IT-Projektmanagement gehören,
- mit welchen Methoden ein Projekt professionell geplant, gesteuert und kontrolliert werden kann,
- wie erfolgreiche IT-Projekte durchführt werden.

## 16.1 Einleitung

Der Bau eines neuen Bürogebäudes, die Einrichtung eines Call-Centers als zentrale Anlaufstelle für Kundenanfragen oder die Entwicklung einer neuen Anwendungssoftware – in allen Fällen handelt es sich um Projekte. Das Arbeiten in Projekten ist typisch für die IT. Um an einem IT-Projekt erfolgreich mitzuwirken, wurden Vorgehensmodelle und Methoden entwickelt.

### Kennzeichen von Projekten

Jedes Projekt ist gekennzeichnet durch folgende *Merkmale* (vgl. [Rinz98], S. 3 ff., [Füti93], S. 16 ff.):

- konkrete *Zielvorgabe* mit definierten *Ergebnissen*,
- *Einmaligkeit* und *Neuartigkeit* des Vorhabens,
- *begrenzte Ressourcen*, d. h. zeitliche Befristung, finanzielle Begrenzung und personelle Restriktionen,

- *Risiko* des Fehlschlags,
- abteilungsübergreifendes Vorhaben und somit Bedarf an *interdisziplinärem Know-how*,
- hohes Maß an *Komplexität* hinsichtlich der Aufgabenstellung,
- besondere *Organisationsform (Projektorganisation)*, die unabhängig von der betrieblichen Aufbauorganisation ist.

## IT-Projekte

Diese Kriterien gelten für alle Arten von Projekten, also auch für Projekte im Bereich der Wirtschaftsinformatik. Allerdings weisen IT-Projekte einige Besonderheiten auf. So ist es hierbei besonders schwierig, verlässliche Aufwandsschätzungen abzugeben. Die Probleme bei Entwicklung einer neuen Anwendungssoftware sind oftmals für die zukünftigen Benutzer als technische Laien nicht nachvollziehbar, Zeitschätzungen und Kostenkalkulationen durch IT-Fachleute werden mit Unverständnis seitens der Auftraggeber kommentiert. Ein wesentlicher Erfolgsfaktor eines IT-Projekts ist die Überwindung der Kluft zwischen IT-Experten und Benutzern. Anders als etwa beim Bau eines neuen Kraftwerks oder eines Autobahnabschnitts müssen in IT-Projekten Informatiker und zukünftige Benutzer zusammenarbeiten, während im Falle ungeliebter öffentlicher Bauprojekte ein Bauzaun um das Vorhaben gezogen und der Streit vor Gericht ausgetragen wird (vgl. [Feyh04], S. 3).

## Projektorganisation

In Projekten arbeiten Menschen zur Erreichung eines gemeinsamen Ziels zusammen. Die Art und Weise, wie diese Zusammenarbeit geregelt wird, bezeichnen wir als *Projektorganisation*. Hierbei wird zwischen Aufbau- und Ablauforganisation unterschieden. Die *Aufbauorganisation* regelt die Zusammensetzung des Projektteams und die Befugnisse des Projektmanagers. Die *Ablauforganisation* unterteilt die komplexe Projektaufgabe in kleinere, überschaubare Aufgabenbündel, die jedoch in einer bestimmten Reihenfolge nacheinander, teilweise auch parallel erledigt werden müssen.

## Projektmethoden

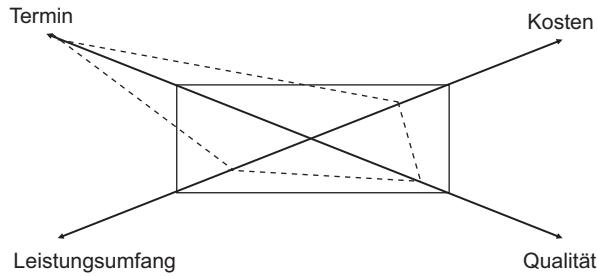
Eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Durchführung von Projekten ist die Anwendung geeigneter *Methoden*. Es handelt sich hierbei um Hilfsmittel, die die Arbeit des Projektmanagers und der Projektgruppe erleichtern und systematisieren. Für Wirtschaftsinformatiker ist die Kenntnis von Projektmethoden eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Mitarbeit im Projekt (vgl. hierzu Abschn. 16.5).

---

## 16.2 Organisation von IT-Projekten

### 16.2.1 Projektmanagement

Unter *Projektmanagement* verstehen wir die Planung, Steuerung und Kontrolle sämtlicher Projektaktivitäten. Projektmanagement ist zum einen die Institution zur erfolgreichen Durchführung eines Projekts, zum anderen ein Bündel von Methoden und Hilfsmitteln zur Bearbeitung der Projektaufgaben (vgl. [Rinz98], S. 4). Ein gutes Projektmanagement ist eine der wichtigsten



**Abb. 16.1** Magisches Viereck des Projektmanagements

Voraussetzungen für den erfolgreichen Abschluss eines Projekts. Das Projektmanagement sorgt für die termingerechte Abwicklung unter Berücksichtigung vorgegebener Kostenbudgets und Qualitätsstandards. Projektmanagement findet im „magischen Viereck“ (vgl. Abb. 16.1) statt: Durch Variation eines der vier Projektparameter Kosten, Termine, Leistungsumfang und Qualität ändern sich die anderen Parameter. Bildlich kann man sich ein Bettlaken vorstellen, welches ausgebreitet vor uns liegt. Wenn an einem Zipfel gezogen wird, verändern sich auch die übrigen Zipfel. Beispielsweise führt die Forderung des Projektauftraggebers nach schnellerer Einführung einer Software im schlimmsten Fall dazu, dass die Kosten steigen (Einsatz zusätzlicher Mitarbeiter), dass der ursprünglich geplante Leistungsumfang nicht abgeliefert wird und dass die Qualität der ausgelieferten Programme unzureichend ist, weil zu wenig getestet wird.

### Aufgaben des Projektmanagements

Zu den wesentlichen Aufgaben des Projektmanagements gehören:

- *Planung* aller für die Durchführung eines Projekts erforderlichen Aktivitäten,
- *Projektsteuerung* als kurzfristiges Gegensteuern bei Abweichungen vom Projektplan und unvorhergesehenen Schwierigkeiten,
- *Projektkontrolle* in Bezug auf Termine und Kosten sowie das Einleiten erforderlicher Maßnahmen bei auftretenden Problemen.

Planung, Steuerung und Kontrolle, die wichtigsten Aufgaben innerhalb des Projektmanagements, werden ausführlicher in Abschn. 16.4 erläutert.

### 16.2.2 Projektmanager

Der *Projektmanager* ist für den Erfolg, aber auch für den Misserfolg eines Projekts verantwortlich. Er muss das Projektziel in der gewünschten Qualität zum geplanten Termin im Rahmen des vereinbarten Budgets erreichen. Nicht selten werden von Projektmanagern „übermenschliche“ Fähigkeiten erwartet. Sie sollen

- Konflikte im Projektteam vermeiden bzw. schlichten,
- guten Kontakt zu allen Projektmitarbeitern, zu den künftigen Benutzern und dem Management pflegen,

- das Projekt in vorbildlicher Weise planen, steuern und kontrollieren,
- Entscheidungen zur richtigen Zeit treffen,
- sämtliche Methoden der Projektarbeit kennen und anwenden sowie
- im Prinzip jedes Teammitglied zu jeder Zeit ersetzen bzw. vertreten können.

Mitarbeiter mit all diesen Qualifikationen wird man sehr selten finden. Von größter Bedeutung für erfolgreiche IT-Projektmanager ist eine qualifizierte Ausbildung sowohl auf betriebswirtschaftlichen als auch auf technischen Gebieten und möglichst viel Erfahrung durch konkrete Projektarbeit.

### 16.2.3 Projektteam

Ein Projektteam besteht aus mehreren Teammitgliedern und dem Projektmanager. Die Mitglieder des *Projektteams* stammen oftmals aus verschiedenen Abteilungen eines Unternehmens. Sie bringen entweder betriebswirtschaftliche oder informationstechnische Spezialkenntnisse mit. Neben den fachlichen Qualifikationen spielt hierbei auch die Teamfähigkeit, d. h. die Bereitschaft, gemeinsam eine Lösung zu erarbeiten, eine große Rolle. „Einzelkämpfer“ und „Technikfreaks“ eignen sich in den meisten Fällen nicht für eine konstruktive Projektarbeit.

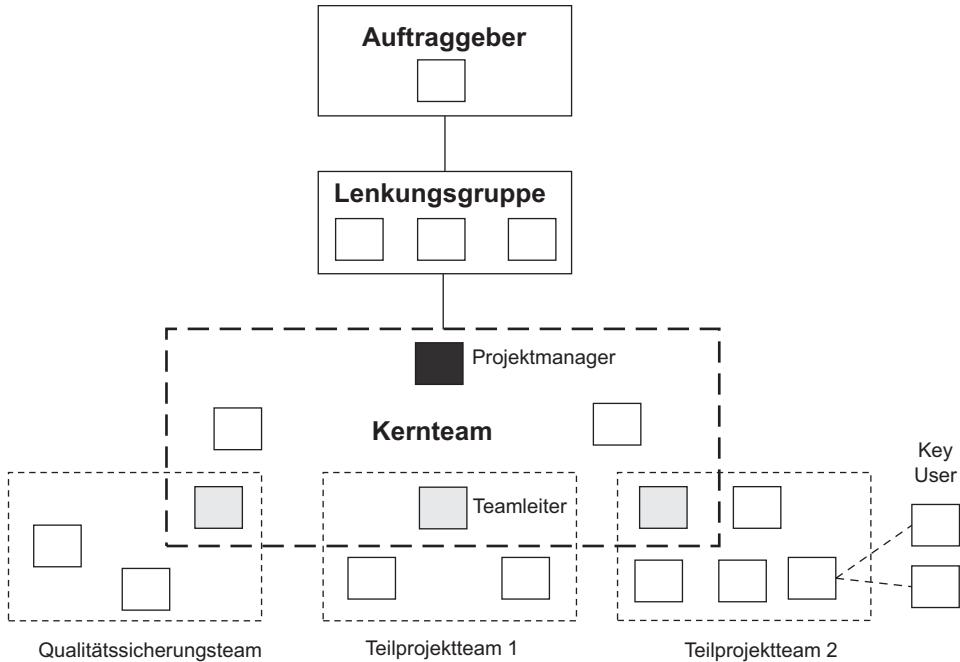
Eine optimale Teamgröße lässt sich nicht generell benennen, entscheidenden Einfluss auf die Größe des Projektteams haben Art und Komplexität des Projekts. In der Literatur werden als „sinnvolle“ Teamgröße zwischen fünf und acht Personen genannt (vgl. [Müll95], S. 106, [Bröc16], S. 143). Hierbei besteht eine ausreichende Möglichkeit zur Arbeitsteilung und Spezialisierung. Gegenseitige Absprachen und Vertretungsmöglichkeiten sind noch gut möglich. Bei kleineren Projektteams steigt die Gefahr persönlicher Rivalitäten und hoher Arbeitsbelastung des Einzelnen. Bei größeren Gruppen sinkt die Teamproduktivität, weil immer mehr Zeit für Koordination und Abstimmungen benötigt wird. Die Teammitglieder verbringen dann den größten Teil ihrer Zeit in Projektbesprechungen.

Größere Projekte lassen sich in *Teilprojekte* aufspalten. Es existiert ein *Kernteam*, dem neben dem Projektmanager als Verbindungspunkte die *Teamleiter* der Teilprojekte angehören. In den Teilprojekten werden spezielle Themen bearbeitet, beispielsweise könnte ein Team für Softwaretest und Qualitätssicherung zuständig sein.

### 16.2.4 Projektgremien

Neben dem Projektmanager und seinem Team existieren besonders bei größeren IT-Projekten weitere Personen und Gremien, die das Projektgeschehen beeinflussen (vgl. Abb. 16.2).

Der *Auftraggeber* hat das Projekt initiiert, er finanziert es und sein Bereich hat zukünftig den größten Nutzen von dem Projekt. Er ist auf einer höheren oder der obersten Hierarchieebene angesiedelt.



**Abb. 16.2** Projektgremien

In größeren Unternehmen bei mehreren parallel laufenden IT-Projekten kontrolliert eine *Lenkungsgruppe* (*Steering Committee*) den Projektfortschritt. Sie besteht aus mindestens einem Mitglied der Geschäftsleitung sowie Managern der von den Projekten betroffenen Bereiche und dem Leiter des IT-Bereichs. Der Lenkungsausschuss trifft sich periodisch, beispielsweise einmal pro Quartal und ist verantwortlich für alle Fragen, die nicht im Projektteam bzw. vom Projektmanager gelöst werden können. Wichtige Funktionen sind die Überprüfung von Meilensteinen, die Schlichtung von Konflikten, die Benennung und Kontrolle des Projektleiters sowie die Überwachung des Projektrisikos.

Für die Kommunikation zwischen dem Projektteam und dem zukünftigen Anwendungsbereich können *Key-User* bestimmt werden. Sie beraten das Projektteam bei anwendungsspezifischen Fragestellungen, lernen als Erste das zukünftige System näher kennen und wirken mit beim Test. Bei der Einführung haben sie einen maßgeblichen Einfluss auf die Akzeptanz der übrigen Benutzer.

### 16.3 Vorgehensmodelle

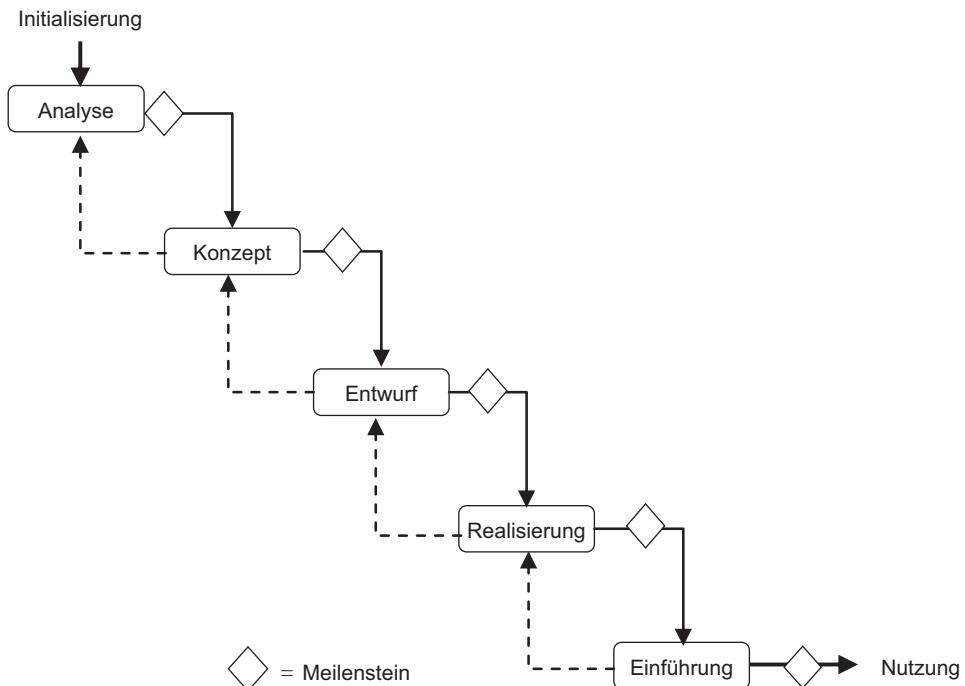
Zur Reduzierung der Komplexität, aber auch zur besseren Planbarkeit und Kontrollierbarkeit werden Projekte in einzelne, zeitlich aufeinanderfolgende (oder - je nach Projektvorgehen - in zeitlich parallele) Phasen unterteilt. In einer Phase werden logisch bzw. sachlich zusammengehörige Aktivitäten erledigt. Für jede *Projektphase* werden Ziele, Aktivitäten und Er-

gebnisse definiert. Zu Beginn und vor allen Dingen zum Ende einer Phase werden oftmals wichtige Entscheidungen getroffen, z. B. über den weiteren Verlauf eines Projekts. Die Aufteilung eines Projekts in verschiedene Phasen mit den jeweiligen Aktivitäten dient als Leitlinie und Empfehlung für eine sinnvolle Vorgehensweise. In vielen Bereichen, wie etwa bei der Softwareentwicklung, ist es jedoch üblich, von einer exakt im Voraus geplanten Phaseneinteilung abzuweichen. Wir stellen nachfolgend sechs IT-Vorgehensmodelle genauer vor.

### 16.3.1 Wasserfallmodell

Das älteste und bekannteste Vorgehensmodell für IT-Projekte, insbesondere für die Softwareentwicklung, ist das *Wasserfallmodell* (vgl. Abb. 16.3).

Hierbei unterteilt sich die Projektarbeit in mehrere Phasen, die sequentiell nacheinander durchlaufen werden. Rückkopplungen zwischen den einzelnen Phasen waren anfangs nicht erlaubt. In der Praxis erwies sich dies jedoch als wenig praktikabel, sodass nun zwischen zwei aufeinander folgenden Phasen auch Rückkopplungen möglich sind. Wenn das Teilergebnis in einer Phase nicht zufriedenstellend ist, wird die Phase erneut durchlaufen, mit anderen Zielen, veränderten Methoden etc. Während des Projektverlaufs, häufig am Ende einer Phase, werden *Meilensteine* definiert. Es handelt sich hierbei um Kontroll- und Entscheidungspunkte über die bisher erreichten Zwischenergebnisse und über die Fortfüh-



**Abb. 16.3** Wasserfallmodell

rung des Projekts. Meilensteine kennzeichnen den Weg, den das Projekt bereits genommen hat bzw. der noch vor ihm liegt. Somit bieten sie eine gute Orientierung für alle Projektbeteiligten und den Projektauftraggeber.

### Analyse

Das in Abb. 16.3 dargestellte Phasenmodell beginnt mit der Analyse des Ist-Zustands. Sie ist immer dann durchzuführen, wenn ein IT-System in ähnlicher Form bereits existiert und durch ein neues ersetzt werden soll (z. B. Ablösung eines veralteten ERP-Systems).

Das Ziel der *Ist-Analyse* besteht darin, Schwachstellen bei den bestehenden Abläufen zu finden. Die Analyse besteht aus zwei Teilen:

- *Erfassung und Beschreibung des Ist-Zustands*

In diesem Schritt werden die Arbeitsabläufe in einzelnen Organisationseinheiten (Abteilungen) untersucht. Typische Fragen sind hierbei: „Wer erfasst, bearbeitet, benutzt, liefert und erhält welche Daten?“ Neben den *Aufgabenbereichen* der zu untersuchenden Personen sind auch die (technischen) Arbeitsmittel sowie Interaktionen, Kooperation, Ablage und Arbeitsorte genau zu untersuchen. Die Erhebung bedient sich verschiedener Methoden, z. B. Fragebogen, Interview oder Geschäftsprozessanalyse (vgl. hierzu Abschn. 11.5 sowie 16.5.2).

- *Analyse und Bewertung des Ist-Zustands*

Die Schwächen und Mängel der bestehenden Arbeitsweise müssen erkannt und bewertet werden. Sie sollen durch die Entwicklung und Einführung des neuen IT-Systems behoben werden. Die Ergebnisse der Ist-Analyse werden schriftlich dokumentiert.

### Konzept

Nach der Aufnahme der Ist-Situation erfolgt die Formulierung der Erwartungen an das zukünftige IT-System (*Soll-Konzept*). Hier wird herausgearbeitet, wie die aufgedeckten Mängel beseitigt werden sollen. Die Beschreibung ist hierbei zunächst noch unabhängig von IT-technischen Details. Außerdem kann das Soll-Konzept alternative Vorschläge enthalten, über die das Management zu entscheiden hat.

Im Soll-Konzept finden sich ausführliche Beschreibungen über (vgl. [Leim15], S. 273 ff.):

- das zu lösende fachliche Problem,
- den Funktionsumfang,
- die Datenbasis,
- die zukünftige Benutzeroberfläche und Navigation,
- Qualitätsanforderungen (z. B. Antwortzeitverhalten),
- den Entwicklungsaufwand,
- den Zeitplan bis zur Einführung,
- die möglichen Einsparungen und den erwarteten Nutzen des zukünftigen IT-Systems.

Auch die Konzeptphase wird mit einer Ergebnispräsentation für die Entscheidungsträger im Unternehmen abgeschlossen, die anschließend den weiteren Verlauf des Projekts beschließen.

## Entwurf

In der *Entwurfsphase* findet die detaillierte Planung der technischen Einzelheiten für die anschließende Realisierung (Programmierung) statt. Es soll ein übersichtlicher, widerspruchsfreier und vollständiger System- und Programmertwurf entstehen. Für den Entwurf werden spezielle Methoden eingesetzt, die in Kap. 17 näher beschrieben werden. Es werden festgelegt:

- Datenbanktabellen einschließlich Primär- und Fremdschlüssel,
- Datenfelder/Attribute,
- Zugriffsrechte der Benutzer,
- Herkunft von Eingabedaten,
- Aufbau von Bildschirmformularen, Listen, Dialogen,
- Gestaltung von Fenstern, Menüs, Icons etc.,
- Berechnungen und Algorithmen,
- Datenausgabemöglichkeiten (Reports, Grafiken),
- Schnittstellen und Formate für die Datenweitergabe,
- Farbgestaltung und Layout der Benutzerschnittstelle.

Zum Abschluss der Entwurfsphase findet wiederum ein Review gemeinsam mit der Lenkungsgruppe statt.

## Realisierung

In der *Realisierungsphase* werden die Programme erstellt, die in den vorhergehenden Phasen geplant wurden. Während der Realisierung werden Teilstücke auf ihre Übereinstimmung mit den Vorgaben getestet. Beim Einzeltest werden einzelne Programmteile (Module) getestet, später werden System- bzw. Integrationstests durchgeführt, um das Zusammenspiel mehrerer Komponenten zu überprüfen. Die zukünftigen Benutzer lernen jetzt zum ersten Mal die neue Software kennen. Hierbei ist der erste Eindruck von großer Bedeutung für die spätere Akzeptanz des neuen Systems.

## Einführung

In dieser Phase erfolgt die Übergabe des neuen IT-Systems an den Auftraggeber. Die zukünftigen Nutzer werden geschult, die neue Software muss vor der endgültigen Umstellung aus Sicht der Anwender getestet werden. Oftmals müssen Datenbestände von Altsystemen übernommen werden. Nach Freigabe und Abnahme des neuen Systems kann der Echtbetrieb beginnen.

## Vorteile

Das Wasserfallmodell ist leicht verständlich und ermöglicht einen kontrollierbaren Projektverlauf durch Einführung von Meilensteinen am Ende jeder Phase. Für den Projektmanager ist es mit verhältnismäßig geringem Aufwand verbunden.

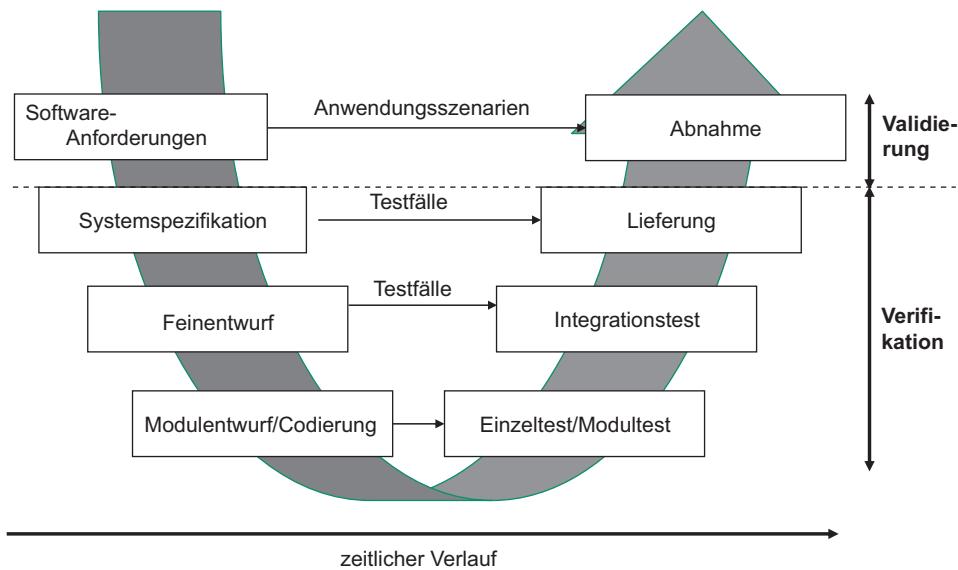
### Nachteile

Durch die sequentielle Vorgehensweise werden Fehler in frühen Phasen (z. B. im Konzept) erst viel später erkannt und sind dann nur mit hohem Aufwand korrigierbar. Neue und zusätzliche Anforderungen im Projektverlauf können nicht mehr berücksichtigt werden, weil die Aktivitäten vergangener Phasen abgeschlossen sind. Ein Anwendungssystem wird erst nach vollständiger Fertigstellung den Anwendern vorgestellt. Mit dem Testen einer Software wird erst nach Abschluss der Entwicklung begonnen. Bei konsequenter Anwendung des Wasserfallmodells überwiegen nach heutigem Erkenntnisstand die Nachteile. Aufgrund seiner einfachen Handhabbarkeit setzen dennoch viele Unternehmen das Wasserfallmodell ein.

### 16.3.2 V-Modell

Dieses Vorgehensmodell wird in Form eines „V“ dargestellt. Es stellt eine Weiterentwicklung des Wasserfallmodells unter besonderer Berücksichtigung von Qualitätssicherungsaktivitäten dar. Dies erfolgt durch Maßnahmen zur Verifikation und Validierung. *Verifikation* überprüft die Übereinstimmung einer Software mit der Anforderungsspezifikation (Korrektheit). Die *Validierung* stellt demgegenüber fest, ob überhaupt das richtige Softwareprodukt für den geplanten Einsatzzweck entwickelt wurde (Eignung) (vgl. [FiSV01], S. 168). Die Unterteilung der einzelnen Phasen des V-Modells und die direkte Korrespondenz – dargestellt durch horizontale Verbindungen – zwischen Entwicklungs- und Qualitätssicherungsaktivitäten werden in Abb. 16.4 dargestellt.

Das V-Modell eignet sich für größere Entwicklungsprojekte und enthält umfangreiche (an dieser Stelle nicht näher dargestellte) Regelungen. Für kleinere Projekte entsteht hier-



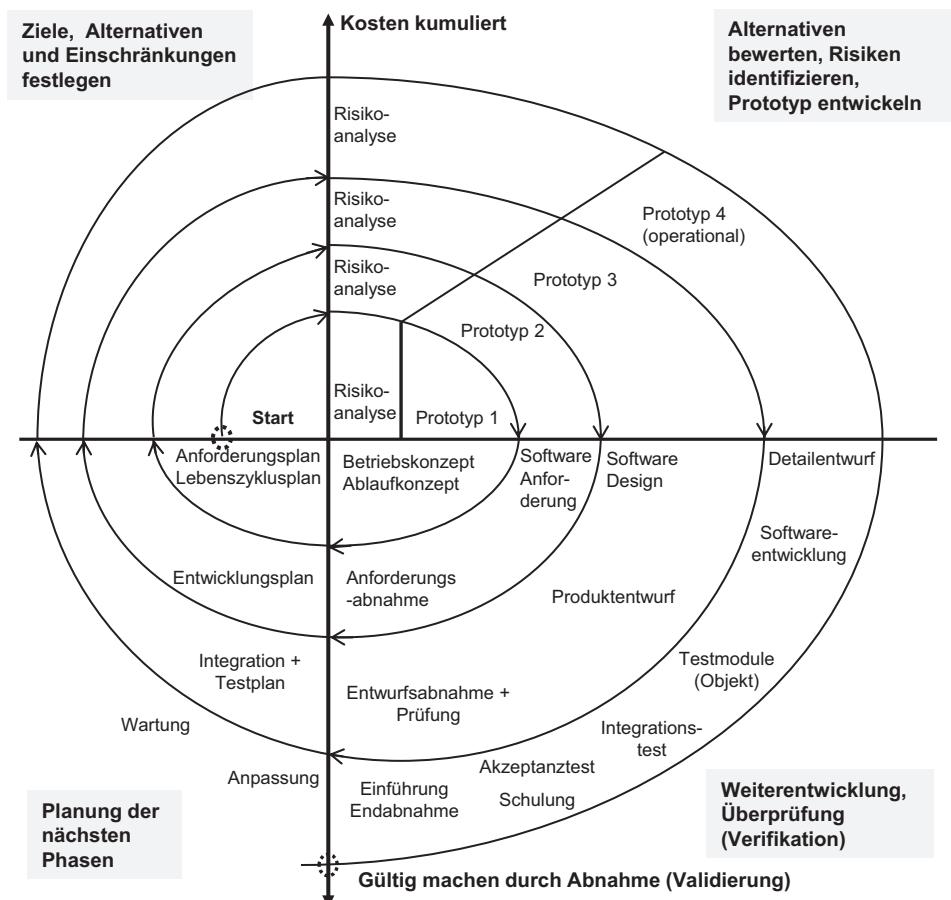
**Abb. 16.4** V-Modell

durch ein gewisses Maß an „Projektbürokratie“. Das V-Modell wurde ursprünglich für IT-Projekte des Bundes und von Behörden erarbeitet, ist jedoch inzwischen auch in der Wirtschaft gebräuchlich (vgl. [FiSV01], S. 168).

### 16.3.3 Spiralmödell

Das *Spiralmödell* unterstützt ein schrittweises (iteratives) Vorgehen. Die Softwareentwicklung erfolgt hierbei in mehreren Zwischenschritten. Es entstehen mehrere Prototypen bzw. vereinfachte Versionen des zukünftigen Softwareprodukts und es wird in regelmäßigen Abständen geprüft, ob der jeweilige Prototyp weiterentwickelt werden muss oder zum Einsatz gelangen kann. Ebenfalls periodisch erfolgt eine Abschätzung des Risikos, verbunden mit der Möglichkeit, das Projekt ggf. auch zu beenden.

Jede Spiralrunde besteht aus vier Schritten (vgl. Abb. 16.5). Zunächst werden Ziel, Alternativen und Einschränkungen des IT-Projekts bestimmt. Im zweiten Schritt werden



**Abb. 16.5** Spiralmödell (vgl. [Krcm15], S. 234)

Alternativen und Risiken bewertet und es wird ein erster Prototyp entwickelt. Im dritten Schritt erfolgt die Weiterentwicklung und Überprüfung. Im vierten Schritt werden der nächste Zyklus und die hierfür erforderlichen Ressourcen geplant.

### 16.3.4 RUP

Mit der wachsenden Popularität objektorientierter Programmiersprachen entstanden spezielle Vorgehensmodelle hierfür. *Rational Unified Process (RUP)* wurde von dem Softwareunternehmen Rational entwickelt. Der Softwareentwicklungsprozess untergliedert sich hierbei in die vier Phasen

- Einstieg,
- Ausarbeitung,
- Entwicklung und
- Einführung.

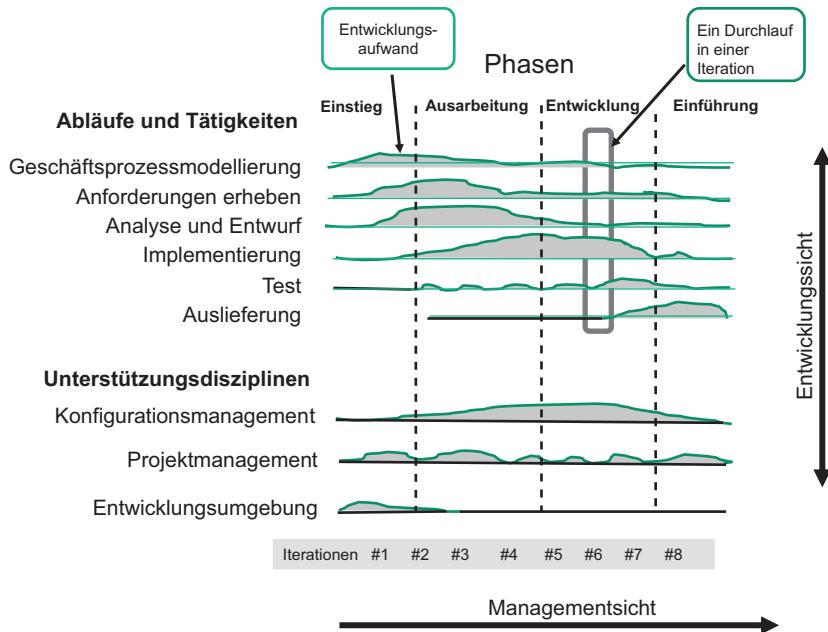
In jeder Phase finden Abläufe und Tätigkeiten statt. Hierbei handelt es sich um

- Geschäftsprozessmodellierung,
- Anforderungen erheben,
- Analyse und Entwurf,
- Implementierung,
- Test und
- Auslieferung.

Diese Aktivitäten werden von den Bereichen *Projektmanagement*, *Konfigurations- und Änderungsmanagement* und *Entwicklungsumgebung* unterstützt.

Eine Software wird durch zeitlich beschränkte Iterationen weiterentwickelt. Als Ergebnis jeder Iteration entsteht eine inkrementelle Verbesserung gegenüber der Vorläuferversion.

Die Abb. 16.6 zeigt das RUP-Vorgehensmodell im Überblick. Die horizontale Achse stellt den zeitlichen Ablauf eines Projektes dar, die vertikale Achse stellt die zum Prozess gehörenden Aktivitäten dar. In den einzelnen Phasen und Tätigkeitsbereichen fallen unterschiedlich hohe Arbeitsaufwände an. Die Geschäftsprozessmodellierung ist beispielsweise in den beiden ersten Phasen besonders stark ausgeprägt und spielt später keine Rolle mehr. RUP weist Ähnlichkeiten mit dem Spiralmodell auf und unterscheidet sich grundlegend von der sequentiellen Vorgehensweise im Wasserfallmodell. Bei Bedarf kann nach dem RUP-Modell der gesamte Lebenszyklus eines Entwicklungsprojektes mehrmals durchlaufen werden. Das Ende jeder Phase markiert ein vorher definierter Meilenstein, der bestimmte qualitative Kriterien aufweist. Jede Phase unterteilt sich in mehrere 4- bis 6-wöchige Iterationen, die durch messbare Kriterien, beispielsweise im Rahmen von Softwaretests, abgeschlossen werden.



**Abb. 16.6** RUP-Vorgehensmodell (vgl. [Krcm15], S. 234)

### 16.3.5 Agiles Vorgehensmodell

Die *agile Vorgehensweise* bildet eine Alternative zum exakt geplanten, sequentiellen Wasserfallmodell. Im Mittelpunkt stehen hierbei die folgenden agilen Prinzipien:

- Inkrementell: flexible Reaktion auf Änderungen.
- Schnell: In kurzen Zeitabständen werden neue Teilergebnisse geliefert.
- Iterativ: Es wird in mehreren kleinen Schritten vorgegangen.
- Änderungsfreundlich: Der Kunde bzw. zukünftige Softwarenutzer kann jederzeit Änderungsvorschläge einbringen.
- Kundenzentriert: Der Kunde steht immer im Mittelpunkt.
- Eigenverantwortlich: Das Team organisiert die Arbeit selbstständig und verantwortet das Ergebnis gemeinschaftlich; Kommunikation und Zusammenarbeit in der Gruppe sind besonders wichtig.

*Scrum* ist die bekannteste agile Methode. Der Begriff stammt vom Rugbysport, bedeutet Gedränge und beschreibt das Zusammenspiel der Mannschaft. Scrum steht für kooperative und selbstorganisierte Teamarbeit. Die Aufgaben werden schrittweise in mehreren kurzen Zyklen (2 bis 4 Wochen), die als „Sprints“ bezeichnet werden, bearbeitet. Die Scrum-Methode umfasst Rollen, Meetings und Artefakte (vgl. Abb. 16.7).

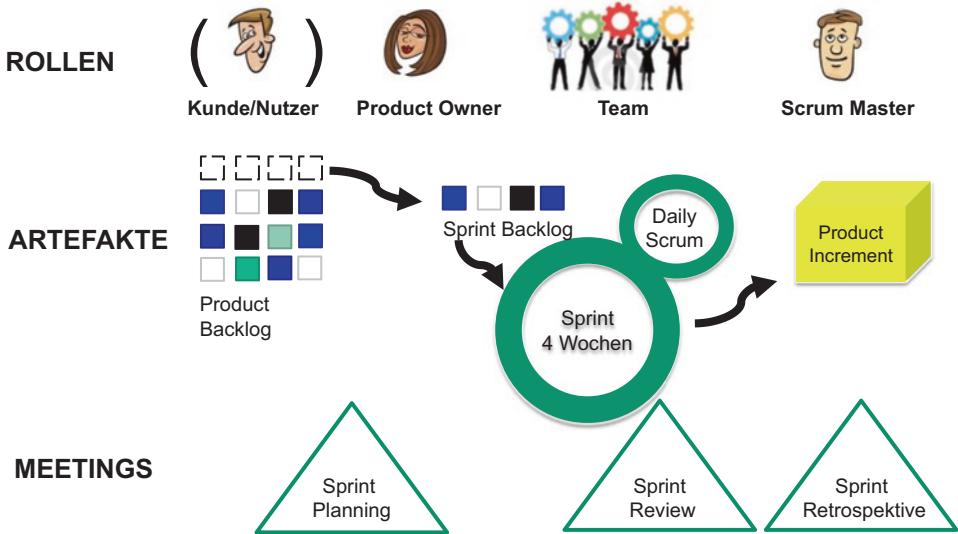


Abb. 16.7 Scrum (vgl. [Müld21])

### Rollen

Das Scrum-Team besteht aus Personen, die unterschiedliche Rollen im Projekt einnehmen (vgl. [Glog10]). Der *Product Owner* vertritt die Perspektive des zukünftigen Kunden oder Nutzers und bildet die Schnittstelle zu allen externen Stakeholdern sowie zum Management bzw. zur Lenkungsgruppe. Er definiert die fachlichen Anforderungen im Projekt, priorisiert die Produkteigenschaften und bewertet nach jedem Sprint die Teilergebnisse. Er erstellt und aktualisiert das Product Backlog und plant die Sprints. Trotz dieser weitreichenden, vor allem fachlichen Verantwortlichkeit ist der Product Owner kein Projektleiter des gesamten Scrum-Teams.

Das *Entwicklungsteam* erledigt die Aufgaben in einem Sprint selbständig und eigenverantwortlich. Die Entscheidungen werden im Team gemeinschaftlich getroffen. Innerhalb des Teams gibt es keine Hierarchien. Es ist interdisziplinär zusammengesetzt. Das Team ist verantwortlich für die Erstellung eines Zwischenergebnisses nach einem Sprint (Product Increment) und letztlich für die Ablieferung eines funktionsfähigen Endprodukts. Während eines Sprints darf das Team nicht „gestört“ werden, es sollen auch keine Änderungswünsche in das aktuell bearbeitete Sprint Backlog einfließen. Die optimale Größe eines Entwicklungsteams beträgt 3 bis 9 Mitglieder.

Der *Scrum Master* ist für die Einhaltung der agilen Regeln zuständig. Als Moderator und Coach fördert er die Zusammenarbeit und Kommunikation im Team. Er beseitigt Hindernisse, beschafft fehlende Ressourcen, organisiert und moderiert die Meetings und schützt letztlich das Team vor äußeren Einflussnahmen.

Der zukünftige Kunde bzw. Nutzer zählt zwar nicht zum Scrum-Team, spielt aber dennoch eine wichtige Rolle. Product Owner und Kunde stimmen sich regelmäßig untereinander ab und der Kunde gibt Feedback zu den erarbeiteten Zwischenergebnissen bzw. Prototypen.

## Meetings

Die Kommunikation untereinander ist wichtig bei Scrum. Die maximale Zeitdauer für die einzelnen Meetings wird im Voraus festgelegt, um unnötige und unproduktive Diskussionen zu vermeiden.

Beim *Sprint Planning* kommt das gesamte Scrum-Team zusammen und plant die Aktivitäten für den nächsten Sprint. Bei einem 4-wöchigen Sprint sollten hierfür maximal 8 Stunden angesetzt werden.

Beim *Daily Scrum* trifft sich das Entwicklungsteam täglich zur selben Zeit und am selben Ort. In maximal 15 Minuten werden die Ergebnisse des Vortags diskutiert und es werden die aktuell anstehenden Aufgaben festgelegt. Lassen sich Hindernisse nicht sofort lösen, werden sie an den Scrum Master weitergeleitet, der sich um die Beseitigung kümmert. *Sprint Reviews* werden jeweils am Ende eines Sprints durchgeführt. Der Product Owner begutachtet hierbei die erzielten Ergebnisse und aktualisiert das Product Backlog. Das gesamte Scrum-Team, aber auch zukünftige Nutzer können ein direktes Feedback geben. Die Dauer beträgt maximal 4 Stunden. Die *Sprint Retrospektive* findet unmittelbar nach dem Sprint Review statt und schließt den Sprint ab. Sie sollte nicht länger als 3 Stunden dauern. Die Zusammenarbeit des Scrum-Teams steht hierbei im Mittelpunkt. Durch konstruktives Feedback soll der Arbeitsprozess kontinuierlich verbessert werden.

## Artefakte

Hierzu zählen schriftliche Dokumente und (Teil-)Ergebnisse, die im Projektverlauf entstehen. Ein *Product Backlog* umfasst alle bekannten Anforderungen und Produktbestandteile, die im Projektverlauf erfüllt bzw. erreicht werden sollen. Das Product Backlog kann sich ändern aufgrund von zusätzlichen Kundenwünschen oder neuen Technologien. Die Einträge werden vom Product Owner priorisiert und im Projektverlauf immer weiter verfeinert.

Das *Sprint Backlog* enthält die für den jeweiligen Sprint zu erledigenden Aufgaben. Die Ergebnisse des Sprints werden als *Product Increment* bezeichnet. Bei Softwareentwicklung besteht das Increment aus lauffähiger Software, die vom ersten Prototyp oder Click-Dummy bis zum fertigen Produkt ständig verbessert wird.

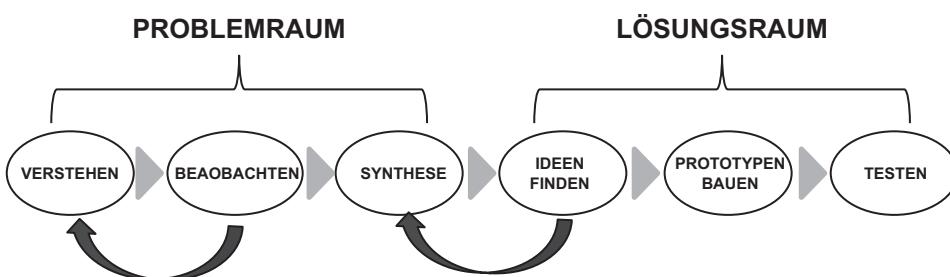
Durch die Vermeidung langer Planungszeiten und der schnelleren Erreichung vorläufiger Resultate verkürzt sich der Entwicklungsprozess. Es kann direkt auf Kundenanforderungen reagiert werden. Die Präsentation von Zwischenergebnissen und Prototypen ermöglicht ein schnelles Feedback vom Kunden. Fehler bzw. falsch verstandene Anforderungen werden nicht erst nach monatelanger Entwicklungszeit erkannt. Die Arbeit in

sich selbst organisierenden Teams steigert die Motivation der Entwickler. Die agile Vorgehensweise hat sich in den letzten Jahren als erfolgversprechende Methode herausgestellt: 39 % agiler Projekte konnten erfolgreich abgeschlossen werden, bei Projekten nach der Wasserfallmethode lag diese Quote bei lediglich 11 %. Bei agiler Vorgehensweise scheiterten nur 9 % aller Projekte, während bei der Wasserfallmethode 29 % erfolglos endeten (vgl. [Kofl18], S. 228).

Nachteilig bei Scrum ist, dass es sich lediglich um ein grobes Rahmenwerk handelt. Vor Einführung muss jedes Unternehmen die agilen Scrum-Ideen an die unternehmensindividuellen Gegebenheiten anpassen. Mitarbeiter müssen bereit sein, sich auf die neue Arbeitsweise umzustellen. Scrum kommt weitgehend ohne detaillierte Planungsphasen aus. Bei komplexen Projekten fehlt somit die genaue Vorstellung von dem endgültigen Produkt. Die regelmäßige Kommunikation zwischen allen Projektbeteiligten erfordert einen hohen Abstimmungsaufwand. Bei sehr großen Projekten entsteht das Problem der Koordination zahlreicher kleinerer Scrum-Teams untereinander.

### 16.3.6 Design Thinking

Designer sind für unorthodoxe Ideen und kreative Lösungen bekannt. Mit dem Design-Thinking-Ansatz wird die für Designer typische Arbeitsweise auf IT-Projekte übertragen. Im Mittelpunkt stehen der persönliche Austausch, die Ideengenerierung in einem möglichst interdisziplinären Team und auch die Verwendung analoger – und nicht ausschließlich digitaler – Hilfsmittel wie beispielsweise Post-it-Zettel, Flipcharts. Es darf experimentiert werden und es dürfen mehrere Vorschläge entstehen, die anschließend auch wieder verworfen werden. Originelle Ideen sind erwünscht, unkonventionelle Perspektiven sollen eingenommen werden. Im Mittelpunkt sämtlicher Vorschläge steht der Kunde, der ein bestimmtes Bedürfnis oder Problem hat. In einem iterativen Prozess werden daher 6 Schritte durchlaufen (vgl. Abb. 16.8). Allerdings muss diese Methode nicht streng sequentiell durchgeführt werden; Rückspringen und Überspringen einzelner Schritte sind möglich.



**Abb. 16.8** Design Thinking (vgl. [Müld21])

Zunächst einmal muss das Team den Nutzer und seine Bedürfnisse *verstehen*. Zu diesem Zweck können Anwender befragt werden oder in ihrer realen Umgebung *beobachtet* werden. Mit Hilfe von Personas kann man sich besser in den zukünftigen Nutzer hineinversetzen (vgl. Abschn. 16.5.1). Im nächsten Schritt, der *Synthese*, werden alle bisher gesammelten Informationen zu einem Gesamtbild zusammengefügt. Danach werden neue *Ideen* entwickelt. Im gemeinsamen Brainstorming sollen mehrere, auch unkonventionelle Vorschläge formuliert und möglichst auch visualisiert werden. Danach entwickelt das Team bereits die ersten Prototypen. Anfangs wird hierbei noch mit Materialien wie z. B. Papier, Pappe oder Lego-Steinen gearbeitet. Bei einer Softwareentwicklung entsteht ein „Click Dummy“ oder „Mock up“, der aber bereits erste Benutzerinteraktionen ermöglichen sollte. Es kann sein, dass Prototypen auch komplett verworfen werden, nach dem Prinzip „Fail fast, fail cheap“. Letzter Schritt ist das Testen des Prototyps durch den Kunden und die kontinuierliche Erweiterung zum fertigen Produkt (vgl. [GraO19], S. 1083 f., [Nowo17], S. 167 ff.).

Beim Design Thinking sind alle Teammitglieder gleichberechtigt. Die Methode fördert ohne Zweifel unorthodoxes und kreatives Vorgehen. Allerdings müssen auch beim Design Thinking letztlich verwertbare und verkaufbare Produkte entstehen. Wenn im Unternehmen neue Software bislang ingenieurmäßig mit hohen Ansprüchen an Qualität und Zuverlässigkeit geplant wurde, dann wird diese neue Methode zunächst einer kritischen Überprüfung standhalten müssen.

---

## 16.4 Aufgaben im Projektmanagement

### 16.4.1 Projektplanung

Im Rahmen der *Projektplanung* werden die einzelnen Projektaktivitäten detailliert beschrieben, miteinander in Beziehung gebracht und die dafür erforderlichen Ressourcen (Zeit, Kosten) abgeschätzt. Die aufgrund der Projektplanung ermittelten Werte liefern die Basisinformationen für spätere Soll-Ist-Vergleiche im Rahmen des Projektcontrollings.

#### Projektziel

Voraussetzung zur Durchführung einer Projektplanung ist die eindeutige Festlegung des *Projektziels*. Das Projektziel ist die Richtschnur, an der sich alle späteren Projektaktivitäten ausrichten, es muss allen Mitgliedern des Projektteams und selbstverständlich auch dem Auftraggeber bekannt sein. Die Ziele von IT-Projekten sollten den „SMART-Kriterien“ entsprechen, d. h., sie müssen konkret messbar und erreichbar sein. Die genaue Bedeutung des Akryonyms SMART erfahren Sie aus Abb. 16.9.

Die Projektziele lassen sich im Einklang mit den einzelnen Dimensionen des magischen Vierecks festlegen (vgl. Abb. 16.1).

Buchstabe	Bedeutung	Erläuterung
S	Spezifisch	Ziele sollten eindeutig definiert und präzise sein.
M	Messbar	Ziele sollten anhand von Kriterien messbar sein.
A	Akzeptiert	Ziele sollten von den Beteiligten akzeptiert werden.
R	Realistisch	Die Erreichung der Ziele muss möglich sein.
T	Terminisiert	Terminvorgabe, bis wann ein Ziel erreicht sein muss.

**Abb. 16.9** SMART-Kriterien

### Projektplan

Verantwortlich für die Erstellung des Projektplans ist der Projektmanager. Bei größeren Projekten sind Teilprojektleiter für die konkrete Planung ihres Aufgabengebiets verantwortlich. Der Projektplan wird bei Bedarf, mindestens jedoch monatlich, überprüft und aktualisiert. Als Basis dienen hierfür monatliche Statusreview-Sitzungen. Inhaltlich erstreckt sich die *Projektplanung* auf:

- *Aktivitäten* (was ist zu tun?),
- *Zeitaufwand* (wie lange dauern einzelne Aktivitäten?),
- *Ressourcen* (welche personellen Kapazitäten und sachlichen Hilfsmittel sind erforderlich?),
- *Termine* (zu welchen Zeitpunkten liegen Ergebnisse vor?),
- *Kosten* (wie hoch sind die Projektkosten?),
- *Kommunikation* (wie wird über das Projekt berichtet?).

### Aktivitätsplanung

Die *Aktivitätsplanung* legt fest, *was* innerhalb des Projekts zu tun ist. Sie ist der erste Schritt der Projektplanung und Voraussetzung für alle weiteren Planungsschritte. Um Komplexität zu reduzieren, zerlegt man die Gesamtaufgabe in kleinere Einheiten bzw. Arbeitspakete (Top-down-Prinzip). Außerdem muss festgelegt werden, welche Aktivitäten *nicht* zum Gegenstand des Projekts gehören. Beispielsweise sieht der Aktivitätsplan für eine Analyse im Rechnungswesen wie folgt aus:

#### Beispiel

*Detailanalyse* der Arbeitsabläufe und der bisherigen IT-Unterstützung an 6 Arbeitsplätzen im Rechnungswesen

Geplante Aktivitäten:

- Information der betroffenen Mitarbeiter über die durchzuführende Detailanalyse in ihrem Bereich,
- Terminplan mit dem Abteilungsleiter abstimmen,

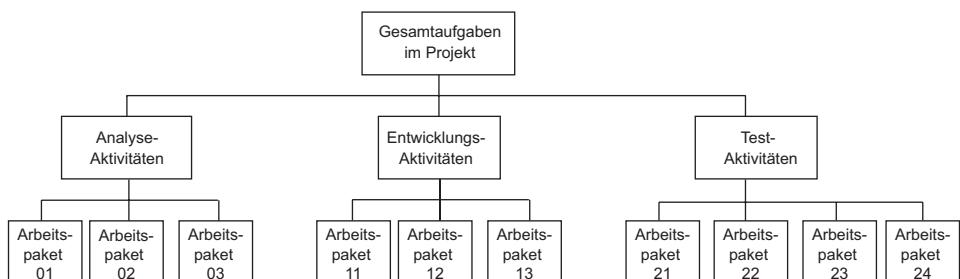
- Aufgabenstruktur im Rechnungswesen erheben,
- Arbeitsabläufe der einzelnen Mitarbeiter erheben,
- Formulare, Berichte, Dateien, Hilfsmittel usw. erheben,
- Informations- und Kommunikationsbeziehungen innerhalb der Abteilung erheben,
- Mengengerüst festlegen,
- Schwachstellen ermitteln,
- Vorgefundene Situation bewerten (Stärken/Schwächen),
- Präsentation der Ergebnisse zum Abschluss der Detailanalyse. ◀

## Projektstrukturplan

Die Ergebnisse der Aktivitätsplanung werden in einem *Projektstrukturplan* dokumentiert. Hierbei handelt es sich um die hierarchische Anordnung aller Elemente eines Projekts (vgl. [HiHö06], S. 49). Als Darstellungsform bietet sich eine Baumstruktur an (vgl. Abb. 16.10). Der Projektstrukturplan umfasst den gesamten „Lieferumfang“ eines IT-Projekts bis auf die detaillierte Ebene einzelner Arbeitspakete und einzelner Mitarbeiter. Ein Arbeitspaket ist hierbei derjenige Teil des Projekts, der im Projektstrukturplan nicht weiter sinnvoll untergliedert werden kann. Auf der untersten Ebene dürfen die Beschreibungen nicht zu klein und nicht zu groß sein, um eine regelmäßige Fortschrittskontrolle zu ermöglichen.

## Zeitaufwandsplanung

Aufbauend auf der Aktivitätsplanung erfolgt die Schätzung des erforderlichen Zeitaufwands unter Einbeziehung von Risiken und unvorhersehbaren Problemen. Zu Beginn eines IT-Projekts sind Aufwandsschätzungen zunächst noch sehr grob und werden erst im weiteren Projektverlauf konkretisiert. Während Projektleiter aus Sicherheitsgründen und aufgrund ihrer Erfahrungen häufig pessimistische (vorsichtige) Zeitaufwände schätzen, neigen Führungskräfte aus den Fachabteilungen in ihrer Rolle als Auftraggeber des Projekts oftmals zu optimistischen Planungen. Die Zeitaufwandsplanung erfolgt zumeist in



**Abb. 16.10** Beispiel eines Projektstrukturplans

Form von Personentagen (PT) sowie in Personenmonaten. Um eine realistische Zeitaufwandsplanung zu erhalten, empfiehlt es sich, bestimmte Regeln zu beachten (vgl. [HiHö06], S. 52 f.):

- Aufwandsschätzungen müssen für Dritte nachvollziehbar sein und am besten mit einer Schätzmethode durchgeführt werden.
- Schätzungen sollten auf quantitativen Vergangenheitswerten (Erfahrungswerten) basieren, wobei dieser Grundsatz bei völlig neuartigen Projekten nicht zutrifft.
- Schätzungen sollten möglichst von den späteren Projektmitarbeitern durchgeführt werden. Sie sind die Experten und sie werden versuchen, realistische Schätzungen abzugeben, die sie später auch einhalten können.
- Die Dokumentation der Aufwandsschätzung sollte auch die getroffenen Annahmen sowie mögliche Risiken umfassen.

Einen Überblick über die wichtigsten Methoden zur Zeitaufwandsschätzung geben wir in Abschn. 16.5.3.

### Ressourcenplanung

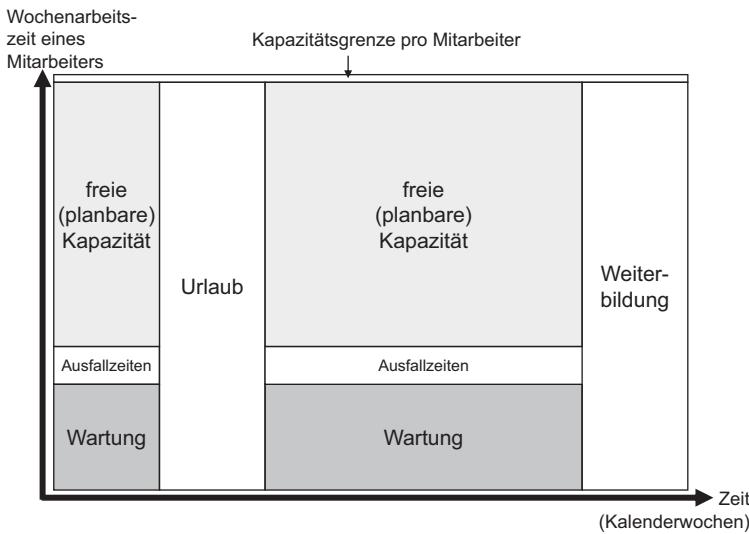
Die *Ressourcenplanung* umfasst insbesondere die Einsatzplanung der Mitarbeiter im Projekt. Wichtige *Fragen* sind hierbei:

- Welche Personen stehen zur Erledigung einzelner Projektaktivitäten überhaupt zur Verfügung?
- Welche Projektmitarbeiter können bzw. müssen bestimmte Aktivitäten aufgrund ihrer Qualifikation übernehmen?
- In welchem Umfang stehen die Mitarbeiter zur Verfügung?

Die Ressourcenplanung basiert auf den *Aufwandsschätzungen* für die einzelnen Projektaktivitäten. Bei der Planung von Mitarbeiterkapazitäten muss darauf geachtet werden, niemals die voll verfügbare Arbeitszeit eines Projektmitarbeiters (z. B. 40 Stunden pro Woche) zu verplanen.

#### Beispiel

Ein Softwareentwickler mit einem Vollzeit-Arbeitsvertrag kann in einem IT-Projekt zumeist nicht in vollem Umfang eingesetzt werden, weil noch andere Aufgaben, Ausfallzeiten (Krankheit) sowie Urlaub und Weiterbildung berücksichtigt werden müssen. Kapazitätsplanung darf daher lediglich die frei verfügbaren Arbeitszeiten der Projektmitarbeiter berücksichtigen (vgl. Abb. 16.11). ◀



**Abb. 16.11** Ermittlung freier Kapazitäten

Neben personellen Ressourcen sind auch die sachlichen Hilfsmittel zu planen. Hierzu zählen Räume, Arbeitsmittel, Rechnerkapazitäten (z. B. Testrechner) und Softwaretools.

### Terminplanung

Nach Ermittlung des Zeitaufwands und der verfügbaren Mitarbeiterkapazitäten kann die *Terminplanung* durchgeführt werden. Ein *Termin* kennzeichnet hierbei einen bestimmten Zeitpunkt (Stichtag). Hierbei unterscheiden wir:

- *Anfangstermine*, evtl. mit Unterscheidung nach frühestmöglichen und spätestmöglichen Anfang,
- *Endtermine*, evtl. differenziert nach frühestmöglichen und spätestmöglichen Ende,
- *Meilensteine* als Stichtage für wichtige Projektzwischenergebnisse und für Entscheidungen über die Weiterführung eines Projekts,
- *Dauer* als Zeitraum zwischen Anfangs- und Endtermin.

In der Praxis werden Anfangs- und Endtermine schon recht früh im Projektverlauf festgelegt, wobei es dem Projektmanager überlassen bleibt, wie er diese zeitlichen Vorgaben unter Berücksichtigung beschränkter (personeller) Ressourcen einhält. Wichtige Methoden der Projektzeitplanung stellen wir in Abschn. 16.5.3 vor.

### Kostenplanung

Innerhalb der *Projektkostenplanung* werden alle Kostenarten, die im Zusammenhang mit den Projektaktivitäten entstehen, ermittelt. Bei IT-Projekten handelt es sich zum überwiegenden Teil um Personalkosten. Die Projektkostenplanung dient zunächst zur Budgetierung und anschließenden Überwachung der anfallenden Projektkosten. Die (personenbe-

	Bruttogehalt/Jahr	30.000 €
	+ Kosten für Sozialleistungen	12.000 €
A	= Summe Personalkosten	42.000 €
	Durchschnittliche Anzahl Arbeitstage/Jahr	250
	- Urlaubstage/Jahr	30
	- Ausbildungstage/Jahr	5
	- Fehlzeiten (2 % der jährlichen Arbeitstage)	5
B	= Verfügbare Arbeitstage/Jahr	210
C	Kosten/Arbeitstag (A/B)	200 €

**Abb. 16.12** Ermittlung Tagessatz eines Mitarbeiters

zogenen) Projektkosten können auf Basis der Zeitaufwandsplanung errechnet werden durch Multiplikation der geschätzten Anzahl Mitarbeiterstage mit einem Tagessatz. Aufgrund unterschiedlicher Qualifikationen und Gehaltsgruppen müssen unterschiedliche Verrechnungssätze berücksichtigt werden. Ein vereinfachtes Berechnungsschema zur Ermittlung von Tagessätzen für einen Projektmitarbeiter enthält Abb. 16.12.

### Kommunikationsplanung

Gerade bei weitreichenden und öffentlichkeitswirksamen Projekten ist es wichtig, bereits frühzeitig einen *Kommunikationsplan* zu entwickeln, der eine Berichterstattung über das Projekt für interne und ggf. externe Gruppen umfasst. Primäres Ziel ist es, durch gezielte Kommunikationspolitik die Akzeptanz von zukünftigen Nutzern sowie von Entscheidungsträgern für ein Projekt zu fördern.

### 16.4.2 Projektrealisierung

Zur *Projektrealisierung* gehören alle Aktivitäten, die notwendig sind, um das Projekt wie geplant durchzuführen. Der Projektmanager ist für die Steuerung des Projekts verantwortlich. Diese Aufgabe kann verglichen werden mit der Arbeit eines Kapitäns auf einem Segelboot, der sein Schiff bei Wind und Wetter auf dem richtigen Kurs hält, um schließlich den Zielhafen zu erreichen.

Zu den wichtigsten *Steuerungsaufgaben* gehören ([Rinz98], S. 22 ff.):

- ständiger Soll-Ist-Vergleich zur Einhaltung der geplanten Leistungen, Kosten, Qualitäten und Termine,
- Motivation und Coaching des Projektteams,
- Kommunikation mit den wichtigsten Stakeholdern,
- Treffen von Entscheidungen,
- Informieren und Berichterstatte.

### **Projektbesprechung**

Regelmäßige *Projektbesprechungen* dienen zur Überwachung des Projektfortschritts und zur Informationsweitergabe innerhalb des Projektteams. Diese Besprechungen nehmen innerhalb der gesamten Realisierungsphase einen hohen Stellenwert ein, da mangelnde Kommunikation häufig zu erheblichen Störungen im Projektverlauf führt.

Die Projektsteuerung ist nicht zu verwechseln mit der Projektkontrolle. Steuerung umfasst sämtliche Aktivitäten, die projektintern durchgeführt und entschieden werden (im Sinne von Eigenkontrolle), während Projektkontrolle zumeist extern (von einer Lenkungsgruppe) wahrgenommen wird (Fremdkontrolle).

### **16.4.3 Projektkontrolle**

Bei der *Projektkontrolle* wird überprüft, ob die Projektziele entsprechend der Planung erfüllt wurden. Wichtige Fragen sind hierbei ([Rinz98], S. 30):

- Stimmen die tatsächlichen Ergebnisse (erbrachte Mengen und Qualitäten, verursachte Kosten, Abschlusstermine) mit den geplanten Ergebnissen überein?
- Wo und wann traten Abweichungen auf?
- Welchen Einfluss haben derartige Abweichungen auf die Erreichung der Projektziele?
- Warum traten Abweichungen auf?
- Wie lässt sich gegensteuern?

In größeren Projekten ist eine Projektkontrolle nur aufgrund schriftlicher Rückmeldungen der Projektmitarbeiter möglich. Diese *Projektstatusberichte* werden von den Mitgliedern des Projektteams in regelmäßigen Abständen (z. B. wöchentlich) erstellt. Sie dienen zur Überprüfung möglicher Abweichungen vom Projektplan und werden dem Projektmanager und ggf. einem Projektsteuerungsgremium vorgelegt. Die Abb. 16.13 zeigt den beispielhaften Aufbau eines Projektberichts.

Ferner sind *Projektreviews* (Überprüfungen, Untersuchungen) bei IT-Projekten üblich. Hierbei erfolgt die Projektkontrolle durch unabhängige Personen, die nicht dem Projektteam angehören. Neben den Ergebnissen des Teams wird hierbei auch die Arbeit des Projektmanagers überprüft.

### **16.4.4 Projektdokumentation**

Das Dokumentieren ist eine bei Softwareentwicklern äußerst unbeliebte Tätigkeit. Häufig wird diese Arbeit in IT-Projekten vernachlässigt bzw. „irgendwann am Ende“ durchgeführt. Hinzu kommt, dass auch die Benutzer häufig unzufrieden sind mit vorhandenen Dokumenten: Sie finden nicht das, wonach sie suchen; die Erklärungen sind für technische Laien unverständlich.

<b>Projektname:</b>	CRM-System		
<b>Datum:</b>			
<b>Berichtszeitraum:</b>	KW:		
<b>Name des Mitarbeiters:</b>			
<b>Status:</b>	<input type="checkbox"/> kritisch	<input type="checkbox"/> teilweise kritisch	<input checked="" type="checkbox"/> planmäßig
<b>Terminüberschreitung</b>	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nein	
<b>Kostenüberschreitung</b>	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nein	
<b>Aktivitäten/Ergebnisse seit dem letzten Statusbericht:</b>			
<b>Welche Abweichungen vom Plan? Welche größeren Probleme traten auf?</b>			
<b>Notwendige Entscheidungen (Projektleiter, Auftraggeber):</b>			
<b>Weitere Vorgehensweise bis zum nächsten Statusbericht:</b>			
<hr/> Unterschrift Mitarbeiter		<hr/> Unterschrift Projektleiter	

**Abb. 16.13** Beispiel für Projektbericht

Eine gute Dokumentation ist dennoch wichtig: Im Projektteam kann es zu personellen Veränderungen kommen (Krankheit, Kündigung), somit ist die Dokumentation eine wichtige Voraussetzung für die schnelle Einarbeitung neuer Mitarbeiter. Ferner erspart eine verständliche Dokumentation ständige Rückfragen und Telefonate der Benutzer beim Support.

### Anwendungsdokumentation

Wir unterscheiden zwischen Anwender- und Systemdokumentation. Die *Anwendungsdokumentation* benötigen die Benutzer. Sie unterteilt sich in mehrere Einzeldokumente. Im Rahmen der *Anwendungsbeschreibung* wird der Leistungsumfang des IT-Systems einschließlich Schnittstellen beschrieben. Das *Benutzerhandbuch* dient zur Schulung und als Nachschlagewerk. Es sollte verständlich formuliert sein; die Ausführungen sollten selbst erklärend sein. In der Regel existieren Benutzerhandbücher heute online.

### Systemdokumentation

Hierzu zählen sämtliche technische Dokumente. Die *Entwicklerdokumentation* ist wichtig für spätere Wartungs- und Weiterentwicklungsaufgaben, die *Betreiberdokumentation* muss für den Systembetrieb im Rechenzentrum vorgelegt werden und die *Projektdokumentation* enthält Angaben zum Projektverlauf für das IT-Management (vgl. [Leim15], S. 303).

## 16.5 Methoden des Projektmanagements

*Methoden* sind systematische Arbeitsvorschriften zur Problemlösung. *Werkzeuge*, auch als Tools bezeichnet, sind demgegenüber Programme, die bei der Entwicklung von Anwendungssystemen eingesetzt werden. Nachfolgend stellen wir einige wichtige Methoden für das IT-Projektmanagement vor.

### 16.5.1 Kreativitätsmethoden

Die Arbeit in einem IT-Projekt erfordert neue Ideen und selbständiges Denken von allen Beteiligten. Um dies zu ermöglichen und systematisch zu fördern, werden spezielle *Kreativitätsmethoden* (Ideenfindungsmethoden) eingesetzt. Im Mittelpunkt steht das Ziel, die Erfahrungen und das Wissen mehrerer Personen miteinander zu kombinieren, um neue Lösungsalternativen zu generieren (vgl. [Mang06], S. 164).

#### Brainstorming

Als *Brainstorming* bezeichnen wir eine Methode, bei der in einer Gruppe neue Ideen generiert werden. Zur Erzielung möglichst guter Resultate sollten folgende Regeln beachtet werden:

- Es muss eine klare Problembeschreibung vorliegen. Jeder Teilnehmer sollte sich gedanklich bereits vor der Brainstorming-Sitzung mit den Problemen beschäftigt haben.
- Die Quantität der Ideenproduktion hat während des Sitzungsverlaufs Vorrang vor der Qualität der Einfälle. Ideen sind spontan und ohne Hemmungen zu äußern. Je mehr Vorschläge gesammelt werden, desto wahrscheinlicher ist es, dass darunter wirklich brauchbare neue Ideen sind.
- Die Kombination von Ideen anderer Sitzungsteilnehmer ist besonders willkommen und führt oftmals zu den besten Vorschlägen.
- Jede Kritik ist während der Brainstorming-Sitzung aufzuschieben.

Die Teilnehmerzahl einer Brainstorming-Sitzung liegt zwischen 5 und 12 Personen. Vor Beginn werden die Problemstellung und die Regeln erläutert. Die Ideen müssen dokumentiert und später ausgewertet werden. Die Vorteile der Brainstorming-Methode bestehen darin, dass mit geringem Zeitaufwand und wenigen Regeln eine große Zahl unkonventioneller neuer Ideen entstehen kann. Als nachteilig erweist sich oftmals, dass zu viele Vorschläge genannt werden (Masse statt Klasse) und dass eine Beeinflussung eines einzelnen Teilnehmers aufgrund der offen genannten Vorschläge nicht ausgeschlossen werden kann. Fraglich ist auch, ob Brainstorming tatsächlich hilft, in einem Projektteam die eingefahrenen Wege und bisher praktizierten Verfahrensweisen zu überwinden.

## Kärtchen

Eine Variante des Brainstormings ist die „Kärtchenmethode“. Hierbei werden Ideen stichwortartig auf Karteikarten (DIN A5) geschrieben, anschließend sortiert, an einer Pinnwand befestigt, bewertet und kommentiert. Der Vorteil ist hierbei die Anonymität der Ideenfindung. Die Vorschläge können später strukturiert werden, durch neue ergänzt oder auch wieder entfernt werden.

## Mind-Map

Die *Mind-Map-Methode* kombiniert Bilder, grafische Elemente (Linien, Kästen) und Begriffe und dient vor allem dazu, neue Ideen festzuhalten und zu organisieren (vgl. [Kuno05], S. 122 f.). Eine Mind-Map verzweigt von innen nach außen und kombiniert letztlich die intuitive und die strukturierte Funktionsweise der beiden Gehirnhälften. Die Abb. 16.14 zeigt als Beispiel eine Mind-Map für die Beteiligung eines Unternehmens an einer Fachmesse.

## Delphi

Bei der *Delphi-Methode* (angelehnt an das Orakel von Delphi) werden Ideen zur Lösung komplexer Probleme in mehreren Runden von anerkannten Experten gesammelt und bewertet. Durch die Rückkopplung der einzelnen Aussagen nähern sich die Ergebnisse nach mehreren Runden einem Durchschnittswert. Die Delphi-Methode wird zur Ideenfindung, Prognose und insbesondere zur Aufwandsschätzung (Zeiten, Kosten) von Projekten eingesetzt. Eine Delphi-Schätzung kann wie folgt ablaufen (vgl. [HiHö06], S. 57):

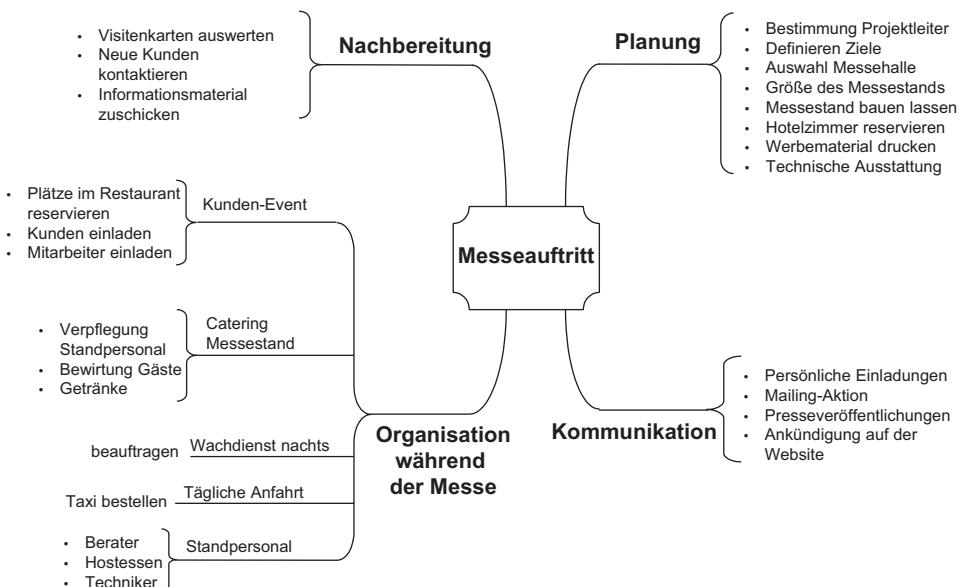


Abb. 16.14 Mind-Map

1. Ein Moderator erläutert den beteiligten Experten entweder schriftlich oder im Rahmen einer gemeinsamen Sitzung die Aufgabenstellung und verteilt die benötigten Unterlagen.
2. Die beteiligten Fachleute formulieren unabhängig voneinander ihre Problemlösung. Rückfragen an den Moderator sind möglich, eine Diskussion untereinander ist nicht erlaubt.
3. Der Moderator stellt die Ergebnisse in anonymisierter Form vor. Die Experten diskutieren gemeinsam über die Ergebnisse.
4. Basierend auf den neuen Erkenntnissen überarbeitet jeder Experte seine Aussagen.
5. Die Schritte 2–4 wiederholen sich so lange, bis sich die Expertenaussagen stabilisieren und die einzelnen Prognosen nicht mehr weit auseinanderliegen.

Die Delphi-Methode ist zwar aufwändig und zeitintensiv, insbesondere wenn die Experten nicht persönlich zusammenkommen, erzeugt andererseits aber zumeist fundierte Ergebnisse und Prognosen. Wichtige Voraussetzungen für den Erfolg der Delphi-Methode sind die Auswahl der richtigen Teilnehmer und ein guter Moderator.

### Morphologischer Kasten

Mit Hilfe des „morphologischen Kastens“ sollen keine völlig neuen Lösungen für ein Problem gefunden werden, sondern vielmehr bereits bestehende Lösungen verglichen und miteinander kombiniert werden (vgl. [Meie04], S. 162, [Mang06], S. 169). In der ersten Spalte des Kastens werden die verschiedenen Einflussgrößen des zu lösenden Problems eingetragen. In jeder Zeile trägt man anschließend die verschiedenen Ausprägungen für jeden Parameter ein. Durch Kombination der einzelnen Felder innerhalb der Matrix entstehen jetzt die möglichen Problemlösungsalternativen. Die Anzahl der Alternativen kann hierbei sehr groß werden. (Bei einer  $5 \times 5$ -Matrix könnten theoretisch  $5^5$  (= 3125) unterschiedliche Lösungen entstehen. Allerdings bleiben bereits bekannte Lösungskombinationen sowie unsinnige bzw. unrealistische Alternative unberücksichtigt. Gewollt sind dagegen völlig neuartige und unkonventionelle Vorschläge.

In Abb. 16.15 wird ein morphologischer Kasten für das Problem „Wie lässt sich die Entwicklerkapazität eines Softwareunternehmens erweitern?“ dargestellt. Die beiden bevorzugten Lösungsvorschläge werden durch die grauen Verbindungslien dargestellt.

### Personas

Hierbei handelt sich dabei um fiktive Personen, die stellvertretend für reale Benutzergruppen mit ähnlichen Bedürfnissen und Wertvorstellungen stehen. Sie werden anschaulich beschrieben mit ihrem Beruf, Wohnort, sozialen Status, Familiensituation, privaten Präferenzen und ihren speziellen Bedürfnissen in Bezug auf das zu entwickelnde Produkt. In Abb. 16.16 wird beispielsweise eine Persona beschrieben, die zum Kauf eines neuen mobilen Endgeräts oder zum Wechsel des Mobilfunktarifs bewegt werden soll.

Parameter	Lösungsalternativen			
Rechtsform	Eingegliedert in Stammhaus	Zu gründendes Tochterunternehmen	Kauf eines bestehenden Software-Unternehmens	Joint Venture
Arbeitsort	Erweiterung bisheriger Standort	Home Office	Zusätzlicher Standort in Deutschland	Offshoring (Standort im Ausland/Asien)
Mitarbeiter-Qualifikation	Studium Wirtschaftsinformatik	Studium Informatik	Ausbildung (Fachinformatiker)	Quereinsteiger
Vertragsverhältnis	Angestellt (unbefristet)	Angestellt (befristet)	Freelancer / Freiberuflich	Mitarbeiter von Zeitarbeitsunternehmen
Einsatzfelder	Projektleiter	Softwareentwickler	Software-Tester	Datenbank-Administrator

**Abb. 16.15** Morphologischer Kasten**Abb. 16.16** Persona

## **Customer Journey**

Eine weitere Möglichkeit der Veranschaulichung bietet die „Customer Journey“. Hierbei wird eine typische Kundenreise mit allen Berührungs punkten zum Unternehmen bzw. Produkt beschrieben. Wenn beispielsweise ein neues Tool zur Datenanalyse im Onlinehandel entwickelt werden soll, könnte die Customer Journey sämtliche Berührungs punkte zum Unternehmen beschreiben, an denen Daten entstehen. Die Customer Journey beginnt z. B. mit Produktrecherchen im Internet. Weitere Stationen wären der Bezug eines Newsletters, Feedback und „Likens“ in sozialen Medien, die Anmeldung eines Onlineaccounts, der Kaufvorgang (im Onlineshop oder im Ladengeschäft), Rücksendung, Reklamation, Treuebonus für Stammkunden.

## **Lego Serious Play**

Lego® Serious Play® ist eine agile, aber dennoch klar strukturierte Methode mit spielerischen Elementen. Mit Hilfe von Lego-Steinen erarbeiten die Teilnehmer in einem Workshop Strategien, Visionen, Analysen und Lösungen. Der Vorteil ist, dass die Gedanken und Ideen nicht allein in Worten, sondern viel anschaulicher in 3-D-Modellen ausgedrückt werden können. Für Lego Serious Play existieren im Unternehmen viele Anwendungsmöglichkeiten, wie z. B. Projektmanagement, Teambuilding, Analysen, Konzept- und Produktentwicklung.

## **Ablauf**

An einem Workshop, der maximal 8 Stunden umfasst, nehmen 5–12 Personen teil unter Leitung eines Moderators. Für ungestörtes Arbeiten benötigt man einen großen Raum mit mehreren Tischen.

### **1) Aufwärmübung**

Falls sich die Teilnehmer untereinander oder Lego Serious Play noch nicht kennen, empfiehlt sich eine kleine „Aufwärmübung“, die nichts mit der eigentlichen Fragestellung zu tun hat. Alle Teilnehmer erhalten exakt die gleichen Bauklötzte und sollen daraus in kurzer Zeit beispielsweise ein Tier bauen.

### **2) Individuelles Bauen**

Der Moderator erläutert die Aufgabenstellung. Die Teilnehmer bauen in einer festgelegten Zeit unabhängig voneinander ihre Modelle.

### **3) Storytelling**

Jeder Teilnehmer präsentiert und erklärt sein gebautes Modell. Hierbei werden Metaphern zur Veranschaulichung genutzt. Beim Erklären gibt es kein „richtig“ oder „falsch“.

**Abb. 16.17** Lego Serious Play (Quelle: [\[Lego21\]](#))



#### 4) Gemeinsames Bauen

Wenn alle Teilnehmer ihre Lösungen präsentiert haben, wird gemeinsam ein Modell aus den einzelnen Modellen gebaut (vgl. Abb. 16.17).

#### 5) Gemeinsame Lösung vorstellen

Mit dem gemeinsamen Modell kann dann eine Gesamtgeschichte zur Lösung der ursprünglichen Fragestellung erzählt werden. Falls die ursprüngliche Frage in mehrere kleinere unterteilt wurde, wiederholen sich die Schritte 2 bis 4 (vgl. [BIRi19]).

#### Vorteile

Mit der Verwendung von Lego-Steinen werden durch die sogenannte Hand-Hirn-Verbindung viele Regionen im Gehirn aktiviert, wodurch es in den Workshops zu kreativen und überraschenden Ergebnissen kommt. Ein weiterer positiver Effekt basiert auf Storytelling und dem Nutzen von Metaphern.

#### Nachteile

Dass erwachsene Menschen mit Lego-Bausteinen ernsthafte Probleme lösen können, erscheint den meisten erst einmal unverständlich. Wer noch keine Erfahrungen sammeln konnte, hat häufig zunächst Vorbehalte gegen diese Methode. Während des Workshops besteht die Gefahr, dass Teilnehmer aus spielerischer Begeisterung das Ziel aus den Augen verlieren.

### 16.5.2 Erhebungsmethoden

Mit Hilfe von *Erhebungsmethoden* werden Prozesse, Daten und verfügbare Hilfsmittel erfasst. Diese Methoden setzt man vor allem bei der Ist-Analyse ein.

## Interview

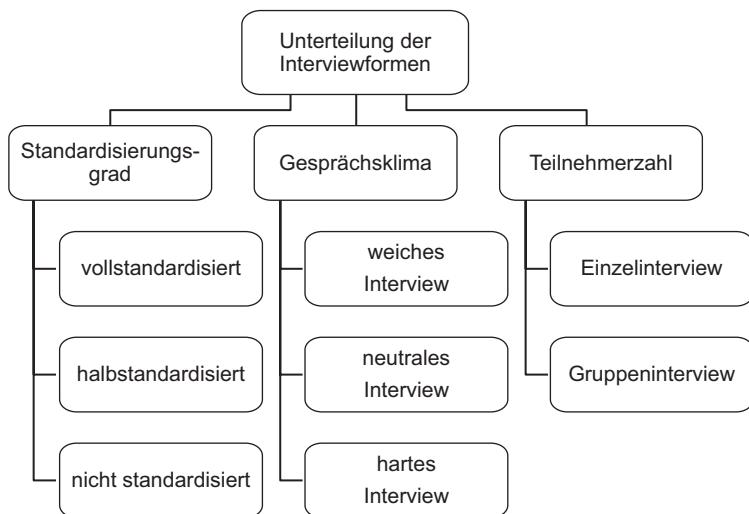
Bei der mündlichen Befragung, auch als Interview bezeichnet, werden ausgesuchte Mitarbeiter im Unternehmen zu ihren Aufgaben, Abläufen und möglichen Schwachstellen befragt. Der Fragesteller verfolgt das Ziel, wahrheitsgemäße und verständliche Antworten auf seine Fragen zu erhalten. Wir unterscheiden verschiedene für IT-Projekte relevante Formen von Interviews, vgl. hierzu Abb. 16.18.

## Standardisierung

Das *vollstandardisierte* Interview zielt ab auf die Gewinnung von vergleichbaren Antworten. Dem Interviewer liegt ein Fragebogen vor, wobei er die Fragen in der vorgegebenen Reihenfolge wörtlich vorliest. Die Antworten sind ganz oder teilweise im Voraus festgelegt. Da sich der Fragesteller exakt an sein vorliegendes Fragengerüst halten muss, ist es nicht möglich, auf eventuell interessante neue Aspekte des Befragten einzugehen. Die Auswertung ist dagegen bei vorformulierten Fragen am einfachsten (vgl. [Mang06], S. 119).

Das *halbstandardisierte* Interview enthält sowohl vorformulierte als auch offene Fragestellungen. Der Interviewer kann flexibel auf neuartige Themen, die während der Durchführung auftreten, reagieren. Weil nicht allen Befragten die gleichen Fragen gestellt werden, sind die Ergebnisse nur teilweise vergleichbar, der Aufwand bei der Auswertung der offenen Fragen ist höher als beim vollstandardisierten Interview.

Beim *nichtstandardisierten* Interview liegt dem Fragesteller ein Interviewleitfaden vor, der lediglich Stichworte zu den wichtigsten Themen der Befragung enthält. Sowohl die Formulierung als auch die Reihenfolge liegen im Ermessen des Interviewers. Eine exakte Vergleichbarkeit der Antworten ist hierbei nicht gegeben, die Auswertung kann nur qualitativ erfolgen.



**Abb 16.18** Interviewformen

## Gesprächsklima

Auf der persönlichen Ebene kann das Gesprächsklima sehr unterschiedlich sein. Bei dem *weichen* Interview bemüht sich der Interviewer um eine gute Gesprächsatmosphäre, indem er freundlich, zuvorkommend und hilfsbereit auftritt. Das *neutrale* Interview ist sachlich, der Interviewer interveniert nur in Ausnahmefällen. Im *harten* Interview werden dagegen schnelle, suggestive und unter Umständen auch provozierende Fragen gestellt. Der Interviewer präsentiert sich herausfordernd und aggressiv. Er setzt den Gesprächspartner unter Druck, sodass wenig Zeit zum Nachdenken bleibt. Die Gefahr hierbei ist, dass der Befragte den Eindruck erhält, einem Verhör ausgesetzt zu sein, und die angespannte Situation zum Abbruch des Interviews führen kann. Das harte Interview mag bei erheblichen Missständen und Widerständen erfolgversprechend sein, es eignet sich jedoch allenfalls in Ausnahmefällen zur Informationsgewinnung im Rahmen von IT-Projekten.

## Teilnehmerzahl

Im *Einzelinterview* lassen sich persönliche Details und Meinungen besprechen, vorausgesetzt es besteht ein Vertrauensverhältnis zwischen den Interviewpartnern. Das *Gruppeninterview* wird gewählt, um zu einem Zeitpunkt die Meinungen mehrerer Personen, z. B. aus einer Abteilung, zu erheben. Die Gruppenbefragung erfordert weniger Zeit als die Einzelinterviews. Allerdings können gruppendifferentielle Effekte (Machtkämpfe innerhalb der Gruppe, Solidarisierung der Gruppe gegenüber dem Interviewer) den Erfolg des Gruppeninterviews verhindern.

## Fragebogen

Bei der schriftlichen Befragung werden die relevanten Themen in Form eines *Fragebogens* ohne persönlichen Kontakt erhoben. Es können verschiedene Arten von Fragen (vgl. Abb. 16.19) verwendet werden. Fragebögen werden, wegen der besseren Auswertbarkeit, zumeist in standardisierter Form genutzt. Bei der Formulierung der Fragen muss auf Verständlichkeit und Eindeutigkeit geachtet werden. Infolge der längeren Vorbereitungszeit eines Fragebogens eignen sich schriftliche Befragungen erst ab einer Anzahl von ca. 20 zu befragenden Personen. Die Durchführung erfolgt in der Regel online. Hierbei können die Eingaben unmittelbar auf Vollständigkeit und Plausibilität geprüft werden.

## Beobachtung

Die *Beobachtung* dient zur Aufnahme von Arbeitsabläufen und Tätigkeiten an einem oder mehreren Arbeitsplätzen über einen bestimmten Zeitraum hinweg, um möglichst genaue Ergebnisse über den Untersuchungsbereich zu erhalten. Die Beobachtung ist mit einem relativ hohen Zeitaufwand seitens des Beobachters verbunden und kann zu psychischen Belastungen des Beobachteten oder untypischen Verhaltensweisen führen.

## Selbstaufschreibung

Bei der *Selbstaufschreibung* nehmen Mitarbeiter die Erhebung von Prozessen und Aktivitäten am Arbeitsplatz selber vor.

Art der Frage	Beispiel
Offene Frage	Welche Schwierigkeiten haben Sie als Benutzer mit der Software?
Geschlossene Frage	Stellung im Unternehmen (Bitte ankreuzen): <input type="checkbox"/> Sachbearbeiter/in <input type="checkbox"/> Führungskraft
Beurteilungsfrage	Welche Meinung haben Sie zu dem schlechten Image des Benutzersupports?
Informationsfrage	Seit wann arbeiten Sie mit der Software?
Vergleichsfrage	Wenn Sie die neue Software mit dem bisher genutzten System vergleichen, welche Unterschiede stellen Sie fest?
Berechnungsfrage	Wie viele zusätzliche Anfragen erwarten Sie von den Benutzern pro Tag?
Anregungsfrage	Welchen Vorschlag haben Sie zur Lösung der Performance-Probleme in Ihrem Bereich?
Erweiterungsfrage	Können Sie die soeben formulierten Kritikpunkte näher erläutern?
Provokante Frage	Warum gelingt Ihnen niemals, Terminzusagen einzuhalten?
Entscheidungsfrage	Können Sie Neuinstallationen von Hardware-Komponenten auch am Wochenende durchführen?
Kontrollfrage	(Zur Überprüfung bereits erhobener Sachverhalte, anders formuliert)

**Abb. 16.19** Fragetechniken

### 16.5.3 Projektplanungsmethoden

#### Projektzeitplanung

Bei der *Projektzeitplanung* geht es darum, die Gesamtdauer eines IT-Projekts unter Berücksichtigung der richtigen Reihenfolge einzelner Projektaktivitäten und gegenseitiger Abhängigkeiten zu planen. Es werden nachfolgend Methoden zur Schätzung von *Zeitaufwänden* (wie viel Zeit benötigt ein Mitarbeiter/ein Team für eine bestimmte Projektaktivität?) und zur Planung von *Terminen* (zu welchen Zeitpunkten sind bestimmte Projektaktivitäten erledigt?) vorgestellt.

#### Aufwandsschätzung

Computergestützte Informationssysteme stellen Investitionen dar, deren Entwicklung oder Kauf betriebswirtschaftlich gerechtfertigt werden muss. Zu Beginn eines IT-Projekts liegen jedoch in der Regel keine ausreichenden Zahlen zur Wirtschaftlichkeitsrechnung vor, sodass auf *Schätzungen* zurückgegriffen werden muss. Für die *Aufwandsschätzung* existieren verschiedene Methoden, von denen wir das Analogieverfahren und die Function-Point-Methode vorstellen.

#### Analogieverfahren

Das Analogieverfahren basiert auf Erfahrungswerten früherer Projekte. Das zu schätzende Projekt wird daraufhin untersucht, ob ein ähnliches Vorhaben schon einmal durchgeführt wurde, und diese Aufwände werden auf das aktuelle Projekt übertragen. Zur Verdeutlichung dient das nachfolgende Beispiel.

Phase	Aufwandsverteilung in % aus früheren Projekten	Aufwandsschätzung neues Projekt in Personentagen
Analyse	6	53
Konzept	15	133
Entwurf	23	204
Realisierung	35	310
Einführung	21	186
Gesamtaufwand	100	886

**Abb. 16.20** Analogieschätzung (vgl. [HiHö06], S. 55)

Nach den Erfahrungen aus früheren Projekten kann der Gesamtaufwand eines IT-Projekts prozentual auf einzelne Projektphasen verteilt werden (vgl. Abb. 16.20). Eine Expertenschätzung von zwei erfahrenen Softwareentwicklern ergibt einen Aufwand für die Realisierung eines neuen Softwaresystems über 310 Personentage. Hieraus lassen sich der Aufwand für die übrigen Phasen sowie der Gesamtaufwand ermitteln.

Analogieverfahren lassen sich schnell und ohne spezielle Kenntnisse anwenden. Allerdings werden Erfahrungswerte in den meisten Unternehmen nicht systematisch ermittelt und es kann gerade bei neuartigen Projekten vorkommen, dass Vergangenheitswerte nicht als Maßstab herangezogen werden können.

### Function-Point-Methode

Ein anderes Schätzverfahren ist die *Function-Point-Methode*. Der Aufwand wird anhand des Umfangs und der Komplexität der Funktionen ermittelt (vgl. [Hein02], S. 491 ff, [Krcm15], S. 243). Die Anwendung erfolgt in fünf Schritten:

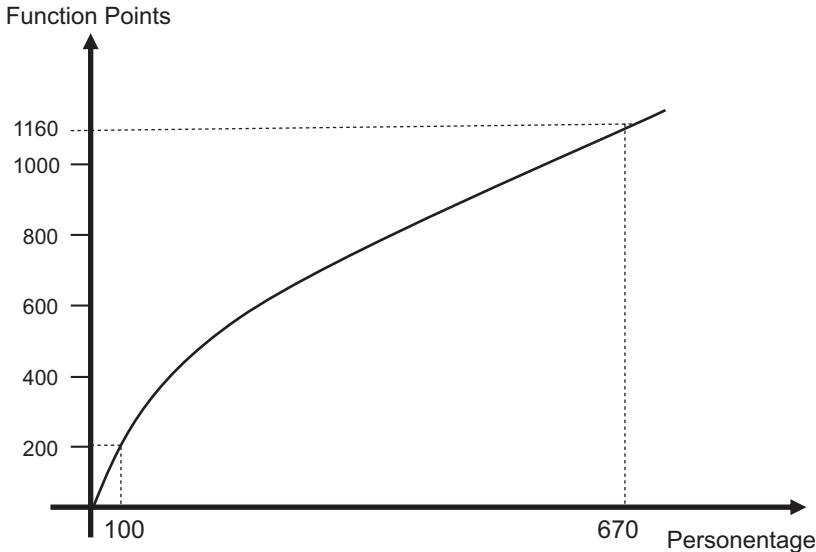
1. Im ersten Schritt wird das Projekt in einzelne Programmfunctionen zerlegt. Jede Funktion wird in eine der Kategorien Dateneingaben, Datenausgaben, Abfragen, Zugriffe auf Stammdaten (Ändern, Speichern) und Schnittstellen (Datenaustausch mit externen Anwendungsprogrammen) eingeordnet. Die Kategorien sind nicht fest vorgegeben, sondern können je nach Art der Entwicklungsprojekte auch variieren, z. B. Programmierung User-Interface, Backend-Programmierung.
2. Aufgrund ihres Schwierigkeitsgrades werden die einzelnen Funktionen nun klassifiziert (einfach, mittel, komplex). Für jede Funktionskategorie werden unterschiedliche Gewichtungen vergeben, z. B. 3-fach bei einfachen, 4-fach bei mittleren und 6-fach bei komplexen Funktionen in der Kategorie „Dateneingaben“. Die einzelnen gewichteten Funktionszahlen werden summiert.
3. Im nächsten Schritt berücksichtigt man mögliche Einflüsse aufgrund des Projektumfelds, beispielsweise besonders schwierige Verarbeitungslogik, durch Festlegung von Einflussfaktoren zwischen 0 und 10. Ein Einflussfaktor von 0 bedeutet „nicht relevant“, während die Zahl 10 einen sehr starken Einfluss ausdrückt. Die Einflussfaktoren werden addiert und ergeben eine Summe zwischen 0 und 60. Die ermittelte Summe wird durch 100 dividiert, zum Ergebnis werden 0,7 Punkte addiert. Hierdurch korrigieren die externen Einflussfaktoren den ursprünglichen Funktionswert um 30 % nach oben

bzw. unten. Ein Einflussgrad von maximal 1,3 deutet auf eine sehr hohe Abhängigkeit vom Projektumfeld hin und vergrößert dementsprechend den Aufwand, bei dem minimalen Einflussfaktor von 0,7 sind die externen Einflüsse sehr gering, somit reduziert sich die Aufwandsschätzung.

4. Im nächsten Schritt erfolgt die Berechnung der Function Points durch Multiplikation der summierten Funktionszahlen mit dem Einflussgrad (vgl. Abb. 16.21).

	Funktions-kategorie	Anzahl	Gewichtung	Funktionszahl		
	Eingaben	36	Einfach = 3	108		
		22	Mittel = 4	88		
		17	Komplex = 6	102		
	Ausgaben	13	Einfach = 4	52		
		20	Mittel = 5	100		
		12	Komplex = 7	84		
	Abfragen	20	Einfach = 3	60		
		5	Mittel = 4	20		
		15	Komplex = 6	90		
	Stammdaten	-	Einfach = 7	-		
		12	Mittel = 10	120		
		9	Komplex = 15	135		
	Schnittstellen	-	Einfach = 5	-		
		15	Mittel = 7	105		
		-	Komplex = 10	-		
E1	Summe Funktionszahlen			1064		
	Einfluss-faktoren	Verflechtung mit anderen Anwendungssystemen (0-5)		3		
		Dezentrale Daten (0-5)		3		
		Schwierige Rechenoperationen (0-10)		8		
		Umfangreiche Kontrollverfahren (0-5)		4		
		Viele Ausnahmeregelungen (0-10)		3		
		Komplexe Logik (0-5)		5		
		Hohe Transaktionsrate (0-5)		4		
		Wiederverwendbarkeit (0-5)		3		
		Datenbestandskonvertierung (0-5)		2		
		Anpassbarkeit (0-5)		4		
E2	Summe Einflussfaktoren			39		
E3	Einflussgrad = E2/100+0,7			1,09		
	<b>Funktionspunkte (E1*E3)</b>			<b>1.160</b>		

**Abb. 16.21** Function-Point-Methode (vgl. [Hein02], S. 497)



**Abb. 16.22** Aufwandsermittlung anhand Erfahrungskurve (vgl. [Hein02], S. 496)

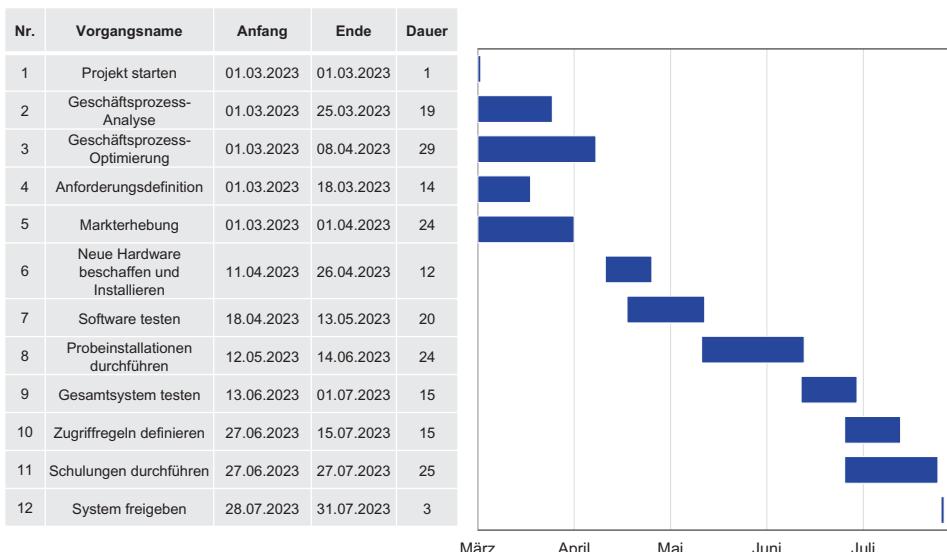
5. Aus einer Tabelle der bisherigen Projektaufwände bzw. einer Erfahrungskurve lässt sich anhand der errechneten Function Points der voraussichtliche Aufwand für das aktuelle IT-Projekt in Personentagen ablesen (vgl. Abb. 16.22).
6. Nach Projektende muss der tatsächlich benötigte Aufwand mit dem geschätzten Aufwand verglichen werden und es ist der tatsächliche Projektaufwand als Basis für zukünftige Schätzungen aufzunehmen.

Die Function-Point-Methode ist leicht verständlich und kann bereits in einer frühen Projektphase angewandt werden. Die Komplexität der Entwicklungsaufgaben und Einflussfaktoren des Projektumfelds werden bei der Schätzung berücksichtigt. Voraussetzung ist allerdings die Fortschreibung laufender Erfahrungswerte. Nachteilig ist auch, dass nur der Gesamtaufwand geschätzt werden kann. Die Methode orientiert sich stark an Funktionen und nicht an Objekten, wie bei neueren Programmierverfahren üblich.

### Zeitplanung

Auch zur Planung von Projektzeiten und -terminen gibt es verschiedene Methoden, von denen wir nachfolgend *Gantt-Diagramme* und *Netzpläne* vorstellen. In der Regel wird die Zeitplanung mit einem Projektplanungstool, wie z. B. Microsoft Project, durchgeführt.

Der Ingenieur Henry Gantt entwickelte die nach ihm benannte Methode zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Gantt- oder Balkendiagramme sind die am weitesten verbreiteten Darstellungsformen für Projektzeitpläne. Die einzelnen Projektaktivitäten werden in Form von Balken über einer Zeitachse dargestellt. Für einzelne Tätigkeiten werden Anfangs- und Endtermine sowie Verkettungen (Vorgänger/Nachfolger) dargestellt.



**Abb. 16.23** Gantt-Diagramm

Ein einfaches Beispiel für ein Balkendiagramm zur Einführung von Standardsoftware zeigt Abb. 16.23. Der Projektleiter trägt zu den einzelnen Aktivitäten die Dauer sowie die geplanten Anfangs- und Endtermine ein. Für den Projektzeitraum werden Termine auch grafisch angezeigt.

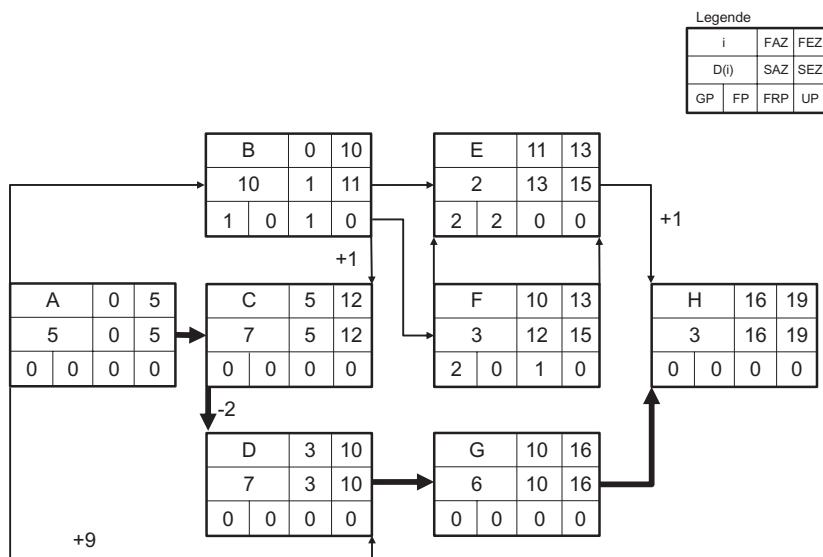
Gantt-Diagramme bieten einen leichten Überblick über die Arbeitspakete eines Projekts und deren zeitliche Abfolge. Bei umfangreichen Projekten mit sehr vielen Aktivitäten wird diese Darstellung aber unübersichtlich, gegenseitige Abhängigkeiten lassen sich nur begrenzt darstellen, außerdem verändert sich das Diagramm bei jeder Verzögerung im Projektverlauf (vgl. [Kuno05], S. 32).

## Netzplan

Eine andere Möglichkeit zur Projektplanung bietet der *Netzplan*. Hierbei werden die Projektaktivitäten und deren Beziehungen untereinander als Netzwerk dargestellt. Netzpläne eignen sich für größere IT-Projekte mit vielen Arbeitspaketen und Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Aktivitäten. In einem Netzplan werden die Aktivitäten als Knoten und die Beziehungen als Kanten dargestellt.

Ferner können wichtige Meilensteine sowie Start und Ende des Projekts in dem Netzplan dargestellt werden. Außerdem kann der kritische Pfad eines Projekts verdeutlicht werden (vgl. Abb 16.24), der kritische Pfad wird durch die dickeren Pfeile dargestellt. Hierbei handelt es sich um aufeinanderfolgende Aktivitäten, die über keinen zeitlichen Puffer verfügen und deren Verfolgung zugleich die kürzeste Gesamtdauer des Projekts bedeutet. Störungen und Probleme auf diesem kritischen Pfad gefährden unmittelbar den Projektendtermin (vgl. [HiHö06], S. 70).

ID / Name des Knotens		Frühestes Anfangszeitpunkt (FAZ)	Frühestes Endzeitpunkt (FEZ)
F		10	13
Dauer		Spätestes Anfangszeitpunkt (SAZ)	Spätestes Endzeitpunkt (SEZ)
3		12	15
Gesamtpuffer (GP)	Freier Puffer (FP)	Freier Rückwärtspuffer (FRP)	Unabhängiger Puffer (UP)
2	0	1	0

**Abb. 16.24** Knoten eines Netzplans**Abb. 16.25** Netzplan

Jeder Knoten des Netzplans enthält detaillierte Angaben zum zeitlichen Ablauf des Projekts (vgl. Abb. 16.25). Dabei beschreiben die beiden Felder links oben den Knoten selbst, die vier Felder rechts oben die möglichen Anfangs- und Endzeiten und die vier Felder der unteren Reihe die Pufferzeiten. Dies sind im Einzelnen:

- Aktivitäten-ID oder Bezeichnung,
- frühmöglichster Start, an dem eine Projektaktivität begonnen werden kann, und frühmöglichstes Ende, an dem die Tätigkeit erledigt sein kann,
- spätmöglichster Start und spätmöglichstes Ende, ohne dass es zu einer Gesamtverzögerung des Projekts kommt,
- Zeitdauer einer Aktivität in Tagen, Wochen oder Monaten, nicht zu verwechseln mit dem Aufwand in Mitarbeitertagen,
- Gesamtpuffer einer Aktivität, der sich aus der Differenz zwischen seinem spätesten und seinem frühesten Anfangszeitpunkt ergibt,
- freier Puffer, der angibt, wie weit der Vorgang aus seiner frühesten Lage (frühester Start- und Endzeitpunkt) in Richtung Projektende verschoben werden kann, ohne dass nachfolgende Elemente aus ihrer frühesten Lage gedrängt werden,
- freier Rückwärtspuffer, der analog zum freien Puffer für die späteste Lage unter Beachtung der Vorgänger ermittelt wird,
- unabhängiger Puffer, der die Verschiebemöglichkeit eines Vorgangs beschreibt, bei der kein anderer Vorgang aus frühester oder spätester Lage gedrängt wird.

Dabei ist grundsätzlich zu beachten, dass Vorgänger und Nachfolger (als Begriffe) nur über die Beziehung der betrachteten Vorgänge definiert sind, nicht über eventuell errechnete Zeiten. In einem Netzplan treten nämlich unterschiedliche Beziehungen auf, die durch die Pfeile dargestellt werden. Die linke Seite eines Knotens/Vorgangs repräsentiert dabei seinen Anfang, die rechte Seite sein Ende.

- Ende-zu-Anfangs-Beziehung (Normalfolge): Der nachfolgende Vorgang darf beginnen, wenn der Vorgänger beendet ist.
- Anfang-zu-Anfang-Beziehung: Der nachfolgende Vorgang darf beginnen, wenn der Vorgänger beginnt.
- Ende-zu-Ende-Beziehung: Der nachfolgende Vorgang darf enden, wenn der Vorgänger endet.
- Anfang-zu-Ende-Beziehung: Der nachfolgende Vorgang darf enden, wenn der Vorgänger beginnt. Bei dieser Art von Beziehung wird der „Vorgänger“ also in der Regel nach dem „Nachfolger“ ausgeführt.

Zusätzlich können Beziehungen noch Kantenbewertungen erhalten. Positive Kantenbewertungen erzwingen eine „Lücke“ zwischen zwei Vorgängen, negative Kantenbewertungen erlauben eine Überlappung der Vorgänge.

Der so gestaltete knotenorientierte Netzplan eignet sich zur Erstellung umfangreicher Aktivitäten-Zeitpläne mit vielen Abhängigkeiten untereinander. Sobald die Dauer der einzelnen Aktivitäten festgelegt bzw. geschätzt wurde, können die Gesamtdauer eines Projekts und Pufferzeiten pro Vorgang durch eine Vorwärts- und eine Rückwärtsberechnung ermittelt werden.

### 16.5.4 Analysemethoden

Mit Hilfe von *Analysemethoden* gelingt es, komplexe Sachverhalte und ungeordnete Informationen innerhalb eines IT-Projekts zu ordnen, um anschließend eine klare Vorstellung von der Ist-Situation oder vom Soll-Konzept zu erhalten. Analysemethoden werden vor allem in den frühen Phasen eines IT-Projekts (Analyse, Konzept, Entwurf) angewandt. Wir stellen anschließend die *Funktionsanalyse* und die *Entscheidungstabelle* vor. Weitere Analysemethoden werden an anderer Stelle dieses Buches diskutiert, z. B. Methoden zur Datenanalyse in Kap. 14, Methoden der Geschäftsprozessanalyse in Abschn. 11.5, Methoden zur Wirtschaftlichkeitsanalyse in Abschn. 17.3.

#### Funktionsanalyse

Die Methode der *Funktionsanalyse* ermöglicht die stufenweise Zerlegung eines komplexen Problems in seine Elemente. Die ursprüngliche Aufgabe wird in mehrere voneinander unabhängige Teile zerlegt (Modularisierung), sodass eine Gleich-, Über- und Unterordnung ersichtlich wird. Für jede Teilfunktion wird eine Beschreibung vorgenommen und eine Problemlösung erarbeitet. Später müssen die Teillösungen jedoch wieder integriert werden. Je nach Anzahl der Hierarchiestufen und Wahl der Begriffe sieht das Ergebnis der Zerlegung unterschiedlich aus, d. h., bei Anwendung durch unterschiedliche Personen entsteht nicht zwangsläufig ein identisches Analyseergebnis.

Die Erstellung einer Kundenrechnung lässt sich beispielsweise aufteilen in:

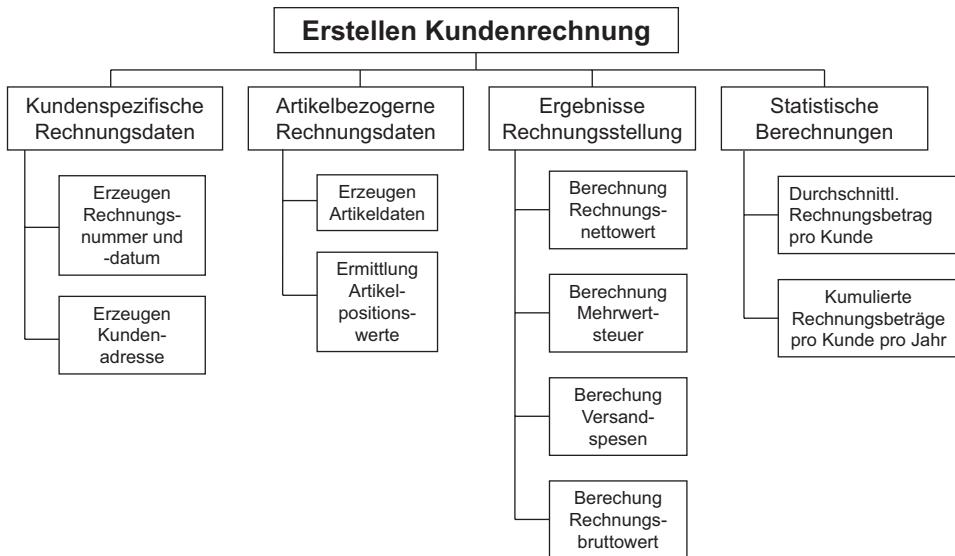
- kundenspezifische Rechnungsdaten (Name, Adresse),
- artikelbezogene Rechnungsdaten (Positionsdaten),
- Ergebnisse der Rechnungsstellung (Brutto-, Nettobetrag),
- statistische Berechnungen.

Als Ergebnis der Funktionsanalyse entsteht ein Funktionsbaum, siehe hierzu Abb. 16.26.

#### Entscheidungstabelle

*Entscheidungstabellen* beschreiben, welche Aktionen unter bestimmten Bedingungen ergriffen werden sollen. Die Methode eignet sich sowohl für einfache als auch für komplexe Entscheidungsprobleme. Sie ist als DIN 66241 genormt. Entscheidungstabellen werden sowohl in frühen Projektphasen als auch bei Programmierung, Test und Dokumentation eingesetzt. Entscheidungstabellen bestehen aus einem Bedingungsteil (oberer Tabellenbereich) und einem Aktionsteil (unterer Tabellenbereich). Die Anwendung ist sehr einfach, es werden lediglich einige wenige Symbole verwendet (vgl. Abb. 16.27).

Die Anwendung von Entscheidungstabellen wird anhand des folgenden Beispiels erläutert:



**Abb. 16.26** Baumdiagramm

Bereiche	Zeichen	Bedeutung
Bedingungsteil (Wenn-Bereich)	J N -	Ja Nein Irrelevant
Aktionsteil (Dann-Bereich)	x	Aktion ausführen

**Abb. 16.27** Verwendete Zeichen bei der Entscheidungstabelle

### Beispiel

Wenn ein Kunde zum ersten Mal bestellt, werden seine Daten in einer Kundendatei gespeichert. Liegt bereits bei der ersten Bestellung ein Rechnungsbetrag von über 1000 € vor, dann erhält der Kunde einen Spezialrabatt von 3 %. Bei Wiederholungsbestellungen erhalten alle Kunden diesen Rabatt. Alle Sendungen mit einem Bestellwert von über 1000 € sind außerdem versichert. Die Entscheidungstabelle hierfür zeigt Abb. 16.28. ◀

Eine vollständige Entscheidungstabelle verfügt bei  $n$  Bedingungen wegen der Beantwortungsmöglichkeiten mit Ja bzw. Nein über insgesamt  $2^n$  Entscheidungsregeln. In der Praxis lässt sich jedoch die Anzahl der Regeln verringern, indem nicht alle theoretisch möglichen Kombinationen berücksichtigt werden, sondern lediglich die realistischen. Ferner ist auf Widersprüche (gleiche Bedingungen führen zu unterschiedlichen Aktionen) und Redundanzen (unterschiedliche Bedingungen führen zu derselben Aktion) zu achten.

	<b>Bedingungen</b>	1	2	3	4
B1	Kunde neu	J	J	N	N
B2	Rechnungsbetrag über 1000	J	N	J	N
	<b>Aktionen</b>				
A1	Eintragung in Datei	x	x		
A2	Spezialrabatt 3 %	x		x	x
A3	Versicherung	x		x	

**Abb. 16.28** Beispiel Entscheidungstabelle

Zusammenfassend lassen sich mit Entscheidungstabellen komplizierte Sachverhalte in strukturierter Form darstellen. Die Methode ist leicht erlernbar und anwendbar. Widersprüche und Redundanzen sind gut erkennbar. Nachteilig ist die erforderliche Unabhängigkeit von Bedingungen und Aktionen, die in der Praxis nicht immer gegeben ist. Es müssen sämtliche Kombinationen von Bedingungen und Aktionen berücksichtigt werden, erst später können unsinnige Varianten eliminiert werden. Schließlich handelt es sich bei der Methode um ein rein deskriptives Verfahren. Die Einschätzung, ob Bedingungen bzw. Aktionen sinnvoll sind, bleibt dem Benutzer der Methode vorbehalten.

## 16.6 Erfolg von IT-Projekten

Eine Reihe von IT-Projekten wird nicht erfolgreich zu Ende geführt. Lediglich 29 % aller Software-Entwicklungsprojekte wurden im Jahr 2015 erfolgreich abgeschlossen, d. h., sie wurden rechtzeitig fertig, hielten sich an vereinbarte Budgets und erfüllten die Benutzererwartungen (vgl. [Kof18], S. 228). 52 % der von der Standish Group untersuchten ca. 8000 Softwareprojekte wurden als „kritisch“ bewertet, wobei es hier zu erheblichen Überschreitungen des Zeit- und Kostenbudgets kam oder die Programme mit reduziertem Funktionsumfang ausgeliefert wurden. 19 % der Projekte wurden aufgegeben. Allerdings belegen andere Studien weitaus geringere Abbruchraten bei IT-Projekten, und zwar zwischen 11,5 und 15,5 Prozent (vgl. [Lieb09], S. 41). Die Hauptschwierigkeit ist die Frage, unter welchen Umständen ein Projekt als „gescheitert“ angesehen wird und wie die Messung des Projekterfolgs durchgeführt wird. Hinzu kommt, dass Misserfolge bei IT-Projekten im Regelfall nicht publik gemacht werden. Ausnahmen bilden IT-Projekte im öffentlichen Bereich oder in großen Konzernen; hierüber wird gelegentlich berichtet.

### Projekt NFE

Die Deutsche Post entschied sich, für ihr Fracht- und Speditionsgeschäft eine neue Software unter dem Namen „New Forwarding Environment (NFE)“ weltweit einzusetzen. Durch die damit verbundene Vereinheitlichung und Automatisierung von

Geschäftsprozessen erhoffte sich die Post erhebliche Kostensenkungen. Allerdings erwies sich die von den Dienstleistern IBM und SAP bereitgestellte Software zunächst als sehr fehleranfällig. Sobald an einer Stelle ein Fehler auftrat, führte dies zum Zusammenbruch des Systems. Die Post sah sich gezwungen, in den 5 Ländern, in denen NFE bereits lief, zu den Altsystemen zurückzukehren. Aufgrund der unerwarteten Mehrkosten sank der Gewinn vor Steuern – trotz leichter Umsatzsteigerung – um fast 40 % auf 293 Mio. Euro (vgl. [Krok15], S. 39, [LeWe15]) ◀

Die *kritischen Erfolgsfaktoren für IT-Projekte*, insbesondere für Softwareentwicklungsprojekte, sind seit Jahren unverändert und wurden in verschiedenen empirischen Studien bestätigt (vgl. [MoBr04], S. 420 ff.):

### **Managementunterstützung**

Die Geschäftsleitung muss IT-Projekte unterstützen. Der Projektmanager benötigt die Hilfe des Topmanagements in Form von schnellen Entscheidungen bei der Ressourcenvergabe, bei der Prioritätensetzung und bei der Lösung von Konflikten.

### **Benutzerbeteiligung**

Die zukünftigen Benutzer sind frühzeitig in den verschiedenen Projektphasen zu beteiligen, ihre Anforderungen müssen bekannt sein und erfüllt werden. Andernfalls besteht die Gefahr, dass ein neu entwickeltes Anwendungssystem nicht akzeptiert wird, dass nachträgliche Änderungen an der Software zu erheblichen Mehraufwänden führen.

### **Erfahrener Projektmanager**

Ein erfahrener Projektleiter besitzt eine Schlüsselrolle für den Projekterfolg. Er bildet das Verbindungsglied zwischen Auftraggeber und Entwickler und ist für den reibungslosen Projektablauf verantwortlich.

### **Klare Projektziele**

Ein weiterer Erfolgsfaktor ist die präzise Formulierung der Projektziele. Der Auftraggeber (Projekteigner) ist für eine klare Zielfestlegung verantwortlich. Ein IT-Projekt unterstützt letztlich Geschäftsziele und Geschäftsprozesse im Unternehmen. Die Ziele müssen von Anfang an allen Projektbeteiligten bekannt sein.

### **Überschaubarer Projektumfang**

Auch die Größe eines Softwareprojekts stellt einen wichtigen Einflussfaktor für den Projekterfolg dar. Je größer und komplexer Projekte sind, desto schwerer ist es, diese zu beherrschen und zu steuern. Es sollte daher angestrebt werden, umfangreiche Vorhaben in kleinere Einheiten zu unterteilen.

## 16.7 Fragen und Aufgaben

1. Handelt es sich bei den nachfolgenden Beispielen um Projekte? Begründen Sie Ihre Entscheidung.
  - a. Erstellung einer Benutzerdokumentation durch eine Person für eine soeben eingeführte Anwendungssoftware im Bereich Vertrieb.
  - b. Durch die Umstellung auf eine neue Betriebssystemversion werden alle Benutzer geschult.
  - c. Die Abteilung Rechnungswesen bereitet den Jahresabschluss jeweils in den Monaten Januar bis März eines Jahres vor.
  - d. Ein Lieferant von ERP-Standardsoftware stellt in unregelmäßigen Abständen verbesserte Updates zur Verfügung. Die Unternehmen, die diese Software nutzen, testen zunächst diese Updates und stellen die neue Version erst anschließend allen Benutzern zur Verfügung.
  - e. Der Internetauftritt eines Unternehmens wird gründlich überarbeitet und erweitert. Die Kunden können Videos anschauen und die Produkte in einem Onlineshop kaufen.
  - f. Zwei Controller entwickeln eine komplizierte Excel-Anwendung und können damit jetzt bedeutend schneller die monatlichen Kennzahlen in grafisch ansprechender Form dem Management präsentieren.
2. Durch welche charakteristischen Merkmale zeichnet sich ein IT-Projekt aus?
3. Erstellen Sie eine Mind-Map zum Thema: Ich plane mit meiner Familie einen Kurztrip nach Rom.
4. Sie haben die Aufgabe, ein neues Trinkglas auf den Markt zu bringen. Erstellen Sie hierfür einen morphologischen Kasten.
5. Angenommen, Sie wären Projektleiter/in: Welche Informationen erwarten Sie von Ihren Projektmitarbeitern im wöchentlichen Projektbericht?
6. Sie sollen für ein neues CRM-System eine Ist-Analyse durchführen. Wie gehen Sie vor und welche Angaben erheben Sie?
7. Welche Erhebungstechnik (Interview, Fragebogen oder Beobachtung) verwenden Sie bei der unter Frage 6 genannten Ist-Analyse?
8. Was muss ein Projektmanager beachten, um ein IT-Projekt erfolgreich zu beenden?
9. Welche Konsequenzen hat eine vom Topmanagement geforderte verkürzte Projektdauer innerhalb des „magischen Vierecks“?
10. Stellen Sie die beiden Vorgehensmodelle V-Modell und Spiralmodell mit ihren Vorteilen und Nachteilen gegenüber.
11. Sie sollen in einem großen Konzern mehrere bestehende, jedoch veraltete ERP-Systeme ablösen und ein neues einheitliches ERP-System weltweit auswählen und einführen. Ihr Unternehmen ist ein international operierender Automobilzulieferer mit sieben Produktionsbetrieben in Deutschland, Frankreich, Spanien, Mexiko und Taiwan. Sie präferieren ein Standardsoftwaresystem, benötigen allerdings unternehmensspezifische und regionale Anpassungen.

Sie überlegen sich vorab, wie Sie vorgehen und das Projekt organisieren. Hierzu fällt Ihnen einerseits das *Wasserfallmodell* und andererseits das *agile Projektmodell* ein. Erläutern Sie beide Ansätze und vergleichen Sie diese. Für welches der beiden Vorgehensmodelle entscheiden Sie sich? Warum?

12. Sie wollen zu Ihrem Geburtstag im Sommer eine große Feier mit insgesamt 30 Freunden feiern. Hierzu wollen Sie im Garten Ihres Vermieters ein großes Partyzelt errichten. Allerdings wissen Sie nicht, ob der Vermieter hierzu seine Erlaubnis erteilt. Das Catering bestellen Sie beim „Veganen Imbiss“. Getränke kaufen Sie selber ein. Als Singlehaushalt verfügen Sie nicht über ausreichendes Geschirr etc. Um 12.00 soll ein großes Feuerwerk stattfinden. Ein stadtbekannter DJ soll die Musik auflegen. Ihre Wohnung ist sehr schwer mit dem Auto erreichbar und es gibt nur sehr wenige Parkmöglichkeiten. Sie wohnen erst seit kurzem dort und es waren noch keine Freunde bei Ihnen zu Gast. Zur Vorbereitung haben Sie alle geplanten Aktivitäten aufgelistet. Erstellen Sie einen *Projektstrukturplan*. Gehen Sie bei der detaillierten Ausarbeitung bis zur 3. Ebene (Arbeitspakete).
13. Als Mobilfunkunternehmen wollen Sie neue Kunden gewinnen und Bestandskunden nicht verlieren. Wie sieht die Customer Journey hierbei aus?
14. Sie bieten in Ihrem Onlineshop für französische Produkte Wein aus verschiedenen Regionen, Feinkost, wie z. B. Oliven, sowie französische Käsespezialitäten an. Beschreiben Sie Ihren potenziellen Kunden als *Persona*. Welche Anforderungen aus der Gestaltung des Onlineshops leiten sich hieraus ab?

**Lösungshinweise finden Sie in Abschn. 20.2.1.**

---

## Literatur

- [BlRi19] Blair, S., Rillo, M.: SERIOUSWORK – Workshops und Meetings mit der LEGO® SERIOUS PLAY®-Methode moderieren, München, 2019
- [Bröc16] Bröckermann, R.: Personalwirtschaft, 7. Aufl., Stuttgart, 2016
- [Feyh04] Feyhl, A.: Management und Controlling von Softwareprojekten, 2. Aufl., Wiesbaden, 2004
- [FiSV01] Fink, A., G. Schneiderei, Voß, S.: Grundlagen der Wirtschaftsinformatik, Heidelberg, 2001
- [Füti93] Füting, U. C.: DV-Projektmanagement, in: Diebold Management Report Nr. 4/1993, S. 16–21
- [Glog10] Gloger, B.: Scrum – Der Paradigmenwechsel im Projekt- und Produktmanagement – Eine Einführung, in: Informatik Spektrum April 2010, Volume 33, Number 2, S. 195–200
- [GraO19] Graef, M., O’Mahony, N.: Design Thinking, in: WISU 10/2019, S. 1082–1084
- [Hein02] Heinrich, L. J.: Informationsmanagement, 7. Aufl., München, Wien, 2002
- [HiHö06] Hindel, B., Hörmann, K., Müller, M., Schmied, J.: Basiswissen Software-Projektmanagement, 2. Aufl., Heidelberg, 2006
- [Kofl18] Kofler, T.: Das digitale Unternehmen, Berlin, 2018
- [Krcm15] Krcmar, H.: Informationsmanagement, 6. Aufl., Berlin, Heidelberg, 2015

- 
- [Krok15] Kroker, M.: Rückstand mit System, in: Wirtschaftswoche 31/2015 v. 24.07.2015, S. 39–40
  - [Kuno05] Kunow, A.: Projektmanagement und Technisches Coaching, 2. Aufl., Heidelberg 2005
  - [Lego21] LSP-Methode – Was ist das und wie funktioniert das?, in: <http://seriousplay.community/dach/>, abgerufen am 13.08.2021
  - [Leim15] Leimeister, J: Einführung in die Wirtschaftsinformatik, 12. Aufl., Berlin u.a. 2015
  - [LeWe15] Lessmann, P./Weyer, S.: Deutsche Post in der Klemme: Fehlerhafte IT und globales Frachtgeschäft verderben Prognose, 2015 in: [www.heise.de/newsticker/meldung/Deutsche-Post-in-der-Klemme-Fehlerhafte-IT-und-globales-Frachtgeschaeft-verderben-Prognose-2866205.html](http://www.heise.de/newsticker/meldung/Deutsche-Post-in-der-Klemme-Fehlerhafte-IT-und-globales-Frachtgeschaeft-verderben-Prognose-2866205.html), abgerufen am 20.07.2016
  - [Lieb09] Liebhart, D.: Das Märchen von den gescheiterten IT-Projekten, in: Netzwoche Heft 6/2009, S. 41
  - [Mang06] Mangler, W.-D.: Prozessorganisation und Organisationsgestaltung, Norderstedt, 2006
  - [Meie04] Meier, H.: Internationales Projektmanagement, Herne, Berlin, 2004
  - [MoBr04] Moll, K.-R., Broy, M. et al: Erfolgreiches Management von Software- Projekten, in: Informatik-Spektrum, Heft 10/2004, S. 419–432
  - [Müld21] Mülder, W.: Digital Leadership, in: Frick, D. et al. (Hrsg.): Data Science, Wiesbaden, 2021, S. 63–81
  - [Müll95] Müller, U. R.: Schlanke Führungsorganisation – die neuen Aufgaben des mittleren Managements, Planegg, 1995
  - [Nowo17] Nowotny, V.: Agile Unternehmen, 3. Aufl., Göttingen, 2017
  - [Rinz98] Riza, P.: Projektmanagement, 4. Aufl., Berlin u.a., 1998



# Softwareauswahl und Softwareentwicklung

17

## Lernziele

Sie lernen

- wieso und auf welche Weise Software eingeführt und ersetzt wird,
- welchen Effekt eine Make-or-Buy-Entscheidung bei Software hat,
- wie Anforderungen an Software erhoben werden können,
- wie bei der Auswahl von Standardsoftware vorzugehen ist,
- was bei der Entwicklung von Individualsoftware zu berücksichtigen ist,
- welche Relevanz Programmiersprachen besitzen und was objektorientierte Softwareentwicklung kennzeichnet,
- welche Testverfahren eingesetzt werden können,
- mit welchen Methoden Softwareentwicklung unterstützt werden kann.

## 17.1 Einleitung

Innerhalb weniger Jahre altert Software in Unternehmen in der Regel so weit, dass sie erneuert oder ersetzt werden muss. Gründe dafür können in neuen oder veränderten Geschäftsprozessen oder sogar Geschäftsmodellen liegen, welche durch die bisherige Software nicht mehr korrekt abgebildet werden. Auch neue externe Anforderungen oder Hardwareplattformen sind Auslöser, die den Einsatz neuer Software erfordern können.

### Beispiel

Beispiel für einen *Projektauslöser*: Die elektronische Meldung der Lohn- und Umsatzsteuerdaten an das Finanzamt ist ein Beispiel für einen *gesetzlichen* Auslöser. Nahezu alle Unternehmen mussten sich hierfür mit neuer Software, dem ELSTER-Programm, ausstatten. ◀

Veraltete Hard- bzw. Software sind *technologische* Gründe für den Umstieg auf neue Anwendungssoftware. Bei stark wachsenden Unternehmen, Fusionen und Unternehmenskäufen entstehen heterogene Hard- und Softwarekonfigurationen. Diese Systeme lassen sich nicht mehr *wirtschaftlich* betreiben, vielmehr soll die Vereinheitlichung der Anwendungssoftware helfen, Kosten einzusparen.

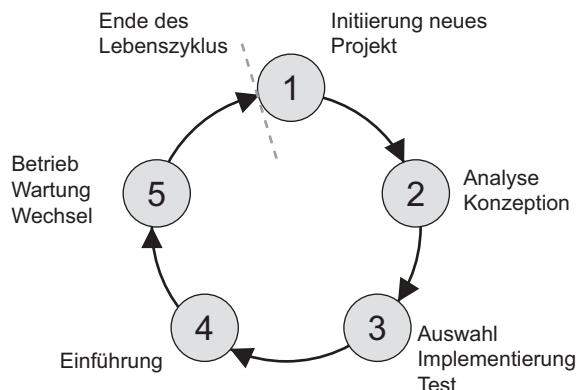
Auch selbstentwickelte Software, die kontinuierlich weiterentwickelt wird, sammelt mit der Zeit häufig Altlasten an, weil unterschiedliche Personen während der Programmierung an der Software Ergänzungen oder Änderungen vornehmen und dabei fast immer die Komplexität der Software erhöhen (vgl. [Hoff13]). Unternehmen wenden etwa 70 % ihres IT-Budgets dafür auf, Betrieb, Wartung und Pflege sowie Updates, Aktualisierungen und Erweiterungen durchzuführen (vgl. [Capg18]). Dies beinhaltet nicht nur Softwarekosten, diese nehmen aber einen beträchtlichen Teil der Gesamtkosten ein.

Findet ein echter Wechsel der Software statt, geschieht dies durch Kauf oder Entwicklung einer anderen Software und wird in der Regel über ein entsprechendes Projekt abgebildet. Die bisherige Software erreicht das Ende ihres Lebenszyklus (vgl. Abb. 17.1).

### Make-or-buy-Entscheidung

Um neue Software einführen zu können, müssen unterschiedliche Vorarbeiten erfolgen. Erst wenn die Bedarfe an die Software erhoben worden sind, kann damit begonnen werden, diese Software zu konzipieren oder zu prüfen, ob bereits existierende Software am Markt verfügbar ist, die diese Bedarfe abdeckt.

**Abb. 17.1** Software-Lebenszyklus (Software Life Cycle)



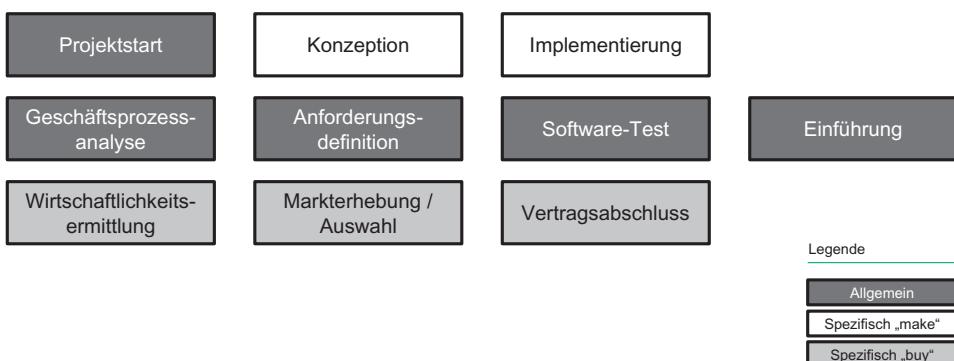
Die Entscheidung über Entwicklung oder Zukauf von Software ist von strategischer Bedeutung und kann ggf. auch im Rahmen einer übergreifenden IT-Strategie vorab festgelegt sein. Standardsoftware und Individualsoftware weisen unterschiedliche Vor- und Nachteile auf (vgl. Kap. 11). Die Auswahl für das eine oder andere wird dabei oft als „*Make-or-buy*“-Entscheidung bezeichnet, da Individualsoftware häufig vom Unternehmen selbst hergestellt wird („make“), Standardsoftware hingegen (ggf. mit Anpassungen, dem sogenannten *Customizing*), am Markt eingekauft wird („buy“). In der betrieblichen Realität können allerdings auch Individuallösungen eingekauft werden (von externen Softwareunternehmen).

Bezogen auf die gesamte Anwendungslandschaft eines Unternehmens oder auf komplexe Softwaresysteme sind auch Hybridlösungen denkbar, bei denen bestimmte Teile der Software als Standard gekauft oder z. B. über Cloud-Lösungen standardisierte Softwarepakete gemietet werden. Andere Teile hingegen werden dann individuell entwickelt oder als unabhängige Bausteine aus einem größeren Pool an Services zusammengefügt (z. B. als *Microservices*, vgl. Kap. 9).

## Übersicht der Aktivitäten

Projekte zur Bestimmung und Einführung von Software bestehen aus mehreren Aktivitäten, von denen sich viele bei Softwareauswahl und Softwareentwicklung gleichen oder ähneln. Einige hingegen sind spezifisch für den jeweiligen Prozess und hängen auch von der Art der Projekte ab. Insbesondere wenn bei der Softwareentwicklung agile Vorgehensmodelle eingesetzt werden (vgl. Kap. 16), werden die einzelnen Aktivitäten nicht in einer starren Struktur, sondern mehrfach und ggf. in unterschiedlicher Form ausgeführt und miteinander kombiniert.

Die Abb. 17.2 zeigt eine schematische Aufstellung der Aktivitäten im Rahmen von Softwareauswahl und Softwareentwicklung. Dargestellt ist auch, welche Aktivitäten in beiden Prozessen üblicherweise auftreten und welche spezifisch sind. Eine Reihenfolge



**Abb. 17.2** Aktivitäten bei Softwareauswahl und -entwicklung (in Anlehnung an [Balz11, Kleu13, Gron01])

wird – insbesondere bei der Individualentwicklung – jeweils erst vom verwendeten Vorgehensmodell festgelegt. In Abschn. 17.2 werden zunächst die allgemeinen Aktivitäten beschrieben, bevor in Abschn. 17.3 das vollständige Vorgehen und die spezifischen Aktivitäten für die Softwareauswahl und in Abschn. 17.4 die Überlegungen zur Softwareentwicklung folgen. Die Einführung und Inbetriebnahme erfolgt in beiden Fällen als letzter Schritt und wird in Abschn. 17.5 übergreifend betrachtet.

Ergänzend ist darauf hinzuweisen, dass „spezifische“ Aktivitäten nicht notwendigerweise ausschließlich in dem einen oder anderen Fall vorkommen (können) – dort sind sie aber normalerweise vorhanden, während sie im jeweils anderen Fall vergleichsweise selten vorkommen.

---

## 17.2 Allgemeine Aktivitäten

### 17.2.1 Projektstart

#### Projektumfang

Zu Beginn werden Ziele und Umfang des Projekts definiert. Außerdem ist die Projektorganisation festzulegen.

---

#### Beispiel

Der *Projektumfang* für den Einsatz von Standardsoftware im Vertrieb kann folgendermaßen definiert werden: Aufgabe des Projekts ist es, für die Firma M. eine Standardsoftware zur Unterstützung der Vertriebstätigkeiten auszuwählen. Im Einzelnen ergeben sich folgende Einsatzbereiche für die neue Software:

- Kundendatenverwaltung und Ansprechpartnerverwaltung,
- Wiedervorlageverwaltung,
- Unterstützung sämtlicher Verkaufsaktivitäten,
- Erfolgskontrolle von Werbemaßnahmen. ◀

#### Projektziele

Aus diesen zunächst noch sehr groben Vorstellungen werden in einem nächsten Schritt *operative, dispositivo und strategische Ziele* abgeleitet. Sie beeinflussen das weitere Auswahlverfahren maßgeblich.

#### Beispiele für operative Ziele

- beschleunigte Beantwortung von Kundenanfragen,
- keine Papierbearbeitung mehr,
- schnellere und zuverlässigere Kommunikation aller Mitarbeiter untereinander,
- höhere Sicherheit bei der Datenspeicherung (weniger Verlust) und schnelleres Wiederfinden.

### Beispiele für dispositive Ziele

- bessere Kontrolle von Entscheidungen durch Kennzahlen,
- bessere Einsatzsteuerung von Vertriebsmitarbeitern, weniger Leerlaufzeiten,
- stärkere Erfolgskontrolle einzelner Produkte.

### Beispiele für strategische Ziele

- Erlangung von Wettbewerbsvorteilen durch Nutzung moderner Kommunikations- und Informationssysteme,
- Erhöhung der Kundenzufriedenheit und stärkere Kundenbindung.

### Projektauftrag

Die Mitglieder des Projektteams und die Projektleitung werden ebenfalls zu Beginn des Projekts benannt. Eine der ersten Aktivitäten der Projektleitung ist die Planung der weiteren Phasen mit Schätzung der benötigten Ressourcen (z. B. Projektmitarbeiter in Personentagen oder Hardwarekosten in Euro) sowie die Festlegung von Terminen, an denen vorher definierte Projektergebnisse (*Meilensteine*) erreicht sein sollen. In vielen Unternehmen startet ein Projekt erst mit dem offiziellen Projektauftrag, der vom Management genehmigt wird. Ein *Projektauftrag* gibt in der Regel Auskunft über Auftraggeber, Projektbezeichnung, Ziele und erwarteten Nutzen, Projektorganisation, Projektverlauf und -aufgaben, erforderliche Fremdleistungen, Auswirkungen auf andere Bereiche sowie geschätzte Kosten und Endtermin (vgl. Kap. 16).

## 17.2.2 Geschäftsprozessanalyse

Im Rahmen der *Geschäftsprozess-* bzw. *Ist-Analyse* wird eine detaillierte Bestandsaufnahme durchgeführt. Hierbei werden Arbeitsabläufe, Informationsflüsse, Formulare, Datenbanken, eingesetzte IT-Systeme und die ausführenden Stellen/Personen in einem begrenzten Bereich des Unternehmens analysiert (vgl. Kap. 11). Die Ist-Analyse kann sich auch auf andere Aspekte wie verfügbare Daten oder Systeme beziehen.

Sofern Standardsoftware eingesetzt werden soll, bringt diese ggf. bereits Standardprozesse mit, die häufig auch einen Branchenstandard abbilden oder als erfolgreich bewertete Vorgehensweisen (*Best Practice*) gelten. In diesem Zusammenhang kann eine *Fit-Gap-Analyse* durchgeführt werden, die prüft, welcher Teil der Prozesse in der aktuellen Umsetzung bereits wie geplant abgebildet wird (*Fit*) und welcher Teil noch einen Unterschied aufweist (*Gap*).

### Konzepte

Bei einer Eigenentwicklung werden Prozesse oft erst zu einem späteren Zeitpunkt detailliert, wenn die Leistungen der neuen Software konkret besprochen werden. Insbesondere

aber, wenn eine Fremdbeschaffung geplant ist oder wahrscheinlich erscheint, kann parallel zur Festlegung der neuen, verbesserten Geschäftsprozesse bereits ein allgemeineres Konzept erarbeitet werden, das die gewonnenen Erkenntnisse berücksichtigt, bevor im Anschluss eine detaillierte Anforderungsdefinition an das IT-System erfolgt.

Ein Konzept für betriebswirtschaftliche Standardsoftware kann u. a. die folgenden Punkte umfassen, die teilweise auch nur in grober Form vorliegen oder den aktuellen bzw. gewünschten Zustand beschreiben:

- ein *Leitbild* (eine anzustrebende Vision) mit den wichtigsten Anforderungen an das zukünftige System,
- die zukünftigen, optimierten *Geschäftsprozesse*,
- die Gegenüberstellung *technischer Alternativen* mit ihren Vor- und Nachteilen, z. B. die Softwareinstallation auf eigenen Servern oder die Nutzung einer Cloud-Lösung,
- die Darstellung zukünftiger *Arbeitsabläufe*, *Benutzergruppen* und *Organisationsstrukturen*.

### 17.2.3 Anforderungsdefinition

Erfahrungsgemäß sind die Vorstellungen über den zukünftigen Leistungsumfang einer Software zunächst grob und müssen im Verlauf des Auswahl- oder Entwicklungsprozesses ergänzt und verfeinert werden. Dabei kann die grobe Definition zentraler Anforderungen bereits eine Vorentscheidung liefern, ob überhaupt eine Beschaffung am Markt in Frage kommt oder ob eine Eigenentwicklung erfolgen soll.

Im Allgemeinen werden bei Softwaresystemen funktionale und nichtfunktionale Anforderungen unterschieden. *Funktionale Anforderungen* umfassen sämtliche Aufgaben und Services, die eine Software bereitstellen soll (vgl. [Balz09]).

*Nichtfunktionale Anforderungen* hingegen beschreiben die Art und Weise, in der das System seine Leistung erbringen soll. Dies können allgemeine Qualitätsanforderungen sein (vgl. [Esak13]), aber auch weitere Aspekte, die ggf. im Unternehmen als „strategische Entscheidung“ im Prozess betrachtet werden. Diese beeinflussen die Wahlmöglichkeiten und können bei einer Softwareauswahl auch Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeitsermittlung haben. Beispiele für Fragestellungen in diesem Bereich – die dann als Anforderung formuliert werden können – sind:

1. Muss bei dem Auswahlverfahren ein unternehmensweit gültiges Integrationskonzept beachtet werden oder kann auch ein isoliertes Softwarepaket („Insellösung“) in Frage kommen?
2. Kann anstatt einer proprietären Software eine vermutlich mit geringeren Kosten verbundene Open-Source-Lösung genutzt werden (vgl. Kap. 11)?

3. Soll die Anwendungssoftware auf eigenen Rechnern betrieben werden oder erfolgt die Softwarenutzung über das Serviceangebot eines externen Dienstleisters (z. B. als Software as a Service (SaaS), vgl. Kap. 9)?

### Formulierung von Anforderungen

Einzelne Anforderungen an Software, insbesondere nichtfunktionale Anforderungen, die Rahmenbedingungen darstellen, können direkt als natürlichsprachliche Texte ohne besondere Regeln formuliert und aufgenommen werden.

Die meisten Anforderungen benötigen allerdings eine strukturierte Aufnahme, sodass geklärt ist, *was* das neue System *wie* unterstützen soll. Der Prozess dieser Aufnahme und angemessenen Dokumentation aller relevanten Anforderungen, bei dem sich alle Anforderer weitgehend einig über den gewünschten Umfang werden, wird auch als *Requirements Engineering* bezeichnet.

Damit auch *natürlichsprachliche Anforderungen* möglichst für alle Beteiligten nachvollziehbar sind, sollten sie einer gewissen Form genügen, die durch eine *Schablone*, also ein Muster beschrieben werden kann. Ein Beispiel dafür findet sich in [Soph19]:

<Eigenschaft> <Betrachtungsgegenstand> muss/sollte/wird <Vergleichsoperator> <Wert> sein.

### Beispiel

Die Antwortzeit bei der Kontostandabfrage sollte kleiner 3 Sekunden sein. ◀

*Use Cases* stellen eine Möglichkeit dar, funktionale Anforderungen aufzunehmen. Sie beschreiben, wie Akteure (in der Regel Menschen, aber auch andere Systeme) mit einem System agieren und welches Verhalten das System bei dieser Aktion zeigen soll. Sie beschreiben damit eine Außenperspektive auf das System, nicht aber, wie das System diese Leistung für den Akteur erbringt (vgl. [Balz09]). Use Cases können als Diagramme in UML-Notation aufgenommen werden (vgl. Abschn. 17.4.5) und stellen die beteiligten Akteure sowie den Anwendungsfall im System dar. Ein Beispiel für ein Use-Case-Diagramm findet sich in Abb. 17.3. Hier sind für ein Bankverwaltungssystem drei Use Cases

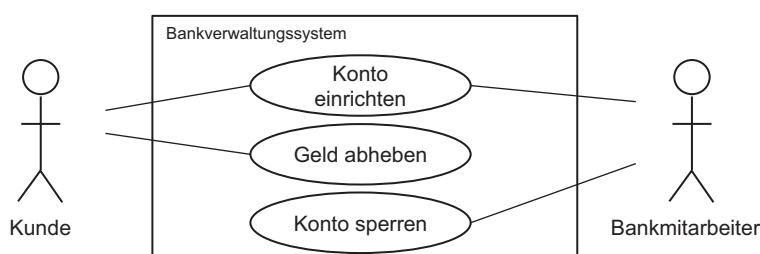


Abb. 17.3 Use-Case-Diagramm

dargestellt, die von zwei Akteuren genutzt werden, wobei nur in einem Fall beide Akteure am gleichen Use Case beteiligt sind.

Diese Use Cases werden nun detailliert beschrieben. Dies geschieht im einfachen Fall, indem die Akteure und ein Text aufgenommen werden. Für die strukturierte Erfassung bieten sich aber Use-Case-Schablonen an, die detaillierte Informationen wie die Aktivitäten („Geld abheben“), Vorbedingungen („Kunde hat positives Guthaben“, „Kunde ist legitimiert“), Nachbedingungen („Kunde hat Geld erhalten, Kontostand wurde verändert“) und weitere Informationen wie den schrittweisen Verlauf des Anwendungsfalles inkl. möglicher Alternativverläufe beschreiben.

*User Storys* sind eine weniger umfangreiche Variante, um zunächst ein abstraktes Verständnis der Anforderung des Nutzers zu erhalten. Sie folgen häufig folgender Schablone: „Als [jemand in einer Rolle] möchte ich [etwas Bestimmtes tun], um [etwas Bestimmtes zu erreichen].“

---

### Beispiel

Beispiele mit Bezug auf das Banksystem sind daher: „Als Kunde möchte ich den Geldautomaten nutzen, um Geld abzuheben.“, „Als Bankmitarbeiter möchte ich ein Konto sperren können, um Missbrauch zu verhindern.“ ◀

### Lastenheft

Sofern eine „Buy“-Entscheidung getroffen wird, müssen die grundlegenden Anforderungen zu einem gegebenen Zeitpunkt für eine Ausschreibung spezifiziert und dokumentiert werden. Bei einer „Make“-Entscheidung ist die Aufnahme der Anforderungen abhängig vom gewählten Vorgehensmodell. Insbesondere beim Einsatz von agilen Vorgehensmodellen ist eine iterative oder generell aufgesplittete Spezifikation mit (paralleler) sukzessiver Entwicklung möglich. Bei einem phasengestützten Vorgehen hingegen werden die Anforderungen z. B. von der Fachabteilung, die das System führend nutzen soll, in einem Dokument spezifiziert.

Das so entstehende *Lastenheft* enthält alle betriebswirtschaftlichen und technischen Anforderungen an den Liefer- und Leistungsumfang der Software aus Sicht des Anwenders. Es dient als Grundlage für die Ausschreibung und die Auswahl des Softwareanbieters bzw. Dienstleisters für die Entwicklung der Software. Der Nutzen eines Lastenhefts besteht dabei in der systematischen schriftlichen Zusammenstellung aller Anforderungen. Es liegt damit ein grundlegendes Dokument für alle nachfolgenden Aktivitäten der Projektarbeit vor, das den Anwender vor Enttäuschungen, d. h. nicht vorhandenen Funktionen, und den Anbieter vor Überraschungen, d. h. zusätzlichen, nicht vereinbarten Anforderungen, schützen soll.

Ein Lastenheft kann beispielsweise folgende Gliederung haben:

**1. Porträt des Unternehmens (des Auftraggebers)**

- 1.1 Autor des Lastenhefts, Ansprechpartner im Unternehmen
- 1.2 Art und Größe des Unternehmens
- 1.3 Unternehmensstruktur, Organisation des IT-Bereichs
- 1.4 Kunden-/Lieferantenstruktur

**2. Ausgangssituation**

- 2.1 Anwendungsbereiche

Welche Bereiche/Prozesse sind von der neuen Software betroffen?

- 2.2 Anwendergruppen

Welche und wie viele Mitarbeiter werden zukünftig Anwender des Softwarepaketes sein?

- 2.3 Darstellung der Geschäftsprozesse im zukünftigen Anwendungsbereich

- 2.4 Derzeitige organisatorische und technische Gegebenheiten

**3. Ziele aus Anwendersicht**

- 3.1 Welche Ziele müssen von der Software unbedingt erfüllt werden (k.-o.-Kriterien)?

- 3.2 Welche Ziele sind wünschenswert, aber nicht zwingend notwendig?

**4. Informationstechnische Anforderungen**

- 4.1 Hardware

Auf welcher Hardware muss das zukünftige Softwarepaket lauffähig sein?

- 4.2 Systemsoftware

Welche Systemsoftware-Komponenten sind vorgegeben, z. B. Betriebssystem, Datenbankverwaltungssystem, Netzwerk?

- 4.3 Sicherheit

Welche Sicherheitsmaßnahmen sind einzuhalten (z. B. Verschlüsselung)?

- 4.4 Zugriffsrechte

Wie werden Zugriffsrechte festgelegt (z. B. Erfassen/Ändern/Lesen), Vertrittungsregelungen (z. B. bei Urlaub)?

**5. Betriebswirtschaftliche Anforderungen / Leistungsumfang der Anwendungssoftware**

- 5.1 Liste der Einzelfunktionen

Welche einzelnen Funktionen soll die Software erfüllen?

- 5.2 Geschäftsprozesse

Welche Geschäftsprozesse müssen/sollen unterstützt werden?

- 5.3 Benutzeroberfläche

Welche Eigenschaften soll die Benutzeroberfläche aufweisen?

- 5.4 Schnittstellen

Welche Schnittstellen bestehen zu fremden Systemen?  
(Empfang/Weitergabe von Daten)

- 5.5 Anwendungsbeispiele, Testdaten

Welche speziellen Fälle müssen von der Software unterstützt werden?

## 6. Randbedingungen

### 6.1 Mengengerüst

Welcher Umfang an zu verarbeitenden Daten wird erwartet?

### 6.2 Vorschriften

Welche gesetzlichen Vorschriften, betrieblichen Richtlinien, Sicherheitsbestimmungen, Aufbewahrungsfristen usw. sind zu beachten? Welche Datenschutzanforderungen müssen erfüllt werden?

### 6.3 Terminvorgaben

Welcher zeitliche Rahmen ist vorgegeben?

### 6.4 Antwortzeiten

Welche Antwortzeiten muss das System gewährleisten?

### 6.5 Konditionen

Welcher finanzielle Rahmen muss eingehalten werden?

Welche Gewährleistung übernimmt der Anbieter bei Programmfehlern, Systemabsturz?

### 6.6 Systemverfügbarkeit

Welche besonderen Anforderungen werden an die Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit und Sicherheit von Hard- und Software gestellt?

### 6.7 Einführungsstufen

In welchen Phasen soll die Einführung erfolgen?

### 17.2.4 Softwaretest

Jede Software muss den Anforderungen des Anwenders genügen, d. h. eine gewisse Qualität aufweisen, die anhand von Kriterien geprüft werden kann. Nach ISO 25 010 sind dies Funktionalität, Zuverlässigkeit (Reliability), Benutzbarkeit (Usability), Effizienz (Performance), Übertragbarkeit (Portability), Sicherheit (Security), Wartbarkeit (Maintainability) und Kompatibilität (Compatibility) (vgl. [ISO21]). Eine detaillierte Aufstellung und weitere Erläuterungen finden sich in Kap. 11.

Um diese Qualität sicherzustellen, wird eine Software getestet. Dabei hängen die möglichen Testarten auch davon ab, ob ein Zugriff auf den Quellcode der Software besteht (wie es bei einer Individualentwicklung der Fall ist) oder ob nur das Verhalten der Software in bestimmten Anwendungsfällen geprüft werden kann. Diese Varianten werden als Whitebox-Test und Blackbox-Test bezeichnet.

#### Blackbox-Test

Beim datenbezogenen *Blackbox-Test* wird das Programm als Blackbox betrachtet, d. h., die testende Person ist nicht an der Formulierung und Struktur des Programms interessiert,

sondern überprüft mit Testdaten, ob alle Funktionen richtig ausgeführt werden. Die Testdaten werden dabei aus der Anforderungsspezifikation ohne Kenntnis der internen Programmstruktur abgeleitet.

### Beispiel

Eine Software soll Artikelpreise mit Mengen multiplizieren und die Mehrwertsteuer berechnen. Eingegeben werden die Detailwerte und der Mehrwertsteuersatz; geprüft wird, ob das Ergebnis korrekt zurückgegeben wird. ◀

### Whitebox-Test

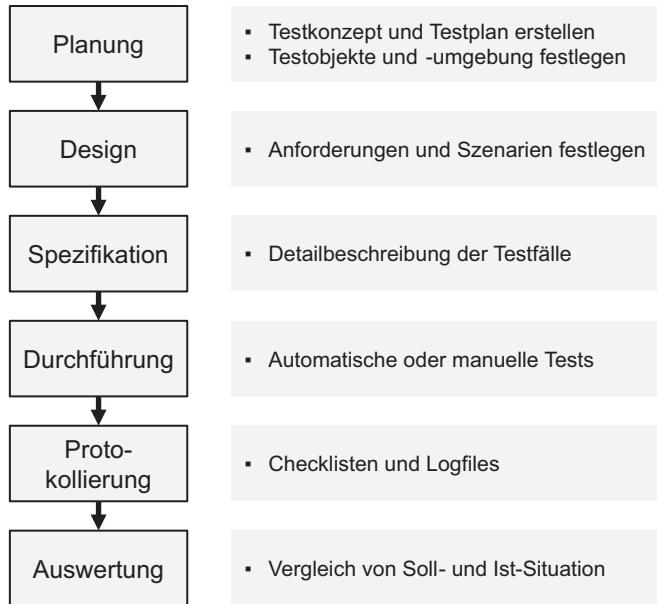
Beim ablaufbezogenen *Whitebox-Test* wird der Programmcode von der testenden Person ohne Ausführung des Programms analysiert. Dabei können z. B. Berechnungsfehler, Verstöße gegen die Einhaltung von Programmierrichtlinien (wie Konventionen für Namen von Variablen u. Ä.) oder Programmteile entdeckt werden, die nie durchlaufen werden („toter“ Code).

Um Testfälle zu entwerfen, mit denen möglichst viele Fehler gefunden werden können, ist es sinnvoll, Elemente des Blackbox- und Whitebox-Tests zu verbinden. Bei dieser Strategie können dann auch vorab die Testdaten mit Kenntnis der Programmlogik definiert werden, um möglichst viele Programmverzweigungen und Programmschleifen zu erfassen.

### Testaktivitäten

Als Basis für Tests dient entweder die installierte Vollversion oder eine spezielle, im Funktionsumfang reduzierte Testversion einer Software. Ziel eines Tests ist es, Fehler bzw. Mängel aufzudecken, die Qualität der Software zu bewerten und letztlich das Risiko beim Einsatz der Software zu reduzieren. Ein *Fehler* bedeutet hierbei die Nichterfüllung einer festgelegten Anforderung, während ein *Mangel* vorliegt, wenn eine gestellte Anforderung zwar prinzipiell erfüllt wird, aber noch Beeinträchtigungen vorhanden sind (vgl. [SpLi12]). Die unterschiedlichen Aktivitäten eines Tests sind in Abb. 17.4 zusammengestellt.

Im Rahmen der Testplanung müssen insbesondere die *Testfälle* (möglichst realistische Anwendungsbeispiele aus der Unternehmenspraxis) sowie ein *Testplan* (wer testet, auf welcher Hardware wird getestet, wie wird dokumentiert?) formuliert werden. Bei der Testdurchführung wird unterschieden zwischen Benutzer- und Expertentest. Die zukünftigen Anwender, aber auch Personen aus anderen Abteilungen des Unternehmens können am *Benutzertest* teilnehmen. Hierbei soll vor allem die Einfachheit der Bedienung begutachtet werden. Beim *Expertentest* versuchen erfahrene Profis gezielt Schwachstellen aufzudecken. Das Testergebnis muss dokumentiert werden. Ein Beispielprotokoll eines einzelnen Tests einer Programmoberfläche ist in Abb. 17.5 gezeigt.



**Abb. 17.4** Aktivitäten eines Softwaretests (in Anlehnung an [Witt19])

Datenfeld	Form	Pflichtfeld	Anmerkung
Vorname	Textfeld	X	
2. Vorname	Textfeld		Prüfung, ob 1. Vorname gesetzt
Weitere Vornamen			Fehlt
Nachname	Textfeld	X	
Geburtsname			Fehlt
Anrede	Auswahlliste	X	Auswahlliste wird vom Anwender gepflegt
Straße	Textfeld	X	
Hausnummer	Alphanumerisch	X	
Postleitzahl	Numerisch	X	Keine Prüfung gegen Ort und Straße
Wohnort	Textfeld	X	Keine automatische Prüfung der Postleitzahl
Geschlecht	Auswahlliste	X	Keine Prüfung mit Anrede

**Abb. 17.5** Exemplarischer Testbericht (Auszug)

Vor der abschließenden Entscheidung für ein System werden oftmals ein bis zwei Programme probeweise installiert (*Pilotinstallation*). Es sollte über einen längeren Zeitraum parallel mit dem alten und neuen System gearbeitet werden, um Probleme des neuen Systems und Inkonsistenzen mit dem bestehenden System im laufenden Betrieb zu entdecken und zu beheben.

## 17.3 Vorgehensweise bei der Softwareauswahl

Die Auswahl betriebswirtschaftlicher Standardsoftware erfolgt üblicherweise in mehreren aufeinanderfolgenden Phasen (*Phasenmodell*). Hierdurch lassen sich einzelne Aktivitäten in eine zeitliche Reihenfolge bringen (vgl. Kap. 16).

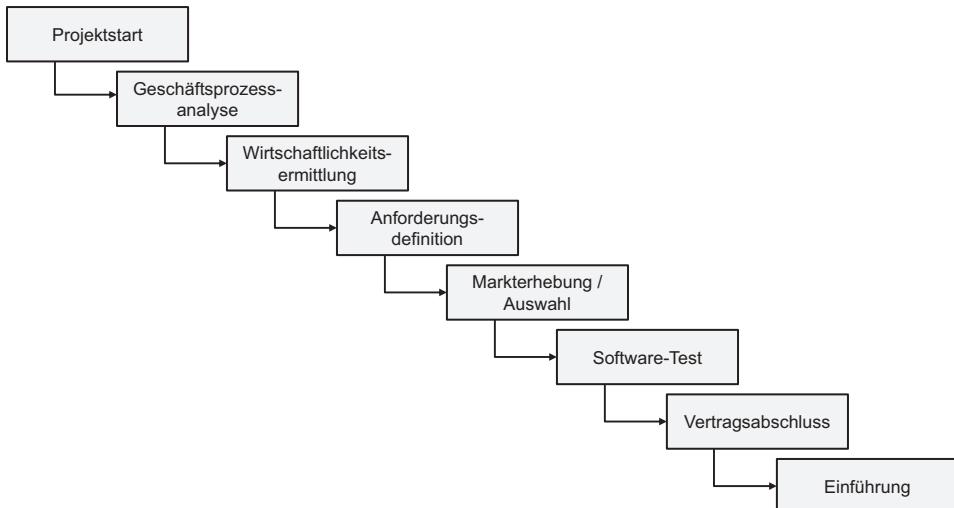
Zusätzlich zu den allgemeinen Phasen Projektstart, Geschäftsprozessanalyse, Anforderungsdefinition und Softwaretest werden noch eine Wirtschaftlichkeitsermittlung, eine Markterhebung und Auswahl sowie der eigentliche Vertragsabschluss mit dem Softwareanbieter durchgeführt. Die Abb. 17.6 fasst das Vorgehen zusammen.

Zur vereinfachten Betrachtung eines typischen Softwareauswahl-Projekts wird im Weiteren von der Auswahl einer Standardsoftware und einer geplanten lokalen Installation im Unternehmen ausgegangen (*On-Premise-Lösung*).

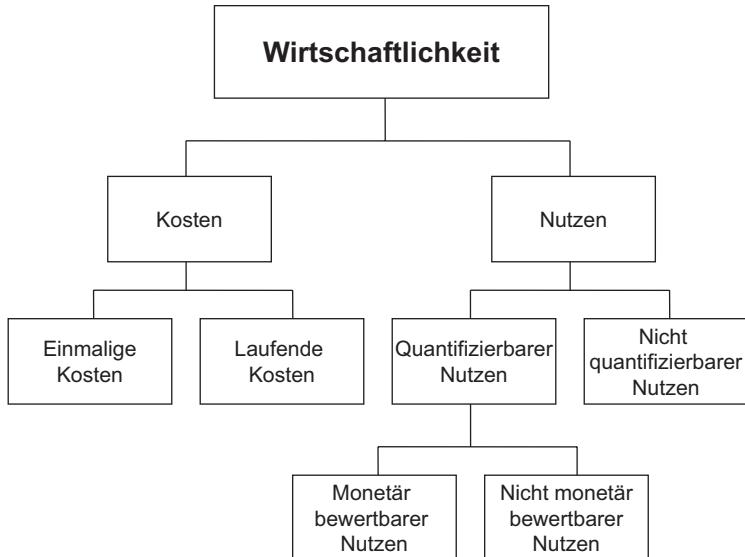
### 17.3.1 Wirtschaftlichkeitsermittlung

Eine wichtige Teilaufgabe im Rahmen eines Auswahlprozesses für Standardsoftware ist der Wirtschaftlichkeitsnachweis. *Wirtschaftlichkeit* wird erzielt, wenn der Gesamtnutzen die Gesamtkosten übersteigt, jeweils bezogen auf die Lebensdauer eines Systems (vgl. [MüSt02]):

$$\text{Wirtschaftlichkeit} = \frac{\text{Nutzen}}{\text{Kosten}} > 1$$



**Abb. 17.6** Softwareauswahlprozess (in Anlehnung an [Gron01])



**Abb. 17.7** Elemente der Wirtschaftlichkeitsanalyse

Eine detaillierte Kosten-Nutzen-Analyse empfiehlt sich in der Regel nur für die zwei oder drei besten Softwarealternativen im Rahmen eines Auswahlprozesses. Bei der Zusammenstellung der Kosten werden Einmalkosten und laufende Kosten unterschieden. Der Nutzen wird in quantifizierbaren und nichtquantifizierbaren Nutzen unterteilt (vgl. Abb. 17.7).

## Kosten

Die Ermittlung der *einmaligen Kosten* ist zwar mit gewissen Unsicherheitsfaktoren verbunden, allerdings lassen sich die verschiedenen Kostenarten meist gut voneinander abgrenzen. Die *laufenden Kosten* setzen sich zusammen aus Wartungs- und Betreuungskosten des neuen Systems sowie Mehrkosten aufgrund gestiegener technischer Anforderungen (z. B. Anschaffung neuer Server).

Die ermittelten Kosten müssen anschließend auf dieselbe Einheit (Kosten pro Jahr) gebracht werden. Bei den einmaligen Kosten geschieht dies vereinfacht, indem der Absolutbetrag durch die voraussichtliche Nutzungszeit (Lebenszyklus) der Software dividiert wird. Bei Software-as-a-Service-Lösungen ist der Anteil der laufenden Kosten durch die anfallenden Mietkosten deutlich höher als bei einmaliger Beschaffung und Eigenbetrieb.

## Kostenarten

Wichtige Kostenarten bei betriebswirtschaftlicher Standardsoftware ergeben sich durch die Leistungen der einzelnen Beteiligten in den Projektphasen. Die folgende Tabelle listet eine exemplarische Zusammenstellung auf, dabei wird zwischen fixen Beträgen und variablen Beträgen unterschieden, wobei sich letztere aus der Anzahl der Personentage (PT) multipliziert mit dem Tagessatz der jeweilig eingesetzten Personen ergeben.

<b>Einmalkosten</b>		
Kosten für Ist-Analyse, einschließlich Lasten- und Pflichtenhefterstellung		PT x Tagessatz
Softwareauswahl		
Reisekosten		Fixer Betrag
Seminarbesuche beim Hersteller		Fixer Betrag
Externe Berater		PT x Tagessatz
Schulung/Ausbildung		
beim Hersteller		Fixer Betrag
intern		PT x Tagessatz
Umstellungsunterstützung durch Softwareanbieter		PT x Tagessatz
Kosten für Stammdatenerfassung bzw. für Programme zur Stammdatenübernahme		PT x Tagessatz
Customizing/Anpassungsprogrammierung		PT x Tagessatz
Einführungsbetreuung für Benutzer		PT x Tagessatz
Installation		
Testdurchführung		PT x Tagessatz
Pilot- und Parallelbetrieb		PT x Tagessatz
Anschaffungskosten/Miete		
für Software		Fixer Betrag
für zusätzliche Hardware		Fixer Betrag
Sonstige Kosten		
Möbel/Klimageräte		Fixer Betrag
Materialkosten		Fixer Betrag
<b>Laufende Kosten</b>		
Wartungskosten		Fixer Betrag
Betreuung durch eigene Programmierer oder durch ein Softwarehaus		PT x Tagessatz
CPU-Kosten/Serverkosten		Fixer Betrag
Datenübertragungskosten		Fixer Betrag
IT-Gemeinkosten		Fixer Betrag

## Nutzen

Beim *Nutzen* wird zwischen quantifizierbarem und nichtquantifizierbarem Nutzen unterschieden. Am einfachsten ist ein Wirtschaftlichkeitsnachweis möglich, wenn Nutzen in Form von Kosteneinsparungen (monetär bewertbarer Nutzen) nachgewiesen werden kann, z. B. durch Reduzierung von Personalkosten oder durch verringerte Sach- oder Raumkosten. Nicht direkt monetär bewertbar, aber genau quantifizierbar sind z. B. kürzere Wege-, Warte- und Liegezeiten, Zeitersparnis beim Suchen und Verteilen von Informationen oder geringeres Papiervolumen. Nichtquantifizierbare, aber dennoch sehr wichtige Nutzenargumente können aktuellere Daten, größere Kundenzufriedenheit und zufriedenere Mitarbeiter sein.

## Probleme

Insgesamt bereitet die Ermittlung des Nutzens bei einer neuen Software erhebliche Schwierigkeiten. Ein Grund besteht darin, dass die IT-Funktion im Unternehmen häufig

eine Querschnittsfunktion ist und die isolierte Nutzenbetrachtung (Zurechenbarkeit des Nutzens für ein spezielles Einsatzgebiet) oftmals unmöglich ist. Hinzu kommt, dass es zwischen Fach- und IT-Abteilung aufgrund ihrer unterschiedlichen Arbeitsbereiche oftmals Kommunikationsprobleme gibt, die eine gemeinsame Nutzenbewertung eines neuen Systems erschweren (vgl. [WoKf05]).

### Finanzielle Bewertung

Zur finanziellen Bewertung können unterschiedliche Instrumente der Investitionsrechnung verwendet werden, z. B. der Return on Investment (ROI) oder die Break-even-Analyse. Diese Konzepte lassen sich auch auf spezifischere Fragestellungen anpassen, z. B. wenn Sicherheitsaspekte mit bewertet werden sollen (vgl. [Gada20]). Eine vereinfachte Rechnung wird nachfolgend am Beispiel der Anschaffung einer neuen Standardsoftware ver deutlicht (vgl. für die zusammenfassende Darstellung Abb. 17.8).

Angenommen wird ein auf die ersten zwei Jahre verteiltes Investitionsvolumen (Hard- und Software) in Höhe von 130.000 Euro. Hinzu kommen laufende jährliche Kosten für Wartung, Support, Administration in Höhe von 30.000 Euro (im ersten Jahr nur 25.000 Euro).

Dem gegenüber steht ein angenommener Nutzen durch Einsparungen von 120.000 Euro jährlich (z. B. durch Reduktion von Personal und weniger Kosten durch Fehler beseitigung aufgrund des Einsatzes von intelligenten Systemen zur Fehlererkennung im

	Jahr 1 Tsd. Euro	Jahr 2 Tsd. Euro	Jahr 3 Tsd. Euro	Jahr 4 Tsd. Euro	Jahr 5 Tsd. Euro	Gesamt Tsd. Euro
(1) Anfangsinvestition	120	10	-	-	-	130
(2) Laufende Kosten	25	30	30	30	30	145
(3) Bruttoeinsparungen	20	60	120	120	120	440
(4) Jährliche Nettoeinsparungen (3-2)	- 5	30	90	90	90	295
(5) Kumulierte Nettoeinsparungen	- 5	25	115	205	295	
(6) Jährlicher Netto-Cashflow (3-(1+2))	- 125	20	90	90	90	165
(7) Kumulierter Netto-Cashflow	- 125	-105	- 15	75	165	

**Abb. 17.8** Ermittlung der Amortisation

Prozess). Als Einschränkung ist gegeben, dass diese Ersparnis in Jahr 1 nur zu einem Sechstel, in Jahr 2 nur zur Hälfte und erst ab Jahr 3 vollständig erzielt werden kann.

Der quantitative, monetär bewertete Nutzen beläuft sich auf insgesamt 120.000 Euro an Kosteneinsparungen jährlich. Bei einem Lebenszyklus von 5 Jahren lassen sich in den beiden ersten Jahren jedoch noch nicht die vollen Einsparungen realisieren. Insgesamt wird mit Einsparungen von 440.000 Euro während des gesamten Lebenszyklus gerechnet.

Im nächsten Schritt werden jetzt die Gesamtkosten den Gesamteinsparungen gegenübergestellt (vgl. Abb. 17.8).

Durch Summierung der Zeilen (1) und (2) können die Gesamtkosten für die Software über eine geschätzte Lebensdauer von 5 Jahren ermittelt werden ( $130.000 + 145.000 = 275.000$ ). Anschließend werden die Kosten mit den voraussichtlichen Einsparungen verglichen, wobei jedes Jahr gesondert zu betrachten ist. Nettoeinsparungen errechnen sich als Differenz aus Bruttoeinsparungen und laufenden Kosten. Der jährliche Netto-Cashflow entspricht den Bruttoeinsparungen minus Gesamtkosten. In den beiden ersten Jahren ist der Netto-Cashflow negativ, weil die Anfangsinvestition größer als die Einsparung ist. Die Amortisationsdauer beträgt im Beispiel ca. 4 Jahre. Sie umfasst die Zeit zwischen der Anfangsinvestition und der Amortisierung, d. h. dem Zeitpunkt, bei dem sich der kumulierte Netto-Cashflow vom Negativen ins Positive verändert.

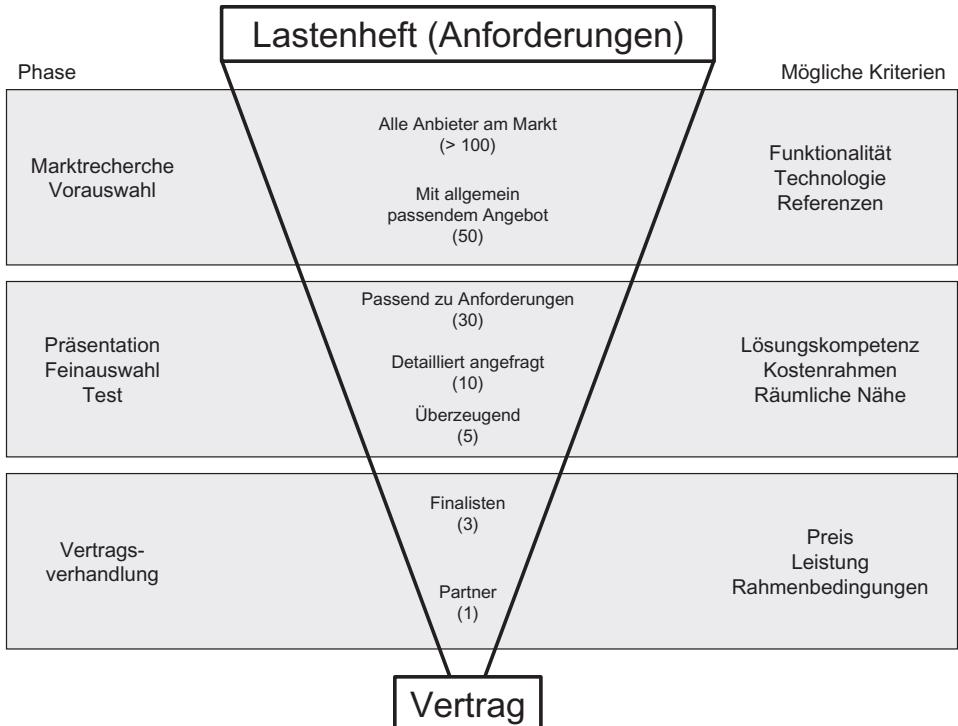
Die Berechnung ist im vorliegenden Fall relativ einfach durchzuführen. Allerdings sind ausschließlich monetär bewertete Faktoren in diese Rechnung eingeflossen, während mögliche qualitative Nutzenargumente hierbei unberücksichtigt geblieben sind.

### 17.3.2 Markterhebung/Auswahl

Bei der Markterhebung stehen generelle funktionale Anforderungen, Qualitätsanforderungen, technische und organisatorische Rahmenbedingungen („Eignet sich die Software grundsätzlich für das Unternehmen?“) sowie die Einsetzbarkeit in der eigenen Branche im Vordergrund. Dabei wird zunächst untersucht, welche Hersteller überhaupt in Frage kommen. Nach der eigentlichen Markterhebung werden die möglichen Produkte getestet, bevor es mit einem verbliebenen Hersteller zum Vertragsabschluss kommt. Die Abb. 17.9 stellt den so entstehenden Trichterprozess oder Top-down-Prozess, bei dem die Anzahl an Anbietern immer weiter reduziert wird, schematisch dar.

#### Informationen über Standardsoftware

Die mangelhafte Transparenz des Softwaremarkts stellt ein großes Problem bei der Auswahl von Standardsoftware dar. Eine vollständige Marktanalyse soll und kann in der Regel nicht erfolgen. Informationen über Standardsoftware und deren Hersteller können auf unterschiedlichen Wegen gewonnen werden.



**Abb. 17.9** Top-down-Prozess der Softwareauswahl mit exemplarischen Zahlen (in Anlehnung an [GrPf17, KIMa07, Sont06])

- *Herstellerinformationen*

Hersteller stellen Informationen über die von ihnen angebotene Software auf ihrer Website zur Verfügung. Viele Hersteller bieten zudem Videos oder Webinare an. In Webinaren wird die Software einem interessierten Kreis an potenziellen Kunden oder Anwendern in einer Demonstrationsversion vorgestellt. Üblicherweise werden in diesem Rahmen auch Fragen beantwortet.

- *Fachpresse*

Software-Marktübersichten werden in unregelmäßigen Abständen in der Fachpresse abgedruckt. Diese Informationen sind in der Regel objektiver als die Broschüren der Hersteller. Auch spezialisierte Portale bieten entsprechende Softwarekataloge an.

- *Messen*

Ein guter Überblick lässt sich bei einem Messebesuch gewinnen. Hierzu können themenbezogene Messen aufgesucht werden, die auf die eigene Branche oder die gesuchten Haupteinsatzbereiche der Software fokussieren.

- *Referenzen*

Praxisnahe Informationsquellen sind Erfahrungsberichte von Softwareanwendern. Kongressveranstalter bieten zur Softwareauswahl ein- bis zweitägige Seminare an mit

Anwenderberichten aus verschiedenen Unternehmen. Neben Fachvorträgen empfiehlt sich die Diskussion mit Referenzkunden eines Softwareanbieters. Hierbei handelt es sich um Unternehmen, die ein bestimmtes Softwaresystem bereits erfolgreich einsetzen.

- *Produktinformationen*

Schließlich bieten die Softwarehersteller umfangreiche eigene Informationen an. Das Spektrum reicht hierbei von Homepage, Informationsveranstaltungen, Vorführungen und Demoprogrammen bis hin zur Testmöglichkeit der Software im eigenen Unternehmen. Häufig stellen Anbieter auch Demoversionen ihrer Software als Downloadangebot im Internet bereit. Nach Angabe von Firmenadresse und Kontaktdaten kann die Software während eines bestimmten Zeitraums getestet werden.

### Vergleich von Softwarepaketen

Im Anschluss an die Markterhebung verbleiben mehrere Softwarepakete, die vom Projektteam näher untersucht werden. Detaillierte Informationen erhält man durch Produktpräsentationen (Vorstellung der Software durch Vertriebsmitarbeiter des Anbieters) oder durch den Besuch von Referenzkunden. Bei einem systematischen Vergleich zwischen wenigen Softwarepaketen werden produktbezogene und anbieterbezogene Kriterien berücksichtigt. Gerade weil die Entscheidung für eine bestimmte Anwendungsssoftware immer eine langfristige Bindung an ein Softwareunternehmen bedeutet, spielen die anbieterbezogenen Kriterien eine wichtige Rolle. Außerdem werden neben den aktuell gültigen Anforderungen auch zukünftige strategische Aspekte betrachtet. Somit können die Entscheidungskriterien für Standardsoftware in vier unterschiedliche Kategorien eingeteilt werden (vgl. Abb. 17.10). Die Zusammenstellung dieser Anforderungen basiert auf dem Lastenheft.

Bei der Prüfung der einzelnen Kriterien kann ferner eine Unterteilung in Muss- und Kann-Kriterien vorgenommen werden. Die Nichterfüllung eines Muss-Kriteriums kann die Ablehnung des gesamten Produkts bedeuten. *Muss-Kriterien* sind z. B.

- unbedingt erforderliche technische Voraussetzungen, wie beispielsweise ein bestimmtes Datenbanksystem oder Betriebssystem,
- unverzichtbare funktionale Anforderungen,

	Aktuelle Kriterien	Strategische Kriterien
Produkt-bezogene Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfüllung funktionaler und technischer Anforderungen</li> <li>• Preise</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modernität der Technologie (z. B. Architektur, mobile Lösung)</li> <li>• Flexibilität der Software</li> <li>• Referenzinstallatoren</li> </ul>
Anbieter-bezogene Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Branchenwissen</li> <li>• Beraterqualität</li> <li>• Schulungsangebot</li> <li>• Qualität und Reaktionsgeschwindigkeit Support</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marktstellung und wirtschaftliche Situation des Anbieters</li> <li>• Produktstrategie für Weiterentwicklung</li> <li>• Seriosität</li> </ul>

**Abb. 17.10** Kriterien der Softwareauswahl (vgl. [BrTS06])

- Vorhandensein regionaler bzw. globaler Softwareversionen, d. h. Einsatzmöglichkeiten in bestimmten Ländern, Sprach- und Landesversionen (vor allem bei global agierenden Unternehmen),
- Preiskategorie der Software, um ein vorhandenes Budget einhalten zu können,
- Einführungsdauer und Umstellungszeitpunkt, wenn wichtige Termine einzuhalten sind, beispielsweise bei Auslaufen alter Wartungsverträge oder Inkrafttreten von Gesetzen.

In der Regel reicht es nicht aus, den Anforderungskatalog an die Softwareanbieter zu versenden. Viele Fragen lassen sich nur an einem Demonstrationssystem erläutern. In einigen Fällen können Referenzkunden eine zufriedenstellende Antwort geben. In jedem Fall muss das Lastenheft gemeinsam mit einem Spezialisten des Softwareanbieters Punkt für Punkt durchgearbeitet werden.

### Nutzwertanalyse

Zur Entscheidung zwischen mehreren Softwarealternativen wird häufig die *Nutzwertanalyse* verwendet. Sie dient dazu, eine Entscheidung unter mehreren Alternativen zu ermöglichen, indem diese nach verschiedenen Kriterien bewertet werden (z. B. auf einer Punkteskala von 1 bis 5). Diese Kriterien erhalten zudem Gewichte, mit denen die Punkte multipliziert werden. Die Summen der gewichteten Punkte werden im Anschluss verglichen. Der Entscheidungsträger mit der höchsten Punktzahl hat dann den höchsten Nutzwert.

Ausgangsbasis ist bei der Bewertung von Softwarealternativen der Anforderungskatalog bzw. das Lastenheft. Die Kriterien ergeben sich aus den Anforderungen des Lastenhefts, die Gewichte aus der Wichtigkeit dieser Anforderungen und die Bewertungen aus den gesammelten Informationen zu den einzelnen Softwareprodukten. Neben differenzierten Bewertungen mit unterschiedlichen Punkten sind bei manchen Kriterien lediglich Ja/Nein-Aussagen möglich, beispielsweise ob auf die Anwendungssoftware über einen Webbrowser zugegriffen werden kann. Bei diesen dichotomen Variablen werden entweder keine oder die maximale Punktzahl vergeben.

Die Abb. 17.11 zeigt ein verkürztes Beispiel zur Auswahl der Software für einen Onlineshop. Im Realeinsatz können prinzipiell beliebig viele Kriterien definiert und begutachtet werden. Im Beispiel weist System 1 eine niedrigere absolute Gesamtpunktzahl aus (25 gegen 26 von System 2), ist aber trotzdem Sieger des Vergleichs, da die Summe der gewichteten Punkte höher ist (3,65 zu 3,50).

Kritisch bleibt anzumerken, dass die Nutzwertanalyse kein abschließendes oder rein objektives Verfahren zur Entscheidungsfindung ist. Das Ergebnis hängt ab von den Präferenzen derjenigen, die die Bewertung durchführen. Der Nutzwert kann durch Veränderung der Gewichte und letztlich durch die subjektive Punktevergabe beeinflusst werden. Empfehlenswert ist es, die Gewichtung vor der Bewertung eindeutig festzulegen und nachträglich nicht mehr zu ändern. Wenn mehrere Personen unabhängig voneinander ihre

Kriteriengruppe	Kriterien	Gewicht	System 1		System 2	
			Punkte	gew. Punkte	Punkte	gew. Punkte
Einfachheit bei Einrichtung						
	Eigener Webserver erforderlich (ja: 1, nein: 5)	0,20	5	1,00	1	0,20
Funktionsumfang	Güte der Dokumentation	0,10	3	0,30	5	0,50
	Umfang der Schnittstellen zu CRM-System	0,20	3	0,60	4	0,80
	Newsletter-Funktionalität	0,15	5	0,75	5	0,75
	Direkte Anbindung Bezahl-dienstleister (Kreditkarten, Online-Dienste...)	0,15	2	0,30	3	0,45
Anbieter						
	Größe / Etabliertheit	0,10	4	0,40	3	0,30
	Service-Angebot, z. B. Hotline, 24h-E-Mail-Support etc.	0,10	3	0,30	5	0,50
<b>Summe</b>		<b>1,00</b>	25	<b>3,65</b>	26	<b>3,50</b>

**Abb. 17.11** Beispiel einer Nutzwertanalyse

Bewertungspunkte abgeben und ihr Urteil begründen können, lässt sich daraus anschließend eine gemeinsame Bewertung ableiten.

### 17.3.3 Vertragsabschluss

Kommt es zum Vertragsabschluss, legt sich das Unternehmen auf einen Anbieter fest. Umso wichtiger ist es, dass es in der Folge nicht mehr zu unterschiedlichen Auffassungen kommt, welchen Funktionsumfang und allgemein welche Eigenschaften die erworbene Software hat. Dies gilt im Übrigen analog für eine phasengestützte Individualentwicklung, wenn ein externer Partner nach der erfolgten Anforderungsanalyse mit der Entwicklung betraut wird.

#### Pflichtenheft

Während das Lastenheft die Forderungen aus Anwendersicht enthält, legen Softwareanbieter und Auftraggeber im *Pflichtenheft* gemeinsam fest, wie die Anforderungen technisch umgesetzt werden. Im Lastenheft steht also das „WAS“ im Mittelpunkt, während im Pflichtenheft das „WIE“ beantwortet wird. Das Pflichtenheft bildet die verbindliche Vereinbarung zwischen den Vertragspartnern für die Realisierung und Einführung. In der Praxis scheuen manche Unternehmen den Aufwand, zwei Dokumente zu erstellen. Allerdings sind Lastenhefte oftmals nicht genau genug, sodass sich eine Spezifikation in Form des Pflichtenheftes empfiehlt.

### Nutzungsvertrag

Sobald die Entscheidung für eine Softwarealternative gefallen ist, wird zwischen dem Anwender und dem Softwareanbieter ein *Nutzungsvertrag* abgeschlossen, der neben dem Kaufpreis und Schulungs- bzw. Beratungsleistungen häufig auch spätere Softwareanpassung und Wartung umfasst. Nutzung bedeutet hierbei das Recht zur Anwendung und nicht zur Weiterveräußerung oder Veränderung des Quellcodes (des eigentlichen Programmcodes bzw. der ausführbaren Software). Außerdem wird vertraglich geregelt, auf welche Art und Weise Installation, Schulung und Beratung erfolgen sowie welche Haftung der Anbieter im Fehlerfall übernimmt. Dabei können mehrere Vertragsarten unterschieden werden.

- Bei einem *Kaufvertrag* erwirbt der Anwender das Nutzungsrecht an der Software inklusive Dokumentation.
- Als Alternative zum Kaufvertrag werden *Mietverträge* abgeschlossen. Hierbei wird die Software gegen Zahlung der vereinbarten Monatsmiete genutzt. Die Miete kommt dem Modell Software-as-a-Service nahe.
- Für die Softwarepflege und Weiterentwicklung muss in den meisten Fällen ein zusätzlicher *Wartungsvertrag* abgeschlossen werden, wobei jährlich eine Gebühr in Höhe von ca. 15 % bis 20 % des Anschaffungspreises berechnet wird.

### Preismodelle

Bei Softwareverträgen existieren unterschiedliche Preismodelle. Zum einen können sich die Kosten nach der Anzahl der Benutzer errechnen. *Definierte Benutzer* (Named User) sind Anwender, die mit eigenem Zugang und Passwort auf die überlassene Software zugreifen. Im Gegensatz dazu richtet sich die Lizenzgebühr bei *gleichzeitigen Benutzern* (Concurrent User) nach zeitgleich am System angemeldeten Benutzern – unabhängig davon, wer diese einzelnen Personen sind. Hierbei kann die Software auf beliebig vielen Clients installiert sein.

Ein anderes Preismodell basiert auf verarbeiteten *Mengen*, wie z. B. Anzahl der gespeicherten Stammdatensätze, Anzahl Bestellungen, Verträge, Konten, Abrechnungen etc.

Beim *Abonnementprinzip* erwirbt der Anwender eine niedrige einmalige Lizenz, muss dafür aber regelmäßig periodische Updates bezahlen. Dieses Modell findet sich vor allem bei kaufmännischer Standardsoftware für kleine und mittelständische Unternehmen.

Ein weiteres Preismodell orientiert sich an Hardwarekapazitäten, wie z. B. belegtem Speicherplatz oder der Anzahl Server und Prozessoren, auf denen die Software installiert ist. Hierbei erhöht sich bei jeder Aufrüstung der *Hardwarekonfiguration* oder bei zusätzlichem Speicherplatz die Lizenzgebühr.

### Notarielle Hinterlegung des Quellcodes

Zur Absicherung einer mehrjährigen Nutzung und Wartung kann mit kleineren Softwarehäusern vereinbart werden, den Quellcode auf einem Datenträger in einem notariell ver-

walten Schließfach oder bei einem Treuhänder zu hinterlegen. Unter besonderen Umständen, z. B. bei einem Insolvenzverfahren oder nicht erfüllten Wartungsverpflichtungen, kann der Anwender die Herausgabe des Quellcodes verlangen (vgl. [Sieg05]).

---

## 17.4 Vorgehensweise bei der Softwareentwicklung

Wenn Standardsoftware die Anforderungen nicht ausreichend erfüllen kann oder für den gegebenen Einsatzfall gar nicht verfügbar ist, muss Software individuell entwickelt werden. Softwaresysteme sind dabei durch die Verfügbarkeit neuer Technologien und die Ausrichtung auf breite Benutzerschichten zunehmend komplexer geworden. Einige Gründe sind:

- die Integration vieler betrieblicher Funktionen,
- die Einbeziehung komplexer Datenstrukturen,
- der Einsatz der verteilten Datenverarbeitung in Rechnernetzen (Client-Server-Architektur, Webtechnologien, mobile Endgeräte),
- wirksame Datenschutz- und -sicherungsmaßnahmen und
- ergonomische Anforderungen an Benutzungsoberfläche und Bedienung.

Entsprechend komplex und vielschichtig ist auch die Entwicklung von Softwaresystemen. In diesem Abschnitt werden neben einführenden Begriffen und Grundlagen auch ausgewählte Prinzipien und Konzepte der Softwareentwicklung vorgestellt.

### Software Engineering

Unter dem Begriff *Software Engineering* werden alle ingenieurmäßigen Vorgehensweisen zur Entwicklung von Softwaresystemen zusammengefasst. Solche Vorgehensweisen geben Antwort auf die Fragen:

- *Was* muss getan werden?
- *Wann* muss es getan werden?
- *Wie* muss es getan werden?
- *Womit* muss es getan werden?

Unter dem Begriff *CASE* (Computer Aided Software Engineering) werden Methoden und Programme (Softwarewerkzeuge, Tools) angeboten, die helfen sollen, die Softwareerstellung technisch und organisatorisch zu beherrschen.

### 17.4.1 Aktivitäten und Vorgehensmodelle

Bei der Softwareentwicklung handelt es sich nicht nur um die Realisierung von einzelnen Programmen, die für ein konkretes Anwendungsgebiet erstellt werden müssen. Ähnlich zum Softwareauswahlprozess müssen auch hier vorher Prozess- und Organisationsmodell, Datenorganisation und -modellierung sowie Entscheidungen über Fragen der Hardware- und Betriebssystemplattform und Kommunikation diskutiert werden. Zudem ist die Erstellung von System- und Benutzerdokumentation zu beachten.

Die Aktivitäten „Konzeption“ und „Implementierung“ bilden die spezifischen Inhalte eines Softwareentwicklungsprojektes ab, die in der Regel bei einer Softwareauswahl so nicht vorkommen.

Maßgeblich für die Kombination aller Aktivitäten von Projektstart bis Einführung ist bei der Softwareentwicklung das gewählte Vorgehensmodell. *Vorgehensmodelle* haben die Aufgabe, den komplexen Prozess der Entwicklung und der anschließenden Wartung in überschaubare Teilaktivitäten zu zerlegen und deren Ergebnisse und deren logischen und zeitlichen Zusammenhang zu definieren.

Während bei phasengestützten Vorgehensmodellen wie dem Wasserfallmodell ein Prozess entsteht, der dem der Softwareauswahl in seiner übergreifenden Stringenz ähnelt, verlaufen Projekte mit iterativen oder agilen Vorgehensmodellen in ganz anderen Mustern und kombinieren die Inhalte der einzelnen Aktivitäten auch ganz unterschiedlich. Traditionelle und neuere Vorgehensmodelle sind im Rahmen des IT-Projektmanagements in Kap. 16 beschrieben. Ausführliche Betrachtungen der Thematik inkl. spezifischer Vorgehensmodelle und Aspekte spezifisch für Softwareentwicklungsprojekte finden sich in der weiterführenden Literatur (z. B. [Balz09, Balz11, Kleu13]).

#### Software als Leistungsangebot

Software ist längst nicht mehr eine reine Unterstützung eines entkoppelten Geschäftsbetriebs, sondern häufig essenzieller Bestandteil des Leistungsangebots eines Unternehmens. Beispiele finden sich bei Streaminganbietern, wie Netflix, Amazon, Disney, Spotify, Deezer etc., sozialen Netzwerken wie Facebook, Instagram, TikTok etc., oder Servicedienstleistern wie Uber, Lift und anderen. Die Differenz zwischen einem generischen Ansatz und einem speziellen Vorgehen wird größer, je mehr die Software als eigentliches Produkt oder Leistungsangebot eines Unternehmens in den Vordergrund rückt. Die dadurch entstehenden Spezifika verlangen nach anderen Ansätzen, zu denen beispielsweise Design Thinking gehört (vgl. Kap. 16).

#### Prototyp und Minimum Viable Product

Um gravierende Fehlentscheidungen so früh wie möglich auszuschließen und um technische Realisierungsalternativen frühzeitig zu erproben, werden für Teile des zu erstellenden Systems lauffähige, aber noch nicht ausgereifte Vorabversionen, so genannte *Prototypen*, entwickelt. Der Einsatz dieser Prototypen hängt wiederum stark vom verwendeten Vorgehensmodell ab. Insbesondere agile Vorgehensmodelle generieren häufig im laufenden Pro-

jekt (Zwischen-)Ergebnisse, die eigenständig lauffähig sein können. Bildet ein solches Ergebnis die wichtigsten Kernfunktionen für die Anwender ab (das „Minimum“ dessen, was nötig ist, um das Produkt beurteilen zu können), wird dies auch als *Minimum Viable Product (MVP)* bezeichnet.

### 17.4.2 Programmiersprachen

Mit Hilfe einer *Programmiersprache* werden Aufgabenstellungen in eine vordefinierte, computernähere Sprache mit exakten Anweisungen transformiert. Ein Programm, welches mit Hilfe einer Programmiersprache erstellt wurde, enthält somit Instruktionen an den Computer, die von diesem abgearbeitet werden und vorschreiben, was er zu tun hat und welche Ergebnisse erzeugt werden sollen.

Programmiersprachen haben eine lange Tradition, die von der Serienreife der ersten Computer bis heute reicht. Immer wieder sind neue Sprachen geschaffen worden. Ziel war es hierbei fast immer, einfach zu erlernende, der Umgangssprache angepasste Kunstsprachen zu schaffen. Die Abb. 17.12 stellt eine Übersicht ausgewählter Programmiersprachen mit ihren Entstehungsjahren dar.

Aufgrund ihrer unterschiedlichen Konzeption und Eigenschaften werden mehrere *Generationen* von Programmiersprachen unterschieden. Die Einteilung ist dabei in der Literatur nicht immer eindeutig. Sie folgt z. B. der Entwicklung der Hardware, die ebenfalls in Generationen beschrieben werden kann, bezieht sich auf das Abstraktionsniveau der Sprachen und kommt daher insbesondere bei der Einordnung von objektorientierten Sprachen und im Allgemeinen Sprachen auf der „höchsten Ebene“, der 5. Generation, zu unterschiedlichen Ergebnissen (vgl. z. B. [ErSB20, KüSc09, RaSc03]).

#### 1. Generation: Maschinensprachen

Eine *Maschinensprache* ist die interne Sprache eines bestimmten Rechners. Sie gilt nur für Prozessoren eines bestimmten Typs. Jeder Sprachbefehl bewirkt genau eine Zustandsveränderung im Rechner, z. B. Löschen einer einzelnen Speicherstelle. Für Menschen sind Programme, die in Maschinensprache vorliegen, nur schwer zu lesen und zu verstehen, da sie ausschließlich die Bitwerte 0 und 1 beinhalten.

#### 2. Generation: Assemblersprachen

Auch die *Assemblersprachen* gelten stets für Rechner eines bestimmten Typs. Sie bieten jedoch einige Erleichterungen im Vergleich zur Maschinensprache. Programmbefehle können zu Abkürzungen zusammengefasst werden, wie z. B. SUB für „Subtrahiere“ oder DIV für „Dividiere“. Im Vergleich zur ersten Programmiersprachengeneration wurden hierdurch erhebliche Erleichterungen für das Erlernen und die Anwendung der Programmiersprache geschaffen.

<b>Bezeichnung</b>	<b>entstanden</b>	<b>Anwendung</b>	<b>Bemerkung</b>
<b>COBOL</b> (Common Business Oriented Language)	1959 - 1960	Kommerzielle Probleme, für technisch-naturwissenschaftliche Probleme ungeeignet	Bis heute insbesondere in der Finanzbranche umfangreich in Verwendung
<b>BASIC</b> (Beginners All-Purpose Symbolic Instruction Code)	1963 - 1965	Kleinere mathematisch-technische Probleme	Dialogorientiert, Sprachumfang nicht einheitlich festgelegt
<b>Prolog</b> (Programming in Logic)	1972	Anwendung im Bereich der Künstlichen Intelligenz	Heute noch Einsatz im Rahmen von KI-Anwendungen
<b>C / C++</b>	1974 / 1980 - 1983	Systemnahe Programmierung	Sehr verbreitet, C++ ist die objektorientierte Weiterentwicklung von C
<b>SQL</b>	1974	Datenbankabfragen, vorwiegend für relationale Datenbanksysteme	Sehr große Verbreitung, auch im Big-Data-Umfeld genutzt
<b>Python</b>	1991	Häufig in der Lehre, zunehmende Verbreitung im Bereich der Data Science	Fokus auf leichte Lesbarkeit der Programme
<b>Java</b>	1995	Insbesondere Einsatz in unternehmensweiten Anwendungen im Client- und Server-Bereich	An C++ angelehnte objektorientierte Programmiersprache
<b>PHP</b>	1995	Vorwiegend in Web-Anwendungen	
<b>JavaScript</b>	1996	Programmelemente (innerhalb von Webseiten)	
<b>C#</b> (sprich: C sharp)	2001	Anwendungen (vorwiegend Windows, aber auch Plattform-übergreifend)	Vereinigt Eigenschaften von C++ und Java
<b>Visual Basic .NET</b>	2002	Windows- und Webanwendungen	Beeinflusst von Visual Basic, Java, C#
<b>Julia</b>	2012	Numerische Analyse und Wissenschaftliches Rechnen	Beeinflusst von Programmiersprachen für Statistik und Mathematik

**Abb. 17.12** Ausgewählte Programmiersprachen

### 3. Generation: problemorientierte Sprachen

Problemorientierte Sprachen sind nicht mehr auf Rechner einzelner Hersteller beschränkt, sondern auf einen bestimmten Anwendungsbereich ausgerichtet. Teile der Verarbeitungsanweisungen sind wiederverwendbar. Mit der Bezeichnung „problemorientiert“ wird zum Ausdruck gebracht, dass kaufmännische oder technische Probleme mit Hilfe dieser Spra-

chen gelöst werden sollen. Im Gegensatz zu den Sprachen der 2. Generation sind die problemorientierten Sprachen leichter erlernbar, die Befehle sind der (englischen) Umgangssprache angepasst, die Programme können einfacher erstellt werden und es lassen sich Programmfehler schneller finden. Eine bekannte Sprache in dieser Klasse ist *COBOL* (Common Business Oriented Language) für kaufmännische Programme.

#### 4. Generation: deskriptive Sprachen

Im Gegensatz zu den Sprachen der 3. Generation steht nicht mehr die Prozedur der Problemlösung, sondern die Beschreibung der erwarteten Problemlösung im Vordergrund, daher auch die Bezeichnung „deskriptive Sprachen“. Programmierende müssen hierbei nicht mehr formulieren, WIE ein Problem gelöst werden soll, sondern vielmehr beschreiben, WAS als Ergebnis der Informationsverarbeitung erwartet wird. Mit Programmiersprachen dieser Generation verfolgt man zwei voneinander unabhängige Ziele:

- *Höhere Produktivität* bei der professionellen Softwareentwicklung. Für Abfragen und Auswertungen einer Datenbank ist z. B. die Datenbankabfragesprache SQL weit verbreitet.
- *Vereinfachte Programmierung*, die es dem Endbenutzer in der Fachabteilung ermöglicht, selbständig, d. h. ohne professionelle Softwareentwickler, Anwendungsprogramme zu erstellen. Die bekanntesten Beispiele hierfür sind Tabellenkalkulationsysteme und Datenbankabfragesprachen.

#### 5. Generation

Die objektorientierten Sprachen gehören der jüngsten Generation von Programmiersprachen an.

*Objektorientierte Sprachen* versuchen, die in traditionellen Programmen übliche Trennung von Daten und Funktionen aufzuheben. Daten und die auf sie zugreifenden Funktionen werden zu Einheiten, den Objekten, zusammengefasst, die dann über den Austausch von Nachrichten miteinander kommunizieren. Am bekanntesten sind die Sprachen C++, C# und Java.

Nach einer anderen Einteilung werden die objektorientierten Sprachen der 3. Generation zugezählt. Die 5. Generation vereinigt dann die Sprachen der Künstlichen Intelligenz (KI), z. B. Prolog.

### 17.4.3 Tools und Plattformen

#### Interpreter und Compiler

*Interpreter* sind Übersetzungsprogramme, die jeweils eine einzelne Anweisung des Programms übersetzen und dann sofort ausführen. Die Programmiersprache Python benutzt beispielsweise einen Interpreter zur Übersetzung.

	<b>Vorteile</b>	<b>Nachteile</b>
<b>Interpreter</b>	<p>Eine einzelne Anweisung kann sofort getestet werden.</p> <p>Fehler bei der Programmierung werden sofort erkannt und behoben.</p>	<p>Bei jeder Programmausführung muss das Programm erneut analysiert werden; daher längere Laufzeit.</p> <p>Es gibt kein ausführbares Zielprogramm, das Quellprogramm benötigt mehr Speicherplatz.</p>
<b>Compiler</b>	<p>Die Programmanalyse muss nicht bei jeder Programmausführung vorgenommen werden.</p> <p>Das Zielprogramm benötigt weniger Ausführungszeit und weniger Speicherplatz.</p>	<p>Mehrere Schritte sind erforderlich, um ein Programm auszuführen.</p> <p>Bei jedem Übersetzungs vorgang muss das gesamte Programm übersetzt werden.</p> <p>Die Fehlersuche bei der Programmierung ist aufwändiger.</p>

**Abb. 17.13** Vergleich Interpreter und Compiler

*Compiler* übersetzen das gesamte Quellprogramm in ein ausführbares Zielprogramm (Maschinensprache). Erst, wenn das Programm komplett und fehlerfrei übersetzt wurde, kann es vom Benutzer ausgeführt werden. Einige Vor- und Nachteile der beiden Übersetzungsarten sind in Abb. 17.13 gegenübergestellt.

Ein Beispiel für das Zusammenspiel von sowohl Compiler als auch Interpreter sind Programme der Programmiersprache Java. Das Java-Quellprogramm wird in einen maschinenunabhängigen Zwischencode, den so genannten *Bytecode* übersetzt. Dieser wird auf dem Zielsystem (Windows, Unix, Mac OS usw.) von einer so genannten *virtuellen Maschine* (Java VM) interpretiert. Zur Beschleunigung der Programmausführung können häufig durchlaufene Programmanweisungen auf Vorrat in Maschinensprache übersetzt werden.

### Codeverwaltung

Programmcode (Quellcode) wird im einfachen Fall in Textdateien abgelegt. Insbesondere bei der gleichzeitigen Arbeit von mehreren Personen an einem Projekt können Bibliotheken zur Verwaltung von Programmen (*Repositories*) zum Einsatz kommen. Ein bekanntes Beispiel für ein online verfügbares Repository, das auch unterschiedliche Versionen des Programmcodes verwalten kann, ist Git (<https://git-scm.com/>).

### Testwerkzeuge

Testwerkzeuge unterstützen den Programmtest. Hierzu zählen u. a. Tools, die den Ablauf eines Programms überwachen (*Debugger*) und protokollieren. *Debugging* bezeichnet den Vorgang der Fehlersuche und -behebung. Als *Bug* wird ein Fehler in der Software bezeichnet.

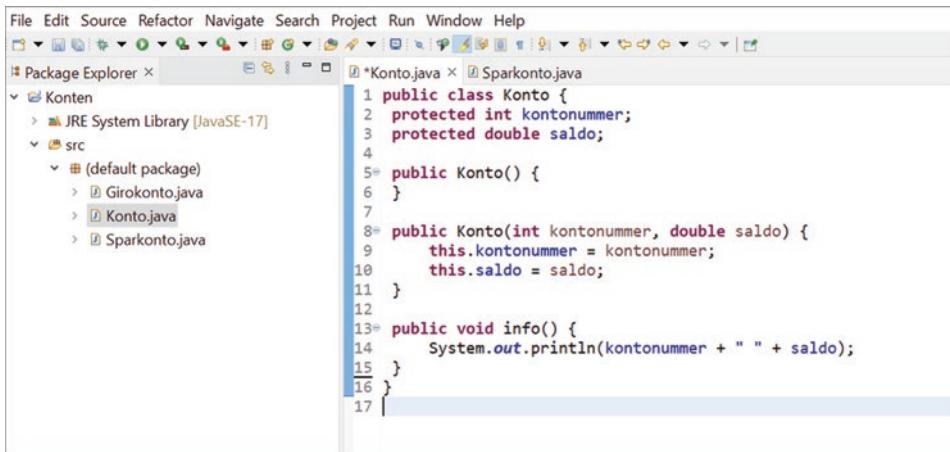


Abb. 17.14 Entwicklungsumgebung Eclipse

## IDE

Integrierte Entwicklungsumgebungen (IDE, Integrated Development Environments) fassen mehrere Tools unter einer einheitlichen Oberfläche zusammen: Editor, Compiler, Interpreter, Debugger.

Ein prominentes Beispiel ist die quelloffene IDE *Eclipse* zur Entwicklung u. a. von Java-Anwendungen (siehe Abb. 17.14).

## Entwicklungsplattformen und Softwarestacks

Eine *Entwicklungsplattform* ist eine einheitliche Basis bestehend aus Programmiersprachen, Programmbibliotheken, Tools, Diensten und Dokumentation, auf der Anwendungsprogramme in einer bestimmten vorgegebenen Systematik entwickelt und ausgeführt werden können.

Beispiele für Entwicklungsplattformen sind *Jakarta EE* (ehemals Java Platform, Enterprise Edition (JEE)) und *.NET*, eine von Microsoft entwickelte Plattform zur Entwicklung und Ausführung von Anwendungssoftware.

Wenn mehrere Softwarekomponenten aufeinander aufbauen und so eine Plattform bilden, werden diese auch als *Softwarestack* (Softwarestapel) bezeichnet. Ein solcher Stack kann unterschiedlich umfangreich sein. So basiert beispielsweise *XAMPP* auf einem Betriebssystem (X als Platzhalter für Linux (L) oder Windows (W)) und bietet einen Webserver (Apache) eine Datenbank (MariaDB, früher MySQL) sowie zwei Programmiersprachen (PHP und Perl), häufig ergänzt durch andere Sprachen (z. B. Python) (vgl. [Apac21]). Das Akronym entsteht dabei aus den Anfangsbuchstaben der (ursprünglich) verwendeten Komponenten.

#### 17.4.4 Allgemeine Prinzipien der Softwareentwicklung

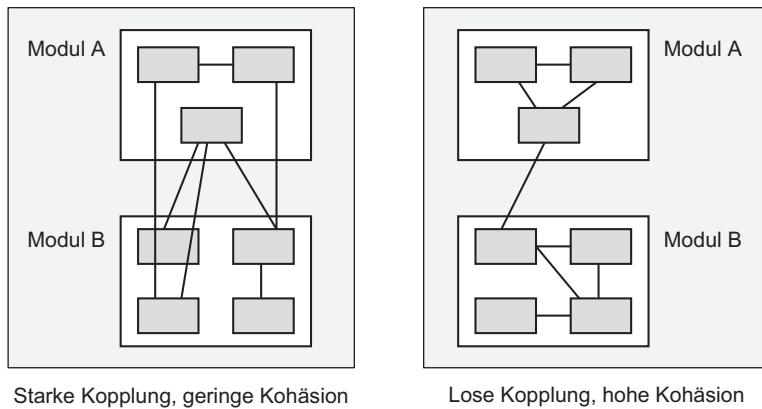
Innerhalb der Softwareentwicklung gibt es eine Reihe von allgemeinen Handlungsgrundsätzen, die aus der Erfahrung und aus theoretischen Überlegungen hergeleitet sind und sich in der Praxis bewährt haben. Viele davon betreffen die *Softwarearchitektur*, die Bausteine einer Software und deren Zusammenspiel. Zu den wichtigen Prinzipien gehören unter anderem (vgl. [Voge09]):

- *Abstraktion*: Durch Verallgemeinerung, durch das Trennen des Wesentlichen vom Unwesentlichen und durch das Erkennen gleicher Merkmale entsteht ein handhabbares *Modell* der realen Welt.
- *Modularität*: Das Aufteilen eines Systems oder Programms in möglichst voneinander unabhängige *Module* (in sich geschlossene funktionale Einheiten) mit klarer Schnittstellenbeschreibung ermöglicht unabhängige Entwicklung und den Austausch einzelner Programmteile im Fehlerfall.
- *Information Hiding*: Nutzer, die auf ein System zugreifen, sehen nur die Informationen, die zur Erbringung ihrer jeweiligen Aufgabe notwendig sind, alle weiteren internen Daten eines Moduls oder Systembestandteils im Allgemeinen bleiben verborgen (engl: „hidden“).
- *Separation of Concerns*: Verschiedene Aspekte eines Problems werden nicht vermischt, jeder Teil eines Systems erfüllt spezifische Aufgaben.

Beispiel: Die Ermittlung der Kapazitätsauslastung einer Maschine (fachliche Fragestellung) und die dafür notwendige Abfrage der in einer Datenbank gespeicherten Beliegszeiten mittels SQL (technische Fragestellung) werden voneinander getrennt.

- *Lose Kopplung, hohe Kohäsion*: Da Module klar getrennte Funktionen wahrnehmen, sollten sie möglichst wenig voneinander abhängig (also lose gekoppelt) sein, da sonst die Änderung eines Moduls Änderungen an anderen Modulen nach sich führen kann. Im Gegenzug sollten Module abhängige Funktionen in sich vereinen. Das Nutzen interner Funktionen führt zu Kohäsion (Zusammenhalt/Verknüpfung innerhalb des Moduls). Die Abb. 17.15 skizziert diesen Zusammenhang.

Im Gegensatz zu Prinzipien zeigen Methoden, wie ein bestimmtes Ziel erreicht werden kann. Eine *Methode* ist eine systematische Vorgehensweise bei der Problemlösung. Sie legt fest, in welcher Reihenfolge einzelne Tätigkeiten durchgeführt und wie entsprechende Ergebnisse dargestellt werden müssen. Ein Beispiel für eine Methode ist die Funktionsgliederung mit Hilfe eines *Funktionshierarchiediagramms* (auch: *Funktionsbaum*, vgl. Kap. 16). *Struktogramme* und *Pseudocode* dienen der Darstellung von Programmabläufen und werden als weitere Beispiele für Methoden in Abschn. 17.6 detaillierter vorgestellt.

**Abb. 17.15** Kopplung und Kohäsion

#### 17.4.5 Objektorientierte Softwareentwicklung

*Objektorientierung* ist ein weit verbreiteter Ansatz zur Programm- und Systementwicklung. Der Grundgedanke ist, Daten und Funktionen nicht getrennt voneinander zu modellieren, sondern gleichzeitig zu betrachten und zu Objekten zusammenzufassen (*objektorientiertes Paradigma*).

##### Objekt

Ein *Objekt* kann beispielsweise eine konkrete Person, ein Gegenstand oder auch ein abstrakter Begriff wie z. B. eine Bestellung oder ein Auftrag sein.

Objekte haben

- ein *Verhalten*, das durch *Methoden* (synonym: Operationen) definiert ist, die für das Objekt ausgeführt werden können, und
- *Eigenschaften*, die durch Datenwerte beschrieben sind und durch die Methoden verändert werden können.

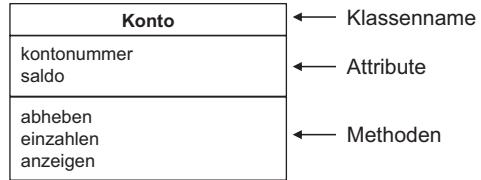
##### Beispiel:

Ein Konto mit den Eigenschaften „Kontonummer = 4711“, „Saldo = 10.000“ und den Methoden „Abheben“, „Einzahlen“, „Anzeigen“. ◀

##### Klasse

Objekte, die die gleichen Attribute (wie z. B. Kontonummer, Saldo) und Methoden haben, werden zu *Klassen* zusammengefasst. Objekte sind demnach konkrete Ausprägungen (Instanzen) einer Klasse. Attribute und Methoden sind in der Klasse definiert. Die konkreten Werte der Attribute können für die Objekte einer Klasse unterschiedlich sein.

**Abb. 17.16** UML-Darstellung der Klasse Konto



Die Abb. 17.16 zeigt die grafische Darstellung der Klasse *Konto* in der Beschreibungs-sprache *UML (Unified Modeling Language)* mit Angabe des Klassennamens, der Attribute und der Methoden.

Der innere Zustand (Attributwerte) eines Objekts kann in der Regel nur über die dafür vorgesehenen Methoden der zugehörigen Klasse verändert bzw. gelesen werden. Der innere Aufbau eines Objekts und die Implementierung der Methoden bleiben der Außenwelt verborgen (Information Hiding). Der Zugriff auf die Methoden kann im einfachsten Falle in zwei Arten unterschieden werden: Für alle (d. h. für andere Klassen) sichtbar und nutzbar (*public*) oder nur innerhalb der Klasse selbst sichtbar und nutzbar (*private*).

### Vererbung

Neue Klassen können auf Basis bereits vorhandener Klassen definiert werden. *Vererbung* ist der Mechanismus, der dies ermöglicht. Die vererbende Klasse wird als *Superklasse* (auch: Oberklasse), die erbende Klasse als *Subklasse* bezeichnet. Die Subklasse übernimmt in der Regel automatisch die Attribute und Methoden der Superklasse, sodass diese in der Subklasse nicht erneut implementiert werden müssen. Zusätzlich kann die Subklasse eigene Attribute und Methoden besitzen und geerbte Methoden durch eine eigene Implementierung ersetzen. Das Erstellen von Subklassen ist damit eine *Spezialisierung*, das Erstellen von Superklassen eine *Generalisierung*.

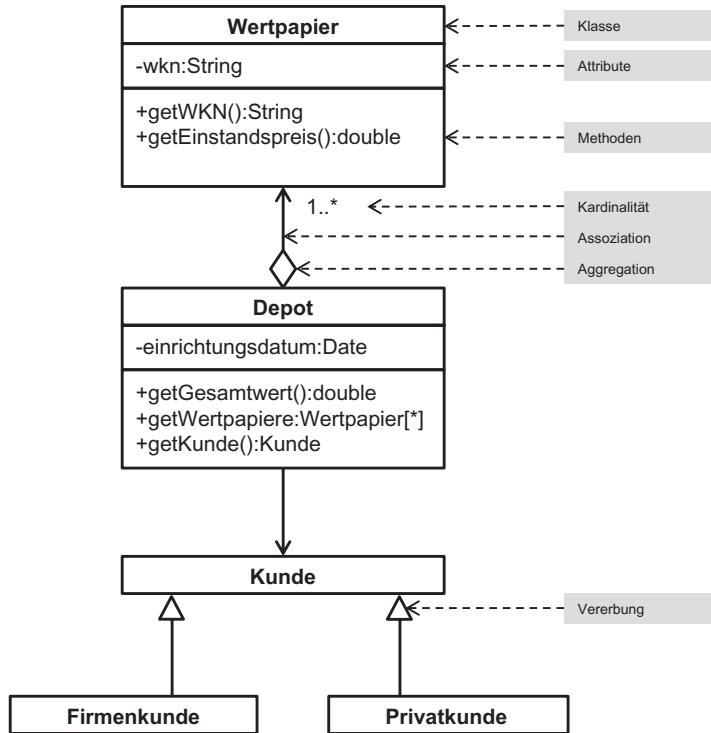
### Abbildung mit Hilfe von UML

Für Analyse und Design sind in der Vergangenheit eine Reihe von Methoden und Verfahren entwickelt worden. Dabei hat sich die *Unified Modeling Language (UML)* als Standardmodellierungssprache durchgesetzt, die eine Vielzahl von Diagrammtypen bereitstellt (vgl. hierzu [Oest14]).

Mit einem *Klassendiagramm* werden Klassen, ihre Assoziationen und weitere Details der Zusammenhänge dargestellt. Die Abb. 17.16 zeigte bereits ein einfaches Beispiel, Abb. 17.17 stellt eine umfangreichere Darstellung mehrerer Klassen dar.

Hier kommen unterschiedliche Elemente vor, die Klassen und Zusammenhänge abbilden (vgl. [Stau19]):

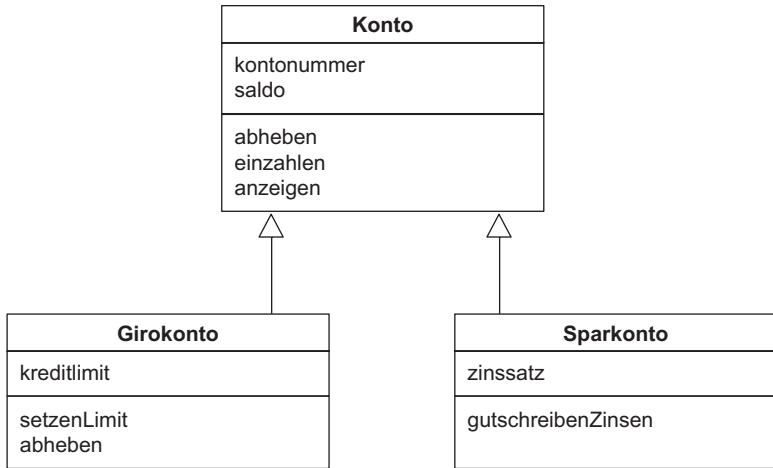
- Klassen werden durch Rechtecke dargestellt, die Attribute und Methoden mit Parametern und Rückgabetypen aufzeigen können (beispielsweise verlangt die Methode „getWertpapiere“ keine Parameter und gibt ein Array aus Objekten der Klasse Wert-



**Abb. 17.17** Klassendiagramm in UML

papier zurück). Zugriffsrestriktionen werden vor dem Namen von Attribut bzw. Methode kenntlich gemacht: `-` für *private* und `+` für *public*.

- Eine *Assoziation* zeigt an, dass ein Objekt einer Klasse eine Beziehung zu einem anderen Objekt einer anderen Klasse aufweist. Ist die Beziehung durch einen Pfeil *gerichtet*, gilt sie nur in diese Richtung. So besagt die Assoziation zwischen **Depot** und **Kunde** im Beispiel, dass ein Objekt der Klasse **Depot** eine Referenz auf das zugehörige Kundenobjekt enthält.
- Die *Kardinalität* einer Assoziation gibt an, mit wie vielen Objekten der anderen Klasse ein Objekt verbunden sein kann. Fehlt diese Angabe, so ist `1` gemeint. `*` bedeutet „*0 bis viele*“, `1..*` bedeutet „*1 bis viele*“.
- Eine *Aggregation* liegt vor, wenn zwischen den Objekten der beteiligten Klassen eine *Ganzes-Teile-Beziehung* besteht. Die Raute steht auf der Seite des Ganzen. So besagt die Beziehung zwischen den Klassen **Depot** und **Wertpapier**, dass ein Depot aus mehreren Wertpapieren besteht.
- Eine *Vererbung* wird durch einen Pfeil mit Dreiecksspitze gekennzeichnet. Hier sind sowohl **Privatkunde** als auch **Firmenkunde** ein spezieller Fall eines Kunden. Eine weitere, detailliertere Beispieldarstellung für eine Vererbung zeigt Abb. 17.18. Die Methode abheben der Klasse **Girokonto** ist dabei neu implementiert. In diesem Beispiel ist dies der Fall, da sie das Kreditlimit bei einer evtl. Überziehung berücksichtigen muss.



**Abb. 17.18** UML-Darstellung einer Vererbung

## 17.5 Einführung und Übergang in den Betrieb

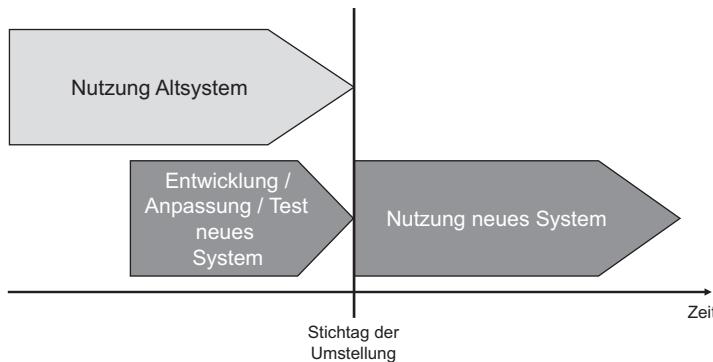
Unabhängig davon, ob Software am Markt gekauft wird (Standardsoftware), ggf. noch angepasst werden muss (Customizing) oder selbst hergestellt wird (Individualsoftware), erfolgen letztlich die Inbetriebnahme der Software und der laufende Betrieb.

### 17.5.1 Einführung und Schulung

In Abhängigkeit davon, ob die gesamte Software zu einem bestimmten Stichtag oder schrittweise verteilt über mehrere Stichtage einführt wird, wird zwischen der „Big-Bang“-Strategie oder iterativen Strategien unterschieden.

#### Big-Bang-Strategie

Bei der *Big-Bang-Strategie* erfolgt die Ablösung des Altsystems durch ein neues System schlagartig zu einem Zeitpunkt. Insbesondere bei operativen Systemen, die unternehmensweit eingesetzt werden (z. B. ERP-Systeme, Produktionssysteme) besteht dabei das Risiko, dass bei Fehlern der Betrieb der Organisation empfindlich gestört wird. Positiv ist hingegen, dass keine Zwischenlösungen existieren, alle Personen im Unternehmen mit der gleichen Anwendung und dem gleichen Datenbestand arbeiten und die Einführungsphase sich nicht über einen langen Zeitraum erstreckt, der in global agierenden Unternehmen mehrere Jahre betragen kann. Die Abb. 17.19 zeigt den schematischen Verlauf.



**Abb. 17.19** Big-Bang-Einführung (in Anlehnung an [Mang06])

### Iterative Strategien

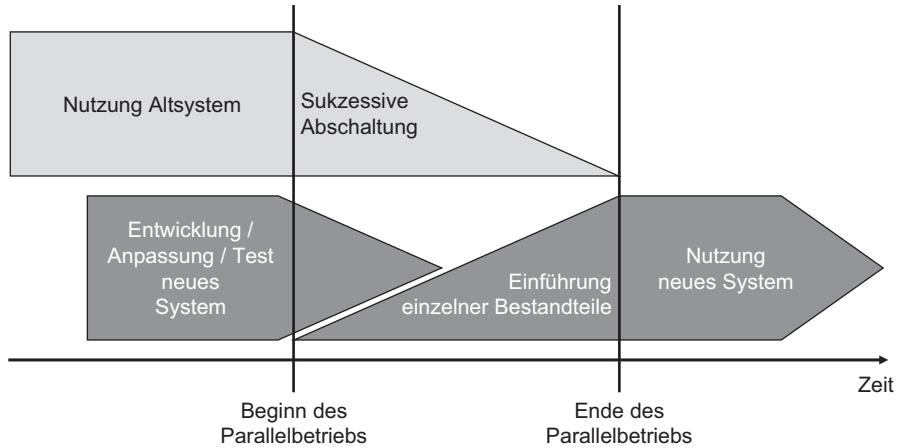
Während die Big-Bang-Strategie sich eindeutig beschreiben lässt, existieren unterschiedliche Vorschläge zur iterativen oder sukzessiven (also schrittweisen oder stufenweisen) Einführung, insbesondere von unternehmensweiter (Standard-)Software (vgl. [BLRW97, Leit12, Mang06]).

Alle Ansätze zielen jedoch darauf ab, dass Altsystem und neues System eine Zeit lang (zumindest in Teilen) parallel betrieben werden. Unterschiedlich ist vor allem die Frage danach, in welchen Schritten die Umstellung stattfindet. So kann z. B. *funktional* gestaffelt das Altsystem ersetzt werden, d. h., es werden bestimmte Funktionen und Programmteile aus dem neuen System verwendet, während ein zunächst großer, später immer kleinerer Teil der Funktionen noch im Altsystem erledigt wird. Problematisch ist dabei die nicht mehr vollständige Integration von Prozessen und ggf. Daten.

Auch eine *organisatorische* Staffelung ist möglich, sodass zunächst einzelne Abteilungen oder Landesbereiche als *Piloten* die neue Software erhalten. Diese Strategie wird insbesondere bei komplexen Umstellungen mit großem Funktionsumfang und mehreren, teilweise internationalen Standorten gewählt. Die gewonnenen Erfahrungen werden dazu genutzt, die Einführung in anderen Regionen bzw. für andere Module zu erleichtern.

Allgemein gilt dabei: Fehler wirken sich hierbei zunächst nur in sehr begrenztem Umfang aus und können kontrolliert behoben werden. Allerdings entsteht in der langen parallelen Phase zusätzlicher Aufwand und es müssen Schnittstellen programmiert werden, die nur kurze Zeit genutzt werden.

Die Nutzung einer *Templatestrategie* kann als Spezialfall beschrieben werden. Ein Template ist eine Vorlage oder ein Mastersystem, das einmalig entwickelt wird und anschließend an mehreren Standorten oder in mehreren Ländern im Rahmen der flächendeckenden Softwareeinführung (zumeist bei ERP-Systemen) eingesetzt wird. Bestandteile eines Templates sind z. B. standardisierte Prozessbeschreibungen, Stammdatendefinitionen, Berechtigungskonzepte, Dokumentationen, Schulungsunterlagen und Vorgehensmodelle. Ein Template ist somit ein Muster bzw. ein exem-



**Abb. 17.20** Schematische Darstellung einer iterativen Strategie

plarisches Beispiel einer Softwareeinführung, das anschließend – wie eine Kopiervorlage – in gleicher Weise in allen anderen Unternehmensstandorten eingesetzt wird und landesspezifisch angepasst werden kann (ähnlich einem allgemeinen Customizing einer Standardsoftware).

Das Prinzip einer iterativen Strategie ist in Abb. 17.20 dargestellt.

### Schulung

Soweit die Personen, die das System nutzen sollen, nicht in den Auswahl- oder Entwicklungsprozess mit eingebunden wurden, kommen sie im Rahmen der Anwendungsschulung zum ersten Male mit dem neuen System in Berührung. Die Schulung sollte rechtzeitig abgeschlossen werden, damit ausreichend Zeit für eigene Test- und Übungsmöglichkeiten direkt am Arbeitsplatz bleibt. Für alle Personen ist eine Schulungsdauer zwischen einer Stunde und mehreren Tagen, je nach Intensität der zukünftigen Benutzung, vorzusehen. Dabei spielt auch die Selbsterklärungsfähigkeit der Systeme eine Rolle. Web-basierte *Employee-Self-Service-Systeme* sollten im Regelfall gar keine explizite Schulung benötigen, weil ihre Bedienung einfach und selbsterklärend gestaltet wurde.

Bei Standardsoftware werden häufig auch Selbstlernprogramme angeboten, die am Arbeitsplatz genutzt werden.

### Abnahme

Zum Schluss der Einführungsaktivitäten erfolgt die *Systemabnahme* durch die Anwender bzw. Auftraggeber. In einem Abnahmeprotokoll werden alle noch offenen Probleme und Fehler aufgelistet. Softwareanbieter oder -entwickler müssen dann verbindliche Termine für die noch nicht erledigten Arbeiten nennen. Nach Systemabnahme geht der Testbetrieb in den produktiven Betrieb oder Echtbetrieb über. Das eigentliche Projekt ist an dieser Stelle beendet.

## 17.5.2 Methoden der organisatorischen Implementierung

### Implementierung

*Implementierung* bedeutet allgemein die Überführung eines geplanten in ein reales funktionsfähiges System. Während sich die *technische Implementierung* mit der Überführung eines Konzepts in ein ausführbares Programm beschäftigt, konzentriert sich die *organisatorische Implementierung* auf den organisatorischen Wandel und das Verhalten der zukünftigen Benutzer. Betrachtet wird hier vor allem die organisatorische Implementierung mit Fokus auf Methoden zur *Ablösung* der bisherigen Arbeitsabläufe bei *Einführung* neuer Informationstechniken (vgl. [Müld01]). Im Mittelpunkt stehen alle Bemühungen, die Benutzung des neuen Systems durch Motivation, Schulung oder gar Zwang zu erreichen.

### Akzeptanz

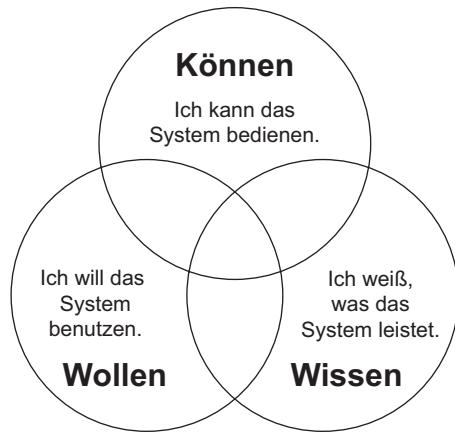
Die wichtigste Voraussetzung für eine erfolgreiche Einführung von Anwendungssystemen ist die *Akzeptanz* durch die Benutzer. Akzeptanz bedeutet Annahme und freiwillige Nutzung eines IT-Systems aus subjektiver Überzeugung und Zustimmung.

Bei Einführung einer neuen Software zeigen sich unterschiedliche Verhaltensmuster bei den zukünftigen Benutzern. Die „*Akzeptanzskala*“ reicht von der begeisterten Zustimmung bis zur totalen Ablehnung (vgl. Abb. 17.21). Begeisterung und aktive Mitwirkung ist vor allem bei technisch aufgeschlossenen Personen anzutreffen, die sich von der Einführung der neuen Software Verbesserungen ihrer Arbeitssituation erhoffen. Die erzwungene Mitarbeit in einem Software-Einführungsprojekt ist geprägt durch vorsichtiges, abwartendes Verhalten, häufig auch durch Misstrauen seitens der Benutzer. Gleichgültigkeit ist mitunter bei langjährig tätigen Mitarbeitern festzustellen („Das hat noch nie funktioniert“). Menschen, die Neuerungen grundsätzlich negativ gegenüberstehen und auch befürchten, dass sie durch Einsatz der neuen Software Macht, Prestige oder gar ihren bisherigen Arbeitsplatz verlieren, reagieren durch Ausweichen, Protest oder Missbrauch. Das Projektteam muss mit all diesen Verhaltensweisen rechnen und durch geeignete Maßnahmen versuchen, bei möglichst vielen Beteiligten eine positive Akzeptanz zu erreichen.



Abb. 17.21 Akzeptanzskala (in Anlehnung an [SLSW05])

**Abb. 17.22** Einflussfaktoren der Akzeptanz



Es gibt verschiedene Faktoren, die die individuelle Akzeptanz beeinflussen (vgl. [BeRe02, Wolt09]). Wissen, Können und Wollen sind hierbei am wichtigsten. Während das Wissen über die (technischen) Möglichkeiten eines Systems und die Fähigkeit, es bedienen zu können, vor allem durch Schulungsmaßnahmen erreicht werden, kann der Wille zur Nutzung durch Motivation und Benutzerbeteiligung gefördert werden (vgl. Abb. 17.22).

### Partizipation

*Partizipation* bedeutet die Beteiligung von Personen, die das System nutzen sollen, bei der Auswahl bzw. Einführung von IT-Systemen mit der Absicht, die sozialen Ziele mit den technischen und wirtschaftlichen Zielen in Einklang zu bringen. Dabei können zwei Sichtweisen unterschieden werden (vgl. [Ried19]). Die *informale Partizipation* beruht auf der Erkenntnis, dass diese Personen in allen Phasen eines Projektes mitwirken sollten, weil nur sie über das detaillierte Fachwissen in ihrem Arbeitsbereich verfügen. Ignoriert das Projektteam dieses Spezialwissen, besteht die Gefahr des Scheiterns eines Projekts.

Die *formale Partizipation* beruht auf gesetzlichen Regeln, die in Betriebsvereinbarungen oder im Betriebsverfassungsgesetz festgeschrieben sind. Weiterhin kann zwischen *direkter* und *indirekter Partizipation* unterschieden werden. Bei direkter Partizipation sind die Benutzer persönlich an der Projektarbeit beteiligt. Bei indirekter (repräsentativer) Partizipation werden die Benutzerinteressen durch gewählte Vertreter wahrgenommen, beispielsweise durch Mitarbeit eines Betriebsrats in der Projektgruppe.

### 17.5.3 Übergang in den Betrieb

Einem stringenten Phasenmodell (z. B. dem Wasserfallmodell, vgl. Kap. 16) folgend geht die Verantwortung bei Eigenentwicklungen für ein neues System spätestens nach dem

Zeitpunkt der vollständigen Umsetzung von der Entwicklungsabteilung auf die Abteilung über, die für den IT-Betrieb zuständig ist. Dies kann bei sehr striktem Denken in Verantwortungen und Phasen dazu führen, dass der IT-Betrieb ein System warten, weiterentwickeln und gegenüber dem restlichen Unternehmen mit IT-Support versehen muss, in dessen Entwicklung er nicht eingebunden war und über das er entsprechend wenig Kenntnisse besitzt.

### DevOps

Um die Problematik der strikten Trennung zu entschärfen, können Ansätze genutzt werden, die sich als *DevOps* beschreiben lassen (Zusammenfassung der englischen Begriffe „Development and IT Operations“, deutsch: Entwicklung und IT-Betrieb). Diese folgen den Ideen der agilen Vorgehensmodelle (vgl. Kap. 16) und beschreiben die enge Abstimmung in kurzen Zyklen zwischen Entwicklungsabteilung und IT-Betrieb. Beide stimmen zudem die Verwendung von IT-Infrastruktur, Werkzeugen und Organisation aufeinander ab.

Dabei stellt DevOps weder ein eigenes Vorgehensmodell dar, noch fordert es zwangsläufig das Auflösen bestehender Strukturen. Es ist allerdings häufig das Bestreben, zumindest rein phasenorientierte Vorgehensmodelle abzulösen (vgl. [HaPJ20]).

---

## 17.6 Praktische Übung zu Struktogrammen und Pseudocode

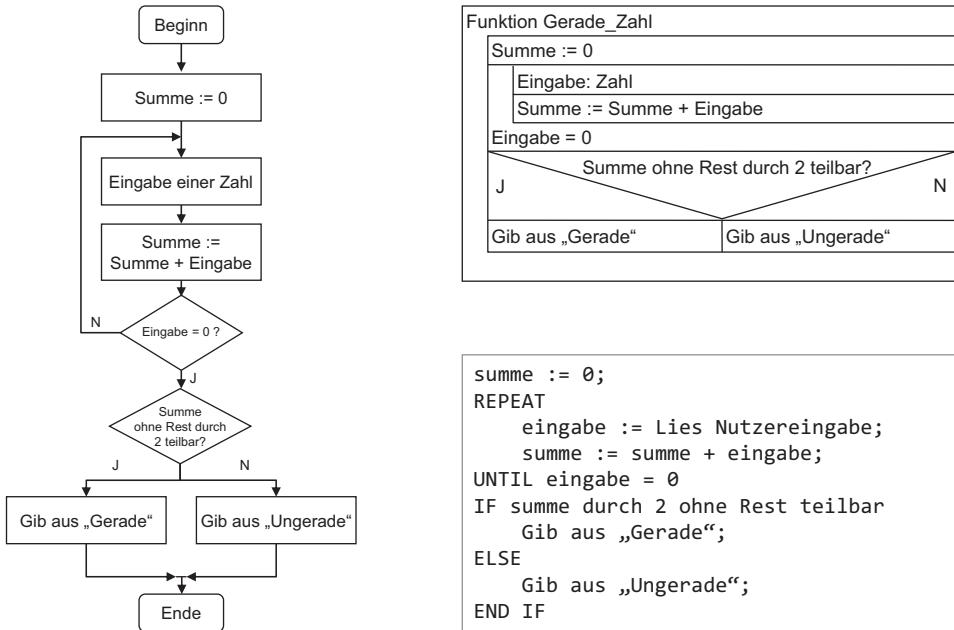
Im Rahmen des Programmentwurfs kann die Ablauflogik eines Programms in unterschiedlicher Form dargestellt werden. Dazu können unter anderem Programmablaufpläne, Struktogramme oder Pseudocode zum Einsatz kommen.

Ein *Programmablaufplan* ähnelt in seiner Darstellung den Aktivitätsdiagrammen des UML, welche auf die objektorientierte Programmierung angepasst sind.

In *Struktogrammen* nach Nassi und Shneiderman (vgl. [NaSh73]) werden Programmabläufe durch ineinander geschachtelte Strukturblocke dargestellt. Ein Strukturblock hat genau einen Eingang und einen Ausgang. Ein Strukturblock ist in einem anderen Strukturblock entweder vollständig enthalten oder befindet sich vollständig außerhalb. Es gibt keine Überlappung. Struktogramme unterstützen die Top-down-Vorgehensweise, indem das gesamte Programm in immer kleinere Bausteine zerlegt wird.

*Pseudocode* hingegen ist keine grafische Darstellung, sondern verwendet einen häufig vereinfachten oder durch natürlichsprachliche Elemente ergänzten Programmcode, der nur der Veranschaulichung dient und von Menschen gelesen, aber nicht von Computern interpretiert wird. Für Pseudocode gibt es keinen übergreifenden Standard, im Folgenden wird daher eine frei gewählte Variante verwendet, die sich an üblichen Verwendungsformen orientiert.

Die Abb. 17.23 stellt ein einfaches Programm schematisch dar, das so lange Zahlen als Benutzereingabe annimmt, bis eine Null eingegeben wird, und abschließend ausgibt, ob



**Abb. 17.23** Funktionsdarstellung mit Programmablaufplan (links), Struktogramm und Pseudocode (rechts)

die Summe eine gerade oder ungerade Zahl ist. Für die daran anschließende Betrachtung der verwendeten Elementen werden Struktogramme und Pseudocode als eine grafische und eine Programmiersprachen-ähnliche Variante verwendet.

### Anweisungen

Die Basis der Programmabläufe bilden Anweisungen, die vorgeben, was zu tun ist. Dabei können entweder einfache Rechnungen vorgenommen werden, Werte zugewiesen werden oder auch abstraktere Handlungen beschrieben werden, die in der Umsetzung einer spezifischen Programmiersprache oder -umgebung stark variieren können. Im vorliegenden Beispiel ist das z. B. „Gib aus“, was eine Ausgabe von Text oder Werten an den Nutzer, beispielsweise über eine grafische Oberfläche veranlasst. Um im Pseudocode den Abschluss einer Anweisung zu signalisieren, wird das Semikolon genutzt. So können auch mehrere Anweisungen in einer Zeile notiert werden. Weitere Anweisungen sind vorgegebene Konstrukte, die Bedingungen prüfen oder Programmteile wiederholen oder die Zuweisungen von Werten zu Variablen.

### Variablen und Zuweisungen

Wesentlich für die Programmausführung ist die Verwendung von *Variablen*, also Platzhaltern, die mit Werten gefüllt und im weiteren Verlauf genutzt werden können („Eingabe“, „Summe“). Wird einer Variablen ein Wert zugewiesen, so erfolgt dies mit der Dar-

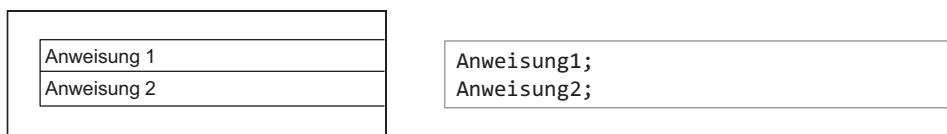
stellung eines Doppelpunktes gefolgt von einem Gleichheitszeichen. Werden hingegen aktuelle Variablenwerte miteinander oder mit festen Werten verglichen („Eingabe = 0“ kann entweder wahr oder falsch sein), wird das einfache Gleichheitszeichen verwendet.

### Ablaufkonstrukte

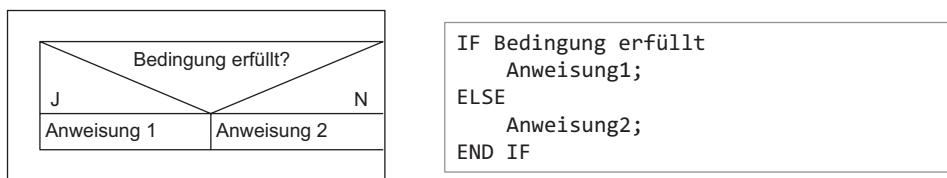
Programmabläufe lassen sich mit Hilfe von drei elementaren *Ablaufkonstrukten* darstellen:

- *Reihung*: sequenzielle Folge von Anweisungen, die hintereinander ausgeführt werden,
- *Verzweigung*: Ausführung alternativer Anweisungen aufgrund einer Bedingung,
- *Wiederholung* (auch: *Schleife*): wiederholter Durchlauf von Anweisungen, wobei die Anzahl der Wiederholungen abhängig von einer Bedingung ist, die entweder zu Beginn oder zu Ende der Wiederholung.

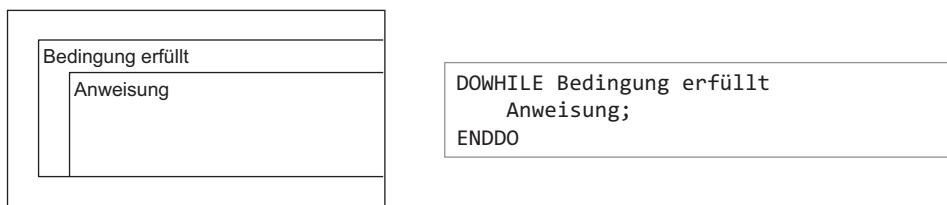
Die Abb. 17.24, 17.25, 17.26 und 17.27 zeigen die Darstellung elementarer Ablaufkonstrukte in Struktogrammen (links) und Pseudocode (rechts). Bei allen drei Ablaufkonstrukten können die Konstrukte wiederum als Anweisungen betrachtet werden und somit also ineinander geschachtelt werden, wie dies im einführenden Beispiel vor gestellt wurde.



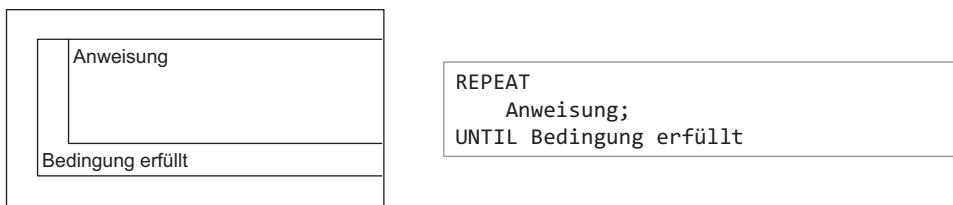
**Abb. 17.24** Reihung



**Abb. 17.25** Verzweigung



**Abb. 17.26** Wiederholung mit vorausgehender Prüfung



**Abb. 17.27** Wiederholung mit nachfolgender Prüfung

Pseudocode ist in der Regel flexibler in der Anwendung und auch leichter zu korrigieren als Diagramme. Für geübte Programmierer bietet er einen gewohnten Blick auf fachliche Abläufe und kann dabei unterstützen, sprachliche Barrieren und Verständnisprobleme zu lösen. Er ist zudem – ähnlich wie Daten- oder Prozessmodelle – in der Lage, insbesondere funktionale Abläufe präzise und trotzdem nahe an der natürlichen Sprache und betrieblichen Realität abzubilden. Je nach Konvention kann Pseudocode auch um weitere Zeichen oder feststehende Befehle ergänzt werden. Damit lässt sich festlegen, dass bestimmte mathematische Operationen direkt angegeben werden können, z. B.  $x^2$  als Notation für „x hoch 2“ oder „47 % 2“ als Angabe für „47 modulo 2“ bzw. „der Rest der Division von 47 durch 2“, um zu bestimmen, ob eine Zahl gerade ist oder nicht.

#### Beispiel Pseudocode schreiben und lesen

Es soll ein einfaches Programm erstellt werden, das die Fakultät einer Zahl berechnen kann (beispielsweise ist „5 Fakultät“, geschrieben „5!“ der Wert  $1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 = 120$ ) und das Ergebnis auf dem Bildschirm anzeigt.

Dazu wird initial ein Wert für die Berechnung festgelegt, der einer Variablen zugewiesen wird:

```
X = 5;
```

Zudem braucht es eine Ergebnisvariable, die zunächst mit null „initialisiert“ wird:

```
Ergebnis = 0;
```

Da alle Zahlen von 1 bis X multipliziert werden sollen, wird eine Schleife erstellt, die den Wert von X zur Multiplikation nutzt und gleichzeitig als „Zähler“ dient, wie oft die Schleife durchlaufen wird. Solange X noch größer als 1 ist, soll das „Ergebnis“ mit X multipliziert werden. Um dieses zu ermöglichen, muss das Ergebnis vorher auf den Wert 1 gesetzt werden (dies hätte auch direkt bei der Initialisierung getan werden können):

```
Ergebnis = 1;
```

```

X := 5;
Ergebnis := 1;
DOWHILE X > 1
    Ergebnis := Ergebnis * X;
    X := X - 1;
ENDDO
Gib aus Ergebnis;

```

X	Ergebnis
5	1
4	5
3	20
2	60
1	120

**Abb. 17.28** Beispiel Fakultätsberechnung

Die Schleife wird als DOWHILE-Schleife umgesetzt, die die Bedingung jeweils vor der Ausführung von Anweisungen prüft. REPEAT-Schleifen hingegen führen die Anweisungen immer mindestens einmal aus, bevor sie die Bedingung das erste Mal prüfen. DOWHILE- und REPEAT-Schleifen lassen sich gegeneinander austauschen, wenn die Bedingung passend gesetzt und ggf. um eine einführende Prüfung ergänzt werden.

```

DOWHILE X > 1
    Ergebnis = Ergebnis * X;
    X = X - 1;
ENDDO

```

Da X in jedem Schleifendurchlauf um 1 reduziert wird, wird das Ergebnis in der letzten Durchführung mit 2 multipliziert, bevor X den Wert 1 erreicht und dann die erneute Prüfung „X > 1“ nicht mehr besteht, sodass die Schleife endet.

Zum Abschluss muss das Ergebnis noch ausgegeben werden. Die Abb. 17.28 zeigt den vollständigen Pseudocode dazu sowie eine Hilfstabelle, die die Zwischenwerte jeweils zum Zeitpunkt der Prüfung der Bedingung beim Schleifenbeginn (Prüfung auf X größer 1) zeigt. ◀

Weitere Übungsaufgaben für Pseudocode finden sich in Abschn. 17.8.

## 17.7 Programmierbeispiel mit JavaScript

Um komplexe Anwendungen zu entwickeln, sind Kenntnisse in Programmiersprachen und Methoden notwendig. Software für den Einsatz in Unternehmen wird in der Regel von Teams aus mehreren bis vielen Personen entwickelt. Auch für einfache Anwendungen, die von einer Person geschrieben werden, sind zumindest entsprechende Entwicklungswerzeuge und Programmierkenntnisse notwendig. Hierzu sei auf eine Vielfalt von Literatur und (häufig auch kostenfreien) Onlinekursen verwiesen, bei der die Möglichkeit besteht, sich direkt in einer Programmiersprache weiterzubilden, die dem persönlichen Bedarf oder den Anforderungen in einem Software-Entwicklungsprojekt am besten entspricht.

Alle gängigen Webbrower sind in der Lage, JavaScript als Programmiersprache zu verarbeiten. Dies ermöglicht kurze Befehle, die z. B. die Website verändern können, genauso wie die objektorientierte Nutzung für komplexe Programme. Ein Großteil moder-

**Abb. 17.29** Beispiel  
Web-Anwendung bei Aufruf

The screenshot shows a web page with two main sections. The top section, titled 'Unser Angebot', lists three items with '+' buttons next to them:

- + Heft, liniert, 26 Seiten, DIN A4 - 0,66€ (netto)
- + Heft, kariert, 26 Seiten, DIN A4 - 0,75€ (netto)
- + Bleistift, HB - 1,25€ (netto)

The bottom section, titled 'Ihr Warenkorb', is currently empty.

ner Webanwendungen ist in JavaScript geschrieben und nutzt den Browser als Basis für Eingabe und Darstellung.

Für eine beispielhafte JavaScript-Anwendung wird auf das HTML-Beispiel aus Kap. 8 zurückgegriffen. Die Abb. 17.29 zeigt eine modifizierte Version der Webseite. In diesem Fall existieren 3 Artikel, die über die „+“-Buttons dem Warenkorb hinzugefügt werden können. Nach jedem Druck auf einen Button wird ein Exemplar des Artikels in den Warenkorb gelegt und der Preis des Warenkorbs wird entsprechend aktualisiert, dabei werden sowohl der Nettopreis als auch der Bruttopreis (inkl. 19 % Mehrwertsteuer) ausgegeben.

Hinweis: Bei der gesamten Darstellung der Anwendung handelt es sich um ein sehr stark vereinfachtes und angepasstes Modell, das in der Praxis nicht in dieser Form Anwendung finden würde, sondern hier vorwiegend der beispielhaften Darstellung einer Programmiersprache dient.

Um das Programm zu realisieren, wird erneut eine HTML-Seite als Basis benötigt. Diese ist zu Demonstrationszwecken statisch aufgebaut, könnte aber z. B. über ein PHP-Skript (siehe ebenfalls Kap. 8) auch dynamisch generiert werden.

Anders als bisher ist das JavaScript-Programm nicht direkt in die Seite eingebunden, sondern befindet sich in einer eigenen Datei „script.js“, die in der HTML-Seite (index.html) eingebunden wird. Das folgende Listing zeigt den HTML-Code, der die Seite generiert. Dabei werden die Buttons definiert und benannt („id“), außerdem wird jedem Listeneintrag über ein verstecktes Feld der Preis des genannten Artikels zugewiesen.

```
<html>
<head>
    <title>ABCD Bürobedarf</title>
    <style>* {font-family: Verdana;}</style>
    <script src="script.js"></script>
</head>
<body onload="init()">
    <h1 id="titel">Unser Angebot</h1>
    <ul>
        <li class="product" id="heftliniert">
            <input type="hidden" id="price_heftliniert" value=0.66></input>
            <button id="btn_heftliniert">+</button>
```

```
Heft, liniert, 26 Seiten, DIN A4 - 0,66€ (netto)
</li>
<li class="product" id="heftkariert">
<input type="hidden" id="price_heftkariert" value=0.75></input>
<button id="btn_heftkariert">+</button>
    Heft, kariert, 26 Seiten, DIN A4 - 0,75€ (netto)
</li>
<li class="product" id="bleistift">
<input type="hidden" id="price_bleistift" value=1.25></input>
<button id="btn_bleistift">+</button>
    Bleistift, HB - 1,25€ (netto)
</li>
</ul>
<h1 id="titel">Ihr Warenkorb</h1>
<p id="warenkorb"></p>
</body>
</html>
```

Die eigentliche Programmlogik befindet sich in „script.js“. Die folgenden Absätze stellen die Inhalte der Datei Stück für Stück vor.

Zunächst wird mit `cart` der Warenkorb global, also übergreifend, definiert. Anders als beim Pseudocode zuvor wird er aber nicht direkt initialisiert, also nicht mit einem Wert belegt.

Im Anschluss wird im Sinne einer objektorientierten Programmierung eine Klasse `product` definiert, die ein Produkt mit Namen und Preis darstellt.

```
var cart;
class product {
    constructor(name, price) {
        this.name = name;
        this.price = price;
    }
    getPrice() {
        return this.price;
    }
}
```

Die Funktion `init` wird als einzige Funktion im HTML-Code direkt benannt und beim Laden der Seite (`<body onload="init()">`) aufgerufen. Sie initialisiert den Warenkorb `cart` zunächst als leere Ansammlung und greift über das *Document Object Model (DOM)* auf alle Produkteinträge der HTML-Seite zu. Sie weist jedem „+“-Button einen *EventListener* zu. Diese werden an ein bestimmtes Ereignis (hier den Klick auf den Button) gekoppelt und rufen bei Eintritt des Ereignisses eine bestimmte Funktion auf. In diesem Fall erzeugen sie eine neue Instanz der Klasse `product` mit den Daten des aktuell gewählten Produkts und fügen dieses Objekt dem Warenkorb hinzu (`cart.push(...)`).

Zum Abschluss rufen sie die Funktion `show_cart` auf, die die Anzeige des Warenkorbs auf der Seite aktualisiert.

```
function init() {
    cart = [];
    allitems = document.getElementsByClassName("product");
    for (let i = 0; i < allitems.length; i++) {
        button = allitems[i].children[1];
        button.addEventListener(
            'click',
            function() {
                cart.push(new product(
                    allitems[i].id,
                    parseFloat(allitems[i].children[0].value)))
                );
                show_cart();
            }
        );
    }
}
```

Die Funktion `get_total_value` verwendet eine Schleife, um alle Einträge im Warenkorb abzurufen. Für jeden Eintrag wird der gespeicherte Preis abgerufen und zur Ergebnisvariable hinzugefügt. Dieser Wert wird als Ergebnis der Funktion zurückgegeben. Eine `for`-Schleife entspricht dabei einer `while`-Schleife (Eingangsprüfung), legt jedoch im Befehl selbst fest, wie die Zählvariable (hier: `i`) benannt ist, was die Bedingung für die Schleifenausführung ist (`i` muss noch einen gültigen Eintrag im Warenkorb beschreiben) und in welcher Form sie verändert wird (hier: `i` wird immer um 1 erhöht, ausgedrückt durch `i++`).

```
function get_total_value() {
    result = 0.0;
    for (var i = 0; i < cart.length; i++) {
        result += cart[i].getPrice();
    }
    return result;
}
```

Abschließend wird die Funktion `show_cart` definiert, die `get_total_value` verwendet, um den Wert des Warenkorbs zu bestimmen. Diesen Wert nutzt sie, um ihn in einen natürlichsprachlichen Satz einzubauen. Dabei wird der Wert zum einen direkt verwendet und gerundet auf zwei Stellen, zum anderen wird er mit 1,19 multipliziert, um den Preis inkl. Mehrwertsteuer abzubilden. Das Ergebnis wird wieder unter Nutzung des DOM der HTML-Seite an der Stelle des Textplatzhalters für den Warenkorb ausgegeben. Die Abb. 17.30 zeigt einen beispielhaften Endzustand.

## Unser Angebot

- Heft, liniert, 26 Seiten, DIN A4 - 0,66€ (netto)
- Heft, kariert, 26 Seiten, DIN A4 - 0,75€ (netto)
- Bleistift, HB - 1,25€ (netto)

## Ihr Warenkorb

Im Warenkorb befinden sich 16 Artikel mit einem Gesamtwert von 15.14 EUR (netto) / 18.02 EUR (brutto)

**Abb. 17.30** Beispiel Web-Applikation nach Bedienung

```
function show_cart() {  
    totalvalue = get_total_value();  
    output_p = document.getElementById("warenkorb");  
    output_p.innerText = "Im Warenkorb befinden sich " +  
        cart.length + " Artikel mit einem Gesamtwert von " +  
        Number(totalvalue).toFixed(2) + " EUR (netto) / " +  
        Number(totalvalue * 1.19).toFixed(2) + " EUR (brutto)";  
}
```

---

## 17.8 Übungsfragen und -aufgaben

1. Welche strategischen Entscheidungen sind bei einer Softwareauswahl zu treffen?
2. Beschreiben Sie die Phasen bei der Auswahl von Standardsoftware.
3. Erläutern Sie die wichtigsten Kostenarten bei der Auswahl betriebswirtschaftlicher Standardsoftware.
4. Innerhalb der Wirtschaftlichkeitsberechnung soll der Nutzen für die neue Standardsoftware monetär ermittelt werden. Angenommen, es werden pro Arbeitstag an jedem der insgesamt 50 PC-Arbeitsplätze 10 Minuten eingespart und eine Arbeitsstunde wird zu einem Kostensatz von 30 € kalkuliert. Wie hoch sind die Kosteneinsparungen nach dem ersten Jahr? Welche Voraussetzungen müssen gegeben sein, um die erwarteten Einsparungseffekte tatsächlich zu erzielen?
5. Bei Abschluss eines Lizenzvertrages über die Softwarenutzung existieren verschiedene Preismodelle. Erläutern Sie die wichtigsten Berechnungsmöglichkeiten für Softwarelizenzen. Überlegen Sie sich typische Anwendungskonstellationen für die einzelnen Preismodelle.
6. Welche Einführungsstrategien kennen Sie bei Standardsoftware?
7. Warum stößt die Einführung einer neuen Standardanwendungssoftware auf fehlende Akzeptanz seitens der Benutzer?
8. Durch welche Maßnahmen lässt sich die Akzeptanz von Benutzern bei Einführung einer neuen Anwendungssoftware verbessern?
9. Nennen Sie einige Qualitätsmerkmale von Softwareprodukten.
10. Was bedeutet Software Engineering?

11. Grenzen Sie die Begriffe Prinzip und Methode im Bereich der Softwareentwicklung voneinander ab.
12. Was versteht man unter einem Modul?
13. Erläutern Sie den Unterschied zwischen Klassen und Objekten.
14. Stellen Sie den folgenden Sachverhalt in einem Klassendiagramm dar: Ein Buch umfasst mehrere Kapitel, ein Kapitel besteht aus mehreren Abschnitten. Dabei kann auf die Angabe von Attributen und Methoden verzichtet werden.
15. Welche Vor- und Nachteile haben Compiler und Interpreter?
16. Geben Sie an, welche Vorteile Web-Apps gegenüber nativen Apps haben.
17. Welche Idee steht hinter DevOps?
18. Erstellen Sie einen Pseudocode, der folgende Rechenvorschrift für die drei Variablen A (initial = 3), B (= 6) und C (= 15) abbildet:  
Solange die Summe aus A und B kleiner C ist, sollen die Zahlen wie folgt verändert werden: Ist A kleiner als B, dann wird A um eins erhöht, ansonsten wird B um 3 erhöht.
19. Führen Sie den Pseudocode aus der vorherigen Aufgabe aus und geben Sie die Werte aller Variablen in einer Hilfstabelle aus, sobald sich mindestens ein Wert verändert.
20. Erläutern Sie, was der folgende Pseudocode tut. Geben Sie an, was geändert werden müsste, um statt der DOWHILE-Schleife eine REPEAT-UNTIL-Schleife zu nutzen.  
Hinweis („X % Y“ beschreibt den Rest der Division von X durch Y. Beispiele:  $5 \% 2 = 1$ .  $5 \% 3 = 2$ .  $6 \% 3 = 0$ .)

```
X = Eingabe einer natürlichen Zahl durch den Nutzer;
IF X > 2 THEN
    Zähler = 2;
    Gefunden = 0;
    DOWHILE Zähler < X
        IF X % Zähler = 0 THEN
            Gefunden = Zähler;
        END IF
        Zähler = Zähler + 1;
    ENDDO
    IF Gefunden > 0
        Drucke „Nein“;
    ELSE
        Drucke „Ja“;
    END IF
ELSE
    Drucke "Fehler";
END IF
```

Lösungshinweise finden Sie in Abschn. [20.2.2](#).

## Literatur

- [Apac21] Apachefriends: XAMPP Installers and Downloads for Apache, in: <https://www.apachefriends.org/de/index.html>, abgerufen am 07.12.2021
- [Balz09] Balzert, H.: Lehrbuch der Softwaretechnik: Basiskonzepte und Requirements Engineering. 3. Aufl. Heidelberg, 2009
- [Balz11] Balzert, H.: Lehrbuch der Softwaretechnik: Entwurf, Implementierung, Installation und Betrieb. 3. Aufl., Heidelberg, 2011
- [BeRe02] Bernecker, T., Reiβ, M.: Kommunikation im Wandel. zfo 71. Jg. (2002), Heft 6, 352–359
- [BLRW97] Bisbal, J., Lawless, D., Richardson, R., Wu, B., Grimson, J., Wade, V.; O’Sullivan, D.: A Survey of Research into Legacy System Migration. Technical Report TCD-CS-1997-01, Computer Science Department, Trinity College Dublin, 1997
- [BrTS06] Brosze, T., Treutlein, P., Schmitz, C.: Vertikalisierung im ERP-Markt, in IS-Report, Sonderausgabe Juni 2006, S. 12–15
- [Capg18] Capgemini: Studie IT-Trends 2018, in: <https://www.capgemini.com/de-de/wp-content/uploads/sites/5/2018/02/it-trends-studie-2018.pdf>, (2018), abgerufen am 07.07.2021
- [ErSB20] Ernst, H. Schmidt, J., Beneken, G.: Grundkurs Informatik. 7. Aufl., Wiesbaden, 2020
- [Esak13] Esaki, K.: Verification of Quality Requirement Method Based on the SQuaRE System Quality Model, in: American Journal of Operations Research, Vol. 3, No. 1, 70–79, 2013
- [Gada20] Gadatsch, A.: IT-Controlling für die öffentliche Verwaltung kompakt: Methoden, Werkzeuge und Beispiele für die Verwaltungspraxis, Wiesbaden, 2020
- [Gron01] Gronau, N.: Industrielle Standardsoftware - Auswahl und Einführung. München, Wien. 2001, zitiert nach: Gronau, N.: Softwareauswahl, in: <https://wi-lex.de/index.php/lexikon/informationsdaten-und-wissensmanagement/informationsmanagement/informationsmanagement-aufgaben-des/softwareauswahl/>, abgerufen am 05.02.2023
- [GrPf17] Groß, C., Pfennig, R.: Professionelle Softwareauswahl und -einführung in der Logistik: Leitfaden von der Prozessanalyse bis zur Einsatzoptimierung. Wiesbaden, 2017
- [HaPJ20] Halstenberg, J., Pfitzinger, B., Jestädt, T.: DevOps – Ein Überblick. Wiesbaden, 2020
- [Hoff13] Hoffmann, D.: Software-Qualität. 2. Aufl. Heidelberg, 2013
- [ISO21] ISO/IEC 25010, in: <https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25010>, abgerufen am 30.03.2022
- [Kleu13] Kleuker, S.: Grundkurs Software-Engineering mit UML: Der pragmatische Weg zu erfolgreichen Softwareprojekten. 3. Aufl., Wiesbaden, 2013
- [KlMa07] Klüpfel, S., Mayer, T.: Checkliste und Kriterienkatalog zur Unterstützung der Softwareauswahl in Kleinst- und Kleinbetrieben. Lehrstuhl für BWL und Wirtschaftsinformatik, Universität Würzburg, 2007
- [KüSc09] Küveler, G., Schwoch, D.: Informatik für Ingenieure und Naturwissenschaftler 1. 6. Aufl., Wiesbaden. 2009
- [Leit12] Leiting, A.: Unternehmensziel ERP-Einführung: IT muss Nutzen stiften, Wiesbaden, 2012
- [Mang06] Mangler, W.-D.: Prozessorganisation und Organisationsgestaltung, Norderstedt, 2006
- [Müld01] Mülder, W.: Implementierung, in: Mertens, P. u.a. (Hrsg.): Lexikon der Wirtschaftsinformatik, 4. Aufl., Berlin u.a., S. 231–232, 2001
- [MuSt02] Mülder, W.; Störmer, W.: Arbeitszeitmanagement und Zutrittskontrolle mit System, 3. Aufl., Neuwied, Kriftel, 2002
- [NaSh73] Nassi, I., Schneiderman, B.: Flowchart Techniques for Structured Programming. In: ACM Sigplan 12, S. 12–26, 1973
- [Oest14] Oestreich, B.: Die UML-Kurzreferenz 2.5 für die Praxis, München, 6. Aufl., 2014

- [RaSc03] Rautenstrauch, C., Schulze, T.: Informatik für Wirtschaftswissenschaftler und Wirtschaftsinformatiker. Berlin, Heidelberg, 2003
- [Ried19] Riedl, R.: Management von Informatik-Projekten. 2. Aufl., München, 2019
- [Sieg05] Siegel, V.: Software-Escrow, in Informatik Spektrum, Oktober. S. 403–406, 2005
- [SLSW05] Sauer, A., Luz, F., Suda, M., Weiland, U.: Steigerung der Akzeptanz von FFH-Gebieten. BfN-Skripten 144., 2005
- [Sont06] Sontow, K.: ERP-Auswahl richtig gemacht, in: erp-expo.de – ERP-Technologie, Special März 2006, Würzburg 2006
- [Soph19] SOPHIST GmbH: Schablonen für alle Fälle, in: [https://www.sophist.de/fileadmin/user\\_upload/Bilder\\_zu\\_Seiten/Publikationen/Wissen\\_for\\_free/MASTeR\\_Broschuere\\_5-Auflage\\_Komplett\\_Lesezeichen\\_Update\\_web.pdf](https://www.sophist.de/fileadmin/user_upload/Bilder_zu_Seiten/Publikationen/Wissen_for_free/MASTeR_Broschuere_5-Auflage_Komplett_Lesezeichen_Update_web.pdf), 2019, abgerufen am 10.11.2021
- [SpLi12] Spillner, A., Linz, T.: Basiswissen Softwaretest, 5. Aufl., Heidelberg 2012
- [Stau19] Staud, J. L.: Unternehmensmodellierung: Objektorientierte Theorie und Praxis mit UML 2.5.2. Aufl., Berlin, Heidelberg, 2019
- [Voge09] Vogel, O., u. a.: Software-Architektur. Grundlagen – Konzepte – Praxis, 2. Aufl., Heidelberg, 2009
- [Witt19] Witte, F.: Testmanagement und Softwaretest, 2. Aufl., Wiesbaden, 2019
- [WoKr05] Wolf, P., Krcmar, H.: Prozessorientierte Wirtschaftlichkeitsuntersuchung für E-Government, in: Wirtschaftsinformatik 47(2005)5, S. 337–346, 2005
- [Wolt09] Wolter C.: Akzeptanz als Erfolgsfaktor in Wissensmanagement-Projekten – Aspekte der personellen Implementierung, in: Keuper F., Neumann F. (Hrsg.): Wissens- und Informationsmanagement, Wiesbaden, 2009



## Lernziele

Sie lernen

- wie die Ressource Information im Unternehmen am besten genutzt werden kann,
- welche Bedeutung die Architektur für die Planung eines Informationssystems hat,
- in welcher Form IT-Serviceleistungen für die Nutzer bereitgestellt werden können,
- wie die IT organisiert wird,
- welche wichtigen rechtlichen Vorschriften beim IT-Betrieb beachtet werden müssen.

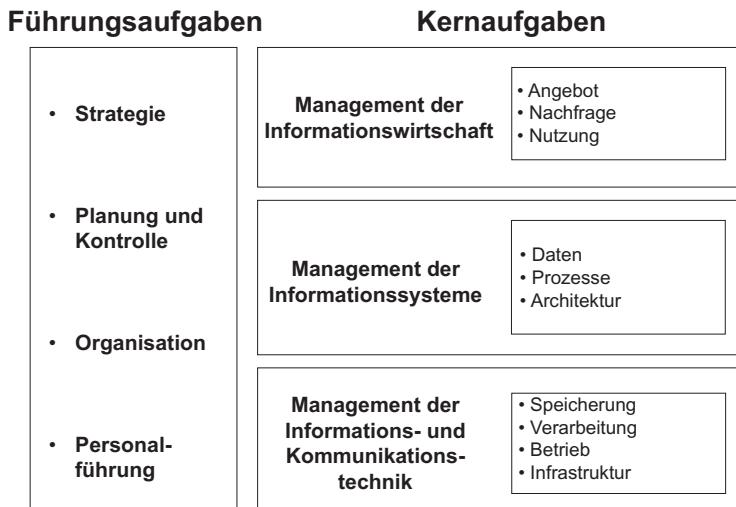
---

## 18.1 Einleitung

Das Management von Auswahl und Betrieb der Informationsinfrastruktur wird als *IT-Management* bezeichnet (vgl. [Resc13], S. 31 ff.). IT-Management umfasst nicht nur alle mit Hard- und Software im weiteren Sinne zusammenhängenden Managementaufgaben, sondern auch strategische, konzeptionelle und organisatorische Aspekte sowie Randgebiete wie z. B. die Behandlung von Rechtsfragen ([Schw98], S. 45).

*Informationsmanagement* bedeutet Planung, Steuerung und Kontrolle von Informationen, Informationssystemen sowie von Informations- und Kommunikationstechniken (vgl. [Krcm15], S. 1). Wegen der großen Bedeutung von Informationen für ein Unternehmen bzw. für die Unternehmensführung werden Informationen als wichtiger *Produktionsfaktor* angesehen. Informationen sind genauso wie die anderen Ressourcen im Unternehmen zu bewerten, d. h., die Kosten der Gewinnung und Verarbeitung müssen durch den Nutzen der Verwendung von Informationen gedeckt sein.

IT-Management und Informationsmanagement werden hier synonym verwendet.



**Abb. 18.1** Aufgabenbereiche des IT-Managements (vgl. [Krcm15], S. 107)

Die verschiedenen Aufgabenbereiche des IT-Managements lassen sich in vier Gruppen unterteilen (vgl. Abb. 18.1). Diese einzelnen Aufgabenbereiche werden in den nachfolgenden Abschnitten näher erläutert.

## 18.2 Management der Informationswirtschaft

Hierbei steht die Bereitstellung und Nutzung der Ressource Information im Vordergrund. Ziel ist es, eine weitgehende Deckung zwischen Informationsbedarf der Nutzer und Informationsangebot durch computergestützte Informationssysteme zu erreichen. Unter *Informationsangebot* wird die Summe aller Informationen verstanden, die zu einem bestimmten Zeitpunkt tatsächlich vorhanden bzw. erhältlich sind. Der *Informationsbedarf* beschreibt die subjektiv oder objektiv notwendige Informationsmenge, die zur tatsächlichen Problemlösung benötigt wird.

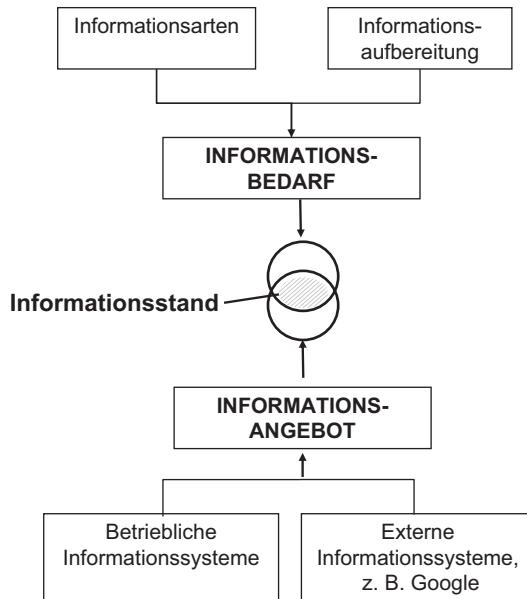
### Beispiel

Beispiel für objektiv notwendige (und in der Regel auch beschaffbare) Informationen sind Statistiken über die monatlichen Umsätze je Produktgruppe aus dem letzten Jahr als Basis für eine Umsatzplanung im Folgejahr. Subjektiv benötigte (aber nicht unbedingt verfügbare) Informationen sind in diesem Beispiel Kundenerwartungen, Kundenpräferenzen und Planzahlen von Konkurrenten für das kommende Jahr. ◀

### Informationsstand

Ziel ist es, den *Informationsstand*, gebildet durch die Schnittmenge von Informationsangebot und Informationsbedarf, möglichst groß werden zu lassen (vgl. Abb. 18.2).

**Abb. 18.2** Bedarf und Angebot an Informationen (vgl. [Voln10], S. 82)



Zur Ermittlung des *Informationsbedarfs* eignet sich eine Nutzerbefragung: Welche Arten von Informationen werden benötigt und sollten von einem Informationssystem bereitgestellt werden? In welcher Form sollen die Informationen aufbereitet werden? Zur Informationsaufbereitung gehören die Darstellung der Ergebnisse, z. B. in grafischer oder tabellarischer Form, die Festlegung des Detaillierungsgrades, die Aktualität sowie die Bereitstellung von historischen Daten oder Prognosen. Letztlich ist die Informationsbedarfsermittlung ein Teil der Anforderungsanalyse oder des Lastenhefts (vgl. Kap. 17).

Das *Informationsangebot* entsteht primär durch die im Unternehmen eingesetzten Informationssysteme. Neu entwickelte Systeme ermöglichen meistens auch ein erweitertes Informationsangebot. Beispielsweise zeigen Big-Data-Analysen bislang unbekannte Zusammenhänge und Trends und stellen somit für die Nutzer eine bessere Informationsbasis für ihre Entscheidungen zur Verfügung.

Durch den Einsatz externer Informationssysteme, wie z. B. das Internet, erschließen sich zusätzliche, wertvolle Informationsquellen und erweitern hierdurch das Informationsangebot für die Nutzer.

### Information Overload

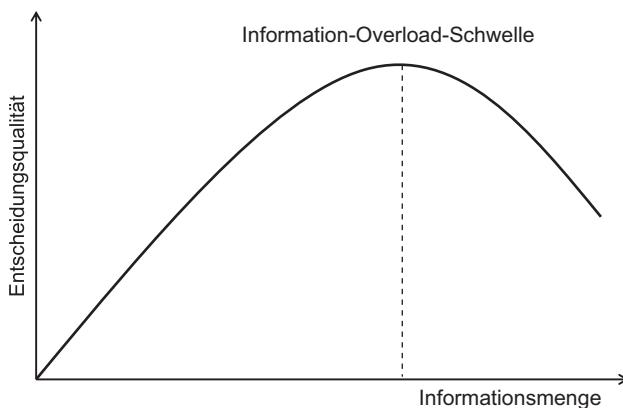
Eine wesentliche Aufgabe des Informationsmanagements ist somit die bedarfsgerechte Bereitstellung der Informationen, also in der gewünschten Menge, Qualität, zum richtigen Zeitpunkt und am richtigen Ort. Hierbei ist das Hauptproblem häufig nicht der Mangel, sondern das Überangebot an Informationen (*Information Overload*).

Der Mensch ist kognitiv nicht in der Lage, sämtliche verfügbaren Informationen zu verarbeiten. Im Unternehmen müssen aus der Flut an verfügbaren, oftmals nicht relevanten Informationen diejenigen herausgefiltert werden, die für Entscheidungen gebraucht werden. Das Problem der Informationsüberlastung entsteht, sobald zu viele Informationen verfügbar sind und der Entscheidungsträger die Vielzahl an Fakten nicht mehr in angemessener Zeit verarbeiten kann. Hierdurch kann sich die Entscheidung verzögern oder die zunehmende Komplexität bewirkt sogar eine Fehlentscheidung. In Abb. 18.3 wird verdeutlicht, dass eine zunehmende Informationsmenge zunächst die Entscheidungsqualität verbessert und bei einem Überangebot an Informationen der gegenteilige Effekt eintritt (vgl. [MüEW18], S. 54).

Eine Möglichkeit zur Eindämmung der Informationsflut erfolgt durch die Umstellung der Informationsbereitstellung von Push auf Pull. Während bei *Push* die Informationen an die Empfänger unaufgefordert geschickt werden (z. B. E-Mail-Verteiler mit „CC“), muss der Nutzer bei *Pull* aktiv die Information nachfragen (z. B. Download von Gesprächsprotokollen bei Bedarf aus einem Cloud-Speicher). Eine weitere Möglichkeit zur Vermeidung von Informationsüberlastung bieten Filter und Visualisierung im Rahmen von computergestützten Informationssystemen. Filter beschränken die Gesamtmenge an präsentierten Informationen. Durch Such- und Selektionsmöglichkeiten erhält der Nutzer nur die Informationen, die er benötigt. Bei der Visualisierung orientiert man sich an Cockpits in Flugzeugen (vgl. Kap. 13).

### Management der Informationssysteme

Im Mittelpunkt steht hierbei die Aufgabe, computergestützte betriebliche Informationssysteme zu planen, zu entwickeln und einzuführen. Das Ergebnis der umfangreichen Planung betrieblicher Informationssysteme wird als *Informationssystemarchitektur* (IS-Architektur) bezeichnet.



**Abb. 18.3** Information Overload (vgl. [Voln10], S. 63)

### 18.2.1 Informationssystemarchitektur

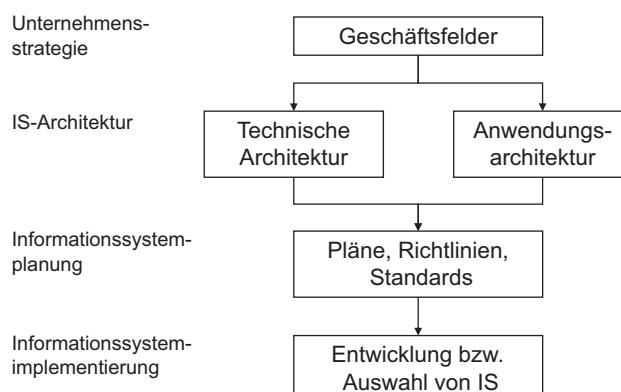
Der Aufbau und die Beschreibung verschiedener Bestandteile eines Informationssystems mit seinen funktionalen und technischen Eigenschaften wird als *Informationssystemarchitektur* bezeichnet (vgl. Kap. 9). Hierbei sind mehrere Sichten zu berücksichtigen: Daten, Anwendungsprogramme, Hardware, Vernetzung und Organisation. Folgende Ziele werden dabei verfolgt:

- Verringerung von Komplexität,
- Wiederverwendbarkeit von einzelnen Modulen,
- Standardisierung.

#### Zusammenhang zwischen Strategie und Architektur

Wenn man davon ausgeht, dass die IS-Architektur ein ganzheitliches Modell der Informationsverarbeitung eines Unternehmens ist, dann muss die Unternehmensleitung diese Architektur nicht nur kennen, sondern im Idealfall vorher selber festlegen und deren Zweckmäßigkeit regelmäßig überprüfen. Die IS-Architektur enthält keine informationstechnischen Details, sondern wird top down von der allgemeinen Unternehmensstrategie abgeleitet (vgl. Abb. 18.4).

Auf der obersten Ebene erfolgt die Festlegung von Unternehmenszielen und Geschäftsfeldern. Hieraus lassen sich Anforderungen an die technische Infrastruktur und die Anwendungsarchitektur ableiten. Auf der nächsten Stufe erfolgt die Festlegung von Standards und Projekten, bevor schließlich einzelne Informationssysteme entwickelt und implementiert werden.



**Abb. 18.4** Von der Unternehmensstrategie zur IS-Implementierung

## 18.2.2 Architekturmodell ARIS

In der Literatur existieren verschiedene IS-Architekturmodelle, von denen wir nachfolgend ARIS vorstellen. ARIS (Architektur integrierter Informationssysteme) unterscheidet aus Gründen der Komplexitätsbewältigung fünf verschiedene Sichten (Teilausschnitte) und drei Phasen, die zu einem „ARIS-Haus“ (vgl. Abb. 18.5) zusammengefügt werden (vgl. [Sche02]).

## Funktionssicht

In der *Funktionssicht* werden die auszuführenden Aufgaben (Funktionen) und deren Zusammenhänge beschrieben. Beispiel für eine Funktion ist die Auftragsbestätigung.

Datensicht

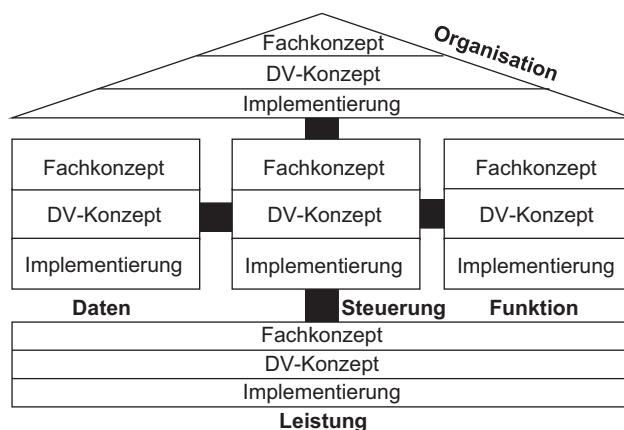
In der *Datensicht* werden Zustände und Ereignisse, die durch Daten repräsentiert sind, beschrieben. Die Funktion „Auftragsbestätigung“ erzeugt beispielsweise als Ergebnis Auftragsdaten. Auch die Beziehungen der Daten untereinander werden beschrieben. Jedem einzelnen Kunden werden z. B. einzelne Aufträge zugeordnet.

## **Organisationssicht**

In der Organisationssicht werden die Organisationsstruktur eines Unternehmens, die menschlichen Bearbeiter sowie die maschinellen Aufgabenträger definiert. Beispielsweise kann die Aufbauorganisation des Vertriebsbereichs im Rahmen der Organisationssicht beschrieben werden.

### **Leistungssicht**

Die *Leistungssicht* enthält die materiellen und immateriellen Input-/Outputleistungen sowie die Geldflüsse eines Unternehmens.



**Abb. 18.5** Sichten des ARIS-Hauses ([Sche02], S. 41)

### Steuerungssicht

Die *Steuerungssicht (Prozesssicht)* verbindet die verschiedenen Sichten miteinander. Hier werden die Geschäftsprozesse des Unternehmens (vgl. Kap. 11) beschrieben. Die Bearbeitung eines Auftrags von der Kundenanfrage bis zur Auftragsbestätigung ist ein Beispiel für die Steuerungssicht.

### Phasen

Der Bezug zur Informationstechnik wird in den einzelnen Sichten anhand eines groben Phasenkonzepts (bestehend aus den Phasen Fachkonzept, DV-Konzept, technische Implementierung) hergestellt (vgl. [Sche02]). Hierdurch wird der Weg von der betriebswirtschaftlich-konzeptionellen Anforderungsdefinition über das technische Detailkonzept bis zur technischen Implementierung (Definition von Datenstrukturen, Hardwarekomponenten, Programmierung) beschrieben.

Jede ARIS-Sicht hat dabei andere Schwerpunkte hinsichtlich der informationstechnischen Unterstützung. In der Funktionssicht stehen Anwendungsprogramme im Vordergrund, in der Organisationssicht sind die zukünftigen Benutzer, Zugriffsberechtigungen und Vernetzungen festzulegen. In der Datensicht entstehen auf Basis von fachlichen Datenmodellen die zukünftigen Datenbanken. ARIS kann als Grundlage für die Erstellung einer betriebsindividuellen IS-Architektur dienen.

---

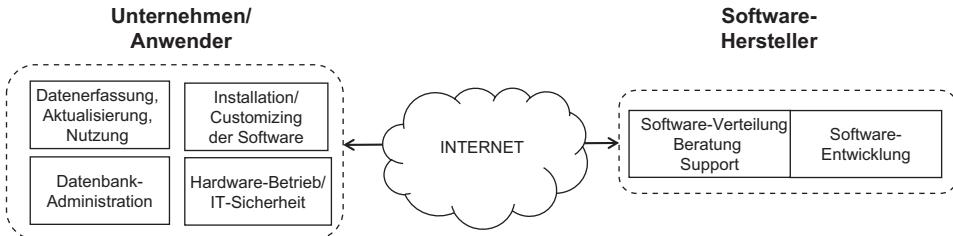
## 18.3 Management der Informations- und Kommunikationstechnologie

Die Leistungen zum reibungslosen Funktionieren von Hardware, Software, Netzwerk, Sicherheitskomponenten etc. werden als *IT-Service* bezeichnet. Im Mittelpunkt stehen hierbei die Bereitstellung der benötigten technischen Infrastruktur für den laufenden Systembetrieb und die Planung neuer technischer Komponenten für die Zukunft. Ziel ist es, einen stabilen und sicheren Betrieb von Hardware und Software zu ermöglichen.

Es muss im Unternehmen klar sein, *wer* die Leistung erbringt (also die eigene IT-Abteilung oder externe Dienstleistungsunternehmen), *welche* Leistungsprozesse zu erbringen sind und in welcher Qualität die IT-Bereitstellung erfolgt.

### 18.3.1 Betrieb von Anwendungssoftware

Anwendungssoftware kann grundsätzlich entweder auf Servern im eigenen Rechenzentrum installiert und betrieben werden oder als Service über einen externen Dienstleister gemietet werden. Diese beiden Alternativen werden auch als „On Premise“ bzw. „Software as a Service“ (SaaS) bezeichnet.



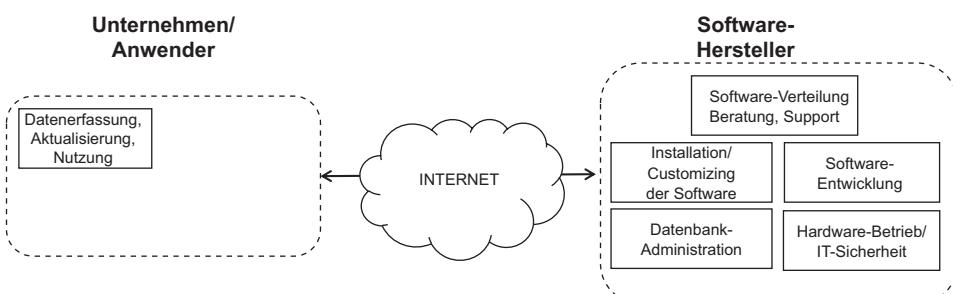
**Abb. 18.6** On Premise

Bei *On Premise* erwirbt der Anwender das Recht auf Nutzung einer Software von einem Softwarehersteller. Die Software wird auf den eigenen Servern installiert und den Nutzern zur Verfügung gestellt. Der Anwender kann die Software an seine spezifischen Anforderungen anpassen und Schnittstellen mit anderen Softwarekomponenten, z. B. zwecks Datenaustausch, herstellen. Die Daten verbleiben im Unternehmen, ausschließlich die eigenen IT-Experten und Nutzer haben Zugriffsrechte darauf (vgl. Abb. 18.6).

Bei *Software as a Service* stellt ein Cloud-Dienstleister die Software über seine eigenen Server zur Verfügung (vgl. Abschn. 9.4). Außerdem ist der Dienstleister für die Datenspeicherung, die Wartung, die Administration, das Aufspielen neuer Softwarereleases und die sichere Datenübertragung über das Web verantwortlich. Der Anwender muss keine lokale Installation auf eigenen Servern vornehmen, es genügt eine sichere, stabile Internetverbindung zum Dienstleister (vgl. Abb. 18.7).

Die Nutzung von SaaS verspricht vor allem Kosteneinsparungen. Gerade kleine und mittelständische Unternehmen müssen keine hochbezahlten IT-Experten beschäftigen, die erforderlichen technischen Kapazitäten, insbesondere die Server, sind bedarfsgerecht abrufbar und beliebig erweiterbar. Auf die Software kann von überall zugegriffen werden; somit unterstützt eine Cloud-Lösung auch das mobile Arbeiten, z. B. vom Home-Office aus, sowie das verteilte Arbeiten in Teams, die über mehrere Standorte zusammenarbeiten müssen.

Bei einem Wechsel von der On-Premise-Variante zur SaaS-Variante sind einige wichtige Punkte zu beachten.



**Abb. 18.7** Software as a Service (SaaS)

### Anpassbarkeit

Bei der Installation auf eigenen Servern verlangen die Anwender oftmals betriebsspezifische Anpassungen der Software. Dieses „Customizing“ beschäftigte bislang zahlreiche Berater und Softwareentwickler im Rahmen von Einführungsprojekten. Hierdurch vertrouerte und verzögerte sich die Implementierung von Anwendungssoftware erheblich. Bei Nutzung von SaaS sind kundenspezifische Erweiterungen nicht oder nur noch eingeschränkt möglich. Der Anwender ist gezwungen, seine Geschäftsprozesse an die standardisierten, in der Cloud-Lösung abgebildeten Prozesse anzupassen.

### Schnittstellen

Wenn sich ein größeres Unternehmen entscheidet, seine Anwendungssoftware, wie z. B. das ERP-System, zukünftig als Service zu beziehen, gelingt es meistens nicht, alle benötigten Module auszulagern. Die meisten SaaS-Dienstleister bieten zwar umfassende Funktionalitäten und zahlreiche Komponenten an, oftmals fehlen allerdings einzelne wichtige Bausteine.

Mitunter sollen auch bewährte Softwarekomponenten weiterhin auf den eigenen Servern betrieben werden. Als Konsequenz von gemischten Einsatzstrategien müssen *Schnittstellen* zum Datenaustausch zwischen den unterschiedlichen Komponenten programmiert werden. Bei Updates und Releasewechseln müssen die Schnittstellen jedes Mal erneut getestet und ggf. angepasst werden.

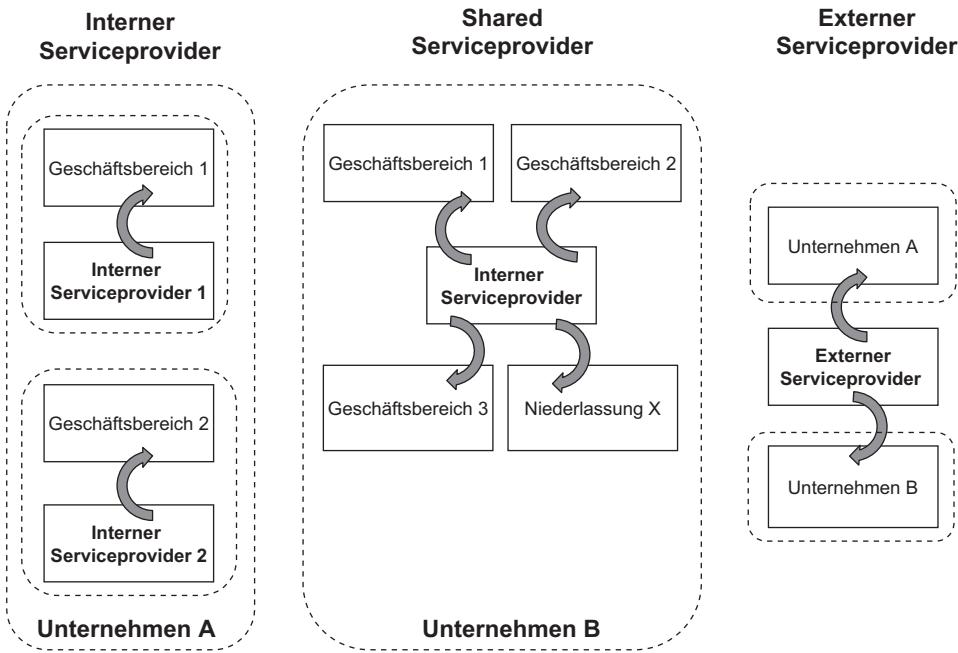
### Datensensibilität

Personenbezogene Kunden- und Mitarbeiterdaten sind in besonderem Maß sensibel und schützenswert. Einerseits ist der Anwender aufgrund von Datenschutzbestimmungen zur sparsamen Erhebung, sicheren Speicherung und eingeschränkten Weitergabe verpflichtet. Ferner können diese Daten eine strategische Bedeutung haben. Falls Externe auf diese Daten zugreifen, können sie hieraus Wettbewerbsvorteile erzielen oder durch Bekanntgabe das Unternehmen nachhaltig schädigen.

Der externe Cloud-Anbieter muss den sicheren Betrieb durch geeignete Sicherheitsmaßnahmen und über Zertifikate nachweisen. Vieles lässt sich vertraglich regeln, in letzter Konsequenz muss jedoch der Unternehmer darauf vertrauen, dass sensible personenbezogene Daten in der Cloud genauso sicher und geschützt sind wie auf dem Server im eigenen Rechenzentrum.

## 18.3.2 IT-Serviceprovider

IT-Services können von internen oder externen Serviceanbietern (Serviceprovidern) bereitgestellt werden. Die unterschiedlichen Formen werden in Abb. 18.8 veranschaulicht.



**Abb. 18.8** Serviceprovider

### Interner Serviceprovider

Interne IT-Serviceprovider sind organisatorisch im eigenen Unternehmen eingegliedert. Meistens handelt es sich hierbei um die eigene IT-Abteilung. Die verschiedenen Abteilungen mit ihren Nutzern sind interne Kunden, die den IT-Serviceprovider intern beauftragen. Pro Unternehmen oder pro Geschäftsbereich gibt es einen eigenen IT-Serviceprovider.

### Shared Serviceprovider

Der Shared IT-Serviceprovider ist ebenfalls ein unternehmensinterner Serviceprovider, der Services für mehrere Geschäftsbereiche zentral anbietet und bereitstellt.

### Externer IT-Serviceprovider

Ein externer IT-Serviceprovider ist ein fremdes Unternehmen, welches IT-Dienstleistungen für verschiedene Kunden anbietet. Aufgrund ihrer Erfahrungen, Flexibilität, Unabhängigkeit und Kundenorientierung bilden sie eine interessante, wenngleich oftmals teure Alternative zu intern bezogenen IT-Services.

### Outsourcing

Die Auslagerung von IT-Dienstleistungen in ein externes, spezialisiertes Unternehmen wird als *IT-Outsourcing* (Kurzform von „Outside Resourcing“) bezeichnet (vgl. [AmWi06],

S. 3). Outsourcing bedeutet eine Make-or-Buy-Entscheidung: Sollen bestimmte Tätigkeiten selbst ausgeführt werden oder können sie besser und kostengünstiger von fremden Unternehmen erledigt werden?

Für den Bereich IT heißt Outsourcing, die bisherigen Aktivitäten in rechtlich selbständige Tochtergesellschaften auszulagern oder von einem fremden Dienstleistungsunternehmen ausführen zu lassen. Es werden keine eigenen Hardwarespezialisten und keine Softwareentwickler mehr benötigt. Die Benutzer rufen die erforderliche IT-Unterstützung je nach Bedarf ab. Der Umfang der Auslagerung variiert – je nach Anforderung des Anwenders – sehr stark. Dementsprechend existieren unterschiedliche Dienstleistungsangebote für IT-Outsourcing:

*Hosting* bedeutet Übernahme des Betriebs von speziellen Teilen oder der gesamten IT-Infrastruktur durch Dienstleister. Die fachliche Verantwortung hat weiterhin der Anwender, die technische Verantwortung übernimmt der Dienstleister.

Bei *SaaS* wird die Software von einem externen Softwareunternehmen zur Verfügung gestellt. Die Anwender greifen über eine gesicherte Internetübertragung (Virtual Private Network) auf das System zu (vgl. Abschn. 8.5.4)

*Bei Business Process Outsourcing (BPO)* erfolgt die Übernahme von kompletten Geschäftsprozessen (z. B. Rechnungswesen oder Personalverwaltung) durch einen externen Dienstleister. Hierbei werden sowohl die fachliche als auch die technische Verantwortung auf den Dienstleister übertragen.

*Offshoring* bedeutet, dass Softwareentwicklung oder Geschäftsprozesse in Niedriglohnländer verlagert werden, z. B. nach Indien oder Osteuropa. Genutzt werden vor allem die Personalressourcen in einem Niedriglohnland zur Erbringung von Leistungen unter Kontrolle eines Unternehmens in einer Hochlohnregion. Falls eine Verlagerung ins benachbarte Ausland erfolgt, spricht man von *Nearshoring*. IT-Offshoring kann als eine Teilmenge des IT-Outsourcings verstanden werden (vgl. [AmWi06], S. 3). In Abb. 18.9 stellen wir diese beiden Verlagerungsstrategien gegenüber.

Kriterien	Outsourcing	Offshoring
Mitarbeiter	Übernahme von Mitarbeitern durch externe Firma möglich	Keine Übernahme von Mitarbeitern durch externe Firma vorgesehen
Standort	Inland oder Ausland	Ausland, v.a. Niedriglohnländer
Hauptmotive	Kosteneinsparung, besserer Service, geringeres Ausfallrisiko	Günstige Arbeitskräfte, Nutzung unterschiedlicher Zeitzonen ermöglicht kürzere Projektaufzeiten, größeres Angebot an Personal

**Abb. 18.9** Vergleich zwischen Outsourcing und Offshoring

Die *Vorteile* von Outsourcing sind:

- geringe Fixkostenbelastung durch Berechnung der tatsächlich in Anspruch genommenen Dienstleistungen,
- Nutzung der Synergievorteile von Spezialisten,
- Nutzung neuester Hard- und Softwaretechnik,
- Unabhängigkeit von Personalengpässen im eigenen Unternehmen,
- partielle Risikoübertragung durch Verträge und Garantien,
- Anwender muss sich nicht um Probleme bei Releasewechsel oder Softwarefehlern kümmern,
- Konzentration auf das Kerngeschäft des Unternehmens möglich.

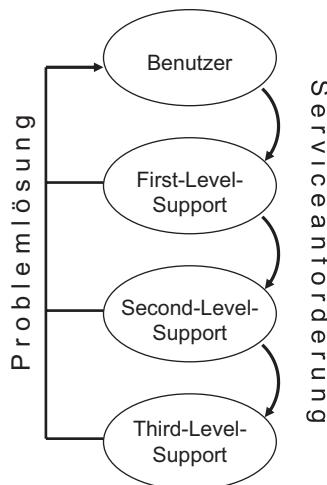
Mögliche *Nachteile* sind:

- Know-how-Verlust im eigenen Unternehmen.
- Die exakte Kalkulation der finanziellen Vorteile ist oftmals schwierig.
- Das Unternehmen begibt sich in eine gewisse Abhängigkeit vom Dienstleister.
- Eine Outsourcingentscheidung lässt sich nicht kurzfristig wieder rückgängig machen.

### 18.3.3 ITIL

Eine genaue Beschreibung sämtlicher IT-Serviceleistungen enthält die *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL). Hierbei handelt es sich um ein weltweit anerkanntes Regelwerk, in dem die wichtigsten IT-Serviceprozesse beschrieben werden. ITIL wurde ursprünglich im Auftrag der britischen Regierung entwickelt mit dem Ziel, eine einheitliche Grundlage und Normierung für IT-Dienstleistungen zu erhalten. Inzwischen hat sich ITIL zum internationalen Standard für das Management von Informations- und Kommunikationstechnologien in Unternehmen und Behörden entwickelt. ITIL enthält Best-Practice-Beispiele und beschreibt vor allem, *was* zu tun ist, während die Umsetzung („*wie*“) in der Verantwortung des einzelnen Unternehmens verbleibt. ITIL liegt mittlerweile in der Version 4 vor. ITIL 4 enthält allgemeingültige Leitlinien, die Service-Wertschöpfungskette sowie insgesamt 34 Praktiken, die auf die Erledigung spezieller Aufgaben und bestimmter Ziele ausgerichtet sind.

Eine dieser Praktiken ist beispielsweise das *Service Level Management*. Die von der IT bereitgestellten Dienstleistungen sollen ein festgelegtes Mindestmaß an Qualität bieten. Ein *Servicedesk* ist die direkte Schnittstelle zwischen der IT und den Benutzern. Über eine telefonische Hotline, per Mail oder einen Eintrag in einem Serviceportal werden sämtliche Fragen, Fehlermeldungen, Beschwerden, Störungen und Anforderungen (wie z. B. Bereitstellung eines neuen Laptops) entgegengenommen. Wegen der unterschiedlichen Schwierigkeitsgrade von Benutzeranfragen wird oftmals unterschieden nach First-, Second- und Third-Level-Support (vgl. Abb. 18.10).



**Abb. 18.10** Supportstufen

### First Level Support

Beim *First Level Support* nehmen IT-Mitarbeiter die Anfrage oder Störmeldung eines Benutzers entgegen und versuchen selbstständig in einem vereinbarten Zeitraum eine zufriedenstellende Lösung zu erzielen. Die Beschäftigten im First Level Support verfügen über ein breites Wissen und bearbeiten überwiegend Routineanfragen.

### Second Level Support

Falls auf dieser Supportebene keine direkte Problemlösung möglich ist, wird das Problem an den *Second Level Support* weitergereicht. Die hier tätigen Mitarbeiter verfügen über Spezialwissen und kümmern sich um komplizierte Fehler und Benutzerwünsche.

### Third Level Support

In besonders komplizierten Fällen werden Benutzeranfragen an den *Third Level Support* weitergereicht. Hierbei handelt es sich beispielsweise um Experten aus externen Softwareunternehmen.

Innerhalb des *Service Level Managements* werden verbindliche Regeln über Serviceleistungen in Form von Service Level Agreements (SLA) festgelegt. Hierbei handelt es sich um die vertragliche Vereinbarung von Rechten und Pflichten zwischen Nutzern und dem eigenen IT-Bereich oder einem externen IT-Dienstleistungsunternehmen. Insbesondere legen die Vertragspartner den Grad der Leistungserbringung fest, woraus sich die zu verrechnenden Kosten ableiten lassen (vgl. Abb. 18.11).

Leistungskriterium	Kurzbeschreibung	Vertragliche Festlegung
Verfügbarkeit	Ansprechzeit	Mo. - Fr. 06.00 - 20.00 Sa. 08.00 - 18.00
Reaktionszeit	Zeit, in der Anrufe entgegengenommen werden	< 30 Sekunden für 95 Prozent der Anrufe
Erreichbarkeit	Direkte Erreichbarkeit, ohne in eine Warteschleife zu gelangen	> 80 Prozent aller Anrufe
Sprachen	Support-Mitarbeiter mit zugesicherten Sprachkenntnissen	Deutsch, Englisch

**Abb. 18.11** Beispielhafte Service-Level-Definition für eine Hotline ([Anto01], S. 3)

## 18.4 Führungsaufgaben des Informationsmanagements

### 18.4.1 IT-Governance

*IT-Governance* umfasst Grundsätze und Maßnahmen, die sicherstellen sollen, dass mit Hilfe von IT die Geschäftsziele des Unternehmens abgedeckt werden (vgl. [RüSc10], S. 20). Letztlich ist IT-Governance eine auf IT bezogene Spezialisierung der „Corporate Governance“, d. h. eine auf langfristige Wertschöpfung ausgerichtete Unternehmensführung und -kontrolle. Bei IT-Governance steht die strategische Bedeutung der IT für ein Unternehmen und zur Erreichung der Unternehmensziele im Vordergrund. Die IT-Strategie soll eng mit der Geschäftsstrategie abgestimmt werden, neue Geschäftsfelder können durch konsequente IT-Nutzung erschlossen werden und es muss – infolge der starken Abhängigkeit von IT – eine Risikoeinschätzung und -abwehr erfolgen (vgl. [HoSc10], S. 355 ff.).

#### Beispiel

Die strategische Bedeutung der IT, aber auch die Abhängigkeit wird deutlich bei Unternehmen, die schwerpunktmäßig ihre Geschäfte über das Internet abwickeln (z. B. Onlinebanking, Onlineshopping). Der Ausfall von Servern oder ein weitreichender Softwarefehler nach Einspielen eines neuen Release hätte innerhalb kürzester Zeit den Zusammenbruch des jeweiligen Unternehmens zur Folge. Die Geschäftsprozesse dieser Unternehmen sind ohne IT-Unterstützung überhaupt nicht mehr durchführbar, die Verfügbarkeit funktionierender Technik ist überlebenswichtig. ◀

## COBIT

COBIT (ursprünglich für Control Objectives for Information and Related Technology) liefert als Referenzmodell einen Rahmen für die Gestaltung und den Einsatz von IT im Unternehmen. Es ist in der Praxis weit verbreitet. COBIT wird von der ISACA (Information Systems Audit and Control Association, einem internationalen Verband der IT-Prüfer) formuliert und liegt in der aktuellen Fassung als COBIT 2019 vor. Grundidee ist, dass die IT einen sehr wichtigen Beitrag zur Wertschöpfung des Unternehmens leistet. Durch IT-Investitionen entstehen neue Geschäftsmodelle, erfolgreiche Innovationen sowie effizientere Prozesse (vgl. [AsBu21]).

### 18.4.2 IT-Manager

Durch die Abhängigkeit nahezu aller Unternehmensbereiche von der IT hat sich der Stellenwert der IT-Fachleute im Unternehmen verändert. Viele IT-Chefs sind in der Hierarchie aufgerückt. In Deutschland gehören allerdings nur wenige IT-Verantwortliche dem Vorstand an. Nachfolgend sollen drei aktuelle IT-Spitzenpositionen vorgestellt werden:

Ein *Chief Information Officer (CIO)*, im deutschen Sprachraum auch als *Leiter Informationstechnik* oder kurz *IT-Leiter* bezeichnet, muss neben technischem Know-how über strategische Fähigkeiten verfügen. Er muss beurteilen können, welche Hardwarekonstellation mit welcher Softwareausstattung den Unternehmenszielen am meisten dient. Ein CIO muss langfristig planen können und braucht den Zugang zum Topmanagement, um längerfristige Zielsetzungen zu realisieren. Wichtig für die Motivation der eigenen Mitarbeiter und die Zusammenarbeit mit den Fachabteilungen sind soziale und kommunikative Fähigkeiten.

Ein *Chief Digital Officer (CDO)* ist oftmals auf der obersten Führungsebene angesiedelt und beschäftigt sich mit der Planung und Steuerung der digitalen Transformation eines Unternehmens. Hiervon sind alle Bereiche betroffen. Im Vordergrund steht die Entwicklung neuer digitaler Geschäftsmodelle.

Ein *Chief Data Officer* (ebenfalls als CDO abgekürzt) kümmert sich um alles, was mit Daten zu tun hat. Ursprünglich handelte es sich hierbei um rein technische Aufgaben im Rahmen von Datenmodellierung und Datenbankadministration. Der Aufgabenbereich des CDO ist jedoch erheblich weiter und umfasst die Erfassung, Verwaltung, Speicherung und Analyse von Daten sowie die Schaffung neuer datenbasierter Geschäftsmodelle.

In der Stellenanzeige eines großen Industrieunternehmens wird das Profil eines CIO genauer beschrieben (vgl. Abb. 18.12).

<b>Chief Information Officer (m/w/d)</b>
<p><b>Das sind Ihre Aufgaben:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aufbau und Weiterentwicklung der IT-Strategie und IT-Architektur des Geschäftsbereichs</li><li>• Verantwortung für IT-Governance, die gesamte IT-Landschaft von der Serverstruktur über die verschiedenen Software-Lösungen bis zur Steuerung interner und externer Dienstleister</li><li>• Verantwortung für Budget und Sicherheits- sowie Risikomanagement der IT-Infrastruktur</li><li>• Beratung des Managements zu nationalen und internationalen IT-Themen</li><li>• Bewertung der IT-Anforderungen und Erarbeitung innovativer Lösungskonzepte in Kooperation mit internen und externen Dienstleistern</li><li>• Initiierung, Leitung und Steuerung komplexer Programme und Projekte national und international</li><li>• Führung und Weiterentwicklung der IT-Mitarbeiter</li></ul>
<p><b>Das bringen Sie mit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Erfolgreich abgeschlossenes Studium im Bereich (Wirtschafts-) Informatik mit Weiterbildung in BWL</li><li>• Umfangreiche und erfolgreiche Führungs- und Berufserfahrung im SAP-Umfeld eines mittelständischen Industrieunternehmens</li><li>• Hohe internationale Management- und Beratungskompetenz</li><li>• Analysefähigkeit mit breitem Fachwissen im Prozess- und IT-Projektmanagement</li><li>• Sehr gute SAP-Kenntnisse sowie betriebswirtschaftliches Verständnis</li><li>• Hands-on-Mentalität und Stärke in pragmatischen Lösungsfindungen</li><li>• Verantwortungsbewusste und lösungsorientierte Arbeitsweise</li><li>• Ausgeprägte Kommunikationsfähigkeit gepaart mit interkultureller Kompetenz</li><li>• Verhandlungssichere Deutsch- und gute Englischkenntnisse</li><li>• Bereitschaft zu Dienstreisen im In- und Ausland</li></ul>

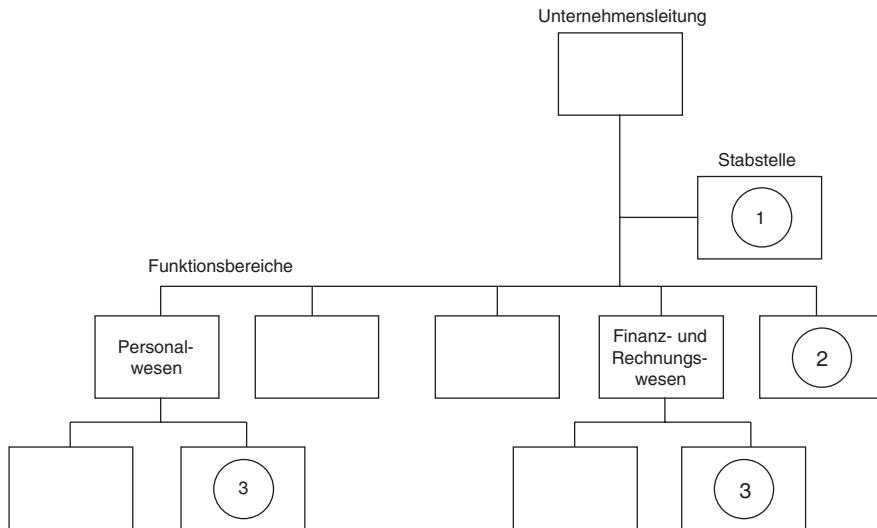
**Abb. 18.12** Stellenangebot für einen CIO [Step21]

### 18.4.3 IT-Organisation

Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur organisatorischen Eingliederung der IT-Aufgaben in die Unternehmensstruktur.

#### (1) *IT als Stabsstelle*

Bei dieser Organisationsform wird der Service- und Dienstleistungscharakter des IT-Bereichs betont. Es ist eine zentrale Planung und Koordination aller Informationsverarbeitungsaufgaben möglich, jedoch entsteht gleichzeitig eine große Distanz zu den Benutzern, was zu praxisfernen Lösungen für die Fachabteilungen führen kann (vgl. Abb. 18.13, Fall 1).



**Abb. 18.13** Eingliederung in die Unternehmensorganisation (vgl. [Krcm15], S. 456)

### (2) *IT als selbständige Linienabteilung*

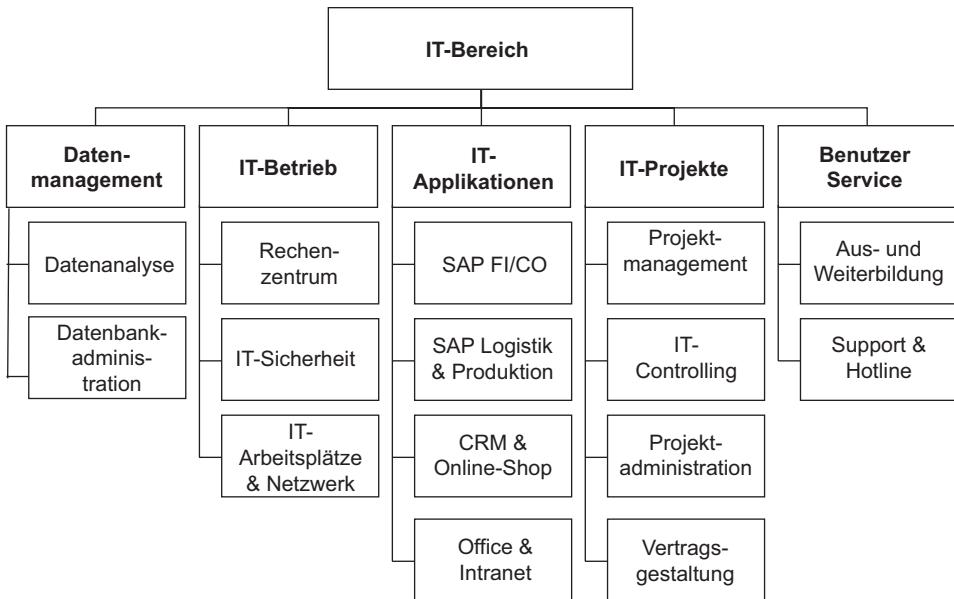
Die Informationsverarbeitungsaufgaben werden zentral in einer Abteilung bzw. einem Bereich zusammengefasst und z. B. in die zweite Hierarchieebene eingegliedert (vgl. Abb. 18.13, Fall 2). Hierdurch wird der wachsenden Bedeutung von IT für das gesamte Unternehmen Rechnung getragen. Außerdem werden alle spezialisierten Informatikmitarbeiter in einem Bereich zusammengefasst. Die IT-Abteilung agiert gleichrangig zu den anderen Abteilungen, was zu Konkurrenzproblemen und Abteilungsegoismus führen kann. Der Servicegedanke (Informationsverarbeitung als Dienstleister für alle übrigen Abteilungen) kommt folglich zu kurz.

### (3) *IT als Teil der Fachabteilungen*

Historisch war die IT der Abteilung Finanz- und Rechnungswesen zugeordnet. Später entstanden mehrere dezentrale IT-Abteilungen, die eine sehr gezielte Unterstützung für einzelne Fachabteilungen anbieten konnten (vgl. Abb. 18.3, Fall 3). Allerdings bereiten die Abstimmung und Koordination sämtlicher IT-Aktivitäten im Unternehmen erhebliche Probleme. Es kommt zu abteilungsegoistischen Lösungen. Der abteilungsübergreifende Einsatz von Informationssystemen wird erschwert.

#### **Struktur und Aufgabenbereiche der IT-Abteilung**

In Abb. 18.14 sind alle IT-Aufgaben eines Unternehmens in einem zentralen Bereich zusammengefasst.

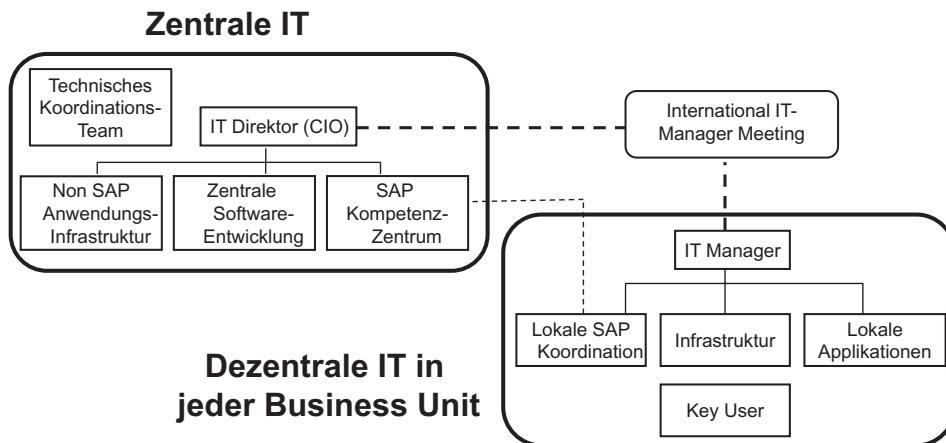


**Abb. 18.14** Aufbauorganisation der IT (beispielhaft)

Bei internationalen Unternehmen findet in der Regel eine Mischung aus zentralen und dezentralen IT-Einheiten statt.

### Beispiel

Das nachfolgende Beispiel verdeutlicht diese Arbeitsteilung (vgl. Abb. 18.15). Ein international tätiger Getränkehersteller betreibt seine unternehmenskritischen Applikationen für alle Niederlassungen, Produktionsstätten und Tochterunternehmen zentral. Zu den zentralen Kernsystemen zählen ERP, Netzwerk, Helpdesk zur Unterstützung des Supports, Anwendungssysteme für Supply Chain Management, Business Intelligence, Archivierung elektronischer Rechnungen, Scan- und OCR-Software, internationales Steuerberechnungssystem und ein Konsolidierungssystem für die länderübergreifende Rechnungslegung und Berichterstattung. Der Betrieb der Server ist an ein externes IT-Unternehmen ausgelagert worden. Der *zentrale IT-Bereich* arbeitet aufgrund von Strategien, Richtlinien und Rahmenbedingungen, die von der Unternehmensholding vorgegeben werden. Er unterstützt die Business Units und deren Fachbereiche bei der Auswahl von IT-Lösungen, welche die Geschäftsprozesse effektiv unterstützen sollen. Hierbei schlägt der zentrale IT-Bereich Anwendungssysteme vor, die mittelfristig von allen Business Units genutzt werden sollen. Ferner ist die zentrale IT-Abteilung verantwortlich für die informationstechnische Integration von neu akquirierten Unternehmen undachtet darauf, dass die einzelnen Business Units die zentralen IT-Leitlinien umsetzen. Ein wichtiges Bindeglied zwischen zentraler und dezentraler IT ist das *International IT Manager Meeting*, welches mehrmals pro Jahr stattfindet.



**Abb. 18.15** IT-Aufbauorganisation für ein international tätiges Unternehmen (Beispiel)

Die Business Units sind für den Betrieb und den Support der lokalen ERP-Systeme verantwortlich. Auch die lokale Infrastruktur (Betriebssysteme, Officesoftware, Backup-Sicherungen, Virenscanner etc.) liegt in der dezentralen Verantwortung. Obwohl die zentrale IT für das gesamte Unternehmen das ERP-System von SAP empfiehlt, können die Business Units in begründeten Fällen auch Non-SAP-Systeme nutzen.

Als wichtiges Bindeglied zwischen dezentraler IT und den IT-Benutzern dienen im hier vorliegenden Beispiel die *Key User*. Es handelt sich um Anwender mit erweiterten Rechten und Kenntnissen. Neben ihrer regulären Tätigkeit entlasten sie den IT-Support durch Klärung von einfachen Supportanfragen vor Ort.

Jede Business Unit hat Key User. Sie

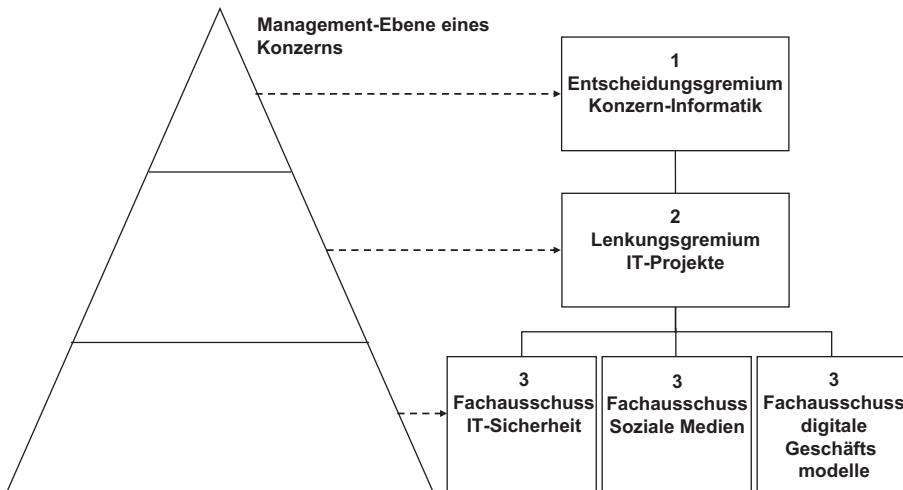
- organisieren die Einführung bzw. Umstellung der in ihrem Bereich genutzten Systeme,
- schulen interne Mitarbeiter,
- formalisieren neue Nutzeranforderungen und dokumentieren diese Prozesse,
- testen Funktionalitäten und geben diese frei,
- koordinieren Userzugänge in ihrem Funktionsbereich und
- eröffnen Incident Tickets bei Softwareproblemen.

Von den Business Units benannte Key User sind erste und einzige Anlaufstelle bei allen IT-bezogenen Problemen. Nur die Key User wenden sich an den Helpdesk. ◀

### Koordination der unternehmensweiten IT

Für die Steuerung und Prioritätenvergabe von Informatikaktivitäten haben größere Unternehmen Entscheidungs- und Abstimmungsgremien eingerichtet.

Auf der untersten Stufe (*Stufe 3* in Abb. 18.16) werden von einzelnen Fachausschüssen bereichsübergreifende Spezialthemen behandelt, wie z. B. IT-Sicherheit.



**Abb. 18.16** Entscheidungs- und Abstimmungsgremien im Konzern (Beispiel)

Auf der *Stufe 2* koordinieren, steuern und kontrollieren die Konzerngesellschaften verschiedene IT-Projekte.

Das Entscheidungsgremium „Konzerninformatik“ auf der *Stufe 1* formuliert die IT-Strategien des Konzerns, entscheidet über Finanzierung, Prioritäten sowie über den allgemeinen Einsatz von Tools und Standardsoftware.

## 18.5 Rechtsfragen der IT

Für die IT-Nutzung sind zahlreiche gesetzliche Vorschriften bindend. *Compliance* bezeichnet die Verpflichtung, rechtliche Vorschriften im Zusammenhang mit dem IT-Einsatz einzuhalten. Zu den wichtigsten rechtlichen Regelungen zählen:

- Schutz personenbezogener Daten durch Datenschutzgesetze,
- Mitbestimmungs- und Informationsrechte der Arbeitnehmer bei der Einführung neuer IT-Systeme,
- Urheberrechtsschutz für Computerprogramme,
- Vertragsrecht bei Kauf oder Miete von Hardware- und Softwareprodukten,
- Schutz vor Zerstörung und vor dem unerlaubten Manipulieren fremder Hardware- und Softwaresysteme, Schutz vor Computerviren (Computerkriminalität),
- Produkthaftung, mit der Softwarehersteller für Schäden, die durch ihre Software entstehen, verantwortlich gemacht werden können,
- Gesundheitsschutz bei der Arbeit mit Bildschirmgeräten,
- Recht des elektronischen Geschäftsverkehrs,

- Grundsätze zur ordnungsgemäßen Führung und Aufbewahrung von Büchern und Unterlagen in elektronischer Form,
- Verwendung elektronischer Signaturen.

Nachfolgend werden die wichtigsten Vorschriften kurz erläutert.

### **18.5.1 Schutz personenbezogener Daten**

Die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) regelt europaweit die Erfassung und Nutzung personenbezogener Daten in Unternehmen (hier vor allem Daten von Arbeitnehmern und Kunden) und öffentlicher Verwaltung (vor allem von Bürgern). Personenbezogene Daten sind demnach Angaben über persönliche oder sachliche Verhältnisse einer identifizierten oder identifizierbaren natürlichen Person. Identifizierbar ist jemand, dessen Name und Adresse bekannt werden. Identifizierbar ist jemand anhand genauer Beschreibung, beispielsweise „Der gegenwärtige Torwart des FC Bayern München“. Einige Daten werden als besonders sensibel und schützenswert angesehen, und zwar Angaben zur rassischen oder ethnischen Herkunft, politische und religiöse Überzeugungen, Gewerkschaftszugehörigkeit, Gesundheitsdaten, Daten zum Sexualleben oder zur sexuellen Orientierung einer Person, genetische und biometrische Daten (Art. 9 DSGVO).

#### **Rechtmäßigkeit der Datenverarbeitung**

Nach Art. 6 DSGVO gilt ein grundsätzliches Verbot der Erhebung und Verarbeitung personenbezogener Daten, es sei denn, die betroffene Person hat eine Einwilligung zur Verarbeitung ihrer Daten abgegeben oder es liegt ein Ausnahmetatbestand vor, wie beispielsweise im Rahmen einer Vertragserfüllung (z. B. Arbeitsvertrag) oder zur Erfüllung einer rechtlichen Verpflichtung (z. B. Verpflichtung des Arbeitgebers zur Übermittlung von Entgeltdataen an Sozialversicherungsträger und Krankenkassen). Es gilt das Prinzip der *Datensparsamkeit*. Demnach dürfen personenbezogene Daten nur verarbeitet werden, wenn sie auf das erforderliche Maß reduziert und inhaltlich relevant sind. Internationale Konzerne dürfen personenbezogene Daten nur unter bestimmten Umständen an Staaten außerhalb der EU weitergeben. Ferner muss der Grundsatz der *Zweckbindung* beachtet werden. Die Daten dürfen nicht für andere Zwecke als ursprünglich vorgesehen genutzt werden. Die Daten müssen sachlich richtig und auf dem neusten Stand sein. Die Speicherdauer ist der Verarbeitungsdauer anzupassen. Demnach sollte nicht länger als notwendig gespeichert werden. Die *Sicherheit* der Daten ist durch geeignete Maßnahmen zu gewährleisten, um Verlust, Zerstörung und Beschädigung zu verhindern.

#### **Datenschutzbeauftragter**

Nach Art. 37 DSGVO muss ein Datenschutzbeauftragter ernannt werden, wenn öffentliche Stellen personenbezogene Daten verarbeiten, wenn die Verarbeitung von Daten für Unternehmen oder deren Auftragsverarbeiter das Kerngeschäft darstellt oder wenn min-

destens 20 Mitarbeiter mit der automatisierten Verarbeitung personenbezogener Daten ständig betraut sind. In seiner Arbeit ist der Datenschutzbeauftragte weisungsfrei und hat an die Unternehmensleitung zu berichten.

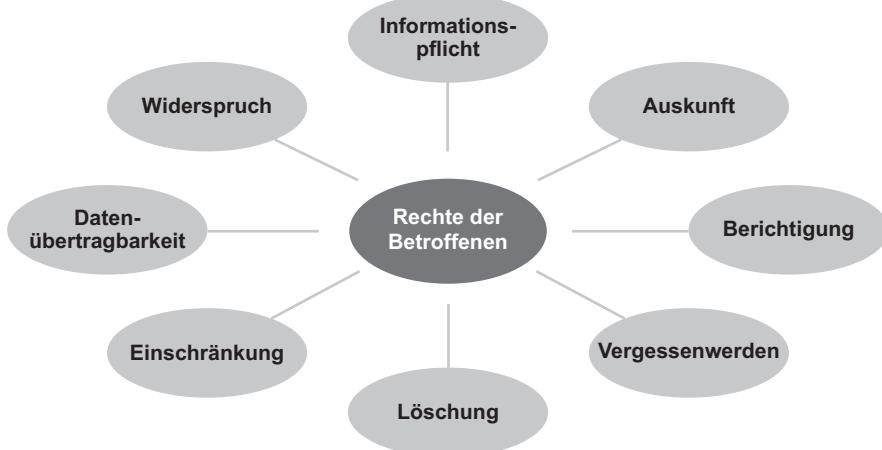
Nach Art. 30 DSGVO haben Unternehmen und öffentliche Stellen ein Verzeichnis von Verarbeitungstätigkeiten zu führen mit Angaben über

- Namen und Kontaktdaten der Verantwortlichen.
- Zwecke, zu denen die personenbezogenen Daten verarbeitet werden.
- Kategorisierung der Betroffenen sowie der personenbezogenen Daten.
- Kategorisierung der Empfänger von Daten, wenn geplant ist, diese weiterzuleiten oder diese bereits weitergeleitet worden sind; diese Empfänger schließen Drittstaaten und internationale Organisationen mit ein.
- Informationen an die Betroffenen, wenn personenbezogene Daten an Drittstaaten übermittelt werden, sowie Garantien für die Sicherheit der Daten.
- Dauer der Speicherung bzw. Frist der Löschung und Beschreibungen der technischen und organisatorischen Maßnahmen hinsichtlich der Sicherheit der Daten.

Das Verzeichnis der Verarbeitungstätigkeiten muss schriftlich oder elektronisch geführt werden und ist auf Verlangen den Datenschutz-Aufsichtsbehörden vorzulegen.

### Rechte der Betroffenen

Den von der Datenverarbeitung betroffenen Personen werden in den Art. 12 bis 23 DSGVO zahlreiche Rechte eingeräumt (vgl. Abb. 18.17).



**Abb. 18.17** Rechte der Betroffenen

- **Informationspflicht**

Die datenverarbeitende Stelle ist verpflichtet, die betroffenen Personen über den Zweck der Verarbeitung, den Empfänger der personenbezogenen Daten, Speicherdauer und deren Rechte zu informieren.

- **Auskunftsrecht**

Ein Betroffener kann Auskunft darüber verlangen, ob seine persönlichen Daten erfasst bzw. verarbeitet werden.

- **Recht auf Berichtigung**

Es besteht das Recht auf Berichtigung unrichtig gespeicherter personenbezogener Daten. Die verantwortliche Stelle muss innerhalb von einem Monat reagieren.

- **Recht auf Vergessenwerden**

Das Recht auf Vergessenwerden soll sicherstellen, dass digitale Daten mit einem Personenbezug nicht dauerhaft zur Verfügung stehen. Dieser Anspruch besteht vor allem, wenn die speichernde Stelle personenbezogene Daten öffentlich gemacht hat, also beispielsweise die Nennung von Namen mit Bild auf einer Homepage oder Beiträge in sozialen Netzwerken. Ein inzwischen ausgeschiedener Mitarbeiter könnte somit verlangen, dass derartige Einträge zu löschen sind, ebenso noch bestehende Verlinkungen zu Suchmaschinenergebnissen (vgl. [Röle20]).

- **Recht auf Löschung**

Unter bestimmten Voraussetzungen können die Betroffenen verlangen, dass ihre Daten unverzüglich gelöscht werden, beispielsweise wenn die Daten unrechtmäßig verarbeitet wurden, wenn eine Einwilligung widerrufen wird oder wenn der ursprüngliche Verarbeitungszweck entfällt.

- **Recht auf Einschränkung**

Betroffene haben das Recht, die Einschränkung der Verarbeitung ihrer Daten (Sperrung) zu verlangen, wenn z. B. die Richtigkeit der Daten bestritten wird, die Verarbeitung unrechtmäßig war oder die Verarbeitung nicht weiter erforderlich ist.

- **Recht auf Datenübertragbarkeit**

Ein Betroffener hat das Recht, die von ihm bereitgestellten Daten in einem strukturierten gängigen maschinenlesbaren Format von der verarbeitenden Stelle zu erhalten, oder er kann verlangen, dass diese Daten Dritten zur Verfügung gestellt werden.

- **Widerspruchsrecht**

Die betroffene Person hat die Möglichkeit, Widerspruch gegen die Verarbeitung ihrer Daten einlegen, beispielsweise wenn die Daten für Zwecke der Direktwerbung genutzt werden.

### **Auftragsdatenverarbeitung**

Hierbei wird ein externer Dienstleister mit der Verarbeitung personenbezogener Daten beauftragt, beispielsweise im Rahmen von SaaS oder Outsourcing. Der Auftragnehmer muss geeignete technische und organisatorische Maßnahmen für den Umgang mit den personenbezogenen Daten treffen. Durch die Auswahl eines zertifizierten Auftrags-Datenverarbeiters nach ISO/IEC 27001 wird der Nachweis der DSGVO-Compliance erbracht.

### **Meldung von Datenschutzverletzungen und Sanktionen**

Nach Art. 33 Abs. 1 DSGVO besteht für die Verantwortlichen die Pflicht, eine Datenschutzverletzung unverzüglich an die zuständige Aufsichtsbehörde zu melden. Diese Mitteilung muss innerhalb von maximal 72 Stunden erfolgen. Die DSGVO sieht neben der Meldung an die zuständige Aufsichtsbehörde zusätzlich eine Information an die betroffenen Personen vor.

Die Sanktionen für Verletzungen bei Datenschutzverstößen wurden gegenüber früheren Regelungen erheblich erhöht. Es können Höchststrafen von bis zu 20 Millionen Euro oder 4 % des weltweiten Umsatzes erhoben werden. Dies bezieht sich auch auf die Auftragsverarbeitung.

---

#### **Beispiel**

Das Telekommunikationsunternehmen Vodafone musste 148.000 € Strafe zahlen wegen Telefonwerbung ohne vorherige ausdrückliche Einwilligung der betroffenen Personen. Das Unternehmen notebooksbilliger.de AG musste 10.400.000 € wegen unrechtmäßiger Videoüberwachung von Mitarbeitern und Kunden über einen Zeitraum von mindestens 2 Jahren entrichten. Sky Italia S.r.l. musste wegen der fehlenden Einwilligung für Werbeanrufe und weitere Datenschutzverstöße 3.296.326 € zahlen (vgl. [DSGV21]). ◀

### **Technische und organisatorische Maßnahmen**

Personenbezogene Daten müssen im Unternehmen nach dem neuesten Stand der Technik ausreichend geschützt werden. Beispielsweise sollte es möglich sein, Daten nach einem technischen Ausfall wiederherzustellen. Für den Fall einer defekten Festplatte muss eine Datensicherung (Backup) existieren. Während die DSGVO bei den technischen und organisatorischen Maßnahmen wenig konkrete Hinweise gibt, benennt das „alte“ Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) konkretere Maßnahmen (vgl. Abb. 18.18):

Anforderung	Inhalt	Maßnahmen
Zutrittskontrolle	Unbefugte dürfen keinen Zutritt zu Gebäuden/ Räumen erhalten, in denen personenbezogene Daten verarbeitet werden.	Zutritt zum Gelände mit Ausweisleser oder Anmeldung beim Pförtner; Zutritt zur Rechenzentrumsetage nur mit Ausweisleser oder Schlüssel, Kameraüberwachung
Zugangskontrolle	Unbefugte dürfen nicht in ein IT-System eindringen.	Passwortschutz, Chipkarten
Zugriffskontrolle	Das unerlaubte Lesen, Kopieren, Verändern oder Löschen von personenbezogenen Daten außerhalb eingeräumter Berechtigungen ist zu verhindern.	Vergabe von Benutzerrechten, Passwortschutz, Firewall-Systeme zur Einschränkung des Zugriffs aus dem Internet
Weitergabe-kontrolle	Nur berechtigte Mitarbeiter dürfen personenbezogene Daten über Netze und Datenträger an andere Stellen weitergeben.	Verschlüsselung der Daten, Protokollierung der Datenübermittlung
Eingabekontrolle	Es kann nachträglich überprüft und festgestellt werden, welche personenbezogenen Daten zu welcher Zeit von wem eingegeben bzw. verändert wurden.	Protokoll, wer welche Daten zu welchem Zeitpunkt eingibt, Benutzerberechtigungen festlegen, Vier-Augen-Prinzip
Auftragskontrolle	Personenbezogene Daten, die im Auftrag verarbeitet werden, dürfen nur entsprechend den Weisungen des Auftraggebers verarbeitet werden.	Sorgfältige Auswahl des Dienstleisters, eindeutige Vertragsgestaltung, Protokollierung
Verfügbarkeits-kontrolle	Schutz gegen zufällige Zerstörung oder Verlust von personenbezogenen Daten.	Sicherungskopien an einem anderen Ort, Maßnahmen zum Katastrophenschutz
Trennungsgebot	Daten, die zu unterschiedlichen Zwecken erhoben wurden, müssen auch getrennt verarbeitet werden.	Logische Trennung von Datenbeständen, Benutzerberechtigungen festlegen

**Abb. 18.18** 8 Gebote zur Datensicherung ([GoJa01], S. 30)

## 18.5.2 Mitbestimmungsrechte

Innerhalb der kollektivrechtlichen Vorschriften des *Betriebsverfassungsgesetzes* (BetrVG) sind die Mitwirkungsrechte für Betriebsräte zu beachten. Die Vorschriften gelten generell für Computerprogramme, die personenbezogene Leistungs- und Verhaltensdaten auswerten, z. B. bei Erfassung von Lohndaten in der Produktion, bei Speicherung von Telefonverbindungsdaten.

Wichtig ist vor allem § 87, Abs. 1, Nr. 6 BetrVG:

(1) Der Betriebsrat hat, soweit eine gesetzliche oder tarifliche Regelung nicht besteht, in folgenden Fällen mitzubestimmen:

Nr. 6.: Einführung und Anwendung von technischen Einrichtungen, die dazu bestimmt sind, das Verhalten oder die Leistung der Arbeitnehmer zu überwachen.

### Betriebsvereinbarung

Diese Vorschrift zielt auf den Schutz des einzelnen Arbeitnehmers vor technischen Überwachungseinrichtungen, zu denen auch ein rechnergestütztes Personalinformationssystem zählt. Betriebsräten wird hierbei ein Mitbestimmungsrecht bei der Auswahl und Einführung des Systems eingeräumt. Bei Nichteinigung können Betriebsrat oder Arbeitgeber die Durchsetzung ihrer Rechte über ein erzwingbares Einigungsstellenverfahren verlangen. Die Betriebsräte fordern im Regelfall den Abschluss einer *Betriebsvereinbarung*, in der die Möglichkeiten und Grenzen eines Personalinformationssystems genau festgelegt sind, z. B. das Verbot der Erfassung von Leistungs- und Verhaltensdaten, die eingeschränkte (bzw. anonymisierte) Auswertung von Krank- und Personalbeurteilungsdaten (vgl. [MüSt02], S. 62 ff.).

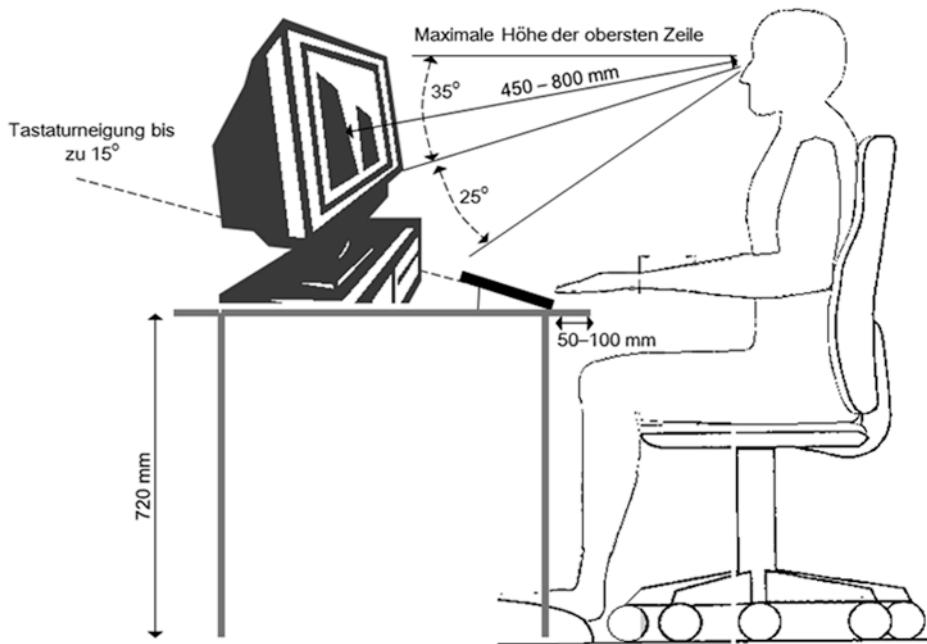
## 18.5.3 Gesundheitsschutz bei Bildschirmarbeit

In der *Bildschirmarbeitsverordnung* sind Mindestvorschriften über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz bei der Arbeit mit Bildschirmgeräten definiert. Der Bildschirm sollte demnach flimmerfrei sein, die Bildauflösung muss ausreichend hoch sein, Schriften sollten möglichst schwarz auf weißem Grund dargestellt werden.

Besondere Anforderungen werden auch an die Softwareergonomie gestellt. Schließlich müssen auch Tastatur, Tisch, Stuhl und Beleuchtung ergonomischen Kriterien entsprechen ([BiV96], S. 1843 ff.).

Die oberste Zeile des Computerbildschirms sollte sich auf Augenhöhe befinden, der Abstand zum Bildschirm sollte zwischen 45 und 80 Zentimetern betragen. Bildschirm und Fenster sollten im rechten Winkel zueinanderstehen, um unnötiges Blenden zu vermeiden (vgl. Abb. 18.19).

### Richtiges Sitzen am Bildschirmarbeitsplatz



**Abb. 18.19** Ergonomischer Bildschirmarbeitsplatz ([Bahl02], S. 4)

#### 18.5.4 Recht des elektronischen Geschäftsverkehrs

Auch für die Abwicklung von Käufen und Verkäufen über das Internet wurden inzwischen gesetzliche Regelungen verabschiedet.

##### Verbraucherschutz bei Onlinegeschäften

In § 312 b ff. BGB finden sich Regelungen zum Verbraucherschutz bei Verträgen, die über Internet, Fax oder Telefon abgeschlossen werden. Berücksichtigt werden ausschließlich Verträge zwischen Unternehmen und Verbrauchern. Die wesentlichen Bestandteile sind *Informationspflichten* des Lieferanten und Widerspruchsrechte des Verbrauchers. Für die Kunden müssen der geschäftliche Zweck und die Identität des Unternehmens erkennbar sein. Hierzu gehören die vollständige Anschrift des Unternehmens, Informationen über die angebotenen Waren bzw. Dienstleistungen, Preis einschließlich Steuern, Liefer- und Versandkosten, Liefervorbehalte, Zeitpunkt über das Zustandekommen des Vertrags (wichtig z. B. bei Onlineauktionen), die Gültigkeitsdauer befristeter Angebote sowie ein deutlicher Hinweis auf Widerrufs- und Rückgaberechte. Sämtliche Informationen müssen dem Kunden rechtzeitig vor Vertragsabschluss bekannt gemacht werden und spätestens bei der Warenlieferung oder Erbringung der Dienstleistung müssen die Informationen

nochmals in Textform zur Verfügung gestellt werden. Ausreichend sind hierbei jedoch auch E-Mail oder Download im Internet.

Das Widerrufsrecht des Kunden kann innerhalb von zwei Wochen schriftlich, per E-Mail oder durch Rücksendung der Ware ausgeübt werden. Nur in Ausnahmefällen wird dieses Recht beschnitten, z. B. bei bereits gelieferten und entsiegelten Datenträgern im Rahmen des Kaufs einer Musik-CD. Bei Waren im Wert von bis zu 40 Euro kann der Händler dem Kunden die Kosten für den Rückversand in Rechnung stellen, bei höheren Beträgen kann die Ware unentgeltlich zurückgeschickt werden.

### 18.5.5 GoBD

Die Grundsätze zur ordnungsmäßigen Führung und Aufbewahrung von Büchern, Aufzeichnungen und Unterlagen in elektronischer Form sowie zum Datenzugriff (GoBD) wurden 2014 vom Bundesfinanzministerium veröffentlicht. Sie beschreiben die von Unternehmen anzuwendenden Regeln in Bezug auf die Nachvollziehbarkeit und digitalen Daten, die als Basis für die Besteuerung dienen. Im Detail enthalten die GoBD genaue Angaben darüber, wie Buchungen und Belege in elektronischer Form abzubilden sind (vgl. auch Abschn. 11.4.4). Ein internes Kontrollsysteem (IKS) soll versehentliche oder absichtliche Manipulationen von steuerrelevanten Daten verhindern. Das IKS lässt sich beispielsweise realisieren über Funktionstrennung, d. h. unterschiedliche Mitarbeiter erfassen bzw. kontrollieren die Belege, oder über Zugangs- und Berechtigungsregeln der Software.

Außerdem enthalten die GoBD Anforderungen an die Datensicherheit, die Unveränderbarkeit und Protokollierung von Daten, die elektronische Aufbewahrung sowie zum Datenzugriff durch Prüfer. Von zentraler Bedeutung ist eine Verfahrensdokumentation, woraus Inhalt, Aufbau, Ablauf und Ergebnisse des DV-Verfahrens ersichtlich sind.

Die Finanzbehörden stellen keine Zertifikate aus, mit denen die GoBD-Konformität eines Softwareprodukts bestätigt wird. Softwarehersteller haben jedoch die Möglichkeit, sich die GoBD-Konformität ihrer Produkte von einem unabhängigen Wirtschaftsprüfungsunternehmen bescheinigen zu lassen (vgl. [GoBD14]).

### 18.5.6 Computerkriminalität

Unter den Begriff „Computerkriminalität“ fallen verschiedene Tatbestände:

Durch *Manipulation* von Hard- oder Software verschafft sich ein Fremder Vermögensvorteile, beispielsweise durch Veränderung von Gehalts- oder Kontodata.

Ein Täter verschafft sich Zugang zu besonders gesicherten Datenbeständen oder Programmen, beispielsweise durch Kopieren von Personen-, Kunden- oder Forschungs- und Entwicklungsdaten (*Spionage*).

Auch die Zerstörung von Datenbeständen sowie die Beeinträchtigung von Verarbeitungsläufen (*Sabotage*) sind strafbare Handlungen (vgl. [Köpp07], S. 66).

**Beispiel**

Der Mitarbeiter eines Callcenters schickte die Adressen und Kontoverbindungen von 17.000 Personen an die Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein. Die Daten stammten vom Schwarzmarkt, das Callcenter hätte diese Daten gar nicht besitzen dürfen. Offensichtlich sind derartige Datenbestände relativ einfach und für wenig Geld am Schwarzmarkt zu erhalten (vgl. [Jung08], S. 4). ◀

Die verschiedenen Formen der Computerkriminalität werden mit Geldstrafe und Freiheitsstrafen bis zu 5 Jahren bestraft.

---

**18.6 Fragen und Aufgaben**

1. Erläutern Sie den Begriff und die Bedeutung von Informationsmanagement im Unternehmen.
2. Bei der Bereitstellung von Informationen ist nicht der Mangel, sondern das Überangebot an Informationen das Kernproblem. Welche Lösung schlagen Sie hierfür vor?
3. Wozu benötigt ein Unternehmen eine *Informationssystemarchitektur*?
4. Erläutern Sie die verschiedenen Sichten des Architekturmodells ARIS.
5. Was versteht man unter einem *Referenzmodell*?
6. Welche Vor- und Nachteile hat die Auslagerung (*Outsourcing*) der IT aus dem Unternehmen?
7. Entscheiden Sie, ob es sinnvoll ist, die nachfolgenden Aufgabenbereiche der IT nach außen zu verlagern (*Outsourcing*) oder nicht. Begründen Sie Ihre Entscheidungen.

Aufgabenbereiche	Outsourcing ist <i>sinnvoll</i> , weil ...	Outsourcing ist <i>nicht sinnvoll</i> , weil ...
IT-Strategieentwicklung und IT-Planung		
Projektleitung für IT-Projekte		
Entwicklung von Fachkonzepten		
Systemwartung		
Hotline und Support von Standardsoftware		
Betrieb von Servern und Netzwerken		

8. Welches Anforderungsprofil wird an einen *Informationsmanager (CIO)* gestellt?
9. Erläutern Sie die wesentlichen Inhalte der GoBD.

10. Welche wichtigen *rechtlichen Vorschriften* sind bei der Informationsverarbeitung zu beachten?
11. Worin wird die Vereinbarung mit einem externen IT-Dienstleistungsunternehmen festgelegt? (Bitte ankreuzen.)
  - a) User Contract (UC)
  - b) Service Level Agreement (SLA)
  - c) Service Level Requirements (SLR)
  - d) Operational Level Agreement (OLA)
12. Welche Möglichkeiten zur Eingliederung der IT-Abteilung in die Organisationsstruktur kennen Sie?
13. Welche Möglichkeiten zur Koordination sämtlicher IT-Projekte und IT-Aktivitäten durch Gremien in einem (großen) Unternehmen kennen Sie?
14. Welche Vorteile und welche Nachteile hat IT-Offshoring?
15. Was versteht man unter ITIL?

**Lösungshinweise finden Sie in Abschn. 20.2.3.**

---

## Literatur

- [AmWi06] Amberg, M., Wiener, M.: IT-Offshoring, Heidelberg, 2006
- [Anto01] Antoni, C.H.: Mit Service Level Management die Schnittstelle im flexiblen Unternehmen klären, in: Das flexible Unternehmen, Kz. 02.24, S. 1–12, Folgelieferung Januar 2001
- [AsBu21] Asprion, P.M., Burda, D.: COBIT, in: Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik, Online-Lexikon (26.10.2021), abgerufen am 22.10.2021
- [Bahl02] Bahlster, E.: Sitzen ist gefährlich. In: Newsletter für Berufseinsteiger, Heft 1/2002, S. 4
- [BilV96] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit an Bildschirmgeräten (Bildschirmarbeitsverordnung), in: Bundesgesetzblatt 1996, S. 1843–1845
- [DSGV21] Geldbußen für DSGVO-Verstöße, in: [www.dsgvo-portal.de/dsgvo-bussgeld-datenbank.php](http://www.dsgvo-portal.de/dsgvo-bussgeld-datenbank.php), abgerufen am 25.10.2021
- [GoBD14] Bundesfinanzministerium: Grundsätze zur ordnungsmäßigen Führung und Aufbewahrung von Büchern, Aufzeichnungen und Unterlagen in elektronischer Form sowie zum Datenzugriff (GoBD), in: [www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Downloads/BMF\\_Schreiben/Weitere\\_Steuertopics/Abgabenordnung/Datenzugriff\\_GDPdU/2014-11-14-GoBD.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](http://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Downloads/BMF_Schreiben/Weitere_Steuertopics/Abgabenordnung/Datenzugriff_GDPdU/2014-11-14-GoBD.pdf?__blob=publicationFile&v=1); abgerufen am 28.12.2016
- [GoJa01] Gola, P., Jaspersen, A.: Das neue BDSG im Überblick. Frechen, 2001
- [HoSc10] Hofmann, J., Schmidt, W. (Hrsg.): Masterkurs IT-Management, 2. Aufl., Wiesbaden, 2010
- [Jung08] Jungholt, T.: Das Milliardengeschäft mit dem Datenklau. In: Die Welt, 19.08.2008
- [Köpp07] Köppen, H.: Geschichte, Inhalt, Novellierung, Delikte, Umfang und arbeitsrechtliche Konsequenzen des Computerstrafrechts, in: Lohn + Gehalt, Heft 9/2007, S. 65–70
- [Krcm15] Krcmar, H.: Informationsmanagement, 6. Aufl., Berlin, Heidelberg, 2015
- [MüEW18] Mülder, W., Endregat, R., Witten, E.: Grundlagen der Unternehmensführung, Herne 2018
- [MüSt02] Mülder, W.; Störmer, W.: Arbeitszeitmanagement und Zutrittskontrolle mit System, 3. Aufl., Neuwied, Kriftel, 2002

- [Resc13] Resch, O.: Einführung in das IT-Management, 3. Aufl., Berlin, 2013
- [Röle20] Röleke, M.: Das Recht auf Löschung und das „Recht auf Vergessenwerden“ in der Praxis (11.02.2020), in: <https://www.activemind.de/magazin/recht-auf-loeschung/>, abgerufen am 22.10.2021
- [RüSc10] Rüter, A., Schröder, J. et al. (Hrsg.): IT-Governance in der Praxis, 2. Aufl., Berlin, Heidelberg, 2010
- [Sche02] Scheer, A.-W.: ARIS – Vom Geschäftsprozess zum Anwendungs- system, 4. Aufl., Berlin u. a., 2002
- [Schw98] Schwarze, J.: Informationsmanagement, Planung, Steuerung, Koordination und Kontrolle der Informationsversorgung im Unternehmen, Herne, Berlin, 1998
- [Step21] [https://www.stepstone.de/stellenangebote%2D%2DChief-Information-Officer-m-w-d-Roth-LEONI-AG%2D%2D7592559-inline.html?rltr=3\\_3\\_25\\_seorl\\_m\\_0\\_0\\_0\\_0\\_0\\_0](https://www.stepstone.de/stellenangebote%2D%2DChief-Information-Officer-m-w-d-Roth-LEONI-AG%2D%2D7592559-inline.html?rltr=3_3_25_seorl_m_0_0_0_0_0_0), abgerufen am 22.10.2021
- [Voln10] Volnhals, M.: Information Overload und Controlling, Hamburg, 2010



## Lernziele

Sie lernen

- die wichtigsten Gefahrenbereiche und Bedrohungen bei IT-Systemen kennen,
- welche Ziele im Rahmen einer IT-Sicherheitsstrategie verfolgt werden,
- welche technischen Sicherheitsmaßnahmen konkret zur Gefahrenabwehr ergriffen werden,
- warum biometrische Verfahren eine höhere Sicherheit als Passwörter bieten,
- wie der Austausch von Geschäftsdaten im Internet durch Verschlüsselungsverfahren sichergestellt wird,
- warum Daten regelmäßig gesichert werden müssen.

## 19.1 Einleitung

Ein Ausfall der Informationstechnik kann unmittelbar die Existenz eines Unternehmens bedrohen, beispielsweise durch massive mutwillige Zugriffe auf einen Onlineshop, wodurch es zu Überlastung bzw. Ausfall des Servers kommt, oder durch den unzulässigen Zugriff auf sämtliche Konto- und Kreditkartendaten, wodurch dem betroffenen Kreditinstitut nicht nur ein erheblicher Imageschaden entsteht, sondern möglicherweise das gesamte Onlinebanking lahmgelegt wird. Die Angriffe von außen auf die IT-Systeme haben in den vergangenen Jahren ständig zugenommen. Zur begrifflichen Präzisierung unterscheiden wir zwischen Funktionssicherheit und Informationssicherheit:

Die *Funktionssicherheit* (engl. Safety) bezieht sich auf die Sicherheit der Technik vor Systemfehlern und -ausfällen, beispielsweise Störungen, die aufgrund von Naturkatastrophen entstehen, oder Softwarefehler, die im Auto zum Ausfall der Bordelektronik führen.

*Informationssicherheit* (IT-Sicherheit oder engl. Cyber Security) umfasst den Schutz von Hardware, Software, Daten, Netzwerken sowie cyber-physischen Systemen vor Missbrauch, Beschädigung und Verlust. Die eingesetzten IT-Systeme sollen vor allem gegen Angriffe von außen abgeschottet werden. Hierfür sind geeignete technische und organisatorische Maßnahmen erforderlich, um die Gefahren rechtzeitig zu erkennen und abzuwehren. Die Abschottung darf allerdings die unternehmensübergreifende Kommunikation und Zusammenarbeit nicht behindern, z. B. bei Nutzung des Internets oder Zugriff auf Anwendungssysteme aus dem Home-Office. Informationssicherheit erfordert somit ein sorgfältiges Abwägen zwischen der Abschottung zur Gefahrenabwehr und der Öffnung zur Aufrechterhaltung des Geschäftsbetriebs. Es drohen allerdings nicht nur Gefahren von außen, sondern auch von innen, z. B. menschliche Fehler durch unbeabsichtigtes Löschen von Daten oder mutwillige Beschädigung von Hardwarekomponenten durch eigene frustrierte Mitarbeiter.

### Sicherheitsmanagement

Wegen zunehmender Gefährdung und vielfältiger Abwehrmaßnahmen benötigen alle Unternehmen geeignete *Sicherheitskonzepte*. Der Aufbau sowie die kontinuierliche Prüfung und Weiterentwicklung aller Schutzmaßnahmen im Unternehmen werden als *IT-Sicherheitsmanagement* bezeichnet.

---

## 19.2 Gefahrenbereiche

Die Informationssicherheit wird auf vielfältige Art und Weise bedroht. Es lassen sich passive und aktive Angriffe unterscheiden (vgl. [PoBl06]). Bei einem *passiven* Angriff hört ein Angreifer beispielsweise eine gesendete Nachricht ab und gelangt hierdurch möglicherweise an wertvolle und geheime Informationen, allerdings verändert der Angreifer nicht die Nachricht und stört auch den regulären IT-Betrieb nicht. Ein Beispiel für den passiven Angriff ist das Abhören drahtloser Netzwerke (WLAN). Die Angreifer bleiben oftmals für lange Zeit unentdeckt und können hierdurch großen Schaden anrichten. Bei einem *aktiven* Angriff manipuliert der Angreifer die Nachricht bzw. stört den regulären Betrieb eines fremden IT-Systems. Durch das Abfangen von unverschlüsselt übermittelten Benutzernamen und Passwörtern kann der Angreifer Aktionen auslösen, die eigentlich nur von dem berechtigten Benutzer durchgeführt werden können. Ein Beispiel hierfür sind gefälschte Bestellungen bei Onlineshops.

Die wichtigsten bewusst und unbewusst herbeigeführten Gefahren für Rechner, Netze und Datenbanken werden in Abb. 19.1 zusammengefasst.

### Manipulation

Unter *Manipulation* wird die Verfälschung von Datenbeständen und Programmen verstanden. Oftmals sind eigene, frustrierte Mitarbeiter für derartige Manipulationen verantwortlich.

Gefahrenbereiche	Erläuterungen
Manipulation	Verfälschung von Daten, Ändern von Software
Datendiebstahl	Unerlaubtes Kopieren von Datenbeständen
Denial-of-Service-Attacke	Durch massive manipulative Zugriffe kommt es zur Überlastung des Netzwerks und zum Ausfall des Servers
Zeitdiebstahl	Unberechtigte Nutzung von Rechnern (z. B. private Internet-Nutzung während der Arbeitszeit)
Social Engineering	Durch psychologische Tricks verschaffen sich Angreifer Zugang zu Computersystemen
Cyber Mobbing	Zumeist anonyme Verleumdung, Belästigung oder Nötigung anderer Personen über das Internet
Sabotage	Vorsätzliche Zerstörung von Rechnern, Daten und Software
Höhere Gewalt und Katastrophen	Feuer, Blitzschlag, Hochwasser und Erdbeben können zu Ausfall bzw. zur Zerstörung von IT-Systemen führen.
Menschliche Fehlbedienung	Fehlerhafte Eingaben und unsachgemäße Bedienung entstehen durch menschliches Versagen und mangelnde Schulung.
Technisches Versagen	Durch technische Defekte wird die Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit von IT-Systemen gefährdet.
Schadensprogramme (Malware)	Software, die auf fremden Rechnern Schäden verursacht

**Abb. 19.1** Gefahrenbereiche

### Datendiebstahl

Unter *Datendiebstahl* fällt das unerlaubte Ausspähen, Kopieren und Weitergeben von Datenbeständen. Auch das „Anzapfen“ bzw. Abhören von Datenleitungen fällt in diesen Bereich.

#### Beispiele für Datendiebstahl

Das Playstation Network von Sony wurde im April 2011 gehackt. Das Netzwerk ermöglicht es Spielern, untereinander zu kommunizieren und miteinander zu spielen. Bei dem Angriff entwendeten die Angreifer 77 Millionen Kundendaten mit persönlichen Angaben sowie Kreditkartendaten. Sony bezifferte den Schaden auf insgesamt 1 Milliarde Euro, wobei sich der Betrag zusammensetzt aus Kosten für Sicherheitsexperten, für Anwälte und Kosten durch abgewanderte Kunden. Kaum zu bemessen ist der hohe Imageschaden für das Unternehmen (vgl. [Repp11]).

Nintendo, der japanische Hersteller von Videospielen und Spielkonsolen, bestätigte im April 2020 ein Datenleck. Den Angreifern gelang der unberechtigte Zugriff auf insgesamt 160.000 Benutzerkonten. Hierbei kamen die Täter u. a. an Geburtsdaten, E-Mail-Adressen, Geschlecht und Wohnort. Über einige Konten wurden Einkäufe in Nintendos Onlineshop getätig; allerdings waren Kreditkartennummern von der Attacke nicht betroffen (vgl. [Nint20]). ◀

### Denial-of-Service-Attacke (DoS)

Hierbei wird ein Server massiv mit manipulierten Anfragen attackiert. Hierdurch erhöht sich die Reaktionsgeschwindigkeit und das System muss letztlich seinen Betrieb einstellen.

Distributed Denial of Service (DDoS) ist ein verteilter Angriff. Zunächst unterwandert ein Angreifer unter Ausnutzung von Sicherheitslücken eine größere Anzahl an Computern und installiert dort Hintergrundprozesse. Die vielen gleichzeitig angreifenden Computer können anschließend zu einer Überlastung eines Netzwerks oder eines Servers führen. Ein auf diese Art attackierter Onlineshop kann z. B. vorübergehend keine Bestellungen mehr entgegennehmen, mit Umsatzeinbußen und Imageverlust als Folge.

### Zeitdiebstahl

Bei *Zeitdiebstahl* werden Programme oder Rechner unerlaubt verwendet. Beispielsweise nutzen die eigenen Mitarbeiter ihren Arbeitsplatzrechner für private Zwecke, etwa Computerspiele oder unerlaubtes Surfen im Internet.

### Social Engineering

Bei *Social Engineering* verwenden die Angreifer psychologische Tricks, um an vertrauliche Informationen, wie z. B. Passwörter, zu gelangen, und verschaffen sich hierdurch Zugang zu einem IT-System.

#### Beispiel

Dazu ein Beispiel, wie per Telefon illegal versucht wird, Zugangsdaten zu erfragen:

Angreifer: „Guten Tag Herr Meier, ich habe in meinem Monitoringsystem einen massiven Outbreak, der wohl von Ihrem System ausgeht und mir mein Quality-of-Service-System nahezu aushebelt. Dadurch sind eine Menge Kollegen betroffen.“

Meier: „Oh, das ist mir aber peinlich.“

Angreifer: „Wenn Sie mir Ihre Zugangsdaten geben, kann ich das vielleicht ohne großes Aufsehen remote debuggen.“ ◀

Social-Engineering-Attacken nutzen die Naivität und das Vertrauen aus, um an geheime Informationen zu kommen, und zwar durch:

- Einschüchterung (Androhen negativer Folgen),
- Erpressung,

- betrügerisches Auftreten (z. B. unter falscher Identität),
- Täuschung (z. B. Vorgabe einer Notsituation),
- Einschüchterung durch Vorgabe einer Autorität,
- Stresssituationen,
- Stolz (Appell an die Würde),
- Anfreundung (emotionale Nähe aufbauen),
- Zuneigung (Aufbau einer Vertrauensposition),
- Schmeichelei (Komplimente, um Zutrauen zu erlangen).

In der Praxis werden kombinierte Angriffe, wie im obigen Beispiel (Täuschung, betrügerisches Auftreten, Einschüchterung), durchgeführt.

### Beispiel

Großer finanzieller Schaden entsteht durch *CEO-Fraud*. Hierbei spähen die Täter zunächst das Unternehmen genau aus. Sie verschaffen sich einen Einblick in die Mitarbeiter- und Organisationsstruktur, Geschäftsfelder und geplante Investitionen. Anschließend geben sich die Täter als Geschäftsführer oder Chief Executive Officer (CEO) des eigenen Unternehmens aus und nehmen – meistens per Mail – den Kontakt zu einem Entscheidungsträger aus dem Finanz- oder Rechnungswesen auf. Der tatsächliche CEO befindet sich derweil auf einer Geschäfts- oder Urlaubsreise. Die Täter beschreiben eine – möglichst realistische – Notfallsituation und fordern die kurzfristige Überweisung eines hohen Geldbetrags ins Ausland, beispielsweise um eine günstige Investition zu tätigen oder eine drohende Unternehmenskrise zu verhindern. Vielfach gelingt es den Tätern, großen psychischen Druck aufzubauen, sodass auch erfahrene Mitarbeiter bereits auf diesen Trick hereingefallen sind. Ein Widerruf oder eine Rück erstattung der Überweisung ist schwierig und oftmals ist das Geld bereits kurze Zeit nach dem Transfer ins Ausland unwiederbringlich verloren. ◀

### Cybermobbing

Unter *Cybermobbing* fallen absichtliche Beleidigungen, Bedrohungen und Belästigungen Dritter über Messengerdienste oder soziale Netzwerke. Cybermobbing betrifft vor allem Kinder und Jugendliche, ist aber auch im beruflichen Alltag nicht ungewöhnlich.

### Beispiel

Beispiele hierzu sind zahlreich: Schüler verbreiten Fotos und Videos einzelner Mit schüler, um die Betroffenen bloßzustellen. Schüler beschimpfen ihre Lehrer im Netz. Persönliche Daten, vor allem private oder gar intime Fotos und Videos, werden weiter geleitet und veröffentlicht. Immer häufiger erhalten Politiker Hassmails und sogar Dro hungen über soziale Medien. Am Arbeitsplatz werden einzelne Kollegen bedroht, aus gegrenzt oder sexuell belästigt. ◀

Im Regelfall handeln die Täter anonym. Die Betroffenen haben die Möglichkeit, eine Strafanzeige gegen unbekannt aufgrund von Verleumdung oder übler Nachrede zu stellen. Die rechtlichen Durchgriffsmöglichkeiten hängen jedoch davon ab, aus welchem Ursprungsland der Provider agiert. Ferner bieten viele Internetplattformen die Möglichkeit, Cybermobbing zu melden und negative Inhalte löschen zu lassen. Allerdings besteht das Problem, dass einmal publizierte Aussagen im Internet niemals restlos gelöscht werden und ggf. an anderer Stelle erneut auftauchen können (vgl. [Sury10], S. 669 ff).

### Sabotage

*Sabotage* ist die mutwillige Zerstörung von Hardware und Software.

### Malware

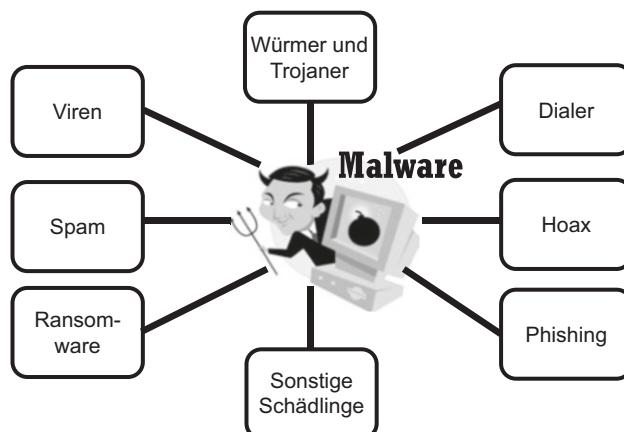
Schadensprogramme, die mit der Absicht entwickelt und verbreitet werden, um auf fremden Rechnern Schaden anzurichten, bezeichnet man als *Malware* oder „Malicious Software“. Es existieren u. a. folgende Varianten (vgl. Abb. 19.2):

- **Viren**

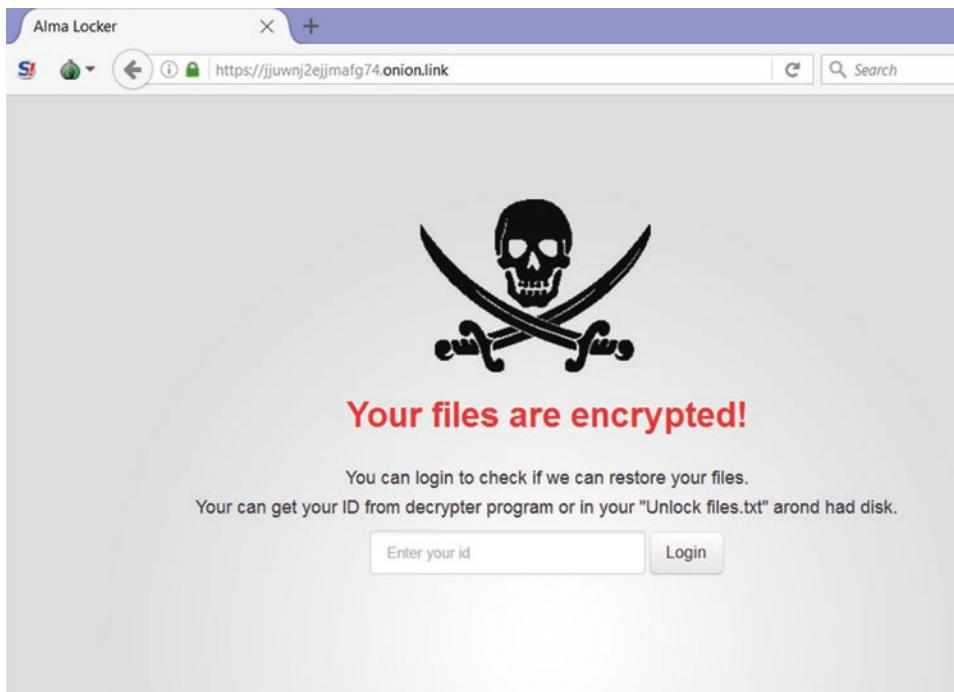
*Computerviren* sind selbstreproduzierende ausführbare Programme, die unbemerkt von Rechner zu Rechner übertragen werden (z. B. durch E-Mails, Downloads aus dem Internet, Austausch von Datenträgern), sich dort festsetzen und meistens Schaden auf dem infizierten Rechner anrichten, wie z. B. Datenbestände verändern oder verschlüsseln (vgl. Abb. 19.3).

Virenprogramme bestehen aus zwei Komponenten:

- Schadensroutine, die bestimmte Schäden am infizierten Rechner, an der Festplatte oder an einzelnen Dateien hervorrufen soll,

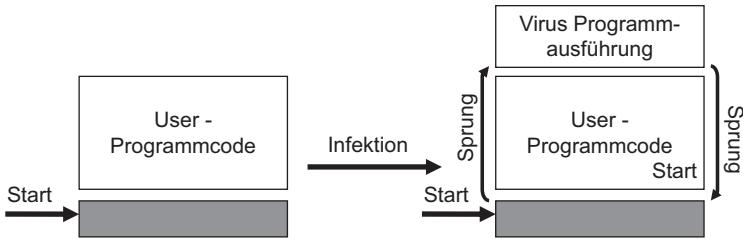


**Abb. 19.2** Schadensprogramme



**Abb. 19.3** Virenbefall mit Alma Locker. (Quelle: [Bilb16])

- Verbreitungsmechanismus, der bewirkt, dass sich der Virus systematisch ausbreitet. Die bislang bekannten Computerviren können in vier Gruppen unterteilt werden ([MaRa03], S. 437):
    - **Bootviren**  
*Bootviren* werden bei Starten des Computers aktiviert. Sie setzen sich im Bereich einer Festplatte fest, der beim Starten des Rechners in den Arbeitsspeicher gelesen wird.
    - **Dateiviren**  
*Dateiviren* infizieren ausführbare Programmdateien (Wirtsprogramme). Bei Start der befallenen Datei infiziert der Virus andere Dateien und pflanzt sich hierdurch fort.
    - **Makroviren**  
*Makroviren* nisten sich in Tabellen und Dokumenten von Officeanwendungen wie MS-Word oder MS-Excel ein. Da Dokumente häufiger ausgetauscht werden als ausführbare Programme, haben sich Makroviren in letzter Zeit sehr stark verbreitet.
    - **Skriptviren**  
*Skriptviren* werden in betriebssystemnahen Skripten ausgeführt.
- Die prinzipielle Funktionsweise eines Virenprogramms verdeutlicht Abb. 19.4. Hierbei siedelt sich der Virus in den ausführbaren Dateien des Benutzers an. Der Virus fügt einen zusätzlichen Codeteil am Programmende hinzu. Im Rahmen des



**Abb. 19.4** Infektion eines Programms (vgl. [Brau04], S. 130)

Programmstarts führt zunächst der Virus seine zerstörerischen Aktionen aus und gibt danach die Kontrolle an das Originalprogramm weiter.

Der Benutzer ahnt im Normalfall nichts davon und der Virus kann langsam und unregelmäßig weitere Dateien infizieren (vgl. [Brau04], S. 130).

Durch die Vernetzung von PCs und den freien Informationsfluss per E-Mail bzw. Internet können sich Viren ohne entsprechende Schutzmaßnahmen sehr rasch ausbreiten und erhebliche Schäden anrichten. Allerdings können Viren keine Dateien auf schreibgeschützten Datenträgern infizieren und normalerweise auch keine Dokumente befallen (mit Ausnahme von Word-Makroviren).

- **Würmer und trojanische Pferde**

Viren benötigen ein Gastprogramm (Wirt), um sich fortzupflanzen. Würmer sind dagegen Programme, die sich in Netzen selbstständig ausbreiten. Auch *trojanische Pferde* spionieren auf infizierten Systemen Daten bzw. Passwörter aus oder öffnen dem Angreifer unbemerkt eine „Hintertür“ zum Netzwerk. Die neueren Schadensprogramme sind Mischungen aus Virus, Wurm und Trojaner (vgl. [Barn02], S. 8).

- **Dialer**

*Dialer* sind automatische Einwahlprogramme ins Internet. Über bestimmte Telefonvorwahlnummern (0900 bzw. 0190) werden kostenpflichtige Inhalte aus dem Internet abgerufen, oftmals ohne vorherige Einwilligung durch den Benutzer. Dieser bemerkt den Dialer in der Regel erst durch seine erhöhte Telefonrechnung. Seit 2003 existiert allerdings ein Dialerschutzgesetz, welches den Einsatz von Dialern streng reglementiert (vgl. [Dial22]).

- **Hoax**

Ein *Hoax* ist eine Falschmeldung über angebliche Viren. Sie richten indirekt Schaden an, etwa wenn die Benutzer panikartig reagieren (z. B. Ausschalten des Rechners ohne vor-

herige Sicherung) oder wenn die Falschmeldung – wie vom Hoax gefordert – über das gesamte E-Mail-Adressverzeichnis verbreitet wird.

- **Phishing**

Bei *Phishing* (Kurzform von „Passwort fischen“) versuchen Betrüger, über gefälschte WWW-Adressen an die persönlichen Daten eines Internetbenutzers zu kommen. Meistens werden E-Mails oder Webseiten verschickt, die so aussehen, als kämen sie von einem vertrauenswürdigen Absender, beispielsweise von einer Bank. Teilweise sind diese Mails auch als Warnungen getarnt und fordern den Benutzer auf, Passwörter preiszugeben. Die Abb. 19.5 zeigt ein Beispiel für Phishing, welches per E-Mail versandt wurde. Obwohl Logo und Farben mit der Originalseite der Bank übereinstimmen, fällt die plumpe Täuschung schnell beim Lesen der Webseite auf.



Sehr geehrter Kunde,

- Unser neues Schutzsystem kann Ihnen helfen, öftere betrügerischen Transaktionen zu vermeiden und Ihre Mittel sicher zu halten.

- Im Zusammenhang mit der technischen Modernisierung empfehlen wir Ihnen eine wiederholte Aktivierung von Ihrem Bankkonto durchzumachen.

Dafür müssen Sie unser Link verfolgen: [Login](#)

Wir schätzen Ihr Business ein. Für uns ist eine große Ehre, Sie zu bedienen.  
Die Abteilung mit der Arbeit für die Kunden von der **Deutsche Postbank AG**

Dieses E-Mail ist nur für die Mitteilung. Damit haben Sie keine Antwort zu machen.

msg-id: 8991816

---

Copyright © 2005 **Deutsche Postbank AG**. Alle Rechte sind vorbehalten.

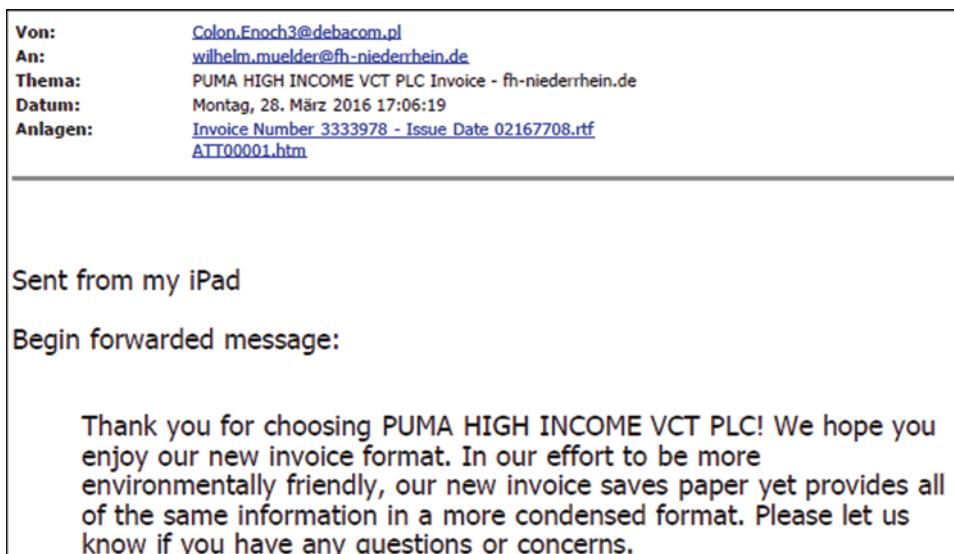
**Abb. 19.5** Beispiel für Phishing

- **Spam**

Lästig sind so genannte *Spams* (*Send Phenomenal Amounts of Mail*). Hierbei handelt es sich um unerwünschte E-Mail-Werbung, die nicht nur die Telekommunikationskosten unnötig erhöht, sondern auch vom Benutzer erkannt und gelöscht werden muss. Spam lässt sich günstig massenhaft, schnell und weltweit verschicken, mit dem Ziel, für Dinge zu werben, für die es sich nicht lohnt, in andere Werbemedien zu investieren. Spamwerbung erreicht uns beispielsweise für Medikamente, Finanzdienstleistungen, aber auch für illegale Produkte, Pornografie und politische Gruppierungen.

- **Ransomware**

Der Begriff *Ransomware* setzt sich zusammen aus den Teilen „Ransom“ (engl.: Lösegeld) und Software. Diese Schadsoftware verschlüsselt sämtliche Daten auf der Festplatte (vgl. Abb. 19.3). Die Erpresser kündigen an, die Entschlüsselungssoftware erst nach Zahlung eines Lösegelds in Form von Bitcoins bereitzustellen. Dabei besteht keine Garantie, dass dies auch passiert. Generell wird dazu geraten, auf die Forderungen nicht einzugehen und kein Geld zu bezahlen. Bei Ransomware handelt es sich um Verschlüsselungstrojaner, die als Rechnung getarnt in Form angehängter Officedokumente per E-Mail verbreitet werden (vgl. Abb. 19.6). Diese Dokumente enthalten Makrocode, der nach Ausführung die eigentliche Schadsoftware aus dem Internet herunterlädt. Anschließend verschlüsselt der Trojaner sämtliche Daten eines Computers.



**Abb. 19.6** Beispiel Ransomware

## 19.3 Ziele der Informationssicherheit

Zur gezielten Abwehr der in Abschn. 19.2 aufgeführten Gefahren haben viele Unternehmen ein Konzept zur Informationssicherheit entwickelt. Hierbei sind unterschiedliche Schutzziele von Bedeutung (vgl. Abb. 19.7).

Unter *Vertraulichkeit* verstehen wir die Gewährleistung, dass nur *autorisierte* Benutzer einen Zugriff auf Daten erhalten. Ein Verlust der Vertraulichkeit entsteht, wenn Informationen an die falschen Adressaten gelangen, z. B. wenn Kundendaten an das Konkurrenzunternehmen übermittelt werden.

*Integrität* beschreibt den Schutz der Daten vor unbeabsichtigter Veränderung oder Löschung. Es sollten keine unbefugten Datenänderungen möglich sein, z. B. wenn im Rahmen von Onlinebanking bei einer Überweisung die Kontonummer des Zahlungsempfängers gefälscht wird.

Mit dem Ziel *Verfügbarkeit* wird sichergestellt, dass das IT-System für befugte Benutzer zum gewünschten Zeitpunkt im richtigen Umfang zugänglich und funktionstüchtig ist. Es sollen vor allem der Ausfall von Servern und Netzwerk sowie der Verlust gespeicherter Daten verhindert werden. Die Verfügbarkeit wird in Prozentwerten angegeben. Wenn also beispielsweise für den Webserver ein Wert von 99 % angestrebt wird, dann bedeutet dies immerhin einen Ausfall von 3,65 Tagen pro Jahr. Hingegen fällt der Server bei einer Verfügbarkeit von 99,999 % (auch als „Five Nines“ bezeichnet) lediglich 5,26 Minuten aus (vgl. [Schm06], S. 16).



Abb. 19.7 Ziele der Informationssicherheit

*Authentizität* soll die Echtheit der Kommunikationspartner garantieren, die anhand einer eindeutigen Identität und charakterisierender Eigenschaften festgestellt wird. Voraussetzung bei rechtsverbindlichen Onlinegeschäften ist, dass sich Käufer und Verkäufer eindeutig identifizieren, etwa anhand von Passwörtern oder biometrischen Merkmalen wie beispielsweise Fingerabdrücken.

Mit dem Ziel *Verbindlichkeit* ist gemeint, dass ein Benutzer von ihm durchgeführte Aktionen nachträglich nicht abstreiten kann. Insbesondere muss verhindert werden, dass die Geschäftspartner den Inhalt von Informationen oder die Durchführung geschäftlicher Transaktionen im Nachhinein leugnen.

Mit *Anonymisierung* und – in etwas abgeschwächter Form – mit *Pseudonymisierung* soll ein Schutz der Privatsphäre von Benutzern ermöglicht werden. Beim Surfen im Web fallen zahlreiche Daten pro Nutzer an, die unautorisiert zur Erstellung von Benutzer- oder Bewegungsprofilen verwendet werden können. Beispielsweise werden IP-Adressen, vorher geladene Webseiten sowie Zugriffsdatum und -zeitpunkt vom Internet-Serviceprovider gespeichert. Anonymisierung wird insbesondere im Zusammenhang mit der Verbreitung von RFID-Transpondern gefordert. Es soll verhindert werden, ohne Wissen und Zustimmung des Nutzers Bewegungsprofile zu erstellen, z. B. nach Verlassen eines Warenhauses durch wiederholtes Lesen des Transponders. Bei einer Pseudonymisierung agiert der Benutzer mit einem Codenamen, der Dienstleister kennt allerdings die tatsächliche Identität des Benutzers. Pseudonyme werden oftmals bei der Kommunikation in sozialen Netzwerken genutzt (vgl. [Ecke13], S. 13, ff.).

---

## 19.4 Technische Sicherheitsmaßnahmen

### 19.4.1 Passwörter

Zur Erreichung der Sicherheitsziele gibt es zahlreiche technische Maßnahmen, von denen die wichtigsten nachfolgend erläutert werden.

#### Authentifizierung

Die Identität einer Person (z. B. eines Benutzers) kann anhand folgender Merkmale überprüft werden:

- Die Person besitzt einen Schlüssel oder eine Chipkarte.
- Die Person verfügt über das erforderliche Wissen, z. B. persönliche Identifikationsnummer (PIN) oder Passwort.
- Anhand körperlicher Merkmale kann die Person eindeutig identifiziert werden.

Besitz und Wissen werden schon seit längerem zur Authentizierung genutzt. Sie können jedoch verloren gehen bzw. an Unberechtigte weitergegeben werden. Im Gegensatz zu den „*Besitzmerkmalen*“ werden bei der Authentifizierung anhand körperlicher Kriterien „*Seinsmerkmale*“ genutzt, die untrennbar mit einer Person verbunden sind. Diese Verfahren werden auch als biometrische Identifikationssysteme bezeichnet.

### Passwort

Bevor ein Benutzer Zugang zu Rechner und Anwendungssoftware erhält, muss er sich mit seiner Benutzerkennung und einem *Passwort* identifizieren. Allerdings ist dieses klassische Identifikationsverfahren nicht sicher, weil Passwörter anderen Personen mitgeteilt werden können (z. B. bei einer Urlaubsvertretung), weil sie einfach zu erraten sind (z. B. Vorname des Kindes), weil die Eingabe beobachtet wird oder weil Passwörter durch trojanische Pferde oder durch Aushorchen (z. B. dringender Anruf durch einen falschen „Systemadministrator“) bekannt werden.

Zur Erhöhung der Sicherheit bei Verwendung von Passwörtern stehen in den meisten Anwendungssystemen Parameter zur Verfügung, die seitens des Systemadministrators eingestellt werden müssen (vgl. Abb. 19.8). Neben den technischen Maßnahmen, wie beispielsweise die systemseitige Zulässigkeit von maximal drei falschen Passworteinaben oder die Festlegung einer Mindestpasswortlänge von 8 alphanumerischen Zeichen, formulieren viele Unternehmen Benutzerrichtlinien für den korrekten Umgang mit Passwörtern. Letzteres zählt zu den organisatorischen Sicherheitsmaßnahmen, vgl. hierzu Abschn. 19.5.

Passwort-Anforderungen		
Aktiv	Name	Mindestanzahl
<input checked="" type="checkbox"/>	Passwort-Mindestlänge	5
<input type="checkbox"/>	Kleinbuchstaben	
<input checked="" type="checkbox"/>	Großbuchstaben	1
<input type="checkbox"/>	Ziffern	
<input checked="" type="checkbox"/>	Sonderzeichen	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Login nach x Tagen automatisch deaktivieren	50
<input type="checkbox"/>	Passwort läuft in x Tagen ab	
<input type="checkbox"/>	Das neue Passwort darf nicht in den x zuletzt verwendeten Passwörtern sein	

**Abb. 19.8** Passwortheinstellungen (Quelle: [Baut20])

**Beispiel**

Obwohl seit vielen Jahren vor der Verwendung einfach zu behaltener, aber unsicherer Passwörter gewarnt wird, ignorieren die meisten Benutzer immer noch diese Gefahr. Die häufigsten deutschen Passwörter sind: (vgl. [HPI20])

1. 123456
2. 123456789
3. passwort
4. hallo123
5. 12345678 ◀

**Zwei-Faktor-Authentifizierung**

Mehr Sicherheit bei der Anmeldung von Benutzerkonten und vor allem bei Online-bezahlungen wird erreicht, wenn neben dem Passwort ein weiterer Sicherheitsfaktor, zumeist eine andere Hardwarekomponente, hinzukommt. Beispielsweise erhält der Nutzer nach seiner Passworteingabe einen Code auf sein Smartphone zugeschickt, der anschließend einzugeben ist. USB-Sticks oder Chipkarten können ebenfalls als zusätzliche Identitätsbestätigung des Nutzers verwendet werden.

**19.4.2 Biometrische Authentifizierung**

*Biometrie* bedeutet die Messung unverwechselbarer und unveränderbarer Körpermerkmale, anhand derer ein Mensch eindeutig identifiziert werden kann (vgl. [MüSt02], S. 350 ff.). Zu den unverwechselbaren persönlichen Merkmalen zählen Gesicht, Fingerabdruck, Handgeometrie, Stimme und Augen (Iris oder Netzhaut). Die biometrische Erkennung besteht aus drei Teilen (vgl. Abb. 19.9). Im Erfassungsteil erfolgt die Messung des biometrischen Merkmals, beispielsweise durch einen Sensor oder eine Kamera. Im Verarbeitungsteil wird der Vergleich zwischen den soeben erfassten und den bereits gespeicherten Referenzdaten vorgenommen. Nach der durchgeföhrten Verifikation wird über



**Abb. 19.9** Biometrische Erkennung

den Ausgabeteil der Systemzugang freigegeben, beispielsweise das Einstiegsmenü einer Anwendungssoftware oder die Öffnung einer Tür.

Jede biometrische Erkennung erfordert einen Vergleich zwischen einem oder mehreren erfassten biometrischen Merkmalen und den vorher erhobenen und gespeicherten biometrischen Referenzdaten. Biometrische Merkmale müssen spezielle Eignungskriterien erfüllen:

### **Universalität**

Das Merkmal muss bei jedem Nutzer des Systems vorhanden sein.

### **Einzigartigkeit**

Das Merkmal muss bei jeder Person anders sein.

### **Permanenz**

Das Merkmal sollte sich über einen langen Zeitraum hinweg nicht oder nur geringfügig verändern.

### **Erfassbarkeit**

Das Merkmal muss sich durch ein technisches System quantitativ erheben lassen. Die verschiedenen Merkmale lassen sich in zwei Gruppen einteilen:

- *Körpermerkmale*, auch passive Merkmale genannt, verändern sich gar nicht oder nur geringfügig während des gesamten Lebenszeitraums einer Person. Hierzu zählen Fingerabdrücke, Handgeometrie und Handlinien, Gesicht, Iris und Netzhaut.
- *Verhaltensmerkmale*, auch aktive Merkmale genannt, können sich im Laufe der Zeit oder durch verschiedene Gefühlszustände verändern. Beispiele sind Sprache oder Unterschrift.

### **Messung von Merkmalen**

Messwerte werden durch die Genauigkeit der Instrumente, durch Mimik und Bewegung oder durch Lichtverhältnisse beeinflusst. Um eine Identifikation trotzdem möglich zu machen, muss für die Messwerte ein Toleranzbereich festgelegt werden.

Möglicherweise können bestimmte Personen aufgrund mangelnder Ausprägung eines Merkmals nicht durch ein einzelnes biometrisches Merkmal erkannt werden. Daher empfiehlt sich die Erfassung mehrerer Merkmale, um eine fehlerhafte Abweisung von Personen zu vermeiden.

### **Fingerbilderkennung**

Am weitesten verbreitet ist die Identifikation von *Fingerabdrücken* (vgl. [Kill02], S. 16). Sie eignet sich aus zwei Gründen besonders gut:

- Jeder Fingerabdruck ist einzigartig, d. h., die Minutien (das Linienbild) ist von Mensch zu Mensch und von Finger zu Finger unterschiedlich (vgl. Abb. 19.10).
- Ein Fingerabdruck verändert sich im Laufe des Lebens nicht, außer durch Verletzungen.

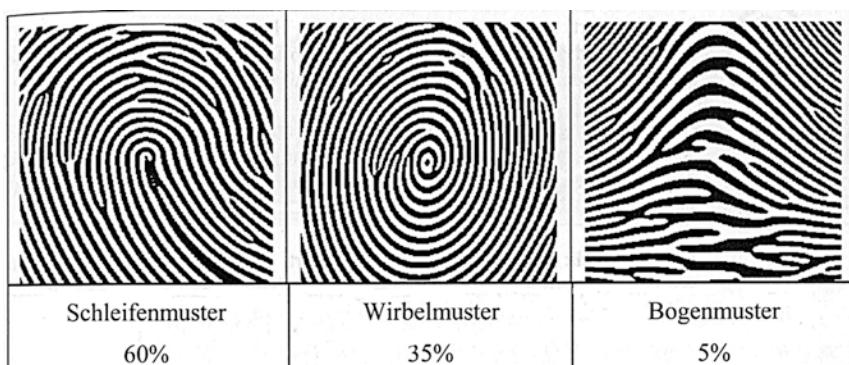
Nachteil bei dieser Technik ist, dass die dafür eingesetzten Sensoren durch Verschmutzung der Finger, zu trockene oder zu feuchte Haut oder latente Fingerabdrücke (Abdrücke, die von einem vorherigen Nutzer stammen) in ihrer Genauigkeit bei der Messung beeinträchtigt werden können.

Von den Fingern werden, entweder optisch oder über Sensoren, die charakteristischen Verzweigungen der Rillen ermittelt und gespeichert (vgl. Abb. 19.11).

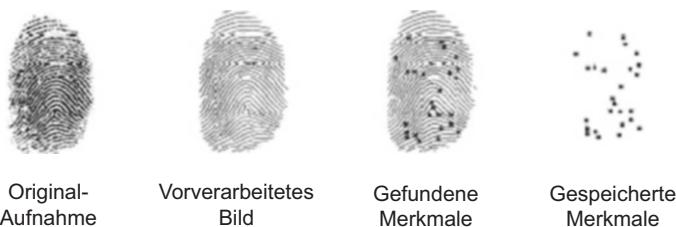
Dabei wird eine Datenreduktion vorgenommen. Zur Fingererkennung kann jeder beliebige Finger genutzt werden. Oftmals werden die Muster mehrerer Finger hinterlegt, um z. B. bei Verletzungen eine Alternative zu haben. Kein anderes biometrisches Verfahren ist technisch so weit fortgeschritten, so sicher, so anerkannt und so kostengünstig wie der Fingerabdruck (vgl. [Gerb02], S. 26).

### Gesichtserkennung

Bei der maschinellen *Gesichtserkennung* genügt ein Blick in die Kamera; ein direkter Kontakt mit einem Sensor ist nicht erforderlich. Diese Einfachheit der Benutzung fördert



**Abb. 19.10** Grundmuster bei Fingerabdrücken und ihre Häufigkeit ([BeRo01], S. 83)



**Abb. 19.11** Verfahren der Fingerbildererkennung (vgl. [BeRo01])

die Benutzerakzeptanz. Oftmals können bereits vorhandene Anlagen zur Videoüberwachung hierbei verwendet werden. Die Gesichtserkennung erfolgt in vier Schritten:

1. *Gesichtslokalisierung*

Bestimmung von Position, Größe und Orientierung eines Gesichtes im Bild, das Gesicht muss gefunden werden.

2. *Normalisierung*

Anpassung des Bildes in Größe, Position und Orientierung des Gesichts an vorgegebene Werte.

3. *Merkalsextraktion*

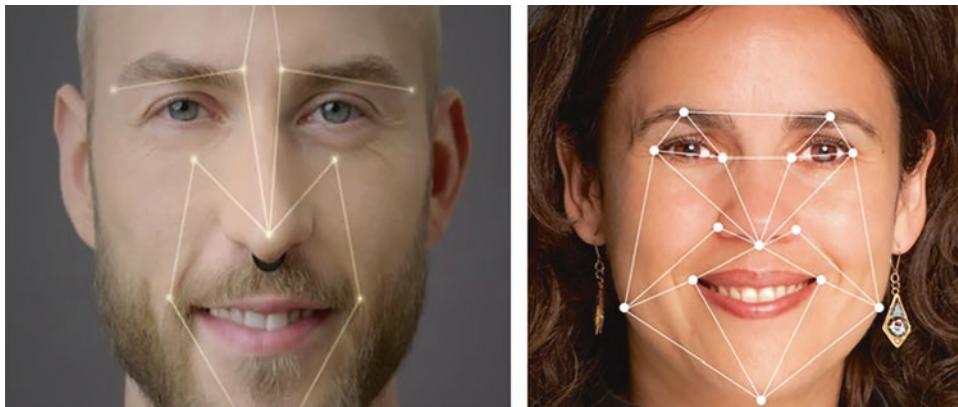
Ermittlung der relevanten Merkmale (Partien) des Gesichtes, die sich nicht ständig durch Mimik verändern, z. B. Wangenknochen, Kinn, obere Kanten der Augenhöhlen (vgl. Abb. 19.12).

4. *Vergleich*

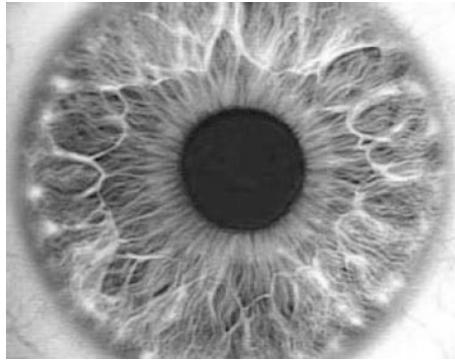
Die erfassten Gesichtsmerkmale werden mit dem gespeicherten Referenzdatensatz verglichen unter Berücksichtigung von Toleranzwerten.

### Iris- und Netzhauterkennung

Alle Menschen unterscheiden sich hinsichtlich des Musters ihrer Iris, selbst linkes und rechtes Auge eines Menschen sind unterschiedlich. Mit Hilfe einer Kamera entsteht die Nahaufnahme der Iris (vgl. Abb. 19.13). Über das so entstandene Irisbild legt das System im Anschluss eine Maske aus acht konzentrischen Ringen, d. h. acht Ringen, die einen



**Abb. 19.12** Gesichtserkennung (Quellen: [Ams018] (links) und [Itwi23] (rechts))



**Abb. 19.13** Irismuster [Zuko22]

gemeinsamen Mittelpunkt haben. Die Software durchsucht dann innerhalb dieser Maske charakteristische Verästelungen der Adern und speichert diese in einer Art menschlichem Strichcode.

Die *Retina* ist die Netzhaut des Auges. Die sich darauf befindlichen Adern bilden ein individuelles Muster, welches von Mensch zu Mensch verschieden ist. Außer durch Verletzungen kann die Retina nicht verändert werden. Zur Retinaerkennung wird mit einem Infrarot-Laserscanner ein Bild der Netzhaut gewonnen. Die Erkennung erfolgt am Adermuster der Netzhaut.

### Unterschrifterkennung

Auch die Unterschrift kann man zur Authentifizierung nutzen. Dabei wird allerdings nicht das Schriftbild analysiert, sondern das dynamische Schreibverhalten des Nutzers. Druck und Geschwindigkeit sind zwei Parameter, die hier zum Einsatz kommen. Sensoren messen die Kräfte und Beschleunigungen, die bei der Bewegung des Stiftes auftreten. Daraus ermittelt eine Auswertungslogik die individuellen Merkmale der Unterschrift (vgl. Abb. 19.14).



**Abb. 19.14** Analyse einer biometrischen Unterschrift. (Quelle: [Sign21])

## Spracherkennung

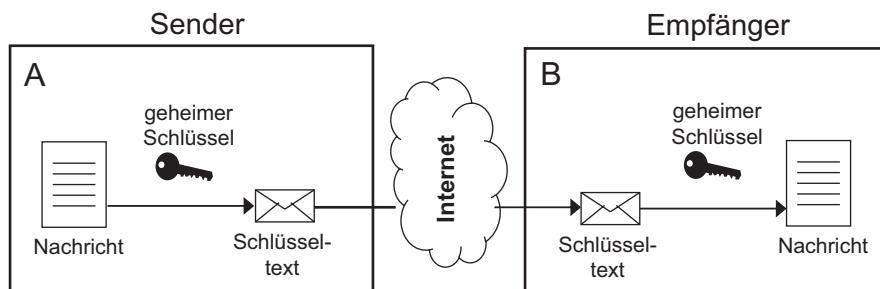
Die charakteristischen Eigenschaften der menschlichen Sprache hängen zum einen von anatomischen Merkmalen ab, zum anderen von den über Jahre hinweg erlernten Sprechgewohnheiten und sind somit auch veränderlich. Unterschieden wird zwischen der Erkennung von vorgegebenen Schlüsselworten und der Erkennung beliebiger Worte. Verfahren der Spracherkennung gelten als unsicher, da sich Stimmen durch Erkältung oder je nach Stimmung der Nutzer verändern. Daher werden Systeme eingesetzt, die neben der Stimme auch das Gesicht und die Lippenbewegungen erkennen, um so mehr Sicherheit und eine geringere Fehlerrate zu gewährleisten.

### 19.4.3 Verschlüsselungsverfahren

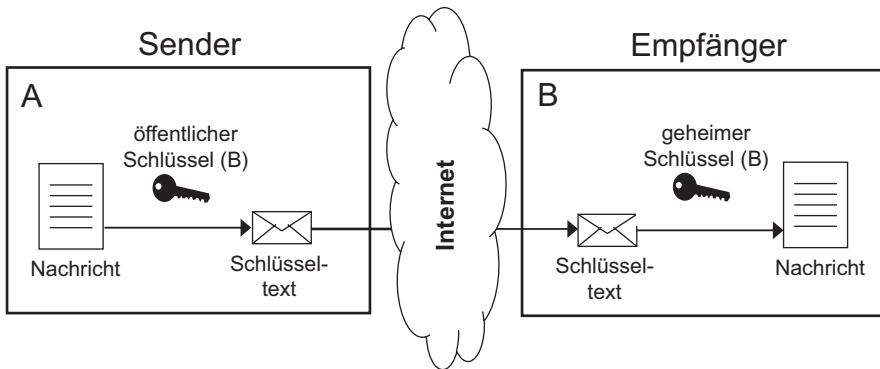
Vertrauliche Geschäftsdaten, die über das Internet ausgetauscht werden, lassen sich durch *Verschlüsselungsverfahren* gegen Abhören und Manipulation sichern. Verschlüsselung bedeutet die Umwandlung einer lesbaren in eine nichtlesbare Datei mittels eines Verschlüsselungsalgorithmus. Die für Dritte unlesbare Datei kann über das Internet an den Empfänger verschickt und dort wiederum in eine lesbare Datei entschlüsselt werden. Die Verschlüsselung wird beispielsweise genutzt, wenn bei einem Onlinekauf der Kunde dem Händler seine Kreditkartensummer übermittelt. Mittels Verschlüsselung werden die Sicherheitsziele Vertraulichkeit und Integrität erreicht. Grundsätzlich wird zwischen symmetrischer und asymmetrischer Verschlüsselung unterschieden.

#### Symmetrische Verschlüsselung

Bei *symmetrischer Verschlüsselung* nutzen Sender und Empfänger den gleichen geheim gehaltenen Schlüssel (vgl. Abb. 19.15). Die Codierung bzw. Decodierung erfolgt bei diesem Verfahren einfach und schnell. Allerdings muss der Schlüssel anfangs über einen sicheren Kanal (z. B. persönliches Treffen) zwischen den Kommunikationspartnern ausgetauscht werden. Bei einer großen Zahl von Kommunikationspartnern sind zahlreiche Schlüssel zu verwalten.



**Abb. 19.15** Symmetrische Verschlüsselung (vgl.[ScFE97])



**Abb. 19.16** Asymmetrische Verschlüsselung (vgl. [ScFE97])

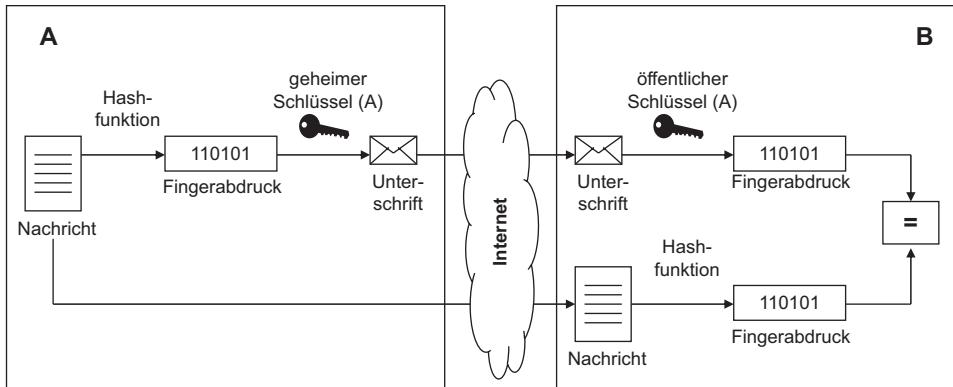
### Asymmetrische Verschlüsselung

Asymmetrische Verschlüsselung nutzen Schlüsselpaare (öffentlicher und geheimer Schlüssel) zur Ver- und Entschlüsselung (vgl. Abb. 19.16). Die Nachricht wird mit einem Schlüssel verschlüsselt und kann nur mit dem dazugehörigen zweiten Schlüssel entschlüsselt werden. Sender und Empfänger verwenden somit verschiedene, aber zusammengehörige Schlüssel. Die asymmetrische Verschlüsselung beruht auf einfachen mathematischen Verfahren, deren Inverse jedoch nur mit extrem hohem Rechenaufwand zu ermitteln sind. Bei einer Multiplikation ist es z. B. relativ einfach, das Produkt von zwei großen Primzahlen (> 150 Stellen) zu berechnen, während es umgekehrt erheblich schwerer ist, aus dem Produkt die Faktoren zu ermitteln ([HuPf96], S. 7).

Der *öffentliche Schlüssel* kann allgemein bekannt gemacht werden, während der geheime Schlüssel absolut vertraulich behandelt werden muss. Möchte beispielsweise A eine verschlüsselte Nachricht an B senden, benutzt er den öffentlichen Schlüssel von B und codiert damit seine Nachricht. Das Ergebnis wird an B übermittelt. B kann die Nachricht nur dann im Klartext lesen, wenn er seinen geheimen Schlüssel zur Dechiffrierung benutzt. Mit dem öffentlichen Schlüssel kann die Nachricht nicht dechiffriert werden ([ScFE97], S. 11 ff.).

### Digitale Signatur

Eine *digitale Signatur* (*digitale Unterschrift*) dient zur Feststellung der Echtheit elektronisch übermittelter Dateien. Diese Signatur kann nur von einer einzigen Stelle korrekt erzeugt werden, aber von allen Empfängern der Nachricht auf Authentizität überprüft werden ([ScFE97], S. 14). Auch hierfür wird die asymmetrische Verschlüsselung genutzt. Der Absender einer Nachricht (A) veröffentlicht seinen öffentlichen Schlüssel. Zu Beginn erzeugt A aus seinem Dokument einen „elektronischen Fingerabdruck“. Hierbei handelt es sich um eine Folge von 128, 512 oder beliebig vielen Bits, die durch einen speziellen Algorithmus (Hashfunktion) erzeugt werden. Die ursprüngliche Nachricht wird als eindeutige, deutlich reduzierte Bitfolge abgebildet; umgekehrt kann die Ursprungsmessage nicht aus dem Hashwert reproduziert werden.



**Abb. 19.17** Digitale Signatur ([ScFE97], S. 14)

Der Hashwert wird mit dem privaten Schlüssel des Senders A verschlüsselt (hierdurch entsteht erst die digitale Unterschrift) und gemeinsam mit der Nachricht beispielsweise per E-Mail an den Empfänger B geschickt. Dort wird ein Kontrollfingerabdruck des Dokuments erzeugt und mit dem öffentlichen Schlüssel von A die Signatur entschlüsselt. B prüft, ob der gesendete und der erzeugte Fingerabdruck übereinstimmen ([ScFE97], S. 14, [OrCh02], S. 33). Dieser ausführlich beschriebene Prozess läuft in der Praxis weitgehend automatisch und vom Benutzer unbemerkt ab (vgl. Abb. 19.17). Digitale Unterschriften gewährleisten die Integrität, Authentizität und Verbindlichkeit im Rahmen von E-Business-Anwendungen.

Mit Hilfe einer digitalen Signatur kann ein elektronisches Dokument (wie z. B. ein verbindliches Angebot im Rahmen einer Ausschreibung) unterschrieben werden. Elektronische Signaturen ersetzen somit die eigenhändige Unterschrift auf Papierdokumenten. Man unterscheidet drei Formen:

### Einfache digitale Signatur

Bei der *einfachen elektronischen Signatur* handelt es sich um elektronische Daten, die Dateien beigelegt werden oder mit ihnen logisch verknüpft sind. Eine Unterschrift, die als Bild eingescannt und in ein Word-Dokument eingefügt wird, fällt beispielsweise in diese Kategorie. Ebenfalls zählt die Absenderangabe in einer E-Mail zu dieser einfachen Form der Unterzeichnung. Weder die Fälschungssicherheit noch die nachvollziehbare Zuordnung einer Signatur zu einer Person werden bei einfachen Signaturen garantiert (vgl. [Gruh07], S. 7).

### Fortgeschrittene digitale Signatur

Die *fortgeschrittene Signatur* erfüllt zusätzliche Anforderungen und dient vor allem zur Authentifizierung eines Dokuments, d. h., die Identität des Absenders und die Echtheit der Daten können nachgewiesen werden. Zum einen ist diese Signatur untrennbar mit dem Dokument verknüpft, sodass eine nachträgliche Veränderung erkannt werden kann

(Integritätsicherung). Die Signatur ist einer bestimmten natürlichen Person zugeordnet und ermöglicht deren Identifizierung. Schließlich wird die fortgeschrittene Signatur auf einem PC erzeugt, den der Signaturschlüssel-Inhaber unter alleiniger Kontrolle haben muss. Allein der Unterzeichner darf seine elektronische Signatur erzeugen. Fortgeschrittene Signaturen können mit geringem Aufwand auf jedem handelsüblichen PC erstellt werden. Mit Hilfe von Softwaresystemen wie z. B. Pretty Good Privacy (PGP) wird die Signatur mittels eines kryptografischen Schlüssels erzeugt, der sich im Besitz des Unterzeichners befindet. Die Schlüssel sind nichts Anderes als lange Bitfolgen, die auf Chipkarte oder USB-Stick gespeichert werden. Mit der fortgeschrittenen Signatur können alle formfreien Rechtsgeschäfte unterschrieben werden, allerdings ersetzt sie nicht die in einigen Fällen immer noch erforderliche handschriftliche Unterschrift.

### **Qualifizierte digitale Signatur**

Bei der Nutzung der qualifizierten Signatur treten zwei weitere Merkmale hinzu. Zum einen muss bei Erzeugung der Signatur eine „sichere Signaturerstellungseinheit“ verwendet werden. In der Praxis handelt es sich hierbei um Chipkarten, mit der die Signierung vorgenommen wird. Der Unterzeichner muss sich vorher durch ein Passwort legitimieren. Zweitens sieht die qualifizierte Signatur eine unabhängige Zertifizierungsstelle vor, der sowohl der Unterzeichner als auch alle Geschäftspartner, die sich auf die Signatur verlassen, vertrauen. Die Zertifizierungsstelle vergibt Zertifikate (elektronische Ausweise). Mit Hilfe des Zertifikats wird ein bestimmter öffentlicher Schlüssel eindeutig einer Person oder einem Unternehmen zugeordnet.

#### **19.4.4 Vertrauliche Kommunikation im Internet**

Die Kommunikation zwischen einem Client (Browser) und einem Webserver läuft innerhalb von TCP/IP über das Hypertext Transfer Protocol (http). Die Daten werden hierbei unverschlüsselt übertragen, sodass ein Abhören möglich ist. Für viele Webanwendungen, z. B. E-Mail-Verkehr, Onlineshopping, muss jedoch ein vertraulicher Datenaustausch möglich sein. Hierfür wird das Protokoll *TLS* (Abkürzung von Transport Layer Security) verwendet, welches die asymmetrische Verschlüsselung verwendet. Bekannter ist immer noch die ältere Bezeichnung *SSL* (Abkürzung von Secure Socket Layer). Ein Nutzer erkennt die verschlüsselte Datenübertragung, wenn der Browser in der URL „https“ bzw. das Symbol eines Schlosses anzeigt. Nach der DSGVO muss jede Webseite, die persönliche Daten von Nutzern abfragt, über eine sichere TLS/SSL-Verbindung verfügen.

Die vertrauliche Kommunikation im Web erfordert drei Schritte: Vorab muss der Webseitenbetreiber ein Zertifikat beantragen. Zum Start ihrer Kommunikation verständigen sich Client und Server über das Verschlüsselungsverfahren, danach kann die verschlüsselte Datenübertragung stattfinden (vgl. [TLS21]). Im Detail passiert Folgendes:

**(A) Zertifizierung**

Bevor ein Client seine Daten in verschlüsselter Form abschickt, muss er sicher sein, dass der öffentliche Schlüssel, den er vom Server erhält, diesem auch tatsächlich gehört. Diese Zugehörigkeit wird durch ein *Zertifikat* bestätigt. Es handelt sich hierbei um einen elektronischen Ausweis, mit dem die Authentizität des Domaininhabers und seines öffentlichen Schlüssels bestätigt wird. Das Zertifikat enthält den Domänenamen, den öffentlichen Schlüssel, ein Ablaufdatum sowie den Namen der ausstellenden Institution. Die Ausstellung von Zertifikaten erfolgt über vertrauenswürdige Zertifizierungsstellen (engl. Trustcenter oder Certificate Authorities, kurz CA). Bekannte Zertifizierungsstellen in Deutschland sind z. B. TÜV, DEKRA und DQS.

- (1) Zunächst erzeugt der Serverbetreiber einen aus privaten und öffentlichen Teil bestehenden Schlüssel. Der private Schlüssel verbleibt beim Server.
- (2) Server schickt an CA einen Antrag für ein Zertifikat, zusammen mit dem soeben erzeugten öffentlichen Schlüssel.
- (3) CA prüft die Angaben und den öffentlichen Schlüssel. Wenn alles korrekt ist, schickt CA das Zertifikat an den Serverbetreiber.

**(B) Verständigung über das Verschlüsselungsverfahren**

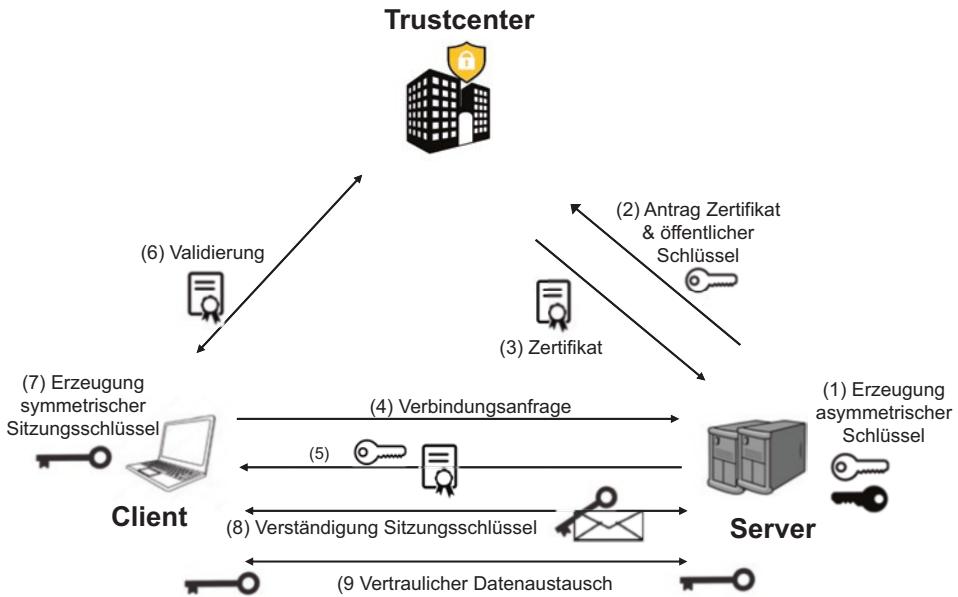
Zu Beginn des vertraulichen Datenaustauschs verständigen sich Client und Server über das Verschlüsselungsverfahren:

- (4) Client verbindet sich mit dem Webserver und fordert diesen auf, sich zu identifizieren.
- (5) Server sendet seinen öffentlichen Schlüssel sowie eine Kopie seines SSL-Zertifikats zurück.
- (6) Client überprüft die Gültigkeit des erhaltenen Zertifikats.
- (7) Client erzeugt einen symmetrischen Sitzungsschlüssel (Session Key) für die Dauer der Kommunikation, wie z. B. Kauf im Onlineshop.
- (8) Der vom Browser erzeugte Session Key kann selbstverständlich nicht unverschlüsselt übertragen werden. Vielmehr wird dieser mit dem öffentlichen Schlüssel des Servers verschlüsselt und an diesen verschickt. Der Server wiederum entschlüsselt den Session Key mit seinem privaten Schlüssel und bestätigt dies dem Client.

**(C) Verschlüsselte Datenübertragung**

- (9) Erst jetzt beginnt der vertrauliche Datenaustausch, wobei der lediglich den Kommunikationspartnern bekannte Session Key verwendet wird.

Die einzelnen Schritte verdeutlicht Abb. 19.18.



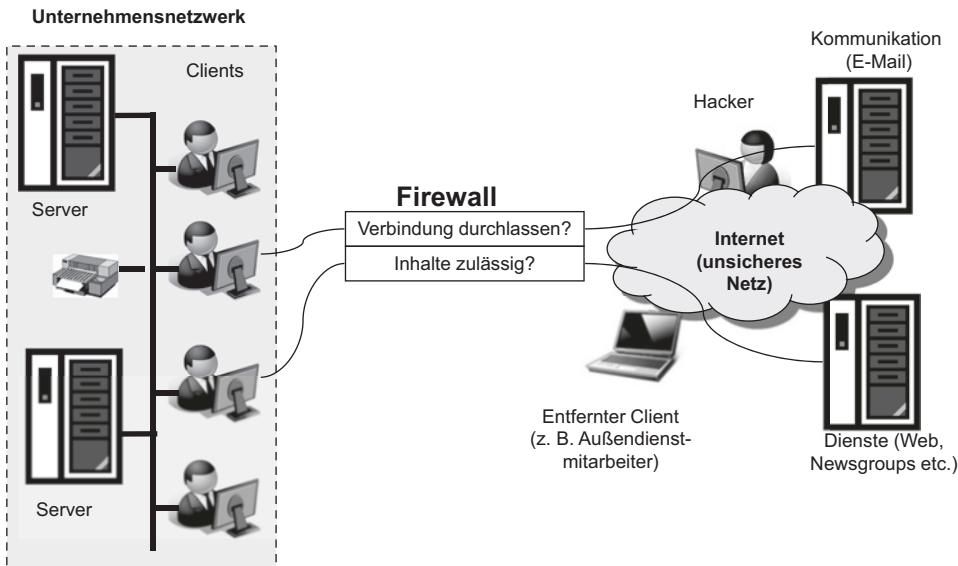
**Abb. 19.18** Sichere Kommunikation mit TLS/SSL

#### 19.4.5 Firewall

Eine Firewall schützt die im internen Firmennetz angeschlossenen Computer vor Angriffen aus dem Internet. Sie hat die Funktion eines virtuellen Pförtners, der kontrolliert und protokolliert, was bzw. wer in das System hinein- oder hinausgeht (vgl. Abb. 19.19).

Im Einzelnen erfüllt die Firewall folgende Aufgaben (vgl. [PoBl06]):

- Zugangskontrolle auf Netzwerkebene, d. h. Prüfung, welche IT-Systeme miteinander kommunizieren,
- Zugangskontrolle auf Benutzerebene, d. h. Prüfung der Nutzerauthentizität und der Berechtigungen,
- Zugangskontrolle auf Datenebene mit der Prüfung, welche Daten eines bestimmten Benutzers übertragen werden dürfen,
- Verwaltung von Rechten, d. h., mit welchen Protokollen und Diensten zu welchen Zeiten kommuniziert werden darf,
- Protokollierung aller Verbindungsdaten und sicherheitsrelevanten Informationen; diese stehen somit für Analysen und zur Beweissicherung zur Verfügung,
- Verbergen der internen Netzstruktur, damit Außenstehende nicht erkennen, welche und wie viele schützenswerte Objekte sich hinter der Firewall befinden,
- Alarmierung bei erheblichen Sicherheitsverstößen.



**Abb. 19.19** Aufgaben einer Firewall

Die Firewall als einziger Schnittpunkt zwischen internem Netz und Internet ermöglicht eine Zentralisierung von Schutzmaßnahmen. Durch die Reduktion von Angriffspunkten können Kosten eingespart werden und es wird letztlich eine höhere IT-Sicherheit erreicht.

#### 19.4.6 Virenscanner und Spamfilter

##### Virenscanner

Zum Schutz gegen Malware werden *Antivirenprogramme* (Virenscanner) eingesetzt. Sie sollen Viren erkennen und beseitigen. Viren können über Datenträger oder über Netze übertragen werden. Alle eingehenden E-Mails und jegliche Kommunikation über das Internet sollten permanent zentral auf Viren untersucht werden. Zusätzlich sollte jeder Client mit einem lokalen VirensScanner ausgestattet sein, der permanent im Hintergrund läuft und ausführbare Dateien, Skripte und Makrodateien überprüft. Da ständig neue Viren verbreitet werden, müssen die Schutzprogramme laufend aktualisiert werden. Ein VirensScanner hat vier zentrale Aufgaben (vgl. [BuRö04]):

- **Untersuchen**

Er untersucht auf Anforderung oder automatisch Dateien, Ordner oder Laufwerke auf Virenbefall.

- **Überwachen**

Er sollte so eingerichtet sein, dass er den E-Mail-Verkehr (ein- und ausgehend) und die Ladevorgänge von Dateien aus dem Internet oder dem lokalen Netzwerk überwacht. Jedes Öffnen und Speichern von Dateien sollte überwacht werden.

- **Reparieren**

Der Virenschanner sollte einen Virus aus befallenen Dateien, sofern dies möglich ist, entfernen können.

- **Isolieren**

Ist es dem Virenschanner nicht möglich, die befallene Datei zu reparieren, sollte er die Datei in einen bestimmten Bereich isolieren. Solange diese Datei nicht geöffnet wird, ist der enthaltene Virus inaktiv.

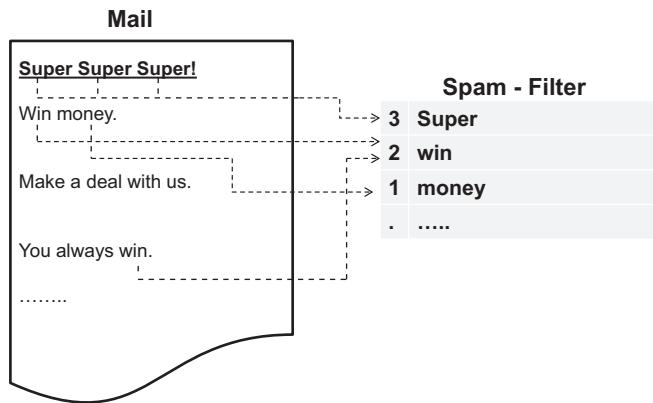
Um einen Virus erkennen zu können, benötigt der Virenschanner immer die neuesten Vireninformationen. Diese Informationen (so genannte Virensignaturen) müssen in regelmäßigen Abständen aktualisiert werden, um neue Viren erkennen zu können. Selbst wenn Virenschanner stets auf dem aktuellen Stand sind, kann hierdurch kein absoluter Schutz vor Malware garantiert werden. Die Hersteller von Virenschutzprogrammen benötigen stets eine Zeit, um die neuesten Viren zu erkennen und zu beseitigen.

### **Spamfilter**

Abhilfe gegen unerwünschte Werbemails bietet ein *Spam-Filterprogramm*. Dieses wird auf dem E-Mail Server oder der Firewall aktiviert. Filterprogramme erkennen unerwünschte Werbung durch

- Filtern von Absenderadressen,
- Filtern der Betreffzeile,
- Filtern anhand von Wortlisten,
- inhaltliche Analyse der E-Mail.

Entweder lässt das Filterprogramm nur die Kommunikation von bzw. mit definierten Kommunikationspartnern zu oder es versucht unerwünschte E-Mails aufgrund von Inhalten zu erkennen. Diese unerwünschten E-Mails werden gelöscht oder an ein separates E-Mail-Konto zur Nachkontrolle gesendet. Die Abb. 19.20 zeigt exemplarisch, wie ein Spamfilter nach bestimmten Schlagworten sucht, anhand derer eine Mail als Spam klassifiziert wird.



**Abb. 19.20** Spamfilter (vgl. [Frit06], S. 88)

### Contentfilter

Durch einen *Contentfilter* lassen sich Internetseiten auf bestimmte Inhalte überprüfen und ausblenden. Im Fokus stehen Internetseiten mit pornografischen oder politisch-extremistischen Texten sowie „Pop-ups“ (d. h. Werbefenster).

### 19.4.7 Physische Maßnahmen

Hierzu zählen sämtliche bauliche Maßnahmen gegen Diebstahl, Feuer, Wassereinbruch, Blitzschlag und Überspannung zur Aufrechterhaltung eines sicheren IT-Betriebs. Bereits beim Bau bzw. bei der Anmietung neuer Geschäftsräume muss die zukünftige Nutzung von Serverräumen berücksichtigt werden. Der Zutritt von Personen zu wichtigen Räumen darf nur kontrolliert stattfinden. Durch elektronische Zutrittskontrollsysteme kann festgelegt werden, wer einzelne Räume betreten darf. Ferner protokollieren diese Systeme exakt, wie lange sich einzelne Personen in den abgeschotteten Räumen aufgehalten haben.

### Serverraum

Unter einem Serverraum versteht man den zentralen Standort für die IT-Infrastruktur. Schon bei der Planung des Raumes ist zu bedenken, dass die technischen Komponenten im Serverraum dauerhaft und sicher bereitgestellt werden müssen. Insbesondere muss ein Schutz vor Manipulation und Sabotage ermöglicht werden. Die Aufteilung des Serverraums in mehrere Funktionsbereiche gewährleistet, dass nur berechtigte Personen an die jeweiligen Einheiten herankommen (z. B. erhält der Elektriker nur Zutritt zur Stromversorgung).

## Strom

Stromkreise für IT-Komponenten müssen getrennt von der sonstigen Versorgung im Haus verlegt sein. Nur so ist die Abschaltung einzelner Stromkreise aufgrund von Wartungsarbeiten außerhalb des Serverraumes möglich, ohne dabei die ganze IT-Infrastruktur abzuschalten. Die Stromversorgung muss gegen Ausfall und Überspannung geschützt sein, damit Schäden an der Hardware bzw. Datenverlust durch plötzlichen Systemabsturz vermieden werden. Zur Absicherung gegen kurzfristige Stromschwankungen und Überspannungen dienen unterbrechungsfreie Stromversorgungseinheiten (USV). Hierbei handelt es sich um batteriebetriebene Anlagen. Längere Ausfälle der Stromversorgung können durch Dieselaggregate überbrückt werden.

## Luft

Im Serverraum muss aufgrund der empfindlichen Technik ein konstantes Raumklima herrschen. Dieses wird mit Hilfe einer Klimaanlage realisiert.

## Feuer

Ein Brand kann die Zerstörung von IT-Systemen zur Folge haben. Ebenso können Hitze sowie Rauch erhebliche Schäden anrichten. Die meisten Hardwarekomponenten vertragen keine drastischen Erhöhungen der Normaltemperatur. Rauch enthält feine Rußpartikel, die selbst in gut versiegelte Festplattengehäuse eindringen, sich ablagnern und hierdurch die Festplatte zerstören. Zur rechtzeitigen Gefahrenerkennung müssen in Serverräumen Brandmelder und Rauchdetektoren installiert sein und mit einer zentralen Leitstelle (z. B. Feuerwehr) verbunden werden.

## Wasser

Eine andere Gefahr geht vom unkontrollierten Eintritt von Wasser aus. Dieser kann entstehen durch defekte Leitungen, Brandbekämpfung mit Löschwasser sowie durch Naturkatastrophen. Besondere Vorkehrungen sind zu treffen, wenn Server – aus Gewichtsgründen – in Kellerräumen untergebracht werden, z. B. durch spezielle Zwangsentwässerungssysteme.

## Entsorgen und Löschen

Das Aufstellen von Aktenvernichtungsgeräten („Reißwolf“) direkt neben zentralen Druckerstandorten gewährleistet die sichere Entsorgung von Papier. Diese festverschlossenen Metallbehälter zerschneiden Papierdokumente und vermeiden hierdurch die Einsicht durch Nichtberechtigte (z. B. Reinigungspersonal).

Das Entsorgen alter PCs und Laptops ist eine weitere Schwachstelle im Rahmen von Informationssicherheit. Häufig wird vergessen, dass die installierten Festplatten noch Daten enthalten und diese trotz Formatieren der Festplatte wiederhergestellt werden können. Bei unsachgemäß Weitergabe von Datenträgern machen sich Firmen strafbar, wenn z. B. die Festplatte vertrauliche Daten wie Kreditkartennummern enthält. Die Festplatte

kann entweder durch mechanische Zerstörung oder mit Hilfe von Softwaretools unbrauchbar gemacht werden. Bei der softwareseitigen Lösung werden alle Sektoren einer Festplatte mit Zufallswerten überschrieben. Das ordnungsgemäße Löschen ist auch für alle anderen Speichermedien unbedingt erforderlich.

### 19.4.8 Datensicherung

Bei der *Datensicherung* (*engl. Backup*) werden Geschäftsdaten auf ein externes Speichermedium kopiert. Diese Sicherungsdaten können nach Datenverlusten zur Rekonstruktion verwendet werden. Betroffen sind nicht nur die Daten auf zentralen Servern, sondern auch alle Daten, die von Benutzern lokal erzeugt und gespeichert werden, wie z. B. die Dokumente auf der Festplatte eines PC. Der endgültige Verlust von Geschäftsdaten hat gravierende Auswirkungen auf das gesamte Unternehmen. Wenn beispielsweise die Kundenstammdaten zerstört sind, kann dies sogar die Existenz eines Unternehmens bedrohen.

#### Ursachen für Datenverlust

Datenverlust kann mehrere Ursachen haben:

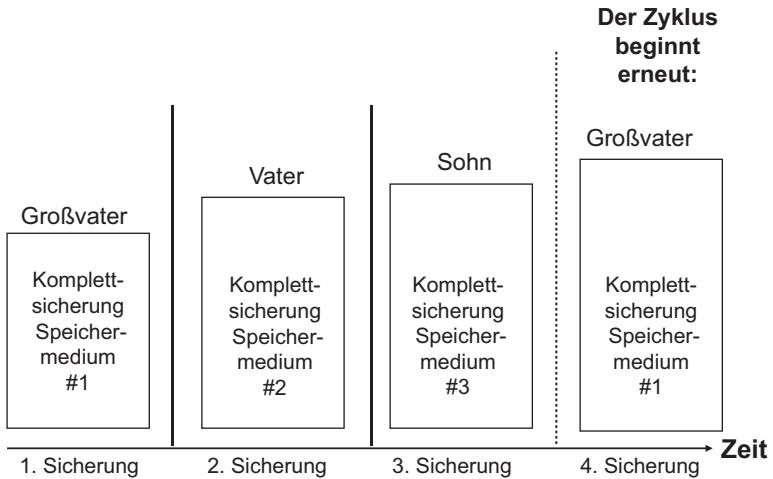
- mechanische Zerstörung durch Überalterung von Datenträgern,
- technisches Versagen (z. B. Festplattencrash),
- Zerstörung durch äußere Umwelteinflüsse (z. B. Feuer, Wasser),
- vorsätzliche Zerstörung (z. B. Sabotage),
- versehentliche Vernichtung (z. B. ungewollte Löschung),
- Angriffe aus dem Internet durch Malware.

Nicht nur um die Existenz eines Unternehmers zu sichern, ist die redundante Bevorratung von Daten erforderlich, sondern auch um gesetzliche Anforderungen zu erfüllen. So müssen Bilanzen, Geschäftsbriefe und Buchungsbelege gemäß § 257 Abs. 4 HGB bis zu zehn Jahre aufbewahrt werden.

#### Manuelle oder automatische Datensicherung

Datensicherung kann manuell oder automatisch ausgeführt werden. Bei der *manuellen* Datensicherung übernehmen einzelne Personen den Vorgang der Datensicherung. Ihnen obliegt die Wahl des Datensicherungsmediums, die Häufigkeit der Datensicherungsintervalle und die Ausführung der eigentlichen Datensicherung. Die Qualität der Datensicherung hängt von der Verlässlichkeit der damit beauftragten Personen ab. Bei der *automatischen* Datensicherung läuft die Sicherung nach programmierten Routinen mit Hilfe von speziellen Backupprogrammen ab. Hierbei werden die Daten immer zu dem gleichen Zeitpunkt auf ein anderes Speichermedium geschrieben.

Bei der Datensicherung existieren mehrere Methoden, die wir nachfolgend vorstellen.



**Abb. 19.21** Komplettsicherung nach dem Großvater-Vater-Sohn-Prinzip

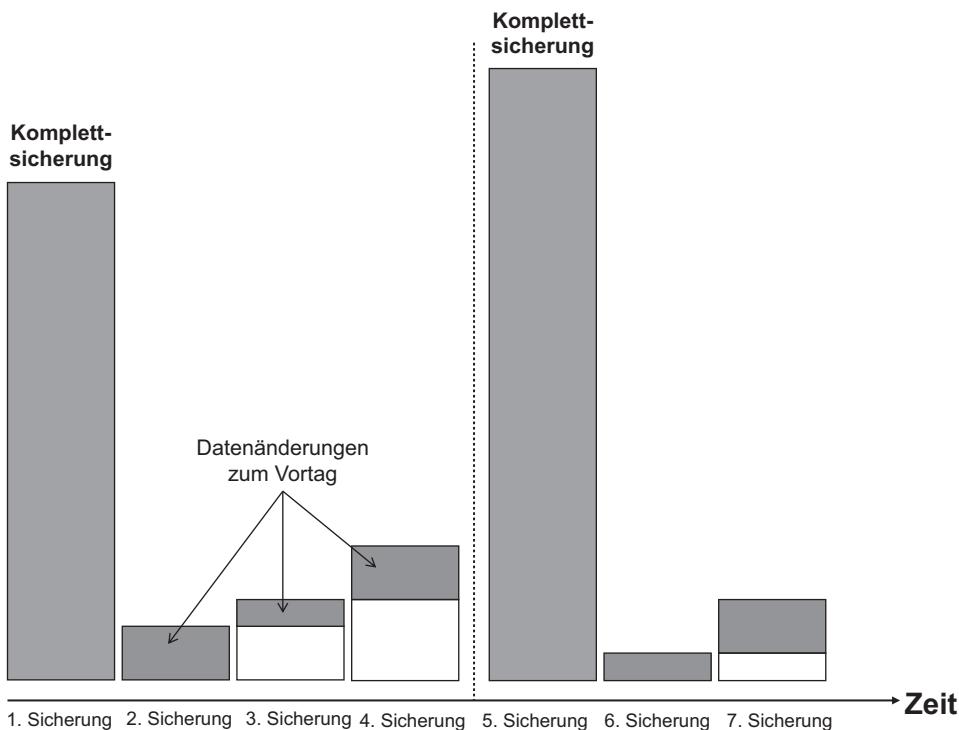
### Komplettsicherung

Bei einer *Komplettsicherung* (Full-Backup) werden sämtliche Daten zu einem Stichtag auf ein anderes Medium geschrieben und hierdurch dupliziert und gesichert. Häufig führt man die Komplettsicherung nach dem „*Großvater-Vater-Sohn-Prinzip*“ durch (vgl. Abb. 19.21). Die erste Sicherung erfolgt beispielsweise am Montag auf Speichermedium 1 („Großvater“), am Dienstag erfolgt die zweite Komplettsicherung auf dem Speichermedium 2 („Vater“) und am nächsten Tag erfolgt die Sicherung auf dem dritten Medium („Sohn“). Am vierten Tag beginnt der Zyklus erneut, hierbei wird das Medium 1 überschrieben.

Es bestehen somit stets drei Sicherungsbestände. Bei der Wiederherstellung wird zunächst auf das jüngste Medium (Sohn) zurückgegriffen, falls dieser Datenbestand ebenfalls beschädigt sein sollte, wird auf die nächste Generation (Vater) zurückgegriffen. Aufgrund des hohen Zeit- und Platzbedarfs bei dieser Sicherungsmethode existieren noch weitere Verfahren, die keine Komplettsicherung vornehmen.

### Inkrementelle Datensicherung

Bei der *inkrementellen Methode* werden auf Basis einer Vollsicherung am ersten Tag bei den nächsten Sicherungen nur noch diejenigen Daten gesichert, die sich im Vergleich zum Vortag geändert haben oder hinzugekommen sind. Vorteile sind hierbei die kürzere Sicherungszeit und der geringere Speicherplatzbedarf auf dem Sicherungsmedium. Für eine komplettete Datenwiederherstellung sind die letzte Komplettsicherung und alle seither erzeugten inkrementellen Sicherungen erforderlich (vgl. Abb. 19.22).



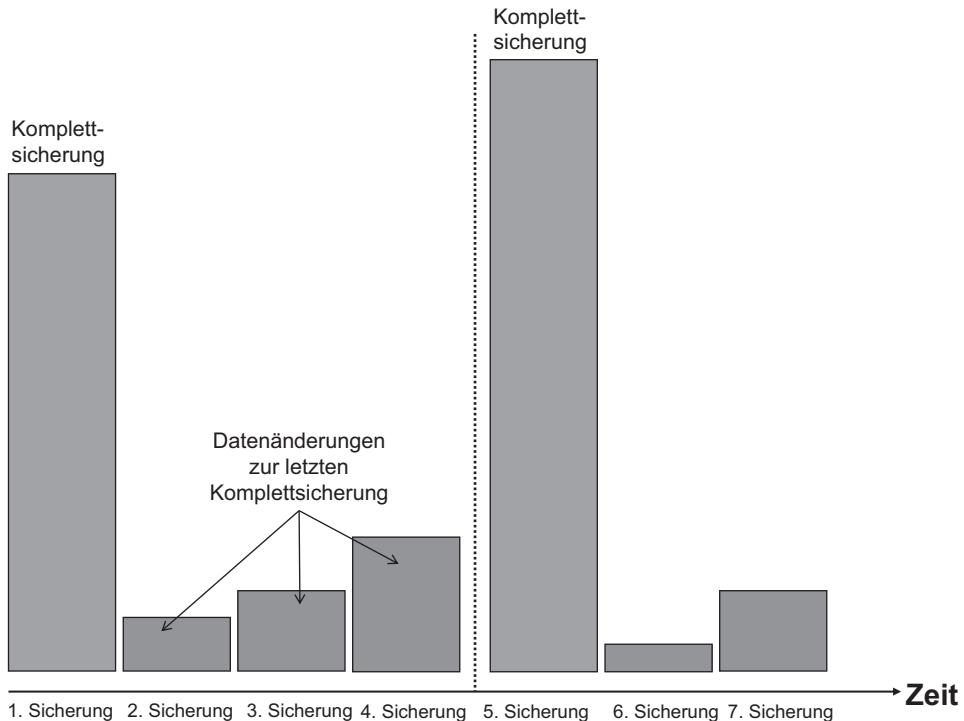
**Abb. 19.22** Inkrementelles Backup

### Differentielles Backup

Auch bei der *differentiellen Sicherung* wird zunächst eine Komplettsicherung durchgeführt. Bei den darauffolgenden Sicherungen werden jeweils die Änderungen in Bezug auf die Komplettsicherung gespeichert (vgl. Abb. 19.23). Im Fall einer Datenwiederherstellung werden lediglich das letzte Vollbackup und das letzte differentielle Backup benötigt. Vorteilhaft sind hierbei die Reduzierung des Speicherbedarfes gegenüber der Komplettsicherung und die geringere Wiederherstellzeit gegenüber dem inkrementellen Backup. Nachteilig ist, dass einmal geänderte Daten bei jeder Sicherung bis zum nächsten Vollbackup erneut gesichert werden, auch wenn sie sich nicht mehr verändert haben.

### Datenspiegelung

Durch „gespiegelte Platten“ werden im laufenden Betrieb jeweils eine oder mehrere Kopien der Daten erstellt. Hierdurch kann bei Ausfall einer Platte direkt mit der Kopie auf einer anderen Platte weitergearbeitet werden. Das RAID-System (Redundant Array of Independent Disks) stellt ein abgestuftes Konzept für die Datenspiegelung auf mehreren Platten dar. Allerdings kann bei einem Rechnerausfall nicht auf die Daten zugegriffen werden, es sei denn, man verwendet Wechselseitplatten, die mit wenigen Handgriffen an einen anderen Rechner angeschlossen werden können. Es ist bei Spiegelplatten auch nicht



**Abb. 19.23** Differentielles Backup

möglich, auf alte Datenbestände zuzugreifen, nachdem die aktuellen Daten beispielsweise durch einen Virus verseucht wurden. Daher ersetzt die Datenspiegelung auch nicht die regelmäßige Datensicherung.

## 19.5 Organisatorische Sicherheitsmaßnahmen

Organisatorische Regelungen ergänzen technische Sicherheitsmaßnahmen, sie können die technischen Vorkehrungen wie beispielsweise VirensScanner jedoch nicht ersetzen.

### Sicherheitsrichtlinie

Die organisatorischen Regelungen werden im Rahmen einer IT-Sicherheitsrichtlinie zusammengefasst. Sie richten sich in erster Linie an Benutzer, denen die Bedrohungen und Gefahren im Umgang mit dem Arbeitsmittel IT nicht geläufig sind. Auch bereits sensibilisierte Benutzer wie z. B. Systemadministratoren oder Softwareentwickler müssen sich an diese Richtlinien halten. Für diesen Personenkreis kann es aber spezielle Richtlinien geben.

Sicherheitsrichtlinien müssen für einen „normalen“ Benutzer klar und verständlich geschrieben sein. Jeder Mitarbeiter muss wissen, was er darf und was nicht. Zudem müssen Richtlinien das Verhalten in kritischen Situationen regeln. Die Richtlinien müssen allen Mitarbeitern zugänglich gemacht werden.

#### Beispiel: Richtlinie zur Passwortanwendung

Als Teil einer Sicherheitsrichtlinie kann die Zugangskontrolle zu einem Anwendungssystem auf Passwortbasis wie folgt beschrieben sein:

1. Bei der Passworteingabe sind maximal drei Fehlversuche möglich.
2. Das individuelle Passwort muss mindestens 8 Zeichen lang sein und aus einem Mix aus Groß- und Kleinbuchstaben, Ziffern und Sonderzeichen bestehen.
3. Das Passwort muss spätestens nach 180 Tagen geändert werden.
4. Ein einmal verwendetes Passwort darf erst nach fünf Passwortwechseln erneut genutzt werden.
5. Das vom Benutzer selbst gewählte Passwort ist absolut geheim zu halten und darf anderen Personen (auch im Rahmen einer Urlaubsvertretung) nicht preisgegeben werden.
6. Das Passwort darf keinen Namen von Familienangehörigen (z. B. Vorname des Kindes) und keine Geburtsdaten enthalten.
7. Besteht der Verdacht, dass ein Dritter das Passwort ausgespäht hat, ist es sofort zu ändern. ◀

#### Sensibilisierung und Schulung der Benutzer

Angreifer versuchen technische Sicherheitsmaßnahmen zu umgehen, indem sie die Naivität und Unkenntnis von Benutzern ausnutzen. Beispielsweise kann Schadsoftware durch Anhänge bei E-Mails verbreitet werden (vgl. Abb. 19.6) oder durch Verwendung herrenloser USB-Sticks, die im Eingangsbereich eines Bürogebäudes „vergessen“ wurden. Eine an alle Mitarbeiter gerichtete Onlinebefragung bzw. ein Onlinetest zeigt die wichtigsten Kenntnislücken auf. Durch Informationsbroschüren, E-Learning-Module oder kleine Videofilme können die Benutzer anschließend sensibilisiert werden. Mittels eines *Penetrationstests* versuchen externe IT-Sicherheitsexperten – ähnlich wie Hacker – von außen in das Unternehmensnetz und die IT-Systeme einzudringen (vgl. [BSI03]). Social Engineering ist Teil eines Penetrationstests. Anders als bei Angriffen von Hackern werden zwar Sicherheitslücken aufgezeigt, ohne dass vertrauliche Informationen nach außen gelangen und ohne Schaden bei der technischen Infrastruktur anzurichten.

#### Zertifizierung

Die Anwender müssen den IT-Experten letztlich *vertrauen*, dass alle erforderlichen Schutzmaßnahmen ergriffen wurden, um Informationssicherheit zu gewährleisten. Vor

allem wenn Unternehmensdaten auf externe Server im Rahmen von Cloud Computing ausgelagert werden, haben Zertifikate als Nachweis der Seriosität und Professionalität des IT-Dienstleisters eine große Bedeutung erlangt. Bei der Zertifizierung nach ISO 27001 begutachtet ein unabhängiges Beratungsunternehmen, oftmals ein Wirtschaftsprüfer, das Informationssicherheits-Managementsystem eines Unternehmens. Zunächst findet eine Dokumentenprüfung statt, daran anschließend erfolgt die Überprüfung der Sicherheitsprozesse. Die Begutachtung erfolgt auf Basis eines Kriterienkatalogs, der Fragen nach Sicherheitsrichtlinien, Schutzbedarf und Risiken beinhaltet (vgl. [BSI14]).

---

## 19.6 Fragen und Aufgaben

1. Welche Möglichkeiten gibt es, die Benutzerauthentifizierung mittels Passwort zu verbessern?
2. Erläutern Sie die Begriffe „Datenschutz und Datensicherung“ im Zusammenhang mit Softwarenutzung in der Personalwirtschaft.
3. Welche Probleme gibt es bei Einführung biometrischer Identifikations- und Sicherungssysteme?
4. Testen Sie selbst einmal das Prinzip der asymmetrischen Verschlüsselung. Führen Sie die folgenden Berechnungen auf einem Blatt Papier durch und stoppen Sie die benötigten Zeiten:

Teil A: Multiplizieren Sie die Zahlen 29 und 17.

Teil B: Ermitteln Sie aus der Zahl 437 die beiden Faktoren.

5. Eine kleine Maschinenbaufirma betreibt ein Netzwerk mit einem zentralen Server, auf dem alle Daten gespeichert sind. Der Server enthält ein Bandlaufwerk, auf das regelmäßig Sicherheitskopien gespeichert werden. Der Administrator bewahrt die Sicherungsbänder in einem verschlossenen Schrank in seinem Büro auf. Eines Tages fällt der Server durch einen Festplattendefekt aus und die Daten vom Sicherungsband sollen wieder eingespielt werden. Nach Lesen der Dokumentation und mehrstündigem Versuch stellt sich heraus, dass das Bandlaufwerk offenbar schon längere Zeit defekt war und keine Daten auf die Sicherungsbänder geschrieben wurden. Das einzige noch funktionstüchtige Sicherungsband ist mehr als 3 Monate alt, die Daten der letzten Wochen sind damit verloren.

Was wurde hier falsch gemacht und welche Maßnahmen sind zukünftig erforderlich?

6. Warum wird das *asymmetrische* Verschlüsselungsverfahren verwendet?
7. Erläutern Sie die Aufgaben einer Firewall.
8. In der nachfolgenden Tabelle haben wir einige IT-Anwendungsbereiche aufgeführt. Tragen Sie in die dafür vorgesehenen Spalten typische Risiken/Gefährdungen ein und schlagen Sie geeignete Schutzmaßnahmen vor.

Anwendungsbereich	Risiken	Schutzmöglichkeiten
Lokale Datenbestände		
E-Mail		
Datenaustausch über ungesicherte Verbindungen (Internet)		
Serverräume		

9. Erläutern Sie die verschiedenen Informationssicherheitsziele an folgendem Beispiel:  
Sie führen eine Überweisung über Onlinebanking durch. Hierzu wird über Ihren PC eine Internetverbindung zu Ihrer Bank aufgebaut.
10. Welche Möglichkeiten gibt es, sich gegen die Flut unerwünschter Spammails zu schützen?
11. Erläutern Sie den Unterschied zwischen Bootviren und Makroviren.
12. Warum stellt die Verwendung von USB-Sticks im Unternehmen ein Risiko für die Informationssicherheit dar und welche Maßnahmen schlagen Sie für den sicheren Einsatz von USB-Speichermedien vor?
13. Vergleichen Sie die Datensicherungsmethoden „Kompletsicherung“ und „inkrementelles Backup“ miteinander.
14. Was versteht man unter „Social Engineering“?
15. Erläutern Sie den Unterschied zwischen „Virus“ und „Wurm“.
16. Ohne besondere Schutzmaßnahmen kann das Internet nicht für eine vertrauliche und fälschungssichere Kommunikation genutzt werden. Dies gilt insbesondere beim Austausch digitaler Geschäftsdaten. Nachfolgend werden 2 verschiedene Verfahren beschrieben. Bitte *ergänzen Sie in den Klammern* die fehlenden Angaben (die Schlüssel werden mit Großbuchstaben (X, Y, Z, A ...) abgekürzt):
- a) Alice möchte an Bob eine geheime Nachricht übermitteln. Alice liegt dabei die Nachricht im Klartext vor. Zunächst wurde Alice über einen unsicheren Kanal der allgemein bekannte (.....) Schlüssel von Bob mitgeteilt. Mit diesem Schlüssel verschlüsselt Alice nun die Nachricht, die anschließend über das Internet an Bob sendet. Sobald Bob die (.....) Nachricht empfangen hat, kann er diese mit seinem (.....) Schlüssel entschlüsseln. Bob hat nun die Nachricht im (.....) vorliegen.  
Um welche Form der Verschlüsselung handelt es sich im vorliegenden Fall?
- b) Drei Personen Alice, Bob und Catrin wollen untereinander geheime Nachrichten austauschen. Sie benötigen dabei (Anzahl, wie viele? ....) Schlüssel. Damit der jeweilige Schlüssel nicht in die falschen Hände gerät, muss sich jeder mit jedem treffen, um den jeweiligen Schlüssel auszutauschen. Ist der Schlüsselaustausch erfolgt, so können sie sich geheime Nachrichten zusenden. Möchte z. B. Catrin an Alice eine Nachricht senden, so verwendet sie den Schlüssel Y und verschlüsselt damit ihren (.....). Den daraus entstehenden geheimen Text sendet sie dann an Alice. Damit Alice den (.....) erhält, entschlüsselt sie den Geheimtext mit dem Schlüssel (...). Anschließend kann Alice die Nachricht von

Catrin lesen. Wenn Catrin eine Nachricht an Bob senden möchte, nutzt Sie hierfür den Schlüssel (...). Falls zusätzlich eine vierte Person (Daniel) geheime Nachrichten mit diesen drei Teilnehmern austauschen möchte, so benötigt man insgesamt (Anzahl, wie viele? .......) Schlüssel.

Um welche Form der Verschlüsselung handelt es sich im vorliegenden Fall?

### Lösungshinweise finden Sie in Abschn. 20.2.4.

---

## Literatur

- [Amso18] Neue Infrarot--LED von Osram für 2D-Gesichtserkennung, in: <https://ams-osram.com/de/news/press-releases/pr-20-02-2018>, abgerufen am 02.02.2023
- [Barn02] Barnitzke, A.: Michelangelos böse Erben, in: Computer Zeitung Nr. 10 vom 04.03.2002, S. 8
- [Baut20] Bautagebuch – Passwortverwaltung; <https://www.vordruckverlag.de/bausoftware/2020/bautagebuch/index#!Documents/157passwortverwaltung.htm>, abgerufen am 02.02.2023
- [BeRo01] Behrens, M.; Roth, R.: Biometrische Identifikation, Braunschweig, 2001
- [Bilb16] Bilbao, B.: Entfernen Sie Alma Locker Virus und Wiederherstellen von Dateien, 23.08.2016, in: <https://sensorstechforum.com/de/alma-locker-virus-remove-restore-files/>, abgerufen am 10.08.2020
- [Brau04] Brause, R.: Kompendium der Informationstechnologie, Berlin u. a., 2004
- [BSI03] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: Studie Durchführungskonzept für Penetrationstests, in: [www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Publikationen/Studien/Penetrationstest/penetrationstest\\_pdf](http://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Publikationen/Studien/Penetrationstest/penetrationstest_pdf), (2003), abgerufen am 20.11.2016
- [BSI14] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: Zertifizierung nach ISO 27001 auf der Basis von IT-Grundschutz – Zertifizierungsschema, Version 1.2, in: [www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Grundschutz/Zertifikat/ISO27001/Zertifizierungsschema.pdf](http://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Grundschutz/Zertifikat/ISO27001/Zertifizierungsschema.pdf) (2014), abgerufen am 20.11.2016
- [BuRö04] Burgartz, D., Röhrlig, R. (Hrsg.): Information Security Management (Loseblattwerk), Köln, 2004
- [Dial22] Dialer, in: <http://www.internetfallen.de/Dialer/dialer.html>, abgerufen am 15.03.2022
- [Ecke13] Eckert, C.: IT-Sicherheit, Konzepte, Verfahren, Protokolle; 7. Aufl., München, 2013
- [Frit06] Fritzsche, J.: Bis zum Hals in Spam, in: Business & IT, Heft 12/2006, S. 84–90
- [Gerb02] Gerbich, S.: Das große Daumendrücken, in: Informationweek Nr. 1, 10.01.2002, S. 24–28
- [Gruhn07] Gruhn, V., Wolff-Marting, V., Köhler, A., Haase, C., Kresse, T.: Elektronische Signaturen in modernen Geschäftsprozessen, Wiesbaden, 2007
- [HPI20] Die beliebtesten deutschen Passwörter 2020 – Platz 6 diesmal: ichliebedich (16.12.2020), <https://hpi.de/news/jahrgaenge/2020/die-beliebtesten-deutschen-passwoerter-2020-platz-6-diesmal-ichliebedich.html>, abgerufen am 10.08.2020
- [HuPf96] Huhn, M., Pfitzmann, A.: Krypto(de)regulierung. In: Datenschutz-Nachrichten Heft 6/1996, S. 4–15
- [Itwi23] Gesichtserkennung, in: <https://www.itwissen.info/Gesichtserkennung-face-recognition.html> (abgerufen am 02.02.2023)
- [Kill02] Killer, A.: Fingerabdruck-Scan ist beliebteste Biometrietechnik. In: Computer Zeitung Nr. 4 vom 21.01.2001, S. 16

- [MaRa03] Marx, A.; Rautenstrauch, C.: Systematisches Testen von Anti-Viren-Software. In: Wirtschaftsinformatik 45 (2003) 4, S. 435–443
- [MüSt02] Mülder, W.; Störmer, W.: Arbeitszeitmanagement und Zutrittskontrolle mit System, 3. Aufl., Neuwied, Kriftel, 2002
- [Nint20] Datenleck bei Nintendo: 160'000 Konten betroffen, in: itMagazine; [www.itmagazine.ch/artikel/71995/Datenleck\\_bei\\_Nintendo\\_160000\\_Konten\\_betroffen.html](http://www.itmagazine.ch/artikel/71995/Datenleck_bei_Nintendo_160000_Konten_betroffen.html) (27.04.2020), abgerufen am 12.04.2022
- [OrCh02] Ordemann, D., Chairi, Y.: Elektronische Signaturen – Sicherheitsgarant im Zeitalter digitaler Transaktionen?, in: Information Management & Consulting 17 (2002) 2, S. 33–38
- [PoBl06] Pohlmann, N., Blumberg, H.: Der IT-Sicherheitsleitfaden, Bonn, 2006
- [Repp11] Reppesgaard, L.: Datenklau könnte für Sony teuer werden, in: Zeit Online (29.04.2011), in: [www.zeit.de](http://www.zeit.de), abgerufen am 10.02.2013
- [ScFE97] Schuster, R.; Färber, J.; Eberl, M.: Digital Cash – Zahlungssysteme im Internet. Berlin u. a., 1997
- [Schm06] Schmidt, K.: Der IT Security Manager, München, Wien, 2006
- [Sign21] Biometrie API (Unterschriftenvergleich), in: <https://www.signotec.com/portal/seiten/biometrie-api-unterschriftenvergleich%2D%2D900000036-10002.html>, abgerufen am 10.08.2021
- [Sury10] Sury, U.: Cyber-Mobbing, in: Informatik-Spektrum 33 (2010) 6, S. 669–671
- [TLS21] TLS – Transport Layer Security, in: Elektronik Kompendium, in: <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/net/1706131.htm>, abgerufen am 08.08.2021
- [Zuko22] Zukowski, P.: Biometrie, in: [https://homepages.thm.de/~hg10013/Lehre/MMS/WS0304\\_SS04/Zukowski/text.htm](https://homepages.thm.de/~hg10013/Lehre/MMS/WS0304_SS04/Zukowski/text.htm), abgerufen am 27.04.2022



# Fallstudie „Organisation und Prozesse“ und Lösungen der Übungsaufgaben

20

## 20.1 Fallstudie „Organisation und Prozesse“

Die Einführung in die Fallstudie befindet sich in Kap. 5, weitere Informationen in den Kap. 10 und 15.

3Sn hat inzwischen eine umfangreiche Betrachtung des eigenen Geschäftsmodells, der Möglichkeiten der Digitalisierung, der eingesetzten Technologie und der Software hinter sich gebracht. Abschließend sollen die Organisation und Prozesse der Firma noch verbessert werden. 3Sn hat in der IT-Abteilung nun auch ein kleines Team aufgebaut, das selbständig Software für das Unternehmen entwickeln soll, sofern dies angebracht ist.

Alle Projekte, die bei 3Sn durchgeführt werden, sollen zukünftig nach einer klar umrissenen Projektmanagement-Methodik durchgeführt werden. Dies gilt auch für Entwicklungsprojekte. Bei der Entwicklung von Software will man sich auf die jeweils bestgeeignete Programmiersprache konzentrieren.

Auch das IT-Management wurde weiter ausgebaut, da 3Sn sich selbst zunehmend als „digitales Unternehmen“ versteht und nicht nur als „Einzelhändler für Sportschuhe“, wie es der CEO gerne bei Investorenterminen plakativ ausdrückt. Dem Thema Informations- sicherheit kommt dabei eine besondere Rolle zu, weil die Kundendaten für 3Sn ein wertvolles Gut darstellen und das Vertrauen der Kunden in das Unternehmen in jedem Falle gewahrt bleiben muss.

Als externer Berater sollen Sie beim Aufbau der notwendigen Prozesse helfen und folgende Fragestellungen für 3Sn bearbeiten:

- Der Vertriebsvorstand hat beschlossen, das in Abschn. 5.1 skizzierte nachhaltige Abomodell für Straßensportschuhe mit Rückgabe und Recycling als Projekt umzusetzen. Machen Sie bitte einen Vorschlag zur Bildung des Projektteams. Welche Aufgaben

- haben Projektleiter und Projektteam? Welches weitere Gremium sollte eingerichtet werden?
2. Stellen Sie 3Sn Leitlinien vor, auf deren Basis Make-or-buy-Entscheidungen getroffen werden können.
  3. Begründen Sie, warum die Entwicklungsabteilung auf objektorientierte Softwareentwicklung setzen sollte, statt reine Skriptsprachen zu verwenden.
  4. Der IT-Leiter ist skeptisch in Bezug auf „DevOps“. Überzeugen Sie ihn davon, dass dies einen Nutzen darstellen kann.
  5. 3Sn plant, sämtliche Geschäftsdaten mit den Produzenten in Asien zukünftig in digitaler Form auszutauschen. Der CEO hat die Begriffe *symmetrische und asymmetrische Verschlüsselung* auf einem Managementkongress gehört, möchte aber von Ihnen erfahren, welches Verfahren sinnvoller ist. Ferner möchte er wissen, ob die Geschäftsdaten, wie z. B. Bestellungen, zukünftig mit einer digitalen Unterschrift versehen werden müssen.

**Lösungshinweise zur Fallstudie finden Sie in Abschn. 20.3.**

---

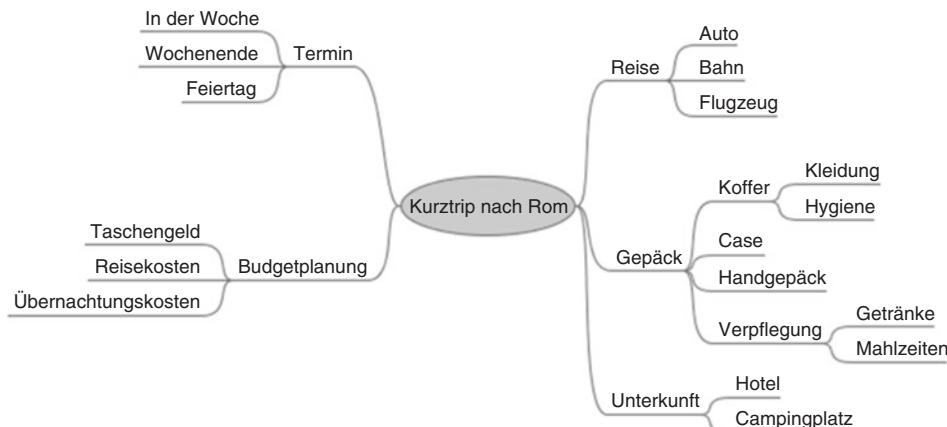
## 20.2 Lösungen zu den Übungsaufgaben

### 20.2.1 Lösungen zu Kap. 16 – IT-Projektmanagement

1. Handelt es sich bei den nachfolgenden Beispielen um Projekte?
  - a. Hierbei handelt es sich um einen einmaligen Sonderauftrag, der im Wesentlichen durch eine Person erledigt werden kann, somit kein Projekt.
  - b. Schulung erfolgt stets nach Einführung einer neuen Version, kein Projekt.
  - c. Jährlich wiederkehrende Routine, kein Projekt.
  - d. Es werden immer die gleichen Testfälle zunächst bearbeitet, bevor das Update den Anwendern zur Verfügung gestellt wird. Es handelt sich um eine zwar unregelmäßig wiederkehrende Routinearbeit, nicht aber um ein Projekt.
  - e. Hierbei handelt es sich um eine umfangreiche Verbesserung des Internetauftritts, verbunden mit dem Einsatz neuer Techniken und Tools. Außerdem sind mehrere Bereiche eines Unternehmens von der Überarbeitung des Internetauftritts betroffen. Insofern handelt es sich hier um ein Projekt.
  - f. Es handelt sich um ein kleines Projekt, welches zu einem verbesserten Kennzahlensystem im Unternehmen führt.
2. Merkmale von IT-Projekten:
  - konkrete Zielvorgabe mit definierten Ergebnissen,
  - Einmaligkeit und Neuartigkeit des Vorhabens; begrenzte Ressourcen, d. h. zeitliche Befristung, finanzielle Begrenzung und personelle Restriktionen,
  - Risiko des Fehlschlags
  - abteilungsübergreifendes Vorhaben und somit Bedarf an interdisziplinärem Know-how; hohes Maß an Komplexität hinsichtlich der Aufgabenstellung,

- besondere Organisationsform (Projektorganisation), die unabhängig von der betrieblichen Aufbauorganisation ist.

3.



4.

Parameter	Lösungsalternativen			
Produktion	Innerbetrieblich	Neues Werk errichten	Auslagern	Kauf einer bestehenden Produktionsfirma
Material	Altglas	Kunststoff	Rohstoffe zur Herstellung von neuem Glas, z. B. Quarzsand	Metall
Inhalt	Wasser	Bier	Wein	Spirituosen
Gestaltung	Schlicht	Wenige Verzierungen	Bunt, viele Verzierungen	Aufdruck
Zielgruppe	Junge Menschen, Studenten	Kinder	An Kunst und Design Interessierte	Restaurants, Hotels

5. Inhalte des Projektberichts:

- Status (kritisch oder planmäßig)
- Termin eingehalten?
- Budget eingehalten?
- Aktivitäten/Ergebnisse seit dem letzten Statusbericht
- Abweichungen vom Plan und Probleme
- Weitere Vorgehensweise bis zum nächsten Bericht
- Notwendige Entscheidungen, die vom Projektleiter getroffen werden müssen
- Berichtszeitraum
- Ausstellungsdatum
- Name des Mitarbeiters

6. Das Ziel einer Ist-Analyse besteht in der Aufdeckung von Schwachstellen bei bestehenden Abläufen, in diesem Fall im Bereich Vertrieb. Zunächst werden die Arbeitsabläufe mit dem bestehenden CRM-System untersucht. Danach wird der Ist-Zustand analysiert und bewertet. Schwächen und Mängel müssen erkannt und sollen durch die Einführung eines neuen Systems beseitigt werden. Vorhandene Stärken sollten ebenfalls identifiziert werden, damit diese im neuen System berücksichtigt werden und nicht verloren gehen. Das Ergebnis der Ist-Analyse wird schriftlich dokumentiert und zwecks Fehlerüberprüfung an die beteiligten Projektmitarbeiter und Nutzer weitergeleitet.
7. Für die Erhebung kann ein Gruppeninterview mit den Anwendern durchgeführt werden. Interviews geben im Gegensatz zum Fragebogen die Möglichkeit, individuell auf die Gesprächspartner einzugehen. Einzelinterviews sind aufgrund der meist hohen Anzahl von Anwendern zu aufwändig. Zusätzlich könnte noch eine Beobachtung am Arbeitsplatz erfolgen, um Besonderheiten durch eine neutrale Person festzustellen.
8. Der Projektmanager muss das „magische Viereck“ beachten, d. h., das Projektziel soll in der gewünschten Qualität mit dem gewünschten Leistungsumfang zum geplanten Termin und innerhalb des vereinbarten Budgets erreicht werden. Zusätzlich sollten die folgenden Punkte beachtet werden:

Die Geschäftsleitung muss frühzeitig eingebunden werden, damit der Projektmanager auf schnelle Entscheidungen und Ressourcenzuweisungen etc. zählen kann.

Bei Softwareprojekten sollten die späteren Benutzer in den Entwicklungsprozess mit eingebunden werden, damit Anforderungen erkannt werden und um Änderungen im späten Stadium zu vermeiden. Die Chance ist höher, dass das System am Ende akzeptiert wird.

Der Projektleiter selbst sollte über die notwendige Erfahrung verfügen, da er die Übersicht haben muss, um die richtigen Entscheidungen zu treffen. Zudem stellt er das Bindeglied zwischen Auftraggeber und Entwicklern dar. Er muss sein Team motivieren können.

Die Projektziele sollten präzise formuliert werden, wofür der Auftraggeber verantwortlich ist. Je größer und komplexer ein Projekt ist, umso mehr sollte angestrebt werden, umfangreichere Vorhaben in kleinere Einheiten zu unterteilen.

9. Die Auswirkungen beziehen sich auf Kosten, Leistungsumfang und Qualität. Durch die verkürzte Dauer nehmen zunächst einmal die Kosten ab, sofern sich an den anderen Kennzahlen nichts ändert. Allerdings leiden der Leistungsumfang und die Qualität des Ergebnisses, wenn weniger Zeit zur Verfügung steht. Wenn Leistungsumfang und Qualität beibehalten werden sollen, erhöhen sich die Kosten durch zusätzlich erforderliches Personal.

## 10. V-Modell

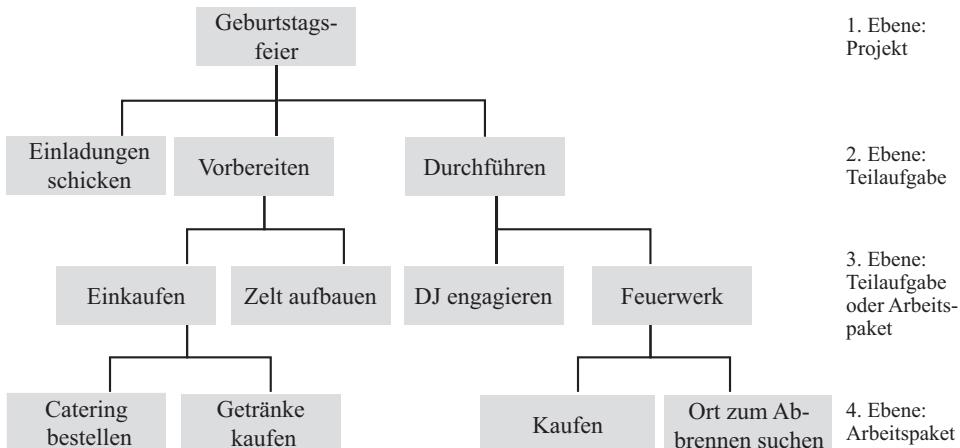
Vorteile: leichte Skalierbarkeit und Anwendbarkeit; V-Modell liefert konkrete Hilfestellungen bei der Entwicklung und enthält Anleitungen und Empfehlungen, wie Arbeiten durchzuführen sind; IT-Projekte werden besser planbar. Nachteile: Für kleinere Projekte kann hierdurch ein gewisses Maß an „Projektbürokratie“ entstehen.

### Spiralmodell

Vorteile: permanentes Feedback; Fehler werden relativ schnell erkannt. Nachteile: für kleine Projekte viel Aufwand.

11. Nach dem Wasserfallmodell wird das Projekt in mehreren Phasen nacheinander durchlaufen. Im Rahmen der Analysephase erfolgt zunächst die Erfassung und Beschreibung der Ist-Situation, insbesondere die Betrachtung der bestehenden ERP-Systemen an verschiedenen Standorten. In der Konzeptphase formuliert das Projektteam die Erwartungen an die neue ERP-Software. Die anschließende Entwurfsphase konzentriert sich auf die Planung technischer Einzelheiten; die Softwareentwicklung erfolgt in der Realisierungsphase. Abschließend erfolgt die Einführung mit Schulung der Nutzer, Testen und Migration vom alten auf das neue System. Die agile Vorgehensweise unterteilt das Projekt in viele kürzere Zyklen. Es gibt zwar – etwa bei Scrum – auch eine Zusammenstellung aller Aktivitäten (Product Backlog), es wird jedoch versucht, schneller lauffähige Prototypen zu erstellen, um ein regelmäßiges Feedback von den zukünftigen Nutzern zu bekommen. Das Projektteam bei Scrum organisiert seine Arbeit weitgehend selbstständig. Im Vergleich zum Wasserfallmodell wird bei Scrum weniger detailliert geplant, es sind jederzeit Rücksprünge möglich. Das schnelle Erreichen vorläufiger, jedoch lauffähiger Programme steht im Vordergrund. Im vorliegenden Fall sind die Interessen und Anforderungen von Nutzern an verschiedenen Standorten in mehreren Ländern zu berücksichtigen. Somit besteht die Gefahr bei agilem Vorgehen, dass sich die Projektzeit insgesamt verlängert. Allerdings könnte nach agiler Methode zunächst ein Template erstellt werden, das dann später an anderen Standorten nach dem Wasserfallprinzip ausgerollt wird. Somit käme eine Mischung aus beiden Vorgehensmodellen in Betracht.

12.



13. Hierbei werden sämtliche Berührungspunkte bzw. Kontaktmöglichkeiten zwischen Kunden und Produkt beschrieben. Ein Bestandskunde erhält regelmäßig Rechnungen von einem Mobilfunkunternehmen. Mit dem Rechnungsversand können auch Informationen über neue Produkte bzw. Mobilfunkverträge gegeben werden. Bei Störungen oder Fragen wird sich ein Bestandskunde über eine Hotline oder ein Portal mit dem Unternehmen in Verbindung setzen. Bei schlechtem Service besteht die Gefahr, dass ein Vertrag nicht verlängert wird. Ein neuer Kunde wird sich vermutlich über die Shops in den Innenstädten oder über die Homepage informieren. Für den Neukunden könnte die Customer Journey wie folgt aussehen: Erstkontakt per Homepage → Beratung in einem Shop → Vertragsabschluss → Zugangsdaten für das Kundenportal übermitteln → hierüber laufende Interaktion mit Kunden, rechtzeitige Angebote zur Vertragsverlängerung.
14. Angelika (38 Jahre) wohnt in Köln, ist Lehrerin für Französisch und Geschichte, verheiratet, 2 Kinder. Den Urlaub verbringt die Familie regelmäßig in Frankreich mit einem Wohnmobil, vorzugsweise in der Provence oder Bretagne. Die Familie kocht gern, ernährt sich gesund und besitzt einen eigenen Garten. Beim Kauf von Lebensmitteln achten die Eltern auf gesunde Ernährung. Im Onlineshop sollten die Produkte mit aussagefähigen Bildern versehen werden. Ferner sind Informationen über Erzeugung, Produzenten und Inhaltsstoffe wichtig. Regelmäßige Rezeptideen und Reisetipps bewirken, dass Kunden den Onlineshop regelmäßig aufsuchen. Die Texte sollen nicht nur in deutscher, sondern auch in französischer Sprache verfasst sein. Für ausgewählte Zielgruppen, wie z. B. Veganer, Vegetarier, sollten besondere Produkte angeboten werden.

### **20.2.2 Lösungen zu Kap. 17 – Softwareauswahl und Softwareentwicklung**

1. Zu entscheiden ist beispielsweise, ob Standard- oder Individualsoftware verwendet werden soll und ob diese selbst programmiert werden soll („make“) oder zugekauft wird („buy“). Auch die Nutzung von Standards, bestimmten Technologien oder Distributionsmodellen (beispielsweise Cloud-Services) kann eine strategische Entscheidung sein.
2. Nach dem Projektstart wird eine Geschäftsprozessanalyse durchgeführt, um festzustellen, welche Prozesse verbessert werden können. Eine Wirtschaftlichkeitsermittlung dient der Feststellung von Kosten und Nutzen des Projekts. In der Phase der Anforderungsdefinition wird festgelegt, welche Anforderungen an die neue Software zu stellen sind. Bei Entscheidung für die Anschaffung von Standardsoftware erfolgt eine Markterhebung, um mögliche Anbieter zu identifizieren, darauffolgend ein Test, um die beste Software zu ermitteln, und ein Vertragsabschluss mit dem ausgewählten Anbieter. Zum Abschluss wird die Software eingeführt.

3. Bei der Auswahl von Standardsoftware handelt es sich regelmäßig um Einmalkosten. Es müssen z. B. die Kosten für Geschäftsprozessanalyse, Konzeption, Anforderungsdefinition, Markterhebung etc. berücksichtigt werden. Zum überwiegenden Teil handelt es hierbei um Personalkosten, und zwar für die eigenen Mitarbeiter und ggf. für externe Beratung und Schulung. Daneben fallen Kosten an für die Anschaffung der Nutzungslizenz, für Dienstleistungen, wie z. B. für die Entwicklung von Anpassungsprogrammen sowie Kosten für die Einrichtung moderner PC-Arbeitsplätze (Hardware, Vernetzung etc.).
4. Bei 10 Minuten Zeiteinsparung täglich ergeben sich am Tag für alle Arbeitsplätze ca. 500 Minuten, im Monat ca. 10.000, im Jahr ca. 120.000 Minuten (oder 2000 Stunden), ergibt als jährliche Kosteneinsparung eine Summe in Höhe von ca. 60.000 Euro. Die Kosteneinsparung wird nur dann erzielt, wenn die Mitarbeiter die täglichen 10 Minuten produktiv für andere (zusätzliche) Arbeiten nutzen können.

5.

Preismodell	Beschreibung	Anwendungsbeispiel
Definierte Benutzer	500 Benutzer benötigen 500 Lizenzen	ERP-Anwendungen
Gleichzeitige Benutzer	Von 500 Benutzern sind nur 200 gleichzeitig am System angemeldet, 200 Lizenzen	ERP-Anwendungen
Verarbeitungsmengen	Abrechnung pro Geschäftsvorfall	Zahlungsverkehr von Banken
Abonnementprinzip	Preiswerte Einstandslösung, regelmäßige Updates	Kaufmännische Software mit regelmäßigen gesetzlichen Änderungen, vor allem für kleine Unternehmen
Kapazitäten	Anhängig von belegtem Speicherplatz, Anzahl Prozessoren	Webanwendungen, Nutzung von Webspace

6. Bei der Big-Bang-Strategie erfolgt die Ablösung des Altsystems schlagartig durch eine neue Anwendungssoftware. Bei der Step-by-Step-Strategie wird die neue Software in mehreren Schritten eingeführt.
7. Bei der Einführung neuer Standardsoftwarelösungen kann es seitens der Benutzer zur fehlenden Akzeptanz kommen, wenn z. B. die neue Softwarelösung nicht die gewünschte Verbesserung erzielt. Außerdem können Probleme, die bei der Einführung durch Verwendung der Big-Bang-Methode entstehen, einzelne Arbeitsbereiche beeinflussen, sodass die operative Arbeit behindert wird und eine einwandfreie Arbeitsweise nicht möglich ist. Fehlendes Wissen, Können oder Wollen können ebenfalls Faktoren sein, die die individuelle Akzeptanz beeinflussen. Das fehlende Wissen kann z. B. durch unzureichende Vorbereitung der Mitarbeiter auf das System entstehen. In diesem Fall kann dies durch den richtigen Einsatz von Schulungen oder

E-Learnings behoben werden. Das Wollen bezieht sich auf die Motivation der einzelnen Mitarbeiter. Hierbei kann analysiert werden, wie sich eine positive Einstellung der Benutzer gegenüber dem neuen System erzielen lässt. Außerdem kann eine unerwartet lange Einführungszeit die Motivation ebenso vermindern. Fehlende Unterstützung und Hilfe seitens der IT-Abteilung kann die Akzeptanz der neuen Softwarelösung minimieren.

8. Eine reibungslose Einführung und Vorbereitung sowie gut vorbereitete Schulungsmaßnahmen können die Akzeptanz der Benutzer merklich steigern. Durch die Partizipation der Benutzer können die sozialen Ziele mit den technischen und wissenschaftlichen Zielen in Einklang gebracht werden. Die direkte oder auch indirekte Mitarbeit durch Einbringung von Spezialwissen des Nutzers kann die Motivation deutlich steigern. Die technische Unterstützung bei Problemen seitens der IT-Abteilung sollte auch stets geben sein.
9. Funktionstreue, Benutzerfreundlichkeit, Robustheit, Anpassbarkeit. Weitere Merkmale sind z. B. Wiederverwendbarkeit (lassen sich Module in anderen Entwicklungsprojekten wiederverwenden?) und Übertragbarkeit (können Programme ohne großen Aufwand in anderen Systemumgebungen – andere Hardware, anderes Betriebssystem – eingesetzt werden?).
10. Unter dem Begriff Software Engineering versteht man alle ingenieurmäßigen Vorgehensweisen bei der Softwareentwicklung. Hierzu gehören Vorgehenspläne, Prinzipien, Methoden und Werkzeuge.
11. Prinzipien sind allgemeine Handlungsgrundsätze, z. B. Prinzip der Abstraktion, der Hierarchisierung, der Modularisierung. Sie sagen nichts darüber aus, auf welchem Weg man das jeweilige Ziel erreichen kann. Methoden sind Vorschriften und zeigen, in welchen Schritten welche Ergebnisse zu erreichen sind.
12. Ein Modul ist ein in sich geschlossener Programmestein, in dem Programm-Anweisungen und zugehörige Daten (Variablen), die eine bestimmte Funktion realisieren, zusammengefasst sind. Die Verbindung des Moduls zu anderen Modulen (Schnittstelle) muss genau definiert sein.
13. Eine Klasse ist eine allgemeingültige Beschreibung von Dingen, die in verschiedenen Ausprägungen vorkommen können, aber alle eine gemeinsame Struktur (Attribute) und ein gemeinsames Verhalten (Methoden) haben. Die verschiedenen Ausprägungen bezeichnet man als Objekte oder Instanzen der Klasse.
- 14.



15. Ein Interpreter übersetzt jede einzelne Programmzeile sofort. Fehler werden hierdurch sofort erkannt. Nachteilig ist, dass bei jeder Ausführung des Programms eine erneute Analyse bzw. Übersetzung nötig ist. Hierdurch entstehen längere Programm-

laufzeiten. Ein Compiler übersetzt das gesamte Quellprogramm einmalig in ein ausführbares Zielprogramm. Das Zielprogramm benötigt weniger Ausführungszeit und Speicherplatz. Allerdings sind beim Compiler stets mehrere Schritte erforderlich, um ein Programm auszuführen.

16. Web-Apps benötigen zur Ausführung einen Webbrowser und sind damit unabhängig vom verwendeten Betriebssystem. Updates lassen sich schnell für alle Nutzer bereitstellen – auch, da eine Freigabe über App Stores entfällt.

17. DevOps (Development and IT Operations) berücksichtigt agile Vorgehensweisen und zielt auf eine schnelle und beständige Kommunikation zwischen den beteiligten Abteilungen ab, um einen Übergang der Software von der Entwicklungszeit in die Betriebszeit möglichst reibungslos zu gestalten.

18. A := 3;  
 B := 6;  
 C := 15;  
 DOWHILE A + B < C  
 IF A < B  
 A := A + 1;  
 ELSE  
 B := B + 3;  
 END IF  
 ENDDO

19.

A	B	C
3	6	15
4	6	15
5	6	15
6	6	15
6	9	15

20. Der Code gibt für eine natürliche Zahl größer 2 aus, ob eine Zahl X eine Primzahl ist („ja“) oder nicht („nein“). Falls die Zahl kleiner als 3 ist, gibt er „Fehler“ aus. Dazu prüft der Algorithmus von 2 aus aufsteigend bis zur Zahl (X-1), ob sich X ohne Rest durch diese Zahl („Zähler“ genannt) ohne Rest teilen lässt. Eine Zahl, die sich durch keine andere Zahl (außer 1 und sich selbst) ohne Rest teilen lässt, ist prim. Das Verfahren könnte noch beschleunigt werden, z. B. indem nur bis zur Quadratwurzel der Zahl geprüft wird.

Die DOWHILE-Schleife lässt sich auch als REPEAT-UNTIL-Schleife abbilden. Die Endbedingung ist dann „UNTIL Zähler = X-1“, der Zähler startet bei 1 (statt 2) und wird direkt zu Beginn der Schleife erhöht. Der entsprechende Code ist nachstehend abgebildet.

```
X := Eingabe einer natürlichen Zahl durch den Nutzer;
IF X > 2 THEN
    Zähler := 1;
    Gefunden = 0;
    REPEAT
        Zähler := Zähler + 1;
        IF X % Zähler = 0 THEN
            Gefunden = Zähler;
        END IF
    UNTIL Zähler = X-1
    IF Gefunden > 0
        Drucke „Nein“
    ELSE
        Drucke „Ja“
    END IF
ELSE
    Drucke „Fehler“;
END IF
```

### 20.2.3 Lösungen zu Kap. 18 – IT-Management

1. Mit dem Begriff Informationsmanagement wird verdeutlicht, dass Informationen der wichtigste Produktionsfaktor für ein Unternehmen sind. Die Aufgaben können in vier Gruppen untergliedert werden: Management der Informationswirtschaft (optimale Nutzung der Ressource Information), Management der Informationssysteme (Planung, Entwicklung und Architektur), Management der Informations- und Kommunikationstechnik (Planung und Betrieb aller technischen Ressourcen, wie z. B. Hardware, Netzwerk, Software) sowie Führungsaufgaben (Personalführung, Organisation, Strategien und Planung).
2. Wenn die Informationsversorgung am „Pullprinzip“ ausgerichtet wird, greifen die Nutzer bei Bedarf auf die vorhandenen Informationen zu. Hierdurch wird vermieden, dass die Benutzer regelmäßig mit irrelevanten Informationen versorgt werden, wie es z. B. bei großen Verteilerlisten von E-Mails inkl. Dateianhängen leicht möglich ist. Allerdings muss der Anwender beim Pullprinzip selbst daran denken, jeweils aktuelle Informationen abzurufen.
3. Eine Informationssystemarchitektur ist ein längerfristig gültiger Leitfaden zur Planung, Entwicklung und Implementierung computergestützter Informationssysteme. Zur Darstellung und Dokumentation werden Beschreibungssprachen bzw. Symbole verwendet. Basierend auf einer Informationssystemarchitektur werden konkrete Projekte und Entwicklungsschritte geplant.
4. Die „Architektur integrierter Informationssysteme“ (ARIS) unterscheidet zwischen fünf Sichten (Schwerpunkten), die bei der Entwicklung von Informationssystemen be-

rücksichtigt werden müssen. In der Datensicht werden Zustände und Ereignisse, die durch Daten repräsentiert sind, beschrieben. In der Funktionssicht werden die auszuführenden Aufgaben beschrieben. In der Organisationssicht werden die Organisationsstruktur eines Unternehmens sowie menschliche und maschinelle Aufgabenträger beschrieben. In der Leistungssicht stehen die materiellen und immateriellen Input-Output-Leistungen des Unternehmens sowie die Geldflüsse im Mittelpunkt. Die Prozesssicht verbindet die verschiedenen Sichten und stellt die Geschäftsprozesse im Unternehmen dar.

5. Ein Referenzmodell im Sinne eines Musters erleichtert die Planung von Informationssystemen. Referenzmodelle können als Vorbild für Unternehmen in einzelnen Branchen dienen. Referenzmodelle können außerdem als Orientierungshilfe bei Auswahl und Anpassung von Standardsoftware nützlich sein.

6. Vorteile: Geringere Fixkosten, weil nur die tatsächlich in Anspruch genommenen Dienstleistungen bezahlt werden müssen; Nutzung von externem Sachverstand; Konzentration auf das Kerngeschäft

Nachteile: Know-how-Verlust im eigenen Unternehmen; Abhängigkeit von einem externen Dienstleister; die Outsourcingentscheidung ist später kaum rückgängig zu machen.

7.

Aufgabenbereiche	Outsourcing ist sinnvoll, weil ...	Outsourcing ist <i>nicht</i> sinnvoll, weil ...
IT-Strategieentwicklung und IT-Planung		dies wichtige Führungsaufgaben sind, die vom Unternehmen selbst ausgeführt werden sollten
Projektleitung für IT-Projekte		bei Fremdvergabe ist keine genaue Kontrolle über den Projektverlauf möglich
Entwicklung von Fachkonzepten		die internen Mitarbeiter mit den internen Prozessen besser vertraut sind
Systemwartung	hierbei auf das Expertenwissen des Dienstleisters zurückgegriffen werden kann	
Hotline und Support von Standardsoftware	das Softwareunternehmen diesen Service für alle Kunden anbietet, eigenen Mitarbeitern fehlen meist die Spezialkenntnisse	
Betrieb von Servern und Netzwerken	Kosten eingespart werden können	

8. Ein Informationsmanager sollte Generalist und nicht in erster Linie Techniker sein. Wichtig sind besonders strategisches Denken und Führungsfähigkeiten.

9. Die GoBD enthalten Bestimmungen zur Erfassung, Verarbeitung und Speicherung von buchhaltungs- bzw. steuerrelevanten elektronischen Daten. Unternehmen sollen ein internes Kontrollsysteem zur Vermeidung von Manipulationen einrichten. Es werden gesonderte Anforderungen gestellt an Datensicherheit, Unveränderbarkeit und Protokollierung von Änderungen, elektronische Aufbewahrung, Nachvollziehbarkeit und Nachprüfbarkeit sowie Datenzugriffe durch Prüfer.
10. Die wichtigsten Rechtsvorschriften sind:
- Schutz personenbezogener Daten durch Datenschutzgesetze (DSGVO),
  - Mitbestimmungs- und Informationsrechte der Arbeitnehmer bei der Einführung neuer IV-Systeme (BetrVG),
  - Urheberrechtsschutz für Computerprogramme,
  - Vertragsrecht bei Kauf oder Miete von Hardware- und Softwareprodukten,
  - Schutz vor Zerstörung und vor dem unerlaubten Manipulieren fremder Hardware- und Softwaresysteme, Schutz vor Computerviren (Computerkriminalität),
  - Produkthaftung, mit der Softwarehersteller für Schäden, die durch ihre Software entstehen, verantwortlich gemacht werden können,
  - Gesundheitsschutz bei der Arbeit mit Bildschirmgeräten (Bildschirmarbeitsverordnung),
  - Electronic-Commerce-Recht.
11. b) ist richtig (Service Level Agreement).
12. Die Aufbauorganisation der IT kann als Stabsstelle, als selbständige Linienabteilung, als Teil von Fachabteilungen oder als Mischform aus den drei vorgenannten Alternativen gestaltet sein.
13. In großen Unternehmen und Konzernen müssen die zahlreichen IT-Aktivitäten und IT-Projekte auf den verschiedenen Unternehmensebenen koordiniert werden. Es kann auf oberster Ebene ein Entscheidungsgremium für die strategische Ausrichtung der IT im gesamten Unternehmen eingerichtet werden. Verschiedene IT-Projekte werden durch ein oder mehrere Lenkungsgremien koordiniert. Fachausschüsse stimmen sich über spezielle inhaltliche Themen ab, z. B. Social-Media-Aktivitäten.
14. Vorteile von IT-Offshoring
- Der größte Vorteil des Offshorings sind die geringeren Lohnkosten im Ausland. Als weitere Vorteile sind zu nennen:
- Ersatz für fehlende Spezialisten im eigenen Unternehmen.
  - Zugriff auf eine große Anzahl von hochqualifiziertem IT-Personal.
  - Die gleichzeitige Nutzung unterschiedlicher Zeitzonen ermöglicht eine Arbeitszeit von täglich bis zu 24 Stunden. Hierdurch können Projektzeiten verkürzt werden. Ein 24-Stunden-7-Tage-Betrieb kann kostengünstig gewährleistet werden.
- Nachteile von IT-Offshoring:
- Verständigungsschwierigkeiten durch unterschiedliche Sprachen sowie Kultur- und Mentalitätsunterschiede können zu Kommunikationsproblemen und Konflikten führen.
  - Unterschiedliche Zeitzonen können eine Zusammenarbeit erschweren.

- Unkenntnisse des Offshoringpartners über die internen Prozesse können in der Anfangsphase zu Schwierigkeiten führen und eine Verzögerung verursachen.
  - Eigene Mitarbeiter sind aufgrund der Auslagerung unzufrieden und demotiviert.
  - Firmeninterne können an die Öffentlichkeit gelangen.
  - Unterschiedliche Rechts- und Wirtschaftssysteme oder eine angespannte politische Lage können zu unerwarteten Schwierigkeiten führen.
  - Über einen langen Zeitraum aufgebautes eigenes IT-Know-how geht verloren.
  - Bei einer Insolvenz des Offshoringpartners kann das eigene Geschäft in Gefahr geraten.
  - Bei geschäftlichen Differenzen mit dem externen Anbieter (Neuverhandlungen bei Anschlussverträgen, nicht erfüllte Qualitätsansprüche) ist ein unmittelbarer Wechsel zu einem Mitbewerber nicht möglich.
  - Der Abstimmungsaufwand zwischen Auftraggeber und Offshoringpartner kann steigen und die Einsparungen im Lohnbereich weit übertreffen.
  - Die Leistungsüberprüfung gestaltet sich als schwierig.
15. ITIL ist ein weltweit anerkanntes Regelwerk, in dem die wichtigsten IT-Serviceprozesse beschrieben werden. ITIL wurde ursprünglich im Auftrag der britischen Regierung entwickelt mit dem Ziel, eine einheitliche Grundlage und Normierung für IT-Dienstleistungen zu erhalten. Inzwischen hat sich ITIL zum internationalen Standard für das Management von Informations- und Kommunikationstechnologien in Unternehmen und Behörden entwickelt.

#### 20.2.4 Lösungen zu Kap. 19 – Informationssicherheit

1. a) Das eigene Passwort muss mindestens 8 Zeichen lang sein und aus einem Mix aus Groß- und Kleinbuchstaben, Ziffern und Sonderzeichen zusammengesetzt sein.  
b) Das Passwort sollte in regelmäßigen Abständen (z. B. alle 6 Monate) geändert werden.  
c) Das einmal verwendete Passwort darf zukünftig nicht so schnell wieder genutzt werden.  
d) Das eigene Passwort ist absolut geheim zu halten und darf auch Freunden oder Arbeitskollegen nicht anvertraut werden.  
e) Das Passwort sollte keine Namen von Familienangehörigen (z. B. Vorname des Kindes) und kein eigenes Geburts- oder Heiratsdatum oder das eigene Autokennzeichen enthalten.  
f) Besteht der Verdacht, dass ein Dritter das Passwort ausgespäht hat, ist es sofort zu ändern.
2. In diesem Zusammenhang bedeutet Datenschutz, dass nur autorisierte Mitarbeiter die Mitarbeiterdaten (z. B. Name, Gehalt, Leistungsbeurteilung) erfassen und im arbeitsvertraglich bzw. gesetzlich festgelegten Rahmen verarbeiten dürfen. Diese Benutzer-

gruppe ist dem Datengeheimnis verpflichtet. Personen, deren Daten erfasst wurden, haben ein Recht auf Einsicht, Auskunft und Änderung ihrer Daten.

Datensicherung bezeichnet den Schutz der gespeicherten Daten und der eingesetzten Hardware vor Verlust, Zerstörung und Missbrauch. Durch technische (z. B. Backup) oder organisatorische (z. B. Zutrittskontrollen) Maßnahmen wird dieser Schutz erreicht.

3. Bei biometrischen Systemen, z. B. Erkennung anhand eines Fingerabdrucks, kann es gelegentlich zu Fehlerkennungen kommen. Außerdem stoßen biometrische Erkennungsverfahren auf Ablehnung bei einigen Menschen.
4. Lösung A: 493; Zeitaufwand ca. 8 sec.

Lösung B: 23 und 19; Zeitaufwand ca. 30 sec.

5. Datenträger mit den gesicherten Daten müssen regelmäßig überprüft werden. Die Rücksicherung muss geübt werden.

Bei einem Feuer oder anderen Katastrophen können sowohl Original- als auch Sicherungsdaten zerstört werden. Die Lagerung von Sicherungsbändern sollte daher außerhalb der eigenen Büroräume erfolgen.

Generell ist von dem Einsatz eines Servers mit nur einer Festplatte abzuraten. Der Server sollte mindestens mit zwei gespiegelten Festplatten (RAID-System) betrieben werden. In diesem Fall hätte man den Server mit der zweiten Festplatte (welche exakt die gleichen Daten beinhaltet würde wie die erste) weiter betreiben können. Eine weitere Maßnahme zur Vermeidung eines solchen Datenverlustes ist der abwechselnde Einsatz von zwei Bandsicherungsgeräten.

6. Zur Codierung wird ein allgemein zugänglicher Schlüssel verwendet. Somit entfällt eine umständliche Bereitstellung dieses Schlüssels über einen sicheren Kanal (z. B. persönliche Übergabe). Lediglich der Empfänger einer codierten Nachricht muss seinen (geheimen) Schlüssel sicher aufbewahren. Der Sender muss nicht, wie bei der symmetrischen Verschlüsselung, für jeden Kommunikationspartner einen separaten Schlüssel verwalten.
7. Eine Firewall soll Gefährdungen aus dem Internet abwehren. Sie hat die Aufgabe eines virtuellen Pförtners. Sie kontrolliert und protokolliert, was bzw. wer in das System hinein- oder hinausgeht.

Die Firewall stellt sicher, dass von außen keine unerlaubten Verbindungen in das geschützte interne Netz aufgebaut werden können. Umgekehrt dürfen keine unerlaubten Verbindungen nach außen aufgebaut werden. Es müssen eindeutige Regeln definiert werden, die festlegen, welche Kommunikationsverbindungen und Datenströme zugelassen werden.

- 8.

Anwendungsbereich	Risiken	Schutzmöglichkeiten
Lokale Datenbestände	Meist unbeabsichtigtes Einschleusen von Viren durch eigene Mitarbeiter mittels Datenträger	VirensScanner auf <i>allen</i> Rechnern, regelmäßige Aktualisierung

Anwendungsbereich	Risiken	Schutzmöglichkeiten
E-Mail	Verbreitung von Viren und Würmern	Zentrale Überprüfung aller eingehenden Datenpakete am E-Mail-Server
Datenaustausch über ungesicherte Verbindungen (Internet)	Gefahr von Manipulation und Abhören bei Datenaustausch	Aufbau gesicherter VPN-Verbindung, d. h. Verschlüsselung des Datentransfers, Firewall
Serverräume	Manipulation, Sabotage, Diebstahl von Daten oder Hardwarekomponenten, Stromausfall, Feuer, Wassereinbruch	Zugangskontrolle, unterbrechungsfreie Stromversorgung, Brand- und Rauchmelder, Datensicherung/ Backup, Ausweichrechenzentrum für den Katastrophenfall

9. Ihre persönlichen Daten in Verbindung mit den Kontodata (z. B. Kontostand, Kontonummer) sollten vor der Bank gegen jede Form von Missbrauch geschützt werden (Privatheit).

Sie müssen sicher sein, dass der Kommunikationspartner tatsächlich die Bank ist, umgekehrt möchte die Bank sicher sein, dass es sich um den angegebenen Kunden handelt (Authentizität).

Beim elektronischen Versenden der Überweisung muss gewährleistet sein, dass der Geldbetrag nicht während der Übertragung verändert wurde und dass die Überweisung nicht zweimal oder gar nicht bei Ihrer Bank eintrifft (Integrität).

Kein Dritter sollte von der Überweisung Kenntnis erlangen (Vertraulichkeit).

Sie müssen als Bankkunde sicher sein, dass die Bank später nicht den Erhalt der Überweisung leugnet (Verbindlichkeit).

Das System sollte im vereinbarten zeitlichen Rahmen nutzbar sein, ohne Störung des Onlinebetriebs und ohne Verlust von Daten (Verfügbarkeit).

10. a) Einsatz von Spam-Filterprogrammen.
- b) Bei vielen E-Mail-Anbietern wie z. B. GMX ist es möglich, Spam schon vom Mailserver abblocken zu lassen.
- c) Wenn man unbedingt an Gewinnspielen teilnehmen möchte oder sich auf registrierungspflichtigen Webseiten anmeldet, empfiehlt sich die Nutzung einer (kostenlosen) Zweitadresse. Falls die E-Mail-Adresse weitergegeben wird, gelangt die unerwünschte Werbung später an die Zweitadresse.
- d) Eine etwas andere Darstellung einer E-Mail-Adresse auf einer Webseite verhindert das automatische Adresssammeln: Statt „schulze@siemens.com“ sollte besser die Form „schulze (at) siemens dot com“ auf der Webseite veröffentlicht werden.
11. Bootviren werden beim Starten des Computers aktiviert. Makroviren befinden sich in Tabellen oder Dokumenten von Officeanwendungen.
12. Mit USB-Speichermedien lassen sich Daten bequem speichern und einfach transportieren. Allerdings besteht die Gefahr, dass USB-Sticks unterwegs verloren gehen

und somit Unbefugte einen Zugang zu vertraulichen Unternehmensdaten erhalten können. Ferner besteht die Möglichkeit, dass Mitarbeiter vertrauliche Daten vorsätzlich kopieren und an Fremde weitergeben bzw. verkaufen.

Die einfachste Möglichkeit zur Minimierung der Sicherheitsrisiken ist die Sperrung der USB-Ports an den PCs der Mitarbeiter. Die Sperrung kann softwareseitig erfolgen (allerdings besteht das Risiko, durch geeignete Softwareprodukte diese Sperrung zu umgehen) oder hardwareseitig durch mechanischen Verschluss.

Falls USB-Sticks eingesetzt werden sollen, können die gespeicherten Daten verschlüsselt werden. Bei Verlust kann der Finder in diesen Fällen die gespeicherten Daten nicht lesen.

13. Bei der Komplettsicherung werden sämtliche Daten zu einem Stichtag auf einem Sicherungsmedium dupliziert und gesichert. Bei einem inkrementellen Backup werden lediglich Änderungen im Vergleich zur letzten Komplettsicherung gesichert. Es kann sich beispielsweise um neue oder veränderte Datensätze innerhalb eines Tages handeln.
14. Hierbei versuchen Angreifer, durch psychologische Tricks, Lügen oder Bedrohung von arglosen Benutzern vertrauenswürdige Daten, wie z. B. Passwörter, zu erhalten.
15. Ein Virus ist allgemein ein selbstproduzierendes ausführbares Programm, das von Rechner zu Rechner übertragen werden kann. Eine Übertragung des Virus kann durch E-Mails, Downloads aus dem Internet oder durch Austausch von Datenträgern erfolgen. Nach der Übertragung setzt sich dieser Virus fest und richtet in den meisten Fällen erhebliche Schäden an, die sich durch Veränderungen oder Löschen von Datenbeständen bemerkbar machen.

In Abgrenzung zu Viren sind Würmer Programme, die sich in Netzen selbstständig ausbreiten. Insbesondere über Wechselmedien wie USB-Sticks verbreiten sich die Würmer weiter. Je nach Art des Wurms können diese lediglich Daten oder sogar ein ganzes System verändern.

16. (Die Schlüssel werden mit Großbuchstaben (X, Y, Z, A ...) abgekürzt.)
  - a) Alice möchte an Bob eine geheime Nachricht übermitteln. Alice liegt dabei die Nachricht im Klartext vor. Zunächst wurde Alice über einen unsicheren Kanal der allgemein bekannte (**öffentliche**) Schlüssel von Bob mitgeteilt. Mit diesem Schlüssel verschlüsselt Alice nun die Nachricht, die sie anschließend über das Internet an Bob sendet. Sobald Bob die (**verschlüsselte**) Nachricht empfangen hat, kann er diesen mit seinem (**geheimen**) Schlüssel entschlüsseln. Bob hat nun die Nachricht im (**Klartext**) vorliegen.

Um welche Form der Verschlüsselung handelt es sich im vorliegenden Fall?

→ asymmetrische Verschlüsselung

- b) Drei Personen Alice, Bob und Catrin wollen untereinander geheime Nachrichten austauschen. Sie benötigen dabei (Anzahl: **3**) verschiedene Schlüssel. Damit der jeweilige Schlüssel nicht in die falschen Hände gerät, muss sich jeder mit jedem an einem geheimen Ort treffen, um den jeweiligen (**geheimen Schlüssel**) auszu-

tauschen. Ist der Schlüsselaustausch erfolgt, so können sie sich geheime Nachrichten zusenden. Möchte z. B. Catrin an Alice eine geheime Nachricht senden, so verwendet sie den Schlüssel **Y** und verschlüsselt damit ihren (**KlarTEXT**). Den daraus entstehenden Geheimtext sendet sie dann an Alice. Damit Alice den (**KlarTEXT**) erhält, entschlüsselt sie den (Geheimtext) mit dem Schlüssel (**Y**). Anschließend kann Alice die Nachricht von Catrin lesen. Wenn Catrin eine Nachricht an Bob senden möchte, nutzt Sie hierfür den Schlüssel (**Z**). Falls zusätzlich eine vierte Person (Daniel) geheime Nachrichten mit den anderen drei Personen austauschen möchte, so benötigt man insgesamt (Anzahl: **6**) Schlüssel.

Um welche Form der Verschlüsselung handelt es sich im vorliegenden Fall?

→ symmetrische Verschlüsselung.

---

## 20.3 Hinweise zur Fallstudie „Organisation und Prozesse“

1. In dem Projektteam sollten jeweils 2 Mitarbeiter aus dem IT-Bereich und je ein Mitarbeiter aus dem Vertrieb und aus dem Marketing vertreten sein. Ferner wird eine erfahrene Person als Projektleitung benötigt, mit Kenntnissen auf den Gebieten E-Commerce und E-Marketing.

Aufgaben des Projektleiters:

- Koordination sämtlicher Projektarbeiten
- Verantwortung für erfolgreichen Projektverlauf (Termine, Kosten, Qualität)
- Übergreifende Abstimmung mit Management und Entscheidungsgremien
- Coaching der Teammitglieder

Aufgaben des Projektteams:

- Ist-Analyse
- Erarbeitung Soll-Konzept
- Softwareentwicklung und Test
- Abstimmung mit Vertrieb und Marketing

Außerdem sollte eine Lenkungsgruppe eingerichtet werden, die regelmäßig den Projektfortschritt kontrolliert.

2. Eine Eigenentwicklung von Software ist nicht notwendig, wenn am Markt bereits passende Software existiert, die die benötigten Funktionen abdecken kann. Häufig wird als Argument für eine Eigenentwicklung verwendet, dass nur so existierende Datenquellen verwendet werden können oder nur so Prozesse genau wie bisher durchgeführt abgebildet werden können. Hier ist zu prüfen, ob ggf. auch die Prozesse der Standardsoftware angepasst werden können. Dies kann geeignet sein, wenn die Software mit Best-Practice-Wissen von einem Spezialanbieter entwickelt wurde. Auch bei der Gewinnung von weiteren Fachkräften kann es hilfreich sein, wenn diese bereits Erfahrungen mit der gleichen Standardsoftware in einem anderen Unternehmen gesammelt haben. Es ist also zu prüfen, ob eine solche Software existiert, wieweit sie

angepasst werden kann (Customizing), ob ein geeigneter Anbieter als Partner existiert, der auch langfristig Support liefern kann und welche Einmal- und laufenden Kosten über die Jahre anfallen werden – dies betrifft auch Änderungen an einer eigens entwickelten Software, z. B. wegen Betriebssystemänderungen oder Sicherheitsbedenken.

3. Objektorientierte Softwareentwicklung verfolgt den Gedanken gekapselter Funktionen in Objekten und hilft dabei, einige Prinzipien der Programmierung wie die Modularisierung umzusetzen. 3Sn findet insbesondere beim Aufbau von Teams auf dem Fachkräftemarkt vermutlich viele Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die über entsprechende Kenntnisse verfügen. Beim Aufbau neuer Software ermöglicht objektorientierte Programmierung den Einsatz von umfangreich gestalteten Modellierungs- und Entwicklungswerkzeugen, die bei der Dokumentation des Programmcodes und der Zusammenarbeit im Team unterstützen können.
4. 3Sn ist ein sehr verzweigtes Unternehmen, bei dem viele Anwenderinnen und Anwender der Software, z. B. in den Flagship-Stores, keinen Bezug zur 3Sn-Zentrale haben, aber die dort entwickelte Software nutzen sollen und auch den anspruchsvollen Kunden im Laden ggf. bei der Bedienung von Apps etc. helfen müssen. Wenn dort Hilfe benötigt wird, muss der IT-Support schnell und unkompliziert helfen können, und dies bereits direkt am Tage der Einführung der Software. Damit dies unproblematisch erfolgen kann, wird bei DevOps auf die starke Verzahnung von Entwicklung und Betrieb geachtet, sodass ein System nach der Einführung auch direkt betreut werden kann.
5. Mit der symmetrischen Verschlüsselung können Nachrichten ausgetauscht werden. Dabei wird der gleiche geheime Schlüssel zum Entschlüsseln und zum Verschlüsseln verwendet. Daraus, dass es sich um denselben Schlüssel handelt, resultiert ein Schlüsselaustauschproblem. Damit ein Kommunikationspartner die verschlüsselte Nachricht entschlüsseln kann, muss er den Schlüssel kennen, der auch zum Verschlüsseln verwendet wurde. Die Schlüsselübertragung muss geheim ablaufen, was aufgrund der Entfernung zu asiatischen Händlern ein Problem darstellt. Ferner müsste mit jedem Lieferanten ein eigener geheimer Schlüssel vereinbart werden. Insofern eignet sich die symmetrische Verschlüsselung für diesen Fall nicht.

Die asymmetrische Verschlüsselung besteht aus einem Schlüsselpaar, und zwar einem nichtgeheimen öffentlichen Schlüssel und einem geheimen privaten Schlüssel. Der öffentliche Schlüssel ermöglicht es, Daten verschlüsselt zu übertragen. Umgekehrt kann mit dem öffentlichen Schlüssel ein Text nicht entschlüsselt werden. Der Empfänger nutzt seinen privaten Schlüssel zur Entschlüsselung.

Eine digitale Signatur dient zur Feststellung der Echtheit von elektronisch übermittelten Geschäftsdaten. Ein Geschäftsdokument, das mit einer digitalen Signatur versehen wurde, stammt von dem angegebenen Absender und wurde beim Transport über das Internet nicht verfälscht. Eine digitale Signatur ist sinnvoll, wenn die Authentizität des Absenders überprüft werden soll.

---

## Literatur

- [Abak22] Der Abakus – eine alte Rechenmaschine, in: <http://mathe-abakus.fraedrich.de/abakus/abasien3.html>, abgerufen am 02.05.2022
- [AbMü00] Abts, D., Mülder, W.: Aufbaukurs Wirtschaftsinformatik, Braunschweig, Wiesbaden, 2000
- [AbMü10] Abts, D., Mülder, W.: Masterkurs Wirtschaftsinformatik, Wiesbaden, 2010
- [Acti10] [www.activebarcode.de/codes/checkdigit/modulo10.html](http://www.activebarcode.de/codes/checkdigit/modulo10.html), abgerufen am 13.07.2010
- [Aike22] Who Invented the Mark I Computer?, in: <https://www.thoughtco.com/howard-aiken-and-grace-hopper-4078389>, abgerufen am 09.02.2022
- [Airb17] First titanium 3D-printed part installed into serial production aircraft, (13.09.2017), in: <https://www.airbus.com/en/newsroom/press-releases/2017-09-first-titanium-3d-printed-part-installed-into-serial-production>; abgerufen am 17.11.2021
- [Alta22] <https://www.emustudio.net/documentation/user/altair8800/> abgerufen am 16.03.2021
- [AmWi06] Amberg, M., Wiener, M.: IT-Offshoring, Heidelberg, 2006
- [Ande09] Anderson, C.: FREE, Frankfurt, New York, 2009
- [Anto01] Antoni, C.H.: Mit Service Level Management die Schnittstelle im flexiblen Unternehmen klären, in: Das flexible Unternehmen, Kz. 02.24, S. 1–12, Folgelieferung Januar 2001
- [Apac21] Apachefriends: XAMPP Installers and Downloads for Apache, in: <https://www.apachefriends.org/de/index.html>, abgerufen am 07.12.2021
- [Appl22] <https://support.apple.com/de-de/HT204217>, abgerufen am 09.02.2022
- [Aran20] Aran, A.: Here's what happens every minute on the Internet in 2020, in: <https://www.visualcapitalist.com/every-minute-internet-2020>, abgerufen am 09.02.2022
- [Arno08] Arnold, D. et al: Handbuch Logistik, 3. Aufl., Berlin u.a., 2008
- [Arpa22] ARPANET 1969; in: <https://computize.org/figuretemp.html?content=%3Cp%3E%3Cbr%20%2F%3E%3C%2Fp%3E%3Ch3%3EARPANET%20MAP%201969%3C%2Fh3%3E%3Cp%3E%3Cimg%20style%3D%22width%3A95%25%22%20src%3D%22fig05%2FInt69.png%22%20alt%3D%22img%22%3E%3C%2Fp%3E>, abgerufen am 09.02.2022
- [AsBu21] Asprion, P.M., Burda, D.: COBIT, in: Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik, Online-Lexikon (26.10.2021), abgerufen am 22.10.2021
- [Audi17] Fahrassistentensysteme (17.02.2017), in: <https://www.audi-mediacenter.com/de/technik-lexikon-7180/fahrerassistenzsysteme-7184>, abgerufen am 23.03.2022

- [Babb22] [https://www.arithmeum.uni-bonn.de/sammlungen/rechnen-einst/objekt.html?tx\\_arithinventory\[object\]=1629](https://www.arithmeum.uni-bonn.de/sammlungen/rechnen-einst/objekt.html?tx_arithinventory[object]=1629), abgerufen am 09.02.2022
- [BaGü13] Bauer, A., Günzel, H. (Hrsg.): Data Warehouse Systeme, Architektur, Entwicklung, Anwendung, 4. Aufl., Heidelberg, 2013
- [Bahl02] Bahlster, E.: Sitzen ist gefährlich. In: Newsletter für Berufseinsteiger, Heft 1/2002, S. 4
- [BaKe21] Baars, H., Kemper, H.-G.: Business Intelligence & Analytics – Grundlagen und praktische Anwenden. 4. Aufl, Wiesbaden, 2021
- [BaKP09] Balzert, H., Klug, U., Pampuch, A.: Webdesign & Web-Usability: Basiswissen für Web-Entwickler, 2. Aufl., Witten, 2009
- [Balz09] Balzert, H.: Lehrbuch der Softwaretechnik: Basiskonzepte und Requirements Engineering. 3. Aufl. Heidelberg, 2009
- [Balz11] Balzert, H.: Lehrbuch der Softwaretechnik: Entwurf, Implementierung, Installation und Betrieb. 3. Aufl., Heidelberg, 2011
- [BaMe06] Bauke, H., Mertens, S.: Cluster Computing. Berlin, Heidelberg, 2006
- [Bank21] Bitcoin: Wie funktioniert die virtuelle Münze? (11.02.2021), in: <https://banken-verband.de/blog/wie-funktioniert-bitcoin/>, abgerufen am 20.05.2021
- [Barn02] Barnitzke, A.: Michelanglos böse Erben, in: Computer Zeitung Nr. 10 vom 04.03.2002, S. 8
- [Baue14] Bauernhansl, T.: Die Vierte Industrielle Revolution – Der Weg in ein wertschaffendes Produktionsprädikma, in: Bauernhansl, T., ten Hompel, M., Vogel-Heuser, B. (Hrsg.): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik, Wiesbaden, 2014, S. 5–35
- [Baun11] Baun, C. u. a.: Cloud Computing. Web-basierte dynamische IT-Services., 2. Aufl. Heidelberg, 2011
- [Baun15] Baun, C.: Computernetze kompakt, 3. Aufl., Berlin, Heidelberg, 2015
- [Beck04] Beckmann, H.: Supply Chain Management, Strategien und Entwicklungstendenzen in Spaltenunternehmen, Berlin, Heidelberg, 2004
- [BeGe99] Becker, T.; Geimer, H.: Prozessgestaltung und Leistungsmessung, wesentliche Bausteine für eine Weltklasse Supply Chain. In: HMD, 36. Jg., Heft 207, Juni 1999, S. 25–34
- [BeKM22] Behnke, K., Karla, J., Mülder, W.: Grundkurs Mobilfunk und Mobile Business, Wiesbaden, 2022
- [BeLe22] <http://info.cern.ch/hypertext/WWW/TheProject.html>, abgerufen am 09.02.2022
- [BEPW18] Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W., Weiber, R.: Multivariate Analysemethoden, 15. Aufl., Berlin, Heidelberg, 2018
- [BeRe02] Bernecker, T., Reiß, M.: Kommunikation im Wandel. zfo 71. Jg. (2002), Heft 6, 352–359
- [BeRo01] Behrens, M.; Roth, R.: Biometrische Identifikation, Braunschweig, 2001
- [BeZe08] Behrendt, J., Zeppenfeld, K.: Web 2.0. Springer, 2008
- [Bilb16] Bilbao, B.: Entfernen Sie Alma Locker Virus und Wiederherstellen von Dateien, 23.08.2016, in: <https://sensorstechforum.com/de/alma-locker-virus-remove-re-store-files/>, abgerufen am 10.08.2020
- [BilV96] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit an Bildschirmgeräten (Bildschirmarbeitsverordnung), in: Bundesgesetzblatt 1996, S. 1843–1845
- [Bitk23] Bitkom e.V.: ITK-Marktzahlen (Stand Januar 2023), in: <https://www.bitkom.org/sites/main/files/2023-01/BitkomITKMarktzahlenExtranetJanuar2023.pdf>, abgerufen am 26.04.2023
- [Bitk21a] Bitkom e.V.: Augmented und Virtual Reality – Potenziale und praktische Anwendung immersiver Technologien, 2021, in: <https://www.bitkom.org/Bitkom/Publikationen/Augmented-und-Virtual-Reality>, abgerufen am 26.04.2021

- [Bitp22] Bitpanda: Was ist Bitcoin Mining und wie funktioniert es?, in: <https://www.bitpanda.com/academy/de/lektionen/was-ist-bitcoin-mining-und-wie-funktioniert-es/>, abgerufen am 23.03.2022
- [BKEK18] Bilal, K., Khalid, O., Erbad, A., Khan, S. U.: Potentials, trends, and prospects in edge technologies: Fog, cloudlet, mobile edge, and micro data centers. In: Computer Networks, 130, 2018, S. 94–120
- [BIRi19] Blair, S., Rillo, M.: SERIOUSWORK – Workshops und Meetings mit der LEGO® SERIOUS PLAY®-Methode moderieren, München, 2019
- [BLRW97] Bisbal, J., Lawless, D., Richardson, R., Wu, B., Grimson, J., Wade, V.; O’Sullivan, D.: A Survey of Research into Legacy System Migration. Technical Report TCD-CS-1997-01, Computer Science Department, Trinity College Dublin, 1997
- [Bmec16] o.V.: BMEcat – der richtige Katalogstandard für ihr E-Business, in: [www.bmecat.org](http://www.bmecat.org), abgerufen am 03.07.2016
- [Brau04] Brause, R.: Kompendium der Informationstechnologie, Berlin u. a., 2004
- [BrBK16] Brell, C., Brell, J., Kirsch, S.: Statistik von Null auf Hundert, 2. Aufl., Springer, Berlin, 2016
- [BrHa04] Brügge, B., et al.: Open-Source-Software, eine ökonomische und technische Analyse. Berlin, Heidelberg 2004
- [Bröc16] Bröckermann, R.: Personalwirtschaft, 7. Aufl., Stuttgart, 2016
- [Brow18] Browne, J.: Brewer’s CAP Theorem, in: <https://www.julianbrowne.com/article/brewers-cap-theorem>, abgerufen am 16.02.2021
- [BrPr03] Broy, M., Pree, W.: Ein Wegweiser für Forschung und Lehre im Software-Engineering eingebetteter Systeme. In: Informatik Spektrum, 18 (2003) 2, S. 3–7
- [BrTS06] Brosze, T., Treutlein, P., Schmitz, C.: Vertikalisierung im ERP-Markt, in IS-Report, Sonderausgabe Juni 2006, S. 12–15
- [BSI03] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: Studie Durchführungskonzept für Penetrationstests, in: [www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Publikationen/Studien/Penetrationstest/penetrationstest\\_pdf](http://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Publikationen/Studien/Penetrationstest/penetrationstest_pdf), (2003), abgerufen am 20.11.2016
- [BSI05] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: Chancen und Risiken des Einsatzes von RFID-Systemen, Bonn 2005, in: [https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/ElekAusweise/RFID/RIKCHA\\_barrierefrei\\_pdf.pdf](http://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/ElekAusweise/RFID/RIKCHA_barrierefrei_pdf.pdf), abgerufen am 22.05.2016
- [BSI14] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: Zertifizierung nach ISO 27001 auf der Basis von IT-Grundschutz – Zertifizierungsschema, Version 1.2, in: [www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Grundschutz/Zertifikat/ISO27001/Zertifizierungsschema.pdf](http://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Grundschutz/Zertifikat/ISO27001/Zertifizierungsschema.pdf) (2014), abgerufen am 20.11.2016
- [BuDH15] Buxmann, P., Diefenbach, H., Hess, T.: Die Software-Industrie – Ökonomische Prinzipien, Strategien, Perspektiven, 3. Aufl., Berlin, Heidelberg, 2015
- [BufA19] Statistik der Bundesagentur für Arbeit, Berichte: Blickpunkt Arbeitsmarkt – IT-Fachleute, Nürnberg 2019, in: <https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Statischer-Content/Statistiken/Themen-im-Fokus/Berufe/Generische-Publikationen/Broschuere-Informatik.pdf>, abgerufen am 18.03.2021
- [BuFo98] Bulos, D., Forsman, S.: Getting started with ADAPT. Whitepaper der Symmetry Corp, in: [http://www.symcorp.com/downloads/ADAPT\\_white\\_paper.pdf](http://www.symcorp.com/downloads/ADAPT_white_paper.pdf), 1998, abgerufen am 23.02.2021
- [BuKo20] Buehler, K., Kohne, A.: Besser Lernen mit VR/AR Anwendungen, in: Orsolits, H., Lackner, M. (Hrsg.): Virtual Reality und Augmented Reality in der Digitalen Produktion, Wiesbaden, 2020

- [BuRö04] Burgartz, D., Röhrig, R. (Hrsg.): Information Security Management (Loseblattwerk), Köln, 2004
- [Capg18] Capgemini: Studie IT-Trends 2018, in: <https://www.capgemini.com/de-de/wp-content/uploads/sites/5/2018/02/it-trends-studie-2018.pdf>, (2018), abgerufen am 07.07.2021
- [CAPT22] Hydra X, in: <https://www.capterra.com/p/67921/HYDRA-Software/>, abgerufen am 30.03.2022
- [Card22] Chipkarten & Smartcards, in: <https://www.variuscard.com/plastikkarten/chipkarten/kontaktbehaftete-chipkarten/>, abgerufen am 09.02.2022
- [Casu21] Casusbene: Zalando – die Entstehung eines deutschen Online-Riesens, in: <https://www.casusbene.com/zalando-die-entstehung-eines-deutschen-online-riesens/>, abgerufen am 21.04.2021
- [CERN21] CERN: The Birth of the Web, in: <https://home.web.cern.ch/science/computing/birth-web>, abgerufen am 21.12.2021
- [ChKn91] Chen, P. P. S., Knöll, H.-D.: Der Entity-Relationship-Ansatz zum logischen Systementwurf. Mannheim, Wien, Zürich, 1991
- [Chou11] Chou, D.: Rise of the Cloud Ecosystems, in: <https://dachou.github.io/2011/03/16/cloud-ecosystems.html>, 2011, abgerufen am 15.05.2021.
- [Chou18] Chou, D.: Cloud Service Models (IaaS, PaaS, SaaS) Diagram, in: <https://dachou.github.io/2018/09/28/cloud-service-models.html>, 2018, abgerufen am 15.05.2021
- [ClSc10] Clement, R., Schreiber, D.: Internetökonomie; Berlin u.a., 2010
- [Codd70] Codd, E. F.: A relational model of data for large shared data banks, in: Communications of the ACM, 13, 1970, S. 377–387,
- [Codd82] Codd, E. F.: Relational Database: A Practical Foundation for Productivity. In: Communications of the ACM, 25(2), 1982, S. 109–117
- [CoGa02] Corsten, D.; Gabriel, C.: Supply Chain Management erfolgreich umsetzen; Heidelberg, Berlin, 2002
- [Dang02] Dangelmaier, W., Uebel, M. F., Helmke, S.: Grundrahmen des Customer Relationship Management-Ansatzes. In: Uebel, M. F., Dangelmaier, W., Helmke, S. (Hrsg.): Praxis des Customer Relationship Management, Wiesbaden, 2002, S. 3–16
- [Dave99] Davenport, T. H.: Passt Ihr Unternehmen zur Software? in: Harvard Business Manager, Heft 1/1999, S. 89–99
- [DBEn21] DB-Engines Ranking, in: <https://db-engines.com/de/ranking>, abgerufen am 14.02.2021
- [DePo12] Deutsche Post Presse Services (Hrsg.): Die kommerzielle Zukunft redaktioneller Inhalte im Internet, o.O., o.J., in: [http://www.deutschepost.de/mlm.nf/dpag/images/presse\\_distribution/die\\_kommerzielle\\_zukunft\\_v3.pdf](http://www.deutschepost.de/mlm.nf/dpag/images/presse_distribution/die_kommerzielle_zukunft_v3.pdf), abgerufen am 12.06.2012
- [Dial22] Dialer, in: <http://www.internetfallen.de/Dialer/dialer.html>, abgerufen am 15.03.2022
- [DIN21] Grundsätze der Dialoggestaltung nach DIN EN ISO 9241-110, in: <https://www.ergo-online.de/ergonomie-und-gesundheit/software/dialoggestaltung/grundsaeze-der-dialoggestaltung-nach-din-en-iso-9241-110/grundsaeze-der-dialoggestaltung-nach-din-en-iso-9241-110/>, abgerufen am 30.03.2022
- [Dost05] Dostal, W. u. a.: Service-orientierte Architekturen mit Web Services. Konzepte – Standards – Praxis, Heidelberg, 2005
- [Dost99] Dostal, W.: Arbeitsmarkt Informationstechnologie, in: Staufenbiel, J., Giesen, B. (Hrsg.): Berufsplanung für den IT-Nachwuchs, Köln, 1999, S. 24–64
- [DSGV21] Geldbußen für DSGVO-Verstöße, in: [www.dsgvo-portal.de/dsgvo-bussgeld-datenbank.php](http://www.dsgvo-portal.de/dsgvo-bussgeld-datenbank.php), abgerufen am 25.10.2021
- [DuEb08] Dunkel, J., Eberhart, A., Fischer, S., Kleiner, C., Koschel, A.: Systemarchitekturen für Verteilte Anwendungen, München, 2008

- [Easy14] So funktioniert der Parkservice mit der EasyPark-App, in: <https://easypark.de/wie-es-funktioniert/so-funktioniert-easypark/>, abgerufen am 12.09.2014
- [EbGH11] Ebersbach, A., Glaser, M.;Heigl, R.: Social Web, 2. Aufl., Konstanz, 2011
- [EbGl05] Ebersbach, A., Glaser, M.: Wiki, in: Informatik Spektrum, Heft 4/2005, S. 131–135 [www.ebxm1.org](http://www.ebxm1.org), abgerufen am 04.07.2016
- [Ecke13] Eckert, C.: IT-Sicherheit, Konzepte, Verfahren, Protokolle; 7. Aufl., München, 2013
- [ECLA12] Suche in Eclass (Version 7.1) in: [www.eclasscontent.com](http://www.eclasscontent.com), abgerufen am 03.10.2012
- [Erne11] Ernenputsch, D.: Social Media Stalker. In: Social Media Magazin 2011-II, S. 50–51
- [ErSB20] Ernst, H. Schmidt, J., Beneken, G.: Grundkurs Informatik. 7. Aufl., Wiesbaden, 2020
- [Esak13] Esaki, K.: Verification of Quality Requirement Method Based on the SQuaRE System Quality Model, in: American Journal of Operations Research, Vol. 3, No. 1, 70–79, 2013
- [Ferr22] Ferrari-Fanpage auf Facebook. <http://www.facebook.com/>, abgerufen am 23.03.2022
- [Fest18] E-Procurement von Festo (11/2018): [https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/47154/PSI\\_907\\_2\\_EProcurement\\_de\\_Q2ID\\_L.pdf](https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/47154/PSI_907_2_EProcurement_de_Q2ID_L.pdf), abgerufen am 05.04.2021
- [Fest22] Die zehn erstaunlichsten Fakten über Festplatten, in: [www.channelpartner.de/g/die-zehn-erstaunlichsten-fakten-ueber-festplatten-quelle-www-zehn-de-andreas-hentschel,20472,3#galleryHeadline](http://www.channelpartner.de/g/die-zehn-erstaunlichsten-fakten-ueber-festplatten-quelle-www-zehn-de-andreas-hentschel,20472,3#galleryHeadline), abgerufen am 09.02.2022
- [Feyh04] Feyhl, A.: Management und Controlling von Softwareprojekten, 2. Aufl., Wiesbaden, 2004
- [FiHM20] Fill, H. G., Härer, F., Meier, A.: Wie funktioniert die Blockchain?. In: Fill, H.G., Meier, A. (Hrsg.): Blockchain, Wiesbaden, 2020
- [Fink15] Finkenzeller, K.: RFID-Handbuch, 7. Aufl., München, 2015
- [FiSV01] Fink, A., G. Schneiderei, Voß, S.: Grundlagen der Wirtschaftsinformatik, Heidelberg, 2001
- [FiWi20] Fischer, R., Winter, R., Wortmann, R.: Gestaltungstheorie, in: Wirtschaftsinformatik, 6/2010, S. 383–386
- [Free22] World's largest freelancing and crowdsourcing marketplace, in: <https://www.freelancer.com/about?w=f&ngsw-bypass>, abgerufen am 09.02.2022
- [Frit06] Fritzsche, J.: Bis zum Hals in Spam, in: Business & IT, Heft 12/2006, S. 84–90
- [Fuch02] Fuchs, M: Denkanstöße: Wie das Internet unsere Welt verändert. Frankfurt, 2002
- [Füti93] Fütting, U. C.: DV-Projektmanagement, in: Diebold Management Report Nr. 4/1993, S. 16–21
- [Gada12] Gadatsch, A.: Grundkurs Geschäftsprozessmanagement, 7. Aufl., Wiesbaden, 2012
- [Gada20] Gadatsch, A.: IT-Controlling für die öffentliche Verwaltung kompakt: Methoden, Werkzeuge und Beispiele für die Verwaltungspraxis, Wiesbaden, 2020
- [GeBr15] Gerhard, S./Breitinger, M.: Was wir über den Abgasskandal wissen, in: <http://www.zeit.de/wirtschaft/2015-09/vw-abgase-manipulation-faq> (21.09.2015), abgerufen am 16.04.2016
- [Gerb02] Gerbich, S.: Das große Daumendrücken, in: Informationweek Nr. 1, 10.01.2002, S. 24–28
- [GfIn17] Gesellschaft für Informatik e.V. (GI): Rahmenempfehlungen für die Ausbildung in Wirtschaftsinformatik an Hochschulen, o.O. 2017, in: <https://gi.de/fileadmin/GI/Hauptseite/Aktuelles/Meldungen/2017/Empfehlung-Wirtschaftsinformatik2017.pdf>, abgerufen am 16.03.2020
- [Gill11] Gillies, C.: Datenleck Mitarbeiter. In: managerSeminare 04/2011, S. 72–75
- [GlGD08] Gluchowski, P., Gabriel, R., Dittmar, C.: Management Support Systeme und Business Intelligence: Computergestützte Informationssysteme für Führungskräfte und Entscheidungsträger, 2. Aufl., Berlin, Heidelberg, 2008

- [Glog10] Gloger, B.: Scrum – Der Paradigmenwechsel im Projekt- und Produktmanagement – Eine Einführung, in: Informatik Spektrum April 2010, Volume 33, Number 2, S. 195–200
- [GoBD14] Bundesfinanzministerium: Grundsätze zur ordnungsmäßigen Führung und Aufbewahrung von Büchern, Aufzeichnungen und Unterlagen in elektronischer Form sowie zum Datenzugriff (GoBD), in: [www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Downloads/BMF\\_Schreiben/Weitere\\_Steuerthemen/Abgabenordnung/Datenzugriff\\_GDPdU/2014-11-14-GoBD.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](http://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Downloads/BMF_Schreiben/Weitere_Steuerthemen/Abgabenordnung/Datenzugriff_GDPdU/2014-11-14-GoBD.pdf?__blob=publicationFile&v=1); abgerufen am 28.12.2016
- [GoDB14] Grundsätze zur ordnungsmäßigen Führung und Aufbewahrung von Büchern, Aufzeichnungen und Unterlagen in elektronischer Form sowie zum Datenzugriff (GoBD) (28.11.2019), in: [https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Downloads/BMF\\_Schreiben/Weitere\\_Steuerthemen/Abgabenordnung/2019-11-28-GoBD.html](https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Downloads/BMF_Schreiben/Weitere_Steuerthemen/Abgabenordnung/2019-11-28-GoBD.html), abgerufen am 30.03.2022
- [GoJa01] Gola, P., Jaspersen, A.: Das neue BDSG im Überblick. Frechen, 2001
- [GöLi13] Göpfert, J., Lindenbach, H.: Geschäftsprozessmodellierung mit BPMN 2.0, München, 2014
- [Goog18] Google Pay für alle! PayPal, Mastercard und Google starten mobile Payment – an Banken vorbei; in: <https://www.it-finanzmagazin.de/google-pay-pinterest-card-78859/>, abgerufen am 17.03.2022
- [Goog22] Google Duplex: A.I. Assistant Calls Local Businesses To Make Appointments, in: <https://youtu.be/D5VN56jQMWM>, abgerufen am 09.02.2022
- [Görk01] Görk, M.: Customizing. In: Mertens, P. et al. (Hrsg.): Lexikon der Wirtschaftsinformatik, 4. Aufl., Berlin u. a., 2001, S. 126–127
- [GraO19] Graef, M., O'Mahony, N.: Design Thinking, in: WISU 10/2019, S. 1082–1084
- [Gron10] Gronau, N.: Enterprise Resource Planning, 2. Aufl., München, 2010
- [Gron14] Gronau, N.: Enterprise Resource Planning, 3. Aufl., München, 2014
- [Gron21] Gronau, N.: Softwareauswahl – Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik, in: <https://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/daten-wissen/Informationsmanagement/Informationsmanagement%2D%2DAufgaben-des/Softwareauswahl>, abgerufen am 07.12.2021
- [Gron99] Gronau, N.: Management von Produktion und Logistik mit SAP R/3, 3. Aufl., München, 1999
- [GroV96] Grover, L. K.: A fast quantum mechanical algorithm for database search, in: Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on the Theory of Computing. 1996, S. 212–219.
- [GrPf17] Groß, C., Pfennig, R.: Professionelle Softwareauswahl und -einführung in der Logistik: Leitfaden von der Prozessanalyse bis zur Einsatzoptimierung. Wiesbaden, 2017
- [Gruh07] Gruhn, V., Wolff-Marting, V., Köhler, A., Haase, C., Kresse, T.: Elektronische Signaturen in modernen Geschäftsprozessen, Wiesbaden, 2007
- [GSIW08] GS1 Germany/Institut der deutschen Wirtschaft Consult GmbH (Hrsg.): Transaktionsstandards auswählen und einsetzen, Köln 2008, in: <http://www.prozeus.de>, abgerufen am 02.10.2012
- [GSIW10] GS1 Germany/Institut der deutschen Wirtschaft Consult GmbH (Hrsg.): Klassifikationsstandards auswählen und einsetzen, Köln 2010, in: <http://www.prozeus.de>, abgerufen am 02.10.2012
- [Hado21] Apache Hadoop, in: <https://hadoop.apache.org/>, abgerufen am 16.02.2021
- [Hahn16] Hahne, M.: Architekturkonzepte und Modellierungsverfahren für BI-Systeme, in: Gluchowski, P., Chamoni, P. (Hrsg.): Analytische Informationssysteme, 5. Aufl., Heidelberg u.a. 2016, S. 147–185

- [HaKu12] Hahne, M., Kurze, C.: OLAP-Modellierung mit Hilfe der ADAPT-Notation, in: BI-Spektrum 01-2012, S. 23–27
- [Hamd13] Hamdy, S.: Sicherheitsherausforderungen von IPv6, in: Datenschutz und Datensicherheit 37, 2013, S. 567–572
- [Hamm05] Hammerschall, U.: Verteilte Systeme und Anwendungen. Architekturkonzepte, Standards und Middleware-Technologien. München, 2005
- [HaMN15] Hansen, R., Mendling, J., Neumann, G.: Wirtschaftsinformatik 11.Aufl., Berlin u.a., 2015
- [HaPJ20] Halstenberg, J., Pfitzinger, B., Jestädt, T.: DevOps – Ein Überblick. Wiesbaden, 2020
- [HaVO06] Halfond, W. G., Viegas, J., Orso, A.: A classification of SQL-injection attacks and countermeasures, in: Proceedings of the IEEE international symposium on secure software engineering (1), 2006, S. 13–15
- [HeGö14] Hesseler, M., Görtz, M.: Basiswissen ERP-Systeme, 4. Aufl., Dortmund, 2014
- [HeHR11] Heinrich, L. J., Heinzl, A., Riedl, R.: Wirtschaftsinformatik – Einführung und Grundlegung, 4.Aufl., Berlin, Heidelberg, 2011
- [Hein02] Heinrich, L. J.: Informationsmanagement, 7. Aufl., München, Wien, 2002
- [Hein12] Heinemann, G.: Der neue Mobile-Commerce. Wiesbaden, 2012
- [HeLe18] Hentschel, R., Leyh, C.: Cloud Computing: Status quo, aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen. In: Reinheimer, S. (Hrsg.): Cloud Computing, Wiesbaden, 2018
- [Herz12] Herz, J.: Online-Targeting, in: HR Performance, Heft 9/2012, S. 28–29
- [Heut07] Heutschi, R.: Serviceorientierte Architektur – Architekturprinzipien und Umsetzung in der Praxis, Berlin, Heidelberg, 2007
- [HiHö06] Hindel, B., Hörmann, K., Müller, M., Schmied, J.: Basiswissen Software-Projektmanagement, 2. Aufl., Heidelberg, 2006
- [Hilt22] Hilt, K.: Das Fließband – eine Erfolgsgeschichte?, in: [https://www.planet-wissen.de/gesellschaft/wirtschaft/industrialisierung\\_in\\_deutschland/pwiedasfliessbandeineerfolgsgeschichte100.html](https://www.planet-wissen.de/gesellschaft/wirtschaft/industrialisierung_in_deutschland/pwiedasfliessbandeineerfolgsgeschichte100.html), abgerufen am 08.02.2022
- [Hinr01] Hinrichs H.: Datenqualitätsmanagement in Data Warehouse-Umgebungen., in: Heuer A., Leymann F., Priebe D. (Hrsg.): Datenbanksysteme in Büro, Technik und Wissenschaft. Informatik aktuell. Berlin, Heidelberg, 2001
- [Hirs21] Hirsch, C.: Intel Core i-11000: BIOS-Kompatibilität nur noch mit Grafikkarte, in: <https://www.heise.de/news/Intel-Core-i-11000-BIOS-Kompatibilität-nur-noch-mit-Grafikkarte-6066457.html>, abgerufen am 15.12.2021
- [HKMW08] Hoppen, K., Kortschak, B., Müller, M., Weiner, N.: Identifikationsstandards auswählen und einsetzen, Köln 2008; in: [www.prozeus.de/imperia/md/content/prozeus/broschueren/identifikationsstandards.pdf](http://www.prozeus.de/imperia/md/content/prozeus/broschueren/identifikationsstandards.pdf), abgerufen am 27.04.2022
- [Hoff13] Hoffmann, D.: Software-Qualität. 2. Aufl. Heidelberg, 2013
- [Hofm01] Hofmann, V.: Netzwerk – Ökonomie, Heidelberg, 2001
- [Holi22] Hotel Riviera & Maximilian's, in: <https://www.holidaycheck.de/hr/bewertungen-hotel-riviera-maximilian-s/0d722f1b-ab16-3cf6-aabf-fb7a4d64f44f>, abgerufen am 23.03.2022
- [Holt00] Holthuis, J: Grundüberlegungen für die Modellierung einer Data Warehouse-Datenbasis, in: Mucksch, H., Behme, W. (Hrsg.): Das Data Warehouse-Konzept, 3. Aufl., Wiesbaden, 2000, S. 149–188
- [Hors03] Horst, K. J. v. d.: Disappearing Computing. In: WISU Heft 10/2003, S. 1199
- [HoSc10] Hofmann, J., Schmidt, W. (Hrsg.): Masterkurs IT-Management, 2. Aufl., Wiesbaden, 2010
- [HPI20] Die beliebtesten deutschen Passwörter 2020 – Platz 6 diesmal: ichliebedich (16.12.2020), <https://hpi.de/news/jahrgaenge/2020/die-beliebtesten-deutschen-passwoerter-2020-platz-6-diesmal-ichliebedich.html>, abgerufen am 10.08.2020

- [HuPf96] Huhn, M., Pfitzmann, A.: Krypto(de)regulierung. In: Datenschutz-Nachrichten Heft 6/1996, S. 4–15
- [IBM12] Transforming your supply chain with IBM Supply Chain Process Modeler, Part 2: Using process reference models in supply chain transformation (25.01.2012), in: [www.ibm.com/developerworks/websphere](http://www.ibm.com/developerworks/websphere), abgerufen am 04.07.2016
- [Idea22] <https://www.idausweissysteme.com/rfid-chipkarten-kontaktlos>, abgerufen am 09.02.2022
- [Ihle10] Ihlenfeld, J.: Cisco lizenziert IOS an Apple, in: <http://www.golem.de/1006/75632.html>, abgerufen am 30.05.2012
- [Inmo05] Inmon, W.H.: Building the Data Warehouse, 4. Aufl., New York, Chichester et al., 2005
- [InMu15] The Interactive Museum, in: [www.lm3labs.com/museum/archives/71](http://www.lm3labs.com/museum/archives/71), abgerufen am 30.09.2015
- [Inst22] Instagram-Startseite von 4bro; in: <https://www.instagram.com/4bro.de/>, abgerufen am 23.03.2022
- [Inte22] [https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Fouky#/media/File:Intel\\_P4004.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Fouky#/media/File:Intel_P4004.jpg), abgerufen am 09.02.2022
- [Ipho22] <https://d3nevzfk7ii3be.cloudfront.net/igi/CtpcI4pqikGonOye.large>, abgerufen am 09.02.2022
- [ISO21] ISO/IEC 25010, in: <https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25010>, abgerufen am 30.03.2022
- [ISO21] iso25000.com: ISO/IEC 25010, in: <https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25010>, abgerufen am 29.12.2021
- [JaQu17] Jarke, M., Quix, C.: On Warehouses, Lakes, and Spaces: The Changing Role of Conceptual Modeling for Data Integration, in: Cabot, J., Gómez, C., Pastor, O., Sancho, M., Teniente, E. (Hrsg.) Conceptual Modeling Perspectives, 2017
- [Jung08] Jungholt, T.: Das Milliardengeschäft mit dem Datenklau. In: Die Welt, 19.08.2008
- [Just20] Just, B.: Quantencomputing kompakt, Berlin, Heidelberg, 2020
- [Kamp02] Kampffmeyer, U.: Zwischen Anspruch und Wirklichkeit. In: IT-Management, Heft 1/2002, S. 52–62
- [KaNo96] Kaplan, R. S., Norton, D. P.: The Balanced Scorecard: Translating Strategy Into Action, Harvard Business Press, 1996
- [Karl10] Karla, J.: Digitales Vergessen im Web 2.0. In: Wirtschaftsinformatik 2/2010, S. 105–107
- [KaTa06] M-Payment im internationalen Kontext, in: Handbuch E-Money, E-Payment & M-Payment, hrsg. von T. Lammer, Heidelberg 2006, S. 73–87
- [KaWH13] Kagermann, H., Wahlster, W., Helbig, J. (Hrsg.): Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0: Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0, Frankfurt, 2013
- [KeFi16] Kemper, H.-G., Finger, R.: Transformation operativer Daten, in: Gluchowski, P., Chamoni, P. (Hrsg.): Analytische Informationssysteme, 5. Aufl., Heidelberg u.a., 2016, S. 133–142
- [Kemp99] Kemper, H.-G.: Architektur und Gestaltung von Management-Unterstützungssystemen, Stuttgart, Leipzig, 1999
- [Kern07] Kern, C.: Anwendung von RFID-Systemen, 2. Aufl., Berlin, Heidelberg, 2007
- [Kill02] Killer, A.: Fingerabdruck-Scan ist beliebteste Biometrietechnik. In: Computer Zeitung Nr. 4 vom 21.01.2001, S. 16
- [KiNo22] <https://www.timetoast.com/timelines/evolution-of-computers-8c821803-43d7-447d-b459-8257e3ab9071>, abgerufen am 09.02.2022

- [Kleu13] Kleuker, S.: Grundkurs Software-Engineering mit UML: Der pragmatische Weg zu erfolgreichen Softwareprojekten. 3. Aufl., Wiesbaden, 2013
- [KlMa07] Klüpfel, S., Mayer, T.: Checkliste und Kriterienkatalog zur Unterstützung der Softwareauswahl in Kleinst- und Kleinbetrieben. Lehrstuhl für BWL und Wirtschaftsinformatik, Universität Würzburg, 2007
- [KlMe20] Klüßmann, J.; Meyer, J.D.: Volle Sicht voraus: Virtual-/Augmented-Reality-Anwendung in der maritimen Industrie, in: Orsolits, H.; Lackner, M. (Hrsg.) Virtual Reality und Augmented Reality in der Digitalen Produktion, Wiesbaden, 2020
- [KnMZ00] Knolmayer, G., Mertens, P., Zeier, A.: Supply Chain Management auf Basis von SAP-Systemen, Berlin u.a., 2000
- [Kofl18] Kofler, T.: Das digitale Unternehmen, Berlin, 2018
- [Koll16] Kollmann, T.: E-Business, 6. Aufl., Wiesbaden, 2016
- [Köni20] Königes, H.: Der große Gehaltsvergleich in der Informatik, in: Computerwoche v. 31.12.2020, in: [www.computerwoche.de/a/der-grosse-gehaltsvergleich-in-der-informatik\\_3218378](http://www.computerwoche.de/a/der-grosse-gehaltsvergleich-in-der-informatik_3218378), abgerufen am 18.03.2021
- [Köpp07] Köppen, H.: Geschichte, Inhalt, Novellierung, Delikte, Umfang und arbeitsrechtliche Konsequenzen des Computerstrafrechts, in: Lohn + Gehalt, Heft 9/2007, S. 65–70
- [Krcm10] Krcmar, H.: Informationsmanagement, 5. Aufl., Berlin, Heidelberg, 2010
- [Krcm15] Krcmar, H.: Informationsmanagement, 6. Aufl., Berlin, Heidelberg, 2015
- [Krok15] Kroker, M.: Rückstand mit System, in: Wirtschaftswoche 31/2015 v. 24.07.2015, S. 39–40
- [Kufa21] Kufatec: Reifendruck-Kontrollsysteem (RDK) für Azudi Q8 4M, in: [www.kufatec.com/de/audi/q8/q8-4m/reifendruck-kontrollsysteem-rdk-fuer-audi-q8-4m-43025](http://www.kufatec.com/de/audi/q8/q8-4m/reifendruck-kontrollsysteem-rdk-fuer-audi-q8-4m-43025), abgerufen am 21.12.2021
- [KuMa09] Kuhn, T., Matthes, S.: Du bist nicht allein; Wirtschaftswoche Nr. 42/2009, S. 80
- [Kuno05] Kunow, A.: Projektmanagement und Technisches Coaching, 2. Aufl., Heidelberg 2005
- [Kurb11] Kurbel, K.: Enterprise Resource Planning and Supply Chain Management in der Industrie, 7. Aufl., München, 2011
- [KüSc09] Küveler, G., Schwoch, D.: Informatik für Ingenieure und Naturwissenschaftler 1. 6. Aufl., Wiesbaden, 2009
- [Lamm15] Lammenet, E.: Praxiswissen Online-Marketing, 5. Auflage, Wiesbaden, 2015
- [Leav74] Leavitt, H.: Applied Organizational Change in Industry: Structural, Technology and Humanistic Approaches, in: March, J.G. (Ed.), Handbook of Organizations, Chicago 1974, S. 1144–1169
- [Lego21] LSP-Methode – Was ist das und wie funktioniert das?, in: <http://seriousplay.community/dach/>, abgerufen am 13.08.2021
- [Leim15] Leimeister, J: Einführung in die Wirtschaftsinformatik, 12. Aufl., Berlin u.a. 2015
- [Leip22] <https://www.uni-hannover.de/de/universitaet/profil/geschichte/logo/>, abgerufen am 09.02.2022
- [Leit12] Leiting, A.: Unternehmensziel ERP-Einführung: IT muss Nutzen stiften, Wiesbaden, 2012
- [Lewa18] Lewandowski, D.: Suchmaschinen verstehen, 2. Aufl., Berlin, Heidelberg, 2018
- [LeWe15] Lessmann, P./Weyer, S.: Deutsche Post in der Klemme: Fehlerhafte IT und globales Frachtgeschäft verderben Prognose, 2015 in: [www.heise.de/newsticker/meldung/Deutsche-Post-in-der-Klemme-Fehlerhafte-IT-und-globales-Frachtgeschaeft-verderben-Prognose-2866205.html](http://www.heise.de/newsticker/meldung/Deutsche-Post-in-der-Klemme-Fehlerhafte-IT-und-globales-Frachtgeschaeft-verderben-Prognose-2866205.html), abgerufen am 20.07.2016
- [Lieb09] Liebhart, D.: Das Märchen von den gescheiterten IT-Projekten, in: Netzwoche Heft 6/2009, S. 41
- [Lind11] Lindner, B.: Confluence as Corporate Wiki, 2011, [www.aug-muc.de/download/attachments/131100/Siemens\\_Wikisphere.Lindner.AUGM\\_2011-03-24.pdf?api=v2](http://www.aug-muc.de/download/attachments/131100/Siemens_Wikisphere.Lindner.AUGM_2011-03-24.pdf?api=v2), abgerufen am 09.02.2022

- [Loch22] Lochkarte, in: <https://de.wikipedia.org/wiki/Lochkarte>, abgerufen am 09.02.2022
- [Loos11] Loos, P. u. a.: In-Memory-Datenmanagement in betrieblichen Anwendungssystemen, in: Wirtschaftsinformatik 6/2011, S. 383–390
- [Lüde 01] Lüders, C. F.: Mobilfunksysteme, Würzburg, 2001
- [Lütg03] Lütge, G.: Seine Kunden liebten ihn. In: Die Zeit Nr. 28 vom 3.7.2003, S. 2
- [Maaß08] Maaß, C.: E-Business Management. Stuttgart, 2008
- [MaCu13] Mayer-Schönberger, V., Cukier, K.: Big Data – Die Revolution, die unser Leben verändern wird, München, 2013
- [MaHi08] Maaten, Lvd., Hinton, G.: Visualizing data using t-SNE. Journal of Machine Learning Research 9 (2008), S. 2579–2605
- [Mandl09] Mandl, P.: Masterkurs Verteilte betriebliche Informationssysteme. Prinzipien, Architekturen und Technologien, Wiesbaden, 2009
- [Mang06] Mangler, W.-D.: Prozessorganisation und Organisationsgestaltung, Norderstedt, 2006
- [MaRa03] Marx, A.; Rautenstrauch, C.: Systematisches Testen von Anti-Viren-Software. In: Wirtschaftsinformatik 45 (2003) 4, S. 435–443
- [Meie04] Meier, H.: Internationales Projektmanagement, Herne, Berlin, 2004
- [Meie18] Meier, A.: Werkzeuge der digitalen Wirtschaft: Big Data, NoSQL & Co., Wiesbaden, 2018
- [Memo10] Österle, H., Becker, J. et al: Memorandum zur gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik, in: Wirtschaftsinformatik Heft 5/2010 (Beilage), S. 7–10
- [Mert95] Mertens, P.: Wirtschaftsinformatik: Von den Moden zum Trend, in: König, W. (Hrsg.): Wirtschaftsinformatik '95. Heidelberg, 1995, S. 25–64
- [MeSt12] Meier, A.; Stormer, H.: eBusiness & eCommerce – Management der digitalen Wertschöpfungskette, 3. Aufl., Berlin, Heidelberg 2012
- [MeTu99] Merz, M., Tu, T., Lamersdorf, W.: Electronic Commerce – Technologische und organisatorische Grundlagen. In: Informatik Spektrum Bd. 22, Oktober 1999, S. 328–343
- [MiKi94] Milgram, P.; Kishino, F.: A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays, in: IEICE Transactions on Information and Systems, 77, 12, 1994. S. 1321–1329
- [MoBr04] Moll, K.-R., Broy, M. et al: Erfolgreiches Management von Software- Projekten, in: Informatik-Spektrum, Heft 10/2004, S. 419–432
- [Msdo22] MS-Dos 1.0, in: [http://dis.um.es/~lopezquesada/documentos/IES\\_1415/LMSGI/cursoxhtml/html19/html/tema1.html](http://dis.um.es/~lopezquesada/documentos/IES_1415/LMSGI/cursoxhtml/html19/html/tema1.html), abgerufen am 09.02.2022
- [MüEW18] Mülner, W., Endregat, R., Witten, E.: Grundlagen der Unternehmensführung, Herne 2018
- [Müld01] Mülner, W.: Implementierung, in: Mertens, P. u.a. (Hrsg.): Lexikon der Wirtschaftsinformatik, 4. Aufl., Berlin u.a., S. 231–232, 2001
- [Müld02] Mülner, W.: Elektronische Marktplätze, in: Conrady R., Jaspersen, T., Pepels, W. (Hrsg.): Online-Marketing-Strategien, Niedew, Kriftel, 2002, S. 320–344
- [Müld06] Mülner, W.: Informationstechnik für die Personalwirtschaft (Teil V), in: Computer + Personal Heft 8/2006, S. 49–52
- [Müld21] Mülner, W.: Digital Leadership, in: Frick, D. et al. (Hrsg.): Data Science, Wiesbaden, 2021, S. 63–81
- [MüLe13] Müller, R.M., Lenz, H.-J.: Business Intelligence, Berlin, Heidelberg 2013
- [MüLF11] Mülner, W.; Landmesser, B.; Flöter, K.: Personaldaten im Web 2.0 – Status Quo, Visionen, Kritik, Chancen. Fachbeitrag innerhalb des Workshops Personaldaten im Web 2.0 – Talente finden im Web – Karrieren durch das Web? Proceedings der 41. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik – Informatik 2011 vom 04.10.-07.10.2011 in der Technischen Universität Berlin
- [Müll95] Müller, U. R.: Schlanke Führungsorganisation – die neuen Aufgaben des mittleren Managements, Planegg, 1995

- [MüSt02] Mülder, W.; Störmer, W.: Arbeitszeitmanagement und Zutrittskontrolle mit System, 3. Aufl., Neuwied, Kriftel, 2002
- [MüWi16] Mülder, W., Wirtz, K.-W.: E-Business, Stuttgart, 2016
- [Najd01] Najda, L.: Informations- und Kommunikationstechnologien in der Unternehmensberatung, Wiesbaden 2001
- [NaSh73] Nassi, I., Shneiderman, B.: Flowchart Techniques for Structured Programming. In: ACM Sigplan 12, S. 12–26, 1973
- [NeKn15] Neckel, P., Knobloch, B.: Customer Relationship Analytics, 2. Aufl., Heidelberg, 2015
- [NGHS17] Nofer, M., Gomber, P., Hinz, O., Schiereck, D.: Blockchain. Bus. Inf. Syst. Eng. 59, 2017, S. 183–187
- [Nint20] Datenleck bei Nintendo: 160'000 Konten betroffen, in: itMagazine; [www.itmagazine.ch/artikel/71995/Datenleck\\_bei\\_Nintendo\\_160000\\_Konten\\_betroffen.html](http://www.itmagazine.ch/artikel/71995/Datenleck_bei_Nintendo_160000_Konten_betroffen.html) (27.04.2020), abgerufen am 12.04.2022
- [NoSQ21] NoSQL Databases List by Hosting Data – Updated 2021, in: <https://hostingdata.co.uk/nosql-database/>, abgerufen am 29.12.2021.
- [Nowo17] Nowotny, V.: Agile Unternehmen, 3. Aufl., Göttingen, 2017
- [Oakr18] OakRidge National Laboratory: ORNL Launches Summit Supercomputer, 2018 in: <https://www.ornl.gov/news/ornl-launches-summit-supercomputer>, abgerufen am 09.04.2021
- [Ober17] Obermaier, R.: Industrie 4.0 als unternehmerische Gestaltungsaufgabe: Strategische und operative Handlungsfelder für Industriebetriebe, in: Obermaier, R. (Hrsg.): Industrie 4.0 als unternehmerische Gestaltungsaufgabe, 2. Aufl., Wiesbaden, 2017, S. 3–34
- [Oest14] Oestreich, B.: Die UML-Kurzreferenz 2.5 für die Praxis, München, 6. Aufl., 2014
- [Oest22] <http://www.herbert-oestreich.de/design/60er/68/system/system-2.html>, abgerufen am 09.02.2022
- Open23 <https://chat.openai.com/> abgerufen am 26.04.2023
- [OrCh02] Ordemann, D., Chairi, Y.: Elektronische Signaturen – Sicherheitsgarant im Zeitalter digitaler Transaktionen?, in: Information Management & Consulting 17 (2002) 2, S. 33–38
- [ORei05] O'Reilly, T.: What is the Web 2.0? in: [www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html?page=1](http://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html?page=1), vom 30.09.2005, abgerufen am 12.07.2016
- [Ostl18] Ostler, U.: TPU 3.0: Googles Machine-Learning-Chip braucht Wasserkühlung, in: <https://www.elektronikpraxis.vogel.de/tpu-30-googles-machine-learning-chip-braucht-wasserkuehlung-a-720095/>, abgerufen am 26.04.2021
- [Pesc17] Pesch, U., Let's play, in: Personalwirtschaft 02, 2017, S. 24–27
- [PiRW03] Picot, A., Reichwald, R., Wigand, R.T.: Die grenzenlose Unternehmung, 5. Auflage, Wiesbaden, 2003
- [PoBl06] Pohlmann, N., Blumberg, H.: Der IT-Sicherheitsleitfaden, Bonn, 2006
- [Pous05] Pousttchi, K.: Mobile Payment in Deutschland – Szenarienübergreifendes Referenzmodell für mobile Bezahlvorgänge, Wiesbaden, 2005
- [Prei02] Preißner, A.: Electronic Procurement in der Praxis, München, 2002
- [Proj16] Aufbau einer Suchmaschine (14.12.2016), in: [www.projecter.de/blog/seo/aufbau-einer-suchmaschine](http://www.projecter.de/blog/seo/aufbau-einer-suchmaschine), abgerufen am 05.04.2021
- [Pron22] Gaspard de Prony, in: [https://www.wikiwand.com/fr/Gaspard\\_de\\_Prony#/google\\_vignette](https://www.wikiwand.com/fr/Gaspard_de_Prony#/google_vignette), abgerufen am 09.02.2022
- [RaSc03] Rautenstrauch, C., Schulze, T.: Informatik für Wirtschaftswissenschaftler und Wirtschaftsinformatiker. Berlin, Heidelberg, 2003
- [Rech10] Rechenberg, P.: Was ist Informatik, in: Informatik Spektrum 33 (2010) 1, S. 54–60

- [ReDi21] Reifendirekt.de: Allgemeine Informationen über RDKS, in: <https://www.reifendirekt.de/reifendruck-kontrollsyste.html#>, abgerufen am 21.12.2021
- [Repp11] Reppegaard, L.: Datenklau könnte für Sony teuer werden, in: Zeit Online (29.04.2011), in: [www.zeit.de](http://www.zeit.de), abgerufen am 10.02.2013
- [Resc13] Resch, O.: Einführung in das IT-Management, 3. Aufl., Berlin, 2013
- [Ried19] Riedl, R.: Management von Informatik-Projekten, 2. Aufl., München, 2019
- [Rino14] Rinortner, K.: MEMS-Sensoren – Schlüsseltechnologie für das Internet der Dinge, Elektronik Praxis v. 26.06.2014, in: <https://www.elektronikpraxis.vogel.de/schlues-seltechnologie-fuer-das-internet-der-dinge-a-450559/>, abgerufen am 10.02.2022
- [Rinz98] Riza, P.: Projektmanagement, 4. Aufl., Berlin u.a., 1998
- [Röle20] Röleke, M.: Das Recht auf Löschung und das „Recht auf Vergessenwerden“ in der Praxis (11.02.2020), in: <https://www.activemind.de/magazin/recht-auf-loeschung/>, abgerufen am 22.10.2021
- [Rose18] Rosenberger, P.: Bitcoin und Blockchain, Berlin, 2018
- [Roth16] Roth, A. (Hrsg.): Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0, Berlin, Heidelberg, 2016
- [RPMe21] Displaywerbung, in: <https://rp-media.de/kanale/digital/rp-online/display-werbung>, abgerufen am 21.04.2021
- [RüSc10] Rüter, A., Schröder, J. et al. (Hrsg.): IT-Governance in der Praxis, 2. Aufl., Berlin, Heidelberg, 2010
- [Sap18] SAP General Corporate B-Roll 2018; in: <https://www.sap-tv.com/stockfootage/employees>, abgerufen am 09.02.2022
- [SaSH18] Saake, G., Sattler, K.-U., & Heuer, A.: Datenbanken: Konzepte und Sprachen. 6. Aufl., Frechen, 2018
- [ScFE97] Schuster, R.; Färber, J.; Eberl, M.: Digital Cash – Zahlungssysteme im Internet. Berlin u. a., 1997
- [SchC09] Schmidt, C.: Management komplexer IT-Architekturen: Empirische Analyse am Beispiel der internationalen Finanzindustrie, Wiesbaden, 2009
- [Sche01] Scheer, A.-W.: ARIS-Modellierungsmethoden, Metamodell, Anwendungen, 4. Aufl., Berlin u.a., 2001
- [Sche02] Scheer, A.-W.: ARIS – Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem, 4. Aufl., Berlin u. a., 2002
- [Sche97] Scheer, A.-W.: Wirtschaftsinformatik, Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse. 7. Aufl., Berlin u. a., 1997
- [Schi12] Schill, A., Springer, T.: Verteilte Systeme, 2. Aufl., Heidelberg, 2012
- [Schm06] Schmidt, K.: Der IT Security Manager, München, Wien, 2006
- [Schm09] Schmaltz, M.: Methode zur Messung und Steigerung der individuellen Akzeptanz von Informationslogistik in Unternehmen (Diss.), Berlin, 2009
- [Schn09] Schnabel, C.: Datenschutz bei profilbasierten Location Based Services, Dissertation, Universität Kassel, 2009
- [Schö18] Schön, D.: Planung und Reporting. Grundlagen, Business Intelligence, Mobile BI und Big-Data-Analytics. 3. Aufl., Wiesbaden, 2018
- [Schü15] Schüßler, J.: Windows 10 verteilt Updates via P2P-Filesharing weiter, in: <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Windows-10-verteilt-Updates-via-P2P-File-sharing-weiter-2771316.html>, abgerufen am 15.05.2021
- [Schw98] Schwarze, J.: Informationsmanagement, Planung, Steuerung, Koordination und Kontrolle der Informationsversorgung im Unternehmen, Herne, Berlin, 1998
- [ScKr10] Schwarzer, B., Krcmar, H.: Wirtschaftsinformatik-Grundlagen betrieblicher Informationssysteme, 4.Aufl., Stuttgart, 2010

- [ScMi04] Schmalzl, B.; Merkl, H.; Imbery, H.: Geschäftsprozessorientierung – Der Wert schöpfungskette auf der Spur, in: Arbeit und elektronische Kommunikation der Zukunft, hrsg. v. B. Schmalzl, Berlin, Heidelberg, 2004, S. 459–484
- [SeHB01] Seifert, K., Hurtienne, J., Baumgarten, T.: Untersuchung von Gestaltungsvarianten blickgestützter Mensch-Computer-Interaktion, in: Oberquelle, H., Oppermann, R., Krause, J. (Hrsg.): Mensch & Computer 2001, Stuttgart et al., 2001, S. 245–254
- [Seib01] Seibt, D.: Anwendungssystem. In.: Mertens, P. u.a. (Hrsg.): Lexikon der Wirtschaftsinformatik, 4. Aufl., Berlin u. a., 2001, S. 46–47
- [Seid06] Seidlmeier, H.: Prozessmodellierung mit ARIS, 2. Aufl., Wiesbaden, 2006
- [Selz20] Selzer, A.: Datenschutzrechtliche Zulässigkeit von Cloud-Computing-Services und deren teilautomatisierte Überprüfbarkeit: Eine Betrachtung unter Anwendung der Datenschutz-Grundverordnung, Wiesbaden, 2020
- [Shah09] Shaheen, T.: <http://www.devx.com/java/Article/41921>, abgerufen am 21.11.2021
- [SHKT18] Shamsuzzoha, A.; Helo, P.; Kankaanpää, T.; Toshev, R.; Tuan, V.: Applications of Virtual Reality in Industrial Repair and Maintenance, in: Proc. International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Washington DC, USA, 2018
- [Shor97] Shor, P. W.: Polynomial-Time Algorithms for Prime Factorization and Discrete Logarithms on a Quantum Computer, in: SIAM Journal on Computing, 26 (5), 1997, S. 1484–1509
- [Sieg05] Siegel, V.: Software-Escrow, in Informatik Spektrum, Oktober. S. 403–406, 2005
- [Siep16] Siepmann, D.: Industrie 4.0 – Grundlagen und Gesamtzusammenhang, in: Roth, A. (Hrsg.): Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0, Heidelberg, 2016, S. 17–34
- [Sign21] Biometrie API (Unterschriftenvergleich), in: <https://www.signotec.com/portal/seiten/biometrie-api-unterschriftenvergleich%2D%2D900000036-10002.html>, abgerufen am 10.08.2021
- [SiUl10] Sinz, E. J., Ulbrich-vom Ende, A., in: Chamoni, P., Gluchowski, P. (Hrsg.): Analytische Informationssysteme, 4. Aufl., Berlin u.a., 2010, S. 175–196
- [SLSW05] Sauer, A., Luz, F., Suda, M., Weiland, U.: Steigerung der Akzeptanz von FFH-Gebieten. BfN-Schriften 144., 2005
- [SNKK21] Schulz, M., Neuhaus, U., Kaufmann, J., Kühnel, S., Gröschel, A., Brauner, D., Badura, D., Passlick, J., Kloker, S., Gölzer, P., Kerzel, U., Rissler, R., Alekozai, E., Binder, H., Welter, F., Badewitz, W., Felderer, M., Rohde, H., Prothmann, M., Dann, D., Lanquillon, C., Gehrke, N.: DASC-PM v1.0 – Ein Vorgehensmodell für Data-Science-Projekte, NORDAKADEMIE gAG Hochschule der Wirtschaft, Hamburg, 2021
- [Sofo10] Sofortüberweisung – der schnelle Weg zu Ihrem Geld, PayNet AG (Hrsg. o.J.), in: [www.airtraxx.com/dokumente/Info\\_Sofortueberweisung.pdf](http://www.airtraxx.com/dokumente/Info_Sofortueberweisung.pdf), abgerufen am 22.05.2010
- [Sont06] Sontow, K.: ERP-Auswahl richtig gemacht, in: erp-expo.de – ERP-Technologie, Spezial März 2006, Würzburg 2006
- [Soph19] SOPHIST GmbH: Schablonen für alle Fälle, in: [https://www.sophist.de/fileadmin/user\\_upload/Bilder\\_zu\\_Seiten/Publikationen/Wissen\\_for\\_free/MASTeR\\_Broschuere\\_5\\_Auflage\\_Komplett\\_Lesezeichen\\_Update\\_web.pdf](https://www.sophist.de/fileadmin/user_upload/Bilder_zu_Seiten/Publikationen/Wissen_for_free/MASTeR_Broschuere_5_Auflage_Komplett_Lesezeichen_Update_web.pdf), 2019, abgerufen am 10.11.2021
- [SpLi12] Spillner, A., Linz, T.: Basiswissen Softwaretest, 5. Aufl., Heidelberg 2012
- [Star15] Starke, G.: Effektive Software-Architekturen – Ein praktischer Leitfaden, 7. Aufl., München, 2015
- [Stat22] Marktanteile der führenden Betriebssysteme weltweit im Januar 2022, in: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/828610/umfrage/marktanteile-der-fuehrenden-betriebssystemversionen-weltweit/>, abgerufen am 30.03.2022
- [Stau06] Staud, J.: Geschäftsprozessanalyse, 3. Aufl., Berlin, Heidelberg, 2006
- [Stau19] Staud, J. L.: Unternehmensmodellierung: Objektorientierte Theorie und Praxis mit UML 2.5.2, Aufl., Berlin, Heidelberg, 2019

- [Step21] [https://www.stepstone.de/stellenangebote%2D%2DChief-Information-Officer-m-w-d-Roth-LEONI-AG%2D%2D7592559-inline.html?rltr=3\\_3\\_25\\_seorl\\_m\\_0\\_0\\_0\\_0\\_0\\_0\\_0](https://www.stepstone.de/stellenangebote%2D%2DChief-Information-Officer-m-w-d-Roth-LEONI-AG%2D%2D7592559-inline.html?rltr=3_3_25_seorl_m_0_0_0_0_0_0_0), abgerufen am 22.10.2021
- [StHa05] Stahlknecht, P., Hasenkamp, U.: Einführung in die Wirtschaftsinformatik, 11. Aufl., Berlin u. a., 2005
- [StWi15] Stahl, E., Wittmann, G., Krabichler, T., Breitschaff, M.: E-Commerce Leitfaden, 3. Aufl., ibi research, Universität Regensburg, 2015, in: [www.ecommerce-leitfaden.de](http://www.ecommerce-leitfaden.de), abgerufen am 03.07.2016
- [Sury10] Sury, U.: Cyber-Mobbing, in: Informatik-Spektrum 33 (2010) 6, S. 669–671
- [Tcipi22] Was ist TCP/IP?, in: <https://www.net-usb.com/de/usb-over-ip/what-is-tcp-ip/>, abgerufen am 09.02.2022
- [Test22] Crowdtester in Zahlen, in: <https://www.testbirds.com/de/warum-testbirds/crowdtesting/crowdtester-in-zahlen/>, abgerufen am 09.02.2022
- [Thys16] Thyssenkrupp Aufzüge: Elevator Technology MAX – Aufzugsservice der nächsten Generation (2016), in: [https://max.thyssenkrupp-elevator.com/assets/pdf/TK-MAX\\_Brochure\\_DINA4\\_DE.pdf](https://max.thyssenkrupp-elevator.com/assets/pdf/TK-MAX_Brochure_DINA4_DE.pdf), abgerufen am 30.1e1.2021
- [TLS21] TLS – Transport Layer Security, in: Elektronik Kompendium, in: <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/net/1706131.htm>, abgerufen am 08.08.2021
- [Trac20] Tracking und Tracing per Smartphone: Was Handybesitzer jetzt wissen sollten, in: [www.sicher-im-netz.de/tracking-und-tracing-smartphone-was-handybesitzer-jetzt-wissen-sollten](http://www.sicher-im-netz.de/tracking-und-tracing-smartphone-was-handybesitzer-jetzt-wissen-sollten), abgerufen am 28.05.2021
- [Tran17] 70. Geburtstag Transistor (19. Dezember 2017), Bell Labs, in: <https://www.elektroniknet.de/halbleiter/der-transistor-wird-70.149034/bild-663681.html>, abgerufen am 16.03.2021
- [TUI21] Kreditkarten-Beträge neu geblockt: TUI entschuldigt sich für IT-Panne, in: [www.finanzen.net/nachricht/aktien/fehlerhaftes-software-update-kreditkarten-betraege-neu-geblockt-tui-entschuldigt-sich-fuer-it-panne-9841591](http://www.finanzen.net/nachricht/aktien/fehlerhaftes-software-update-kreditkarten-betraege-neu-geblockt-tui-entschuldigt-sich-fuer-it-panne-9841591), abgerufen am 31.03.2022
- [UnEm21] Unicode, Inc. Emoji List, v13.1, in: <https://unicode.org/emoji/charts/emoji-list.html>, abgerufen am 09.04.2021
- [UNSP12] UNSPSC Homepage, [www.unpsc.org](http://www.unpsc.org), abgerufen am 03.10.2012
- [VaTo12] Vatter, A., Tochtermann, K.: Soziale Netzwerke, in: Back, A.; Gronau, N.; Tochtermann, K. (Hrsg.): Web 2.0 in der Unternehmenspraxis. 3. Aufl., München, 2012, S. 14–22
- [VeLo15] Vergessen, H., Lorberg, D.: Marketing: Grundlagen und Strategien, Herne, 2015
- [Vieh17] Viehmann, S.: Audi A8 Staupilot (06.10.2017), in: [https://www.focus.de/auto/fahrberichte/audi-a8-stau-pilot-im-test-echte-roboter-funktionen-statt-mogelpackung-neuer-a8-im-autobahn-test\\_id\\_7539414.html](https://www.focus.de/auto/fahrberichte/audi-a8-stau-pilot-im-test-echte-roboter-funktionen-statt-mogelpackung-neuer-a8-im-autobahn-test_id_7539414.html), abgerufen am 23.03.2022
- [Voge08] Vogel, W.: Eventually Consistent – Revisited, in: [https://www.allthingsdistributed.com/2008/12/eventually\\_consistent.html](https://www.allthingsdistributed.com/2008/12/eventually_consistent.html), 2008, abgerufen am 16.02.2021
- [Voge09] Vogel, O., u. a.: Software-Architektur. Grundlagen – Konzepte – Praxis, 2. Aufl., Heidelberg, 2009
- [Vogt17] Vogt, M.: Der Digitale Bahnhof: Fernüberwachung von Bahnhofsuhren mit LoRa-WAN™, in: <https://www.management-circle.de/blog/der-digitale-bahnhof-fernueberwachung-von-bahnhofsuhren-mit-lorawan/>, abgerufen am 22.04.2022
- [Voln10] Volnhalo, M.: Information Overload und Controlling, Hamburg, 2010
- [Walk01] Walke, B.: Mobilfunknetze und ihre Protokolle, 3. Aufl., Stuttgart, 2001
- [WaNi04] Wannenwetsch, H., Nicolai, S. (Hrsg.): E-Supply-Chain-Management, 2. Aufl., Wiesbaden, 2004

- [Wann05] Wannenwetsch, H.: Vernetztes Supply Chain Management, Berlin, Heidelberg, 2005
- [WeHa92] Weizenbaum, J., Haefner, K.: Sind Computer die besseren Menschen? München, 1992
- [WeSc20] Weber, J., Schäffer, J.: Einführung in das Controlling, Stuttgart, 16. Aufl., 2021
- [WFHP17] Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A., Pal, C. J.: Data mining: practical machine learning tools and techniques. 4. Aufl., Morgan Kaufmann, Cambridge, MA, 2017
- [WiBa20] Winter, R., Baskerville, R.: Methodik der Wirtschaftsinformatik, in Wirtschaftsinformatik, Heft 5/2010, S. 257–258
- [Wiki21] Deutschsprachige Wikipedia, in: [https://de.wikipedia.org/wiki/Deutschsprachige\\_Wikipedia](https://de.wikipedia.org/wiki/Deutschsprachige_Wikipedia), abgerufen am 28.05.2021
- [Wiki22] Wikipedia: Anstieg der GameStop-Aktie 2021. In: [https://de.wikipedia.org/wiki/Anstieg\\_der\\_GameStop-Aktie\\_2021](https://de.wikipedia.org/wiki/Anstieg_der_GameStop-Aktie_2021), 2022, abgerufen am 28.02.2022
- [Wiki23] ChatGPT, <https://de.wikipedia.org/wiki/ChatGPT>, abgerufen am 26.04.2023
- [Wint00] Winter, R.: Zur Positionierung und Weiterentwicklung des Data Warehousing in der betrieblichen Applikationsarchitektur, in: Jung, R., Winter, R. (Hrsg.): Data Warehousing Strategie. Business Engineering. Berlin, Heidelberg, 2000
- [Witt19] Witte, F.: Testmanagement und Softwaretest, 2. Aufl., Wiesbaden, 2019
- [WoKr05] Wolf, P., Krcmar, H.: Prozessorientierte Wirtschaftlichkeitsuntersuchung für E-Government, in: Wirtschaftsinformatik 47(2005)5, S. 337–346, 2005
- [Woll05] Wolle, B.: Grundlagen des Software-Marketing Wiesbaden, 2005
- [Wolt09] Wolter C.: Akzeptanz als Erfolgsfaktor in Wissensmanagement-Projekten – Aspekte der personellen Implementierung, in: Keuper F., Neumann F. (Hrsg.): Wissens- und Informationsmanagement, Wiesbaden, 2009
- [YFNK19] Yousefpour, A., Fung, C., Nguyen, T., Kadiyala, K., Jalali, F., Niakanlahiji, A., Kong, J., Jue, J. P.: All one needs to know about fog computing and related edge computing paradigms: A complete survey, in: Journal of Systems Architecture, 98, 2019, S. 289–330
- [ZRDW09] Zimmer, V., Rothmann, M., Doran, M., Wei, D.: A Tale Of Two Standards (2009), in: [http://www.uefi.org/sites/default/files/resources/A\\_Tale\\_of\\_Two\\_Standards\\_0.pdf](http://www.uefi.org/sites/default/files/resources/A_Tale_of_Two_Standards_0.pdf), abgerufen am 15.12.2021
- [Zuko22] Zukowski, P.: Biometrie, in: [https://homepages.thm.de/~hg10013/Lehre/MMS/WS0304\\_SS04/Zukowski/text.htm](https://homepages.thm.de/~hg10013/Lehre/MMS/WS0304_SS04/Zukowski/text.htm), abgerufen am 27.04.2022
- [Zuse22] Z3 im Detail, in: <http://www.horst-zuse.homepage.t-online.de/z3-detail.html>, abgerufen am 09.02.2022
- [Zwis02] Zwißler, S.: Electronic Commerce, Electronic Business. Berlin u. a., 2002

---

# Stichwortverzeichnis

## A

Abfallbeseitigung 179  
Abfragemodul 51  
Abhängigkeit  
    funktionale 334  
    partielle 337  
    transitive 338  
    vollfunktionale 334  
Ablaufkonstrukt 515  
Abnahme 510  
Abonnementprinzip 496  
Abstraktion 504  
ACID-Prinzip 341  
ADAPT 378  
Ad-hoc-Reporting 367  
Administration to Business 15  
Addressbus 164  
Adresse 204  
Aggregation (UML) 507  
AI (Artifical Intelligence) 399  
AJAX 218  
Aktivitätenplanung 445  
Akzeptanz 511  
Akzeptanzskala 511  
ALU 163  
Ambient Assisted Living 11  
analoges Signal 195  
Analogieverfahren 460  
Analyse 435  
Analysemethode 467  
Analysereporting 367  
Änderbarkeit 288  
Änderungsanomalie 336  
Anforderung

funktionale 480  
nichtfunktionale 480  
Angriff  
    aktiver 558  
    passiver 558  
Anonymisierung 568  
Anpassung  
    organisatorische 281  
    technische 281  
    von Standardsoftware 281  
Anpassungsprogrammierung 281  
Anreicherung 384  
Anschlusssteuerung 152  
ANSI 354  
Anwenderdokumentation 451  
Anwendungsarchitektur 232  
Anwendungsbetreuer 45  
Anwendungsprogramm, mobiles 106  
Anwendungssoftware 273  
Anwendungssystem 28  
    operatives 363  
Anwendungsvirtualisierung 252  
Apache Hadoop 342  
API 241  
App  
    Hybrid- 109  
    native 106  
App Store 106  
Apple 107  
Application Programming Interface 241  
AR 173  
Arbeitsspeicher 163  
Architektur 231  
ARIS 530

- ARPANET 41, 213  
Artificial Intelligence (AI) 399  
ASCII-Code 151  
Assemblersprache 499  
Assoziation (UML) 507  
Assoziationsanalyse 394, 403  
Attribut 331, 348, 505  
Aufbauorganisation 542  
Aufgaben der IT-Abteilung 541  
Auflösung 170  
Auftragsbearbeitung 296  
Auftragsfreigabe 296  
Auftragskontrolle 549  
Auftragsüberwachung 296  
Aufwandsschätzung 447, 460  
Augmented Reality 113, 140, 173  
Auktion 61  
  englische 62  
  holländische 62  
  umgekehrte 62  
  verdeckte 62  
Ausfallsicherheit 252  
Ausschreibung 54  
Authentifikation 568  
  biometrische 570  
Authentizität 568
- B**
- B2A 14  
B2B 14  
B2C 14  
Backbone 202  
Balanced Scorecard 366  
Balkencode 171  
Balkendiagramm 368  
Barcode 171  
Bedarfsermittlung 296  
Behälteridentifikation 179  
Belegverarbeitung 301  
Benutzer  
  definierter 496  
  gleichzeitiger 496  
Benutzerfreundlichkeit 288  
Benutzerservice 203  
Benutzertest 485  
Beobachtung 459  
Bereinigung 383  
Beschaffungsprozess 292  
best practice 479
- Betriebssystem 42, 273  
Betriebssystemvirtualisierung 250  
Betriebsvereinbarung 550  
Betriebsverfassungsgesetz 550  
BetrVG 550  
Bewertungsportal 118  
1:1-Beziehung 349  
Beziehung 331, 349  
Beziehungstyp 349  
Big-Bang-Strategie 508  
Big Data 341, 363  
Big Data Analytics 397  
Bildschirm 169  
Bildschirmsarbeitsverordnung 550  
Biometrie 570  
BIOS 164  
Bit 149  
Bitcoin 244  
Blackbox-Test 484  
Blockchain 244  
Blog 115  
Bluetooth 185, 187  
BMEcat 97  
Bootviren 563  
Boxplot 397  
BPMN 322  
BPO 535  
Brainstorming 452  
Branchensoftware 274  
Bridge 200  
Broker 238  
Brückenenität 333  
Buchungskreis 291, 294, 300, 301  
Bug 502  
Bullwhip-Effekt 71  
Bürosoftware 274  
Bus 164, 197  
  externe 164  
  interne 164  
Business Intelligence 363  
Business Process Model Notation 322  
Business Process Outsourcing 535  
Business to Business 14  
Byte 149  
Bytecode 502
- C**
- Cache 164  
CAP-Theorem 342

- CASE 497  
CDN 215  
Cell-ID 112  
CGI 220  
Chief Information Officer 539  
Chip 153  
Chipkarte 171, 174  
Choreografie 242  
CIDR 209  
CIO 539, 540  
Classless Inter-Domain Routing 209  
Clickthrough Rate 64  
Client-App 107  
Client-Server-Anwendung 234  
Client-Server-Architektur 234  
Client-Server-Modell 194, 216, 234  
Cloud Computing 194, 246, 590  
Cloud Document Sharing 70  
Cluster 252  
Clustering 394, 402  
CNC 171  
COBIT 539  
COBOL 501  
Codepage 151  
Codierung 149  
Color Coding 371  
Common Gateway Interface 220  
Compiler 502  
Computer 147  
Computerkriminalität 552, 558  
Computermaus 169  
Computersystem 147  
Computerviren 562  
Concurrent User 496  
Confidence 404  
Consumer to Consumer 14  
Containervirtualisierung 250  
Content Delivery Network 215  
Contentfilter 583  
Control Objectives for Information and Related Technology 539  
Controller 169  
Conversion Rate 64  
Corporate Blog 116  
Corporate Network 194  
CPU 152, 162  
Crawler 51  
CRM 58  
analytisches 59  
kollaboratives 59  
operatives 59  
Crowdsourcing 20  
Crowdworker 20  
Crowdworking 20  
CRT 169  
CRUD 354  
CSMA/CD 198  
Customer Relationship Management 58  
Customizing 281  
Cyber-Mobbing 122, 561  
Cyber-physikalisches System (CPS) 8  
Cyber-Stalking 122
- D**
- D1 187, 211  
D2 187, 211  
Data Cleansing 383  
Data Lake 386  
Data Mart 59, 377  
Data Mining 59, 393, 396  
Data Science 392  
Data Scientist 44  
Data Warehouse 59, 375  
Datei 157, 327  
Dateiattribut 157  
Dateikatalog 157  
Dateiname 157  
Dateisystem 157  
Dateityp 327  
Dateiverwaltung 157  
Dateiviren 563  
Daten 31, 149  
Datenbank 329  
dokumentenorientierte 344  
Datenbankentwickler 44  
Datenbankmanagementsystem 329  
Datenbankmiddleware 241  
Datenbanksprache 354  
Datenbanksystem 273, 329  
relationales 331  
verteiltes 345  
Datenbeschreibungssprache 354  
Datenbus 164  
Datendiebstahl 559  
Datenelement 327  
Datenerfassung 174  
Datenfernübertragung 194

- Datenhaltung, spaltenorientierte 346  
Datenintegrität 330, 339  
Datenmanipulationssprache 354  
Datenmustererkennung 396  
Datenqualität 382  
Datenredundanz 328, 335  
Datensatz 327  
Datenschutz 330  
Datensicherheit 330  
Datensicherung 548, 585  
Datensicht 530  
Datenspiegelung 587  
Datenträger 166  
Datentransferrate 166  
Datentransformation 383  
Datentyp 334  
Datenübertragungssystem 194  
Datenunabhängigkeit 329  
Datenverbund 196  
Datenwürfel 373  
DBMS 329  
  objektorientiertes 346  
  objektrelationales 345  
DDL 354  
3-D-Drucker 170  
Deadlock 341  
Debugger 502  
Decision Support System 362  
Deep Learning 400  
Delphi-Methode 453  
Delta-Historisierung 380  
DevOps 513  
Dezimalpräfix 153  
Dezimalsystem 150  
DFÜ 194  
Dialer 564  
Dialogverarbeitung 157  
Dice 374  
Dienst 241  
Dimensionstabelle 379  
Directory 157  
Dirty Read 340  
Disappearing Computing 286  
Diskette 168  
DML 354  
DNS 210  
Docker 250  
Document Object Model 519  
Document Store 344  
DOM 519  
Domain Name System 210  
Domainname 210  
Drei-Ebenen-Architektur 330  
Drill Across 374  
Drill Down 371, 374  
Drill Through 374  
Drucker 170  
Dualsystem 150  
Dualzahl 149  
Duplex 195  
Durchlaufterminierung 296  
DVI 166  
DWH 375
- E**  
EAN 171  
E-Book-Reader 154  
E-Business 3, 49  
ebXML 104  
eClass 95  
Eclipse 503  
E-Collaboration 69  
E-Commerce 60  
Edge Computing 249  
EDI 99  
EDIFACT 99  
Effektivität 289  
Effizienz 288, 330  
Einfügeanomalie 336  
Einführung 436, 508  
Eingabekontrolle 549  
Eingebettetes Datenbanksystem 345  
Einkaufsorganisation 291  
Einprogrammbetrieb 156  
Einwegbetrieb 195  
Electronic Business 49  
Electronic Commerce 60  
Electronic Data Interchange 99  
Electronic Recruiting 55  
elektronischer Katalog 98  
ELT 386  
E-Mail 196, 214  
E-Mail-Werbung 67  
E-Marketing 63  
Embedded Software 285  
Empfänger 34  
Enterprise Resource Planning 50, 276, 290

- Entgeltabrechnung 305  
Entgeltabrechnungssystem 305  
Entität 331, 348  
Entitätstyp 348  
Entity-Relationship-Modell 332, 348  
Entscheidungsbaum 400  
Entscheidungsgremium 544  
Entscheidungstabelle 467  
Entscheidungsunterstützungssystem 362  
Entwicklungsplattform 503  
Entwurf 436  
E-Payment 80  
EPC 93, 94  
EPK (Ereignisgesteuerte Prozesskette) 316, 317, 320  
E-Procurement 52  
E-Recruiting 55  
Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK) 316  
Erfassungsgerät 176  
Erhebungsmethode 457  
ERM 348  
ER-Modell 348  
ERP 50, 276, 290  
ERP-System 59  
Ethernet 198  
ETL 380  
EVA-Prinzip 148  
Eventual Consistency 343  
Exception Reporting 367, 369  
Executive Information System 363  
Expertentest 485  
Extensible Markup Language 220  
Extraktion 380, 382  
Extranet 221  
Festplatte 166  
Festwertspeicher 163  
File Transfer Protocol 214  
Finanzbuchhaltung 299  
Finanzbuchhaltungssystem 302  
Finanzen 299  
Finanzwesen 300  
Fingerabdruck 571  
Fingerbildekennung 571  
Firewall 221  
Firmware 164  
First Level Support 537  
Fit-Gap-Analyse 479  
Flashspeicherplatte 168  
FLOPS 163  
Fog Computing 249  
Forecast 367  
FORTRAN 501  
Fragebogen 459  
Freemium 19  
Freeware 283  
Fremdschlüssel 333  
FTP 214  
Führungsinformationssystem 363  
Full-Backup 586  
Function-Point-Methode 461  
Funknetz 183, 184, 211  
Funktionalität 288  
Funktionsanalyse 467  
Funktionsbaum 504  
Funktionshierarchiediagramm 504  
Funktionssicherheit 558  
Funktionssicht 530  
Funktionsverbund 197

**F**

- Facebook 117, 122  
Fachabteilung 541  
Fachausschuss 543  
Fahrausweis 179  
Faktentabelle 379  
Farbtiefe 170  
Fehlererkennung 204  
Fehlertransparenz 241  
Feinsteuierung 296  
Feinterminplanung 296  
Fernabsatzgesetz 551  
Festnetz 183, 211

**G**

- 4G 187  
Gateway 201  
GB 153  
Gefahrenbereich 558  
Gegenbetrieb 195  
Geräteverbund 196  
Geschäftsbereich 301  
Geschäftsmodell 62  
Geschäftsprozess 311, 312  
Geschäftsprozessanalyse 315  
Geschäftsprozessmodellierung 439  
Geschäftsprozessoptimierung 314

- Geschäftsprozessstandards 102  
Geschäftsverkehr, elektronischer 551  
Gesichterkennung 572  
Gestaltungsaufgabe 27  
GHz 163  
Gigabyte 153  
Gigahertz 163  
Giropay 82  
Glasfaser 183  
Glasfaserkabel 183  
GLN 92  
GoBD 300, 552  
GPL 284  
GPS 111  
Grafiktablett 169  
Graph Database 344  
Graphical User Interface 278  
Großrechner 155  
Grover-Algorithmus 159  
GS1 93  
GTIN 92, 93, 171  
GUI 278
- H**  
Halbduplex 195  
Hardware 147  
Hardwareschnittstelle 164  
Harmonisierung 384  
Hash 244  
Hashwert 577  
Hauptkomponentenanalyse 399  
Hauptplatine 162  
Hauptspeicher 152, 163  
Hauptspeicherdatenbanksystem 347  
HDD 166  
HDMI 166  
Head-up-Displays 173  
Hexadezimalsystem 150  
Hexadezimalzahl 150  
Histogramm 397  
Hoax 565  
Homepage 217  
Hosting 535  
HTML 101, 216  
HTML5 217  
HTTP 214, 216  
HTTPS 216
- Hub 200  
Hub-and-Spoke-Architektur 377  
HUD 173  
Hybrid Cloud 247  
Hypertext 215  
Hypertext Markup Language 216  
Hypertext Preprocessor 226  
Hypertext Transfer Protocol Secure 216  
Hypertext Transfer Protocol 214, 216  
Hypervisor 251  
Hypothesis Testing 393
- I**  
IaaS 247  
ICANN 210  
IDE 503  
Identifikation, automatische 174  
Identifikationsstandards 92  
IETF 213  
IMAP 214  
Implementierung 511  
organisatorische 511  
Indexer 51  
Individualsoftware 279  
Informatik 26  
angewandte 27  
Information 30, 31  
Information Hiding 504  
Information Overload 527  
Information Technology Infrastructure Library 536  
Informationsanalyse 348  
Informationsangebot 526  
Informationsbedarf 526  
Informationsfluss,  
innerbetrieblicher 306, 307  
Informationsmanagement 525  
Informationsmanager 539  
Informationsobjekt 317  
Informationssicherheit 558  
Informationsstand 526  
Informationssystem 28, 362  
analytisches 29, 361  
operatives 29  
partielles 362  
Informationssystemarchitektur 232, 528  
Informationstechnik 29

- Infrastructure as a Service 247  
In-Memory-Datenbanksystem 347  
In-Memory-Technologie 347  
Instanz 505  
Integration 306  
Integrität 567  
    referentielle 339  
Integritätsregel 339  
Internet 41, 213  
Internet der Dinge 9  
Internet Engineering Task Force 213  
Internet Message Access Protocol 214  
Internet of Things (IoT) 9, 213, 246  
Interpreter 501  
Intranet 221  
IoT (Internet of Things) 9, 246  
IP 209  
IP-Adresse 209  
iPhone 43  
iPod 42  
IPv4 209  
IPv6 209  
Iris- und Netzhauterkennung 573  
IS-Architektur 528  
IS-Architekturmödell 530  
ISO 206  
ISO 27001 590  
Ist-Analyse 479  
Ist-Ist-Vergleich 367  
IT 29  
IT-Architekt 44  
IT-Architektur 231  
IT-Berater 44  
IT-Governance 538  
ITIL 536, 607  
IT-Projekt 430  
IT-Projektmanagement 429  
IT-Service 531  
IT-Sicherheitsmanagement 558  
ITU 182  
IuK 29
- J**  
Jakarta EE 503  
JavaScript 219  
JDBC 241  
Join 356
- K**  
Kampagnenblog 116  
Kanal 34  
Kardinalität 349  
    UML 507  
Kasten, morphologischer 454  
Katalogstandards 97  
Kaufvertrag 496  
KB 153  
Kennzahl 364  
Kennzahlensystem 365  
Kernprozess 310  
Key Performance Indicator 365  
Key User 543  
Key Value Store 343  
Keyword Advertising 67  
KI (Künstliche Intelligenz) 399  
Kilobyte 153  
Klasse 505  
    UML 506  
Klassendiagramm 506  
Klassifikation 394, 400  
Klassifikationsstandards 95  
Kleinstrechner 154  
k-means 402  
Koaxialkabel 183  
Kohäsion, hohe 504  
Kommando 157  
Kommandosprache 157  
Kommunikation 34  
Kommunikationsplanung 449  
Kommunikationsprotokoll 204  
Kommunikationstechnik 29  
Kommunikationsverbund 197  
Komplettsicherung 586  
Konfiguration 147  
Konnektor 317  
Konsistenz 328  
konstruiert 27  
Kontenplan 300  
Konzept 435  
Konzerninformatik 544  
Koppeltabelle 333  
Kopplungseinheit 200  
Kosten 488  
    einmalige 488  
    laufende 488  
Kostenart 488

- Kostenplanung 448  
Kostenrechnung 302  
Kostenrechnungssystem 304  
KPI 365  
Kreativitätsmethode 452  
Kreditkarte 81  
Kritik 122  
Kryptographie 245  
Kryptowährung 244, 245  
Kundenstammdaten 298  
Künstliche Intelligenz 399  
Künstliches neuronales Netz (KNN) 399  
Kupferkabel 183
- L**  
Laden 380, 385  
Lambda-Architektur 386  
LAN (Local Area Network) 196  
Laserdrucker 170  
Lastenheft 482, 495  
Lastschrift 81  
Lastverbund 197  
Lastverteilung 252  
Laufwerk 166  
  externes 166  
  internes 166  
Layer 233  
LBS 111  
LCD 169  
LDAP 214  
LED 169  
Leistungssicht 530  
Leitbild 480  
Leitungsvermittlung 195  
Lenkungsausschuss 433  
Lenkungsgremium 544  
Lernprogramm 510  
Lichtwellenleiter 183  
Lift 404  
Light Emitting Diode 169  
Lightweight Directory Access Protocol 214  
Linienabteilung 541  
Liniendiagramm 368  
Link 215  
LinkedIn 121  
Listengenerator 282  
Lizenz 282  
Load Balancing 252
- Local Area Network (LAN) 196  
Location Based Services 111  
Logdatei 396  
Logikchip 153  
Löschanomalie 336  
Lose Kopplung 504  
Lost Update 340  
LTE 187
- M**  
Magnetband 168  
Magnetplatte 166  
Mainboard 162  
Mainframe 155  
make-or-buy 477  
Makroviren 563  
Malware 562  
Management der Informationssysteme 528  
Managementinformationssystem 362  
Mandant 291, 294, 301, 303  
Manipulation 552, 558  
Markterhebung 491  
Marktplatz, elektronischer 15  
Maschinenbefehl 162  
Maschinensprache 499  
Maskengenerator 282  
Materialbedarfsplanung 296  
Materialwirtschaft 292  
Materialwirtschaftsdaten 292  
MB 153  
M-Business 79, 105  
MDT (Mittlere Datentechnik) 40  
Megabyte 153  
Megahertz 163  
Mehrbenutzerbetrieb 330  
Mehrbenutzersystem 155  
Mehr kernprozessor 163  
Mehrplatzsystem 193  
Mehrprogrammbetrieb 156  
Meilenstein 479  
Mensch-Computer-Schnittstelle 33  
Metadaten 157, 386  
Methode 504, 505  
  inkrementelle 586  
MHz 163  
Microblogs 116  
Microservice 244, 477  
Middleware 239

- Mietvertrag 496  
Migrationstransparenz 240  
Mikrochip 41  
Mikroprogramm 163  
Mikrorechner 154  
Mind-Map 453  
Minimum Viable Product 499  
Mining 245  
MIPS 163  
Mirroring 167  
MIS 362  
Mitbestimmungsrecht 550  
Mittlere Datentechnik (MDT) 40  
Mixed Reality 172  
Mobile Business 105  
Mobile Marketing 68  
Mobilfunknetz 187, 211  
Mobilkommunikation 183  
Modellierung 35  
Modul 281, 504  
Modularisierung 504  
Modularität 504  
Moore'sches Gesetz 153  
mpass 87  
M-Payment 86  
MS-DOS 42  
Multi Tasking 156  
Multicoreprozessor 163  
Multiprotokoll-Router 201  
Multiprozessorsystem 233  
Multithreading 156  
MVP 499
- N**  
Nachnahme 81  
Nadeldrucker 170  
Name Server 210  
Named User 496  
NAS 169  
Navigationsmöglichkeit 369, 371  
1:n-Beziehung 333, 350  
Nebenläufigkeitstransparenz 240  
.NET 503  
Netbook 154  
Netz, lokales 193, 196  
Netzmanagement 202  
Netzplan 464  
Netztopologie 197
- Netzwerkadapter 198  
Netzwerkadministrator 44, 203  
Netzwerkadresse 204  
Netzwerkbetriebssystem 199  
Netzwerkeffekt 16  
Netzwerkkarte 198  
Netzwerksoftware 273  
Netzwerktopologie 232  
Netzwerkvirtualisierung 251  
Netzzugang 198  
Netzzugangsverfahren 198  
NFC 179  
n:m-Beziehung 333, 350  
Non-Repeatable Read 340  
Normalform  
  dritte 338  
  erste 336  
  zweite 337  
Normalisierung 336  
NoSQL 342  
Notebook 154  
NULL-Wert 339, 348  
Nutzen 489  
Nutzungsfreude 289  
Nutzwertanalyse 494
- O**  
Oberfläche  
  grafische 157  
  menügesteuerte 157  
Objekt 505  
Objektorientierung 505  
OCR 171  
ODBC 241  
ODBMS 346  
Offshoring 535  
OLAP 372  
OLED 170  
OLTP 372  
On Premise 247  
Online Analytical Processing 372  
Online Transactional Processing 372  
Onlinegeschäft 551  
Onlineshop 61  
On-Premise 487  
Open Source 480  
Open-Source-Software 283  
Operational Data Store 386

- Orchestrierung 242  
Organic LED 170  
Organisation 300  
    des Informationsmanagements 540  
Organisationseinheit 303, 317  
Organisationssicht 530  
Organisationsstruktur 292, 294, 303  
Ortstransparenz 240  
OSI 206  
OSI-Referenzmodell 206  
Outsourcing 534
- P**
- P2P 215  
PaaS 248  
Page Impression 64  
Paketvermittlung 195  
Parameter 282  
Partizipation 512  
Passwort 568, 569, 589  
PayPal 83  
PB 153  
PCI 165, 259  
PCIe 165, 259  
Peer-to-Peer 215  
Peer-to-Peer-Architektur 237  
Peer-to-Peer-System 237  
Penetrationstest 589  
Peripheriebus 164  
Personal Computer 41  
Personaladministration 304  
Personaldaten 303  
Personalprozess 304  
Personalwirtschaft 302, 303  
Personenidentifikation 179  
Petabyte 153  
Pfadname 157  
Pflichtenheft 495  
Phantom-Problem 340  
Phase 531  
Phasenmodell 478, 487  
Phishing 565  
PHP 226  
Pilotinstallation 486  
Pixel 171  
Platform as a Service 248  
Platte, optische 168  
Plattformvirtualisierung 251
- Plug-in 219  
POP 214  
Portal 217  
Post Office Protocol 214  
Predictive Maintenance 13  
Primärbedarfplanung 295  
Primärbereich 201  
Primärschlüssel 332, 334, 339  
    zusammengesetzter 333  
Private Cloud 247  
Produktion, auftragsorientierte 296  
Produktionsdaten 295  
Produktionsfaktor 525  
Produktionsplanung und -steuerung 294  
Produktionsplanungsprozess 295  
Produktionsprogrammplanung 295  
Produktionssteuerungsprozess 295  
Prognose 395  
Programm 271  
Programmablaufplan 513  
Programmiersprache 499  
Projekt 429  
Projektauftrag 479  
Projektauslöser 476  
Projektbesprechung 450  
Projektdokumentation 450  
Projekterfolg 469  
Projektgremium 432  
Projektion 355  
Projektkontrolle 450  
Projektkostenplanung 448  
Projektleitung 479  
Projektmanagement 430  
Projektmanager 431  
Projektmethode 430  
Projektorganisation 430  
Projektphase 433  
Projektplan 464  
Projektplanung 444, 445  
Projektreview 450  
Projektsponsor 432  
Projektstart 487  
Projektstatusbericht 450  
Projektsteuerung 449  
Projektstrukturplan 446  
Projektteam 432, 479  
Projektumfang 478  
Projektzeitplanung 460  
Projektziel 444, 478

Proof of Work 245  
Protokoll 204  
Protokollierung 580  
Protokollstack 205  
Prototyp 498  
Proxy 222  
Prozess 155, 313  
Prozesskostenanalyse 313  
Prozessoptimierung 315  
Prozessor 162  
Prozesszeit 313  
Prüfziffer 93  
Pseudocode 513  
Public Cloud 247  
Publisher 238  
Publish-Subscribe-Architektur 238  
Publish-Subscribe-System 238

**Q**

QR-Code 69  
Qualität 288  
Qualitätsfaktor 66  
Qualitätsmerkmal 287–289  
Quantencomputer 158  
Qubits 158  
Quellcode 496  
Query by Forms 358

Relation 331  
Relationenmodell 331, 332  
Remote Procedure Call 241  
Repeater 200  
Replikationstransparenz 240  
Repository 502  
Representational State Transfer 236  
Request for Comment 213  
Requirements Engineering 481  
Responsive Design 223  
Ressourcenplanung 447  
REST 236  
RFC 213  
RFID 175, 179  
RFID-Schreib-/Lesegerät 176  
Rich Client 235  
Ring 197  
RJ45 165  
Robot Process Automation 310  
Roll Up 374  
ROM 163  
RosettaNet 102  
Router 201  
Routing 209  
RPA 310  
RPC 241  
RPC-Middleware 241  
RSS 218  
RUP 439

**R**

Radio Frequency Identification 175  
RAID 167, 587  
RAM 163  
Ransomware 566  
Rational Unified Process 439  
Realisierung 436  
Realwissenschaft 36  
Rechenwerk 163  
Rechner 147  
Rechnerarchitektur 232  
Rechnersystem 147  
Rechnungswesen 299, 300  
Rechtsfragen 544  
Recovery 330  
Redundanz 328  
Referenz 492  
Referenzmodell 35  
Reihenfolgeplanung 296  
Reihung 515

**S**  
SaaS 248, 481  
Sabotage 552, 562  
Safety 558  
SAN 169, 251  
SAP 41  
SATA 165  
Säulendiagramm 368  
Scale Out 238  
Scale Up 238  
Scanner 171  
Schadensprogramm 562  
Schicht 233  
Schichtenarchitektur 233  
Schichtenmodell 205  
Schleife 515  
Schlüssel 332  
    geheimer 576  
    öffentlicher 576

- Schlüsselkandidat 334  
Schreib-Lese-Speicher 163  
Schulung 508, 510  
Schutzziel 567  
SCM 70  
Scorecard 366  
Scrum 440  
Search Engine Advertising 66  
Search Engine Marketing 66  
Search Engine Optimization 66  
Second Level Support 537  
Security 558  
Segmentierung 394, 402  
Sekundärbereich 201  
Selbstaufschreibung 459  
Selektion 356  
Semantic Web 218  
Semantik 30  
Sender 34  
Sentiment Analysis 396  
SEO 66  
Separation of Concerns 504  
Serial ATA 165  
Server-Betriebssystem 199  
Serverraum 583  
Service 241  
Service Level Agreement 537  
Serviceanbieter 242  
Servicebus 243  
Servicedesk 536  
Servicenutzer 242  
Service-orientierte Architektur 241  
Serviceverzeichnis 242  
Shareware 283  
Shielded Twisted Pair 183  
Shor-Algorithmus 159  
Sicherheitsexperte 44  
Sicherheitskonzept 558  
Sicherheitsmanagement 558  
Sicherheitsmaßnahme 568  
Sicherheitsrichtlinie 588  
Sicherung, differentielle 587  
Signatur  
  digitale 576  
  einfache elektronische 577  
  fortgeschrittene digitale 577  
  qualifizierte digitale 578  
Simple Mail Transfer Protocol 214  
Simplex 195  
Single-Page-Anwendung 219  
Single Point of Truth 376  
Singletasking 156  
Sitemap 217  
Skalierbarkeit 237  
  horizontale 342  
Skalierung  
  horizontale 238  
  vertikale 238  
Skriptsprache 219  
Skriptviren 563  
Slice 374  
SLSW05 511  
Smart Building 10  
Smart Contracts 246  
Smart Factory 10  
Smart Grid 10  
Smart Home 10  
Smart Mobility 10  
Smartcard 171  
Smart-Kriterium 444  
Smartphone 154  
Smartwatch 154  
SMTP 214  
Snowflake-Schema 379  
SOA 241  
Social Engineering 560, 589  
Social Media 115  
Social Media im Marketing 120  
Social Media Manager 45  
Social Payment 18  
Sofortüberweisung 83  
Software 148, 271, 273  
  proprietäre 282  
  quelloffene 283, 285–287  
Software as a Service 248, 535  
Software Life Cycle 476  
Software on Demand 535  
Softwarearchitektur 232, 504  
Softwareauswahl 487  
Softwareengineering 497  
Softwareentwickler 44  
Software-Entwicklungswerkzeug 273  
Softwareergonomie 550  
Softwarefehler 288  
Software-Lebenszyklus 476  
Softwaremarkt 491  
Softwarequalität 287  
Softwarestack 503

- Softwaretests 486  
Solid State Drive 167  
Soll-Ist-Vergleich 367  
Soll-Konzept 435  
Soziales Netzwerk 116  
SPA 219  
Spam 67, 566  
Spam-Filterprogramm 582  
Speicher  
  externer 166  
Speicheradresse 153  
Speicheranomalie 336  
Speicherchip 153  
Speichernvirtualisierung 251  
Sperrmechanismus 341  
Spielekonsole 154  
Spionage 552  
Spiralmodell 438  
Sprache  
  deskriptive 501  
  objektorientierte 501  
  problemorientierte 500  
Spracherkennung 171, 575  
SQL 342, 354  
SQL-Abfrage 355  
SSD 167  
SSH 214  
SSL 578  
Stabsstelle 540  
Staging Area 382  
Stand-alone-App 107  
Standardreporting 367  
Standards für E-Business 91  
Standardsoftware 279–281, 480  
Stapelverarbeitung 157  
Star-Schema 379  
Steering Committee 433  
Stelle 303  
Stellenbesetzung 303  
Stellenwertsystem 149  
Stern 197  
Steuerbus 164  
Steuerungssicht 531  
Steuerwerk 163  
STP 183  
Streamingdaten 386  
Striping 167  
Structured Query Language 342  
Struktogramm 513  
Stückliste 295  
Subklasse 506  
Subscriber 238  
Suchmaschine 51, 217  
Superklasse 506  
Superrechner 155  
Superschlüssel 334  
Supply Chain Management 70  
Support 404  
Supportstufe 537  
Switch 200  
Syntax 30  
System  
  mittleres 155  
  verteiltes 239  
Systemabnahme 510  
Systemadministrator 44  
Systemanalytiker 44  
Systemdokumentation 451  
Systemsoftware 273
- T**
- Tabelle 331  
Tablet 154  
Tacho 368  
Tag 216  
Taktfrequenz 163  
Taktgeber 163  
Tastatur 169  
TB 153  
TCP/IP 42, 208  
Telemediengesetzes 122  
Telnet 214  
Templatestrategie 509  
Terabyte 153  
Termin- und Kapazitätsplanung 296  
Terminalnetz 194  
Terminplanung 448  
Tertiärbereich 202  
Text Mining 395  
TFT 169  
Thin Client 235  
Third Level Support 537  
Thread 155  
Tintenstrahldrucker 170  
TLS 578  
Token 199  
Token Passing 199

Top Level Domain 210  
Topic 238  
Topologie 197  
  logische 197  
  physische 197  
Touchpad 169  
Touchscreen 169  
Transaktion 340  
Transaktionskosten 15  
Transaktionsstandards 99  
Transformation 380, 382  
Transistor 153  
transparent 240  
Transponder 175  
Trojanisches Pferd 564  
t-SNE 399  
Twisted Pair 183

**U**  
Übertragbarkeit 288  
Übertragung  
  asynchrone 195  
  synchrone 195  
Übertragungsmedium 201  
Übertragungsrate 183, 187  
Ubiquitous Computing 286  
UBL 101  
UEFI 164  
UML 506  
UMTS 187  
Unicode 151  
Unified Modeling Language 506  
Uniform Resource Locator 216  
Universal Serial Bus 165  
Unshielded Twisted Pair 183  
UNSPSC 95  
Unterschrift, digitale 576  
Unterschrifterkennung 574  
Unterstützungsprozess 310  
URL 116, 216  
Usability 289  
USB 165  
USB-Stick 168  
Use Cases 481  
User Storys 482  
UTP 183

**V**  
Validierung 437  
Variable 514  
3V-Definition 341  
Vendor Managed Inventory 73  
Verarbeitungsbreite 164  
Verbindlichkeit 568  
Verbundart 196  
Verdichtung 384  
Vererbung 506  
Verfahren  
  asymmetrisches 576  
  biometrisches 175  
Verfügbarkeit 567  
Verfügbarkeitskontrolle 549  
Verfügbarkeitsverbund 197  
Vergessen, digitales 122  
Verifikation 437  
Verschlüsselung 245  
  symmetrische 575  
Verschlüsselungsverfahren 575  
Verteilungstransparenz 240  
Vertragsabschluss 495  
Vertraulichkeit 567  
Vertrieb 296  
Vertriebsdaten 299  
Vertriebsorganisation 297  
Vertriebsprozess 298  
Verzeichnis 157  
Verzeichnisdienst 214  
Verzweigung 515  
VGA 166  
View 330  
Viren 562  
Virenscanner 581  
Virtual Machine Monitor 251  
Virtual Private Network 222, 251, 535  
Virtual Reality 172  
Virtualisierung 250  
virtuell 249  
Virtuelle Maschine (VM) 251, 502  
VLAN 201  
V-Modell 437  
Voice over IP 215  
VoIP 215  
Vollduplex 195  
von-Neumann-Architektur 232

- Vorgehensmodell 498  
  agiles 440  
VPN 222, 251  
VR 172
- W**  
W3C 210, 213  
WAN 196  
Warenkorbanalyse 394, 403  
Wartungsvertrag 496  
Wasserfallmodell 434, 487  
Wearable Computing 286  
Web 2.0 115, 218  
Web 3.0 218  
Web-App 108  
Web Mining 396  
Webbanner 65  
Webbrowser 216, 219  
Webcam 171  
Webergonomie 289  
Webinar 492  
Weblog 115  
Webmail 214  
Webmaster 44  
Webpage 215  
Webseite 215  
Webseite  
  dynamische 218  
Webserver 216  
Webservice 221, 243  
Website 217  
Web-Usability 289  
Wechselbetrieb 195  
Weitergabekontrolle 548  
Weitverkehrsnetz 196  
Werbung im Internet 65  
Werk 291, 294  
Werkzeug 452  
Wertebereich, atomarer 336  
Whitebox-Test 485  
Wide Area Network 196  
Wide Column Store 343  
Wiederholung 515  
Wiki 118  
Wirtschaftlichkeit 487
- Wirtschaftlichkeitsermittlung 487  
Wirtschaftsinformatik 27  
Wissen 32  
WLAN 112  
Workstation 154  
World Wide Web 214, 215  
World Wide Web Consortium 210, 213  
WORM 177  
Wurm 564  
WWW 214, 215
- X**  
XAMPP 503  
XML 98, 101, 220  
XML-Datenbank 346
- Z**  
Z3 39  
Zahlung mit Rechnung 81  
Zahlungsinstrument  
  elektronisches 82  
  im E-Business 80  
Zeichen 149  
Zeitaufwandsplanung 446  
Zeitdiebstahl 560  
Zeitscheibenverfahren 156  
Zentraleinheit 152  
Zentrales Data Warehouse 377  
Zentralprozessor 152  
Zentralprozessor 162  
Zertifikat 590  
Ziel  
  der Informationssicherheit 567  
  dispositives 479  
  strategisches 479  
Zugangskontrolle 548, 580  
Zugriffskontrolle 548  
Zugriffstransparenz 240  
Zugriffszeit 153, 166  
Zutrittskontrolle 179  
Zuverlässigkeit 288  
Zuweisung 514  
Zweckbindung 549  
Zylinder 167