

Peter Mertens · Freimut Bodendorf
Wolfgang König · Matthias Schumann
Thomas Hess · Peter Buxmann

Grundzüge der Wirtschaftsinformatik

12. Auflage



Springer Gabler

Grundzüge der Wirtschaftsinformatik

Peter Mertens
Freimut Bodendorf
Wolfgang König
Matthias Schumann
Thomas Hess
Peter Buxmann

Grundzüge der Wirtschaftsinformatik

12., grundlegend überarbeitete Auflage

Peter Mertens
Universität Erlangen-Nürnberg
Wirtschaftsinformatik I

Freimut Bodendorf
Universität Erlangen-Nürnberg
Wirtschaftsinformatik II

Wolfgang König
Universität Frankfurt
Institut für Wirtschaftsinformatik

Matthias Schumann
Universität Göttingen
Professur für Anwendungssysteme
und E-Business

Thomas Hess
LMU München
Institut für Wirtschaftsinformatik
und Neue Medien

Peter Buxmann
Universität Darmstadt
Wirtschaftsinformatik | Software Business &
Information Management

Bis zur 11. Auflage:

Arnold Picot
LMU München
Forschungsstelle für Information, Organisation und Management

SAP und SAP R/3 sind Marken oder eingetragene Marken der SAP AG in Deutschland und vielen anderen Ländern weltweit.
Alle anderen Produkte sind Marken oder eingetragene Marken der jeweiligen Firmen.

ISBN 978-3-662-53361-1 ISBN 978-3-662-53362-8 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-53362-8

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

Springer Gabler

© Springer-Verlag GmbH Deutschland 1991, 1992, 1995, 1996, 1998, 2000, 2001, 2004, 2005, 2010,
2012, 2017

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 Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

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.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Gabler ist Teil von Springer Nature
Die eingetragene Gesellschaft ist Springer-Verlag GmbH Germany
Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Vorwort zur zwölften Auflage

Die Informationsgesellschaft beeinflusst viele Aspekte unseres täglichen Lebens. Online-Käufe sind eine Selbstverständlichkeit, zum Musikkonsum werden Streaming-Dienste verwendet und die Unternehmen nutzen Soziale Netzwerke zur Kundenansprache sowie zum Anwerben von Mitarbeitern. Aus vielen Bereichen des Arbeitens und Lebens sind die IT und damit auch die Wirtschaftsinformatik nicht mehr wegzudenken. Die sogenannte „Digitalisierung“ verändert unser betriebliches und privates Leben, ebenso entstehen neue Produkte und Dienstleistungen. Daraus resultiert die Notwendigkeit, Grundzüge der Wirtschaftsinformatik zunehmend in Ausbildungsgängen auf unterschiedlichen Ebenen des Bildungssystems zu vermitteln. Dieses Buch soll solche Lehrveranstaltungen vorbereiten und ergänzen.

Diesem Buch wird ein Lehrplan zugrunde gelegt, bei dem die Lernenden bereits persönliche Erfahrungen im Umgang mit Computern und Rechnernetzen haben oder diese zu Beginn des Studiums in PC-Labors der Hochschulen sammeln. Ausgehend vom Basiswissen zu Hardware, Software und Netzwerken, arbeiten wir die Besonderheiten der Rechnerklassen heraus und stellen die Grundlagen von Netzwerken, insbesondere des Internets, dar. In dem Maße, wie im fortschreitenden Bachelor-Studium betriebswirtschaftliches Wissen gelehrt wird, kann im Wirtschaftsinformatik-Unterricht gezeigt werden, wie man Vorgänge in Unternehmen mit der IT unterstützt. Die gelernten Konzepte finden Verwendung in modernen Anwendungssystemen. Die integrierte Sicht auf diese Anwendungen, die ein Charakteristikum der Wirtschaftsinformatik ist, fördert auch das Denken in betrieblichen Funktionen und Prozessen. So ist es gegen Ende eines Bachelor-Studiums möglich, dass die Studierenden Bezüge zwischen dem Stoff aus verschiedenen Funktionallehren (Absatz, Produktion, Rechnungswesen usw.) herstellen.

Das Buch liegt in der zwölften Auflage grundlegend überarbeitet vor. So wurde insbesondere der Abschnitt zu Daten, Informationen und Wissen um das Thema „Big Data“ erweitert. Ebenso haben wir ein siebentes Kapitel angefügt, in dem wir die Veränderungen, die durch die verschiedenen Formen und Wirkungen der Digitalisierung auftreten, darstellen und systematisieren. Daneben finden sich auch Überarbeitungen in den anderen Kapiteln, mit denen wir das Werk an den aktuellen Stand und die Veränderungen bei der Gestaltung von Anwendungssystemen und dem Management der IT anpassen.

Mit der Bedeutung dieser umfassenden Veränderungen hat sich der Umfang des Buches leicht erhöht. Dennoch sind die Autoren sich darüber klar, dass es bei der rasanten Entwicklung der Wirtschaftsinformatik immer schwerer wird, einen für die Grundlagen geeigneten Ausschnitt auf begrenztem Raum darzustellen. Auf manchen aus anderen Lehrbüchern „gewohnten“ Stoff musste daher verzichtet werden, was uns nicht immer leicht fiel.

Auch bei den Autoren haben sich Veränderungen ergeben. Nach elf Auflagen ist Herr Picot aus dem Autorenkreis ausgeschieden. Wir danken ihm für seine zuverlässige, konstruktive und immer wieder mit neuen Impulsen Einfluss nehmende Zusammenarbeit. An seine Stelle ist Herr Peter Buxmann getreten, der diese Aufgaben kontinuierlich fortsetzt.

Die folgenden Damen und Herren haben wertvolle Hilfe bei der Ausarbeitung der zwölften Auflage geleistet: Stephan Baier (► [Kap. 1](#) und [4](#)), M.Sc. in Wirtsch.-Inf. Simon Bründl (► [Kap. 1](#), [4](#) und [5](#)),

M. Sc. in WiWi Simon Chanas (► [Kap. 1](#) und [7](#)), M. Sc. in Strategic Marketing Anna Horlacher (► [Kap. 7](#)), B. Sc. in VWL Florian Wiesböck (► [Kap. 6](#)), Dipl.-Kfm. Nico Wunderlich (► [Kap. 2](#)), M.Sc. in Wirtsch.-Inf. Sebastian Rohmann (► [Kap. 5](#) und [6](#)). Herr Rohmann koordinierte alle Arbeiten mit großem Engagement, fügte die Text- und Bilddateien der einzelnen Verfasser reproduktionsfähig zusammen und sorgte für die Abstimmung mit dem Verlag.

Anglizismen treten gerade in der Wirtschaftsinformatik häufig auf und werden in der Fachliteratur sehr unterschiedlich und auch unsystematisch geschrieben. Hier haben wir uns um eine rigorose Vereinheitlichung auf der Grundlage der Vorschriften des Rechtschreibdudens bemüht, auch wenn wir dadurch zuweilen von der üblichen Schreibweise abweichen. Des Weiteren wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit nur die männliche Form verwendet. Selbstverständlich sind immer beide Geschlechter angesprochen.

Unseren Leserinnen und Lesern sind wir im Voraus für jede Rückmeldung über Erfahrungen bei der Nutzung dieses Buches dankbar.

Die Autoren

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen	1
1.1	Informationstechnik als Herausforderung für die Wirtschaft	2
1.2	Mehrwert der Wirtschaftsinformatik	2
1.3	Zielsetzung der Wirtschaftsinformatik	4
1.4	Wirtschaftsinformatik als Disziplin	5
1.5	Zielsetzung und Aufbau dieses Lehrbuchs	6
	Literatur	7
2	Rechner und deren Vernetzung	9
2.1	Rechner	10
2.1.1	Hardware	10
2.1.2	Betriebssystem	14
2.1.3	Anwendungssoftware	16
2.2	Vernetztes Arbeiten: Rechnernetze und Netzarchitekturen	19
2.2.1	Rechnerklassen und mobile Endgeräte	19
2.2.2	Client-Server-Konzept als Kooperationsmodell	21
2.2.3	Netzklassen	22
2.2.4	Kommunikationsstandards und Webservices	22
2.2.5	Verteilte Rechen- und Speicherleistung	23
2.3	Weltweite Vernetzung: Das Internet	25
2.3.1	Protokollfamilie TCP/IP	25
2.3.2	Dienste und Technologien der Vernetzung	26
2.3.3	Intranets und Extranets	27
2.3.4	Rechner- und Netzinfrastrukturen	27
2.4	Sicherheit vernetzter Systeme	29
2.4.1	Technische Maßnahmen	30
2.4.2	Organisatorische und rechtliche Maßnahmen	32
	Literatur	33
3	Daten, Informationen und Wissen	35
3.1	Daten und Datenbanken	36
3.1.1	Grundlagen	36
3.1.2	Datenbanken	39
3.1.3	In-Memory-Datenbanksysteme	46
3.1.4	Vernetzte Datenbanken	47
3.1.5	Content-Management-Systeme	50
3.1.6	Externe Datenbanken	51
3.2	Informationsgewinnung	52
3.2.1	Ausgewählte Verfahren der Business Intelligence	52
3.2.2	Suchmaschinen	55
3.3	Big Data	56
3.3.1	Grundlagen und Anwendungsgebiete	56
3.3.2	Anforderungen an Big-Data-Anwendungen – die 5-V	57
3.3.3	Datenbasierte Geschäftsmodelle	58

3.4	Wissen und Wissensmanagement	59
3.4.1	Wissensarten	60
3.4.2	Wissenstransfer	60
3.4.3	Wissensmanagement-Systeme	61
	Literatur	62
4	Integrierte Anwendungssysteme im Unternehmen	63
4.1	Integrationsorientierte Anwendungssystemgestaltung	65
4.1.1	Integration als Leitthema	65
4.1.2	Funktionsintegration	67
4.1.3	Prozessintegration	67
4.2	Anwendungssysteme bei der Abwicklung von Geschäftsprozessen	72
4.2.1	Business-Process-Management-Systeme	72
4.2.2	Workflow-Management-Systeme	73
4.2.3	Dokumenten-Management-Systeme im Workflow	75
4.2.4	Geschäftsprozess-Portale	76
4.3	Anwendungssysteme bei der Abwicklung von Transaktionen	77
4.3.1	Transaktionsprozesse	77
4.3.2	Transaktionsabwicklung mit Kunden	78
4.3.3	Transaktionsabwicklung mit Lieferanten	84
4.4	Beispiele wirtschaftszweigspezifischer Anwendungssysteme	87
4.4.1	Anwendungssysteme in Industrieunternehmen	87
4.4.2	Besonderheiten von Anwendungssystemen in Dienstleistungsunternehmen	101
4.4.3	Anwendungssysteme bei Finanzdienstleistungen	103
4.4.4	Anwendungssysteme im Gesundheitswesen	107
4.4.5	Anwendungssysteme in der Medienbranche	110
4.5	Ausgewählte Anwendungssysteme für Querschnittsfunktionen	117
4.5.1	Finanzen	117
4.5.2	Rechnungswesen	117
4.5.3	Personal	119
4.6	Ausgewählte Planungs- und Kontrollsysteme	120
4.6.1	Integrierte Vertriebs- und Produktionsplanung	120
4.6.2	Produkt-Lebenszyklus-Planung	122
4.6.3	Beispiel eines computergestützten Kontrollsystems	125
4.7	Customer-Relationship-Management als Beispiel für funktionsbereich- und prozessübergreifende Integration	126
4.8	Supply-Chain-Management als Beispiel für zwischenbetriebliche Integration	127
	Literatur	128
5	Planung, Realisierung und Einführung von Anwendungssystemen	131
5.1	Einflussfaktoren zur Wahl von Standard- oder Individualsoftware	132
5.1.1	Standardsoftware	132
5.1.2	Individualsoftware	135
5.1.3	Komponentenbasierte Software als Mischform	135
5.1.4	Bewertung von Standard- und Individualsoftware	136
5.2	Strukturierung von Projekten	137
5.2.1	Phasenmodell für Individualsoftware	137

- 5.2.2 Prototyping und agile Softwareentwicklung für Individualsoftware 140
- 5.2.3 Phasenmodell für Standardsoftware..... 141
- 5.2.4 Akzeptanz neuer Software 144
- 5.3 **Management von Projekten** 147
 - 5.3.1 Projektorganisation 147
 - 5.3.2 Projektplanung, -steuerung und -kontrolle..... 148
- 5.4 **Hilfsmittel der Projektdurchführung** 149
 - 5.4.1 Modellierungstechniken..... 150
 - 5.4.2 Werkzeuge..... 152
- 5.5 **Softwareindustrie** 153
 - 5.5.1 Der deutsche Softwaremarkt..... 154
 - 5.5.2 Geschäftsmodelle für Softwareunternehmen 155
- Literatur**..... 156

- 6 Management der Ressource IT**..... 159
 - 6.1 **Wertbeitrag der IT**..... 160
 - 6.1.1 Verbesserungen mit Hilfe des Prozesslebenszyklus 160
 - 6.1.2 IT als Wettbewerbsfaktor..... 162
 - 6.1.3 Strategische Analyse neuer digitaler Technologien 162
 - 6.1.4 Bewertung der Rentabilität von IT-Investitionen..... 167
 - 6.1.5 IT-Projektportfolio..... 171
 - 6.2 **Management der IT-Landschaft** 172
 - 6.2.1 Beschreibung von IT-Landschaften 172
 - 6.2.2 Konsolidierung von IT-Landschaften..... 173
 - 6.3 **Bezugsquellen von IT-Leistungen - „Sourcing“ der IT** 174
 - 6.3.1 Kategorisierung von IT-Aufgaben 174
 - 6.3.2 Treiber der Auslagerung von IT-Aufgaben..... 175
 - 6.3.3 Formen der Auslagerung von IT-Aufgaben 175
 - 6.3.4 Theoriebasierte Erklärung des IT-Outsourcing..... 177
 - 6.4 **IT Governance**..... 179
 - 6.4.1 Einordnung der IT in die Unternehmensorganisation 179
 - 6.4.2 CIO und IT-Steuerungsgremium..... 179
 - 6.4.3 Interne Organisation des IT-Bereichs..... 181
 - 6.5 **IT-Risikomanagement und rechtliche Aspekte**..... 182
 - 6.5.1 IT-Risikomanagement 182
 - 6.5.2 Datenschutzgesetze 183
 - 6.5.3 Mitbestimmung..... 185
 - 6.5.4 Weitere gesetzliche Bestimmungen 186
 - Literatur**..... 186

- 7 Digitale Transformation von Unternehmen** 189
 - 7.1 **Fünf Stufen der digitalen Transformation**..... 190
 - 7.2 **Veränderungen von Arbeitsteilung und Zusammenarbeit** 193
 - 7.2.1 Digitale Technologien und Koordinationsform 193
 - 7.2.2 Unternehmensnetzwerke..... 194
 - 7.3 **Veränderung von Geschäftsmodellen** 195
 - 7.3.1 Verständnis und Elemente von Geschäftsmodellen..... 195

7.3.2 Beispiele..... 196

7.4 **Management der digitalen Transformation** 200

7.4.1 Elemente einer Digitalisierungsstrategie..... 200

7.4.2 CDO als Ergänzung des CIO? 202

Literatur..... 203

Serviceteil 205

 Überblicks- und Vertiefungsliteratur..... 206

 Stichwortverzeichnis 209

Grundlagen

- 1.1 Informationstechnik als Herausforderung für die Wirtschaft – 2
- 1.2 Mehrwert der Wirtschaftsinformatik – 2
- 1.3 Zielsetzung der Wirtschaftsinformatik – 4
- 1.4 Wirtschaftsinformatik als Disziplin – 5
- 1.5 Zielsetzung und Aufbau dieses Lehrbuchs – 6
- Literatur – 7

1.1 Informationstechnik als Herausforderung für die Wirtschaft

Informationstechnologien (abgekürzt IT) haben die Unternehmen in den letzten Jahren verändert. Vor fünf Jahren haben nur wenige Konsumenten Waren über mobile Endgeräte bestellt – heute sind mobile Vertriebskanäle Standard in vielen Branchen. Vor zehn Jahren waren Unternehmen froh, ihre administrativen und dispositiven Prozesse mit sogenannten *Enterprise-Resource-Planning-Systemen* (ERP-Systemen) endlich in den Griff zu bekommen – heute gibt es kaum ein Unternehmen, das kein ERP-System einsetzt, viele investieren z. B. in umfassende Systeme zum Management von Kundenbeziehungen. Noch vor fünfzehn Jahren war die Nutzung dieser sogenannten digitalen Technologien für Fahrzeuge in der Automobilbranche allenfalls ein Thema von Forschungs- und Entwicklungsabteilungen – heute beschäftigen sich alle Automobilhersteller mit Softwaresystemen zur Fahrerunterstützung.

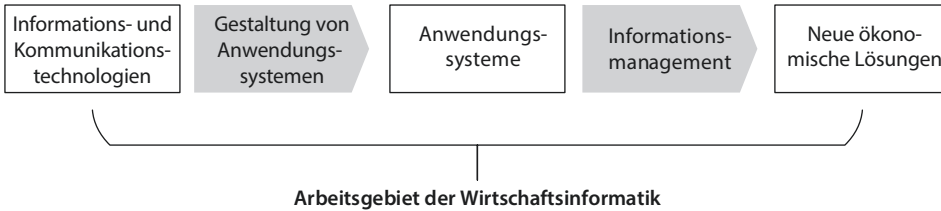
Natürlich gibt es auch immer wieder Vorhaben zur Einführung neuer digitaler Technologien, die scheitern. Erinnert sei z. B. an die anhaltenden Versuche der Einführung einer Gesundheitskarte in Deutschland oder die vielen neu gegründeten Unternehmen (Start-ups), die sich mit ihren Technologie-getriebenen Produktinnovationen am Markt nicht durchsetzen konnten. Auch sind manche Fusionen, etwa im Finanzdienstleistungssektor, am Thema Informationstechnologie gescheitert.

Schon diese wenigen Beispiele zeigen, dass IT für die Wirtschaft sowohl Chancen als auch Risiken beinhaltet. So wird seit Jahren die *digitale Transformation* als zentrales Thema für Unternehmen und für die Wirtschaft insgesamt angesehen (Bitkom 2015) – und dies wird auf absehbare Zeit auch so bleiben, wahrscheinlich wird sich die Entwicklung sogar noch verstärken.

1.2 Mehrwert der Wirtschaftsinformatik

Es stellt sich die Frage, wie man die beschriebenen Themen systematisch angehen kann. Eine rein auf technologische Aspekte fokussierte Betrachtung greift zu kurz, sind doch viele Dinge technisch möglich, aus Sicht eines Unternehmens aber wenig sinnvoll. Genauso springt eine rein wirtschaftliche Betrachtung zu kurz, nicht alles was wirtschaftlich wünschenswert ist, ist auch technisch umsetzbar. Erforderlich ist daher eine integrierte Betrachtung der Themen an der Schnittstelle zwischen Wirtschaft einerseits sowie IT andererseits. Einige Beispiele sollen dies verdeutlichen:

- *In-Memory-Datenbanksysteme* (s. ► [Abschn. 3.1.3](#)) erlauben relativ große Datenbestände im schnellen Hauptspeicher zu halten, eine Auslagerung auf langsamere externe Speicher wie z. B. Festplatten ist nicht erforderlich. Ein Unternehmen, das diese neue Technologie einsetzen möchte, muss prüfen, ob der Nutzen (etwa durch schnellere Planungsrechnungen) wirklich die Kosten übersteigt und wie genau die Datenstruktur in der In-Memory-Datenbank anzulegen ist.
- Soll eine Musikdatei mittels einer Abspiel-Software („Media-Player“) Musik von verschiedenen Herstellern wiedergeben können, dann müssen die Hersteller eine Vereinbarung über das Format treffen, mit dem die Musik abgespielt werden kann. Aus Sicht des einzelnen Herstellers stellt sich die Frage, ob er die Etablierung eines derartigen Standards forcieren oder lieber ein eigenes („proprietäres“) Format festlegen soll. Die Frage kann er nur beantworten, wenn er sowohl die Marktkonstellation als auch die technischen Anforderungen an ein Format kennt.



■ **Abb. 1.1** Themenfelder der Wirtschaftsinformatik

- Startet ein Unternehmen ein Kostensenkungsprogramm, dann stehen in der Regel auch Einsparungen im IT-Bereich auf der Agenda. Ein typisches Thema ist die Vereinheitlichung der IT-Landschaft, d. h. gleiche Aufgaben im Unternehmen (wie etwa die Vertriebsunterstützung) sollen durch ein einziges System und nicht durch unterschiedliche Systeme unterstützt werden. Wird dies erreicht, dann führt das in der Regel zu geringeren Lizenz- und Betreuungskosten. In Fällen, in denen Systeme weitgehend redundant sind, kann die Reduktion der Systeme allerdings nur durch eine integrierte Betrachtung technischer Aspekte (z. B. der zugrunde liegenden Technologien) und ökonomischer Aspekte (z. B. welche Aufgaben sind gleich?) geprüft werden.
- *Wearables* sind tragbare Endgeräte, die am Körper des Nutzers befestigt werden. Der Hersteller traditioneller Uhren fragt sich, ob diese neue Technologie seine Marktposition gefährdet. Ein Start-up wird dagegen nach neuen oder veränderten Lösungen mit den Wearables suchen. Um derartige Fragen zu beantworten, ist sowohl ein Verständnis der Technologie als auch der latenten Bedürfnisse potenzieller Kunden erforderlich.

In allen genannten Fällen bringt die integrierte Betrachtung ökonomischer und technischer Aspekte einen Mehrwert. Eine derartige integrierte Betrachtung ist Kern und Alleinstellungsmerkmal der Wirtschaftsinformatik (WI).

■ **Abbildung 1.1** beschreibt die fünf zentralen Themenfelder der WI. Ein Ausgangspunkt der WI sind neue IT, so die erwähnten *In-Memory-Datenbanksysteme*. Mittels geeigneter Methoden, etwa aus dem Software-Engineering (s. ► **Abschn. 5.4.2**), werden daraus konkrete Lösungen für praktische Probleme entwickelt. Ergebnis sind Anwendungssysteme (AS) – im Beispiel der In-Memory-Datenbanksysteme etwa ein Modul, mit dem man schneller als bisher Szenarien rechnen kann. Mittels einer zweiten Klasse von Methoden, denen des Informationsmanagements, werden die neuen Anwendungssysteme genutzt, um die wirtschaftliche Realität zu verändern – in unserem Beispiel würde die Planungsrechnung eines Unternehmens ganz anders aussehen als bisher.

Eine weitere Betrachtung setzt an organisatorischen oder fachlichen Themenstellungen an, die man mit neuen Anwendungslösungen besser als bisher zu unterstützen versucht. In ■ **Abb. 1.1** wurde die Klammer bewusst so gesetzt, um zu verdeutlichen, dass sich Wirtschaftsinformatiker nur mit Teilaspekten von IT befassen. Auf der einen Seite soll dies andeuten, dass sich ein Wirtschaftsinformatiker nicht mit Details der technischen Realisierung beschäftigt, so z. B. mit speziellen Datensicherungsmechanismen in einem verwendeten Datenbankmanagementsystem. Auf der anderen Seite kann ein Wirtschaftsinformatiker für sich auch nicht in Anspruch nehmen, Treiber aller neuen Lösungen zu sein.

1.3 Zielsetzung der Wirtschaftsinformatik

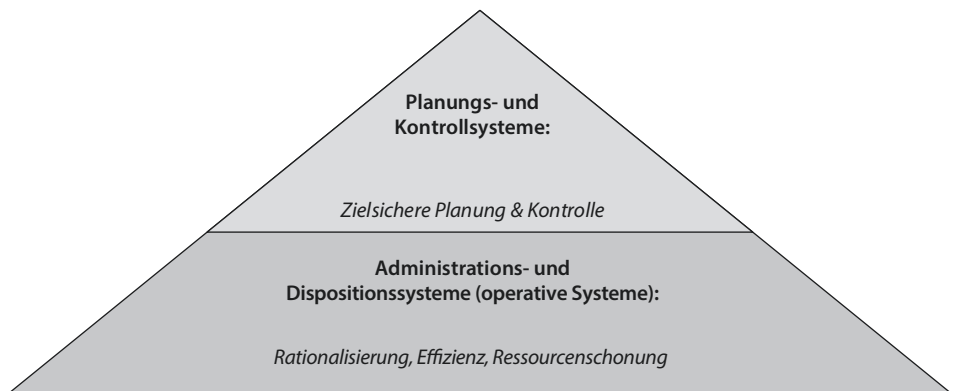
Die WI lässt sich als Lehre von der Erklärung und Gestaltung von AS verstehen (WKWI, FB WI der GI 2011). *Erklärungsaufgabe* ist beispielsweise, warum die Auslagerung von Teilen der IT bisweilen nicht immer zum gewünschten Erfolg (wie etwa einer verbesserten Wirtschaftlichkeit) geführt hat. Zu den *Gestaltungsaufgaben* zählt z. B. das Herausarbeiten neuer Lösungen oder Geschäftsmodelle für die Anbieter von Dienstleistungen im Internet. Gerade die Gestaltungsaufgabe nimmt in der Wirtschaftsinformatik traditionell einen besonderen Stellenwert ein.

Das langfristige Ziel der Wirtschaftsinformatik kann man in der *sinnhaften Vollautomation* (Mertens 1995) sehen. Danach ist immer dort eine Aufgabe von einem Menschen auf ein AS zu übertragen, wo die Maschine diese unter betriebswirtschaftlichen Maßstäben wie Kosten oder Qualität gleich gut oder besser erledigen kann.

Zur weiteren Konkretisierung der Zielsetzung des Einsatzes von AS kann man zwischen Administrations- und Dispositionssystemen auf der einen Seite sowie Planungs- und Kontrollsystemen auf der anderen Seite unterscheiden.

Mithilfe von *Administrationssystemen* will man Abläufe in AS nachvollziehen und damit rationalisieren. In diesem Sinne soll das Buchungs-AS einer Fluggesellschaft die Ticketbuchung unterstützen. *Dispositionssysteme* zielen auf verbesserte Entscheidungen beim Durchführen von Prozessen ab. Als Beispiel ist die Produktionsplanung eines Industriebetriebs zu nennen. *Administrations-* und *Dispositionssysteme* werden oftmals unter dem Sammelbegriff der *operativen Systeme* zusammengefasst.

Planungssysteme werden verwendet, um zuverlässige Daten für die Zukunftsgestaltung zur Verfügung zu stellen. Als Beispiel setzen die Fluggesellschaften derartige Systeme ein, um etwa für die vorgegebenen Flugverbindungen die Kapazitäten der zu beschaffenden Flugzeuge zu planen. *Kontrollsysteme* lenken die Aufmerksamkeit der Fach- und Führungskräfte auf beachtenswerte Datenkonstellationen und zeigen auf, in welchen Bereichen Abweichungen zwischen Plan- und Ist-Daten auftreten und daher spezielle Analysen und Abhilfemaßnahmen einzuleiten sind. Planungs- und Kontrollsysteme setzen vorwiegend auf den in den operativen Systemen gesammelten Daten auf und verdichten diese. Letzteres wird durch die breite Basis und die enge Spitze der Pyramide in ■ Abb. 1.2 veranschaulicht – kongruent zur Aufbauorganisation eines



■ Abb. 1.2 Ziele des Einsatzes von AS

Unternehmens, wenn auch in stark abstrahierter Form. Daneben werden in *Planungs- und Kontrollsystemen* vermehrt externe Daten, die zum Teil über das Internet gewonnen werden (z. B. Soziale Netzwerke), zum Vergleich mit der Konkurrenz oder zur Interessenten- oder Kundenanalyse eingesetzt (s. ► [Kap. 3](#)).

1.4 Wirtschaftsinformatik als Disziplin

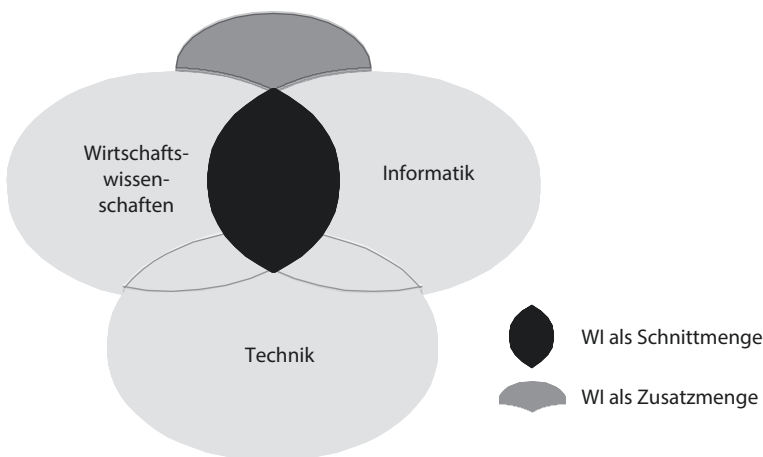
Aus Sicht der Wirtschaftswissenschaften sind veränderte Anforderungen des Marktes, veränderte rechtliche Rahmenbedingungen oder digitale Technologien Treiber für Veränderungen, so z. B. in Form neuer Organisationsmodelle oder veränderter Marktmechanismen. Gleichzeitig sind die aus informationstechnischen Neuerungen entstehenden Lösungen und die dafür erforderliche Infrastruktur aber auch Gegenstand des Ressourcenmanagements. Aus Sicht der Informatik (dem Fach, das sich mit IT aus softwaretechnischer Perspektive am meisten beschäftigt) ist die Wirtschaft nur eine von mehreren Anwendungsdomänen. Diese zeichnet sich durch Spezifika in den Systemen und den Prozess der Gestaltung dieser Anwendungsdomäne aus.

Die Wirtschaftsinformatik (WKWI, GI FB WI 2011) verbindet beide Sichten über die reine Schnittmenge hinaus, ergänzt diese Sicht um eher in den klassischen Technikwissenschaften verankerten Inhalt, z. B. zur Produktionstechnik, und versteht sich so als interdisziplinäres Fach, das die Brücke zwischen Wirtschaftswissenschaften, Informatik und Technologie schlägt.

■ **Abbildung 1.3** zeigt diese Positionierung in einer grafischen Darstellung.

In dieser spezifischen Positionierung ist die WI heute eine etablierte Disziplin in den deutschsprachigen Hochschulen. Entstanden ist sie in den 1960er Jahren. Die Professuren sind überwiegend in den wirtschaftswissenschaftlichen Fachbereichen angesiedelt, wobei in den letzten Jahren auch die Anzahl der Wirtschaftsinformatik-Professuren an den Informatik-Fachbereichen etwas zunahm.

Wirtschaftsinformatik wird an den Universitäten einerseits als Spezialisierungsfach innerhalb von Studiengängen der Wirtschaftswissenschaften und der Informatik sowie andererseits auch als eigenständiger Studiengang angeboten. Ein ähnliches Bild ergibt sich auch an den



■ **Abb. 1.3** Einordnung der WI in den Fächerkanon

Fachhochschulen und Berufsakademien. Das Fach hat eigene Zeitschriften (wie z. B. „Business Information Systems and Engineering“, „HMD“, „Wirtschaftsinformatik & Management“) und eigene Konferenzen (wie z. B. die Jahrestagungen der Wirtschaftsinformatik) herausgebildet und ist eng mit der betrieblichen Praxis verbunden (WKWI 2016).

Auch im englischsprachigen Raum wird die Schnittstelle zwischen Wirtschaft und IT thematisiert, allerdings mit einem etwas anderen Zuschnitt. Im Fach „Information Systems“ (IS) stehen die Wirkung vorhandener AS sowie deren effizienter und effektiver Einsatz im Vordergrund. Weniger Beachtung finden in der anglo-amerikanisch geprägten IS-Forschung die Gestaltung innovativer AS sowie technische Aspekte. Diese findet sich in Teilen der dortigen Informatik („Computer Science“) wieder.

1.5 Zielsetzung und Aufbau dieses Lehrbuchs

Ziel des vorliegenden Lehrbuchs ist es, Studierenden einen grundlegenden und kompakten Überblick über die wichtigsten Teilgebiete der Wirtschaftsinformatik zu geben. Dabei gehen wir von einer unternehmensbezogenen Perspektive aus, d. h. gesamtwirtschaftliche Aspekte blenden wir weitgehend aus. In der Darstellung folgen wir der Logik des technologischen Imperativs wie er in  Abb. 1.1 zum Ausdruck kommt. Daraus ergibt sich folgende Struktur:

- In ► [Kap. 2](#) vermitteln wir einen Überblick über den Aufbau von Rechnern verschiedener Größen, die für unterschiedliche Anwendungsfelder genutzt werden, deren Software sowie deren Vernetzung über technische Kommunikationssysteme.
- Eine besondere Bedeutung im ökonomischen Kontext spielen das Speichern und Verwalten von Daten mithilfe von Datenbanksystemen sowie das Bereitstellen von Methoden zur systematischen Verarbeitung von Daten. Aus diesem Grund geben wir in ► [Kap. 3](#) einen vertiefenden Einblick in Konzeption und Nutzung von Datenbankmanagementsystemen und es wird das Thema Big Data behandelt. Darüber hinaus werden Fragen zur Informationsversorgung von Fach- und Führungskräften sowie zum Management von Wissen behandelt.
- In konkreten Anwendungssystemen treffen die technologischen Möglichkeiten sowie die wirtschaftlichen Anforderungen direkt zusammen. In der Praxis haben sich derartige Systeme über die Jahre entwickelt. Zudem entstehen immer wieder neue Lösungen. Mit ► [Kap. 4](#) erhalten Sie einen Einblick in spezifische Lösungen für Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie für unternehmens- und wirtschaftszweigübergreifende Lösungen. Diese werden sowohl singular als auch insbesondere in ihrem Zusammenwirken („Integration“) betrachtet.
- AS werden gestaltet, eingeführt, genutzt, im Rahmen von Wartungsprojekten weiterentwickelt und zu einem vorher nicht prognostizierbaren Zeitpunkt abgeschaltet. Jedes AS durchläuft einen derartigen Lebenszyklus. In ► [Kap. 5](#) vermitteln wir einen Überblick über diesen Lebenszyklus. Ergänzend beschreiben wir auch, wie man ein Software-Unternehmen aufbauen kann.
- Die Entwicklung und Einführung neuer AS, so wie wir sie in ► [Kap. 5](#) darstellen, ist nur ein Teil des Managements der Ressource IT in einem Unternehmen. In ► [Kap. 6](#) skizzieren wir, wie man die Gesamtheit aller IT-Anwendungen in einem Unternehmen sowie die dafür erforderliche Infrastruktur weiterentwickeln kann, wie der IT-Bereich organisiert werden und welchen Wertbeitrag die IT in einem Unternehmen liefern kann.
- IT-Anwendungen eröffnen Unternehmen Chancen für neue betriebswirtschaftliche Konzepte und stellen bestehende in Frage. In ► [Kap. 7](#) geben wir einen Überblick, wie diese Chancen und Risiken im Zuge der sogenannten digitalen Transformation, z. B. mit veränderten oder

neu gestalteten Geschäftsmodellen, aussehen können. Wir gehen vertieft auf zwei Ansätze der digitalen Transformation und auf die Gestaltung des mit der Einführung neuer Lösungen verbundenen Wandlungsprozesses ein.

Literatur

- Bitkom (2015) Digitalisierung verändert die gesamte Wirtschaft. Bitkom (Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V.). https://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM-Presseinfo_CeBIT-Schwerpunkt_dconomy_15_03_2015_final.pdf. Zugriffen 08. Februar 2016
- Mertens P (1995) Wirtschaftsinformatik: Von den Moden zum Trend. In: König W (Hrsg) Wirtschaftsinformatik'95: Wettbewerbsfähigkeit, Innovation, Wirtschaftlichkeit, Physica, Heidelberg, S 25–64
- WKWI, GI FB WI (2011) Profil der Wirtschaftsinformatik. erschienen u. a.: Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik, Online-Lexikon. <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de>. Zugriffen 08. Februar 2016 (Stichwort: „Profil der Wirtschaftsinformatik“)
- WKWI (2016) Wissenschaftliche Kommission für Wirtschaftsinformatik (WKWI) im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e. V., Wirtschaftsinformatik, <http://www.wirtschaftsinformatik.de>. Zugriffen 25. Mai 2016

Rechner und deren Vernetzung

2.1	Rechner – 10
2.1.1	Hardware – 10
2.1.2	Betriebssystem – 14
2.1.3	Anwendungssoftware – 16
2.2	Vernetztes Arbeiten: Rechnernetze und Netzarchitekturen – 19
2.2.1	Rechnerklassen und mobile Endgeräte – 19
2.2.2	Client-Server-Konzept als Kooperationsmodell – 21
2.2.3	Netzklassen – 22
2.2.4	Kommunikationsstandards und Webservices – 22
2.2.5	Verteilte Rechen- und Speicherleistung – 23
2.3	Weltweite Vernetzung: Das Internet – 25
2.3.1	Protokollfamilie TCP/IP – 25
2.3.2	Dienste und Technologien der Vernetzung – 26
2.3.3	Intranets und Extranets – 27
2.3.4	Rechner- und Netzinfrastrukturen – 27
2.4	Sicherheit vernetzter Systeme – 29
2.4.1	Technische Maßnahmen – 30
2.4.2	Organisatorische und rechtliche Maßnahmen – 32
	Literatur – 33

2.1 Rechner

Ein Rechner besteht i. d. R. aus den Komponenten *Hardware*, *Betriebssystem* und *Anwendungssoftware* und tritt für den Nutzer in verschiedenen Formen und Varianten in Erscheinung, wie bspw. als PC, mobiles Endgerät oder für den Anwender nicht unmittelbar erkennbar (s. ► [Abschn. 2.2.1](#)). Das *Drei-Schichten-Modell* von Hardware, Betriebssystem und Anwendungssoftware charakterisiert grundlegend den Aufbau und die Zusammenarbeit dieser Komponenten eines Rechners vor dem Hintergrund des betrieblichen Einsatzes (vgl. ■ [Abb. 2.1](#)).

Hardware beschreibt alle physischen Geräte und Komponenten, die Rechenprozesse und Datentransfer ermöglichen (s. ► [Abschn. 2.1.1](#)).

Software bildet die Voraussetzung für den Betrieb eines Rechners und bezeichnet allgemein in einer Programmiersprache geschriebene Programme, die nach Übersetzung auf einem Rechner ausführbar sind. Man unterscheidet nach dem Kriterium der Nähe zur Hardware bzw. der Nähe zur Anwendung zwischen Betriebssystem einerseits und *Anwendungssoftware* andererseits.

Eine zentrale Anforderung des *Betriebssystems* eines Rechners besteht darin, die physischen Leistungen der Hardware einfacher nutzbar zu machen und für die konkrete Ausführung der Softwareanwendungen zur Verfügung zu stellen. Beispielsweise wäre es unwirtschaftlich, in jedem Anwendungsprogramm eine eigene Druckersteuerung vorzusehen, die Vorkehrungen für den Fall trifft, dass kein Papier mehr verfügbar ist. Darüber hinaus sind vielfältige weitere Verwaltungs- und Überwachungsleistungen zu erbringen, die im Rahmen einer Betriebssystemsoftware zusammengefasst werden.

Die für die spezifische Tätigkeit ausgelegte *Anwendungssoftware* wird in den meisten Fällen auf Basis eines Betriebssystems genutzt und gliedert sich in zwei Klassen: Als *Standardsoftware* bezeichnet man Programme, die nicht für einen einzelnen Anwender, sondern für eine Vielzahl von Kunden mit gleichen oder ähnlichen Aufgaben produziert werden. Demgegenüber wird *Individualsoftware* (z. B. zur Steuerung einer Gepäckbeförderungsanlage) speziell auf den Bedarf eines Benutzers hin entwickelt und kann häufig ohne Anpassungen nicht von anderen Anwendern (andere Abteilungen oder Unternehmen) eingesetzt werden.

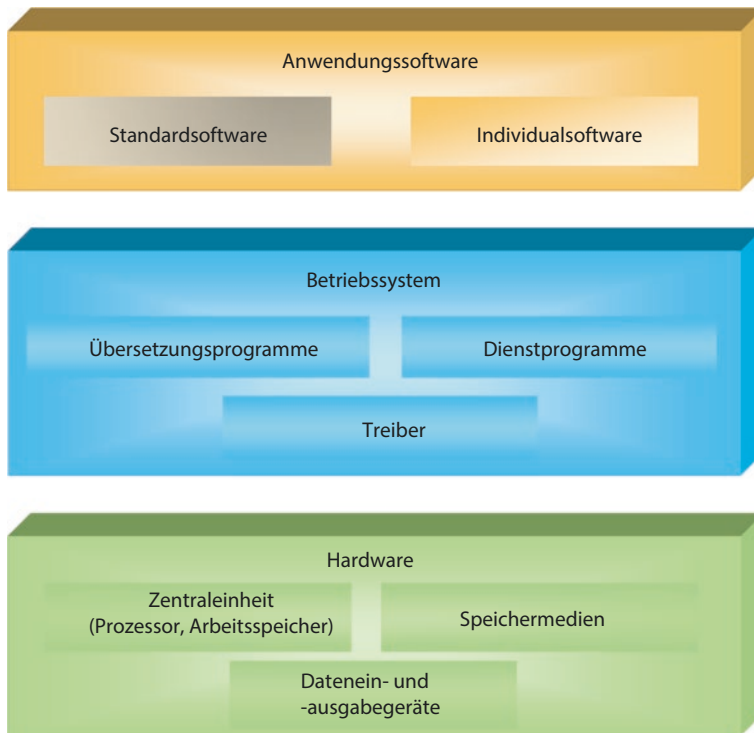
2.1.1 Hardware

Unter Hardware versteht man vereinfacht ausgedrückt alle physischen Komponenten und Geräte, aus denen sich ein Computer oder Rechnernetzwerk zusammensetzt, also Instrumente mit z. B. den Attributen Länge und Gewicht.

Ein typischer Arbeitsplatzrechner (PC) besteht aus folgenden Hardwarebestandteilen:

- Prozessor
- Arbeitsspeicher
- interne Festplatte
- Geräte zur Dateneingabe (z. B. Tastatur, Maus, Scanner) und Datenausgabe (Bildschirm, Drucker)

Darüber hinaus verfügt ein solcher Arbeitsplatz zumeist über eine kabelgebundene oder kabellose Netzwerkschnittstelle (z. B. Netzwerkkarte oder WLAN-Modem), wodurch der Computer in ein Kommunikationsnetz eingebunden werden kann (s. ► [Abschn. 2.2](#)). Externe Speichermedien wie außerhalb des Gehäuses betriebene Festplatten oder USB-Speichersticks können an einen Rechner angeschlossen werden. Neben stationären Rechner-Arbeitsplätzen haben in den letzten Jahren portable Geräte wie Notebooks, Tablets und Smartphones zunehmend an Bedeutung gewonnen.



■ **Abb. 2.1** Drei-Schichten-Modell von Rechnersystemen

Der grundlegende Arbeitsablauf eines Rechners beginnt mit der Dateneingabe, z. B. über die Tastatur, optische Lesegeräte oder über das Netz. Diese werden in der Zentraleinheit nach einer Vorschrift, genannt Programm, verarbeitet und anschließend etwa auf einem Bildschirm, Drucker, einem Speichermedium oder über das Netz ausgegeben. Diesen Ablauf bezeichnet man als *Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe-Prinzip* (EVA-Prinzip).

2.1.1.1 Zentraleinheit: Prozessor und interner Speicher

Die *Zentraleinheit* eines Rechners besteht aus einem Prozessor (Central Processing Unit, CPU), dem Arbeitsspeicher und einer Schnittstelle für Geräte zur Dateneingabe und -ausgabe. Die Daten und Befehle, die der Prozessor unmittelbar zur Ausführung und Berechnung neuer Daten benötigt, werden temporär im Arbeitsspeicher abgelegt. Hersteller von Mikroprozessoren drücken deren Leistungsfähigkeit i. d. R. durch die Maßzahl Gigahertz (GHz) aus, welche die Taktfrequenz des Prozessors angibt. Sie determiniert, wie viele Milliarden Befehle pro Sekunde ausgeführt werden können, erlaubt jedoch keinen direkten Rückschluss auf die Verarbeitungsgeschwindigkeit, denn die interne Verarbeitungsgeschwindigkeit eines Prozessors ist z. B. auch davon abhängig, wie schnell der Arbeitsspeicher operiert und wie schnell zwischen Prozessor und Hauptspeicher kommuniziert werden kann. Diese Komponenten sind mit sog. *Busen*, die man sich als mehradrige Kabel vorstellen mag, verbunden. Busse dienen in einem System der Verbindung und dem Daten- und Befehlsfluss der Komponenten untereinander. In den letzten Jahren werden PCs zumeist mit *Mehrkernprozessoren* ausgestattet. Hierbei befinden sich auf einem Chip mehrere parallel arbeitende Prozessorkerne.

Der *Arbeitsspeicher* (Random Access Memory, RAM) setzt sich aus direkt adressierbaren Speicherzellen zusammen, die als Speicherworte bezeichnet werden. Bei einem PC besteht ein Wort i. d. R. aus 4 Byte (1 Byte entspricht 8 Bit und stellt eine Ziffer oder einen Buchstaben dar). Hauptspeicherkapazitäten werden in Megabyte (1 MB = 2^{20} Byte) oder Gigabyte (1 GB = 2^{30} Byte) angegeben. Handelsübliche Rechner besitzen heute eine Arbeitsspeicherkapazität von 4 bis 8 GB.

Alle Programme müssen zum Zeitpunkt ihrer Ausführung vollständig oder partiell (mit dem aktuell auszuführenden Teil) im Arbeitsspeicher zur Verfügung stehen. Im zweiten Fall bietet das Betriebssystem die *virtuelle Speichertechnik* an. Dabei lagert es automatisch Programmteile, die nicht mehr in den Arbeitsspeicher geladen werden können (da z. B. andere Programme ebenfalls zur schnellen Abarbeitung im Hauptspeicher abgelegt sein müssen), auf der Festplatte aus und bringt sie nur bei Bedarf in den Arbeitsspeicher, wodurch sich dieser logisch, jedoch nicht physisch vergrößert. Im Gegensatz zu Festplatten, die Daten auch nach Abschalten des Rechners halten, verliert der Arbeitsspeicher bei einer Unterbrechung der Stromzufuhr alle Informationen, die sich gerade in ihm befinden. Daher wird die Speicherform des RAM als „flüchtiger“ Speicher bezeichnet.

Beim sog. *In-Memory-Computing* wird primär der Arbeitsspeicher (s. ► [Abschn. 3.1.3](#)) als Datenspeicher verwendet und auf diese Weise das stetige und jeweils sehr zeitraubende „Hin- und Herschaulen“ von Daten zwischen Arbeitsspeicher und interner Festplatte vermieden. Dies führt zu höheren Zugriffsgeschwindigkeiten, wodurch z. B. AS, die eine Echtzeit-Datenverarbeitung bedingen, begünstigt werden. Daten werden dann nur bei Bedarf auf die interne Festplatte geschrieben.

In einem Rechner findet sich zusätzlich ein *Festwertspeicher* (Read Only Memory, ROM), der nur gelesen, nicht jedoch verändert werden kann. Festwertspeicher werden i. d. R. vom Hersteller beschrieben und dienen u. a. der Aufbewahrung grundlegender Teile des Betriebssystems, auf die beim Einschalten des Rechners automatisch zugegriffen wird (z. B. hardwarenahe Programme zur Ansteuerung des Bildschirms oder zur Kommunikation mit der Tastatur).

2.1.1.2 Speichermedien

Aufgabe von *Speichermedien* ist, größere Datenmengen langfristig aufzubewahren und ggf. transportabel zu machen. Speichermedien können intern in einem Endgerät verbaut oder als externe, transportable Speichermedien an Schnittstellen am Gerätegehäuse angeschlossen werden. Als nicht-flüchtiger Speicher behalten sie die Daten auch bei Unterbrechung der Stromzufuhr. Die wichtigsten nicht-flüchtigen Speichermedien sind Festplatten, Speicherkarten und optische Speicher.

Eine herkömmliche *Festplatte* (auch als Magnetplatte bezeichnet) weist i. d. R. mehrere übereinander gestapelte Kunststoff- oder Aluminiumscheiben auf, die mit einer magnetisierbaren Schicht überzogen sind. Daten werden in Form von Bitketten in konzentrischen Spuren durch Magnetisierung dargestellt. Der vielfach als interne Festplatte fest im PC-Gehäuse installierte Plattenstapel dreht sich mit konstanter Geschwindigkeit. Auf die Daten greifen Schreib-Lese-Köpfe zu. Magnetplatten für PC besitzen heute i. Allg. eine Speicherkapazität von mehreren Terabyte. In Großrechnersystemen werden Kapazitäten von mehreren Petabyte (1 PB = 2^{50} Byte) erreicht.

Die *Flash-Speichertechnik* verwendet Halbleiter-Speicherbausteine zur Datenspeicherung, in denen, anders als bei konventionellen Festplatten zur Datenabfrage, Speicherbestandteile nicht bewegt werden müssen. Sie ist zudem stromsparender und ermöglicht schnelleren Datenzugriff. Daher finden Flash-Speicher häufigen Einbau in mobilen Endgeräten (s. ► [Abschn. 2.2.1](#)). *Solid State Disks* sind Flash-Speicher, die die Funktion einer Festplatte erfüllen und besonders schnelle Zugriffszeiten und Übertragungsraten jenseits derer von Festplatten erreichen können.

Mit dem vergleichsweise höheren Preis pro Speichereinheit werden sie als interne Festplatte in hochwertigen Notebooks verbaut.

Sollen Datenbestände z. B. zwischen nicht vernetzten Rechnern ausgetauscht werden oder Sicherungskopien ausgelagert werden, so greift man auf transportable externe Speichermedien zurück, z. B. USB-Sticks.

Speicherkarten (auch als Flash Card oder Memory Card bezeichnet) sind transportable Speichermedien im Miniaturformat, welche auf der Flash-Speichertechnik basieren und ohne permanente Stromversorgung Daten speichern können. Verbreitete Speicherkartenvarianten sind bspw. die Micro Secure Digital Memory Card (microSD), welche z. B. in Mobiltelefonen zum Einsatz kommt, und die Compact Flash Card (CF), die teilweise in professionellen Digitalkameras verwendet wird. *USB-Massenspeicher* nutzen zumeist ebenfalls die Flash-Speichertechnik, kommunizieren aber über den Universal Serial Bus (USB). Die am häufigsten verwendete Form ist der USB-Stick. USB ist ein Busstandard, der speziell für den Anschluss von Geräten an die externen Schnittstellen eines Rechners entwickelt wurde.

Externe Festplatten sind Magnetplatten oder auf der Flash-Technologie basierende Datenträger in tragbaren Gehäusen, die über USB-Schnittstellen mit einem Rechner oder digitalen Endgerät verbunden werden. Als externe Speichermedien werden sie zur Datensicherung oder kurzfristigen Speicherplatzvergrößerung verwendet.

Optische Speicher verlieren im betrieblichen Arbeiten an Bedeutung und finden zunehmend Verwendung als spezieller Datenträger für Multimediainhalte. Daten werden mit einem Laserstrahl auf der unterhalb einer transparenten Schutzschicht liegenden Speicherschicht aufgezeichnet, wobei deren Oberfläche verändert wird. Diese Strukturen sind wiederum mittels Laserstrahl abtastbar. Es werden verschiedene Techniken unterschieden: CD-ROMs (Compact Discs Read Only Memory) haben eine Kapazität von bis zu 700 MB (dieser Wert entspricht ca. 80 Minuten als Audio-CD mit Musikdaten in nicht komprimierter Auflösung). Die für komplexe audiovisuelle Anwendungen konzipierte Blu-ray Disc hat die DVD (Digital Versatile Disc, häufig auch digitale Video Disc) größtenteils substituiert. Ihre Speicherkapazität beträgt rund 25 GB. Den Nachfolger der Blu-ray Disc stellt die Ultra-HD Blu-ray Disc dar, welche eine Speicherkapazität von bis zu 100 GB aufweist.

2.1.1.3 Endgeräte zur Datenein- und -ausgabe

Endgeräte als physisch eigenständige Einheiten treten entweder auf Veranlassung des Computers mit dem Nutzer in Aktion oder können als funktionsintegriertes Endgerät Aufgaben unabhängig vom Rechner erfüllen, wie z. B. ein *Drucker* mit Kopier-Funktion.

Um die verschiedenen Komponenten eines Rechners miteinander zu verknüpfen, sind diese mit Schnittstellen ausgestattet. So können der Zentraleinheit Befehle erteilt und Daten ein- und ausgelesen werden. Eine Schnittstelle i. Allg. ermöglicht die Verbindung von Komponenten mit unterschiedlichen Eigenschaften innerhalb eines Systems. Um miteinander kommunizieren und Daten austauschen zu können, werden gemeinsame Standards festgelegt, wie im Falle von Hardwareschnittstellen zum Beispiel ein Protokoll (s. ► [Abschn. 2.3.1](#)), das etwa den Ablauf eines sog. Handshakes als Kommunikation zweier Geräte oder Komponenten festlegt, wie beispielsweise das gegenseitige Erkennen als berechtigte Kommunikationspartner. Interne Hardwareschnittstellen verbinden Prozessor, Arbeitsspeicher und interne Festplatte. Endgeräte zur Datenein- und -ausgabe können an internen Schnittstellen als ein Bestandteil eines funktionsintegrierten Endgeräts fest verbaut sein, wie die Tastatur und der Bildschirm eines mobilen PCs (Notebook). Externe Hardwareschnittstellen, z. B. USB, erlauben den Anschluss von Endgeräten außerhalb des Gerätegehäuses, wie etwa einer Maus, oder von externen Speichermedien (s. ► [Abschn. 2.1.1.2](#)).

Zu den wichtigsten Endgeräten zur Dateneingabe neben Tastatur und Maus zählen der *Touchscreen*, optische Belegleser und Lesegeräte zur Erfassung von elektromagnetischen Wellen. Bei einem Touchscreen deutet der Benutzer auf ein Objekt auf dem Bildschirm, und optische oder magnetische Sensoren registrieren die Berührung sowie die Positionierung (z. B. bei Smartphones oder bei Geldautomaten). Die Eingabemethode *Multitouch*, deutsch *Mehrfingergestensteuerung*, ermöglicht schnelle Eingabebefehle ohne Maus und Tastatur.

Ein *optischer Belegleser* erfasst genormte Daten, z. B. Bar-, OCR (Optical Character Recognition)- oder QR (Quick-Response)-Code, indem die einzugebende Vorlage abgetastet wird, um Hell-Dunkel-Unterschiede zu erkennen und auszuwerten. Optische Eingabegeräte benutzt man z. B. an Scannerkassen in Supermärkten oder in Kreditinstituten zum Einlesen von Formularen. Eine Variante optischer Belegleser sind Scanner, welche die Vorlage in Bildpunkte zerlegen und als Graubild oder farbig erfassen (z. B. Fotos und Grafiken). Zu Eingabegeräten zählen ebenfalls sog. *RFID (Radio Frequency Identification)-Lesegeräte*, die der Erfassung von elektromagnetischen Wellen dienen, welche von an Gegenständen oder Lebewesen befindlichen RFID-Transpondern ausgesendet werden (s. ► [Abschn. 4.3.3.3](#)). Sind zum Beispiel in Bibliotheken Bücher mit *RFID-Transpondern* ausgestattet, so können ganze Stapel auf einmal aus- oder eingebucht werden, ohne dass die Bücher einzeln aufgeschlagen werden müssen, um einen Barcode zu scannen.

Ein weiterer Weg der Befehlseingabe ist die *Sprachsteuerung*, bei der die Stimme des Benutzers durch akustische Sensoren zur Befehlseingabe verwendet wird. Da die Eingabe ohne Blickkontakt des Nutzers zum Bildschirm und ohne Verwendung einer Tastatur erfolgt, eignet sich Sprachsteuerung besonders für mobile Anwendungen.

Die für die betriebliche Informationsverarbeitung wichtigste Ausgabeeinheit ist der *Bildschirm* (Monitor). Neben der Datenausgabe unterstützt er auch die Eingabe, da auf dem Bildschirm z. B. auch Masken zur Datenerfassung und Symbole (Icons) zur Aktivierung von Programmen dargestellt werden. Speziell bei mobilen Endgeräten, wie Smartphones oder Tablets, kombiniert der Bildschirm als Touchscreen die Funktionen eines Eingabe- und Ausgabegeräts. Eine weitere wichtige Ausgabeeinheit ist der *Drucker*. Verwendung finden sowohl Tintenstrahl- als auch Laserdrucker. Der *Tintenstrahl drucker* setzt Zeichen und Grafiken aus Einzelpunkten zusammen und spritzt sie als schnell trocknende Tinte auf das Papier. Beim *Laserdrucker* wird die Seite als Ganzes im Drucker aufgebaut und mittels Toner auf das Papier übertragen.

2.1.2 Betriebssystem

Das Betriebssystem (Operating System) hat die Aufgabe, die zunächst unabhängigen Komponenten (z. B. Zentraleinheit, Drucker, Tastatur) miteinander zu verknüpfen. Betriebssysteme bilden die Verbindung zwischen einem Benutzer bzw. Anwendungsprogramm einerseits und der Hardware andererseits (vgl. Tanenbaum 2009). Bei der Bewältigung eines Benutzerauftrags arbeiten die Komponenten koordiniert zusammen. Betriebssysteme haben folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Administration der Benutzeraufträge, Zuordnung von Systemressourcen zu Aufträgen und Überwachung der Programmabläufe (Prozess- und Speicherverwaltung)
- Verwaltung der Hardwarebetriebsmittel (Prozessor, Arbeitsspeicher, Peripheriegeräte)
- Verwaltung des Dateisystems (s. ► [Kap. 3](#))
- Vorhalten einer grafischen Benutzungsoberfläche (Graphical User Interface, GUI)

Betriebssysteme unterstützen das sog. *Multitasking* sowie teilweise auch den Multiuser-Betrieb. Durch Multitasking ist der Rechner in der Lage, Programme parallel auszuführen. Beispielsweise

ist es möglich, einen Text zu bearbeiten, während die Maschine dann, solange sie auf die nächste Eingabe wartet, im Hintergrund eine Kalkulation durchführt. Darüber hinaus spricht man von *Multithreading*, wenn es ein Betriebssystem zulässt, dass in einem Programm ein Prozess aus mehreren Teilprozessen (Threads) besteht, die parallel ausgeführt werden können, z. B. bei umfangreichen Grafikberechnungen. *Multiuser-Betrieb* liegt vor, wenn von einem zentralen Rechner mehrere Terminals und damit mehrere Anwender quasi-parallel bedient werden. Beim *Sing-leuser-Betrieb* wird hingegen nur ein Nutzer versorgt.

Für Personal Computer werden zurzeit am häufigsten Betriebssysteme der Firma *Microsoft* (MS) verwendet, die sich zu einer Art inoffiziellen Standard entwickelt haben. Windows 10 gestattet die Verwendung für verschiedene Rechnerklassen wie z. B. Desktop-Computer und mobile Endgeräte (s. ► [Abschn. 2.2.1](#)), was unter anderem bei der Gestaltung der Elemente der Benutzungsoberfläche berücksichtigt wurde. *Unix-Systeme* erlauben den Multitasking- und den Multiuser-Betrieb. Zudem verfügen einige Varianten über eine integrierte Softwareentwicklungsumgebung. Der Terminus *Unix* suggeriert eine Einheitlichkeit, die aber so am Markt nicht auffindbar ist. Es existieren verschiedene Versionen und herstellerspezifische Implementierungen (z. B. AIX von IBM oder Mac OS X von Apple). Eine Besonderheit im Umfeld der *Unix-Derivate* sind *Linux-Betriebssysteme*, deren Quellcode im Gegensatz zu kommerziellen Systemen jedermann frei zugänglich ist (s. auch Open-Source-Software, ► [Abschn. 5.1.1.2](#)). Dies bietet z. B. Spezialisten die Möglichkeit, eigene Modifikationen vorzunehmen, das Programm auf Sicherheitsbedrohungen hin zu überprüfen und sich an der Weiterentwicklung des Betriebssystems zu beteiligen.

Betriebssysteme werden oftmals bereits mit einer Vielzahl von *Dienstprogrammen* ausgeliefert. Dienstprogramme sind im Gegensatz zu Anwendungsprogrammen (s. ► [Abschn. 2.1.3](#)) Teil der Betriebssystemsoftware. Dienstprogramme stellen grundlegende systemnahe Funktionalitäten zur Verfügung, welche die Abwicklung häufig wiederkehrender anwendungsneutraler Aufgaben unterstützen. Dazu zählen etwa Sortier- und Suchroutinen, (benutzungsfreundliches) Kopieren von Dateien sowie Datensicherung und -wiederherstellung.

Auch *Treiber* zum Betrieb gängiger Typen externer Geräte sind im Betriebssystem enthalten oder können durch eine Aktualisierungsfunktion (Update) über eine Internetverbindung von den Servern des Herstellers heruntergeladen und automatisch installiert werden. Unter einem Treiber (Driver) versteht man ein Programm, das als Übersetzer zwischen den Protokollen (s. ► [Abschn. 2.3.1](#)) verschiedener Funktionseinheiten oder einer Programm- und einer Funktionseinheit fungiert. Zum Beispiel werden die von einem Rechner an einen Drucker gesendeten Signale durch den Treiber vorher in ein dem Drucker verständliches Format umgewandelt.

Ein Rechner einschließlich Betriebssystem wird installiert, um den Anwender bei der Lösung seiner Fachaufgabe (z. B. Buchhaltung, Planung) zu unterstützen. Daher muss nun, aufbauend auf der Betriebssystemschnittstelle, ein AS konstruiert werden, das dies leistet. Die Gestaltung derartiger AS (wie auch des Betriebssystems selbst) erfolgt mittels Programmiersprachen. Unter einer Programmiersprache versteht man eine formale, künstliche Sprache, mit der eine auf einer Hardware ablauffähige Software entwickelt werden kann. Mit einer *Programmiersprache* legen Programmierer fest, wie eine Aufgabe durchzuführen bzw. ein Problem zu lösen ist. Die entwickelten Programme bestehen aus einer Menge von Anweisungen (Befehlen) und Ablaufstrukturen, die eine sequenzielle oder parallele Ausführung der Anweisungen festlegen. Verbreitete Programmiersprachen sind z. B. C, C# (gesprochen „C sharp“) und C++ (zur Entwicklung von Anwendungsprogrammen für gängige Desktop-Betriebssysteme), Java (z. B. zur Entwicklung von Android Apps – s. ► [Abschn. 2.2.1](#)), Swift und Objective C (zur Entwicklung von Mac OS-Anwendungsprogrammen und Apps für iOS, dem Betriebssystem für mobile Endgeräte von Apple, s. ► [Abschn. 2.2.1](#)). Daneben gibt es Abfragesprachen für Datenbanksysteme, wie z. B. SQL

(Structured Query Language). *Softwareschnittstellen* erlauben die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Softwareprogrammen und die Einbindung unterschiedlicher Softwarekomponenten zu einem Produkt, indem sie einen einheitlichen Austausch von Daten und Befehlen ermöglichen.

Die Hardware eines Rechners ist jedoch nicht unmittelbar in der Lage, Anweisungen einer Programmiersprache (*Quellcode*) zu „verstehen“. Die Übersetzung eines Quellcodes in eine maschinenlesbare Form (*Maschinencode*) erfolgt durch einen Compiler oder einen Interpreter. *Compiler* übersetzen das gesamte Quellprogramm „in einem Stück“ (Batch). Sie prüfen vor der Übertragung das vorliegende Programm auf Syntaxfehler, z. B. ob nach einer „Klammer auf“ auch die „Klammer zu“ folgt. Im nächsten Schritt wird das Programm übersetzt (kompiliert). *Interpreter* erzeugen dagegen keinen archivierbaren Maschinencode. Vielmehr wird jeder Befehl einzeln abgearbeitet, d. h. schrittweise übersetzt und sofort ausgeführt.

2.1.3 Anwendungssoftware

Ein *Anwendungsprogramm* (engl. „Application Software“) – häufig auch AS – verwendet die Ressourcen des Betriebssystems und der zugrunde liegenden Hardware. In der Alltagssprache hat sich außerdem die etwas unglücklich gewählte Bezeichnung „Applikation“ eingebürgert. Hiervon ist des Weiteren der Begriff „App“ abzugrenzen, welcher eine Kurzform von Application darstellt. Mit Apps sind i. d. R. Anwendungsprogramme für Smartphones und Tablets (s. ► [Abschn. 2.2.1](#)) gemeint.

2.1.3.1 Standardsoftware

Standardsoftware umfasst Produkte, die für den Massenmarkt konzipiert wurden. In der Regel werden sie mit Selbstinstallationsroutinen ausgeliefert und ermöglichen oft nur geringe, bei komplexeren Produkten (z. B. funktionsorientierter Software) jedoch auch größere Anpassungen (*Customizing*, s. ► [Abschn. 5.2.3.2](#)) an die individuellen Bedürfnisse.

Basissoftware

Basissoftware stellt grundlegende systemnahe Funktionalitäten zur Verfügung, die unabhängig von spezifischen Arbeitsgebieten genutzt werden, wie z. B. Firewalls (s. ► [Abschn. 2.4](#)), Virenscanner (entdeckt und beseitigt ggf. Schadsoftware), Komprimierungsprogramme (zur Minimierung der Größe einer Datei) und Browser. Als Browser werden allgemein Programme bezeichnet, die eine Suche nach Dateien und deren Platzierung in einer Verzeichnishierarchie ermöglichen (z. B. Windows Explorer). Der Aufbau der Verzeichnisse wird durch Baumstrukturen visualisiert. Wird ein Browser darüber hinaus zur audiovisuellen Darstellung von HTML-Seiten im World Wide Web (WWW) (s. ► [Abschn. 2.3.2](#)) verwendet, so spricht man von einem Webbrowser. Der Benutzerzugriff erfolgt durch die Angabe einer URL (Uniform Resource Locator, bspw.: <http://www.is-frankfurt.de>). Aus Wettbewerbsicht sind zum Vermeiden von Angebotsmonopolen für verschiedene Funktionalitäten der Basissoftware Installationen von Software anderer Anbieter möglich.

Standardbürosoftware

Standardbürosoftware umfasst Programme zur Textverarbeitung (etwa MS Word), zum Erstellen von Präsentationen (z. B. MS PowerPoint), zur Tabellenkalkulation (z. B. MS Excel), zur E-Mail-Kommunikation (inkl. Adress- und Kalenderverwaltung, z. B. MS Outlook) sowie zur Datenbankverwaltung (s. ► [Abschn. 3.1](#)). Darüber hinaus sind am Markt integrierte Standardbürosoftwarepakete verfügbar, die Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, grafische Bearbeitung

und auch eine Datenbank unter einer einheitlichen Benutzungsoberfläche anbieten (z. B. MS Office oder OpenOffice).

Funktionsorientierte Software

Als funktionsorientierte Standardsoftware werden Lösungen bezeichnet, die aus betriebswirtschaftlicher Sicht eine Funktion unterstützen. Funktionsübergreifend werden mehrere Anwendungsbereiche (z. B. Vertrieb, Materialwirtschaft, Produktion, Finanzwesen und Personalwirtschaft) und deren Prozesse unterstützt. Man spricht dann von funktionsübergreifender integrierter Standardsoftware, welche sich in Module gliedert, die auf eine gemeinsame Datenbasis zugreifen (vgl. Keller 1999). Dieser Aufbau bietet aus Sicht des Anwenders den Vorteil, dass er Software nur für die von ihm benötigten Problemstellungen betreiben muss. Er kann also z. B. Module für die Durchlaufterminierung und den Kapazitätsausgleich im Rahmen der Produktionsplanung und -steuerung erwerben, ohne die Werkstattsteuerung anschaffen zu müssen (s. ► Abschn. 4.4.1.3). Der modulare Aufbau ermöglicht zudem eine schrittweise Einführung neuer Systeme und somit ein langsames Ablösen von Altsystemen. Die Anpassung einer solchen Standardsoftware an spezifische Einsatzbedürfnisse in Unternehmen erfolgt durch das Customizing (s. ► Abschn. 5.2.3.2), ohne dass eine Veränderung des Quellprogramms stattfinden muss. Darüber hinaus werden auch Schnittstellen für individuelle Erweiterungen angeboten.

Eine Ausprägung funktionsorientierter und funktionsübergreifender Software sind sog. *ERP-Systeme* (Enterprise-Resource-Planning-Systeme). Der Begriff ist sehr verbreitet, aber unglücklich gewählt, da diese Systeme gerade beim Umgang mit knappen Ressourcen, z. B. Produktionsengpässen, oft Schwächen aufweisen oder der Funktionsumfang in seiner Komplexität den Nutzer beim Einsatz überfordern kann. Auch die Nutzungsgestaltung kann in ihrer Komplexität den Anwender überfordern. Die beiden weltweit größten Anbieter kommerzieller ERP-Systeme sind SAP und Oracle.

Prozessorientierte Software

Die Grenze zwischen *prozessorientierter* und *funktionsübergreifender Software* ist fließend (vgl. ■ Abb. 4.2 und 4.18). In erstgenannten Systemen sind Prozesse quer durch unterschiedliche Funktionsbereiche eines Unternehmens zu integrieren. Die Realisierung erfolgt häufig unter Verwendung von zentralen Datenbanken. Sog. *Workflow-Management-Systeme* (WMS, s. ► Abschn. 4.2.2) unterstützen durch verschiedene Funktionalitäten die Beschreibung und Modellierung von Geschäftsprozessen, z. B. Vorgänge zur Erstellung und Abgabe eines Angebots in der chemischen Industrie oder in einer Versicherung.

Systeme zur Unterstützung verteilten Arbeitens sind z. B. *Workgroup-Support-Systeme*. Diese werden im Gegensatz zu den WMS zumeist bei der Bearbeitung einer relativ unstrukturierten Aufgabe eingesetzt. Die Kooperation basiert auf Netzwerkarchitekturen mit zugehörigen Kommunikationssystemen, wie:

- Konferenzplanungssystemen: Terminvereinbarung, Ressourcenverwaltung (Besprechungsräume, Präsentationsgeräte),
- Computerkonferenzsystemen: Diskussionen zwischen räumlich getrennten Personen (z. B. Videokonferenzsystem),
- Gruppenentscheidungsunterstützungssystemen (Mehrbenutzerumgebungen, z. B. zur gezielten Kompromissfindung bei Verhandlungen) und
- Mehrautorensystemen (Co-Authoring): Werkzeuge zur gleichzeitigen Bearbeitung von Dokumenten (Texten, Plänen, Konstruktionszeichnungen, Grafiken) durch mehrere Teammitglieder.

2.1.3.2 Individualsoftware

Unter *Individualsoftware* versteht man AS, die für eine spezielle betriebliche Anforderung mit der zugehörigen Hard- und Softwareumgebung individuell angefertigt wurden. Die Individualsoftware wird entweder selbst produziert oder fremdbezogen (zu Kriterien für diese Entscheidung s. ► [Abschn. 5.1.4](#)). Die Eigenentwicklung kann sowohl von der IT-Abteilung als auch von den entsprechenden Fachabteilungen, dort i. d. R. mit Tabellenkalkulation und Datenbankabfragen (s. ► [Abschn. 3.1.2](#)), durchgeführt werden. Aufgabe ist hier, die Entwicklung von Anwendungssoftware als Einzelfertigung technisch und finanziell zu beherrschen (s. ► [Abschn. 5.1.2](#)).

Wegen der hohen Entwicklungskosten von Individualsoftware ist ein zunehmender Trend hin zu Standardsoftware zu beobachten. Demgegenüber wird Individualsoftware häufig eingesetzt, um etwa solche Prozesse zu steuern, mit welchen sich ein Unternehmen von seinen Wettbewerbern positiv unterscheidet.

2.1.3.3 Komponentenarchitekturen

Die zunehmende *Modularisierung* von AS, die aus Gründen der erhöhten Wiederverwendbarkeit und leichteren Veränderbarkeit der Bausteine verfolgt wird, lässt die Grenze zwischen Individual- und Standardsoftware schwinden. Komponentenbasierte AS werden aus einzelnen Bausteinen individuell zusammengestellt. Eine *Softwarekomponente* ist ein *Codebaustein* mit Softwareschnittstellen, Attributen (Eigenschaften) und Verhalten (Funktionalitäten). So können die Komponenten zwar als Standardsoftware bezeichnet werden; da sie jedoch erst in einer spezifischen Zusammenstellung die gewünschte Funktion erfüllen, ist das resultierende AS keine Standardsoftware im eigentlichen Sinne mehr.

Die Integration der Komponenten zu AS erfolgt in Komponentenarchitekturen (auch: Komponentenframeworks). Diese spezifizieren einerseits, wie Schnittstellen der Komponenten aufgebaut sein müssen. Andererseits bieten sie eine Plattform als Laufzeitumgebung (Funktionalität zur Ausführung von Maschinencode), die den Betrieb des AS – also das konsistente Zusammenspiel der Komponenten – steuert und verwaltet sowie u. a. Sicherheitsmechanismen, Datenbankverbindungen, Benutzungsschnittstellen und die Speicherverwaltung bereitstellt. Aus Entwicklersicht besteht die Aufgabe darin, die Anwendungslogik (auch: Geschäftslogik oder Prozesslogik) in Form spezifischer Kombinationen vorgefertigter Bausteine zu programmieren (oder fremd zu beziehen, s. ► [Abschn. 5.1.3](#)). Dabei ist es nicht erforderlich, die Komponenten auf dem gleichen Rechner zu betreiben.

Zwei weit verbreitete Architekturen bzw. Plattformen zur Entwicklung komponentenbasierter AS sind die Java Platform Enterprise Edition (Java EE) von Oracle und das .NET-Framework von Microsoft.

Java EE bietet ein *Komponentenmodell* auf Basis der Programmiersprache Java an: Die Anwendungslogik wird in Enterprise Java Beans (EJB) gekapselt. Als Laufzeitumgebung bietet Java EE einen sog. Container, der die Komponenten verwaltet und z. B. die Kommunikation mit Benutzungsschnittstellen ermöglicht.

Das *.NET-Framework* stellt ein mit Java EE vergleichbares Konzept dar, lässt jedoch die Entwicklung in zahlreichen Programmiersprachen zu. Dafür ist dieses Framework jedoch nicht plattformneutral wie Java, sondern auf eine Anwendung im Umfeld von Microsoft-Betriebssystemen ausgerichtet.

2.2 Vernetztes Arbeiten: Rechnernetze und Netzarchitekturen

An sich unabhängig arbeitsfähige Rechner werden über Kommunikationspfade miteinander zu einem *Rechnernetz* verbunden, um mehrere Entscheidungsträger (Menschen oder Maschinen) in gemeinsame verteilte Steuerungs-, Dispositions- oder Planungsprozesse einzubinden. Beispiele sind verschiedene Formen der *zwischenbetrieblichen Integration* (z. B. elektronischer Datenaustausch im Rahmen des Supply-Chain-Managements (SCM) in ► [Abschn. 4.8](#)) oder der Zugriff auf externe Datenbanken (z. B. bei der Patentrecherche). Ebenso werden Maschinen, beliebige Endgeräte mit Datenschnittstellen oder Sensoren in Netzwerken eingebunden. Die wichtigsten Komponenten eines Rechnernetzes sind:

- die Rechner selbst, einschließlich der physischen Netzwerkanbindung (Netzwerkkarte oder Modem) sowie der jeweiligen Betriebs-, Netz- und Anwendungssoftware,
- die Verbindungs- und Kommunikationskomponenten in und zwischen Netzen (Switches und Router),
- die Datenübertragungswege sowie
- die Protokolle.

Verbindungs- und Kommunikationskomponenten bezeichnen spezielle Geräte, deren Aufgabe in der Einbindung von Rechnern in Netze, der Verknüpfung von Netzen sowie hierauf aufbauend der intelligenten Weiterleitung von *Datenpaketen* liegt. Man bezeichnet sie häufig als Vermittlungsknoten. Switches sind die zentralen Punkte in einem lokalen Netzwerk (s. ► [Abschn. 2.2.3.1](#)), die Rechner miteinander verbinden. Die Verbindung erfolgt über eine Reihe von Anschlüssen, sog. Ports. Die in einen Port eingehenden Datenpakete werden über die Switches an den Zielport bzw. Zielrechner übertragen. Router können unterschiedliche Netze miteinander verbinden; z. B. kann ein lokales Netzwerk an das Internet angeschlossen werden.

Daten werden auf Datenübertragungswegen (Leitungen oder Funkstrecken) übermittelt. Die gängigsten Übertragungskanäle sind verdrehte Kupferkabel, Glasfaserkabel, Radiowellen (Mobilfunk, *Wireless LAN* (WLAN)), Bluetooth, Infrarot- und Laserwellen (optischer Richtfunk)).

Protokolle definieren sämtliche Vereinbarungen und Verfahren, die zur Kommunikation zwischen Rechnern beachtet werden müssen. Die in der Praxis am weitesten verbreitete *Protokollfamilie TCP/IP* (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) spielt v. a. im Internet eine große Rolle (s. ► [Abschn. 2.3.1](#)).

2.2.1 Rechnerklassen und mobile Endgeräte

Für die Gestaltung der betrieblichen Rechner- und Netzinfrastruktur sind neben dem PC und den Endgeräten zur Datenein- und -ausgabe weitere Rechnerklassen und Endgerätetypen relevant, von denen die wichtigsten im Folgenden vorgestellt werden.

Der *Großrechner* (Host oder auch Mainframe) bietet durch seine großen Rechen- und Speicherkapazitäten eine hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit im Multiuser-Betrieb an. In größeren Unternehmen werden oft mehrere Hosts in einem Netz verbunden, z. B. um hohe Leistungsbedarfe der Anwender befriedigen zu können oder eine gewisse Sicherung gegenüber Systemausfällen zu erhalten. Neuinstallationen von Großrechnersystemen werden überwiegend zugunsten von PC-Netzen in Clustern verworfen.

Workstations sind prinzipiell als selbstständige Arbeitsplatzrechner konzipiert, deren Leistungsfähigkeit zunächst unterhalb von Großrechnern einzuordnen ist. Die Leistung von Workstations kann durch die Verwendung im Verbund – typischerweise vernetzt zu einem Local Area Network (LAN, s. ► [Abschn. 2.2.3.1](#)) – in sog. Workstation-Farmen zur Lastverteilung auf momentan freie Kapazitäten erhöht werden.

Als eine weitere Rechnerklasse werden häufig *Netzwerkcomputer* (NC) und *Thin Clients* diskutiert. Dies sind preisgünstige Rechner mit einer geringeren Leistungsfähigkeit, die man speziell für den (Client-) Betrieb in Netzen (s. ► [Abschn. 2.2.2](#)) konzipiert hat. NC bzw. Thin Clients nutzen über das Netz AS, die auf einem entfernten Server ablaufen. Im Idealfall kommt ein solches System ohne Festplatten aus. Durch die zentrale Administration (z. B. in einem Rechenzentrum) werden zudem die Kosten für die Pflege der Systeme reduziert.

Daneben nutzt der Außendienst häufig Notebooks als *transportable Endgeräte* für die Anbahnung der Kundengespräche sowie die Beratung.

Mobile funktionsintegrierte Endgeräte wie Smartphones und Tablets erlauben ortsunabhängiges Arbeiten entkoppelt von stationären Arbeitsplätzen und reglementierten Arbeitszeiten, z. B. bei manuellen Bestandskontrollen in Warenlagern oder außerhalb des Betriebsgeländes im Außendienst sowie auf Geschäftsreisen. Ausgestattet mit einem Touchscreen zur integrierten Datenein- und -ausgabe sowie Schnittstellen zu Datenaustausch und Kommunikation über Mobilfunknetze und WLAN ist dieser Typ Endgerät auf die vernetzte mobile Anwendung ausgelegt, ergänzt durch ein handliches, tragbares und stabiles Gehäuse mit niedrigem Gewicht. Im Vergleich zu konventionellen Rechnern werden in mobilen Endgeräten System-on-a-chip (SOC)-Architekturen verbaut, die Prozessor, Arbeitsspeicher und eine Graphic Processing Unit (GPU) auf einem Chip integrieren. Als Speichermedien werden intern Flash-Speicher genutzt (s. ► [Abschn. 2.1.1](#)), zum externen Anschluss sind je nach Hersteller und Produkt Schnittstellen zur Verwendung von microSD-Speicherkarten und USB-Geräten vorhanden. Das meistverbreitete Betriebssystem für mobile Endgeräte ist das auf Linux (s. ► [Abschn. 2.1.2](#)) basierende Android, das von einem durch Google gegründeten Konsortium verschiedener Unternehmen entwickelt wird. Apple liefert seine Mobilgeräte mit dem auf Unix basierendem Betriebssystem iOS aus. Seit Windows 10 bietet Microsoft für Mobilgeräte und konventionelle Rechner ein einheitliches Betriebssystem an.

Smartphones sind zum Alltagsgegenstand geworden, da sie sich mit verschiedenen mobilen Dienstleistungen sowie größerem Funktionsumfang vom klassischen Mobiltelefon zu einem vielseitigen tragbaren Rechner einschließlich Internetbrowser, Navigationsgerät und Multimediaoplayer entwickelt haben. *Tablet-PCs* erweitern den Vorteil der Tragfähigkeit von Notebooks durch geringeres Gewicht, ein flacheres Gehäuse (Tafel, englisch: tablet) sowie die Entbehrlichkeit von Maus oder Tastatur zur Dateneingabe aufgrund des großflächigen Touchscreens. Wesentliches Merkmal mobiler Endgeräte ist die einfach zu bewerkstelligende individuelle Anpassung der Funktionen durch die Installation von *Apps*. Apps sind Anwendungsprogramme, die mit wenigen, gezielt ausgewählten Funktionen sowie per Touchscreen eine spezialisierte Aufgabe auf einem tragbaren Gerät benutzungsfreundlich und schnell bewerkstelligen. Angeboten werden Apps dem Anwender entweder kostenlos (außer dem Aufwand für mobilen Datenaustausch) oder zum Kauf zumeist auf einem zentralen Online-Marktplatz. Die Funktionseigenschaften von mobilen und stationären Geräten gleichen sich zunehmend einander an, da Rechen- und Speicherleistungen auf technisch immer kleinerem Raum verwirklicht werden.

Im Gegensatz zu den zuvor aufgeführten Rechnerklassen besteht bei mobilen Endgeräten verstärkt die Herausforderung, dass nicht nur betrieblich bereitgestellte Endgeräte, sondern

auch z. B. private Tablets oder Smartphones zunehmend zu betrieblichen Zwecken eingesetzt werden. Die Integration privater portabler Endgeräte in die Rechner- und Netzinfrastruktur von Unternehmen wird als *Bring Your Own Device* (BYOD) bezeichnet (vgl. Disterer und Kleiner 2013). Organisationsrichtlinien regeln, auf welche Art und Weise das private Gerät das Unternehmensnetzwerk sowie Firmendaten nutzen darf, wobei auch rechtliche und sicherheitsbezogene Anforderungen z. B. bezüglich Lizenzrecht oder Datenschutz berücksichtigt werden müssen (s. ► [Abschn. 2.4.2](#)). Durch eine gewisse Wahlfreiheit der Geräte kann auf persönliche Bedürfnisse der Mitarbeiter besser eingegangen werden, sodass deren Zufriedenheit und Motivation steigt. Kritisch am BYOD-Ansatz wie an mobilem Arbeiten i. Allg. wird eine mögliche Verschmelzung von Berufs- und Privatleben im Hinblick auf eine ständige Verfügbarkeit gesehen. Zudem wirkt BYOD der Standardisierung, Konsolidierung und Komplexitätsreduktion der IT-Infrastruktur entgegen. Das *Corporate-Owned-Personally-Enabled* (COPE)-Konzept beschreibt den gegenteiligen Ansatz, bei dem ein betriebseigenes Endgerät auch zur privaten Nutzung freigestellt wird.

Embedded Systems sind spezialisierte Rechner, welche Teile eines größeren Systems oder eines Gerätes darstellen und gewisse Aktivitäten in ihrer Umgebung steuern. Charakteristisch für diese Systeme ist, dass sie nicht in erster Linie als Computer wahrgenommen werden, sondern z. B. Komponente eines per Programmüberwachung betriebsoptimierten Verbrennungsmotors sind. Sie sind i. d. R. derart spezialisiert, dass sie kein Betriebssystem benötigen, sondern nur Anwendungsprogramme zur Erfüllung ihrer Funktion beinhalten. Mittels eingebetteter Systeme kann z. B. die Stromqualität in Kraftwerken und anderen Industriebetrieben überwacht werden, um großen Schäden bei Spannungsschwankungen vorzubeugen. Viele Geräte für den alltäglichen Gebrauch sind bereits mit solchen Systemen ausgestattet: Eingebettete Steuerungschips regeln die Kühlleistung in Kühlschränken anstelle mechanischer Regulation, melden den fertigen Waschgang einer Waschmaschine per Vernetzung an ein mobiles Endgerät oder finden sich zur automatischen Steuerung von Antiblockiersystemen (ABS) in Kraftfahrzeugen. Auch diese Systeme sind damit in Netzwerke eingebunden. Gleiches gilt für Fahrzeuge, deren Daten z. B. an Automobilhersteller übertragen werden können oder bei denen das übermittelte Fahrverhalten Einfluss auf die Versicherungsprämie hat (s. ► [Abschn. 7.4.1](#)). Selbst Messwerte von Sensoren können so über das Internet abgelesen werden. Man spricht dabei auch vom „*Internet der Dinge*“.

2.2.2 Client-Server-Konzept als Kooperationsmodell

Die Kommunikation zwischen Rechnern setzt die Existenz eines geeigneten *Kooperationsmodells* voraus, das im Hinblick auf die Partner eine eindeutige Rollenverteilung festlegt und die gemeinsamen Protokolle spezifiziert. Im Client-Server-Konzept versuchen auf der Benutzerseite *Clients*, von einem bestimmten Rechner im Netz (Server) angebotene Dienste (z. B. Daten und Transaktionen eines AS) in Anspruch zu nehmen. Aufgaben des Clients sind die Präsentation der entsprechenden Daten und die Interaktion mit dem Benutzer. Dieses Kooperationsmodell lässt sich auch mehrstufig umsetzen. So können etwa Datenbank- und Applikationsserver auf unterschiedlichen Rechnern implementiert werden, um die Arbeitslast zu verteilen. Die Clients nehmen einen Dienst des *Applikationsservers* in Anspruch, der wiederum die benötigten Daten von einem *Datenbankserver* erfragt.

In großen Netzwerken dienen verschiedene Rechner sowohl als Clients als auch als Server, was als *Peer-to-Peer-Kommunikation* (Kommunikation unter Gleichgestellten) bezeichnet wird und somit eine Kombination beider Rollen darstellt (s. ► [Abschn. 4.4.5.1](#)).

2.2.3 Netzklassen

2.2.3.1 Lokale Netze

Befinden sich die miteinander vernetzten Rechner in einem Büro, einem Haus oder einem Betriebsgelände, so spricht man von einem lokalen Netz (Local Area Network, LAN). Dieses wird häufig von unternehmenseigenen Netzabteilungen betrieben. In nicht kabelgebundenen LANs (Wireless Local Area Network, WLAN) können mobile Endgeräte wie Notebooks mittels Funktechnik über stationär installierte „Access Points“ in einem Netz kommunizieren. Sie sind in der Regel an ein (kabelgebundenes) LAN angeschlossen.

2.2.3.2 Weitverkehrsnetze

Geografisch weit auseinander liegende lokale Rechner oder Rechnernetze können über *Weitverkehrsnetze* (Wide Area Network, WAN) miteinander verbunden werden. Wir unterscheiden zwischen geschlossenen WANs mit Zugangssicherungsverfahren für spezielle Benutzergruppen und öffentlichen WANs wie dem Internet (s. ► [Abschn. 2.3](#)). Als technische Infrastruktur nutzt man Kabel- und Funkverbindungen, die innerhalb verschiedener (Netz-) Dienste Anwendung finden.

Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) ist ein digital arbeitender Telekommunikationsdienst, der auf herkömmlichen Telefonleitungen Daten in Bitform mit einer Empfangsgeschwindigkeit bis zu 16 Mbit/s überträgt. Mit *Very High Speed Digital Subscriber Line* (VDSL) wird ein Verfahren der Datenübertragung bezeichnet, das im Vergleich zu ADSL höhere Übertragungsraten zwischen Vermittlungsstelle und Teilnehmerendeinrichtung (z. B. PC, Workstation) zur Verfügung stellt (VDSL2 bis zu 100 Mbit/s) und für die Verwendung in hybriden Glasfaser- und Kupfernetzen ausgelegt wurde. Die Nutzung von *Mobilfunknetzen* basiert auf eigens dafür entwickelten Systemen. Das weltweit erfolgreichste Mobilfunksystem ist das *Global System for Mobile Communications* (GSM). Die (mobilen) Funknetze der ersten und zweiten Generation bauen auf den Architekturen traditioneller Telefonnetze auf und sind daher vor allem für den leitungsvermittelten Sprachdienst konzipiert. Durch den enormen Erfolg des Internets erhöhte sich auch die Nachfrage nach paketvermittelnden Technologien im Mobilfunk (auf Paketvermittlung wird in ► [Abschn. 2.3.1](#) näher eingegangen). *General Packet Radio Service* (GPRS) stellt einen Zwischenschritt hin zu einer flexiblen und leistungsfähigen Datenübertragung in Mobilfunknetzen dar. *Universal Mobile Telecommunications System* (UMTS) ist die Technologie der dritten Generation 3G, die mobilen Endgeräten durch neue Übertragungsverfahren, wie dem *High Speed Downlink Packet Access* (HSDPA), breitbandige Datenübertragung ermöglicht, sodass auch multimediale Inhalte, wie etwa Videoclips, übertragen werden können. *Long Term Evolution* (LTE) ist die Weiterentwicklung des Mobilfunkstandards 3G mit höheren Datenübertragungsraten bis zu 300 Megabit pro Sekunde.

Als *Hochleistungsnetz* oder Backbone werden zentrale Übertragungsstrecken bezeichnet, die Daten aus unterschiedlichen Subnetzen bündeln und weiterleiten. Sie verfügen über hohe Übertragungskapazitäten und garantieren den reibungslosen nationalen bis transkontinentalen Datenverkehr.

2.2.4 Kommunikationsstandards und Webservices

Die Grundlage jeglicher Interaktion und Koordination betrieblicher Aufgaben und Prozesse ist eine effiziente Kommunikation. Damit diese funktionieren kann, müssen sich Sender und Empfänger einer Nachricht ex ante auf eine gemeinsam genutzte Sprache bzw. einen *Kommunikationsstandard* einigen.

Zum Informationsaustausch hat sich die *Extensible Markup Language* (XML, s. auch ► [Abschn. 2.3.2](#)) als Standardstrukturierungssprache etabliert. XML ist eine textbasierte Meta-Auszeichnungssprache, die es ermöglicht, Daten bzw. Dokumente bezüglich Inhalt und Darstellungsform derart zu beschreiben und zu strukturieren, dass sie – v. a. auch über das Internet – zwischen einer Vielzahl von Anwendungen in verschiedensten Hardware- und Softwareumgebungen ausgetauscht und weiterverarbeitet werden können. Dokumente zur Unterstützung von Geschäftsprozessen (wie etwa eine Bestellung oder Fakturierung), die in XML geschrieben sind und bei denen man sich auf eine inhaltliche Struktur geeinigt hat, können so (z. B. im Rahmen des Electronic Data Interchange, EDI) von Systemen verschiedener Geschäftspartner mit einem Minimum an personellen Eingriffen automatisch verarbeitet werden (vgl. Weitzel et al. 2001). Dazu ist es notwendig, dass Syntax und Semantik der Nachricht genau festgelegt sind. Die Syntax beschreibt die Regeln, welche Zeichen verwendet und zu komplexeren Einheiten zusammengefasst werden dürfen. Die Semantik ordnet den Zeichengruppen dann die inhaltliche Bedeutung zu. Es gibt wirtschaftszweig- und branchenabhängig verschiedene EDI-Nachrichtenstandards.

Mit *Webservices* wird das Konzept der komponentenbasierten Softwareerstellung weiterentwickelt hin zu weltweit verteilten und völlig voneinander losgelösten Anwendungsmodulen. Webservices lassen sich verstehen als autonome, gekapselte Dienste, die eine genau definierte Funktion erfüllen und über das Web als Teile übergreifender Wertketten verwendet werden können. Haben zwei AS eine Webservice-Schnittstelle, so können sie über standardisierte Internetprotokolle (s. ► [Abschn. 2.3.1](#)) miteinander kommunizieren. Auf diese Weise ist es u. a. möglich, Geschäftsprozesse abzuwickeln, die durch mehrere AS ausgeführt werden, z. B. die Buchung einer Reise, die individuell aus Flug, Hotel und Mietwagen in den AS unterschiedlicher Anbieter zusammengesetzt wird.

Als Basis von Webservices lassen sich wiederum *Serviceorientierte Architekturen* (SOA) definieren. SOA bezeichnet eine Systemarchitektur für eine plattform- und sprachneutrale Nutzung und Wiederverwendung verteilter Dienste, die von unterschiedlichen Besitzern verantwortet werden. Der Entwurf von Services orientiert sich hierbei nicht mehr (wie z. B. Softwarekomponenten im Rahmen einer Komponentenarchitektur) vorrangig an technischen Gesichtspunkten, sondern vielmehr an der Funktionalität im Hinblick auf die zu unterstützenden betrieblichen Funktionen und Prozesse. Ein Service kann z. B. die im Rahmen der Auftragsdatenerfassung durchzuführende Bonitätsprüfung des Kunden über eine Kreditauskunftei sein. Ziel ist es, dass es einem Unternehmen ermöglicht wird, als Antwort auf geänderte geschäftliche Anforderungen durch die Reorganisation von Services, schnelle und kostengünstige Anpassungen der AS-Landschaft vorzunehmen, ohne jede benötigte Funktionalität neu und selbst implementieren zu müssen (vgl. Buhl et al. 2008). Als zentrale Infrastrukturkomponente für die Kommunikation zwischen Anbietern und Nutzern von Webservices dient im Rahmen einer SOA häufig ein sog. Enterprise Service Bus (ESB).

2.2.5 Verteilte Rechen- und Speicherleistung

Mit dem Einsatz von Rechnernetzen werden verschiedene Ziele verfolgt, so z. B. die bessere Ausnutzung von Kapazitäten sowie der parallele Zugriff auf im Netz verfügbare Daten, Programme oder Hardwareressourcen.

Beim sog. *Grid Computing* haben Nutzer oder AS Zugriff auf einen großen Pool von heterogenen, vernetzten IT-Ressourcen. IT-Ressourcen können in diesem Zusammenhang z. B. Server, Speicher, CPUs, Datenbanken oder Services sein (vgl. Berman et al. 2003).

Cloud Computing folgt der Idee, dem Kunden bedarfsabhängig, jedoch zeit- und ortsunabhängig, standardisierte IT-Ressourcen, wie z. B. Server oder AS, als Dienste zur Verfügung zu

stellen. Auf Nutzerseite werden also Teile der IT-Landschaft (z. B. Rechenzentren) nicht mehr selbst betrieben, sondern in die „Rechnerwolke“ eines Anbieters ausgelagert (s. ► [Abschn. 6.3](#)). Die Reservierung, Nutzung und Wiederfreigabe der Cloud-Ressourcen erfolgt je nach Bedarf und automatisiert über einen Netzwerkzugriff und wird nach flexiblen Bezahlmodellen, ähnlich dem Strom- oder Telefonnetz, abgerechnet.

Die dynamische Ressourcenbereitstellung ermöglicht der Einsatz von Server-Virtualisierung und mandantenfähigen Systemen. Virtualisierung bezeichnet grundsätzlich die virtuelle (d. h. nicht-physikalische) Nachbildung von Computern, um eine Abstraktionsschicht zwischen dem Benutzer (z. B. einem Betriebssystem) und den physikalischen Ressourcen (z. B. den Hardwarekomponenten eines Rechners) zu erzeugen. Beim Cloud Computing werden nun mehrere virtuelle Server auf mehreren vernetzten physikalischen Servern betrieben und eine virtuelle Maschine wird einem gerade freistehenden Server oder Speicher aus dem Pool zugeordnet. Die tatsächlich eingesetzte IT-Ressource kann vom Kunden oft nicht mehr physikalisch lokalisiert werden (vgl. Marston et al. 2011). Cloud-Anbieter wollen durch die gemeinsame Verwendung von Ressourcen Skaleneffekte für ihr Geschäftsmodell ausnutzen. So ermöglicht Cloud Computing z. B. rasant wachsenden Internetfirmen wie Amazon, aktuell freie Kapazitäten ihrer Cloud-Ressourcen (etwa am frühen Morgen amerikanischer Ostküstenzeit) fremden Nutzern, die sich über das Internet verbinden, im Rahmen einer serviceorientierten Architektur anzubieten und durch den Verkauf von Cloud-Lösungen Erlöse zu erzielen.

Der Zugriff auf die derart abstrahierte IT-Infrastruktur findet bei Rechnerwolken für die breite Öffentlichkeit, sog. „Public Cloud“, i. d. R. über das Internet statt. Daneben kann die Bereitstellung z. B. über ein unternehmensinternes Intranet erfolgen, sodass der Zugang zu den entfernten Systemen einer „Private Cloud“ nur der eigenen Organisation vorbehalten ist (vgl. Armbrust et al. 2009). Die „Community Cloud“ bietet einem spezifischen eingeschränkten Nutzerkreis, beispielsweise mehreren Universitäten oder Betrieben mit ähnlichen Interessen, Zugang an. Eine kombinierte Cloud aus Private, Community und Public Cloud, die sog. „Hybrid Cloud“, ermöglicht es, auf unterschiedliche Nutzerbedürfnisse und Anwendungsforderungen einzugehen. Kritische Anwendungen können z. B. in der unternehmensinternen Private Cloud betrieben werden, während gleichzeitig auch auf Dienste der öffentlichen Cloud zugegriffen werden kann. Schnelle und zuverlässige Breitbandverbindungen sind also für den Einsatz und die Verbreitung von Cloud Services zwingend notwendig, sodass kein Unterschied zwischen lokaler und entfernter Datenverarbeitung und -speicherung wahrgenommen wird (vgl. Mell und Grance 2011).

Mit zunehmenden Grad an Abstraktion stellen Cloud-Anbieter Infrastruktur-, Plattform- und Softwaredienste zur Verfügung:

- „Infrastructure as a Service“ (IaaS) beinhaltet Rechenkapazität und Speicherplatz auf virtuellen Cloud-Servern zur Kapazitätserweiterung der unternehmensinternen IT-Infrastruktur auf Abruf, z. B. Amazon Web Services.
- „Platform as a Service“ (PaaS) liefert eine Software-Plattform in der Cloud zum Entwickeln, Testen, Nutzen und Verwalten von individuellen Webanwendungen, z. B. Google App Engine. Diese Dienste basieren auf den Leistungen der IaaS-Schicht.
- „Software as a Service“ (SaaS) bietet komplette Anwendungsprogramme, z. B. salesforce.com für das Kundenbeziehungsmanagement. Diese Dienste basieren in der Regel auf Leistungen der PaaS-Schicht.

Angebot und Nutzung dieser Cloud-Dienste erfolgen über Netzwerkverbindungen, Protokolle sowie über lokale Anwendungsprogramme. Der Kunde hat somit keine Kontrolle mehr über die zugrunde liegende Technik, etwa die Serverplattform, was Bedenken bzgl. der Datensicherheit

mit sich bringt. Neben dem Wegfall von Vorabinvestitionen, Flexibilität bei der Ressourcennutzung und Kosteneinsparungen aufgrund von Ressourceneffizienz können durch die Virtualisierung auch erhebliche Hardware-Einsparungen realisiert werden. Insofern ist Cloud Computing bzw. Virtualisierung eine wichtige sog. *Green-IT*-Maßnahme mit einem potentiell positiven Umwelteffekt.

Green IT beschäftigt sich mit der Fragestellung, wie IT-Systeme zu einer Reduktion des Energieverbrauchs und höherer Energieeffizienz einen Beitrag leisten können. Als relativ neuer und stetig wachsender Anwendungsbereich der betrieblichen IT ist es die primäre Zielsetzung, Organisationen zur Erreichung ökologischer Ziele und mehr Nachhaltigkeit zu befähigen. Während sich ein eng gefasster Ansatz von Green IT primär auf die Verbesserung des Energieverbrauchs von Hardwaresystemen sowie deren Auslastung bezieht, umspannt eine weiter gefasste Sichtweise die planmäßige Entwicklung und den Einsatz von IT zur Verbesserung der Nachhaltigkeit in der Wirtschaft (vgl. Dedrick 2010). Themenfelder von Green IT behandeln Theorie und Praxis der effizienten Entwicklung, Herstellung, Nutzung sowie Entsorgung von Computern, Servern und den dazugehörigen Systemen mit möglichst keinem oder minimalen negativem Einfluss auf die Umwelt. In diesen Kontext fallen Bereiche wie beispielsweise energieeffiziente IT, Stromüberwachung, Entwurfsgestaltung für Rechenzentren, Ansätze zur Virtualisierung von Servern oder eine Standortwahl die vorhandene Ressourcen zur Klimatisierung nutzt oder die Abwärme an anderer Stelle nachnutzt. Ebenso werden die verantwortungsbewusste Entsorgung und Wiederverwertung von Altgeräten, die Einhaltung von Gesetzen und Richtlinien, die Nutzung erneuerbarer Energien sowie Verwendung von Umweltzeichen und Ökosiegeln für IT-Produkte betrachtet. Auch die Veränderung und Neugestaltung eines Geschäftsprozesses (Business Process Redesign, s. ► Abschn. 6.1.1) kann mit der Beachtung von Gesichtspunkten ökologischer Nachhaltigkeit unter Einbeziehung von Umweltkennzahlen, etwa Energieverbrauch und CO₂-Emissionen, erfolgen (vgl. Tenhunen und Penttinen 2010).

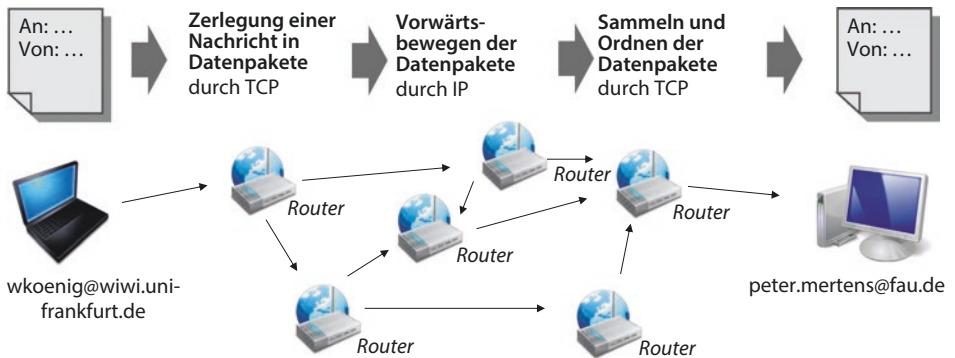
2.3 Weltweite Vernetzung: Das Internet

Das Internet bezeichnet den Zusammenschluss tausender lokaler Netzwerke, bestehend aus Millionen Rechnern, die Informationen über die Protokollfamilie TCP/IP (s. ► Abschn. 2.3.1) austauschen. Darüber hinaus bietet es eine Reihe von Diensten und Techniken, die nicht nur seine Funktionalität sichern, sondern neben institutionellen Netzbetreibern auch kommerziellen Telekommunikationsanbietern im Aufbau und Erhalt technischer Infrastrukturen Verdienstmöglichkeiten eröffnen, wie z. B. bei interkontinentalen Datenleitungen. Die Entwicklung des Internets kennzeichnet das Bestreben, durch Verbindung von Netzen den jederzeitigen Zugriff auf weltweit verfügbare Informationsressourcen preiswert zu ermöglichen, um Kooperationsvorteile zu erzielen.

2.3.1 Protokollfamilie TCP/IP

Die Protokollfamilie TCP/IP setzt sich aus zwei Teilen, dem Transmission Control Protocol (TCP) und dem Internet Protocol (IP), zusammen. Das TCP zerlegt Nachrichten, z. B. eine E-Mail, in verschiedene Datenpakete und versieht jedes Datenpaket mit der IP-Adresse des Senders und Empfängers.

IP-Adressen sind Zifferncodes, die zur Identifikation von Informationsstandorten dienen. In der aktuell noch verbreiteten Protokollversion IPv4 haben sie eine Länge von 32 Bit (4 Byte)



■ **Abb. 2.2** Datenübertragung im Internet

und werden in Form von vier durch Punkte getrennten Dezimalzahlen angegeben, welche jeweils Werte aus dem Intervall von 0 bis 255 annehmen können. Für Menschen ist es i. Allg. leichter, mit Namen anstelle von Zahlenkolonnen umzugehen. Der sog. Domain Name Service (DNS) übersetzt diesen Namen in die zugehörige IP-Adresse (z. B. www.wiwi.uni-frankfurt.de in 141.2.196.151).

■ **Abbildung 2.2** verdeutlicht die *Datenübertragung im Internet*. Die Pakete werden an einen Router geschickt (z. B. an den des Internetproviders), dessen Aufgabe in der IP-gesteuerten Weiterleitung der Informationen liegt. Innerhalb des Routernetzwerks versuchen z. B. Telefongesellschaften, momentane Belastungstäler in der verfügbaren Streckeninfrastruktur aufzufüllen, indem ein Paket über den am wenigsten ausgelasteten Weg in Richtung Ziel geleitet wird. Jedes Datenpaket einer Nachricht kann einen anderen Weg im Internet nehmen (man spricht von einem Packet Switching Network). Am Ziel werden die Pakete – gesteuert durch TCP – in die ursprüngliche Reihenfolge gebracht.

Jeder Dienst, der das TCP/IP-Protokoll nutzt, verwendet fest im Netzwerkprotokoll spezifizierte Ports zur Kommunikation. Dieser Zusatz erlaubt es, dass mehrere AS über eine Internetverbindung gleichzeitig Daten austauschen können. Anhand der Portnummer erkennt das System, für welches AS die ein- und ausgehenden IP-Pakete bestimmt sind. Die Kombination aus IP-Adresse und Port ermöglicht die eindeutige Identifizierung des Dienstes auf einem spezifizierten Rechner.

Da die Anzahl der verfügbaren IPv4-Adressen nahezu ausgeschöpft ist, löst eine neue Protokollversion, die als IPv6 bezeichnet wird, die 32-Bit-Version des IPv4 schrittweise ab. Mit der Version 6 werden 128 Bits für die Adressierung verwendet, was einer Anzahl von $3,4 \times 10^{38}$ Adressen entspricht. Im Gegensatz zu IPv4 bezeichnet man die Adressen bei IPv6 in Form von acht durch Doppelpunkte getrennte 16-Bit-Werte in hexadezimaler Schreibweise (z. B. 2BA:0:66:899:0:0:459:AC39). Neben der Erweiterung des Adressraums soll IPv6 das Routing vereinfachen und zu einer höheren Datensicherheit beitragen sowie die Reservierung von Ressourcen, etwa für eine dauerhafte Verbindung, ermöglichen.

2.3.2 Dienste und Technologien der Vernetzung

Das Internet verfügt heute über eine Vielzahl von Diensten, die es einem Anwender ermöglichen, Informationen zu empfangen bzw. zu senden. Zu den populärsten Diensten zählt das World Wide Web (WWW).

Das *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) ist das Standardprotokoll des WWW. Über dieses Protokoll werden die Webseiten übertragen. Der Webbrowser stellt einen HTTP-Client dar, der Anfragen generiert und diese an einen Webserver sendet. Der Server enthält einen sog. HTTP-Daemon, der auf HTTP-Anfragen wartet und diese bedient.

Zentraler Baustein von Webanwendungen sind in der *Hypertext Markup Language* (HTML) geschriebene Dokumente. Der Begriff Hypertext bezeichnet die Verknüpfung von Wörtern oder Textabschnitten mit anderen Informationsquellen. Durch Anklicken eines solchen Verweises (Link) kann das referenzierte Dokument aufgerufen werden. Durch den Erfolg des WWW sind die Grenzen des HTML-Konzepts vielfach sichtbar, da z. B. die inhaltliche Struktur der ausgegebenen Daten nicht expliziert ist und damit deren Weiterverarbeitung erschwert wird. Eine Lösung dieses Problems bringt die *Extensible Markup Language* (XML). XML erlaubt es, die Inhalte und ihre Struktur von der Darstellung (Layout) zu trennen, sodass z. B. ein Dokument für unterschiedliche Endgeräte jeweils grafisch angemessen visualisiert werden kann (z. B. PC-Monitor vs. Mobiltelefon-Display).

Für Client-seitige Anwendungen ermöglicht Java die Entwicklung von *Applets*, die als portable Programme vom Server auf den Client übertragen und dort im Browser ausgeführt werden. Dies erlaubt auch die Verlagerung der Ressourcenbeanspruchung (Prozessor, Speicher) vom stark beanspruchten Server auf die Client-Rechner.

Neben dem WWW und HTTP existieren weitere anwendungsbezogene Dienste auf der Grundlage von TCP/IP wie z. B. FTP (*File Transfer Protocol*) für die Dateiübertragung oder Voice-over-IP zur Übertragung von digitalisierten Sprachinformationen über das Netz.

2.3.3 Intranets und Extranets

Die beschriebenen Internettechniken sowie die vielfach kostenfreie Verfügbarkeit entsprechender Software attrahieren deren breiten Einsatz im Unternehmen in sog. Intranets und Extranets.

Intranets sind selbstverantwortlich betriebene und gegenüber Außenstehenden abgesicherte Netze auf der Basis von TCP/IP sowie den darauf aufsetzenden Protokollen und Diensten. Der Aufbau von Intranets ist insbesondere aus Gründen der Integration mit den Diensten im Internet attraktiv, sodass Anwender beide Netze mit der gleichen Oberfläche benutzen können. Häufig bietet man interne Handbücher, Rundbriefe, Adressverzeichnisse, Organisationsrichtlinien und nicht-öffentliche Teilekataloge in Intranets an. Bestehen Schnittstellen zwischen einem geschlossenen Netz und dem Internet, so werden üblicherweise *Firewalls* (s. ► [Abschn. 2.4.1](#)) implementiert, die den internen Bereich vom öffentlichen Netz abschotten.

Ein *Extranet* bezeichnet demgegenüber ein geschlossenes Netz von über das Internet verbundenen Unternehmen mit entsprechenden Zugriffsrechten (z. B. die Zulieferunternehmen eines Automobilherstellers oder die eines Produzenten mit seinen Logistikpartnern). Wie Intranets basieren Extranets auf der Nutzung von Internettechniken. Häufigen Einsatz finden *Virtual Private Networks* (VPNs), in welchen über ein Tunneling-Protokoll Informationen beim Übergang vom privaten LAN in das öffentliche Netz verschlüsselt und beim Eintreffen am Empfangspunkt entsprechend decodiert werden. Darüber hinaus kann diese Technik auch in Intranets zum Einsatz kommen.

2.3.4 Rechner- und Netzinfrastrukturen

Unternehmen und andere netzbetreibende Organisationen setzen, logisch gesehen, aus den vorgestellten Bausteinen ihre Rechner- und Netzinfrastruktur zusammen und verbinden diese mit dem Internet. Bei großen Betrieben verläuft die Entwicklung einzelner Beschaffungs- und

Erweiterungsentscheidungen im Zuge der zunehmenden Integration von Betriebswirtschaft und Technik in vielen Fällen ausgehend von zentralen Großrechnern zu dezentralen Architekturen. Dabei führen kurzfristige Einflüsse bisweilen dazu, dass derartige Systemstrukturen unkoordiniert wachsen. Einen Beitrag zur gezielten Entwicklung kann die Anwendung von u. U. recht komplizierten IT-Architekturmodellen leisten (s. ► [Abschn. 6.2.1](#)).

Praktisches Beispiel

Die comdirect bank AG ist Marktführer unter den Online-Brokern Deutschlands und die führende Direktbank für Anleger. Mehr als 1,8 Mio. Privatkunden nutzen deren Dienste für Wertpapiergeschäfte (Brokerage) und andere Bankdienstleistungen (z. B. Kreditvergabe und Beratung, s. auch ► [Abschn. 4.4.3](#)). Insgesamt bedient die comdirect-Gruppe in den Geschäftsfeldern B2C und B2B über 2,8 Mio. Kunden.

Im Zentrum steht die Website www.comdirect.de – mit 2015 monatlich rund 200 Mio. Seitenaufrufen eine der meistbesuchten Finanz-Websites in Deutschland – mit dem Transaktionssystem Direct-Brokerage, über das die Kunden der Direktbank Wertpapieraufträge erteilen können. Neben dem Direct-Brokerage-System stellt comdirect ihren Kunden den größten europäischen Börseninformationsdienst im Internet, den sog. Informer der Firma Interactive Data Managed Solutions AG in Frankfurt am Main, zur Verfügung (integriert in <http://www.comdirect.de>). Dieses System ist über Standleitungen mit den Zentralsystemen der Commerzbank AG verbunden, etwa für das Konsolidieren der Konten, bietet z. B. kostenlose aktuelle Informationen zum weltweiten Börsengeschehen und stellt unterschiedliche Oberflächen für Anfänger und Experten zur Verfügung. Der Informer bediente im Jahr 2015 über das Internet ca. 200 Mio. Seitenabfragen (page impressions) pro Monat. In der Spitzenlast beantwortete das System ca. 250.000 Datenbankabfragen pro Minute.

Die Leistungen werden von den beiden Häusern gemeinschaftlich erbracht. Die Interactive Data Managed Solutions liefert alle im öffentlichen Bereich des Informer-Angebots zugänglichen Informationen über das Netzwerk der Commerzbank an die comdirect bank. Dort werden die Informationen, angereichert und zu vollständigen Seiten zusammengesetzt, an den Kunden ausgeliefert. Neben zwischen den Häusern redundant ausgelegten Standleitungen mit jeweils 150 Mbit verfügt die comdirect hierfür über zwei 200 MBit-Anbindungen an das Internet. Die Anwender greifen auf Frontend-Server zu, welche die Anwendungslogik enthalten und sich zur Seitenerstellung zusätzlicher Backend-Funktionen bedienen (z. B. standardisierte Kursabfragen oder individuelle Marktübersichten). Der Datenaustausch zwischen den Anwendungsebenen wird hierbei über sog. Middleware (s. ► [Abschn. 4.2.4](#)) ermöglicht.

Die Anwendungssoftware läuft unter dem Betriebssystem Linux (s. ► [Abschn. 2.1.2](#)) und ist komplett eigenerstellt, um die hohen Durchsatzanforderungen zu befriedigen. Da die Dienste Direct-Brokerage und Informer im Webbrowser integriert sind, ist für den Anwender die Trennung der beiden Systeme nicht erkennbar. Das Rechenkontingent der comdirect bank ist in der Spitze zu etwa 50 % ausgelastet. Die Transaktionsleistung wird von einem nach Bedarf ausbaufähigen Zusammenschluss von momentan 250 Intel-basierten Hochleistungsservern erbracht, die ebenfalls über ein Breitbandnetz kommunizieren.

2.4 Sicherheit vernetzter Systeme

Stärkere Vernetzung und zunehmende Automatisierung der Geschäftsprozesse führen zu einer wachsenden Abhängigkeit des Geschäftsbetriebs von der IT. Geschäftsausfälle durch zufällig oder über gezielte Attacken korruptierte AS sind ein Risiko, auf das Betriebe sowohl mit technischen, organisatorischen sowie rechtlichen Sicherheitsmaßnahmen in Bezug auf die Nutzung von Hard- und Software reagieren. Vorsorge, Sicherung und Schutz (*Prävention*), das Erkennen einer Störung oder eines Angriffs (*Detektion*) sowie mögliches Eingreifen (*Reaktion*) gegenüber Bedrohungen von außen sowie betriebsinternen Gefahren, die gängigerweise bis zu 70 % aller bekanntgewordenen, gezielten Korruptionen in einem Unternehmen ausmachen, sind Aufgabe des IT-Sicherheits- und Risikomanagements.

Die IT-Sicherheit betrachtet traditionell insbesondere den Schutz der technischen Systeme vor Ereignissen und Angriffen. Neben der IT-Infrastruktur eines Unternehmens sind auch die darin gespeicherten Daten und Informationen (s. ► [Kap. 3](#)) sowie betriebliche Transaktionen und die Kommunikation gegen Bedrohungen zu schützen, die folgende Qualitäten der IT gefährden:

- Vertraulichkeit der in den Systemen verarbeiteten Informationen
- Integrität der Daten und erbrachten Dienstleistungen
- Verfügbarkeit der Systeme und ihrer Dienste

Vertraulichkeit beschreibt die Wahrung von Geheimnissen und den Schutz vor Informationsweitergabe an unbefugte Personen, Organisationen oder Systeme. Vertraulichkeit ist notwendige Grundlage zur Aufrechterhaltung der Privatsphäre sowie zur Wahrung von Geschäftsgeheimnissen. Integrität steht für die Gewährleistung der Konsistenz und Genauigkeit von Daten und stellt sicher, dass Daten nicht unautorisiert bzw. unentdeckt modifiziert und manipuliert werden. Der Begriff Verfügbarkeit umfasst die Eigenschaft eines technischen Systems, seinen eigentlichen operativen Zweck zur Verfügung zu stellen (König et al. 2014).

Aufgrund der wachsenden Abhängigkeit des Geschäftsbetriebs von IT finden die Analyse und das Ergreifen von Maßnahmen der Sicherheit der IT Beachtung im Rahmen der IT-Governance (s. ► [Abschn. 6.4](#)). IT-Sicherheit gehört zumindest in Unternehmen mittlerer Größe zu den Aufgaben der IT-Abteilung. Alternativ ist es möglich, derartige Aufgaben an einen betriebsexternen Dienstleister zu vergeben. Nicht nur in Bezug auf externe Dienstleister sind notwendige Leistungen vertraglich durch Service Level Agreements (SLAs, s. ► [Abschn. 5.1.1.3](#)) festzuschreiben, um das notwendige Maß an Sicherheit, Verfügbarkeit, Wiederanlauf und Reaktionszeiten zu gewährleisten.

Der Realisierung von Sicherheits- und Gegenmaßnahmen geht eine Risikoanalyse voraus, die relevante Bedrohungen identifiziert. Betrachtet wird die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Schaden eintreten kann, und das zu erwartende Ausmaß des Schadens. Die potenzielle monetäre Schadenshöhe wird den Kosten der Maßnahmen gegenübergestellt, die zur Verhinderung notwendig sind.

Bedrohungen für betriebliche IT bestehen durch Faktoren innerhalb des Betriebs (intern) sowie von außen (extern). Sowohl interne wie externe Ereignisse können mit krimineller Intention als Angriff durchgeführt werden sowie als nicht-intendiertes Ereignis wie zufälligen technischen Ausfällen oder fahrlässigen menschlichen Handelns stattfinden. Die vier möglichen Kombinationen werden nachfolgend erläutert.

Interne zufällige Gefahren bestehen durch technische Störungen wie dem Ausfall von Hardwarekomponenten, Spannungsschwankungen und Abbruch der Stromversorgung. Ebenso können Störungen in den lokalen Netzen des Betriebes zur Beeinträchtigung des Geschäftsbetriebs führen. Nicht-intendierte Ereignisse können auch in externen Bedrohungsszenarien wie Naturkatastrophen (Erdbeben, Überflutungen oder Brände) ihren Ursprung haben.

2 Nicht-intendierten Vorfällen wird im Bereich der IT mit Maßnahmen der Ausfallsicherheit begegnet. Um den Verlust von Daten in einem Schadensfall zu verhindern, werden redundante Systeme und Subsysteme angelegt. Redundant bedeutet, dass die Daten an mindestens einem weiteren Ort „gespiegelt“ gespeichert werden, um im Schadensfall von mehreren physischen Orten aus abrufbar zu sein. Bei Ausfall einer Hardwarekomponente wird möglichst automatisiert ein Ersatz bereitgestellt. Um sich gegen einen Stromausfall abzusichern, müssen Notstromaggregate genutzt werden. Ferner sollte ein Katastrophenhandbuch ausgearbeitet werden, welches das Vorgehen im Notfall (z. B. Brand im Rechenzentrum) beschreibt und die notwendigen Schritte umfasst, um basierend auf den bisherigen Sicherheitsmaßnahmen den Betrieb der IT bzw. Unternehmung binnen kürzester Zeit fortzuführen.

Nicht-intendierte Handlungen von Mitarbeitern können interne Gefahrenquellen darstellen, indem diese der IT fahrlässig, aber unbeabsichtigt Schaden durch mangelnde Aufmerksamkeit oder Missachtung von Dienstanweisungen zufügen (s. ► [Abschn. 2.4.2](#)). Auch Mitarbeiter können beabsichtigt mit krimineller Intention vorgehen.

Der Schutz vor intendierten externen Angriffen, wie z. B. Malware oder Cyber-Attacken, ist integrale Aufgabe der IT-Sicherheit. Hier besteht ein bewusster Antrieb, dem Unternehmen zu schaden, indem Daten entwendet und manipuliert oder Betriebsausfälle provoziert werden. Der Begriff *Malware* ist von „malicious software“ abgeleitet und eine Sammelbezeichnung für schädliche Softwareprogramme wie Computerviren, Computerwürmer oder Trojanische Pferde. In betriebliche Netzwerke kann Malware beispielsweise während der Internetnutzung durch Mitarbeiter gelangen, indem Skripte auf Webseiten eingegebene Daten des Nutzers unbemerkt an den Angreifer weiterleiten (Cross-Site-Scripting). Ebenso mag Malware aus geöffneten Anhängen von E-Mails eingeschleust werden, durch Hackerangriffe oder durch sogenannte *Schatten-IT* (engl. shadow IT). Letztere bezeichnet die unerlaubte oder unkontrollierte Nutzung von Hardware durch Mitarbeiter im Firmennetzwerk – eine substantielle Gefahrenquelle ist das BYOD (s. ► [Abschn. 2.2.1](#)) – oder die unberechtigte Installation von Software auf Betriebshardware. Mögliche Folgen von Malware sind der Verlust sowie Diebstahl vertraulicher Daten (z. B. Kreditkartendaten), die Verlangsamung oder der Ausfall von Unternehmensnetzwerken sowie das Blockieren von Rechenzeit oder Speicherplatz.

2.4.1 Technische Maßnahmen

2.4.1.1 Prävention

Vorbeugende technische Maßnahmen reichen von der physischen Trennung von Systemen, dem Einsatz von Firewalls, der Vergabe und Kontrolle von Zugriffsrechten auf Daten und Prozesse bis zur Verwendung verschlüsselter Protokolle (vgl. König et al. 2014). Auch das Verhalten der Mitarbeiter ist ein sicherheitsrelevanter Faktor, dem durch vorbeugende Maßnahmen begegnet wird (s. ► [Abschn. 2.4.2](#)).

Zuverlässiges Vorgehen zur Prävention gegen einen Schadensfall ist die *logische oder physische Trennung von Systembereichen*. Bereiche, die für einen externen Angriff leichter erreichbar sind, werden abgeschottet von solchen, die zum Aufrechterhalten des Geschäftsbetriebs unerlässlich sind oder aus Datenschutz- oder Wettbewerbssicht sensible Daten enthalten, z. B. Mitarbeiter- und Kundendaten oder Ergebnisse der Forschungs- und Entwicklungsabteilung. E-Mail-Server, die mit dem Internet kommunizieren, können z. B. von Systemen getrennt werden, die eine voll-automatisierte Produktion steuern. Die Aufspaltung in Intra- und Internet (s. ► [Abschn. 2.2.3](#)) vermindert die Wahrscheinlichkeit, dass interne Daten nach außen weitergegeben werden.

Externe Angriffe werden durch *Firewalls* abgehalten. Die Verbindung von außen wird durchbrochen und der komplette Datenverkehr von der Firewall anhand zuvor festgelegter Regeln

überprüft, ob Datenpakete passieren dürfen oder nicht. Freie Ports (s. ► [Abschn. 2.2](#)) und festgelegte IP-Bereiche werden blockiert. Aufgrund der vorgegebenen Regeln eignen sich Firewalls nur zur Vorbeugung und nicht zur Erkennung bereits erfolgter Einbrüche. Personal Firewalls arbeiten in Rechnern (oftmals als Teil des Betriebssystems (s. ► [Abschn. 2.1.2](#))). Dedizierte Hardware-Firewalls schützen ganze Netzwerkbereiche und weitere Netzwerkbestandteile wie z. B. Router. Es kann zwischen zwei Arbeitsweisen unterschieden werden: Bei IP-basierter Prüfung betrachtet die Firewall den Sender und Empfänger eines Datenpaketes, während bei Analyse des Anwendungsprotokolls die Firewall die Datenstruktur der Datenpakete auf bösartige Strukturen (sog. Deep-Packet-Filter) untersucht. Um unerwünschte Werbe-E-Mails (Spam) und die damit verbundenen Sicherheitsrisiken zu vermeiden, müssen Mailfilter definiert werden.

Ebenso sind die Software und der Zugang zu Daten durch die Vergabe von *Passwörtern* und *Zugriffsrechten* zu sichern. Zu den Kontrollen zählen eine Identifikation der Benutzer, die Überprüfung der Benutzerrechte sowie die Protokollierung der Aktivitäten. Gegenüber Mitarbeitern sowie als Schutz gegen Außenstehende soll damit erreicht werden, dass nur die Berechtigten auf jeweilige Geschäftsprozesse und Datenbereiche zugreifen können. Dies dient sowohl dem Datenschutz als auch der Sicherung von Geschäftsgeheimnissen.

Sowohl bei der Datenübertragung in internen als auch mit externen Netzen sollten SSL (*Secure Socket Layer*) *verschlüsselte* Protokolle verwendet werden. Mit solchen *kryptografischen Verfahren* werden bei einer Anwendung bei der Datenübertragung Geheimhaltungs- und Authentifizierungsziele verfolgt. Die geforderten Qualitäten der Vertraulichkeit werden durch Verschlüsselung, die Integrität durch kryptographische Protokolle sowie die Authentizität eines Kommunikationspartners durch *digitale Signaturen* umgesetzt. Man kann hierbei *symmetrische* und *asymmetrische Verschlüsselungsmethoden* unterscheiden.

Bei der *symmetrischen Verschlüsselung* wird eine Nachricht durch den Sender mit einem Schlüssel chiffriert und beim Empfänger durch die umgekehrte Anwendung desselben Schlüssels dechiffriert. Ein Problem ist, dass zuvor Sender und Empfänger den Schlüssel über einen sicheren Kanal transportieren müssen. Bei der *asymmetrischen Verschlüsselung* dagegen hält jeder Kommunikationsteilnehmer ein eng aufeinander bezogenes Schlüsselpaar (bestehend aus einem öffentlichen Schlüssel und einem privaten Schlüssel), wobei sich der eine Schlüssel nicht ohne Weiteres aus dem anderen (z. B. durch Umkehrung) herleiten lässt. Die *asymmetrische Verschlüsselung* wird z. B. bei der Erstellung einer digitalen Unterschrift (*Elektronische Signatur*) angewendet, durch welche die Urheberschaft einer Nachricht (z. B. eine per E-Mail versendete elektronische Rechnung) sichergestellt werden kann.

Zusätzlich sind Schulungen zu *Security-Awareness* zu empfehlen, um die Mitarbeiter zu sensibilisieren, auf welche Gefahren im täglichen Arbeitsalltag geachtet werden sollte (s. ► [Abschn. 2.4.2](#)), z. B. Anhänge von E-Mails oder an externe Hardwareschnittstellen angeschlossene USB-Sticks.

2.4.1.2 Detektion

Mit der wachsenden Komplexität und stetigen Weiterentwicklung der technischen Systeme lassen sich Sicherheitslücken und Systemschwächen nie ganz verhindern, die zum Angriff und zur Schwächung der Funktionsfähigkeit betrieblicher IT ausgenutzt werden können. Eine Störung wird als Unterschied zum Normalbetrieb definiert. Mit Monitoring-Werkzeugen werden die normalen Betriebsparameter erfasst und Probleme erkannt, wenn diese Parameter unerwartet abweichen. Die Netzwerküberwachung misst die Menge des Datenverkehrs und zeigt dem Netzwerkadministrator den Grad der Auslastung eines Servers an. Beim Angriff einer Dienstblockade (engl. Denial of Service) wird bspw. die normale Kapazität eines Servers durch übermäßige Anfragen überfordert; reguläre Anfragen kann der Server in der Folge nicht mehr bearbeiten. Da auch

normale betriebliche Nutzung zu bestimmten Zeiten z. B. zu erhöhter Nutzung der IT-Infrastruktur führen kann, müssen zur Unterscheidung von böswilligen Angriffen verschiedene Betriebszustände berücksichtigt werden. In Realumgebungen sind diese Zusammenhänge komplex und werden mit technischen Systemen analysiert.

2.4.1.3 Reaktion

Das Erkennen und Reagieren auf Fehler ist der Bereich des Fault-Managements. Der physische Ausfall einer Ressource führt zu einer Störung, die durch redundante Systeme abgefangen werden kann. Auf intendierte Angriffe wird in vielen Fällen versucht, mit gezielten Systembeschränkungen zu reagieren. Angriffe über *Bot-Netze* z. B. können einen großen Umfang haben und gehen meist mit sinnloser Kommunikation einher. Um die ausgenutzte Sicherheitslücke zu schließen, lassen sich Anfragen aus einzelnen Netzbereichen des Internets mit einer dem Angriff angepassten Änderung der Filterregeln der Firewall abblocken. Da nur schwer zwischen legitimem und illegitimem Datenverkehr unterschieden werden kann, bspw. zwischen tatsächlichen Kunden eines Webshops und dem Verkehr von Angreifern, mag die Reaktion auf den Angriff auch (ahnungslose) Kunden treffen und verärgern. Das Ziel ist, die Filterung möglichst früh in Richtung der Quelle des Angriffs vorzunehmen. Mit Intrusion-Detection-Systemen wird u. a. versucht, auf unberechtigte Zugriffe wie z. B. Passwort-Phishing (Abfragen des Passworts, z. B. durch falsche Internetseiten) zu reagieren. Wurden Daten unbemerkt ausgelesen, wird dies oftmals erst nachträglich durch den Missbrauch der Daten erkannt, z. B. durch ungewöhnlich häufige Verwendung eines Passwortes oder Anmeldung eines Nutzers. Bei veruntreuten Passwörtern muss ein neues Passwort gesetzt werden.

2.4.2 Organisatorische und rechtliche Maßnahmen

Technische Schutzmaßnahmen betrieblicher AS können unterlaufen werden, falls Mitarbeiter nachtsam handeln. Wenn Daten in betriebsexternen Umgebungen hinterlegt und dadurch missbräuchlich verwendet werden können oder Passwörter im Klartext ausgeschrieben und abgespeichert werden, gefährdet dies die Sicherheit des Unternehmensnetzwerkes. Um Mitarbeitern die sichere Beherrschung der verbundenen Systeme bewusst zu machen, sind entsprechend gestaltete Organisationsabläufe notwendig (vgl. Haag und Eckhardt 2014).

Aus Organisationssicht sind zunächst geeignete Sicherheitsrichtlinien zu definieren, welche die angemessene Nutzung der betrieblichen IT-Ressourcen sowie den sicheren Umgang mit vertraulichen Firmendaten regeln. Diese formellen Regeln zu nutzerbezogenen Themen wie etwa *Passwortsicherheit* oder *BYOD* (s. ► Abschn. 2.2.1) schreiben die Rolle und Pflichten des Personals in Bezug auf die IT-Sicherheit und den Datenschutz fest und sollen bewusstem und unbewusstem internen Computermissbrauch entgegenwirken.

Das Verständnis und die Einhaltung der Sicherheitsrichtlinien wird durch sog. „*Security Education, Training and Awareness* (SETA)-Programme“ gesteigert (vgl. Bulgurcu et al. 2010). In Trainingsprogrammen und Schulungen wird mittels Sicherheitsexperten, Gruppenarbeit oder Rollenspielen das Bewusstsein der Nutzer für die Wichtigkeit eines adäquaten Umgangs mit den IT-Systemen verbessert und das nötige Know-how vermittelt, um die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen im Arbeitsalltag korrekt durchzuführen. Das Hauptziel von SETA-Programmen ist die positive Beeinflussung der Gewohnheiten der Nutzer, alle IT-basierten Arbeitsschritte regelkonform und sicher auszuführen. Informationskampagnen, z. B. über das Intranet, via E-Mail-Newsletter, Poster oder Flyer, ergänzen die Schulungen und machen Mitarbeiter regelmäßig auf Änderungen der Sicherheitsrichtlinien sowie aktuelle Gefahren und Entwicklungen in der

IT- und Internetsicherheit aufmerksam. Entscheidend für den Erfolg ist, das SETA-Programm genau auf die Sicherheitsbedürfnisse, Mitarbeiter und Unternehmensziele abzustimmen. Das Arbeitsumfeld soll dabei positiv das Verhalten der Mitarbeiter in Bezug auf Sicherheit beeinflussen. Um die Wirksamkeit der Maßnahmen zu überprüfen, engagieren einzelne Unternehmen auch professionelle „Hacker“.

Eine Kultur des mitdenkenden Handelns und entsprechender Fähigkeiten der Mitarbeiter wird durch das Konzept der organisatorischen Achtsamkeit (engl. Organizational Mindfulness) beschrieben. Organisationen, die eine solide Achtsamkeit im Arbeitsumfeld etablieren und belohnen, reagieren auf unvorhergesehene Fehler- sowie Schadenssituationen wie Sicherheitsattacken und Systemausfälle schneller und geschickter; sie arbeiten darüber hinaus mit IT-Systemen sicherer und erfolgreicher.

Zur gesetzlichen Grundlage zum Schutz von IT-Systemen in Deutschland gehören das *Bundesdatenschutzgesetz* (BDSG), *Telemediengesetz* (TMG) sowie das *Gesetz zur Erhöhung der Sicherheit informationstechnischer Systeme* (IT-Sicherheitsgesetz, IT-SIG) (s. ► [Abschn. 6.5.2](#)).

Für IT-Sicherheit existieren weitere Normen, die AS und Geräte durch allgemeingültige Standards einheitlich und vergleichbar bewertbar machen. Die International Organization for Standardization (ISO) in Genf definiert international gültige ISO-Normen wie ISO 15408 und 18045, mit denen Hersteller produzierte Systeme, Geräte und Komponenten für die Eignung im Einsatz zur technischen Sicherung von Informationssystemen zertifizieren lassen können. Die Standards mit den Bezeichnungen ISO 27000 und 27001 legen einheitliche Beschreibungen für Aktivitäten von Unternehmen und Organisationen fest, um Maßnahmen für die Informationssicherheit zu bewerten. In Deutschland vergibt das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) Zertifizierungen, die an den *ISO-Standards* ausgerichtet sind. Im Rahmen des IT-Grundschutzes hat das BSI die ISO-Normen in sogenannte *BSI-Standards* umgearbeitet.

Literatur

-
- Berman F, Fox G, Hey A (2003) *Grid Computing: Making the Global Infrastructure a Reality*. Wiley, New York
- Buhl HU, Heinrich B, Henneberger M, Krammer A (2008) *Service Science*. WIRTSCHAFTSINFORMATIK 49(2): 129–132
- Bulgurcu B, Cavusoglu H, Benbasat I (2010) Information security policy compliance: an empirical study of rationality-based beliefs and information security awareness. *MIS Quart* 34(3):523–548
- Dedrick J (2010) Green IS: concepts and issues for information systems research. *Commun Assoc Inf Syst* 27:11–18
- Disterer G, Kleiner C (2013) BYOD – Bring Your Own Device. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik* 50(2):92–100
- Haag S, Eckhardt A (2014) Sensitizing Employees' Corporate IS Security Risk Perception. In: *Proceedings of the 35th International Conference on Information Systems*, Auckland
- Keller G (1999) SAP R/3 prozessorientiert anwenden: Iteratives Prozess-Prototyping mit Ereignisgesteuerten Prozessketten und Knowledge Maps. 3. Aufl. Addison-Wesley, München
- König W, Popescu-Zeletin R, Schliesky U (2014) IT und Internet als kritische Infrastruktur – vernetzte Sicherheit zum Schutz kritischer Infrastrukturen. Lorenz-von-Stein-Inst. für Verwaltungswiss. an der Christian-Albrechts-Univ Kiel
- Marston S, Li Z, Bandyopadhyay S, Zhang J, Ghalsasi A (2011) Cloud computing – the business perspective. *Decis Support Syst* 51(1):175–189
- Mell P, Grance T (2011) *The NIST Definition of Cloud Computing. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology*. Special Publication 800–145, Gaithersburg
- Tanenbaum AS (2009) *Moderne Betriebssysteme*. Pearson, München
- Tenhunen M, Penttinen E (2010) Assessing the carbon footprint of paper vs. electronic invoicing. In: *Proceedings of the Australasian conference on Information Systems (ACIS 2010)*
- Weitzel T, Harder T, Buxmann P (2001) *Electronic Business und EDI mit XML*. dpunkt, Heidelberg

Daten, Informationen und Wissen

3.1 Daten und Datenbanken – 36

3.1.1 Grundlagen – 36

3.1.2 Datenbanken – 39

3.1.3 In-Memory-Datenbanksysteme – 46

3.1.4 Vernetzte Datenbanken – 47

3.1.5 Content-Management-Systeme – 50

3.1.6 Externe Datenbanken – 51

3.2 Informationsgewinnung – 52

3.2.1 Ausgewählte Verfahren der Business Intelligence – 52

3.2.2 Suchmaschinen – 55

3.3 Big Data – 56

3.3.1 Grundlagen und Anwendungsgebiete – 56

3.3.2 Anforderungen an Big-Data-Anwendungen – die 5-V – 57

3.3.3 Datenbasierte Geschäftsmodelle – 58

3.4 Wissen und Wissensmanagement – 59

3.4.1 Wissensarten – 60

3.4.2 Wissenstransfer – 60

3.4.3 Wissensmanagement-Systeme – 61

Literatur – 62

3.1 Daten und Datenbanken

3.1.1 Grundlagen

3.1.1.1 Ziele und Voraussetzungen der Datenintegration

In einer Unternehmung liegen Daten in integrierter Form vor, wenn fachlich gleiche Daten nur einmal gespeichert werden. Ein Anwender bzw. ein AS versorgt sich von dieser Stelle mit Daten und aktualisiert ggf. zentral gespeicherte Daten. Daher wird im Falle der Datenintegration auch von *zentraler Datenorganisation* gesprochen.

Im Unterschied zur isolierten und mehrfachen Speicherung der gleichen Daten hat die Datenintegration eine Reihe von *Vorteilen (Zielen)*:

- Reduktion des *Datenerfassungsaufwandes* (z. B. aufgrund des Wegfalls von Mehrfacherfassungen)
- Verringerung von *Datenredundanzen* (d. h. Abbau von überflüssigen Datenkopien) (s. ► [Abschn. 3.1.2.1](#)) und damit eine
- Erhöhung der *Datenintegrität* (Korrektheit und Vollständigkeit der Daten), z. B. durch die Verringerung der Gefahr manueller Fehleingaben (s. ► [Abschn. 3.1.2.2](#))
- *Rationalisierung von Arbeitsabläufen* (vor allem durch die Beschleunigung des Informationsflusses aufgrund des Abbaus von Informationshemmnissen)
- Schaffen der Voraussetzungen für eine Funktions- bzw. Prozessintegration auf der Datenseite (s. ► [Abschn. 4.1](#))
- Insgesamt eine verbesserte *Informationsversorgung* der Entscheidungsträger (z. B. durch die Realisierung übergreifender AS)

Zur Verwirklichung dieser Ziele sind – neben adäquaten organisatorischen Rahmenbedingungen – vor allem *technische Voraussetzungen* zu erfüllen (s. auch ► [Abschn. 2.2](#)). So sollten Daten möglichst *vollautomatisiert* und frühzeitig an den Datenquellen erfasst werden (z. B. Aufträge schon beim Kunden, Produktionsdaten an den Fertigungsaggregaten), und es wird verlangt, den Datenfluss über geeignete Rechnernetze zu unterstützen. Diesen Vorteilen steht der Nachteil gegenüber, dass ein falsch eingegebenes Datum in *mehreren* AS falsche Ergebnisse zur Folge hat, sodass besonders hoher Aufwand für die Prüfung der Eingabedaten betrieben werden muss (Problem der Datenqualität, s. ► [Abschn. 3.1.1.4](#)).

3.1.1.2 Klassifizierung von Daten

Daten werden im Weiteren als eine Folge maschinell verarbeitbarer Zeichen (Grundelemente der Datendarstellung) verstanden, die *Objekte* und *Objektbeziehungen* der Realwelt durch ihre Merkmale beschreiben und damit repräsentieren. Zu denken ist beispielsweise an die Daten des Objekts Artikel (mit den Merkmalen Preis, Artikelbezeichnung etc.) und die Beziehungen dieses Objekts zu anderen Objekten (z. B. Kunden erteilen Aufträge über die Lieferung von Artikeln). Daten können etwa nach den folgenden Kriterien klassifiziert werden:

- *Zeichenart* bzw. *Datentyp*: Numerische (Ziffern), alphabetische (Buchstaben des Alphabets) und alphanumerische Daten (Ziffern, Buchstaben und Sonderzeichen)
- *Erscheinungsform*: Akustische (z. B. menschliche Laute), bildliche (z. B. Grafiken) und schriftliche Daten (z. B. Texte)
- *Formatierung*: Formatierte (z. B. formgebundene Tabellen) und unformatierte Daten (z. B. formfreie Texte)

- Stellung im *Verarbeitungsprozess*: Eingabe- und Ausgabedaten
- Verwendungszweck:
 - Selten zu verändernde *Stammdaten*, z. B. Personalstammdaten wie Namen und Adressen
 - Bestandsverändernde *Bewegungsdaten*, z. B. Lagerzu- und -abgänge
 - *Transferdaten*, d. h. Daten, die von einem Programm erzeugt und zur Weiterverarbeitung an ein anderes Programm transferiert werden (z. B. Daten, die von einem Tabellenkalkulationsprogramm erzeugt und von einem Präsentationsprogramm übernommen werden)
 - *Vormerkdaten* (offene Posten), d. h. Daten, die so lange existieren, bis ein genau definiertes Ereignis eintritt, z. B. bis ein Debitor eine offene Forderung erfüllt hat

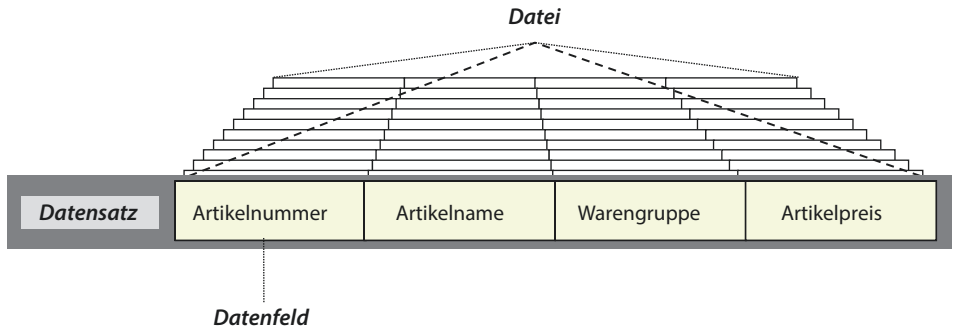
Beispielsweise enthält die Jahresbilanz einer Unternehmung numerische, schriftliche und formatierte Ausgabedaten bezüglich des Anlage- und Umlaufvermögens sowie des Eigen- und Fremdkapitals.

3.1.1.3 Grundbegriffe der Datenorganisation

Wichtige und aufeinander aufbauende Begriffe der Datenorganisation sind (vgl. ■ [Abb. 3.1](#)):

- *Datenfeld* (Datenelement): Es besteht aus einem oder mehreren Zeichen, z. B. einer Artikelnummer oder einem Artikelnamen.
- *Datensatz*: Inhaltlich zusammenhängende Datenfelder werden sowohl logisch als auch physisch (z. B. auf der Festplatte, s. ► [Abschn. 2.1.1](#)) zu adressierbaren Datensätzen zusammengefasst. Ein einfacher Datensatz für einen Artikel besteht bspw. aus Artikelnummer, Artikelname, Warengruppe und Artikelpreis.
- *Datei*: Alle Datensätze, die zusammengehören und dem gleichen Format folgen, speichert man in einer Datei – in unserem Beispiel in einer Artikeldatei. Man nennt die Formatstruktur auch Datentyp.
- *Datenbank*: Als Datenbank bezeichnet man eine Sammlung logisch zusammengehörender Dateien, die auf einem oder mehreren geeigneten Trägermedien gespeichert sind. Zum Beispiel kann eine einfache Datenbank für die Kostenrechnung aus Dateien für verschiedene Kostenarten, betriebliche Kostenstellen und Kostenträger zusammengesetzt sein.
- *Datenbanksystem*: Ein Datenbanksystem besteht aus einer Datenbank und den zugehörigen Routinen zu ihrer Verwaltung, dem sog. Datenbankmanagementsystem (DBMS, s. ► [Abschn. 3.1.2.2](#)).
- *Verteiltes Datenbanksystem*: Ein Datenbanksystem, dessen Dateien auf meist an unterschiedlichen Orten betriebenen Rechnern gehalten werden, die miteinander in geeigneter Weise vernetzt sind, wird als verteiltes Datenbanksystem bezeichnet (s. ► [Abschn. 3.1.4.1](#)).
- *Data Warehouse*: Ein Data Warehouse ist ein komplexes Datenbanksystem, dessen Datenbank mit Daten aus unterschiedlichen unternehmensinternen und -externen Datenbanken gespeist wird und das Daten archiviert und zudem über verschiedene Werkzeuge zur Datenaufbereitung verfügt (s. ► [Abschn. 3.1.4.2](#)). Im Gegensatz zu operativen Datenbanken (Datenbanken für operative Systeme), die der Abbildung der aktuellen Unternehmenssituation dienen – häufig in Form formatierter Datenbanken (z. B. eine Zusammenstellung des aktuellen Bestands an Aufträgen) – stellen Data Warehouses eine Art Archivspeicher, also eine Kopie des Auftragsbestands zu einem gegebenen Zeitpunkt, dar.

In faktisch allen strukturierten Datenbanken besitzen Datensätze einen *Schlüssel*. Ein Schlüssel besteht aus einem oder mehreren Datenfeldern, die einen Datensatz eindeutig identifizieren.



■ Abb. 3.1 Hierarchie der Datenbegriffe

Diese Eigenschaft muss unabhängig von den momentan in der Datenbank vorhandenen Datensätzen gegeben sein. Findet man z. B. in einer Datei zu einem bestimmten Zeitpunkt nur einen Datensatz des Typs ANGESTELLTE, dessen Datenfeld NACHNAME den Inhalt „Meyer“ aufweist, so kann das Datenfeld NACHNAME nur dann als Schlüssel verwendet werden, wenn das DBMS sicherstellt, dass kein weiterer Angestellter mit Namen „Meyer“ gespeichert wird.

Unter allen möglichen Schlüsseln für einen Typ von Datensätzen zeichnet man den sog. *Primärschlüssel* aus. Der Primärschlüssel ist Repräsentant aller – vom Wert des Primärschlüssels abhängigen – Datenfeldwerte. Dieser Schlüssel soll aus der kleinstmöglichen Anzahl von Datenfeldern bestehen. Ein Beispiel für einen Primärschlüssel ist die Datenfeldkombination „Familiename, Vorname, Geburtsdatum“. Zum Zweck der leichteren Identifikation von Datensätzen in AS bedient man sich in der Praxis i. d. R. systemfreier Zählnummern als Schlüssel (z. B. Personalnummer). Alle Schlüssel, die nicht Primärschlüssel sind, werden *Sekundärschlüssel* genannt. Mit ihrer Hilfe gelingt z. B. die Verknüpfung verschiedener Dateien. Die Vergabe von Primär- und Sekundärschlüsseln spielt v. a. bei der Entwicklung relationaler Datenbanken (s. ► Abschn. 3.1.2.4) eine wichtige Rolle.

3.1.1.4 Datenqualität

Unternehmen stehen einer beständig wachsenden Datenmenge gegenüber, die entweder im Unternehmen selbst anfällt oder von externer Seite (z. B. aus dem Internet, von Marktforschungsinstituten etc.) zur Verfügung gestellt wird. Verschärfend kommt hinzu, dass nicht nur die Menge der Daten, sondern auch deren *Qualität* für den Erfolg von Unternehmen ausschlaggebend ist. *Datenqualität* (im erweiterten Sinn oft auch *Informationsqualität*) bezieht sich auf die Relevanz und Korrektheit von Informationen und beschreibt, wie gut diese geeignet sind, die Realität abzubilden und in einem bestimmten Kontext einen Nutzen zu stiften (Eppler 2006). So lässt sich z. B. ein Kundendatensatz, der nur den Namen und die Anschrift des Kunden enthält, im Rahmen einer Serienbrief-Erstellung nutzen, nicht jedoch, wenn alle Kunden per E-Mail angesprochen werden sollen.

Daten von schlechter Qualität enthalten z. B. Datenfehler, Dubletten, fehlende Werte oder falsche Formatierungen und stellen potenzielle Fehlerquellen dar, die bedeutende wirtschaftliche Konsequenzen nach sich ziehen können. In Datenbanken gilt daher das „*Garbage in, garbage out*“-Prinzip, d. h. Daten von schlechter Qualität führen zu fehlerhaften oder wenig hilfreichen

Abfrageergebnissen und damit zu möglichen Fehlentscheidungen. Effektiv lässt sich die Datenqualität (und in Folge die Qualität der Datenbankabfragen) bei der Eingabe der Daten verbessern, etwa durch Standards oder Integritätsbedingungen. So ist bei Matrikelnummern z. B. oft die letzte Ziffer eine reine Prüfziffer, anhand der sich mit einem Algorithmus überprüfen lässt, ob die übrigen Ziffern eine gültige Matrikelnummer darstellen.

Häufig bezieht sich der Begriff der Daten- oder Informationsqualität nicht nur auf einzelne Datenwerte oder Datensätze, sondern auf ganze Datenmengen mit bestimmten Eigenschaften. Datenqualität kann damit als ein Bündel an Qualitätsmerkmalen definiert werden. Die Auswahl und Definition der Merkmale hängt dabei wiederum vom jeweiligen Anwendungskontext ab. Eine vielfach verwendete Liste von Qualitätsmerkmalen geht zurück auf (Wang und Strong 1996):

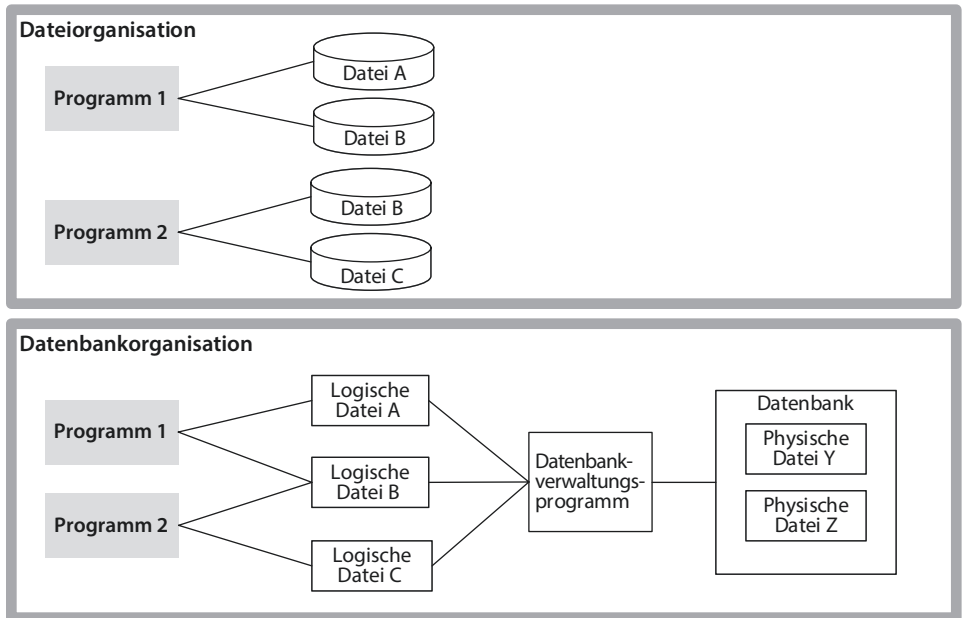
- *Glaubwürdigkeit*: Die Daten werden als wahr und glaubwürdig erachtet.
- *Fehlerfreiheit*: Die Daten sind korrekt und verlässlich.
- *Objektivität*: Die Daten sind unvoreingenommen und neutral.
- *Hohes Ansehen*: Die Quellen der Daten stehen im Ruf einer hohen Vertrauenswürdigkeit.
- *Wertschöpfung*: Die Daten liefern einen Mehrwert.
- *Relevanz*: Die Daten lassen sich für eine konkrete Aufgabe nutzen.
- *Aktualität*: Das Alter der Daten ist der konkreten Aufgabe angepasst.
- *Vollständigkeit*: Der Umfang und der Detaillierungsgrad der Daten sind auf die konkrete Aufgabe abgestimmt.
- *Angemessene Menge*: Die Menge der vorhandenen Daten ist weder zu gering noch zu hoch.
- *Interpretierbarkeit*: Die Daten sind klar definiert und in einer angemessenen Sprache und Einheit dargestellt.
- *Gute Verständlichkeit*: Die Daten sind eindeutig und leicht verständlich.
- *Einheitliche Darstellung*: Die Daten sind im gleichen Format gespeichert und mit früheren Daten kompatibel.
- *Übersichtlichkeit*: Die Daten sind in kompakter und dennoch vollständiger Form gespeichert.
- *Zugänglichkeit*: Die Daten sind verfügbar oder leicht abrufbar.
- *Zugangssicherheit*: Der Zugang zu den Daten kann eingeschränkt werden.

3.1.2 Datenbanken

3.1.2.1 Dateiorganisation versus Datenbankorganisation

In den Anfängen der Datenverarbeitung basierte die Entwicklung von AS auf einer *engen Verflechtung zwischen dem Programmwurf und der physischen Datenorganisation* auf den Speichermedien. In Abhängigkeit des verarbeitenden Programms werden die Daten durch eigene Dateien mit den erforderlichen Datensätzen und spezifischen Zugriffsfunktionen bereitgestellt. Der Dateiaufbau ist der lokalen, einzelnen Aufgabenstellung angepasst und besitzt eine geringe Flexibilität bezüglich neuer Aufgabenstellungen, da dort vorhandene Dateien z. B. in anderer Sortierfolge vorliegen müssen oder durch zusätzliche Felder zu ergänzen sind. Die Folge ist eine doppelte oder mehrfache Anlage identischer Daten für unterschiedliche Programmanforderungen mit der Gefahr der unkontrollierten *Redundanz von Daten* und inkonsistenter Datenbestände.

Im Gegensatz zur Dateiorganisation sind die Daten einer Datenbank für verschiedene AS entworfen und gültig, d. h. sie sind unabhängig von den einzelnen Programmen, die auf sie zugreifen.



■ Abb. 3.2 Dateiorganisation und Datenbankorganisation

Diese *Unabhängigkeit* in der Datenorganisation bildet die wesentliche Anforderung an moderne Datenbanksysteme und wird durch eine Trennung der *logischen Datenstrukturierung* von der *physischen Datenspeicherung* erreicht.

■ **Abbildung 3.2** verdeutlicht den Unterschied (Kemper und Eickler 2015, S. 17 ff.): Bei der Dateiorganisation greifen die Programme 1 und 2 auf eigene, physisch vorhandene Dateien zu; die Datei B ist redundant. Im Fall der Datenbankorganisation stellt das Datenbankmanagementsystem den Programmen die jeweils erforderlichen *logischen Dateien* zur Verfügung; physisch werden die Daten redundanzfrei und konsistent in der Datenbank abgelegt.

Unabhängig von der Art der zugrunde liegenden Datenorganisation sind folgende Dateioperationen möglich: Suche von einem oder mehreren Datensätzen nach einem bestimmten Suchkriterium (Wert von Datenfeldern), Ändern von Datenfeldwerten, Einfügen von neuen Datensätzen, Löschen von vorhandenen Datensätzen, Sortieren von Datensätzen, Kopieren von gesamten Dateien oder Teilen davon, Aufteilen von Dateien in mehrere neue Dateien oder Zusammenfügen von mehreren Dateien zu einer neuen Datei.

3.1.2.2 Komponenten und Architektur von Datenbanksystemen

Ein *Datenbanksystem* (DBS) besteht aus einer Datenbank und dem Datenbankmanagementsystem (DBMS). Aufgabe des DBMS ist die Verwaltung der Datenbank. Zur Durchführung und Spezifikation der Dateioperationen stehen u. a. die folgenden Komponenten zur Verfügung:

- *Datendefinitions- oder Datenbeschreibungssprache* (Data Definition/Description Language, DDL): Sie dient der Beschreibung der logischen Datenstrukturen einer Datenbank. Eine Aufgabe ist die Übertragung des Datenmodells (s. ► Abschn. 3.1.2.4) in die Datenbank.

- *Datenmanipulationssprache* (Data Manipulation Language, DML): Sie ermöglicht Datenbankbenutzern und Anwendungsprogrammen den interaktiven Zugriff (z. B. Ändern, Hinzufügen, Löschen) auf die Datenbank.
- *Speicherbeschreibungssprache* (Data Storage Description Language, DSDL): Sie übernimmt die Beschreibung der physischen Datenorganisation innerhalb eines Datenbanksystems.

Diese drei Sprachen folgen in der Regel dem Denkmuster der prozeduralen *Programmiersprachen*, mit welchen der Programmierer dem ausführenden System mitteilen muss, wie in einzelnen Folgen von Arbeitsschritten eine Aufgabe zu erledigen ist. Somit verlangt eine solche Vorgehensweise detaillierte Systemkenntnisse und -erfahrungen eines Datenbankadministrators. In den meisten DBMS steht daher als vierte Komponente eine *Abfragesprache* (Query Language, QL) zur Verfügung. Sie erlaubt die deskriptive Formulierung von Abfragen (z. B. Suche nach Kunden aus München). Der Benutzer beschreibt, was er aus der Datenbank erhalten möchte, und das DBMS stellt die notwendigen Arbeitsfolgen zur Verfügung. Deskriptive QLs vereinfachen somit die direkte Kommunikation zwischen Benutzer und der Datenbank.

Häufig findet man in DBMS z. B. die DML und die QL integriert. De-facto-Standard bei relationalen DBS (s. ► [Abschn. 3.1.2.4](#)) ist die *Structured Query Language* (SQL, s. ► [Abschn. 2.1.2](#)).

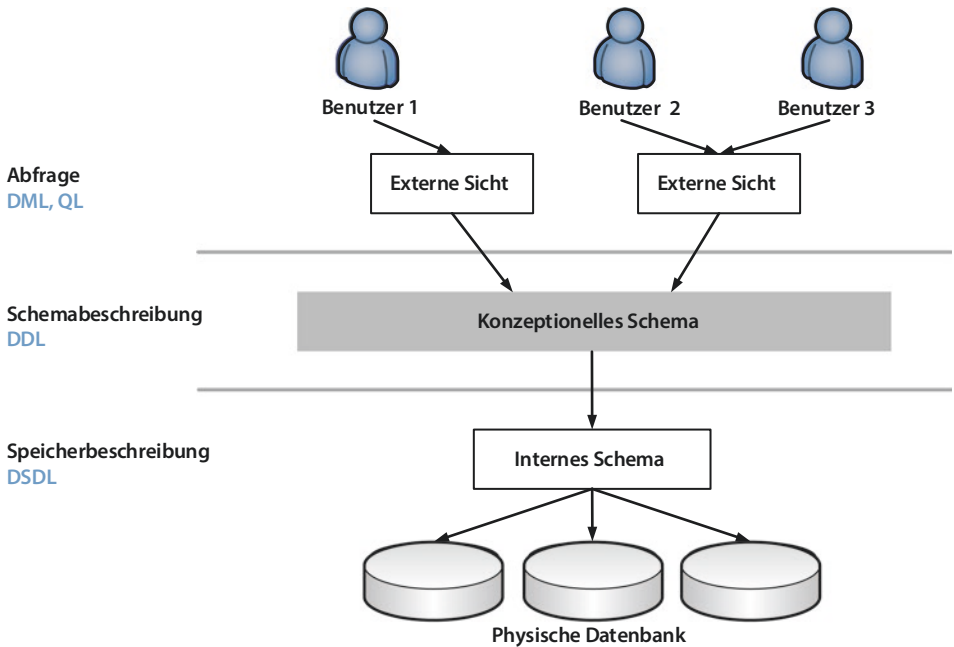
Bei der Formulierung von Daten und Datenbeziehungen kann man drei verschiedene Abstraktionsebenen bzw. Sichtweisen unterscheiden: Aus einer *konzeptuellen* Perspektive werden Daten und ihre Zusammenhänge möglichst situations- und damit auch personen- und kontextunabhängig formuliert. Aus einer zweiten Perspektive können die Daten so organisiert sein, wie sie die verschiedenen Anwender benötigen (*externe Sicht*). Schließlich lassen sich Daten im Hinblick auf die Struktur der *physischen Speicherung* beschreiben (*interne Sicht*). Diesen unterschiedlichen Sichtweisen entsprechend legt man für die Beschreibung der prinzipiellen Struktur von DBS zumeist die vom ANSI/SPARC (American National Standards Institute/Standards Planning and Requirements Committee) vorgeschlagene Drei-Ebenen-Architektur zugrunde (vgl. ■ [Abb. 3.3](#)).

Die Datenstrukturen auf der *konzeptuellen Ebene* werden durch das *konzeptuelle Schema* beschrieben. Konzeptuelle Modelle (z. B. die Beschreibung von Datenstrukturen in der Material- und Terminwirtschaft) werden i. d. R. in Zusammenarbeit mit allen betroffenen Fachabteilungen einer Unternehmung erstellt. Die DDL eines DBMS unterstützt die Umsetzung des Schemas in die Datenbankbeschreibung (insbesondere die Festlegung von Datenfeldern, Feldtypen, Feldlängen und der Beziehungen zwischen Datensätzen).

Die Sicht des Anwenders auf die von ihm benutzten Datensätze bezeichnet man als *Subschema*, *externes Schema* oder *externe Sicht* (*View*, z. B. erhält ein Einkäufer keine Sicht auf die Monatsgehälter seiner Kollegen; der Personalsachbearbeiter wiederum benötigt diese Daten). Die Verbindung zwischen dem DBS und den Benutzern sowie ihren Anwendungsprogrammen wird über die DML hergestellt. Die problemindividuellen *Benutzersichten* leiten sich aus dem konzeptuellen Modell ab. Demzufolge ist die Benutzersicht ein Ausschnitt aus dem konzeptuellen Modell. Sie weist damit den gleichen Abstraktionsgrad wie ein konzeptuelles Modell auf.

Weder das konzeptuelle Schema noch das externe Subschema spezifizieren, wie Daten physisch zu speichern sind. Bei gegebener logischer Struktur existieren unterschiedliche Möglichkeiten der physischen Datenorganisation. In der *internen Ebene* (auch *internes Schema*) wird die physische Datenorganisation mithilfe der DSDL festgelegt. Das physische Modell enthält eine formale Beschreibung, wie die Daten abzuspeichern sind und wie auf sie zuzugreifen ist. Diese Beschreibung wird auch als *internes Modell* bezeichnet.

Die Transformationen zwischen den einzelnen Ebenen werden durch das DBMS auf der Basis von *Transformationsregeln* durchgeführt. Es übersetzt Zugriffswünsche, die in den Begriffen eines externen Modells formuliert werden, zunächst in die Kategorien des konzeptuellen Schemas.



■ Abb. 3.3 Drei-Ebenen-Architektur von Datenbanksystemen

Im nächsten Schritt folgt die Ausführung der zur Bedienung notwendigen Operationen auf der physischen Ebene. Sie werden mithilfe des Betriebssystems durchgeführt und die gewünschten Daten in der vom externen Modell definierten Form an den Benutzer übergeben.

Wichtige Anforderungen an DBMS sind:

- **Datenunabhängigkeit:** Unabhängigkeit zwischen dem konzeptuellen Schema und Anwendungsprogrammen bzw. Benutzern (logische Datenunabhängigkeit) sowie zwischen Schema und der physischen Datenorganisation (physische Datenunabhängigkeit)
- **Geplante und kontrollierte Datenredundanz:** Begrenzung der Redundanz auf ein kleinstmögliches bzw. zweckmäßiges Maß durch eine entsprechende Datenstruktur
- **Sicherung der Datenkonsistenz:** Erhaltung des gleichen Änderungsstands bei mehrfach gespeicherten Datenbeständen
- **Datenbankintegrität:** (Maßnahmen zur Erhaltung der Korrektheit und Vollständigkeit der Daten): Betrifft zum einen die *semantische* Integrität (Vermeiden von Fehleingaben und unzulässigen Operationen durch Festlegung und Kontrolle von erlaubten Werten und Beziehungen zwischen Datenelementen) sowie die *operative* Integrität (Verhindern von Fehlern, wenn mehrere Anwender auf gleiche Datenbestände zugreifen)
- **Datensicherheit:** Bewahrung der Daten vor Verfälschung, Vernichtung und unberechtigtem Zugriff
- **Datenschutz:** Verhinderung der unberechtigten Verwendung von Daten, z. B. von personenbezogenen Daten (s. ► Abschn. 2.4)
- **Ausfallsicherheit:** Ein DBMS soll Routinen aufweisen, um nach einem Absturz die Konsistenz der Daten wiederherzustellen, z. B. durch Rückgängigmachen von Transaktionen, die zum Zeitpunkt des Absturzes noch nicht abgeschlossen waren, basierend auf einem Protokoll aller bereits getätigten Datenbankänderungen

3.1.2.3 Datenmodellierung

Vor der Implementierung einer Datenbank sind auf der konzeptuellen Ebene zwei Schritte erforderlich: Die *Datenmodellierung* bzw. -strukturierung sowie der *Transfer in ein geeignetes Datenbankmodell* (s. ► [Abschn. 3.1.2.4](#)).

Aufgabe der Datenmodellierung ist die möglichst exakte Beschreibung des in der Datenbank abzubildenden Realitätsausschnitts. Dabei leitet man sachlogische Objekte (z. B. Kunden- und Artikeldaten) und die zwischen diesen Objekten existierenden Beziehungen (z. B. Kunde kauft Artikel) ab.

Hierzu sind weitgehend interpretations- und redundanzfreie Vereinbarungen hinsichtlich der Semantik, d. h. der Bedeutung der Begriffe, zu finden. Beispielsweise ist zu klären, ob unter einem Artikel ein Endprodukt, ein in Endprodukte eingehendes Material oder beides verstanden wird. Man bezeichnet diese Phase deshalb als *semantische bzw. konzeptionelle Datenmodellierung*. Für diese Aufgabe hat sich die *Entity-Relationship(ER)-Methode* als De-facto-Standard etabliert (Chen 1976). Ergebnis der Methode ist das *Entity-Relationship-Modell* (ERM). Die ER-Methode ist durch eine klare Definition und übersichtliche grafische Darstellung gekennzeichnet. Mit ihr lassen sich Objekte und ihre Beziehungen beschreiben. Die Grundelemente der ER-Methode sind Entities mit ihren Eigenschaften (Attributen) sowie die Beziehungen (Relationships) zwischen diesen Entities mit den dazugehörigen Attributen.

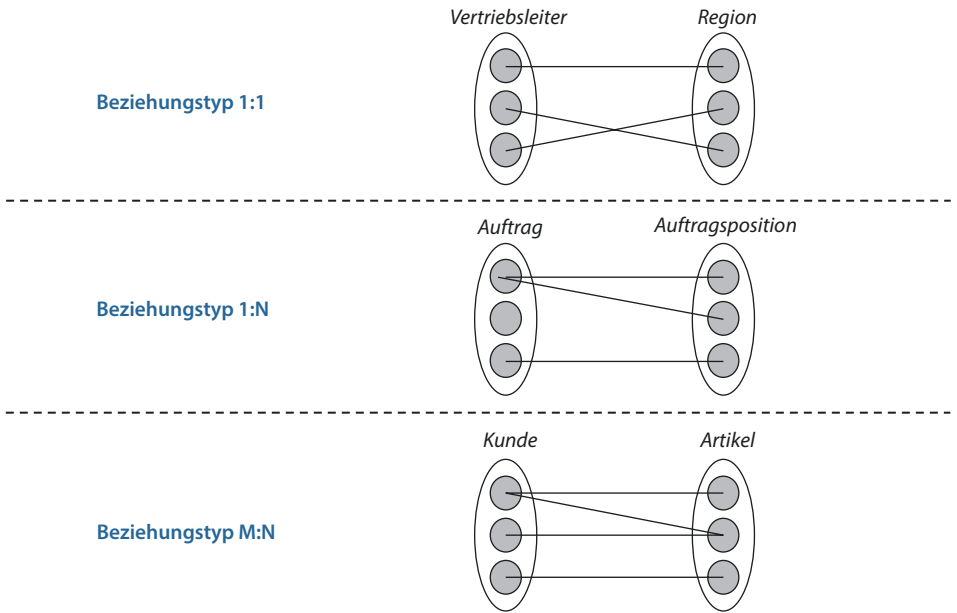
Entities sind reale oder abstrakte Objekte mit einer eigenständigen Bedeutung. Ein Entity kann z. B. ein Kunde, Lieferant oder Artikel, aber auch eine Abteilung eines Unternehmens sein. In einem ERM ist zu unterscheiden, ob eine Entität (Entity) ein bestimmtes Objekt (Exemplar) darstellt (z. B. Kunde Maier) oder ob man alle Entities des gleichen Typs, d. h. die gesamte *Klasse* des Objekts „Kunde“, meint. Im letztgenannten Fall spricht man von *Entitytyp*.

Attribute sind Eigenschaften von Entity- und Beziehungstypen. Ihre konkreten Ausprägungen, die *Attributwerte*, beschreiben die einzelnen Entities bzw. Beziehungen näher. So kann man den Entitytyp „Mitarbeiter“ u. a. mit den Attributen „Mitarbeiternummer“, „Anschrift“, „Name“, „Alter“ und „Abteilung“ charakterisieren und die Beziehung „Kunde kauft Produkt“ mit den Attributen „Datum“ und „Menge“ spezifizieren. Sämtliche Entities eines Entitytyps bzw. sämtliche Beziehungstypen werden durch dieselben Attribute dargestellt. Eine Entität bzw. eine Beziehung ist also durch eine spezifische Attributwertkombination beschrieben. Diese Werte müssen innerhalb eines definierten Wertebereichs liegen, den man auch als *Domäne* bezeichnet.

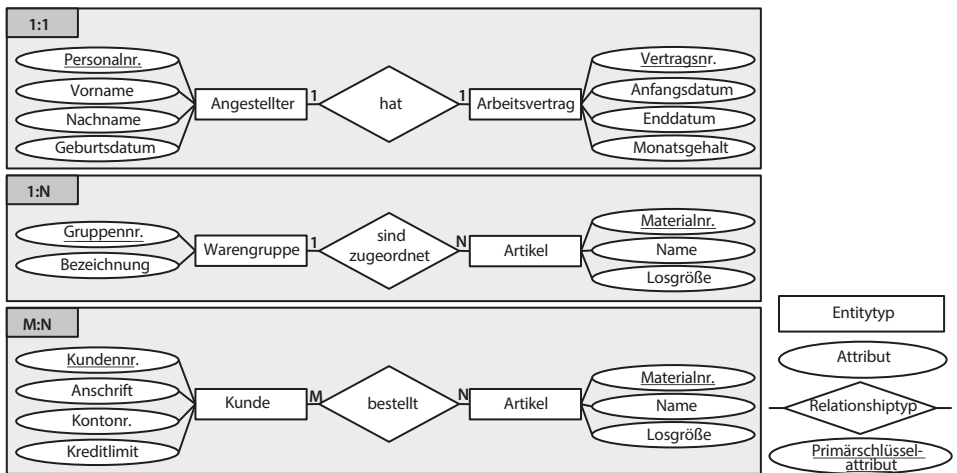
Bei den zwischen den Entities bestehenden *Beziehungen* lassen sich drei unterschiedliche *Beziehungstypen* (Relationshiptypen) unterscheiden (vgl. ■ [Abb. 3.4](#) und [3.5](#)).

Eine 1:1-Beziehung bringt zum Ausdruck, dass zu jedem Element der ersten Menge maximal ein Element der zweiten Menge gehört und umgekehrt (z. B.: Jeder (einzelne) Angestellte eines Unternehmens hat jeweils einen Arbeitsvertrag und umgekehrt). Bei einer 1:N-Beziehung lässt sich eine Entität der ersten Menge keinem, einem oder mehreren Entities der zweiten Menge zuordnen; jedem Element der zweiten Menge kann maximal ein Element der ersten Menge zugewiesen werden (z. B.: Zu einer Warengruppe können kein, ein oder mehrere Artikel gehören; ein Artikel ist genau einer Warengruppe zugeordnet). Bei der M:N-Beziehung steht jedes Element der ersten Menge mit keinem, einem oder mehreren Elementen der zweiten Menge in Beziehung und umgekehrt (z. B.: Ein bestimmter Kunde bestellt keinen, einen oder mehrere Artikel, und ein bestimmter Artikel wird von keinem, einem oder mehreren Kunden bestellt). In einem ERM können beliebig viele Entity- und Beziehungstypen enthalten sein.

In einem ERM stellt man Entitytypen durch Rechtecke und Beziehungstypen durch Rauten dar. Die Symbole werden durch ungerichtete Kanten (Beziehungstypen besitzen keine Richtung) verbunden, an denen die sogenannte Komplexität des Beziehungstyps angetragen wird.



■ Abb. 3.4 Arten von Beziehungstypen im Entity-Relationship-Modell



■ Abb. 3.5 Beispiele für Beziehungstypen zwischen Entitytypen

Für die ER-Methode wurden zahlreiche Varianten und Erweiterungen vorgeschlagen. Diese präzisieren die Komplexität der Beziehungstypen oder unterscheiden spezielle Ausprägungen der Beziehungstypen (Ferstl und Sinz 2012).

3.1.2.4 Das relationale Datenbankmodell

Ist das *konzeptuelle Schema* modelliert, so muss es anschließend in ein Datenbankmodell transferiert werden. Erfolgt die Modellierung dabei mittels der ER-Methode, so gibt es für alle gängigen Datenbankmodelle z. T. automatisierte Verfahren, die diese Transformationen vornehmen. Bei den derzeit am Markt existierenden DBS liegt häufig das im Folgenden skizzierte *relationale Datenbankmodell* zugrunde.

Das relationale Datenbankmodell nach E. F. Codd (1970) basiert auf der *Relationentheorie* und damit auf genau festgelegten mathematischen Grundlagen. Das einzig benötigte Strukturelement zur Erstellung eines Datenbankmodells ist die *Relation* (Date 2004; Elmasri und Navathe 2015; Kemper und Eickler 2015).

Relationen lassen sich als *zweidimensionale Tabellen* mit einer festen Anzahl von Spalten und einer beliebigen Anzahl von Zeilen darstellen. Die Zeilen einer Tabelle werden als *Tupel* bezeichnet. Ein *Tupel* entspricht im ERM einem Entity. Jedes Tupel muss einen Schlüssel besitzen, mit dem es identifiziert werden kann (Primärschlüssel). Die Attribute einer Relation werden in den Spalten dargestellt, wobei für sie jeweils ein Wertebereich gegeben ist. Die ■ Abb. 3.6 zeigt u. a. eine Beispielrelation „Artikel“ mit den Attributen Artikel_Nummer (als Primärschlüssel unterstrichen), Artikel_Name, Waren_Gruppe und Artikel_Preis.

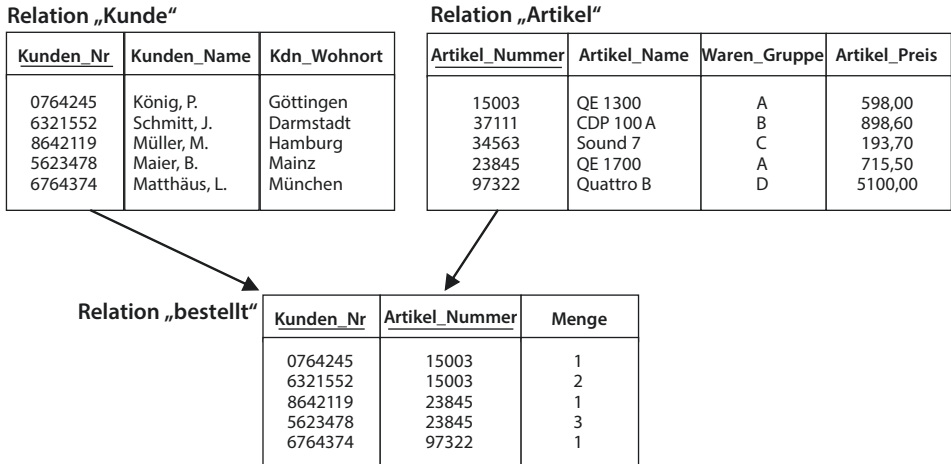
Aus der Definition einer Relation lässt sich eine Reihe von Eigenschaften ableiten:

- Es gibt keine zwei Tupel in einer Relation, die identisch sind, d. h., die Zeilen einer Tabelle sind paarweise verschieden.
- Die Tupel einer Relation unterliegen keiner Ordnung, d. h., die Reihenfolge der Zeilen ist irrelevant.
- Die Attribute einer Relation folgen keiner Ordnung, d. h., das Tauschen der Spalten verändert die Relation nicht.
- Die Attributwerte von Relationen sind atomar, d. h., sie bestehen aus einer einelementigen Menge.
- Die Spalten einer Tabelle sind homogen, d. h., alle Werte in einer Spalte sind vom gleichen Datentyp.

Die oben angesprochene Umsetzung eines ERM in ein relationales Modell kann nach den folgenden Regeln durchgeführt werden (Elmasri und Navathe 2015; Ferstl und Sinz 2012):

- Ein *Entitytyp* im ERM wird im relationalen Modell durch eine Relation dargestellt, deren Attribute identisch mit denen des Entitytyps sind. Als Primärschlüssel übernimmt man das Primärattribut des Entitytyps oder führt einen künstlichen Schlüssel (i. d. R. Nummer) ein.
- Eine *Beziehung* im ERM wird im relationalen Modell durch eine Relation beschrieben, deren Attribute aus den Schlüsseln (und nicht etwa aus allen Attributen) der beteiligten Relationen im ERM bestehen (vgl. ■ Abb. 3.6). Diese Attribute können um weitere für die Beziehung relevante Attribute ergänzt werden (s. das Attribut „Menge“ in ■ Abb. 3.6).
- Zur Abbildung einer 1:1-Beziehung kann in einem der im ERM beteiligten Entitytypen der Schlüssel des anderen Entitytyps eingetragen werden.
- Eine 1:N-Beziehung stellt man i. d. R. durch Eintragung des Schlüssels des ersten Entitytypen im ERM des zweiten Entitytypen dar.
- Für eine Relation, die aus einer N:M-Beziehung entsteht, nimmt man die Vereinigung der Schlüssel der an der Beziehung beteiligten Entitytypen vor.

Relationale DBS zeichnen sich gegenüber älteren Datenbankmodellen wie z. B. dem hierarchischen Datenbankmodell, das Daten in baumförmigen Strukturen organisiert, durch eine große Nutzungsflexibilität aus. Sie ermöglichen eine unkomplizierte Variation des Relationenschemas.



■ **Abb. 3.6** Darstellung einer N:M-Beziehung zwischen den Relationen „Kunde“ und „Artikel“ mithilfe einer Beziehungsrelation (Elmasri und Navathe 2015)

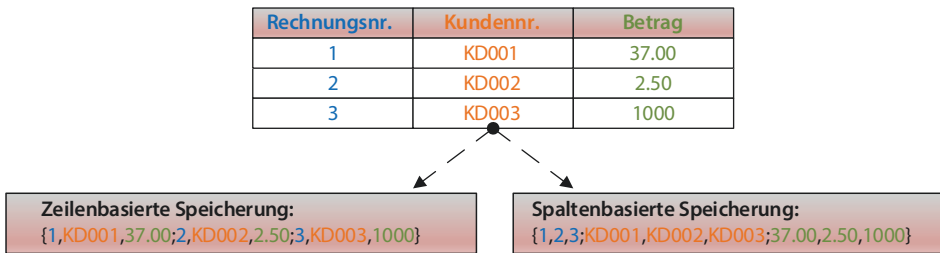
Attribute können hinzugefügt, verändert oder gelöscht werden, ohne das AS, die diese Attribute nicht verwenden, geändert werden müssen. Relationale Modelle erlauben vielfältige und einfach durchzuführende Datenmanipulationen und Abfragen. Dadurch ist es auch Benutzern mit geringen Datenbankkenntnissen möglich, Suchanfragen und Auswertungen vorzunehmen.

Mit den hier nur erwähnten, aber nicht erklärten Regeln zur Normalisierung von Relationen (*Normalformenlehre*) von Codd gelingt es, die Struktur einer Datenbank so zu gestalten, dass die Verarbeitung von Daten vereinfacht wird und unerwünschte Abhängigkeiten zwischen den Attributen beim Einfügen, Löschen und Ändern von Daten nicht auftreten. Ansonsten würde die Gefahr redundanter und inkonsistenter Daten bestehen.

3.1.3 In-Memory-Datenbanksysteme

In den letzten Jahren ist, insbesondere bei datenintensiven analytischen Anwendungen, wie sie im *Big-Data-Kontext* (s. ► [Abschn. 3.3](#)) häufig vorkommen, eine zunehmende Verbreitung von *In-Memory-Datenbanksystemen* zu beobachten. Im Gegensatz zu traditionellen Datenbanksystemen, die darauf ausgelegt sind, Datensätze auf Festplatten zu speichern, werden bei In-Memory-Datenbanksystemen wesentliche Teile der Datenbank im Arbeitsspeicher RAM vorgehalten, wodurch ein sehr schneller Datenzugriff möglich wird (s. hierzu ► [Abschn. 2.1.1.1](#)).

Traditionelle, festplattenbasierte Datenbanksysteme haben den Vorteil, dass große Datenmengen kostengünstig gespeichert werden können. Damit einher geht jedoch der Nachteil, dass die Zugriffszeiten auf die Daten relativ hoch sind. In-Memory-Datenbanksysteme sind hinsichtlich des Datenzugriffs sehr viel schneller, waren aber lange Zeit aufgrund hoher Kosten nur sehr zeitkritischen Spezialanwendungen vorbehalten, z. B. in der Telekommunikation oder dem Finanzwesen. Durch die Fortschritte bei der kostengünstigen Herstellung von RAM wird diese Technik zunehmend für unterschiedliche Unternehmensanwendungen verfügbar (Plattner und Zeier 2012). Beispiel für eine kommerzielle Lösung, die auf einem In-Memory-Datenbanksystem basiert, ist SAP HANA.



■ **Abb. 3.7** Beispielhafter Vergleich von spalten- und zeilenbasierter Datenspeicherung. Nach Plattner und Zeier (2012)

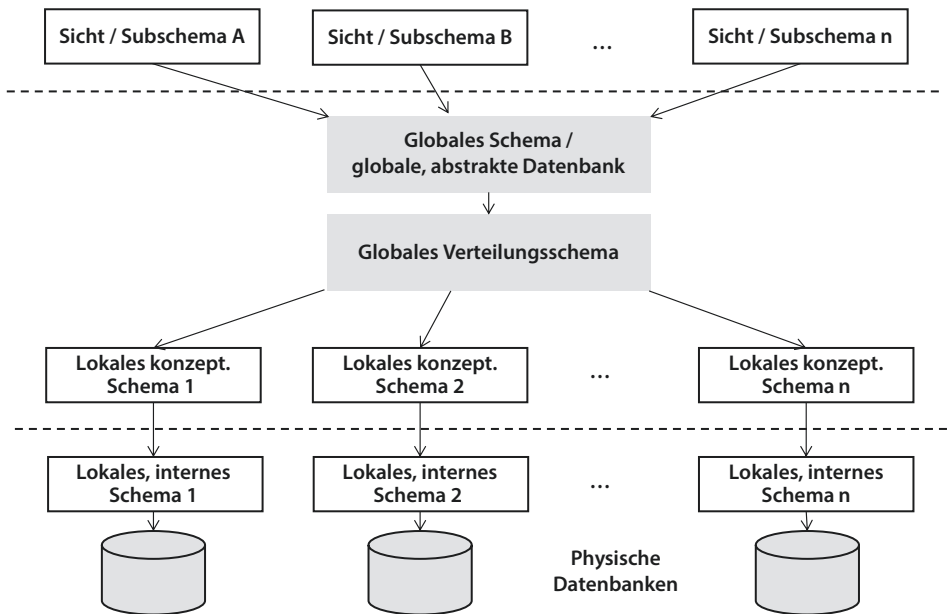
Um von den schnellen Zugriffszeiten auf die in In-Memory-Datenbanken gespeicherten Daten bestmöglich zu profitieren, sind jedoch auch Veränderungen an den zugrundeliegenden Datenbanken notwendig. Zwei wesentliche Veränderungen betreffen die *Datenstruktur* und den Einsatz von *Datenkompression* (Plattner und Zeier 2012).

Datenstruktur: Hinsichtlich der Datenstruktur ist bei In-Memory-Datenbanken die spaltenbasierte Speicherung von Datensätzen, im Gegensatz zur zeilenbasierten bei relationalen Systemen, stark verbreitet (Plattner und Zeier 2012; vgl. ■ **Abb. 3.7**). Bei der *spaltenbasierten Datenbank* werden die Werte eines Attributes, also einer Spalte (z. B. alle Produktpreise), gemeinsam nacheinander abgespeichert. Dadurch kann ein direkter Zugriff auf alle Werte einer Spalte bzw. Ausschnitte oder Aggregationen erfolgen, was insbesondere bei der Analyse von Daten häufig vorkommt und somit Vorteile hinsichtlich der Zugriffsgeschwindigkeit bringt. Darüber hinaus können nur die jeweils benötigten Spalten im Arbeitsspeicher vorgehalten werden. Dieses ermöglicht eine effiziente Nutzung des Speichers. Der Zugriff auf alle Attribute eines Datensatzes ist weiterhin möglich und erfolgt über die Abfrage aller Werte, die unter einer bestimmten Zeilennummer abgespeichert sind (Plattner und Zeier 2012).

Datenkompression: Um den vorhandenen Arbeitsspeicherplatz möglichst effizient auszunutzen, verwenden die meisten In-Memory-Datenbanken zusätzlich Techniken der Datenkompression. Die *spaltenorientierte Struktur* von In-Memory-Datenbanken begünstigt die Anwendung von Datenkompression, da die Daten innerhalb der Spalten jeweils den gleichen Datentyp haben. Für ihre Nutzung im Rahmen der Analyse müssen die *komprimierten Daten* i. d. R. wieder dekomprimiert werden. Dieses geht durch die heute sehr leistungsfähigen Prozessoren deutlich schneller als der Zugriff auf unkomprimierte Daten von einer Festplatte (Plattner und Zeier 2012).

3.1.4 Vernetzte Datenbanken

Bisher wurde von einer zentralen Datenorganisation ausgegangen. Sofern Unternehmen aber z. B. auf mehrere Standorte verteilt sind, empfiehlt sich mitunter eine dezentrale Datenhaltung, bei der man Daten an den Orten verwahrt, an denen sie entstehen oder benötigt werden oder an welchen ihre Aufbewahrung technisch-organisatorisch günstig ist. Die dezentrale Datenorganisation in verteilten Datenbanken kann etwa die Antwortzeiten bei Datenbank Anfragen reduzieren; beim Ausfall eines Datacenters sind die Folgen weniger gravierend. ► **Abschnitt. 3.1.4.1** erläutert die Besonderheiten von *verteilten Datenbanksystemen*. Das Data Warehouse (s. ► **Abschn. 3.1.4.2**)



■ Abb. 3.8 Drei-Ebenen-Architektur von verteilten Datenbanksystemen

fasst die Daten aus verschiedenen, vernetzten Datenbanken zusammen und bietet Werkzeuge, diese für unternehmerische Entscheidungsprozesse auszuwerten.

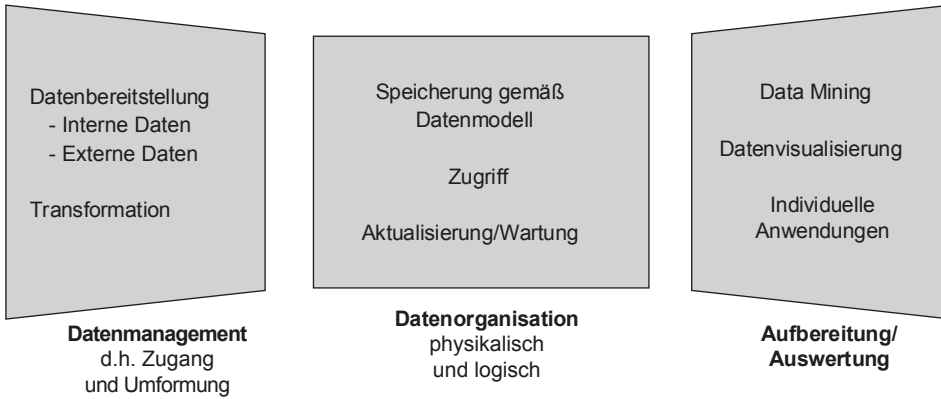
3.1.4.1 Verteilte Datenbanksysteme

Prinzipiell ist die Drei-Ebenen-Architektur für Datenbanken (s. ► Abschn. 3.1.2.2) auch auf verteilte Datenbanken anwendbar, bei denen die Daten auf vernetzten und miteinander kommunizierenden Rechnerknoten an verschiedenen Orten gehalten werden (vgl. ■ Abb. 3.8). Dies impliziert, dass jedem Standort ein *lokales internes Schema* und ein *lokales konzeptuelles Schema* zugeordnet werden kann. Das *globale konzeptuelle Schema*, das an jedem Standort bekannt ist, wird über ein *globales Verteilungsschema* in die lokalen Schemata zerlegt. Während sich folglich die lokale interne und die externe Ebene kaum vom ANSI/SPARC-Modell unterscheiden, fällt der konzeptuellen Ebene hier zusätzlich die Aufgabe der Aufteilung in lokale konzeptuelle Schemata zu.

3.1.4.2 Data Warehouse

Der Schwerpunkt der heute gängigen DBS liegt in der Automatisierung und Kontrolle von Funktionen und Prozessen (horizontale Integration in der Wertschöpfungskette, vgl. Abb. 4.18). Hierbei kommen die oben beschriebenen strukturierten Datenbanken zum Einsatz, die zu jedem Zeitpunkt einen aktuellen Zustand des Unternehmens repräsentieren, also z. B. den momentan gültigen Auftragsbestand.

Zur Entscheidungsfindung in der Unternehmensführung werden jedoch auch Daten über einen größeren Unternehmensausschnitt, über einen längeren Zeitraum sowie aus dem Unternehmensumfeld benötigt. Zudem wird häufig verlangt, dass ein Zustand für eine gewisse



■ Abb. 3.9 Aufbau eines Data Warehouse

Zeitstrecke „archiviert“ bzw. „eingefroren“ wird. Beispielsweise macht es keinen Sinn, eine umfangreiche Analyse der Kundenaufträge an einem Freitag zu beginnen und am Montag auf der Grundlage eines Datenbestandes fortzuführen, der sich am Samstag durch die Stornierung eines größeren Auftrags geändert hat. Oft kann es auch sinnvoll sein, anstelle von (evtl. zufälligen) Tageswerten (gleitende) Durchschnitte einer bestimmten Größe zu erfassen. Diese Aufgaben übernimmt das Data Warehouse, in dem die Daten gesammelt und aufbereitet werden.

Im Gegensatz zu den Daten der operativen Datenbanken, die größtenteils Momentaufnahmen des aktuellen Geschehens darstellen, dienen die Daten in einem Data Warehouse u. a. dem Zeitvergleich und der Analyse von Entwicklungen. Daher müssen ihre Schlüssel bei Übernahme der Daten aus den operativen DBS immer eine Zeitkomponente erhalten, d. h. sie sind *zeitabhängig* und aufgrund der Nicht-Volatilität der Daten wird ein einmal in ein *Data Warehouse* aufgenommenes Datum nicht mehr verändert oder überschrieben; allerdings kann es je nach Nutzungskonzept gelöscht werden.

Ein Data Warehouse lässt sich somit definieren als eine Sammlung von integrierten, zeitabhängigen und *nicht-volatilen Daten*, aus denen Informationen für Managemententscheidungen gewonnen werden. Daher wird das Data Warehouse auch häufig als *Information Warehouse* bezeichnet. Die drei Grundkomponenten eines Data Warehouse sind Datenmanagement, Datenorganisation und Aufbereitung/Auswertung (vgl. ■ Abb. 3.9).

Das *Datenmanagement* beschäftigt sich mit der Bereitstellung und der Transformation der Daten. Diese sind häufig in unterschiedlichen Formaten über eine Vielzahl isolierter IT-Systeme verstreut und müssen zunächst transformiert werden, damit sie integriert werden können. Die Daten der operativen Datenbanken werden dazu in zyklischen Abständen in aufbereiteter Form (selektiert und transformiert) in den Datenbestand des Data Warehouse übernommen. Neben diesen *internen Daten* kommen i. d. R. aber noch *externe Daten* hinzu, z. B. aus der Marktforschung oder von Finanzmärkten. In neueren Systemen werden z. T. auch qualitative Informationen gespeichert, wie z. B. verbale Kommentare zu einer bemerkenswerten Entwicklung in Zeitreihendaten. Durch das Zusammenführen von heterogenen und verstreuten Daten besteht eine der größten Herausforderungen im Datenmanagement in der Sicherstellung der Konsistenz und der Qualität der Daten (s. ► Abschn. 3.1.1.4). Insbesondere die Bereinigung der Daten ist dabei ein komplexer und häufig arbeitsintensiver Prozess.

In der *Datenorganisation* wird beschrieben, wie mit den Daten physisch und logisch zu verfahren ist. Es werden also Fragen zur Form der Speicherung, des Zugriffs oder der Aktualisierung und Wartung der Datenstrukturen geklärt. Dabei ist zu beachten, dass Data Warehouses meist mit großen Datenvolumen operieren.

Das dritte Grundelement des Data Warehouse ist die *Aufbereitung/Auswertung*, die sich verschiedener Hilfsmittel und Methoden bedient. Beispiele sind statistische Methoden zum Erkennen von Zusammenhängen und Mustern in großen heterogenen Daten- und Textmengen (Data Mining, Visualisierung und OLAP (s. auch ► [Abschn. 3.2.1](#))). Da Data Warehouses vor allem von den Entscheidungsträgern im Unternehmen genutzt werden, sollen Abfragen möglichst in natürlicher Sprache formuliert werden können, um eine aufwändige Einarbeitung der Mitarbeiter zu vermeiden.

3.1.5 Content-Management-Systeme

Content-Management-Systeme (CMS) dienen der arbeitsteiligen Planung, Erzeugung und Gestaltung von Inhalten. Die wesentlichen Komponenten eines CMS sind das Editorial System, das Content Repository sowie das Publishing System. Das Editorial System unterstützt die Planung, Erfassung, Bearbeitung und Gestaltung von Inhalten. Die Speicherung der Inhalte wird durch das Content Repository übernommen. Die Ausgabe auf dem Zielmedium erfolgt mithilfe des Publishing Systems. Eine Systematik zum Charakterisieren des Aufbaus und Leistungsumfangs eines CMS findet sich in ■ [Abb. 3.10](#).

Die zentrale technische Frage ist die nach der Form der Datenspeicherung. Relationale Datenbanken (s. ► [Abschn. 3.1.2.4](#)) reichen häufig nicht aus, gerade wenn die Ausgabe nicht mehr allein für ein Medium erfolgen soll. Die Speicherung geschieht daher zunehmend in Form von XML-Dokumenten (s. ► [Abschn. 2.3.2](#)). XML ermöglicht die modularisierte und medienneutrale Speicherung von Inhalten. Die Struktur von XML-Dokumenten wird mithilfe von *Dokument-Typ-Definitionen* (DTDs) spezifiziert, was mit der Erstellung einer Schablone verglichen werden kann. Das Layout der Inhalte wird mittels sogenannter *Stylesheets* definiert. Auf diese Weise lassen sich z. B. dieselben Inhalte durch ein Austauschen der *Stylesheets* in einer einfachen Textform für mobile Geräte und in einer aufwändiger gestalteten Form für Desktop-PCs flexibel darstellen (Henning [2007](#), S. 419ff.).

Durch den Einsatz von CMS kann der Grad der Standardisierung und Automatisierung bei der Inhalte-Erstellung erheblich erhöht werden. Zudem werden Format- und Medienbrüche verhindert sowie die Wiederverwendung einmal erzeugter Inhalte erleichtert. CMS werden heute in allen Bereichen der Medienindustrie vom Verlagshaus über Fernsehanstalten bis hin zu Online-Agenturen eingesetzt (s. ► [Abschn. 4.4.5.1](#)). Studien haben gezeigt, dass hinsichtlich der zu erwartenden Kostenvorteile und damit der Wirtschaftlichkeit des Produktionsprozesses der Strukturierungsgrad der Inhalte von entscheidender Bedeutung ist. Bei strukturierbaren Inhalten kann erwartet werden, dass insbesondere die variablen Kosten pro Dokument sinken – wenn auch zu Lasten höherer Fixkosten (Benlian et al. [2005](#), S. 217).

Eine Spezialform der Produktion von Inhalten findet sich für Online-Angebote wie z. B. Wikipedia oder YouTube. Speziell ist hierbei, dass die Inhalte von den Nutzern selbst erstellt und (falls überhaupt) von den Betreibern der Angebote nur noch überprüft werden. AS zur Unterstützung derartiger Angebote halten neben Funktionen zur effizienten und verteilten Erstellung der Inhalte auch spezielle Hilfen z. B. zur Erfassung der Reputation von Beitragenden bereit.

Kategorie	Ausprägung				
Auslöser der Information	Signale/ Ereignisse/ Datenkonstellationen	Kalendertermine	Benutzerwunsch	Entscheidungsbedarf	
Berichtszweck	Kontrolle/ Dokumentation		Anstoß zur Entscheidung	Entscheidungsunterstützung	
Adressatenzahl	Einzelpersonen			Gruppen	
Adressatenhierarchie	Untere Führungsebenen	Mittlere Führungsebenen	Obere Führungsebenen	Aufsichtsrat	
Informationsherkunft	Interne Quellen			Externe Quellen	
Informationsart	Quantitative Informationen			Qualitative Informationen	
Präsentationsform	Kurzmeldungen	Tabellen	Grafiken	Verbale Berichte	
Abfragemodus	Standardabfragen		Standardabfragen mit Parametervariation	Freie Abfragen	
Informationsdistribution	Pull-Verfahren			Push-Verfahren	
Dialogsteuerung	Benutzergesteuert			Systemgesteuert	
Entscheidungsmodell	Nicht vorhanden	Entscheidungsmodell mit statistischen Methoden	Entscheidungsmodell mit Operations-Research- Methoden	Entscheidungsmodell mit Methoden der Künstlichen Intelligenz	
Phase im Lösungsprozess	Symptomerkennung	Diagnose	Therapie	Prognose	Kontrolle

■ **Abb. 3.10** Zwei Architekturvarianten für Distributionssysteme in der Medienbranche (Schumann und Hess 2009, S. 111)

3.1.6 Externe Datenbanken

Häufig benötigt man für unternehmerische Entscheidungen auch Daten bzw. Informationen, die nur extern verfügbar sind (z. B. über Konkurrenten, Märkte, wissenschaftlich-technische, rechtliche und politische Entwicklungen). Geeignete Informationsquellen dazu sind das WWW sowie *externe Datenbanken* (Mertens und Meier 2009). Letztere werden normalerweise im Dialog verwendet. Eine große Verbreitung haben diese Datenbanken vor allem in den Bereichen Wissenschaft, Technik, Märkte, Steuern, Recht und Patentangelegenheiten erlangt. Die Nutzung der gespeicherten Datenbestände ist oftmals kostenpflichtig und erfordert mitunter bestimmte technische Voraussetzungen zur Datenübertragung.

Prinzipiell zu unterscheiden sind *Volltext- und Referenzdatenbanken*. Während in Ersteren die gesamten Dokumente (Daten) verfügbar sind, enthalten Letztere nur bibliographische Hinweise, Schlag- oder Stichwörter und gelegentlich Kurzfassungen der gesuchten Texte.

Unabhängig von dieser Unterscheidung bieten externe Datenbanken ihre Datenbestände i. d. R. in *heterogener Form*, d. h. nicht in einer bestimmten Struktur (s. ► [Abschn. 3.1.2.2](#)), an. Außerdem haben die Benutzer häufig nur geringe Kenntnisse über die Inhalte der Datenbank

und können ihr Informationsbedürfnis nicht präzise formulieren. Zur Wiedergewinnung von Informationen sind daher sog. *Information-Retrieval-Systeme* erforderlich, die v. a. die physische Organisation von *unformatierten Daten* unterstützen.

Die Recherche nach bestimmten Dokumenten erfolgt anhand definierter *Deskriptoren* (Bezeichnungen zur Beschreibung von Texten wie z. B. Autorennamen oder Schlagwörter) und deren logischer Verknüpfung (z. B. durch „und“ bzw. „oder“). Beispiel: Es sind alle Aufsätze, die der Autor Huber über Kostenrechnung in der Pharmaindustrie verfasst hat, herauszusuchen; dafür müssen die Deskriptoren „Huber“, „Kostenrechnung“ und „Pharmaindustrie“ durch UND verknüpft werden. Sind neben Abhandlungen über die Pharmaindustrie auch solche über die Chemieindustrie erlaubt, so werden die Deskriptoren „Pharmaindustrie“ und „Chemieindustrie“ durch ein ODER verbunden. Werden bei einer Suche zu viele Quellen gefunden, so müssen statt der u. U. zu allgemein formulierten Deskriptoren (z. B. „Kostenrechnung“) spezifischere Beschreibungswörter (z. B. „Teilkostenrechnung“) oder zusätzliche, einschränkende Deskriptoren (z. B. „seit 2000“) verwendet werden.

3.2 Informationsgewinnung

Um aus Daten entscheidungsrelevante Informationen gewinnen zu können, muss der interne Datenbestand zweckorientiert ausgewertet und häufig um weitere, externe Daten ergänzt werden.

3.2.1 Ausgewählte Verfahren der Business Intelligence

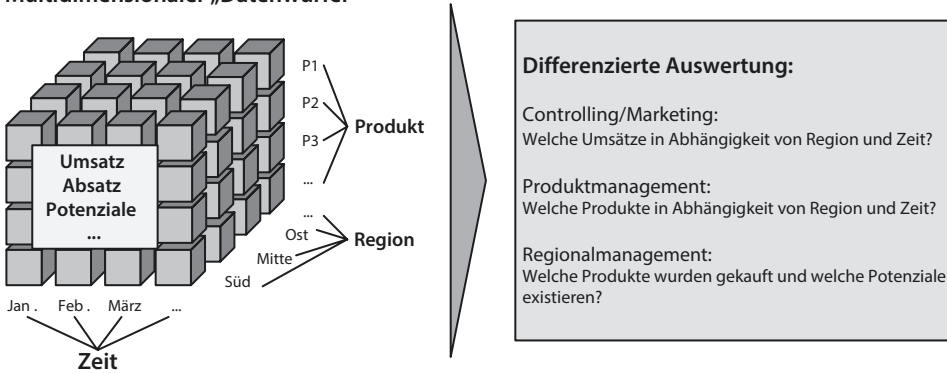
3.2.1.1 OLAP

Ein wichtiges Werkzeug für die Auswertung der normalerweise sehr umfangreichen Data-Warehouse-Inhalte ist das *Online Analytical Processing* (OLAP). Mithilfe von OLAP lässt sich eine mehrdimensionale Analyse durchführen. Der Namensbestandteil „Online“ bezieht sich dabei auf die „Just-in-time“-Bereitstellung von komplexen Informationszusammenhängen. Voraussetzung ist die Bildung eines sog. OLAP-Würfels, der die relevanten Dimensionen abdeckt. Unter *OLAP-Würfeln* versteht man multidimensionale, mit Daten bestückte Matrizen (anders als beim physischen Würfel kann ein OLAP-Würfel mehr als drei Dimensionen haben). Während „klassische“ Tabellen nur zweidimensionale Zusammenhänge repräsentieren (z. B. die regionalen Umsätze bezogen auf verschiedene Produkte), lassen sich nunmehr noch weitere Dimensionen in die Analyse mit einbeziehen (vgl. ■ [Abb. 3.11](#)). Innerhalb solcher OLAP-Würfel können dann Abfragen in jeder beliebigen Kombination von Dimensionen durchgeführt werden.

Zur Veranschaulichung sei ein Beispiel mit drei Dimensionen betrachtet: Hängen die Verkaufszahlen im Quartal z. B. von den Dimensionen Produkt, Region und Zeitraum (etwa Monatsgliederung) ab, so bilden diese Dimensionen den OLAP-Würfel. Mithilfe dieses OLAP-Würfels können dann eine Reihe von Analysen der Datenbestände durchgeführt werden (vgl. ■ [Abb. 3.11](#)). Multidimensionale Modelle wie OLAP-Würfel eignen sich besonders gut für hierarchische Analysen. So lassen sich im sog. *Roll-up*-Verfahren Daten mit steigender Generalisierung betrachten (z. B. wöchentlich, vierteljährlich und jährlich) und im sog. *Drill-down*-Verfahren zunehmend tiefere Detailebenen darstellen (vgl. das Beispiel in ► [Abschn. 4.6.3](#)).

Mittlerweile existiert eine Vielzahl von Softwarelösungen mit OLAP-Funktionalitäten. Voraussetzung ist die Bildung der relevanten Dimensionen in Abhängigkeit der zugrunde liegenden

Multidimensionaler „Datenwürfel“



■ Abb. 3.11 OLAP-Würfel

Fragestellung. Im Vergleich zu klassischen Datenbankabfragen führen OLAP-Würfel insofern zu tendenziell differenzierteren Aussagen und Informationen. Somit bildet die mehrdimensionale Sichtweise auf Daten betriebswirtschaftliche Fragestellungen besser ab. Ein weiterer Vorteil besteht in den kürzeren Antwortzeiten, da während belastungs-niedriger Zeiten die in den Würfeln gespeicherten Daten vorab erstellt werden und daher im Abfragefall aufwändige Datenbankauswertungen entfallen.

3.2.1.2 Data und Text Mining

Verfahren zur systematischen und häufig automatisierten Analyse und Prognose von (internen und externen) Unternehmensdaten werden in Anspielung auf traditionelle Nachrichtendienste (*Intelligence Services*) als *Business Intelligence* bezeichnet. Eines der wichtigsten Werkzeuge zur Auswertung und Aufbereitung der Daten innerhalb eines Data Warehouse ist das *Data Mining* (Chamoni und Gluchowski 2016; Elmasri und Navathe 2015).

Data Mining bezieht sich generell auf das vermutungs- bzw. werturteilsfreie Analysieren eines großen Datenbestandes, um Muster und Beziehungen der Daten untereinander aufzudecken, die bis dato noch nicht erkannt wurden. Das Data Mining stellt einen sehr komplexen Vorgang dar und operiert mit anspruchsvollen mathematisch-statistischen Verfahren (aufgrund ihrer Komplexität können diese hier nur aufgezählt werden: Entscheidungs-bäume, Assoziationsanalysen, Clusteranalysen, künstliche neuronale Netze sowie genetische Algorithmen). Im Gegensatz zu klassischen Datenbankabfragen, bei denen der Benutzer weiß, was er sucht, soll das Data-Mining-System „unvoreingenommen“ bzw. „hypothesenfrei“ suchen, bis es etwas Bemerkenswertes oder Verdächtiges vermutet.

Data Mining kann etwa für folgende Aufgaben eingesetzt werden (Elmasri und Navathe 2015):

- *Vorhersage*: Man kann zeigen, wie sich bestimmte Attribute der Daten in Zukunft entwickeln könnten, z. B. im Rahmen einer Umsatzprognose für bestimmte Märkte oder Regionen basierend auf Daten der Vergangenheit.
- *Identifizierung*: Datenmuster können benutzt werden, um die Existenz eines Gegenstands, eines Ereignisses oder einer Aktivität zu identifizieren. Auf diese Weise können auch unberechtigte Nutzer eines Systems anhand ihrer „Datenspür“ (ausgeführte Programme, geöffnete Dateien etc.) identifiziert werden. So mag z. B. das System einer Bank feststellen, dass plötzlich gehäuft

größere Beträge an einen ausländischen Adressaten überwiesen werden, mit dem jahrelang nur sehr sporadisch Beziehungen bestanden. Das wäre Anlass für die Risikokontrolle der Bank.

- **Klassifizierung:** Die Daten lassen sich so aufteilen, dass unterschiedliche Klassen oder Kategorien auf der Grundlage von Parameterkombinationen identifiziert werden. So werden etwa Kunden in Online-Shops nach Auswahl eines Produkts häufig noch andere, verwandte Produkte angezeigt („das könnte Sie ebenfalls interessieren“), die von einer Kundengruppe mit ähnlichem Kaufverhalten zusätzlich gekauft wurden.
- **Optimierung:** Die Daten können analysiert werden, z. B. um eine Zielvariable wie Umsatz oder Gewinn unter bestimmten Nebenbedingungen zu maximieren. Dieses Vorgehen des Data Mining ähnelt den klassischen Ansätzen des Operations Research, also der Optimierung einer Zielfunktion unter Nebenbedingungen.

Beim *Text Mining* werden anstelle von zahlenbasierten Datenbeständen große *Textkorpora* nach Zusammenhängen durchsucht. Damit geht es um unstrukturierte oder nur schwach strukturierte Datenbestände. So lassen sich zum Beispiel automatisiert Unternehmensprofile zusammenstellen, aus Daten, die sich zu einzelnen Firmen im Internet finden. Andere Verfahren versuchen so z. B. Insiderinformationen beim Wertpapierhandel zu identifizieren.

3.2.1.3 Sentimentanalysen

Die *Sentimentanalyse* ist ein Untergebiet des Text Mining (vgl. ► [Abschn. 3.2.1.2](#)) und beschäftigt sich mit der automatisierten Auswertung von Texten mit dem Ziel, aus diesen die geäußerte Haltung oder Stimmung zu erkennen und zu klassifizieren. Ein Beispiel sind Stimmungsfaktoren bezogen auf die Kommunikation zu einzelnen Unternehmen im Internet.

Eine grundlegende Art der Sentimentanalyse besteht darin, die Polarität eines Textes zu bestimmen und dabei den Text einer von zwei gegensätzlichen Stimmungen zuzuordnen. Im einfachsten Fall bedeutet es das ausgedrückte Sentiment als „positiv“ oder „negativ“ zu klassifizieren. Fortschrittlichere Ansätze der Sentimentanalyse verfolgen das Ziel, komplexere emotionale Zusammenhänge, beispielsweise Gemütszustände wie „wütend“, „glücklich“ oder „traurig“ zu erkennen (Cambria et al. 2013).

Unternehmen können die Sentimentanalysen und Kommunikationsstrategien beispielsweise für die Entwicklung einer Marketing-Aktion nutzen. Beispiele für Softwarelösungen zur Unterstützung von Sentimentanalysen sind RapidMiner oder SAS Text Miner.

Im Bereich der Sentimentanalyse unterscheiden Cambria et al. (2013) zwischen vier Gruppen von Verfahren, welche zum Einsatz kommen können: *Keyword Spotting*, *Lexical Affinity*, *statistische Methoden* und *konzeptbasierte Verfahren*.

Keyword Spotting ist ein relativ einfaches Verfahren und klassifiziert Text auf Basis des Vorhandenseins expliziter Schlagwörter (z. B. „glücklich“, „traurig“). In diesem Zusammenhang werden typischerweise Sammlungen von Wörtern genutzt, die einen bestimmten Zustand ausdrücken.

Lexical Affinity erweitert den Ansatz der Suche nach expliziten Wörtern, indem auch weiteren Wörtern eine Wahrscheinlichkeit zugeordnet wird, zu einem gewissen Zustand zu gehören. Beispielsweise könnte dem Wort „Unfall“ eine 80 % Wahrscheinlichkeit zugeordnet werden, zu einem negativen Zustand zu gehören.

Statistische Methoden umfassen insbesondere Verfahren des maschinellen Lernens (z. B. Support Vector Machines), bei denen ein Klassifikationsalgorithmus mittels einer Menge von relevanten Texten vorab trainiert wird, um anschließend weitere Sentimentanalysen automatisiert durchzuführen.

Konzeptbasierte Verfahren greifen auf Ontologien und semantische Netzwerke zurück (s. ► [Abschn. 3.4.3](#)), um dadurch eine semantische Textanalyse zu ermöglichen, welche über die reine Auswertung des Auftretens von Schlagwörtern hinausgeht und auch subtilere Zusammenhänge erfassen kann.

3.2.2 Suchmaschinen

Auch das Internet lässt sich als (verteilte) Datenbank interpretieren. Basis ist eine Sammlung unformatierter Daten, die z. T. miteinander vernetzt und „anarchisch“ organisiert sind. Es gibt kein globales konzeptuelles Schema und auch keine Subschemata. Allerdings erlauben bestimmte Dienste und Werkzeuge in eingeschränkter Weise, das Web wie eine Datenbank bei der Recherche nach Daten und Informationen zu nutzen.

Für das gezielte Auffinden von Informationen im Web stehen *Suchmaschinen* (Search Engines) zur Verfügung, mit deren Hilfe eine Schlagwortsuche möglich ist. Diese Werkzeuge fallen damit auch in die Kategorie der Information-Retrieval-Systeme. Prominente Beispiele sind Google, Yahoo Search oder Bing. Suchmaschinen nehmen heutzutage eine Schlüsselrolle bei der Selektion und Verbreitung von Informationen im Internet ein. Angesichts der ständig wachsenden Datenmengen werden sie aber auch immer häufiger dazu verwendet, lokale Datenträger wie z. B. die eigene Festplatte zu durchsuchen (*Desktop-Suchmaschinen*). Einen Schritt weiter gehen *Meta-Search Engines* (wie z. B. MetaCrawler), die eine Rechercheanfrage gleichzeitig an mehrere Suchwerkzeuge weiterleiten und sich daher vor allem für selten vorkommende Suchbegriffe eignen.

Suchmaschinen bestehen i. d. R. aus drei Komponenten (Langville und Meyer 2006): Dem *Spider* bzw. *Crawler*, also Softwareagenten, welche die Seiten des World Wide Web regelmäßig und automatisch durchsuchen und analysieren; dem Index oder Katalog, einer Datenstruktur mit Informationen über die gefundenen Webseiten und Schlagwörter sowie der Suchsoftware, welche die Suchanfragen über Schlagwörter analysiert und im Index/Katalog nach passenden Seiten forscht und diese nach Relevanz geordnet darstellt. Die Suche erfolgt dabei unterschiedlich: entweder nach Volltext, nach Schlagwörtern oder nach vom Verfasser der WWW-Seite eingegebenen Meta-Tags in HTML-Dokumenten (s. ► [Abschn. 2.3.2](#)). Bei den Meta-Tags handelt es sich um einen Bereich des HTML-Dokuments, der Informationen über das HTML-Dokument enthält. Hierzu gehören z. B. Angaben über den Verfasser, das Datum der Erstellung oder relevante Schlüsselwörter.

Eine Herausforderung für Suchmaschinen stellt die Aufbereitung der zu einem Schlagwort gefundenen, oft unüberschaubaren Anzahl an Treffern dar. Da das *Ranking der Treffer* in Abhängigkeit des Interesses des Fragenden sehr komplex ist, werden häufig themenspezifische Suchmaschinen angeboten. Beispiel ist die Firma CNet, die in ihrem Portal eine Suchmaschine für den Bereich Informationstechnik offeriert. Generell lässt sich festhalten, dass das *Ranking von Suchergebnissen* eine der zentralen Eigenschaften einer Suchmaschine darstellt, weshalb jede Suchmaschine dafür ihr eigenes, meist geheim gehaltenes Verfahren einsetzt. Die genauen Details dieser Verfahren sind u. a. deswegen geheim, um den Betreibern von Webseiten keine Anreize zu bieten, durch geschickte „Optimierung“ ihrer Seiten die *Ranking-Algorithmen* der Suchmaschinen zu überlisten, um dadurch eine bessere Platzierung bei entsprechenden Suchanfragen zu erhalten.

Ein sehr prominentes und erfolgreiches Verfahren zur Erstellung eines Rankings der Suchergebnisse ist der *PageRank-Algorithmus*, der in der Suchmaschine Google zum Einsatz kommt. Bei diesem Verfahren wird die Bedeutung einer Webseite anhand ihrer Verlinkungsstruktur beurteilt. Je mehr Links auf eine Seite verweisen, desto größer ist das „Gewicht“ dieser Webseite.

Dabei fließt auch die Qualität der Links mit ein. So zählt ein Link von IBM etwa mehr als ein Link von einer privaten Homepage.

Eine weitere Schwierigkeit für Suchmaschinen stellt – neben der generellen Datenmenge, die im Internet durchsucht werden muss – die Tendenz zum Anbieten dynamischer Webseiten dar (s. ► [Abschn. 2.3.2](#)). Während bei statischen Seiten die Informationen fest in HTML bzw. XML (s. ► [Abschn. 2.2.4](#) und [2.3.2](#)) programmiert sind, werden sie im dynamischen Fall erst bei Aufruf der Seite vom Webserver aus einer Datenbank extrahiert. Dies hat den Vorteil, dass man immer aktuelle Daten erhält. So werden z. B. Nachrichtenwebseiten beim Aufruf mit den aktuellen Nachrichten aus einer Nachrichtendatenbank gefüllt. Die Anbindung an die Datenbank erfolgt über eine entsprechende Schnittstelle.

Des Weiteren müssen Suchmaschinen mit dem Problem umgehen, dass Suchanfragen oft unpräzise sind. Eine Suchmaschine kann z. B. nicht unterscheiden, ob es sich bei der Suchanfrage *Golf* um das Auto oder um die Sportart „Golf“ handelt. Durch den Einsatz von XML-basierenden Auszeichnungssprachen wie *RDF* (Resource Description Framework) eröffnen sich bessere Bewertungsmöglichkeiten von Treffern, da derart beschriebene Dokumente auch inhaltliche (semantische) Informationen enthalten. Bezieht sich die Suchanfrage nach dem Schlagwort *Golf* dann etwa auf das Auto, könnten die Suchmaschinen alle Treffer aussortieren, welche die Sportart „Golf“ referenzieren. Die Semantic-Web-Initiative des WWW-Konsortiums entwickelt derzeit die notwendigen Standards, um künftig den Inhalt möglichst vieler Webseiten maschinenlesbar zu machen und damit SQL-ähnliche Abfragen im gesamten Web zu erlauben (Web 2.0). Zukünftige Suchmaschinen könnten dann die Semantik einer Suchanfrage verstehen und eine zu der Frage passende Antwort liefern.

Suchmaschinen sind häufig in *Portale* eingebunden. Ein Portal ist eine Webseite, auf der – bezogen auf einen Themenbereich oder ein Unternehmen – ein breites Spektrum an Informationen, Diensten und Hilfsmitteln zur Verfügung gestellt wird (z. B. Webportale wie Yahoo, Google oder Unternehmensportale). Neben Suchmaschinen, E-Mail und anderen kundenbezogenen Diensten sind dies z. B. Nachrichten, Diskussionsforen sowie Börsen- und Archivinformationen. Ziel von Portalen ist es, den Kundenkontakt zu erleichtern, den Kunden zu binden und von Webbenutzern möglichst als Einstiegsseite zum Web verwendet zu werden.

3.3 Big Data

3.3.1 Grundlagen und Anwendungsgebiete

Das Volumen aller weltweit bestehenden Daten verdoppelt sich laut aktuellen Berechnungen alle zwei Jahre. Diese enormen Datenmengen dienen nicht nur der täglichen Entscheidungsfindung in Unternehmen, sie ermöglichen auch den Aufbau von neuen, datenbasierten Geschäftsmodellen. Diese Entwicklung ist die treibende Kraft hinter dem Begriff „*Big Data*“, welcher sich in letzter Zeit zu einem vieldiskutierten Begriff in Wissenschaft, Praxis und Medien entwickelt hat. *Big Data* ermöglicht es, große Datenmengen und unterschiedliche Datenformate in kurzer Zeit zu verarbeiten (Chen et al. [2012](#); Lycett [2013](#)). Im Zusammenhang mit diesen neuen Möglichkeiten zur Speicherung, Verarbeitung und Analyse von Daten weckt *Big Data* große Erwartungen an neue Möglichkeiten, Daten ökonomisch zu nutzen.

Die systematische Nutzung von Daten durch Unternehmen ist prinzipiell nicht neu. Betrachtet man beispielsweise den Einzelhandel, so waren Geschäftsleiter schon lange in der Lage nachzuvollziehen, welche Artikel sich gut verkaufen und welche eher nicht nachgefragt werden. Durch Treueprogramme waren Einzelhändler sogar in der Lage, getätigte Einkäufe mit einzelnen Kunden in Verbindung zu bringen und Auswertungen über deren Kaufverhalten zu erstellen. Durch die

Digitalisierung der Vertriebskanäle, wie wir sie heute im Online-Handel kennen, fällt eine Vielzahl neuer Daten an, wodurch sich neue Möglichkeiten ergeben, um ein besseres Verständnis des Kundenverhaltens zu erlangen. Heute ist es nicht nur möglich zu analysieren, welche Produkte ein bestimmter Kunde gekauft hat, vielmehr kann fast sein gesamtes Kaufverhalten ausgewertet werden. Hierzu gehört die Analyse, wie ein Kunde im Online-Shop navigiert, welche Produkte der Kunde anschaut, wie er auf Angebote und Rabatte reagiert oder wie er durch Produktbeurteilungen bzw. -empfehlungen beeinflusst wird. Damit werden Kaufentscheidungen einzelner Kunden deutlich transparenter und auf Basis dieser Daten können Vorhersageverfahren entwickelt werden, welche es beispielsweise ermöglichen, gezielte Produkt- bzw. Kaufempfehlungen zu geben.

Entsprechende Anwendungsfelder für eine systematische Nutzung von Big Data zur Entwicklung oder Verbesserung von Produkten und Dienstleistungen bestehen über alle Branchen hinweg. Dabei hegen insbesondere die datenintensiven Branchen wie Medien, Telekommunikation, Gesundheitswesen, Maschinen- und Anlagenbau und Finanzdienstleistung große Erwartungen im Zusammenhang mit Big Data (Buhl et al. 2013).

Beispiele für die ökonomisch sinnvolle Nutzung von Big Data sind Prognosemethoden zur vorbeugenden instandhaltungsabhängigen Wartung („*Predictive-Analytics*“ sowie „*Predictive-Maintenance*“). *Predictive-Analytics* verfolgt das Ziel, Muster und Abhängigkeiten in Datenbeständen zu identifizieren, um potenzielle zukünftige Ereignisse vorherzusagen sowie mögliche Handlungsalternativen zu bewerten.

Flugzeugturbinenhersteller erhalten heute laufend Daten von Flugzeugturbinen und können so permanent die technische Funktionsfähigkeit überwachen und vorbeugende Instandhaltungsmaßnahmen einleiten. Automobilhersteller gehen dazu über, für ihre Fahrzeugflotte ebenfalls solche Dienste anzubieten.

Große Datenbestände werden hypothesenfrei nach auffälligen Mustern durchsucht. Teilweise finden diese Analysen in Echtzeit und unter Verwendung von In-Memory-Datenbanken statt (s. ► Abschn. 3.1.3). Die Industrie interessiert sich verstärkt für diese mathematischen Vorhersagemodelle, denn *Predictive-Maintenance-Systeme* versuchen herausziehende technische Mängel zu erkennen, bevor es zu einer Störung kommt. Somit werden gegenüber den periodischen Wartungen teure Ausfallzeiten stark reduziert.

In die Analyse können auch unstrukturierte Daten, z. B. aus Sozialen Netzwerken, einbezogen werden. Beispielsweise sammelt eine amerikanische Hochzeits-Webseite seit ihrer Gründung im Jahr 1996 bis heute Daten von über 23 Mio. Brautpaaren. Auf Basis dieser Informationen können die Betreiber der Plattform Vorhersagen über das zukünftige Verhalten der Paare treffen – welche Hochzeitsgeschenke sie umtauschen, wann sie ein Kind bekommen und auch wann sich die frisch Vermählten möglicherweise wieder scheiden lassen (Schau 2013).

Durch die Relevanz von Big Data in Wissenschaft und Praxis entsteht eine Nachfrage nach Spezialisten, welche sowohl über informationstechnische und analytische Fähigkeiten als auch über betriebswirtschaftliche Kenntnisse verfügen. Dies bietet insbesondere Absolventen der WI gute Chancen und interessante berufliche Perspektiven.

3.3.2 Anforderungen an Big-Data-Anwendungen – die 5-V

Zur Erläuterung und Vertiefung des Big-Data-Begriffs eignet sich das Konzept der 5-V, welches die Dimensionen Volumen (engl. *volume*), Geschwindigkeit (engl. *velocity*), Vielfalt (engl. *variety*), Zuverlässigkeit/Genauigkeit (engl. *veracity*) und Wert (engl. *value*) unterscheidet:

- *Volume* bezieht sich auf die wachsende Menge an Daten. Volumen, die als „Big“ angesehen werden, liegen im Bereich von Terabytes und mehr (Klein et al. 2013). Häufig angeführte Beispiele für das große Volumen an Daten, mit dem Unternehmen sich zunehmend konfrontiert

sehen, sind die mehr als 200 Mio. Emails, welche pro Minute verschickt werden (Klein et al. 2013), oder die ca. 500 Mio. Twitter-Nachrichten, pro Tag (Danner und Coopersmith 2015).

- *Velocity* adressiert die Geschwindigkeit, in der einerseits neue Daten entstehen, aber auch die Geschwindigkeit, in der auf Daten bei der Analyse zugegriffen werden kann. Durch die Nutzung von In-Memory-Datenbanken (s. ► Abschn. 3.1.3) lässt sich die Geschwindigkeit der Verarbeitung von Daten deutlich erhöhen (Plattner und Zeier 2012).
- *Variety* beschreibt den Umfang unterschiedlicher Datentypen, welche mehr oder weniger strukturiert sein können. Strukturierte Daten bezeichnen solche, die beispielsweise in klassischen relationalen Datenbanken unter Zuhilfenahme von Relationen strukturiert in Tabellen abgespeichert werden. Halbstrukturierte Daten haben ein gewisses Maß an Struktur, können dabei aber gleichzeitig auch unstrukturierte Inhalte umfassen. Hierzu zählen beispielsweise Emails, welche durch den Kopf der Nachricht (d. h., Absender, Adressat und Betreff) über eine Struktur verfügen, gleichzeitig aber im Rumpf der Nachricht fast beliebige digitale Inhalte und Anhänge enthalten können. Unstrukturierte Daten umfassen die Vielfalt an Daten aus menschlicher Kommunikation (z. B. aus Sozialen Netzwerken), menschlicher Interaktion mit Diensten oder Maschinen (z. B. aus dem Online-Handel oder der Smartphone-Nutzung) und der Kommunikation zwischen Diensten oder Maschinen (z. B. Sensordaten oder Positionsdaten).
- *Veracity* bezeichnet das Ausmaß der Zuverlässigkeit bzw. Genauigkeit der Daten, was auch im Kontext von Big Data eine Herausforderung darstellt. Wie zuvor beschrieben, können die Daten aus einer Vielzahl unterschiedlicher Datenquellen kommen und dabei hinsichtlich ihrer Struktur sehr heterogen sein. Dies kann zu Schwierigkeiten bei der Integration und Bereinigung der Daten und zu Unschärfe bzw. Ungenauigkeiten in der Datenbasis führen (Klein et al. 2013). Folglich sollten verfügbare Daten stets auch hinsichtlich ihrer Eignung für die Nutzung in einem Anwendungsszenario bewertet sowie entsprechend bereinigt und aufbereitet werden.
- *Value* bezeichnet die Fähigkeit, aus den verfügbaren Daten auch einen ökonomischen Nutzen zu generieren. Hierbei spielt die Analyse der Daten eine entscheidende Rolle, die sich daran orientieren sollte, wie damit eine Verbesserung oder Erweiterung des Kerngeschäfts eines Unternehmens erreicht werden kann (Lycett 2013).

3.3.3 Datenbasierte Geschäftsmodelle

Big Data eröffnet für viele Unternehmen neue Möglichkeiten der Datenauswertung. Eine Zielsetzung besteht in der Verbesserung von Entscheidungen. Darüber hinaus dienen Daten aber auch als Grundlage für neue Geschäftsmodelle. Daten haben also einerseits einen erheblichen Wert, andererseits führen diese neuen datenbasierten *Geschäftsmodelle* häufig auch zu einer Verletzung der Privatsphäre von Nutzerinnen und Nutzern. Dieser Zusammenhang soll im Folgenden anhand des Beispiels von Facebook erläutert werden.

Praktisches Beispiel

Facebook hat im Jahr 2014 einen Umsatz von 12,47 Milliarden US Dollar und einen Gewinn von 2,94 Mrd. US Dollar erwirtschaftet – mit den Daten ihrer Nutzer, die diese freiwillig, zum Teil aber auch unfreiwillig preisgeben. Letztlich basiert das Geschäftsmodell von Facebook darauf,

Werbetreibenden die Möglichkeit zu geben zielgruppenorientiert Anzeigen zu schalten. Dieses Konzept beruht auf der Verfügbarkeit von nutzerbezogenen Daten. Ein Beispiel: Ein Werbetreibender möchte seine Produkte – beispielsweise Kleidung oder Autos – einer bestimmten Zielgruppe bekannt machen. Auf Basis der Daten, die Facebook über seine Nutzer gesammelt hat, wird die entsprechende Anzeige bspw. nur allen Frauen im Alter zwischen 30 und 40 Jahren angezeigt. Bezahlt wird vom Werbetreibenden in der Regel auf Basis der sogenannten „Cost per Click“- oder „Cost per Impression“-Modelle. Im erstgenannten Fall entrichtet der Werbetreibende für jeden Klick eines Nutzers auf die Anzeige einen bestimmten Betrag an Facebook, der dynamisch im Rahmen eines auktionsartigen Verfahrens festgelegt wird. Im zweitgenannten Fall zahlt der Werbetreibende in Abhängigkeit der Anzahl der angezeigten „Banner“.

Seit Beginn des Jahres 2015 hat Facebook jedoch neue Spielregeln festgelegt und sammelt nun bspw. auch Daten darüber, welche Webseiten die Facebook-Nutzer besuchen, welche Apps sie herunterladen und an welchen Orten sie sich aufgehalten haben – es sei denn, die Nutzer haben widersprochen (in einem sog. opt-out). Der Hintergrund ist klar: Der Betreiber des Sozialen Netzwerks möchte noch mehr Informationen seiner Nutzer auswerten, um auf dieser Basis höhere Einnahmen zu generieren. Weiß Facebook beispielsweise, dass jemand häufig nach Krediten im Internet sucht, so kann diesem Nutzer passgenaue Werbung eingeblendet werden – und seitens der Werbetreibenden besteht für solche potenziellen Kunden eine hohe Zahlungsbereitschaft.

Die Nutzer eines Dienstes wie Facebook erhalten somit ein – auf den ersten Blick – kostenloses Angebot, zahlen aber letztlich mit der Preisgabe ihren Daten den „Preis des Kostenlosen“. Dieses Prinzip gilt aber nicht nur im Umfeld von Unternehmen wie beispielsweise Facebook und Google. Auch annähernd jede News-Seite finanziert sich über Anzeigen. Das Prinzip funktioniert folgendermaßen: Sobald ein Nutzer eine solche Seite aufruft, analysiert ein vom Betreiber der Seite beauftragter Drittanbieter die Cookies des Nutzers auf sein Surfverhalten. Auf dieser Basis wird innerhalb des Bruchteils einer Sekunde aus einer „Anzeigendatenbank“ passende Werbung ausgewählt und eingespielt. Das heißt, die Nutzung einer Nachrichtenseite ist in der Regel auch nicht kostenlos – auch hier erfolgt eine Bezahlung durch Daten.

Gegen diese Form der Datensammlung gibt es insbesondere seit der NSA-Affäre rund um den ehemaligen Geheimdienstmitarbeiter Edward Snowden viele Einwände. Daher ist diese Form von Big Data Gegenstand einer Vielzahl von Debatten über die Verletzung der Privatsphäre. Gerade das Zusammenführen von Daten über Nutzer aus verschiedenen Quellen erlaubt die Erstellung von aussagekräftigen persönlichen Profilen. Insbesondere die Sorge, dass diese Daten in „falsche Hände“ fallen könnten, ist sicherlich nicht unberechtigt.

3.4 Wissen und Wissensmanagement

Wissen ist personenbezogen und entsteht durch die Interpretation und Verarbeitung von gewonnenen Informationen vor dem Hintergrund der individuellen Erfahrungen und Kenntnisse. Als *Expertise* wird das Wissen bezeichnet, wenn es sich im Vergleich mit anderen Wissensträgern als nachhaltig überlegen erweist. Gelingt es, die entstehenden Kenntnisse in für den Kunden wertschöpfende Prozesse, Produkte und Serviceangebote umzusetzen, so hat dieses Wissen einen ökonomischen Wert.

Umso wichtiger ist es aus Unternehmenssicht, dieses Wissen zu speichern und allgemein zugänglich zu machen (s. ► [Abschn. 3.4.3](#)). Dies ist schwierig, denn fehlende Motivation zu dessen Weitergabe sowie Hemmnisse bei dem Prozess der Übertragung von Wissen (etwa Probleme bei der Artikulation der Kenntnisse beim Wissensträger, Störungen bei der Übertragung der Informationen zum Empfänger sowie Schwierigkeiten bei der Verarbeitung der Informationen zu Wissen auf Seiten des Empfängers) erschweren den Prozess des Wissenstransfers. Daher müssen sich Unternehmen klar darüber werden, welche Wissensarten jeweils vorliegen (s. ► [Abschn. 3.4.1](#)) und welche Strategien bzw. technische Methoden des Wissenstransfers in Abhängigkeit von den verwendeten Wissensarten sinnvoll sind (s. ► [Abschn. 3.4.2](#)).

3.4.1 Wissensarten

Zu unterscheiden sind implizites/explizites sowie *transferierbares/nicht transferierbares Wissen*.

Explizites Wissen lässt sich in Worte fassen (z. B. Kenntnisse über die Durchführung einer Mailingaktion), während implizites (auch: *tazites*) Wissen personen- und kontextspezifisch ist und sich daher schwer formalisieren und artikulieren lässt (z. B. Erfahrungen über die Bewältigung schwieriger Verhandlungssituationen oder über die Installation eines AS).

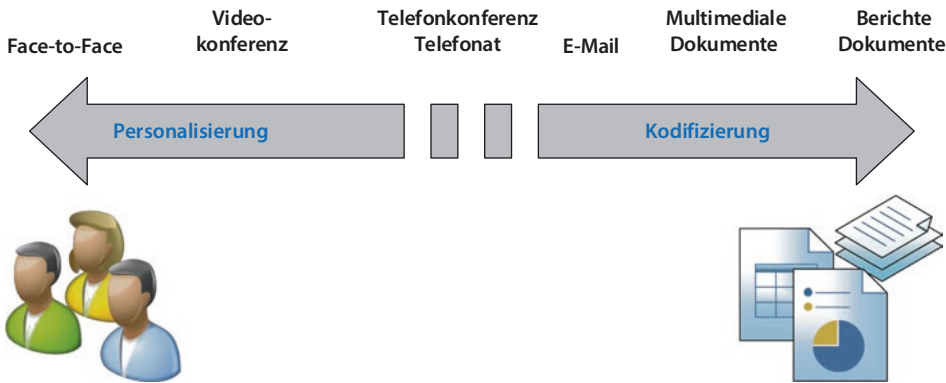
Während explizites Wissen artikuliert- und damit transferiert- sowie prinzipiell speicherbar ist, gilt dies für implizites Wissen nur zum Teil. Die Weitergabe von implizitem Wissen ist nur dann möglich, wenn es gelingt, dieses zu externalisieren (Beschreibung von implizitem Wissen als explizites Wissen) oder durch Demonstration oder Nachahmung unmittelbar weiterzugeben. Ein Beispiel ist der Systemadministrator, der einen Teil seines *taziten* Wissens beschreiben kann (Externalisierung) und z. B. die Kenntnis über die Neu-Installation des Servers durch Demonstration anderen weitergibt. Ein Teil seines Wissens und seiner Erfahrungen bleibt jedoch intuitiv und lässt sich nicht übertragen.

3.4.2 Wissenstransfer

Die zugrunde liegende Wissensart entscheidet über die Auswahl einer geeigneten Transferstrategie. Prinzipiell lassen sich mit Blick auf die Wissensart die Kodifizierungsstrategie (für explizites Wissen) und die Personalisierungsstrategie (für implizites Wissen) unterscheiden.

Die *Kodifizierungsstrategie* sieht die Beschreibung, Speicherung und Verteilung von Wissensinhalten auf der Basis von AS (z. B. Wissensmanagement-Systeme, s. ► [Abschn. 3.4.3](#)) vor. Sie setzt auf die Generierung und Pflege von Wissensinhalten sowie eine möglichst häufige Wiederverwendung dieser Inhalte ohne aufwändige Modifikationen. Vorteil der Kodifizierungsstrategie ist die hohe Skalierbarkeit: Einmal kodifiziertes Wissen lässt sich beliebig oft transferieren.

Ziel der *Personalisierungsstrategie* ist die Vernetzung von Wissensträgern, um *tazites* Wissen auszutauschen und weiterzuentwickeln. Die transferierten Kenntnisse werden hier nicht kopiert. Sie dienen vielmehr als Ausgangspunkt für die situationsspezifische Anpassung eigener Erkenntnisse. Beispiel sind die Mitarbeiter einer Forschungs- und Entwicklungsabteilung, bei denen der Austausch von Wissen und dessen Weiterentwicklung durch persönlichen Kontakt im Vordergrund stehen. Auch die Open-Source-Entwicklung von Software lässt sich hier einordnen (s. ► [Abschn. 5.1.1.2](#)). Voraussetzung für *Personalisierungsstrategien* ist somit die Einrichtung von organisatorisch-technischen Plattformen, auf deren Basis Wissensträger miteinander kommunizieren können. So kommen z. B. Expertenverzeichnisse, Methoden der Übermittlung sprachlicher und visueller Informationen (z. B. Telefonkonferenz, Videokonferenz) und multimediale Berichte und Dokumente (z. B. Tutorials, Videoanleitungen) zum Einsatz (vgl. ► [Abb. 3.12](#)).



■ Abb. 3.12 Methoden des Wissenstransfers (Thiel 2002)

In vielen praktischen Situationen lassen sich Kodifizierungs- und Personalisierungsstrategien kombiniert einsetzen (z. B. bei der Vorbereitung eines Kundenkontakts durch Rückgriff auf elektronische Archive und durch Gespräche mit Erfahrungsträgern).

3.4.3 Wissensmanagement-Systeme

Wissensmanagement-Systeme (Knowledge-Management-Systeme, KMS) integrieren das im Unternehmen i. d. R. weit verstreute artikulierbare Wissen (z. B. in Datenbanken, Akten, der Prozessdokumentation und den Köpfen der Mitarbeiter) und beziehen dabei auch das sog. Meta-Wissen (Wissen über das Wissen) mit ein. Dazu werden Funktionen und Prozesse zur Entwicklung, Darstellung, Verwaltung, Transformation und Veredelung des Wissens festgelegt und unterstützt. Voraussetzung ist, dass das in unterschiedlichen *Repräsentationsformen* vorliegende relevante Wissen sowie die dazugehörigen *Meta-Informationen* unternehmensweit und anwendungsunabhängig gespeichert werden. Dies kann z. B. in einem über das Intranet zugreifbaren Data Warehouse (s. ► Abschn. 3.1.4.2), in einem Intranet oder durch Social Software (Wikis, Weblogs etc.) erfolgen. Zum Speichern und Weitergeben von relevanten Vorgehensweisen und Ergebnissen aus Projekten oder Beratungsleistungen werden *Erfahrungsdatenbanken* eingesetzt. Wesentlich ist, die KMS ständig zu aktualisieren und für die Berechtigten leicht zugänglich zu machen. Sie sollen neben dem Auffinden von relevanten Inhalten auch den Kontakt mit Wissensträgern und Experten (über „*Know-who-Datenbanken*“) unterstützen. KMS finden sich heute in vielen Branchen, und dort vor allem in den Bereichen Forschung und Entwicklung, Beratung sowie Vertrieb komplexer Systemlösungen.

Zur Auswertung von KMS werden insbesondere *Methoden der Künstlichen Intelligenz* (KI) sowie Verfahren des Operations Research (OR) herangezogen. Zur KI zählen v. a. *Expertensysteme* (XPS) bzw. wissensbasierte Systeme (WBS). Sie zielen darauf ab, Spezialistenwissen menschlicher Fachleute in der Wissensbasis eines Computers abzuspeichern und für eine Vielzahl von Problemlösungen zu nutzen. Wesentliches Charakteristikum ist die Trennung von Wissensbasis und Problemlösungskomponente. Letztere „durchwandert“ unter Berücksichtigung des zugrunde liegenden Wissensbedarfs die Wissensbasis und verfolgt die oft komplizierten Verknüpfungen von Regeln, bis das System einen Problemlösungsvorschlag erarbeitet hat oder herausfindet, dass keiner existiert. Die Erklärungskomponente erläutert die gewonnene Empfehlung bzw. Entscheidung.

Zur Wissensdarstellung werden dabei auch *Ontologien* genutzt. Diese sind formal geordnete Darstellungen zu Begrifflichkeiten eines bestimmten Gegenstandsbereichs, um diesen zu beschreiben. Sie bilden ein Netzwerk an Informationen und deren logische Beziehungen ab und beinhalten Regeln, um auf diesen Wissensbeständen zu Schlussfolgern. Ontologien werden insbes. zur Weiterentwicklung der Informationen im Web hin zu einem sog. „*Semantic Web*“ diskutiert, das Daten einfacher austauschbar und automatisch auswertbar machen soll.

Eine spezielle Klasse von KI-Systemen sind *Softwareagenten*. Diese sind Programmobjekte innerhalb eines Softwaresystems, die in ihrem definierten Bereich autonom, d. h. ohne direkte Intervention von Menschen oder anderen Softwareagenten, mit ihrer Umwelt interagieren, um ein vom Anwender spezifiziertes Ziel zu verfolgen. Solche Agentensysteme können z. B. spezifizierte Suchanfragen im Internet übernehmen, Verhandlungen durchführen oder als dezentrale Planungs- und Steuerungsmechanismen eingesetzt werden, z. B. um im Rahmen von Industrie 4.0 Arbeitsaufträge für Transportsysteme untereinander auszuhandeln (s. ► [Abschn. 4.4.1.5](#)).

Literatur

- Benlian A, Reitz M, Wilde T, Hess T (2005) Verbreitung, Anwendungsfelder und Wirtschaftlichkeit von XML in Verlagen – Eine empirische Untersuchung. In: Ferstl OK, Sinz EJ (Hrsg) Proceedings der 7. Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik, Bamberg, S 211–230
- Buhl HU, Röglinger M, Moser F, Heidemann J (2013) Big data. Bus Inf Syst Eng 55(5):65–69
- Cambria E, Schuller B, Xia Y, Havasi C (2013) New avenues in opinion mining and sentiment analysis. IEEE Intell Syst (28):15–21
- Chen H, Chiang R, Storey V (2012) Business intelligence and analytics: from big data to big impact. MIS Q 36: 1165–1188
- Chen PP (1976) The entity-relationship model: towards a unified view of data. ACM Trans Database Syst 1(1):9–36
- Codd EF (1970) A relational model for large shared data banks. Commun ACM 13(6):377–387
- Danner J, Coopersmith M (2015) The other "F" word - how smart leader, teams and entrepreneurs put failure to work. Wiley, Hoboken
- Date CJ (2004) An introduction to database systems, 8. Aufl. Addison-Wesley, Boston
- Elmasri R, Navathe SB (2015) Fundamentals of database systems, 7. Aufl. Addison-Wesley, Boston
- Eppler M (2006) Managing information quality: increasing the value of information in knowledge intensive products and processes, 2. Aufl. Springer, Berlin
- Ferstl OK, Sinz EJ (2012) Grundlagen der Wirtschaftsinformatik, 7. Aufl. Oldenbourg, München
- Gluchowski P, Chamoni P (2016) Analytische Informationssysteme: Business Intelligence-Technologien und –Anwendungen, 5. Aufl. Springer, Berlin
- Henning A (2007) Taschenbuch Multimedia. Carl-Hanser, München
- Kemper A, Eickel A (2015) Datenbanksysteme: Eine Einführung, 10. Aufl. Oldenbourg, München
- Klein D, Tran-Gia P, Hartmann M (2013) Big data. Informatik Spektrum 36(3):319–323
- Langville AN, Meyer CD (2006) Google's page rank and beyond – the science of search engine rankings. University Press, Princeton
- Lycett M (2013) "Datafication": making sense of (big) data in a complex world. Eur J Inf Syst 22:381–386
- Mertens P, Meier M (2009) Integrierte Informationsverarbeitung 2, Planungs- und Kontrollsysteme in der Industrie, 10. Aufl. Gabler, Wiesbaden
- Plattner H, Zeier A (2012) In-memory data management: technology and applications. Springer, Berlin
- Schau A (2013) Predictive Analytics: Big Data hilft beim Erstellen von Kundenprofilen, e-commerce Magazin 5:26–28
- Schumann M, Hess T, Hagenhoff S (2014) Grundfragen der Medienwirtschaft, 5. Aufl. Springer, Berlin
- Thiel M (2002) Wissenstransfer in komplexen Organisationen. Gabler, Wiesbaden
- Wang R, Strong D (1996) Beyond accuracy: what data quality means to data consumers. J Manage Inf Syst 12(4):5–33

Integrierte Anwendungssysteme im Unternehmen

4.1 Integrationsorientierte Anwendungssystemgestaltung – 65

4.1.1 Integration als Leitthema – 65

4.1.2 Funktionsintegration – 67

4.1.3 Prozessintegration – 67

4.2 Anwendungssysteme bei der Abwicklung von Geschäftsprozessen – 72

4.2.1 Business-Process-Management-Systeme – 72

4.2.2 Workflow-Management-Systeme – 73

4.2.3 Dokumenten-Management-Systeme im Workflow – 75

4.2.4 Geschäftsprozess-Portale – 76

4.3 Anwendungssysteme bei der Abwicklung von Transaktionen – 77

4.3.1 Transaktionsprozesse – 77

4.3.2 Transaktionsabwicklung mit Kunden – 78

4.3.3 Transaktionsabwicklung mit Lieferanten – 84

4.4 Beispiele wirtschaftszweigspezifischer Anwendungssysteme – 87

4.4.1 Anwendungssysteme in Industrieunternehmen – 87

4.4.2 Besonderheiten von Anwendungssystemen in
Dienstleistungsunternehmen – 101

4.4.3 Anwendungssysteme bei Finanzdienstleistungen – 103

4.4.4 Anwendungssysteme im Gesundheitswesen – 107

4.4.5 Anwendungssysteme in der Medienbranche – 110

4.5	Ausgewählte Anwendungssysteme für Querschnittsfunktionen – 117
4.5.1	Finanzen – 117
4.5.2	Rechnungswesen – 117
4.5.3	Personal – 119
4.6	Ausgewählte Planungs- und Kontrollsysteme – 120
4.6.1	Integrierte Vertriebs- und Produktionsplanung – 120
4.6.2	Produkt-Lebenszyklus-Planung – 122
4.6.3	Beispiel eines computergestützten Kontrollsystems – 125
4.7	Customer-Relationship-Management als Beispiel für funktionsbereich- und prozessübergreifende Integration – 126
4.8	Supply-Chain-Management als Beispiel für zwischenbetriebliche Integration – 127
	Literatur – 128

4.1 Integrationsorientierte Anwendungssystemgestaltung

4.1.1 Integration als Leitthema

AS wurden und werden häufig für einzelne Unternehmen bzw. deren Abteilungen oder sogar einzelne Arbeitsplätze entwickelt, was einem arbeitsplatz-, abteilungs- oder unternehmensübergreifenden Informationsfluss im Wege steht. Integration heißt, dass diese künstlich geschaffenen Grenzen wieder aufgehoben werden. Gehen wir z. B. davon aus, dass ein Kundenverwaltungs-, ein Auftragssteuerungs- und ein Buchhaltungssystem zusammen mit einem Internetportal die Auftragsabwicklung in einem Industrieunternehmen unterstützen, so ist ohne eine *Integration* dieser AS eine effiziente Abwicklung des durchgehenden Ablaufs nicht möglich. Wären etwa ein Internetportal und das Kundenverwaltungssystem nicht integriert, so würden Änderungen der Kundendaten, die über das Portal hereinkommen, nicht automatisch in das Kundenverwaltungssystem gelangen. Bei personeller Weiterleitung der Daten zwischen den AS entstehen durch Medienbrüche typischerweise Fehler und damit hohe Kosten für die Nachbearbeitung.

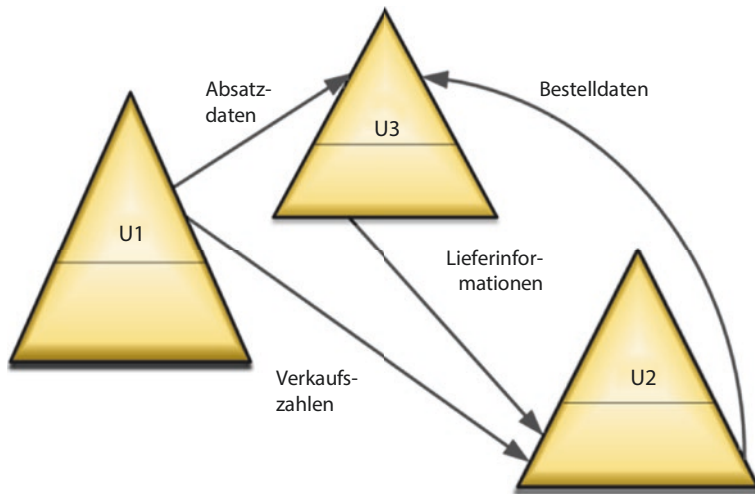
Bedarf an Integration kann aber auch im zwischenbetrieblichen Bereich entstehen. Möchte z. B. das eben erwähnte Industrieunternehmen ausgewählten Lieferanten die Möglichkeit eröffnen, die vom eigenen Bestellsystem übermittelten Aufträge direkt in ihr Auftragsabwicklungssystem zu überspielen, so ist ebenfalls eine Integration der jeweiligen AS erforderlich – sofern nicht von Anfang an ein zusammenhängendes unternehmensübergreifendes Systemkonzept verfolgt wurde.

Entscheidend für die AS-Integration ist, welche Konzepte aufeinander abgestimmt werden müssen, sodass ein durchgängiger Informationsfluss entlang der zu unterstützenden Funktionen und Prozesse entsteht. Hierfür bieten sich drei grundsätzliche Ansatzpunkte an:

- Datenintegration bedeutet, die Datenbestände von zwei oder mehreren AS so zu verwalten, dass jedes Datum (z. B. die Kundenadresse) nur einmal gespeichert ist (s. ► [Abschn. 3.1.1.1](#)). Bei mehrfachem Auftreten dieses Datums werden die Kopien in einem übereinstimmenden (konsistenten) Zustand gehalten. Technisch zu realisieren ist dies z. B. über Aufbau und Betrieb einer übergreifenden Datenbank (s. ► [Abschn. 3.1.2](#)) oder den periodischen bzw. ereignisabhängigen Abgleich von Datenbeständen über Schnittstellen.
- Funktionsintegration ist gegeben, wenn mehrere Funktionen in einem AS gebündelt werden. Beispielsweise kann sich ein Konstrukteur während der Entwurfsarbeiten am Bildschirm auch Informationen über die Kosten von Varianten anzeigen lassen.
- Prozess- oder Vorgangsintegration ist erreicht, wenn in einem Prozess aufeinander folgende Funktionalitäten über AS nahtlos miteinander verbunden sind und ineinander greifen. Bei jedem Bearbeitungsschritt werden dem Anwender die erforderlichen Funktionen und Daten zur Verfügung gestellt. Auch lässt sich die Bearbeitung eines einzelnen Vorgangs viel einfacher überwachen. Voraussetzung für eine Prozessintegration ist eine detaillierte Beschreibung der Prozesse. Prozessintegration findet sich sowohl innerhalb als auch zwischen Unternehmen sowie zwischen Unternehmen und Verbrauchern.

Darüber hinaus lassen sich Integrationsansätze der WI nach weiteren Kriterien systematisieren (Mertens 2012a):

1. Ausgehend von der Informationspyramide aus [Abb. 4.18](#) kann man horizontale und vertikale Integration unterscheiden.
 - Unter horizontaler Integration hat man sich in erster Linie die Verbindung der Administrations- und Dispositionssysteme verschiedener Unternehmensbereiche



■ Abb. 4.1 Beispiel für eine zwischenbetriebliche Integration

vorzustellen, also z. B. die Weitergabe der aktuellen Auftragseingänge aus dem Vertrieb an die Produktionsplanung (s. ► Abschn. 4.4.1.3).

- Vertikale Integration bezieht sich vor allem auf die Datenversorgung der Planungs- und Kontrollsysteme aus den Administrations- und Dispositionssystemen heraus. Sind z. B. kundenbezogene Informationen auf verschiedene AS verteilt, so ermöglicht erst eine Sammlung dieser Daten in einem Planungssystem eine umfassende Analyse der Rentabilität einzelner Marktsegmente.
2. Bezogen auf die *Integrationsreichweite* ist die *innerbetriebliche* von der *zwischenbetrieblichen Integration* zu unterscheiden. Beispielsweise nutzt das AS des Kfz-Ersatzteilproduzenten U2 die Daten über die Verkäufe einzelner Modelle beim Pkw-Hersteller U1 für sein Lagerbevorzugungssystem – und kann so seine Lagerkosten reduzieren (vgl. ■ Abb. 4.1). Das Resultat gibt U2 an das AS des Unterlieferanten U3 weiter, von dem der Ersatzteilproduzent Stahlbleche bezieht. U3 erhält gleichzeitig von U1 Absatzdaten für seine Langfristplanung und avisiert bevorstehende Lieferungen an U2.
 3. Nach dem Automationsgrad trennen wir in vollautomatischen und teilautomatischen Informationstransfer.
 - Vollautomatischer Informationstransfer liegt z. B. vor, wenn ein AS zur Maschinendatenerfassung bei signifikanten Soll-Ist-Abweichungen ein anderes Programm anstößt („triggert“), das dann eine Diagnose erstellt und eine geeignete „Therapie“ (beispielsweise eine Umdispositionsmaßnahme) veranlasst. Das AS trägt in diesem Fall zur Reduktion der Prozesskosten bei.
 - Bei teilautomatischen Lösungen wirken Mensch und Maschine zusammen. Es ist wiederum danach zu differenzieren, wer eine Aktion auslöst. Im Regelfall ergreift ein Disponent die Initiative. Beispielsweise erkennt dieser aufgrund von in der Fertigung gesammelten Daten (Betriebsdatenerfassung s. ► Abschn. 4.4.1.3) eine sich anbahnende Verspätung bei der Materiallieferung und reagiert mit einer Vorwarnung an die Kunden. In einem anderen Fall identifiziert das Debitorenüberwachungssystem einen säumigen Abnehmer und fordert, nachdem die erste automatisch generierte Mahnung nicht erfolgreich war, den Debitorenbuchhalter auf, Kontakt aufzunehmen.

Integrierte AS setzen spezifische Techniken voraus und haben Implikationen auf den Prozess der AS-Entwicklung sowie auf das Informationsmanagement. Damit liefern integrierte AS neue Optionen bei der Gestaltung der betrieblichen IT.

So haben die Integration aller kundenbezogenen Daten und die Implementierung komplexer Analyse-, Verarbeitungs- und Prüfalgorithmen maßgeblich zum Konzept der vollintegrierten und *teilautonomen Einzelarbeitsplätze* geführt. Zentrale Idee war, dass der Kunde lediglich einen Ansprechpartner hat, der seinen Wunsch kompetent und abschließend bearbeiten kann. Derartige Arbeitsplätze finden sich häufig in Banken und Versicherungen sowie zunehmend auch in öffentlichen Verwaltungen.

Zwischen Unternehmen hat gerade das Internet mit seinen standardisierten Diensten die Kommunikationskosten nachhaltig gesenkt und damit die Zusammenarbeit spezialisierter Unternehmen über eine räumliche Distanz erleichtert.

In den letzten Jahren ist der Einfluss neuer Integrationstechniken noch umfassender spürbar. Auch hier liegt im Internet die wichtigste Entwicklung. Beispiele werden wir in Absch. 7.3 bringen.

4.1.2 Funktionsintegration

Funktionsmodelle sind oft nach den Funktionsbereichen der Aufbauorganisation eines Unternehmens gegliedert. Innerhalb dieser Organisationseinheiten werden Funktionen (z. B. die Weiterbildung des Personals) ausgeführt. Eine zeitlich-logische Abfolge von Funktionen zur Erfüllung einer bestimmten Aufgabe (etwa die Abwicklung eines Kundenauftrags) wird Geschäftsprozess genannt. Im Modellierungszusammenhang verwendet man teilweise den Begriff „Aktivität“ synonym zu dem Begriff „Funktion“. Bestimmte Geschäftsprozesse werden innerhalb eines Funktionsbereiches abgewickelt. In der Regel erstrecken sich Geschäftsprozesse jedoch über Organisationseinheiten unterschiedlicher Funktionsbereiche oder gar über Unternehmensgrenzen hinweg (vgl. ■ Abb. 4.2 und 4.18). Beispielsweise bestellt ein Nutzkraftfahrzeughersteller vor der Montage eines Kranwagens einen Satz Spezialreifen bei einem Reifenproduzenten.

Funktions- und Geschäftsprozessmodelle existieren in verschiedenen Verfeinerungsstufen. So lässt sich eine Funktion in Teilfunktionen usw. zerlegen (vgl. ■ Abb. 4.3 und 4.4). Analog kann man bei einer hierarchischen Differenzierung der Geschäftsprozesse zwischen Hauptprozessen, Teilprozessen usw. unterscheiden.

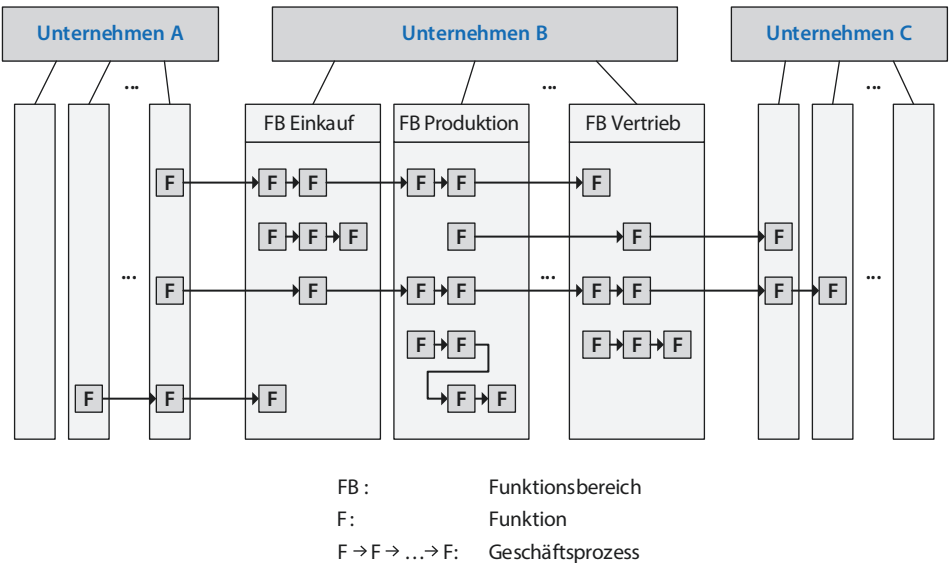
Funktionsmodelle baut man zweckmäßigerweise hierarchisch auf. Folglich eignen sich zur Darstellung Bäume. ■ Abbildung 4.3 bringt einen Ausschnitt aus einem einfachen Funktionsbaum auf hoher Verdichtungsebene für die Personalwirtschaft, ■ Abb. 4.4 einen tiefer gegliederten für die Produktionsplanung im Industrieunternehmen.

4.1.3 Prozessintegration

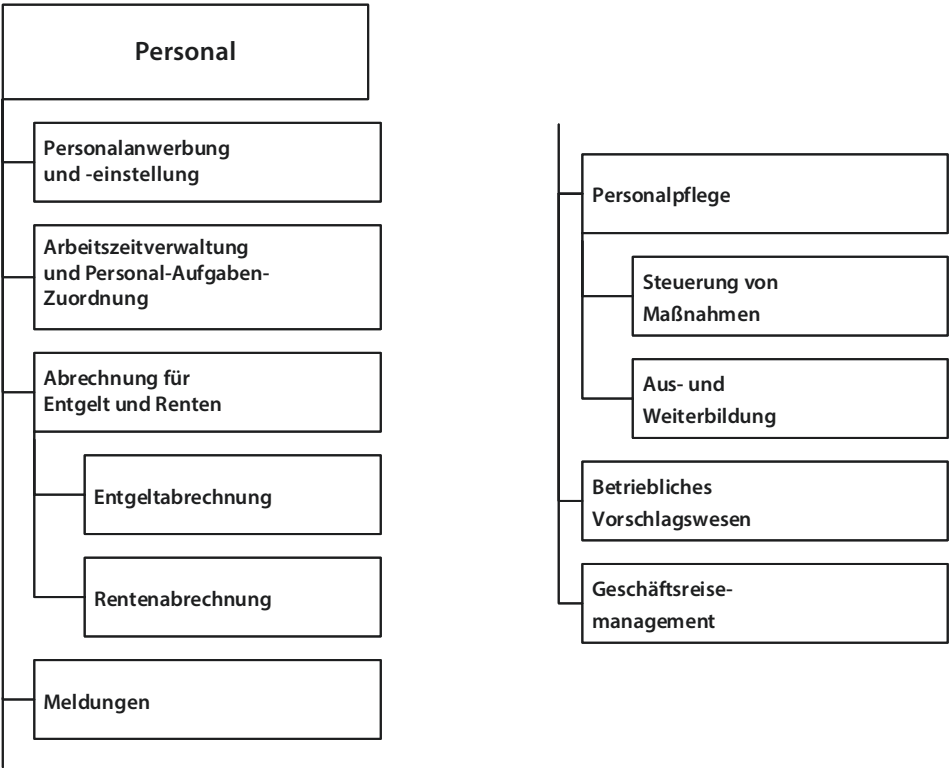
4.1.3.1 Geschäftsprozesse

Sowohl bei der *innerbetrieblichen Leistungserstellung* als auch bei dem *zwischenbetrieblichen Leistungsaustausch* rückt das Paradigma der *Geschäftsprozessorientierung* immer stärker in den Mittelpunkt. Alle Aktivitäten, die zum Erzeugen eines bestimmten Ergebnisses (Output) oder zum Erledigen einer bestimmten Aufgabe zusammenwirken, werden zu einem Geschäftsprozess zusammengefasst. Die in Funktionsbereiche gegliederte Unternehmensstruktur, z. B. bestehend aus Einkauf, Lagerhaltung, Produktion, Vertrieb usw., unterstützt dabei die Geschäftsprozesse.

Ein Geschäftsprozess besteht somit aus einer zeitlich-logischen Abfolge von Aktivitäten, die von unterschiedlichen Funktionseinheiten im Unternehmen erbracht werden. Jede Aktivität



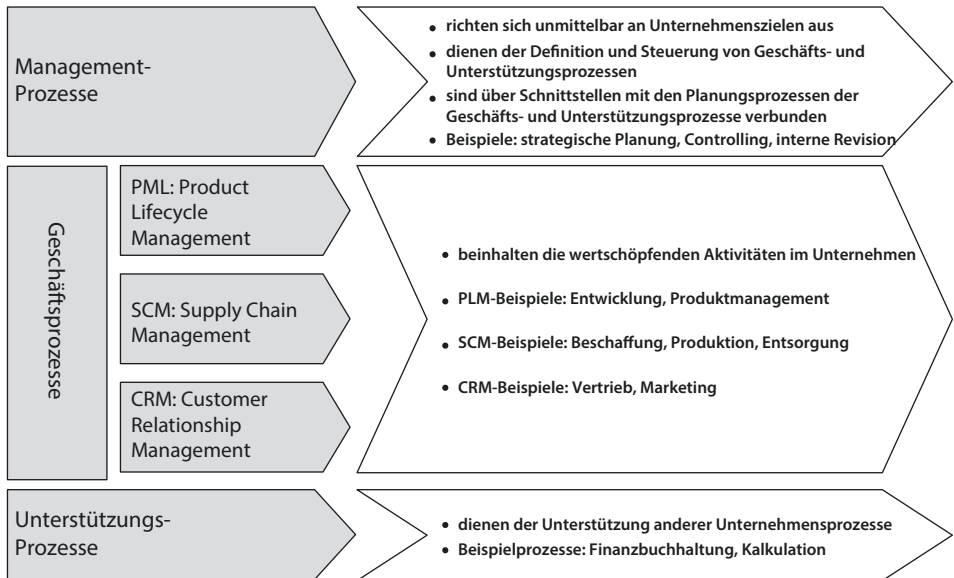
■ Abb. 4.2 Funktionen und Geschäftsprozesse



■ Abb. 4.3 Funktionsmodell des Personalsektors (s. ► Abschn. 4.5.3)



■ Abb. 4.4 Funktionsmodell des Produktionssektors (Ausschnitt) (s. ► [Abschn. 4.4.1.3](#))



■ Abb. 4.5 Prozessfelder

hat eine zeitliche Ausdehnung und ist durch ein Beginn- und Endereignis begrenzt. Betrachtet man die Geschäftsabwicklung mit externen Partnern, z. B. die Koordination und Interaktion mit Kunden oder Lieferanten, so spricht man von *Transaktionsprozessen* bzw. *Transaktionen* (s. ► Abschn. 4.3).

Die *Prozessarchitektur* eines Unternehmens besteht meist aus den Prozessfeldern, die in ■ Abb. 4.5 aufgeführt sind. Sie umfassen sowohl die operativ wertschöpfenden als auch die unterstützenden und die managementorientierten Prozesse.

4.1.3.2 Modellierung von Geschäftsprozessen

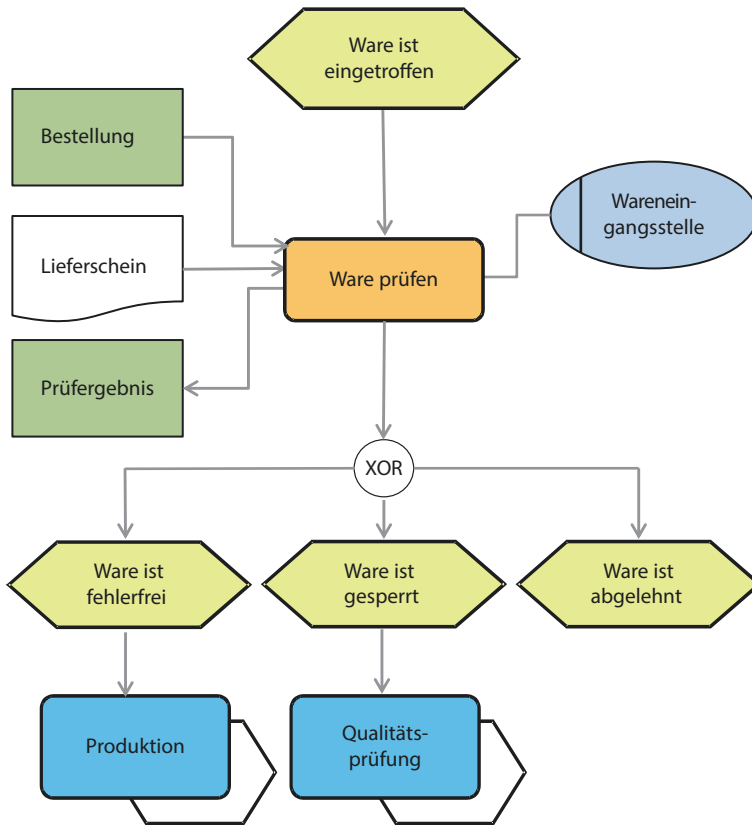
Um Geschäftsprozesse planen und insbesondere mit IT unterstützen zu können, ist eine übersichtliche formale Modellierung notwendig. Es existiert eine Reihe von Modellierungsmethoden, die ihrerseits mithilfe von Softwaretools effizient eingesetzt werden können.

Im betriebswirtschaftlichen Anwendungsbereich ist z. B. die Methode „erweiterte Ereignis-gesteuerte Prozesskette“ (eEPK) verbreitet. ■ Abbildung 4.6 veranschaulicht einen, mithilfe einer eEPK modellierten, Prozessausschnitt. Ein Prozess besteht dabei aus Aktivitäten bzw. Funktionen (z. B. „Ware prüfen“), die von Ereignissen (z. B. „Ware ist eingetroffen“) ausgelöst werden und ihrerseits wieder Ereignisse erzeugen (z. B. „Ware ist fehlerfrei“).

■ Abbildung 4.7 zeigt einige wichtige Symbole, die in eEPK-Modellen häufig verwendet werden. Zentrale Bestandteile der Ereignisgesteuerten Prozesskette (EPK) sind Funktionen, Ereignisse, Verknüpfungsoperatoren und Prozesswegweiser.

Funktionen ändern den Zustand von Objekten. Die Bezeichnung einer Funktion setzt sich deshalb i. d. R. aus einem Objekt und einer Aktivität zusammen. Beispiele sind „Auftrag anlegen“ oder „Bestellung prüfen“.

Ereignisse sind passive Objekttypen. Sie lösen Funktionen aus und sind wiederum Ergebnis ausgeführter Funktionen. Von einem Ereignis können mehrere Funktionen parallel ausgehen. Andererseits kann der Abschluss mehrerer Funktionen zu einem Ereignis führen. Ereignisse



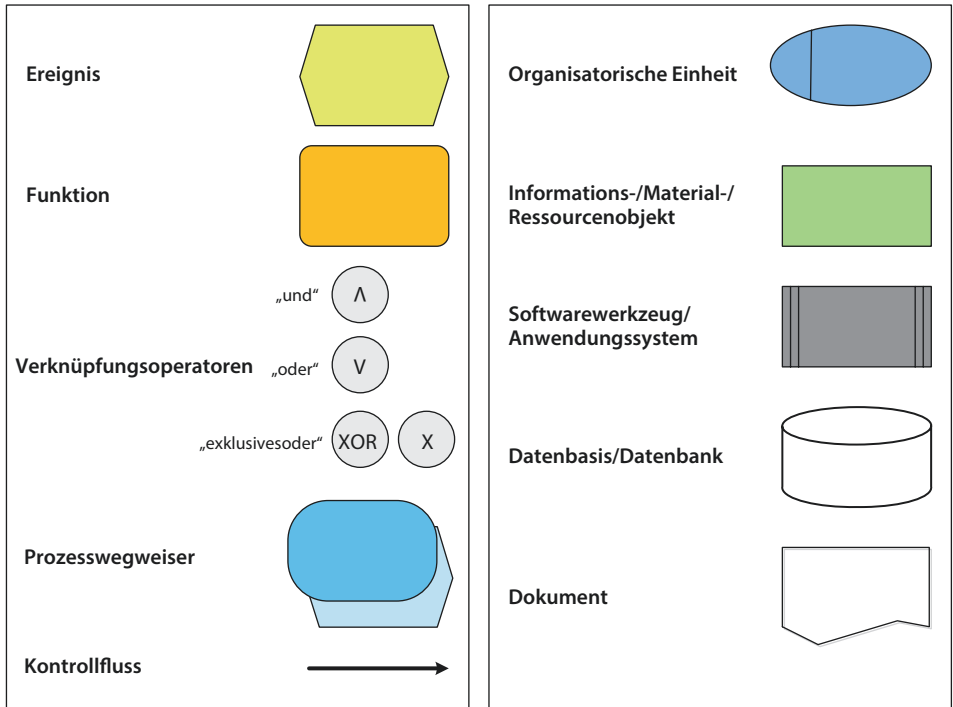
■ Abb. 4.6 Ausschnitt aus einer eEPK

beschreiben einen eingetretenen Zustand bzw. ein Objekt, das eine Zustandsänderung erfahren hat. Die Bezeichnung eines Ereignisses setzt sich oft aus einem Informationsobjekt und dem eingetretenen Zustand zusammen. Beispiele sind „Auftrag ist eingegangen“, „Auftrag ist erfasst“ oder „Angebot wurde erstellt“.

Eine EPK beginnt und endet immer mit einem Ereignis. Ereignisse, die einen Prozess auslösen, werden als Startereignisse bezeichnet. Ereignisse treten innerhalb und außerhalb des Unternehmens auf. Folgeprozesse können durch Endereignisse eines vorangegangenen Prozesses ausgelöst werden. Ein Endereignis kann also in einem anderen Prozess ein Startereignis darstellen.

Der *Kontrollfluss* („Pfeile“) beschreibt die zeitlich-logischen Abhängigkeiten von Ereignissen und Funktionen (Ablauf). Funktionen können von mehr als einem Ereignis ausgelöst werden und auch mehrere Ereignisse zur Folge haben. So hängt z. B. das Ereignis „Kunde ist kreditwürdig“ von mehreren Vorbedingungen ab, die überprüft werden müssen. Um diese Konstrukte abzubilden, kommen Verknüpfungsoperatoren (*Konnektoren*) zum Einsatz. Sie beschreiben die Verknüpfung von Ereignissen und Funktionen. Sowohl die Eingänge als auch die Ausgänge können konjunktiv („Logisches Und“), adjunktiv („Logisches Oder“) oder disjunktiv („Exklusives Oder“) verknüpft werden.

Der *Prozesswegweiser* fungiert als Navigationshilfsmittel und zeigt die Verbindung von einem zu einem anderen Prozess. Im Beispiel der ■ Abb. 4.6 wird am Ende auf die Prozesse „Produktion“ und „Qualitätsprüfung“ verwiesen.



■ Abb. 4.7 eEPK-Modelle

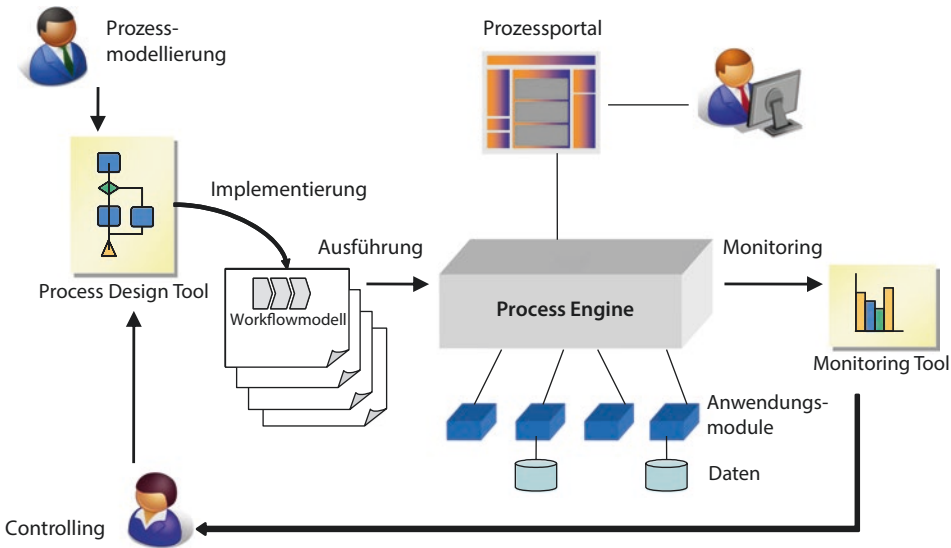
In vielen Fällen reichen diese Grundelemente einer EPK nicht aus, um alle relevanten Aspekte eines Prozesses darzustellen. Für aussagekräftigere Prozessdarstellungen wird die EPK mit zusätzlichen Elementen erweitert. Alle Erweiterungselemente werden grafisch mit den Funktionen verknüpft. Die erweiterte EPK (eEPK) kann u. a. folgende Symbole enthalten:

- die organisatorische Einheit als Element der Organisationsstruktur (z. B. Abteilung, Rolle (bspw. Projektmitarbeiter oder Projektleiter), Person)
- das Informations-/Material-/Ressourcenobjekt als z. B. Datenobjekt eines Entity-Relationship-Modells (s. ► [Abschn. 3.1.2.3](#))
- das AS oder Softwarewerkzeug zur Unterstützung der Prozessaktivität bzw. -funktion
- die Datenbank als Datenquelle, -senke oder Zwischenspeicher
- Dokumente als Teil des elektronischen sowie papiergebundenen Informationsflusses

4.2 Anwendungssysteme bei der Abwicklung von Geschäftsprozessen

4.2.1 Business-Process-Management-Systeme

Ausgehend von der Spezifikation und Modellierung eines Geschäftsprozesses entsteht durch die Workflow-Verfeinerung (s. ► [Abschn. 4.2.2](#)) eine maschinenlesbare Prozessbeschreibung. Diese wird von einer Process Engine, z. B. einem *Workflow-Management-System* (s. ► [Abschn. 4.2.2](#)), zur automatisierten Steuerung des Prozesses verwendet. Die *Process Engine* ist i. d. R. über ein sog. Prozessportal (s. ► [Abschn. 4.2.4](#)) zugreifbar.



■ Abb. 4.8 Struktur eines BPMS

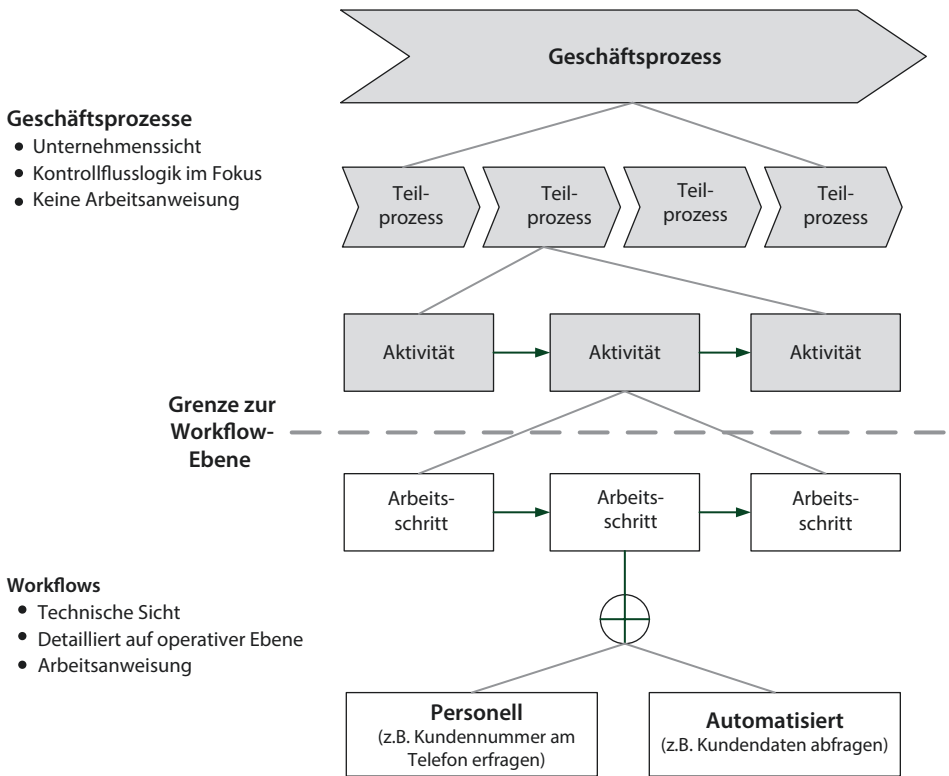
■ **Abbildung 4.8** zeigt die Funktionsweise eines *Business-Process-Management-Systems* (BPMS). BPM-Systeme unterstützen alle Phasen des *Prozessmanagement-Lebenszyklus* (s. ► [Abschn. 6.1.1](#)). BPMS ermöglichen die durchgängige Unterstützung verschiedener Arten von Prozessen: sowohl vollautomatisch durchgeführte als auch solche mit hohen personellen Anteilen, sowohl stark strukturierte als auch wenig strukturierte.

Basisparadigma, um die Vision eines BPMS umzusetzen, ist die Trennung von Prozessen, Anwendungsprogrammen und Datenhaltung. Bei Standardsoftware (s. ► [Abschn. 2.1.3.1](#)) ist beispielsweise die Ablauflogik meist fest programmiert und kann höchstens durch Einstellung von Parametern in gewissem Umfang beeinflusst werden. Eine darüber hinausgehende Anpassung an unternehmensspezifische Prozesse erfordert – ebenso wie spätere Änderungen – aufwändige Eingriffe. Schnelle und flexible Prozessänderungen sind somit kaum möglich.

Bei BPMS werden Anwendungssysteme bzw. -module zur Unterstützung der Geschäftsprozesse über standardisierte Schnittstellen aufgerufen. Der fachlogische Ablauf und damit die Sequenzialisierung und Parallelisierung von Aktivitäten sind auf der Prozessebene beschrieben. Die für die einzelnen Aktivitäten relevanten Anwendungsmodule werden durch die Process Engine z. B. als Webservices aufgerufen (s. ► [Abschn. 2.2.4](#)). Neben diesen Services einer modernen Serviceorientierten Architektur (SOA, s. ► [Abschn. 2.2.4](#)) können auch z. B. Funktionen von Standardsoftware und anderen Anwendungsprogrammen aufgerufen bzw. eingebunden werden. Man nennt derartige Technologien zur (An-)Kopplung von verschiedenen AS bzw. Systemkomponenten sowie zur entsprechenden Datentransformation und -übertragung auch *Enterprise Application Integration* (EAI).

4.2.2 Workflow-Management-Systeme

Damit ein Geschäftsprozess vollständig oder teilweise durch IT unterstützt oder automatisch ausgeführt werden kann, sind neben der zeitlich-logischen Abfolge der Aktivitäten insbesondere Datenquellen, -senken und -flüsse sowie die benötigten AS zu spezifizieren. Aus einem



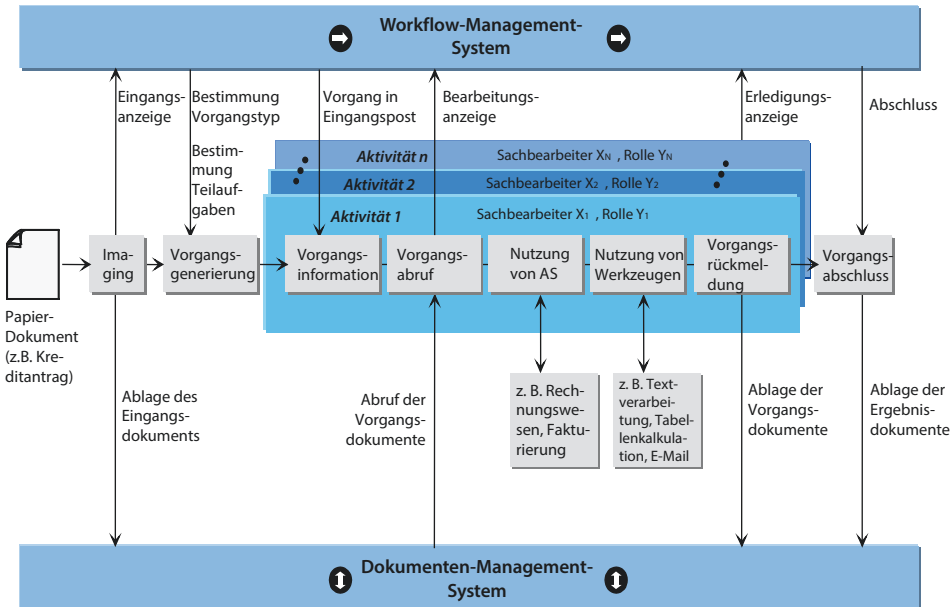
■ Abb. 4.9 Workflow-Verfeinerung eines Geschäftsprozesses

Prozessmodell wird so ein *Workflowmodell* (vgl. ■ Abb. 4.9), das z. B. die Process Engine eines BPMS interpretiert und entsprechend die Prozessausführung steuert.

Workflow-Management-Systeme (WMS) werden zur Steuerung, Koordination, Abwicklung und Kontrolle von Geschäftsprozessen eingesetzt. Die einzelnen Aktivitäten können personell, rechnergestützt oder vollständig automatisiert durchgeführt werden. Dokumente werden dazu in möglichst papierloser, elektronischer Form, einzeln oder in elektronischen Vorgangsmappen gruppiert, eingeholt, bearbeitet, abgelegt und weitergeleitet. Geeignet sind WMS v. a. für dokumentenintensive, stark arbeitsteilige, standardisierte Geschäftsprozesse mit Wiederholungs- und Routinecharakter.

■ **Abbildung 4.10** skizziert das Zusammenwirken von Workflow- und Dokumenten-Management-Systemen.

Ein Startereignis, z. B. das Eintreffen eines Kreditantrages in einer Bank, initialisiert eine *Workflow-Instanz*, d. h. einen konkreten Bearbeitungsauftrag mit Auftragsnummer, Name des Auftraggebers usw. Diese Instanz bezeichnet man auch oft als *Vorgang*. Liegt der Antrag in Papierform vor, so wird daraus ein elektronisches Dokument generiert (*Imaging*), z. B. durch Scannen, im Dokumenten-Management-System (DMS, s. ► Abschn. 4.2.3) abgelegt und dem WMS zugeleitet. Das WMS holt sich das passende Workflow-Modell, identifiziert die erste durchzuführende Aktivität und sendet dem zugeordneten Mitarbeiter eine entsprechende Vorgangsinformation und Bearbeitungsaufforderung. Der Mitarbeiter lässt sich vom DMS die Vorgangsdokumente anzeigen, ruft benötigte AS auf oder verwendet Standardwerkzeuge z. B. zur Textverarbeitung



■ **Abb. 4.10** Beispielhafte Arbeitsweise eines WMS

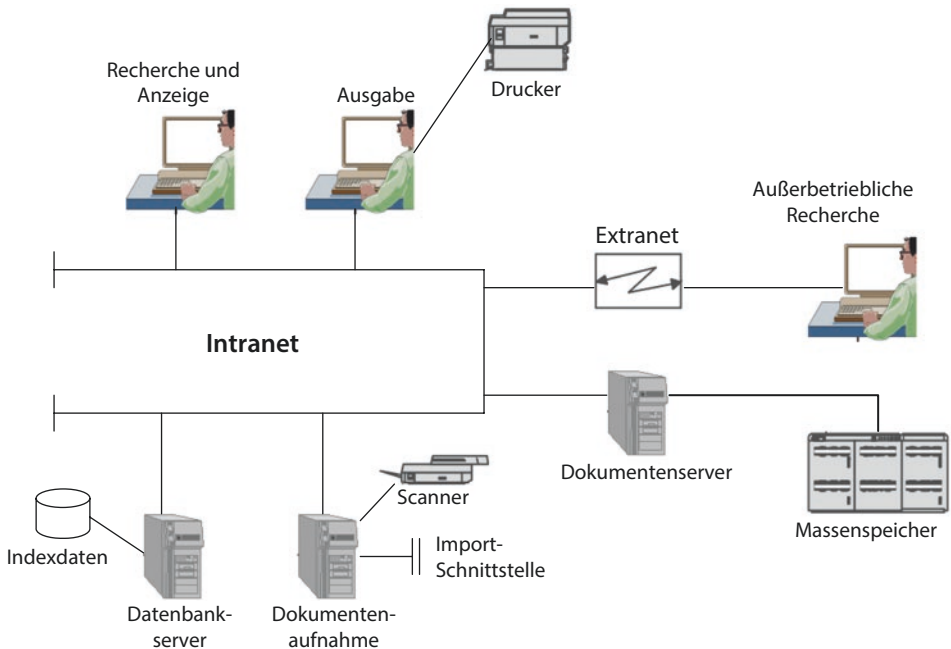
oder Tabellenkalkulation. Nach Beendigung der Aktivität 1 erhält das WMS eine Erledigungs-anzeige, die Ergebnisdokumente werden im DMS abgelegt. Daraufhin bestimmt das WMS über das Workflow-Modell die nächste(n) zu bearbeitende(n) Aktivität(en) und triggert in entsprechender Weise die zuständigen Bearbeiter. Wird nach der letzten Aktivität des Workflow-Modells das Endereignis erreicht, so terminiert das WMS die Workflow-Instanz.

Bei weitgehend unstrukturierten Geschäftsprozessen sind die IT-Möglichkeiten auf die Unterstützung der Kommunikation zwischen Mitarbeitern beschränkt. Neben eher textorientierten Kommunikationswerkzeugen wie z. B. E-Mail gewinnen multimediale Systeme mit Video- und Audioübertragung an Bedeutung. Darüber hinaus können auch wechselnde gruppen- bzw. teamorientierte Aufgaben (z. B. Abstimmungs- oder Verhandlungsprozesse) durch sog. *Groupware* oder *Workgroup-Systeme* unterstützt werden (s. ► [Abschn. 2.1.3.1](#)).

4.2.3 Dokumenten-Management-Systeme im Workflow

Als *Dokumenten-Management-Systeme* (DMS) bezeichnet man IT-Systeme zum strukturierten Erzeugen, Verwalten, Wiederverwenden und zur Ablage von elektronischen Dokumenten.

Unter elektronischem Dokumenten-Management kann man einerseits die elektronische Verarbeitung von ursprünglich papiergebundenen Dokumenten (z. B. Text und Bilder) verstehen, andererseits aber auch die Verarbeitung von rein elektronischen Dokumenten (z. B. mit Video- und Audiosequenzen). Typische Dokumente in einer Büroumgebung sind z. B. Verträge, Handbücher, Briefe und Kurzmitteilungen. Ein DMS besteht aus einer Komponente zur Aufnahme von Dokumenten, einer Funktion zur Vergabe von Suchbegriffen („*Indexierung*“), einer elektronischen Ablage sowie Mechanismen zur Recherche („*Retrieval*“) und Anzeige von Dokumenten (vgl. ■ [Abb. 4.11](#)).



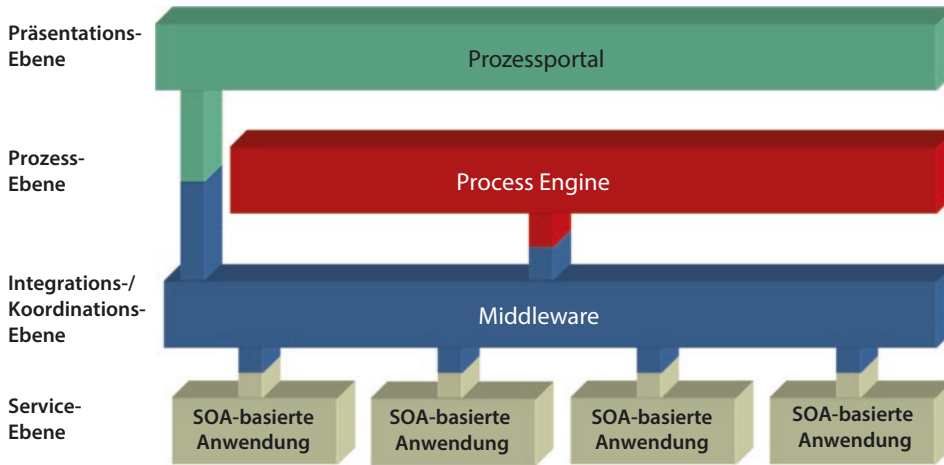
■ Abb. 4.11 Beispielkonfiguration eines Dokumenten-Management-Systems

Das Aufnehmen, Verwenden, Bearbeiten und die Ablage bzw. Weiterleitung von Dokumenten sind oft wesentliche Aufgaben bei der Abwicklung von Geschäftsprozessen. Besondere Bedeutung haben DMS deshalb im Rahmen von Workflow-Management-Systemen, in denen sie zur Reduzierung bzw. Substitution von Papierdokumenten führen und damit zu einer Beschleunigung der Vorgangsbearbeitung beitragen. DMS helfen auch, die sog. Informationslogistik in Geschäftsprozessen zu automatisieren. Ziel ist, das richtige Dokument zum richtigen Zeitpunkt dem richtigen Bearbeiter am richtigen Ort elektronisch zur Verfügung zu stellen. Am Ende steht die völlig papierlose Verwaltung.

4.2.4 Geschäftsprozess-Portale

Ein elektronisches *Prozessportal* bietet einen personalisierten Zugang für die am Prozess beteiligten Rollen (Personengruppen), um Software und Informationen als Bausteine einer integrierten Anwendungsumgebung an einer Stelle zusammenzufassen. Ziel ist es, diese gekapselten Funktionsbausteine über eine einheitliche Plattform dem richtigen Rollenträger zur richtigen Zeit am richtigen Ort entlang seiner Prozesse bereitzustellen. Portale können auch Prozessbeteiligte außerhalb des Unternehmens einbinden; sie haben also auch bei den unternehmensübergreifenden Transaktionsprozessen eine große Bedeutung.

Die zur Prozessabwicklung benötigten Applikationen und Dienste (z. B. Standardsoftware-Module oder Webservices; vgl. ► Abschn. 2.2.4) werden über sog. Portlets in der Oberfläche des Portals angezeigt und können dort vom Mitarbeiter aufgerufen sowie auch mithilfe von Portal-funktionen miteinander verknüpft werden.



■ Abb. 4.12 Integration eines Geschäftsprozess-Portals

■ **Abbildung 4.12** zeigt ein Architekturkonzept, bei dem ein *Prozessportal*, eine *Process Engine* sowie SOA-basierte Anwendungen (s. ► [Abschn. 2.2.4](#)) in einem *Business-Process-Management-System* integriert sind. Die zentrale Process Engine kann z. B. aus einem kombinierten Workflow- und Dokumenten-Management-System bestehen. Präsentations-, Prozess- und Service-Ebene werden koordiniert über eine anwendungsneutrale Verteilungsplattform, die sog. *Middleware*.

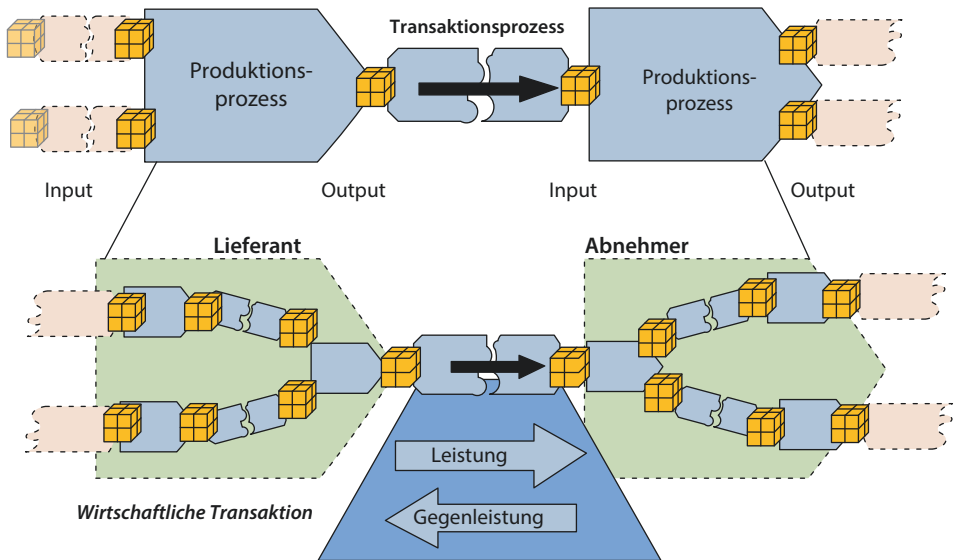
4.3 Anwendungssysteme bei der Abwicklung von Transaktionen

4.3.1 Transaktionsprozesse

An der Wertschöpfung, d. h. an der Erstellung von Gütern und Dienstleistungen, die für den Kunden von Wert sind, ist i. d. R. nicht ein Unternehmen allein beteiligt. Zahlreiche Lieferanten und andere Partner tragen Teilwerte bei. Dies wird durch Outsourcing-Strategien (s. ► [Abschn. 6.3](#)) verstärkt, bei denen sich Unternehmen auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren und andere Leistungen „von außen“ beziehen.

Die stufenweise Herstellung von Sachgütern und Dienstleistungen durch mehrere beteiligte Unternehmen bzw. Organisationseinheiten bezeichnet man als überbetriebliche Wertschöpfungskette (vgl. ■ [Abb. 4.13](#)). Sie reicht bis zum Endkunden (Verbraucher). Wenn eine Stufe mehrere Vorgänger und/oder Nachfolger hat, was überwiegend der Fall ist, spricht man von einem *Wertschöpfungsnetzwerk*.

Auf jeder Wertschöpfungsstufe laufen in den betreffenden Unternehmen Geschäftsprozesse ab, die einen definierten Output als Ergebnis liefern. Transaktionsprozesse dienen zur Abwicklung wirtschaftlicher Transaktionen zwischen Geschäftspartnern, d. h. das Übertragen von Leistungen über Unternehmensgrenzen hinweg. Dabei kann es sich sowohl um Sach- als auch um Dienstleistungen handeln. Im zwischenbetrieblichen Bereich spricht man von *Business-to-Business* (B2B)-Transaktionen. Gegenüber dem Endkunden bzw. Verbraucher handelt es sich um *Business-to-Consumer* (B2C)-Transaktionen. Der Begriff der Transaktion ist mit unterschiedlichen



■ Abb. 4.13 Produktions- und Transaktionsprozesse

Bedeutungen belegt. So versteht man in der Informatik z. B. unter einer Datenbanktransaktion das Überführen eines Datenbankinhaltes von einem konsistenten Zustand in einen anderen konsistenten Zustand. Im Folgenden wird von wirtschaftlichen Transaktionen ausgegangen.

Aus Prozesssicht ergibt sich ein Netzwerk aus Geschäftsprozessen in Unternehmen und Transaktionsprozessen zwischen Unternehmen, das die gesamte Wertschöpfung trägt.

Wirtschaftliche Transaktionen beinhalten einen Leistungsaustausch zwischen Partnern. Objekte dieses Leistungsaustausches sind wirtschaftliche Güter. Oft handelt es sich dabei um ein Produkt (z. B. Sachgut), und die Gegenleistung ist monetär. Neben dem Leistungsaustausch umfasst eine wirtschaftliche Transaktion Abstimmungs- und damit Koordinationsaufgaben. In der zeitlichen Abfolge lassen sich Koordination und Leistungsaustausch der wirtschaftlichen Transaktion in drei unterschiedliche Phasen gliedern (vgl. ■ Abb. 4.14).

Über Transaktionsprozesse werden u. a. Produktionsprozesse (Transformation des Inputs eines Systems in Output) unternehmensübergreifend verknüpft. Transaktionsprozesse überführen den Output des einen Systems in den Input des anderen (vgl. ■ Abb. 4.13). Ein besonders kompliziertes Geflecht von solchen Transaktionsprozessen ist das Supply-Chain-Management (s. ► Abschn. 4.8).

4.3.2 Transaktionsabwicklung mit Kunden

4.3.2.1 Anbahnungsphase

In der *Anbahnungsphase* sucht der Abnehmer (Nachfrager) nach den Lieferanten (Anbietern), die das gewünschte Produkt erzeugen oder die gewünschte Dienstleistung bereitstellen können. Oftmals ist der Bedarf nur grob beschreibbar, sodass unter vielen Produkt- bzw. Leistungsvarianten die günstigste ermittelt und gefunden werden muss. Anbieter stellen Informationen u. a. über Websites im Internet sowie Präsentations-, Auskunft- und Beratungssysteme zur Verfügung.

4.3 · Anwendungssysteme bei der Abwicklung von Transaktionen

Transaktionsphase	Koordinationsaufgaben	Leistungsaustausch
Anbahnung	- Informationssuche - Klärung vorvertraglicher Probleme	
Vereinbarung	- Leistungsspezifikation - Verhandlung - Vertragsabschluss	
Abwicklung	- Überwachung des Leistungsaustauschs - Tracking and Tracing („Auffinden und die Spur verfolgen“) - Kontrolle der erbrachten Leistung - Auswahl des Zahlungsmittels	- Erbringung der Leistung - Übergabe des Gutes - Verbuchung - Bezahlung

■ Abb. 4.14 Transaktionsphasen

Präsentationssysteme dienen vor allem dazu, Produkt- und Dienstleistungsangebote möglichst ansprechend aussehen zu lassen, und unterstützen damit insbesondere die Entscheidung, ob ein Kauf erfolgen soll.

Aufgaben von Präsentationssystemen sind u. a:

- das Interesse des Kunden zu wecken,
- einen Überblick über die Produkte und/oder das Unternehmen zu vermitteln und attraktiv darzustellen,
- Besonderheiten oder einzelne Aspekte der Produkte im Detail zu zeigen oder vorzuführen und
- den Kunden emotional anzusprechen.

Hierzu werden oft multimediale Systeme eingesetzt, die verschiedene Arten der Information wie Text, Grafik, Bild, Animation, Video und Audio kombinieren. Denkbar ist auch die Verwendung sog. *Virtual-Reality-Systeme*, die es dem Kunden ermöglichen, sich in einer dreidimensionalen künstlichen Welt zu bewegen.

Auskunftssysteme zielen auf eine effiziente Informationserschließung, d. h. sie bearbeiten konkrete Kundenanfragen und stellen die Ergebnisdaten übersichtlich zusammen. Die Visualisierung der Informationen ist dabei weniger wichtig als ihr Inhalt. Aufgabe von Auskunftssystemen ist vor allem die Unterstützung des Kunden bei:

- der Vorauswahl aus einem umfangreichen Angebot,
- der Auswahl eines einzelnen Dienstes oder Produktes nach festen, einfach zu identifizierenden Merkmalen,
- dem Einholen spezieller Informationen, die ein Mitarbeiter des Unternehmens nicht ad hoc bieten kann.

Bei der softwaretechnischen Realisierung von *Auskunftssystemen* liegt der Schwerpunkt vor allem auf einer komfortablen und effizienten Unterstützung des Information Retrieval und der übersichtlichen Darstellung der Suchergebnisse. Unternehmensinterne Auskunftssysteme bestehen meist aus spezifischen, umfassenden Datenbanken und zugehöriger Abfragesoftware.

Sprachauskunftssysteme ermöglichen dem Kunden einen einfachen und intuitiven Zugang zu den Informationen, die er benötigt. Da das Vokabular in Kundendialogen häufig begrenzt ist, eignen sie sich zur Rationalisierung von Verkaufsprozessen. Sprachauskunftssysteme

bestehen im Wesentlichen aus Modulen zur Spracherkennung, zur Dialogsteuerung und zur Sprachausgabe.

Beratungssysteme unterstützen den Kunden, indem sie u. a. die Produktinformation oder zur Auswahl stehenden Varianten unter Berücksichtigung der speziellen Kundenerfordernisse bewerten und eventuell darüber hinaus Empfehlungen geben. Sie bieten zusätzlich zur Information eine weiter gehende Unterstützung des Kunden. Dabei sind u. a. folgende Aufgaben zu unterscheiden:

- Das System leitet den Bedarf des Kunden aus seiner persönlichen Situation und seinen Präferenzen ab.
- Angebote werden in Bezug auf die Wünsche des Kunden bewertet.
- Es werden individuell ausgerichtete Auswahlempfehlungen mit entsprechenden Begründungen gegeben. Dabei kann auch abhängig von der Zahlungsbereitschaft des Kunden eine differenzierte Preisberechnung erfolgen.
- Die für den Kunden geeignete Alternative wird ausgewählt.

Um diese Funktionen erfüllen zu können, steht bei Beratungssystemen die Interaktion mit dem Kunden im Vordergrund. So müssen dem System zunächst die Vorlieben sowie die spezielle Situation des Kunden bekannt gemacht werden, sofern diese Merkmale nicht schon in einem Kundenprofil hinterlegt sind. Als Inputdaten für ein Beratungssystem eignen sich bereits ausgewählte Produkte, gewünschte Produktmerkmale oder gespeicherte, bereits gekaufte Produkte, Produktbewertungen und Käuferigenschaften. Anschließend dienen verschiedene Filterverfahren dazu, aus dem generellen Angebot passende Produkte für den Kunden herauszusuchen.

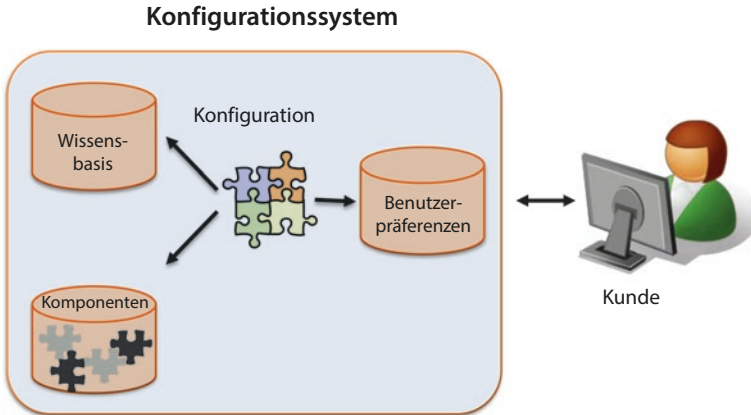
4.3.2.2 Vereinbarungsphase

Als Folge der Anbahnungsphase kennt der Kunde die Angebote eines oder mehrerer Unternehmen. Die generelle Offerte kann im einfachsten Fall vom Kunden unverändert angenommen werden und man gelangt sofort zu einem Leistungs- und Bezahlungsversprechen, d. h. der Vereinbarung mit Vertragscharakter. Im komplexeren Fall muss vor Annahme des Angebots dieses noch weiter spezifiziert oder differenziert werden. Der Kunde ist daran interessiert, das Angebot auf seine individuellen Bedürfnisse zuzuschneiden. Daneben kann die Preisgestaltung variabel sein, d. h., es müssen Preisfindungsmechanismen angewendet werden.

Konfigurationssysteme unterstützen den Kunden bei der individuellen Zusammenstellung seines Produktes (vgl. ■ Abb. 4.15). Sie fragen zunächst seine Präferenzen ab und prüfen schrittweise während des Konfigurationsprozesses, ob die gewünschte Variante machbar oder eine andere Bausteinkombination empfehlenswert ist. Dieses Wissen ist meist in Form von Regeln hinterlegt. Die Anwendung der Regeln erfolgt durch sog. wissensbasierte Systeme, die auch je nach Vorlieben oder Geschmack des Kunden individuelle Vorschläge zur Komponentenzusammenstellung unterbreiten können. Da bei modularen Leistungsarchitekturen die kombinatorische Anzahl möglicher Varianten sehr hoch sein kann, trägt eine solche regelbasierte Konfiguration wesentlich zum Vereinfachen und Automatisieren des Konfigurationsvorganges bei.

Ergänzend oder alternativ kann das System selbst verschiedene Konfigurationen anbieten, aus denen der Kunde nach seinen Präferenzen und seiner Zahlungsbereitschaft auswählt („Versionierung“).

Besondere Ausprägungen von Konfigurationssystemen sind sog. *Soft-Matching-Systeme*. Sie lösen das Problem, dass es beim Nutzer eines Konfigurationssystems zu Akzeptanzproblemen kommt, wenn seine genaue Konfiguration nicht erstellt werden kann. Sie bieten dem Kunden bei einem fehlgeschlagenen Konfigurationsversuch keine komplette Neukonfiguration an, sondern es werden Produkte in der Angebotspalette des Unternehmens identifiziert, die den Anforderungen



■ **Abb. 4.15** Konfigurationssystem zur Zusammenstellung von Produkten

des Kunden möglichst nahe kommen. Das System schlägt dem Benutzer diese ähnlichen Produkte als Alternative vor.

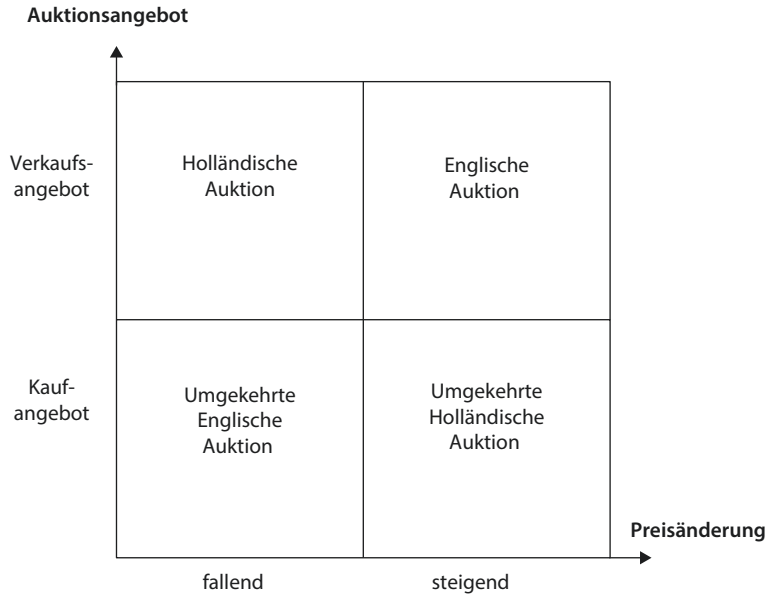
Auktionssysteme sind eine vor allem im Internet weit verbreitete Art von Preisfindungsverfahren, die auf strukturierten Verhandlungen basieren. Das bekannteste Auktionsverfahren ist die englische Auktion, bei der die Nachfrager sich so lange überbieten, bis kein höherer Preis mehr geboten wird. Das höchste Gebot erhält den Zuschlag. In holländischen Auktionen startet der Anbieter am oberen Preislimit und erniedrigt den Preis stufenweise in festen Zeitabschnitten so lange, bis ein Nachfrager das Angebot annimmt. In umgekehrten Auktionen äußert der Nachfrager einen Kaufwunsch und die Anbieter reagieren darauf. Kehrt man die englische Auktion um, so beginnt der Nachfrager mit einem Kaufangebot am oberen Preislimit und die Anbieter unterbieten sich so lange, bis kein niedrigerer Preis mehr geboten wird. In der umgekehrten holländischen Auktion erhöht ein Nachfrager sein Gebot für eine Leistung schrittweise so lange, bis ein Anbieter annimmt und ihm das Produkt oder die Dienstleistung verkauft (vgl. ■ [Abb. 4.16](#)).

Insbesondere im B2B-Bereich bei homogenen Gütern, wie z. B. Rohzucker, Kohle, Chemikalien oder auch Finanzinstrumenten, finden sich immer häufiger zweiseitige Verhandlungsverfahren, wie sie bei *Börsensystemen* bekannt sind. Wesentliche Formen sind in diesem Bereich der fortlaufende Handel und das Einheitskursverfahren (s. ► [Abschn. 4.4.3](#)).

Beim fortlaufenden Handel werden bei Angebot und Nachfrage komplementäre Preisvorstellungen jeweils umgehend einzeln zur Deckung gebracht („matching“). Ein Beispiel ist der sog. variable Handel an einer elektronischen Wertpapierbörse. Der Verkäufer legt etwa für 50 Aktien ein Verkaufslimit („ask“) von 371 € fest. Ein Nachfrager gibt aktuell sein Kauflimit („bid“) für 50 Aktien mit 372 € an. Das elektronische Börsensystem erkennt die komplementären Interessen und führt diese beiden Orders gegeneinander aus.

Dem *Einheitskursverfahren* liegt das Meistausführungsprinzip zugrunde. Es wird derjenige Kurs ausgehend von den Limits der Anbieter und Nachfrager festgesetzt („fixing“), bei dem der höchste Umsatz stattfinden kann. Die Limits der Kauf- und Verkaufsangebote werden an der Wertpapierbörse in einem Orderbuch festgehalten. Zur Festlegung des Einheitskurses kumuliert man für jeden möglichen Kurs alle Gebote, die zu einer Transaktion führen.

Ticketing- und Contracting-Systeme unterstützen den Käufer beim Reservieren und Buchen von Dienstleistungen sowie beim Abschluss des Kaufvorganges generell. Der Ablauf ist strukturiert und basiert i. d. R. auf vorgefertigten Formularen. Der Kunde durchläuft eine solche



■ Abb. 4.16 Auktionsverfahren

„Formularstrecke“ und gibt die notwendigen Informationen schrittweise ein. Am Ende des Prozesses sendet er seinen gesamten Auftrag an das Unternehmen.

Der Ablauf umfasst in der Vereinbarungsphase meist folgende Schritte:

1. Gesamtübersicht über die bestellten Produkte im Warenkorb
2. Angabe von Rechnungs- und Lieferadresse
3. Bestätigung der allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB)
4. Auswahl möglicher Zahlarten und Angabe der notwendigen Zahlungsdaten (z. B. Kontonummer für Lastschrift)
5. Absenden der Bestellung
6. Zusammenfassung der gesamten Bestellung durch den Anbieter
7. Bestätigung durch den Kunden

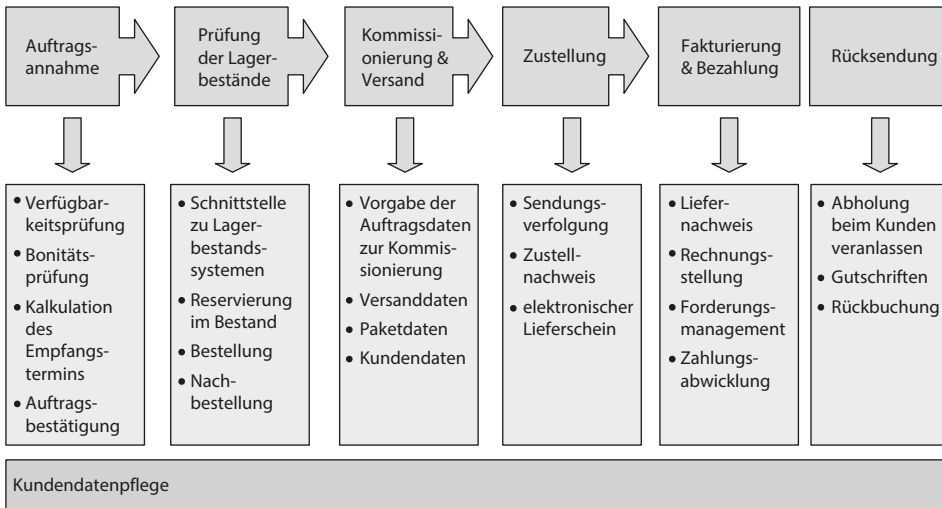
4.3.2.3 Abwicklungsphase

Beim Vertrieb nicht-digitaler Produkte geht man davon aus, dass Systeme zur Auswahl und Bestellung der Erzeugnisse (Anbahnungs- und Vereinbarungsphase) einen großen Teil der Kosten einer integrierten IT-Lösung ausmachen. Die wesentlichen Herausforderungen bei Sachgütern sind daher die Abwicklung der Transaktion sowie deren Integration in bestehende AS, z. B. in der Warenwirtschaft.

■ **Abbildung 4.17** skizziert wichtige Aufgaben der Auftragsabwicklung in einem Handelsunternehmen zusammen mit notwendigen Funktionalitäten entsprechender Unterstützungssysteme.

Bei Dienstleistungen erfolgt zum Abschluss der Vereinbarungsphase in der Regel allein ein Leistungsversprechen, z. B. in Form eines Tickets oder einer Buchungsbestätigung. Die eigentliche Leistung wird in einem anschließenden Durchführungsprozess der Dienstleistung erbracht. Hier sind eine Reihe von unterstützenden Maßnahmen denkbar, die den eigentlichen Dienstleistungsprozess durch einen Informationsfluss begleiten.

4.3 · Anwendungssysteme bei der Abwicklung von Transaktionen



■ Abb. 4.17 Unterstützung der Abwicklungsphase

Digitalisierbare Dienstleistungen (z. B. Finanzdienstleistungen, s. ► [Abschn. 4.4.3](#)) können vollständig elektronisch abgewickelt werden. Bei nicht digitalen Dienstleistungen findet die Durchführungphase im realen Umfeld und im direkten Kontakt mit dem Kunden oder einem Objekt aus seinem Besitz statt. Auch hier ist es über verschiedene Technologien möglich, die im Internet-Umfeld begonnenen Transaktionen im realen Umfeld fortzuführen und zu begleiten.

Bei der Datenbereitstellung und -verarbeitung des Anbieterunternehmens sind fünf Hauptaufgaben zu unterscheiden:

Bereitstellung der Auftragsdaten

Im Falle von Dienstleistungen, die komplett spezifiziert werden können, wie z. B. ein Konzert oder eine Bahnfahrt, endet die Vereinbarungsphase mit einer Art Ticket, das die Auftragsdaten widerspiegelt. Diese Auftragsdaten werden direkt in Rechnungsdaten überführt. Die Bezahlung erfolgt oftmals vor der Leistungserbringung. Findet die Dienstleistung im realen Umfeld statt, so wird das Ticket entweder ausgedruckt oder an das mobile Endgerät des Kunden übertragen, sodass die Leistungserbringung darauf aufbauen und der berechnete Kunde identifiziert werden kann.

Erfassung der Leistungsdaten

Ist die Dienstleistung nicht vorab festlegbar, so müssen während der Durchführung Leistungsdaten erhoben werden, die in die Abrechnung einfließen. Z. B. kann man sich vorstellen, dass ein Entsorgungsunternehmen Menge und Art des Giftmülls von Kunden IT-gestützt erfasst und auf dieser Basis automatisch Rechnungen ausfertigt.

Bereitstellung und Verarbeitung von Kundendaten

Kundendaten sind insbesondere bei einer stark individualisierten Leistungserbringung in der Abwicklungsphase wichtig, um z. B. auf Sondervereinbarungen, Präferenzen und andere Profilinformationen zurückzugreifen. Vor allem bei digitalen Dienstleistungen sind diese Stammdaten auch für eine Vielzahl anderer Aufgaben, vom Marketing bis hin zur Bezahlung, von Bedeutung.

Vergleich Soll-/Ist-Leistungsdaten

Die bei der Durchführung erfassten Leistungsdaten dienen nicht nur der Abrechnung und internen Verwaltungsprozessen, sondern auch für Steuerungs- und Kontrollaufgaben. Um in den Erstellungsprozess steuernd eingreifen zu können, sind oft eine „Echtzeit“-Erfassung der Leistungsdaten sowie ihr Vergleich mit Sollgrößen notwendig. Auf dieser Basis erhält der Kunde exakte Informationen über den aktuellen Stand der Durchführung. Ein Beispiel hierfür ist das Tracking and Tracing (vgl. ■ [Abb. 4.14](#)) von versandten Gütern bei Transportdienstleistungen.

Bezahlung

Ein wesentlicher Bestandteil der Abwicklungsphase bei einer Transaktion mit Kunden ist die Bezahlung als Erfüllung der vereinbarten Gegenleistung. Grundsätzlich lassen sich drei Arten von elektronischen Bezahlverfahren unterscheiden:

- *Klassische Bezahlverfahren:* Kunden übermitteln ihre Konto- oder Kreditkartendaten z. B. über eine gesicherte Internetverbindung direkt an den Verkäufer.
- *Bezahlung über Mittler:* Kunden können bei einem Mittler („Zahlungsprovider“), wie z. B. PayPal, einmalig ihre präferierten Zahlungsweisen mit z. B. Konto- und/oder Kreditkartendaten hinterlegen und dann Bezahlungen über diesen Mittler abwickeln.
- *Mobile Bezahlverfahren:* Neben den klassischen konto- oder kartenbasierten Verfahren entwickeln sich neuere Ansätze, die auf Mobilgeräten basieren. PayPal ermöglicht es beispielsweise, durch das Abfotografieren von sog. Quick Response Codes (QR Codes) mit dem Mobiltelefon eine PayPal-Zahlung anzustoßen. Bei Verwendung der Near Field Communication (NFC) sind die Konto- bzw. Kreditkartendaten des Kunden auf seinem Mobiltelefon gespeichert. Bei einem Bezahlvorgang wird diese Information von speziellen Lesegeräten per Funk ohne direkten Kontakt mit dem Mobilgerät ausgelesen.

4.3.3 Transaktionsabwicklung mit Lieferanten

Transaktionen mit Lieferanten dienen vornehmlich der Beschaffung von Materialien, Teilen, Vorprodukten oder Dienstleistungen für die Wertschöpfungsaktivitäten des kaufenden Unternehmens. Die Bearbeitungs-, Liege- und Transportzeiten reduzieren sich durch das sog. E-Procurement („elektronische Beschaffung“) spürbar. Auch hier sind viele elektronische Unterstützungssysteme in den Transaktionsphasen einsetzbar, die wir schon bei Transaktionen mit Kunden skizziert haben (s. ► [Abschn. 4.3.2](#)). Im Folgenden werden darüber hinausgehende Besonderheiten im E-Procurement vorgestellt.

4.3.3.1 Anbahnungsphase

Im Rahmen der Anbahnungsphase werden die intern ermittelten Bedarfe den Leistungen und ggf. dem bisherigen Lieferverhalten der infrage kommenden Lieferanten gegenübergestellt.

In Form von *Ausschreibungsdatenbanken* und *elektronischen Marktplattformen* existieren Instrumente, die eine flexible Identifikation und Ansprache potenzieller Transaktionspartner erlauben.

Bei etablierten, langfristigen Kunden-Lieferanten-Beziehungen erfolgt die Auswahl des gewünschten Produktes und des richtigen Lieferanten über einen Vergleich der Katalogdaten der potenziellen Anbieter. *Elektronische Produktkataloge* sind somit eine grundlegende Form der

Unterstützung der Anbahnungsphase im E-Procurement. Grundsätzlich kommen drei Varianten bei der organisatorischen Ausgestaltung eines Katalogsystems infrage:

- Das einkaufende Unternehmen speichert den Katalog des Lieferanten in seinem Intranet. Das Unternehmen wird regelmäßig mit der neuesten Katalogversion versorgt.
- Der Lieferant speichert und pflegt seinen Katalog auf einem eigenen Server. Er gewährt seinen Kunden Zugriff.
- Ein dritter Partner stellt die Kataloge eines oder mehrerer Lieferanten bereit oder vereint diese zu einem gemeinsamen Katalog. Er nimmt gegebenenfalls Kategorisierungen vor, reichert die Darstellung an und bietet Zusatzdienste.

Alle drei Varianten haben den Nachteil, dass sich die Kataloge einzelner Lieferanten in Format, Funktionalität und Darstellung unterscheiden. Ein Einkäufer ist auf eine einheitliche Präsentation der Katalogdaten angewiesen, um durch Vergleich der Angebote den geeigneten Lieferanten bzw. das passende Produkt auswählen zu können. Die hierzu notwendigen Konvertierungen verursachen in katalogbasierten Systemen oft hohe Kosten. Deshalb wurden Standardisierungslösungen für Katalogdaten entwickelt, die meist auf XML (s. ► [Abschn. 2.2.4](#)) basieren.

Aus Sicht des zu beliefernden Unternehmens kommen für die Auswahl neuer Lieferanten verschiedene Ansätze infrage:

- *WWW-Suche*: Der Beschaffer kontaktiert die mithilfe von Suchmaschinen gefundenen potenziellen Lieferanten.
- *Portalsuche*: Der Beschaffer sucht in einem Lieferantenportal, in dem registrierte Anbieter mit ihrem Angebotsspektrum nach einheitlichen Kriterien indexiert sind.
- *Einkaufs-Homepage*: Der Beschaffer veröffentlicht seine Bedarfe auf einer unternehmens-eigenen Website.
- *Elektronischer Markt*: Beschaffer und Lieferanten treffen sich auf einer virtuellen Marktplattform.

4.3.3.2 Vereinbarungsphase

Die Vereinbarungsphase hat das Ziel, zu einem Vertrag über Leistung und Gegenleistung zwischen Lieferant und Beschaffer zu gelangen. Bei der Beschaffung von Materialien ist der Vertrag in der Regel verhandelbar, d. h. eine oder mehrere Eigenschaften der Transaktion (Preis, Lieferzeitpunkt usw.) sind flexibel. Hierzu suchen die Transaktionspartner im iterativen Austausch von Angeboten, Forderungen und Zugeständnissen nach einem Leistungsvertrag, der beidseitig akzeptabel ist.

Im endkundenorientierten elektronischen Handel (*E-Commerce*) sind in der Regel Verkäufer-dominierte Marktplattformen anzutreffen, d. h. der Verkäufer definiert Fest- bzw. Mindestpreise. Im *E-Procurement* kehrt sich die Rollenverteilung oft um, sodass eine Ausschreibung durch den Beschaffer stattfindet. Der Beschaffungsprozess wird mittels eines sog. *Request for Proposal* (RFP) durch den potenziellen Abnehmer eingeleitet. Ist der Bedarf hinreichend genau spezifizierbar, so können durch einen sog. *Request for Quote* (RFQ) Preisangebote der Lieferanten eingeholt werden. So lässt sich eine umgekehrte Auktion einleiten, die über ein zwischenbetriebliches Verhandlungsunterstützungssystem abgewickelt wird.

Auf einem fortgeschrittenen Automatisierungsniveau mögen umgekehrte Auktionen durch die Implementierung eines agentenbasierten Auktionsprotokolls (s. ► [Abschn. 3.4.3](#))

effizient durchgeführt werden. Man findet Softwareagenten im Prinzip bei allen Auktionstypen (vgl. ■ [Abb. 4.16](#), ► [Abschn. 4.3.2.2](#)). Ein Beispiel bei der Englischen Auktion ist der Bieteragent von ebay. Bei bereits bestehenden Kooperationsbeziehungen ist für eine erfolgreiche elektronische Unterstützung der Vereinbarung die Verfügbarkeit von Vergangenheitsdaten entscheidend. Mithilfe gespeicherter Vertragsdaten können bisher ausgehandelte Mengen, Konditionen und Vertragslaufzeiten analysiert und der aktuellen Verhandlung zugrunde gelegt werden (Contract-Management-System). Dies erlaubt z. B. die bestmögliche Ausnutzung vorhandener Rahmenverträge. Sofern die elektronische Integration der Abnehmer- und der Lieferantensysteme dies zulässt, sind auch vereinfachte *automatische Vereinbarungssysteme* möglich, die den Zuschlag für eine Lieferung gemäß vorgegebener Einkaufsrichtlinien erteilen. In entsprechende Entscheidungsregeln umsetzbare Richtlinien sind z. B.:

- Vertragsschluss mit dem zuverlässigsten und/oder günstigsten Lieferanten: Die Auswahl erfolgt anhand einer festzulegenden Metrik, z. B. Zuverlässigkeits- und Preiskennzahlen. Kann ein Lieferant nicht die vollständige Lieferung leisten oder gibt man eine Volumenbegrenzung je Lieferant vor, so werden die nach der gewählten Metrik nächstplatzierten Lieferanten hinzugezogen.
- Umsatzakkumulation bis zur Rabattschwelle: Auf den Gesamtumsatz bezogene Rabatte werden ausgenutzt, indem der den Rabatt einräumende Lieferant bis zum Erreichen der Rabattschwelle bevorzugt wird.

4.3.3.3 Abwicklungsphase

Im Mittelpunkt der Abwicklungsphase stehen die Lieferung und die anschließende Bezahlung durch den Abnehmer. Dieser prüft periodisch die vorgemerkten Bestellungen und gibt Mahnungen an Lieferanten aus, wenn zugesagte Liefertermine überschritten werden, Auftragsbestätigungen fehlen oder einer Aufforderung zur Gebotsabgabe nicht gefolgt wurde. Neben der Anmahnung von Auftragsbestätigungen zählt auch die routinemäßige Liefererinnerung vor dem geplanten Liefertermin zum präventiven Störungsmanagement im E-Procurement.

Der Einsatz von *RFID-Technologie* (s. ► [Abschn. 2.1.1.3](#)) ermöglicht eine bessere Lokalisierung der zu liefernden Objekte. Die Übermittlung von Standortdaten und Mitteilungen über das Erreichen kritischer Übergabepunkte z. B. durch EDI oder Webservices erlaubt die transparente Protokollierung und Überwachung des Lieferprozesses durch Beschaffer und Lieferant (Tracking and Tracing). Eine wichtige Überwachungsaufgabe im E-Procurement ist daneben die Wareneingangskontrolle. Je nach Ausstattung der Lieferung mit RFID-Etiketten (z. B. palettenweise, stückweise) kann diese automatisch als Ganzes erfasst oder nach Art und Stückzahl mit den Sollwerten verglichen werden.

Nach abgeschlossener Wareneingangskontrolle wird eine Wareneingangsbestätigung generiert und es erfolgt eine Einbuchung des Zugangs ins *Warenwirtschaftssystem*, auf deren Grundlage automatisch abgerechnet werden kann. Durch die elektronische Kontrolle und Einbuchung werden Fehler und Folgekosten einer personellen Prüfung weitestgehend vermieden.

Elektronische Bezahlungssysteme begleichen Rechnungen automatisch. Die laufend erfassten Informationen und die darauf aufbauenden Abweichungsanalysen über die mit den Lieferanten getroffenen Vereinbarungen bezüglich Menge, Preis, Zeit und Qualität stellen die Eingangsgrößen der Lieferantenbewertung dar. Die Lieferantenleistung wird gemessen, um bei Abweichungen rechtzeitig reagieren und unter Einbeziehung des Lieferanten geeignete Korrekturmaßnahmen ergreifen zu können. Die gesammelten Informationen dienen der weiteren Planung der Beziehung, z. B. durch objektivierte Anhaltspunkte für eine intensivere oder aber eine losere Kooperation.

Zur effizienten Gestaltung von Beschaffungsprozessen setzen Unternehmen auch komplexe *Materialwirtschaftssysteme* ein. Beim Ansatz einer total integrierten Materialwirtschaft unterstützen diese gezielt die Bereiche Beschaffung, Produktion und Logistik und sind auf die jeweiligen Bedürfnisse des Unternehmens ausgerichtet. Bei der Einführung von Softwarelösungen (s. ► [Abschn. 2.1.3](#) und [5.2](#)) zur innerbetrieblichen Prozessverbesserung ergibt sich, aufbauend auf den bereits bestehenden Materialwirtschaftssystemen in einem Liefernetzwerk, eine Vielzahl von unternehmensspezifischen Systemen. Diese über die Zeit heterogen gewachsene Software-Landschaft behindert eine flexible Integration von Zulieferern und Abnehmern. Betrachtet man die Transaktion mit Lieferanten in dem gesamten Wertschöpfungsnetzwerk (s. ► [Abschn. 4.3.3](#)), so ist die elektronische Steuerung des Materialflusses sowie des entsprechenden Informationsflusses über alle Wertschöpfungsstufen hinweg eine große Herausforderung. Mit dieser befassen sich *Supply-Chain-Management-Systeme* (SCM-Systeme, s. ► [Abschn. 4.8](#)).

4.4 Beispiele wirtschaftszweigspezifischer Anwendungssysteme

4.4.1 Anwendungssysteme in Industrieunternehmen

4.4.1.1 Bezugsrahmen

■ **Abbildung 4.18**, die man als Verfeinerung der [Abb. 1.2](#) ansehen soll, ist ein Funktionsmodell des Industrieunternehmens. Neben den Funktionsbereichen sind auch ein Prozess, der mehrere Funktionsbereiche übergreift, die Auftragsabwicklung, und zwei Prozesse innerhalb je eines Bereichs (Produktentwicklung und Kundendienst) angedeutet. Den Auftragsdurchlauf kann man sich über die Unternehmensgrenzen verlängert vorstellen, und zwar von den Lieferanten her und zu den Kunden hin.

In der Abbildung sind die in ► [Abschn. 1.3](#) eingeführten Typen von Anwendungssystemen systematisch eingeordnet. Wir können hier nicht die gesamte Pyramide beschreiben. In den Abschnitten „Transaktionsabwicklung mit Kunden“ (► [Abschn. 4.3.2](#)) und „Transaktionsabwicklung mit Lieferanten“ (► [Abschn. 4.3.3](#)) wurden die Prozesse beim Erstellen von Angeboten und beim Verkaufen sowie beim Versand behandelt. Bis zu einem gewissen Grad sind sie in den Unternehmen verschiedener Wirtschaftszweige ähnlich und gelten somit auch für Industrieunternehmen.

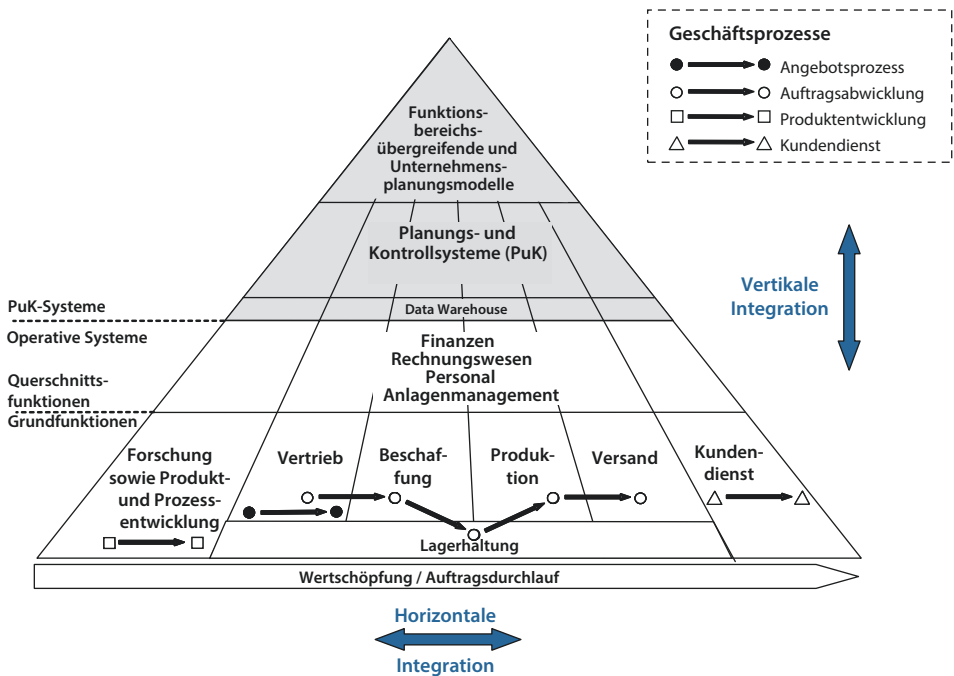
Bei unserer Auswahl war es ein Ziel, diverse Typen von Anwendungssystemen (s. ► [Abschn. 1.3](#)) zu bringen. Schließlich sollen die für die WI charakteristischen Integrationsbeziehungen (s. ► [Abschn. 4.1.1](#)) immer wieder skizziert werden.

4.4.1.2 Entwicklung von Produkten und Prozessen

Produktentwurf (CAD/CAE)

Im Mittelpunkt des Produktentwurfs steht die computerunterstützte Konstruktion, das sog. *Computer-aided Design* (CAD).

CAD-Systeme kann man zunächst als Übertragung des Konstruktionszeichnens vom Reißbrett auf den Bildschirm („Intelligentes Zeichenbrett“) verstehen. Dadurch verfügt der Konstrukteur über alle Möglichkeiten moderner Computergrafik. So zeichnet das System z. B. Kreise und andere geometrische Gebilde nach Eingabe der bestimmenden Parameter (beim Kreis: Koordinaten des Mittelpunktes und Radius) selbsttätig, schraffiert markierte Flächen „auf Knopfdruck“ u. v. a. m. Ergebnis der CAD-Prozedur sind im Rechner gespeicherte Zeichnungen bzw. Geometriedaten und die Stückliste des Erzeugnisses (s. „Materialbedarfsplanung/MRP I“ in ► [Abschn. 4.4.1.2](#)).



■ **Abb. 4.18** Funktionsbereiche und Prozesse im Industrieunternehmen

Eine wichtige Erweiterung ist das *Computer-aided Engineering* (CAE). Hierbei bildet man das entworfene Produkt als Modell im Rechner ab und kann damit simulieren. Beispielsweise wird mit CAE die Geometrie einer Pkw-Karosserie modelliert, noch bevor man sie im Detail konstruiert. Das System stellt dann mithilfe von Ingenieurrechnungen fest, welche Auswirkungen eine stärkere Neigung der Windschutzscheibe auf den Luftwiderstand und damit die Höchstgeschwindigkeit, den Benzinverbrauch und den CO₂-Ausstoß sowie die Aufheizung der Fahrgastzelle haben würde. CAE-Systeme stellen komplexe IT-Anwendungen dar, da alle voneinander abhängigen Produkteigenschaften im Rechner zu modellieren sind. In unserem Beispiel erübrigt sich der Bau von Karosserievarianten, die alle im Windkanal oder gar in aufwändigen Straßenversuchen getestet werden müssten.

Die Tendenz geht dahin, CAD/CAE zu umfassenden Konstruktionsinformationssystemen weiterzuentwickeln. Neben die technischen Berechnungen treten dann sog. Schnellkalkulationen, mit denen man die Konstruktionsvarianten auf Kostenvorteile untersucht.

Ein weiteres Ziel solcher Systeme ist es, dafür zu sorgen, dass die Zahl der im Unternehmen vorkommenden und damit in der Materialwirtschaft zu verwaltenden Teile nicht zu stark wächst. Deshalb ermöglicht man dem Konstrukteur, aus unternehmensinternen und externen Datenbanken (s. ► [Abschn. 3.1.6](#)) Informationen über verfügbare Teile, insbesondere Normteile, und über deren Verwendung in anderen Erzeugnissen abzurufen. Dadurch soll schon in der Konstruktionsphase dazu beigetragen werden, dass der Ingenieur im Zweifel bereits vorhandene Bauelemente („Wiederholteile“) verwendet. Auch kann er sich etwa über das Internet externe Informationen beschaffen (s. ► [Abschn. 2.3](#) und [3.3](#)), so z. B. über das Verhalten eines Werkstoffes bei starken Temperaturschwankungen.

Dem Konstrukteur in der mechanischen Industrie entspricht in der Chemieindustrie der Syntheseplaner. Das zugehörige Werkzeug ist das *Computer-assisted Synthesis Planning* (CASP). Man findet damit Reaktionswege und Vorprodukte, die für ein Enderzeugnis mit gewünschten Eigenschaften infrage kommen.

Um neue Produkte sehr rasch auf den Markt zu bringen, arbeiten zuweilen Konstrukteure mehrerer Unternehmen (z. B. Karosseriebauer und Hersteller von Pressen) simultan an einem Erzeugnis, ohne dass sie sich am gleichen Ort treffen („Concurrent Engineering“).

Arbeitsplanung/Prozessplanung

Computer-aided Planning (CAP) bedeutet die teilautomatische Entwicklung von Arbeitsplänen (Fertigungsvorschriften) oder – in günstigen Fällen – ganzer Fertigungsprozesse (*Computer-aided Process-Planning*, CAPP). Das AS muss aus den Geometrie- und Stücklistendaten, wie sie aus dem CAD kommen, und ggf. aus bereits gespeicherten Arbeitsplänen ähnlicher Erzeugnisse die Fertigungsvorschriften ableiten.

Digitale Fabrik

Bisher sind wir davon ausgegangen, dass CAP einsetzt, wenn das Produkt bereits konstruiert ist. Es können sich aber Rückkopplungen oder gar Schleifen ergeben, wenn sich bei der Planung der Fertigung herausstellt, dass das Erzeugnis nicht fertigungsgerecht ist. Besonders weitreichend sind Systeme, bei denen die Konstruktion, der Fertigungsablauf und die Fabrik gleichzeitig IT-gestützt im Wege des „*Digital Mock-up*“ (DMU) entwickelt werden. Anspruchsvolle Simulationen der Handgriffe bei der Montage im Rahmen einer *Digitalen* bzw. *Virtuellen Fabrik* (Digital Manufacturing) zeigen z. B., dass sich ein Montagearbeiter sehr schwer tut, eine zu wenig kompakt gestaltete Cockpit-Einheit in die Karosserie eines PKW einzubauen, oder dass Baugruppen zu eng gedrängt im Motorraum liegen und bei Montage und Gebrauch Kollisionen drohen. Im Daimler-Konzern hat man mit einem derartigen System (O.V. 2007; Unger 2005) ermutigende Ergebnisse (z. B. Einsparen von 30 % der Montagezeit) erzielt.

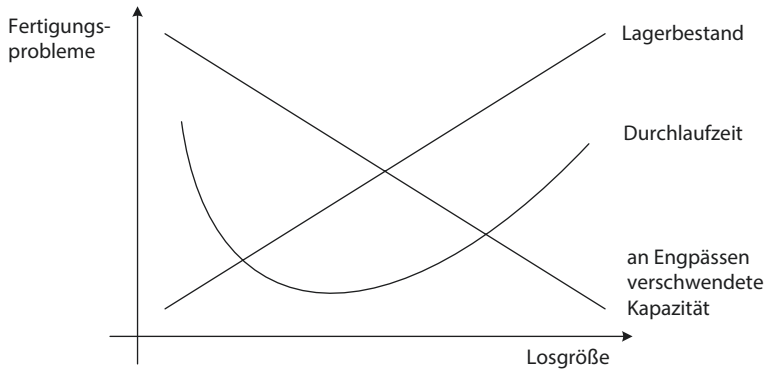
Im Werk Leipzig der BMW AG prüft man mit „*Augmented Reality*“ (AR), ob geöffnete Fahrzeugtüren auf dem Montageband irgendwo anstoßen. (Unter AR versteht man die visuelle Ergänzung der Wirklichkeit – etwa mit Spezialbrillen – um virtuelle Gegenstände; z. B. platziert ein AR-System eine bisher nicht vorhandene geöffnete Tür in eine Fahrzeug-Rohkarosserie.)

Auch das Passagierflugzeug Boeing 787 („Dreamliner“) wurde in der Frühphase der Entwicklung vollständig digital und dreidimensional beschrieben.

Produkt-Lebenszyklus-Management-Systeme (PLM)

Unter *Produkt-Lebenszyklus-Management-Systemen* (PLM) wird die Sicht auf den gesamten Produktlebenszyklus verstanden. Man verfolgt das Erzeugnis von der Entwicklung („Geburt“) bis zu seiner Außerbetriebnahme („Tod“), Entsorgung („Beerdigung“) oder Wieder- und Weiterverwertung bzw. -verwendung (Recycling). Produktbezogene Daten und Dokumente aus verschiedenen Quellen (z. B. Grobentwurf mit DMU-Geometrie, CAD, Kalkulation, Angebotswesen, Qualitätskontrolle in der Produktion, Kundendienst, Entsorgungsvorschriften) sind zusammenzutragen und logisch und/oder physisch zusammen zu speichern. Das zugehörige Datenmodell bzw. die einschlägige Datenverwaltung fasst man unter „*Produktdatenmanagement*“ (PDM) zusammen.

Funktionen, die um eine solche zentrale Informationsbasis herum gelagert werden, sind z. B. Zugriff auf Kataloge von Lieferanten, die Teile zu dem Enderzeugnis bereit halten, die Einbindung der technischen Dokumentation, Workflow-Management-Systeme zur Einschaltung aller



■ Abb. 4.19 Wirkungsverband in der Fertigung

betroffenen Instanzen vor der Freigabe einer Produktänderung (Freigabe- bzw. Änderungsmanagement) oder der Abruf von Produktbeschreibungen (z. B. eines Schaltplanes zu einem elektrischen Gerät) durch einen Servicetechniker im Außendienst über das Internet.

PLM ist wiederum die Basis für wichtige Teile der IT-gestützten Unternehmensplanung, soweit sie am „Lebenslauf“ wichtiger Erzeugnisse ansetzt (s. ► Abschn. 4.6.2) (Sendler 2009).

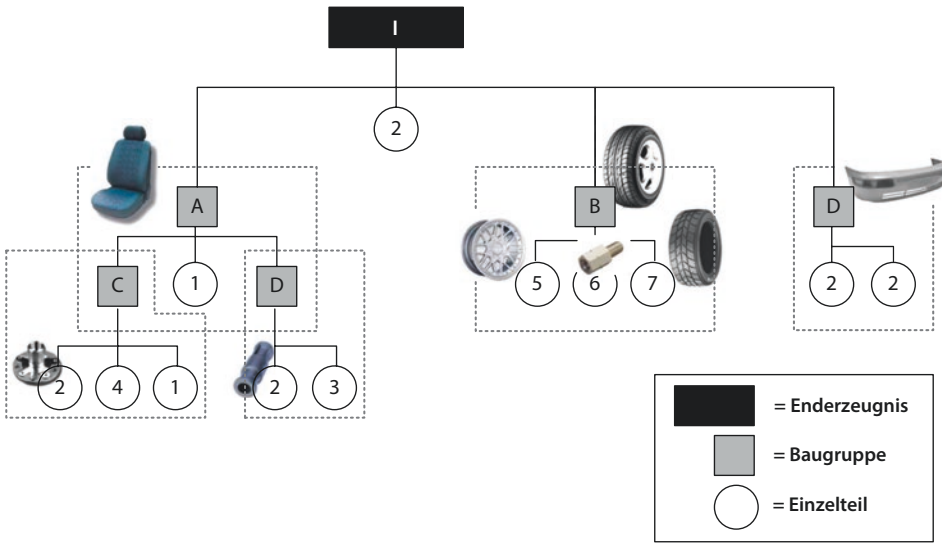
4.4.1.3 Produktion

Ein sehr schwieriges Problem bei der Konzeption von AS im Produktionssektor ist die intensive Wechselwirkung zwischen einzelnen Teilsystemen. ■ Abbildung 4.19 zeigt ein Beispiel eines Wirkungsverbundes: Erhöht man die Losgröße, so nimmt man höhere Lagerbestände in Kauf. Wegen der insgesamt niedrigeren Rüstzeiten werden aber die Engpässe besser ausgenutzt. Dadurch sinken zunächst die Durchlaufzeiten der Aufträge in der Fertigung. Nach Überschreiten eines Minimalwertes steigen jedoch diese Durchlaufzeiten an, weil immer wieder Lose vor Fertigungsaggregaten warten müssen, an denen ein davor liegendes großes Los längere Zeit bearbeitet wird.

Der Produktionsablauf ist von verschiedenen Faktoren abhängig, z. B. Soll-Losgrößen auf verschiedenen Fertigungsstufen, Produktionsreihenfolgen sowie Auswahl von konstruktiven Varianten und Alternativen bei den Arbeitsplänen. Im Grunde müsste man alle in Wechselbeziehung stehenden Einflussgrößen simultan berücksichtigen. Mit sog. *Advanced-Planning-Systemen* (APS) wird dies unter Nutzung vieler moderner Entwicklungen bei den Algorithmen, bei der Rechengeschwindigkeit und bei der Speicherverwaltung auch in Teilen versucht. Jedoch dominiert in der Praxis (noch) unter der Bezeichnung „PPS-System“ (für „Produktionsplanung und -steuerung“) eine Abarbeitungsreihenfolge der Module, die in vieler Hinsicht zweckmäßig, wenn auch nicht immer optimal ist. Sie liegt der folgenden Betrachtung zugrunde.

Primärbedarfsplanung/MRP II

Die *Primärbedarfsplanung* gleicht grob die gewünschten Absatz- bzw. Produktionsmengen mit den vorhandenen Fertigungskapazitäten ab. Diese frühzeitige Abstimmung von Kapazitätsangebot und -bedarf soll verhindern, dass die Werkstatt mit unrealistisch geplanten Produktionsaufträgen überlastet wird. Hierzu können z. B. maschinelle Absatzprognosen auf statistischer



■ Abb. 4.20 Erzeugnisstruktur eines Produkts

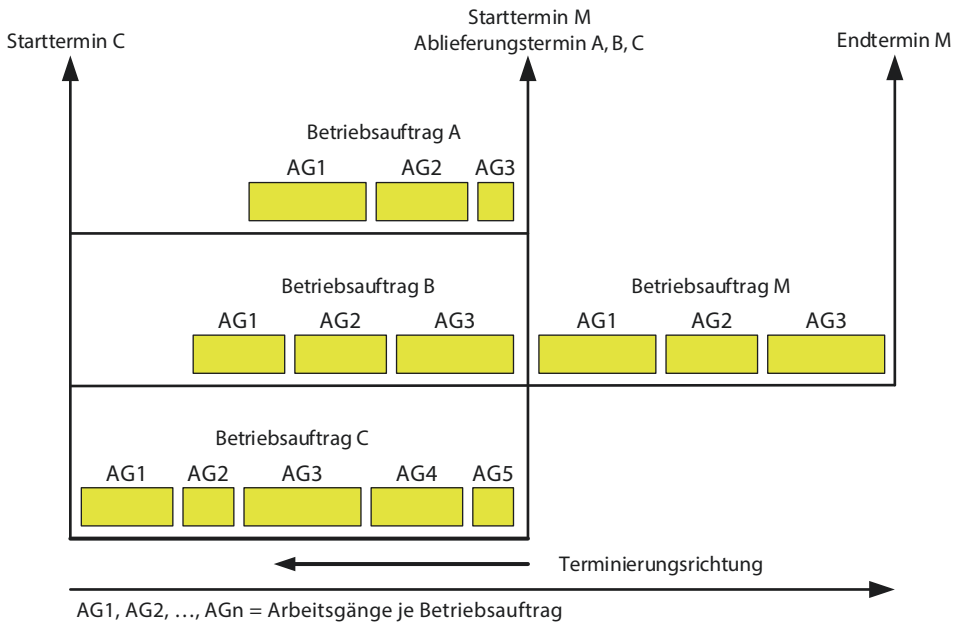
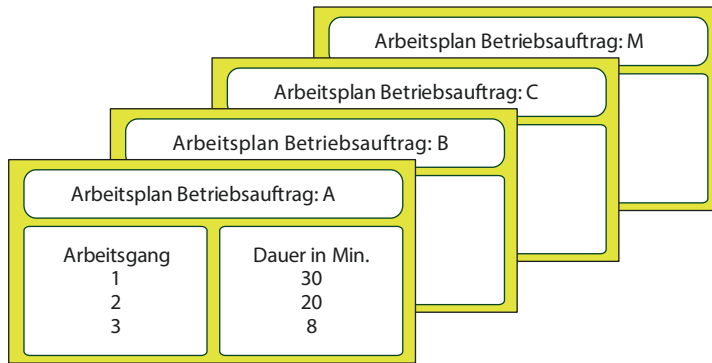
Basis (Mertens und Rässler 2012) und das in ► Abschn. 4.6.1 skizzierte Matrizenmodell herangezogen werden.

Systeme, bei denen derartige Komponenten eine wichtige Rolle spielen, bezeichnet man auch als „*Manufacturing Resource Planning*“ (MRP II). Von MRP II ist MRP I „*Material Requirements Planning*“ – Materialbedarfsplanung – zu unterscheiden (s. folgenden Abschnitt). MRP-II-Konzepte sind ferner durch eine Vielfalt von Rückkopplungsschleifen charakterisiert, auf die wir hier nicht näher eingehen können.

Materialbedarfsplanung/MRP I

Die von der Auftragserfassung, Absatz- oder Primärbedarfsplanung bereitgestellten Endproduktbedarfe müssen unter Verwendung von Stücklisten (Erzeugnisstrukturen) in ihre Bestandteile (*Sekundärbedarf*) zerlegt werden („Stücklistenauflösung“). ■ Abbildung 4.20 zeigt eine solche Stückliste.

Sie ist als Baukastenstückliste organisiert, d. h., man erkennt (anhand der gestrichelten Rechtecke), aus welchen „untergeordneten“ Teilen ein jeweils „übergeordnetes“ Teil zusammengebaut wird. Das AS würde also z. B. feststellen, dass pro Pkw ohne Ersatzrad vier Räder benötigt werden. Die Baugruppe „Rad“ würde es wieder in je eine Felge, einen Reifen und vier Befestigungsschrauben auflösen usw. So werden zunächst die *Bruttobedarfe* der Baugruppen und Einzelteile errechnet. Stellt man diese den Vorräten gegenüber, so erhält man *Nettobedarfe*. Das AS prüft auch, ob sich durch die Bündelung von Bedarfen für verschiedene Zukunftsperioden kostengünstige Lose ergeben. Bei dieser Materialbedarfsplanung wird der Übergang zur folgenden *Terminplanung* dadurch vollzogen, dass das System die *Vorlaufzeit* berücksichtigt. Dies ist die Zeitspanne, um welche die untergeordnete Komponente früher bereitstehen muss als die übergeordnete, damit die nachgeordneten Teile rechtzeitig zusammenmontiert werden können. Das Resultat der Prozedur sind grob geplante Betriebs- bzw. Fertigungs- bzw. Produktionsaufträge oder (bei Fremdbezugsteilen) Bedarfe, die an die Bestelldisposition transferiert werden.



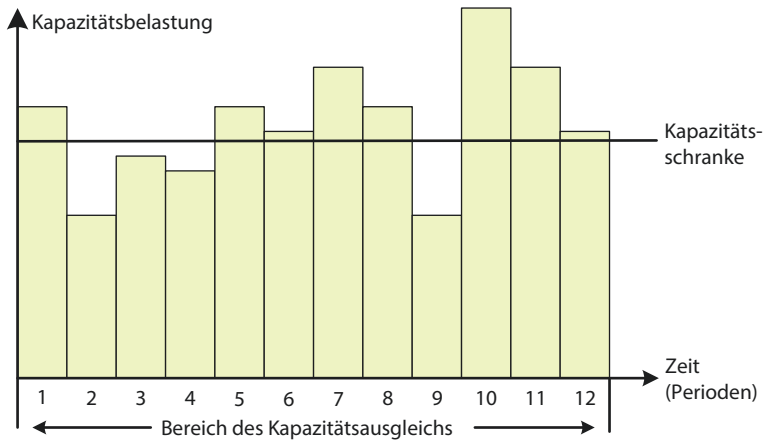
■ Abb. 4.21 Rückwärtsterminierung

Durchlaufterminierung

Während bei der Materialbedarfsplanung mithilfe der Vorlaufverschiebung die Bereitstellungstermine, also die Zeitpunkte, zu denen ein Teil abzuliefern ist, ermittelt wurden, hat die Durchlaufterminierung die *Starttermine* der einzelnen Arbeitsgänge vorzugeben.

Eine Methode dazu ist die *Rückwärtsterminierung*, die von den in der Materialbedarfsplanung geforderten Ablieferungsterminen in Richtung Gegenwart rechnet. Als Beispiel dient in ■ Abb. 4.21 der Betriebsauftrag M in der Montage, der die Endprodukte der Betriebsaufträge A, B und C benötigt. Man beachte, dass in dieser Phase keine Wartezeiten, wie sie durch Kapazitätsengpässe entstehen, berücksichtigt werden. Mit anderen Worten: Es wird mit der vereinfachenden Prämisse „Kapazität ist unendlich“ gearbeitet („infinite loading“).

Besonderheiten treten dann auf, wenn das AS feststellt, dass ein Arbeitsgang schon mehrere Tage oder gar Wochen „vor der Gegenwart“ hätte beginnen müssen (manche Studentinnen und



■ Abb. 4.22 Kapazitätsausgleich

Studenten gewinnen solche Erkenntnisse bei der Herstellung des Produktes „Abschlussarbeit“ auch!). Um zu verhindern, dass dann wegen der späteren Ablieferungstermine die bisherige Produktionsplanung revidiert werden muss, wird das AS versuchen, die Durchlaufzeiten gegenüber den Planwerten zu verkürzen. Beispielsweise kann es prüfen, ob für einen *Arbeitsgang* mehrere Maschinen zur Verfügung stehen, und dann ein Los auf zwei oder mehr Betriebsmittel *splitten*, die sich die Arbeit „teilen“. Das System muss dabei mithilfe von Parametern, die die Fertigungsleitung vorgegeben hat, abwägen, welche Durchlaufzeitverkürzung mit welchem Aufwand für das zusätzliche Rüsten der zweiten, dritten usw. Maschine erkauf werden darf.

Kapazitätsausgleich

Wenn in der Durchlaufterminierung auf Kapazitäten keine Rücksicht genommen wurde (s. o.), kann es vorkommen, dass in einzelnen Perioden bestimmte Arbeitsplätze stark über-, andere unterlastet sind (vgl. ■ Abb. 4.22).

Hier setzt der *Kapazitätsausgleich* ein. Sie mögen auf einen Blick erkennen, dass es beispielsweise gilt, den „Gipfel“ in Periode 10 in das „Tal“ der Periode 9 „zu kippen“. Der Mensch sieht dieses aufgrund seiner Mustererkennungsfähigkeiten, in denen er einem Computer oft überlegen ist. Daher wird man in vielen Fällen nicht versuchen, den Kapazitätsausgleich zu automatisieren, sondern das Kapazitätsgebirge am Bildschirm eines *Leitstands* („Werkstattsteuerung“ s. u.) anzeigen und dazu Informationen liefern, welche einzelnen Produktions- und Kundenaufträge zur Last in einer bestimmten Periode beitragen. Die Umdisposition obliegt dann dem Fertigungsplaner.

Verfügbarkeitsprüfung

Es wäre misslich, wenn der Computer den Start eines Betriebsauftrags in einer Werkstatt auslöste, den diese nicht ausführen könnte, weil in der gleichen Periode eine Maschine zwecks Wartung stillgelegt, Fremdbezugsmaterial aufgrund von Verspätungen beim Lieferanten nicht rechtzeitig eingetroffen oder ein Steuerprogramm (NC-Programm) noch nicht geschrieben ist. Vielleicht hat auch das Personal mit der nötigen Qualifikation an dem betreffenden Tag Urlaub. Funktion der *Verfügbarkeitsprüfung* ist es daher, solche Produktionsaufträge auszusondern, für die irgendwelche Ressourcen fehlen.

Werkstattsteuerung

Die Aufgabe der *Werkstattsteuerung* besteht darin, eine Bearbeitungsreihenfolge der Aufträge an einem Arbeitsplatz zu finden, die bestimmte Ziele möglichst gut erfüllt. Solche Ziele können minimale Gesamtdurchlaufzeit der Lose, minimale Kapitalbindung, maximale Kapazitätsauslastung, minimale Umrüstkosten, maximale Terminalsicherheit oder auch Einfachheit der Steuerungsverfahren sein. Da in den einzelnen Branchen, in verschiedenen strategischen Lagen oder in unterschiedlichen Konjunkturphasen das Gewicht der Ziele stark schwankt, ergeben sich sehr komplexe Steuerungsaufgaben.

Ansätze zur Steuerung kann man danach gliedern, ob das nächste an einer gerade frei werdenden Maschine zu bearbeitende Los bestimmt werden soll oder ob es mehr darauf ankommt, anstehenden Produktionsaufträgen geeignete Betriebsmittel zuzuteilen, wenn mehrere zur Wahl stehen. Letzteres gilt z. B. in Walzwerken oder auch in der Papierindustrie, dort in Verbindung mit Verschnittproblemen.

Durch Anwendung von *Prioritätsregeln* lassen sich die aktuellen Zielausprägungen verhältnismäßig gut berücksichtigen. Legt man ein rechnergestütztes Steuerungssystem z. B. so aus, dass es unter mehreren vor einem Engpass wartenden Losen zunächst jenes auswählt, das am besten zum aktuellen Rüstzustand des Betriebsmittels passt, so werden tendenziell die Umrüstkosten niedrig. Entscheidet man sich hingegen dafür, das Los zu priorisieren, welches das meiste Kapital bindet, so werden kapitalintensive Produkte rascher durch die Werkstatt geschleust und im Endeffekt wird die gesamte Kapitalbindung reduziert.

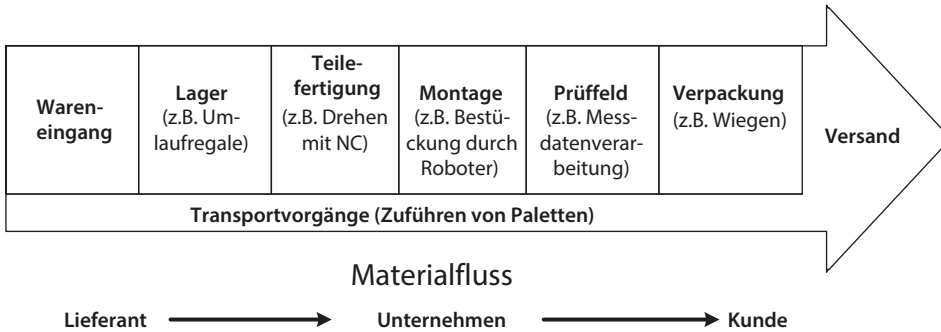
Wo wegen der skizzierten Komplexität eine weitgehend automatische Steuerung (noch) nicht möglich ist, werden oft Fertigungsleitstände eingesetzt, die personelle Dispositionen erleichtern. Mit geeigneten Benutzungsoberflächen zeigt das IT-System dem Leitstandpersonal die aktuelle Fertigungssituation (z. B. Kapazitätsauslastung von Engpässen, unbeschäftigte Maschinen, verspätete Aufträge, Sicherheitsbestände, nicht verfügbare Ressourcen) (s. „*Verfügbarkeitsprüfung*“ in diesem ► [Abschn. 4.4.1.3](#)) an.

Die Werkstattsteuerung gibt die für die Produktion notwendigen Dokumente (Laufkarten, Lohnscheine, Materialbelege, Qualitätsprüfscheine u. a.) aus. Es ist zweckmäßig, diese maschinell lesbar zu gestalten (z. B. indem sie einen Barcode tragen); dann können sie nach Rückkehr aus den Fertigungsstätten wieder in das IT-System eingelesen werden („*Rücklaufdatenträger*“). In vielen Unternehmen verzichtet man auf die Ausgabe solcher Dokumente; stattdessen erkennen die Arbeitskräfte auf ihren Bildschirmen, was sie wie herstellen sollen („*papierlose Fabrik*“).

Computergestützte Produktion/CAM

Der Begriff CAM (*Computer-aided Manufacturing*) umfasst nicht nur die IT-Unterstützung der physischen Produktion im engeren Sinne, sondern auch Systeme, welche einer Automatisierung der Funktionen Transportieren, Lagern, Prüfen und Verpacken dienen. Im CAM werden numerisch gesteuerte Maschinen (*NC-Maschinen*, *NC* - Numerical Control) verwaltet sowie Fertigungszellen und *Flexible Fertigungssysteme* (FFS), Prozesse (z. B. in der chemischen Industrie), *Roboter* (Robot-Control, RC) und verschiedenartige Transportsysteme gesteuert. Hinzu kommt die Verwaltung von Lagern, insbesondere von Pufferlagern in der Fertigung.

Es wird angestrebt, mit CAM den Materialfluss über mehrere Phasen zu begleiten (vgl. ► [Abb. 4.23](#), s. auch Mertens 2012a, S. 164). Ein umfassendes CAM-System rüstet Betriebsmittel automatisch mit Werkzeugen, erfasst deren Stillstands- und Bearbeitungszeiten, erkennt verbrauchte oder defekte Werkzeuge und wechselt diese aus. Weiterhin werden die Werkstücke bzw. das Material entsprechend den Produktionsplänen den Lagern entnommen, den Betriebsmitteln in günstiger Reihenfolge zugeführt (z. B. in einem FFS, sodass möglichst wenig Rüstvorgänge



■ Abb. 4.23 CAM und Materialfluss

erforderlich sind) und die physischen Parameter geregelt (z. B. das Setzen eines Schweißpunktes durch einen Roboter oder die Drehgeschwindigkeit eines Bohrers).

Darüber hinaus werden Fahrerlose Transportsysteme (FTS) dirigiert, das Fertigerzeugnis verpackt und für den Versand bereitgestellt. Die Koordination obliegt oft einem Leitrechner bzw. einem Produktionsleitsystem, das aus mehreren vernetzten Computern bestehen kann. Ein Leitsystem als CAM-Komponente ist nicht mit einem Leitstand als Teil eines PPS-Systems (s. „Werkstattsteuerung“ in diesem ► [Abschn. 4.4.1.3](#)) gleichzusetzen.

Wesentlich für die Verwirklichung von CAM ist eine intensive Informationsübertragung zwischen Rechnern verschiedener Hierarchieebenen und Fertigungs-, Transport-, Lager- sowie eventuell Prüfaggregaten („*vernetzte Fabrik*“).

Qualitätssicherung/CAQ

Die Sicherung der Produktionsqualität wird häufig auch mit dem Begriff *Computer-aided Quality Assurance* (CAQ) umschrieben. In einem weiteren Verständnis umfasst CAQ zudem die Steuerung der Produktqualität im Entwurfsstadium, die Güteprüfung im Wareneingang, die Wartung oder Reparatur der ausgelieferten Geräte oder Maschinen beim Kunden und die Bearbeitung von Reklamationen. Dadurch nähert man sich dem „*Total Quality Management*“ (TQM).

In modernen Lösungen veranlasst ein AS individuelle Prüfungen (z. B. elektrische Messungen, Oberflächenprüfungen, physikalisch-chemische oder mikrobiologische Untersuchungen). Wenn nicht durchgehend alle Produkte geprüft werden, sondern die Rechenanlage Auflagen aufgrund von Stichproben macht, erreicht man neben einer Rationalisierung auch den u. U. wünschenswerten Überraschungseffekt.

Betriebsdatenerfassung

Bei der *Betriebsdatenerfassung* (BDE) werden aus der Fertigung zurückkehrende Meldungen (z. B. Zeit-, Mengen-, Lohn-, Materialentnahme-, Qualitätskontrolldaten) in das System eingelesen und bei den Vormerkdaten der veranlassenden Produktionsaufträge gebucht. Die Herausforderung bei der Weiterentwicklung der BDE-Systeme liegt zum einen darin, möglichst viele Daten automatisch zu erfassen, z. B. über RFID von Fertigungsaggregaten, Transportgeräten oder Prüfautomaten (*Maschinendatenerfassung*, MDE) oder unmittelbar aus einem Prozess (*Prozessdatenerfassung*, PDE). So ist es beispielsweise möglich, die Menge des in einem pharmazeutischen Unternehmen hergestellten Granulats an einer mit dem Rechner gekoppelten Wiegestation festzustellen.

Zum anderen ist es wichtig, die – gerade bei MDE und PDE – große Flut der eintreffenden Daten weitgehend automatisch auf Richtigkeit und Plausibilität zu prüfen, denn ähnlich wie die Auftragserfassung ist auch die BDE ein wichtiger Eingangspunkt in die integrierte IT, sodass Irrtümer bei der Erfassung leicht zahlreiche Folgefehler auslösen.

Produktionsfortschrittskontrolle

Das AS *Produktionsfortschrittskontrolle* nutzt die BDE-/MDE-/PDE-Daten, um den Fertigungsfortschritt zu erkennen. Drohen Terminversäumnisse, so gibt es Mahnungen aus.

4.4.1.4 Manufacturing Execution Systems – MES

In Literatur und Praxis zur IT des Produktionssektors ist oft der Begriff *Manufacturing Execution System* (MES) zu finden. Allgemein bezeichnet er alle Funktionen und Prozesse zur *Realisierung* bzw. *Durchsetzung* der Produktionsplanung. In leider sehr uneinheitlicher Weise wird MES als Kombination von Werkstattsteuerung, CAM, CAQ sowie BDE/MDE/PDE aufgefasst.

4.4.1.5 Industrie 4.0

Industrie 4.0 ist ein zukunftsweisendes Konzept mit bislang nur geringer Umsetzung in die industrielle Produktion. Die Zahl 4.0 soll die vierte Generation der Fertigung bezeichnen (erste Generation: Mechanische Produktionsanlage, die mit Wasser und Dampfkraft betrieben wurde, zweite: Massenproduktion mit Hilfe elektrischer Energie, dritte: Einsatz von IT). Technische Grundlage sind „Cyber Physical Systems“. Dies sind Betriebsmittel (z. B. Werkzeugmaschinen, Prüfgeräte, innerbetriebliche Transportfahrzeuge, Lagerautomaten, LKW), die mit eigenen Computern ausgestattet werden („*embedded systems*“). Die Gegenstände können untereinander über Internet-ähnliche Netze Nachrichten („*Internet der Dinge*“) austauschen und sollen in weiteren Entwicklungsstufen wie menschliche Disponenten miteinander verhandeln können. Beispielsweise wägen Softwareagenten (s. ► [Abschn. 3.4.3](#)) alternative Zuweisungen von Betriebsaufträgen zu Betriebsmitteln ab, wobei der jeweilige Agent bestrebt ist, die Auslastung seiner Maschine zu maximieren und/oder die Umrüstzeiten zu minimieren. Am Ende steht die Vision einer vollautomatischen Fabrik, die aber im Gegensatz zu herkömmlichen Organisationsformen nicht starr ist, wie bei der Massenproduktion eines einheitlichen Erzeugnisses auf einem Fließband; vielmehr sollen die Systeme auf ständig wechselnde Kundenwünsche reagieren können. Eine besondere Herausforderung ist die Verknüpfung von solchen Fertigungen über die Betriebsgrenzen hinaus, d. h. mit den Produktionsmitteln der Transportunternehmer und Lieferanten (s. ► [Abschn. 4.8](#)).

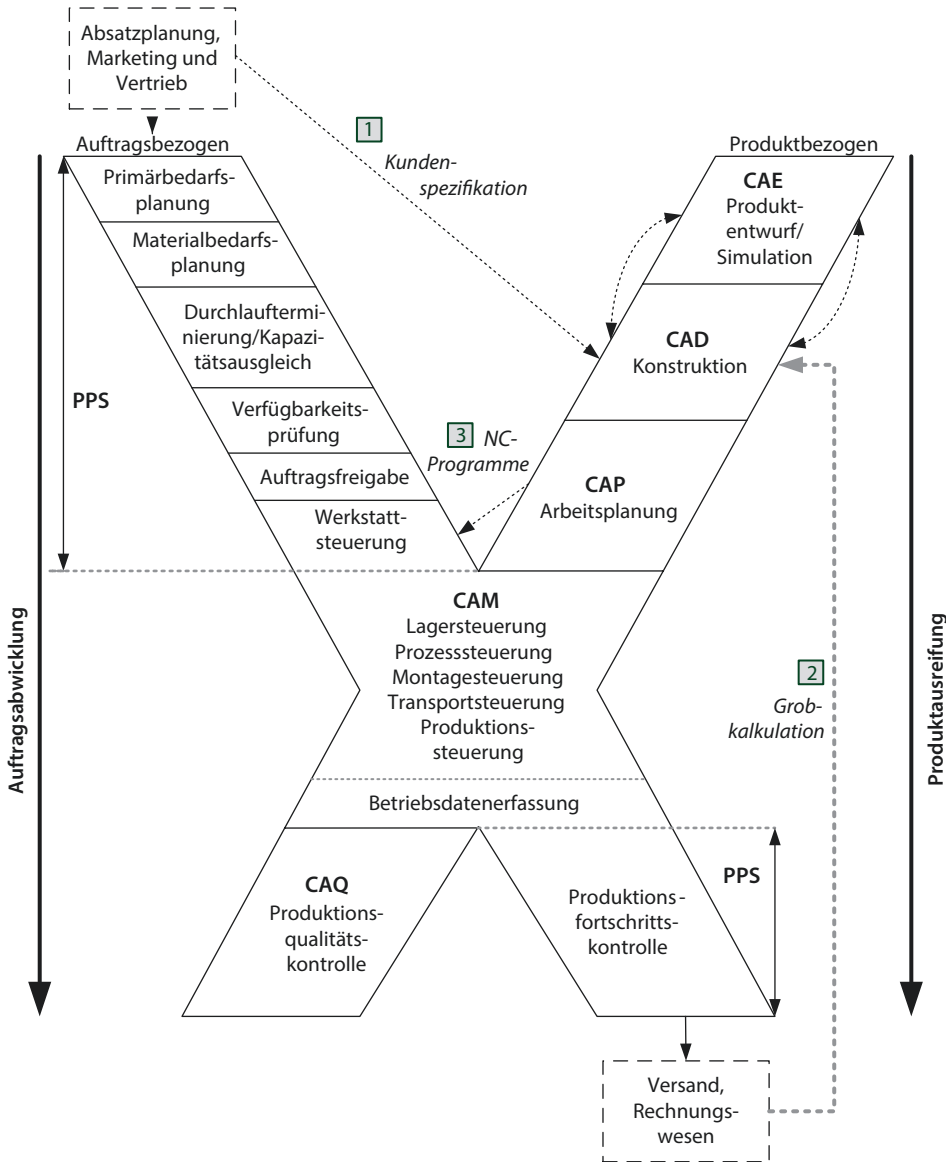
Industrie 4.0 ist eine extreme Variante der Dezentralisierung in der Fertigung. Erste Forschungsergebnisse (Weigelt 1994) deuten darauf hin, dass sie Vorteile bei bestimmten Zielen, z. B. kurze Durchlaufzeit oder flexible Reaktion auf Änderungen bringt. Hingegen könnten sich bei engen Kapazitätsquerschnitten zentralisierte Dispositionen, etwa mit Hilfe von *APS-Algorithmen* (vgl. ► [Abschn. 4.4.1.3](#)), empfehlen.

4.4.1.6 Integration von PPS- und Cax-Systemen – CIM

Die Informationsverarbeitung im Produktionsbereich ist dadurch gekennzeichnet, dass die betriebswirtschaftliche Datenverarbeitung, speziell PPS, die technische Datenverarbeitung und die physischen Produktionsvorgänge miteinander integriert werden müssen. Man bezeichnet ein solches Konzept als *Computer-integrated Manufacturing* (CIM).

Typisch ist eine Verbindung von zwei Strängen, die man sich in der Mitte so verflochten vorstellen kann, dass eine strenge Trennung nicht mehr möglich ist. Eventuell wird man zukünftig

4.4 · Beispiele wirtschaftszweigspezifischer Anwendungssysteme



■ Abb. 4.24 CIM-Konzept

vor allem an dieser Stelle Industrie 4.0-Bausteine einsetzen. Der „betriebswirtschaftliche Strang“ beginnt mit der Primärbedarfsplanung (s. „Primärbedarfsplanung/MRP II“ in ► Abschn. 4.4.1.3) und endet mit Versand und Rechnungswesen. Er beinhaltet im Wesentlichen die Auftragsabwicklung einschließlich PPS. Der „technische Strang“ enthält die sog. C-Systeme wie CAD/CAE, CAP und CAQ (s. ► Abschn. 4.4.1.2 und 4.4.1.3), also den Produktentwicklungs- bzw. Produktausreifungsprozess.

Die ■ Abb. 4.24 soll diesen Sachverhalt verdeutlichen. Das Bild gilt in erster Linie für Betriebe, etwa im Maschinenbau, in denen vom Kunden individuell und oft mit gewissen Varianten bestellte Erzeugnisse in Werkstattfertigung produziert werden. Für Industrieunternehmen, die vorwiegend ausgesprochene Massenprodukte für einen „anonymen“ Markt erzeugen, wie z. B.

Waschmittel, oder auch für Einzelfertiger müssten andere Anordnungen der Bausteine gewählt werden. In Industrie 4.0-Konzepten ist diese Verflechtung aufgrund der Kommunikationsmechanismen der verschiedenen Objekte noch enger.

Charakteristisch sind vielfältige Vernetzungen zwischen den Strängen, z. B.:

1. Übergabe der Kundenspezifikationen aus der Auftragserfassung an den Konstruktionsarbeitsplatz (CAD)
2. Grobkalkulation von Entwurfsalternativen
3. Übergabe von Steuerungsprogrammen (NC-Programme) aus der computergestützten Arbeitsplanung in die Werkstattsteuerung.

4.4.1.7 Lagerhaltung

Materialbewertung

Das AS entnimmt den Materialstammdaten Bewertungsansätze, wie z. B. bei Fremdbezugsmaterial die Preise aus Bestellung oder Lieferung, fest gespeicherte Verrechnungspreise oder neueste Kosten aus der Nachkalkulation. Gegebenenfalls kommt auch eine einfache Bewertungsrechnung, wie z. B. mit geglätteten Durchschnitten (bei jedem Zugang wird der neue Durchschnittspreis ermittelt), infrage.

Bestelldisposition

Bei der *Bestelldisposition* handelt es sich im Prinzip um eine „Abprogrammierung“ der geometrischen Darstellung von ■ Abb. 4.25. Als Erstes bestimmt das System für jedes Teil den *Sicherheitsbestand* e („eiserne Reserve“). Dies geschieht z. B., indem der Unternehmer die Zahl der Tage t_e festlegt, die er auch dann noch lieferbereit sein möchte, wenn als Folge einer Störung (z. B. Streik beim Lieferanten) der Nachschub ausbleibt. Das AS multipliziert t_e mit dem von ihm selbst beobachteten durchschnittlichen täglichen Lagerabgang und gelangt so zu e . In verfeinerten Versionen wird e mithilfe statistischer Methoden vergrößert, wenn die Lagerabgangsprognose mit großen Unsicherheiten behaftet ist (große Differenzen zwischen Prognose und Ist-Zustand, die das System selbst registriert).

Für die Vorhersage von Lagerabgängen unterscheidet man zwischen Programm- und Bedarfssteuerung. Bei der *programmgesteuerten* Ermittlung errechnet sich der Bedarf an Baugruppen und Teilen in Abhängigkeit von dem geplanten Absatz- und Produktionsprogramm. Bei der *bedarfs-gesteuerten* Vorhersage beobachtet das IT-System den Lagerabgang und zieht daraus Schlüsse für den künftigen Bedarf.

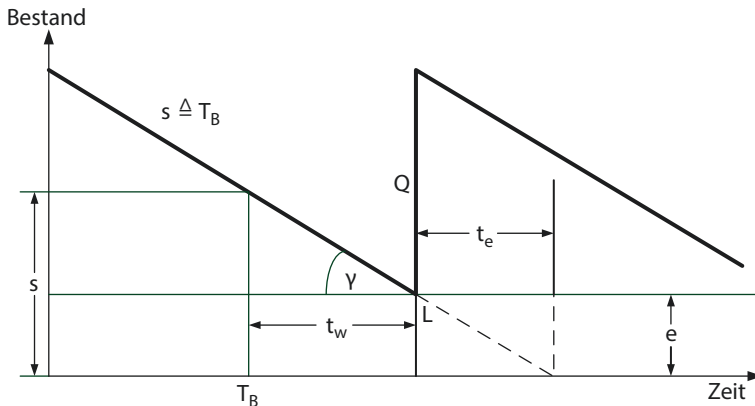
Kern des Verfahrens ist in vielen Unternehmen das Exponentielle Glätten erster Ordnung nach der Formel (vgl. Schröder 2012):

$$\bar{M}_i = \bar{M}_{i-1} + \alpha(M_{i-1} - \bar{M}_{i-1})$$

Darin bedeuten:

$\bar{M}_i$	Vorhergesagter Bedarf für die Periode i
$\bar{M}_{i-1}$	Vorhergesagter Bedarf für die Periode $i-1$
M_{i-1}	Tatsächlicher Bedarf in der Periode $i-1$
α	Glättungsparameter ($0 \leq \alpha \leq 1$)

Der Bedarf für Periode i wird geschätzt, indem man den Vorhersagewert für die Periode $i-1$ um einen Bruchteil α des dabei aufgetretenen Vorhersagefehlers korrigiert. Die Größe von α bestimmt, wie sensibel der Prognoseprozess auf die jüngsten Beobachtungen reagiert. Je kleiner



- e = Sicherheitsbestand (Mindestbestand, eiserne Reserve)
- t_e = Sicherheitszeit zur Abdeckung von Prognoseabweichungen und anderen Unsicherheiten
- t_w = Wiederbeschaffungszeit
- T_B = Bestelltermin
- s = mengenmäßige Bestellgrenze (Meldebestand)
- Q = Losgröße
- γ = Winkel, der die Geschwindigkeit der Lagerentnahmen wiedergibt

■ Abb. 4.25 Ermittlung von Bestellzeitpunkt und -menge

α gesetzt wird, desto stärker werden die Vorhersagewerte der Vergangenheit berücksichtigt. An der Formel erkennt man diese Wirkung z. B., wenn man α so klein wie möglich macht, also null setzt: Nun nimmt das System den alten Prognosewert auch als neue Vorhersage, d. h. die letzte Beobachtung M_{t-1} spielt überhaupt keine Rolle. Für kompliziertere Bedarfsverläufe (ausgeprägter Trend, Saisonabhängigkeiten, Überlagerung von Trend und Saison oder Bedarfsstöße durch Verkaufsaktionen) muss das Exponentielle Glätten erweitert werden.

Das Bestelldispositionsprogramm findet den Schnittpunkt L (Wunschliefertermin) der Lagerabgangslinie mit der Parallelen zur x-Achse, die den Sicherheitsbestand markiert, und geht von diesem Punkt um die Wiederbeschaffungszeit t_w nach links. Damit wird der Bestelltermin T_B bestimmt. Dies ist der Zeitpunkt, zu dem bestellt werden muss, damit nach Ablauf der Wiederbeschaffungszeit die geordneten Teile rechtzeitig eintreffen. Dem Abszissenwert T_B entspricht der Ordinatenwert s . Dies ist der Meldebestand.

Im nächsten Schritt wird eine günstige Bestellmenge Q ermittelt. Wenn das Teil von der eigenen Fertigung bezogen wird, ist die Bestellung bei einem Enderzeugnis an das AS Primärbedarfsplanung (s. ► Abschn. 4.4.1.3) zu transferieren. Bei einem Zwischenprodukt oder Einzelteil gehen die Transferdaten an das AS Materialbedarfsplanung (s. ► Abschn. 4.4.1.3). Handelt es sich dagegen um Fremdbezug, gibt die Materialdisposition die Daten an das Einkaufssystem weiter.

Lagerbestandsführung

Die *maschinelle Lagerbestandsführung* ist im Prinzip sehr einfach. Sie folgt der Formel

Neuer Lagerbestand = Alter Lagerbestand + Zugänge – Abgänge

Jedoch stellen sich leicht Komplikationen ein, z. B.:

- Neben den „bürokratisch“, d. h. mithilfe von Entnahme- und Ablieferungsmeldungen, verwalteten Lagern gibt es Werkstattbestände, bei denen nicht jede Veränderung durch eine Buchung begleitet wird.

- Es sind Reservierungen zu berücksichtigen, also Teile, die zwar physisch noch am Lager sind, über die aber bereits verfügt wurde, sodass sie nur für einen bestimmten Zweck ausgelagert werden dürfen.

Inventur

Am Beispiel der *Inventur* lässt sich studieren, wie das AS von sich aus personelle Vorgänge veranlasst („triggert“) und damit zur Ordnung im Betrieb (Übereinstimmung von „Buchbeständen“ im Rechner und tatsächlichen Beständen) wesentlich beiträgt. Zu den Inventuranlässen, die das AS selbst feststellen kann, gehören (Mertens 2012a):

- Unterschreitung einer Bestandsgrenze (es empfiehlt sich, die Inventur vorzunehmen, wenn wenig Teile am Lager sind, weil dann der Zählaufwand gering ist)
- Entstehung von Buchbeständen unter null
- Bei einer Teilart fand eine bestimmte Anzahl von Bewegungen statt (damit ist eine gewisse Wahrscheinlichkeit gegeben, dass sich bei der Verbuchung ein Fehler eingeschlichen hat)
- Steuerung über vom Rechner generierte Zufallszahlen (bei Diebstahlgefahr wird so der Überraschungseffekt gewährleistet)
- Auslösung zu bestimmten Stichtagen

Die Inventur geschieht entweder durch vollständige Zählung oder durch Stichproben. Bei der *Stichprobeninventur* ist es Aufgabe des IT-Systems, mithilfe von Methoden der mathematischen Statistik einen geeigneten *Stichprobenumfang* zu ermitteln und die Zählergebnisse hochzurechnen.

Unterstützung der Abläufe im Lager

Durch Verbindung von betriebswirtschaftlicher mit technischer IT (Prozesssteuerung) ergeben sich viele Möglichkeiten einer effizienten Lagerverwaltung. Dazu gehören:

- IT-Systeme verwalten *Hochregallager*: Paletten werden in horizontaler und vertikaler Bewegung automatisch an freie Lagerpositionen transportiert. Physisch sind die einzelnen Paletten nicht nach einer bestimmten Ordnung sortiert (sog. Random- oder chaotische Lagerung). Dadurch, dass im System ein Abbild des Lagers gespeichert ist, kann das System aber jederzeit auszulagernde Positionen auffinden.
- Bei der Lagerentnahme werden die zu einer *Kommission* (Bestell- bzw. Versandvorgang) gehörenden Positionen (teil-)automatisch von ihrem Lagerplatz geholt, sortiert und an den Packplatz transportiert.
- Bei personellen Auslager- und Kommissioniertätigkeiten werden die entnommenen Artikel mit Barcodelesern gescannt. Als Variante kann man auch die Lageristen mit *Datenbrillen* ausstatten, über die sie Kommissionierinformationen erhalten und die Produktidentifikation vornehmen (Scharrenbrock 2016).

Praktisches Beispiel

Bei der spanischen Tochtergesellschaft der AVON Cosmetics GmbH, die auch die Aufträge aus Deutschland und Frankreich ausliefert, werden die flach liegenden Kartonzuschnitte in Karton-Aufstellmaschinen automatisch geformt und mit Heißleim verklebt. Der ebenfalls automatisch am Karton aufgebrachte Balkencode wird am „Orderstart“ gescannt und automatisch mit dem Balkencode der Kunden-Auftragspapiere „verheiratet“. Mithilfe von Laser-Scannern und der entsprechenden Steuerung fördert das System jeden Auftragskarton individuell in die benötigten Kommissionier-Bereiche. Die Kommissioniererinnen erhalten

an ihrem Computer-Bildschirm eine grafische Darstellung, die ihnen zeigt, zu welchem Regalfach sie sich wenden müssen. Diejenigen Fächer, aus denen für den Auftrag Ware zu entnehmen ist, werden innen beleuchtet, und an einer Digitalanzeige sieht das Einsammelpersonal, wie viele Einheiten (z. B. Lippenstifte, Tuben) zu „picken“ und in den Karton zu legen sind. Nach der Entnahme aller benötigten Artikel in einer Einsammelstation genügt ein Tastendruck, um den Arbeitsgang als beendet zu melden. Der Karton wird dann automatisch zum nächsten benötigten Platz transportiert. Während des Kartontransports wird bereits der Bedarf für den nächsten Karton angezeigt und von der Pickerin eingesammelt. Die Auftragsdaten überträgt das System an den Zentral-Computer für die einzelnen AVON-Niederlassungen und an die Paketdienste und Spediteure. Diese können so den Versand disponieren und andererseits die Sendungen bis zur Auslieferung an die AVON-Beraterin über das Internet verfolgen (Haberl 1996/Guist 2011).

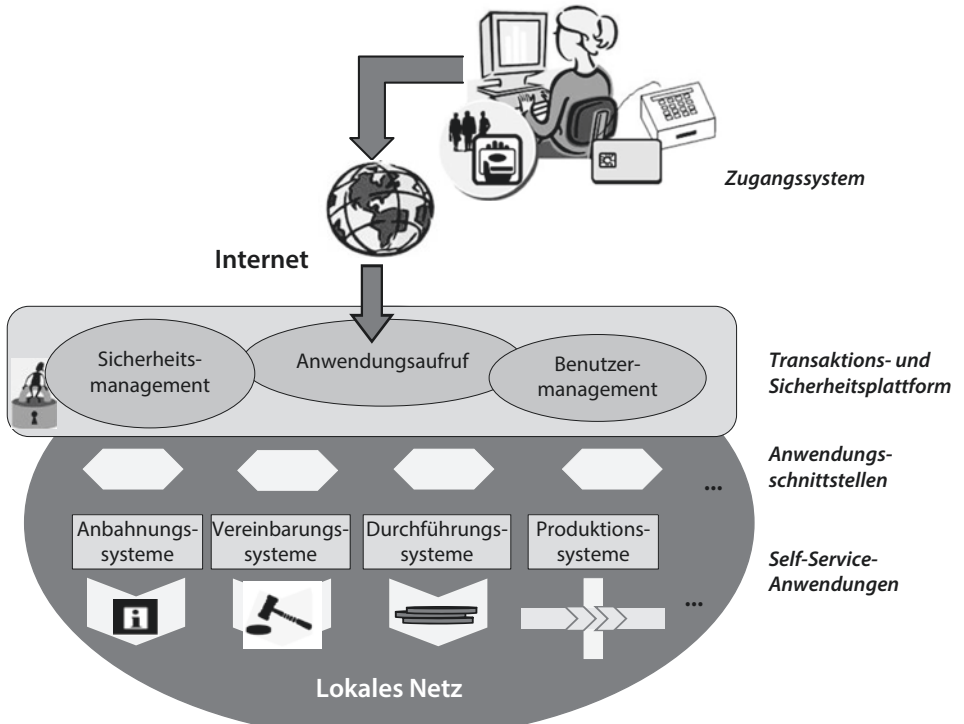
4.4.2 Besonderheiten von Anwendungssystemen in Dienstleistungsunternehmen

Im Dienstleistungsbereich, oft auch als tertiärer Wirtschaftssektor bezeichnet, sind mehr als zwei Drittel aller Erwerbstätigen in Deutschland beschäftigt – mit wachsender Bedeutung für das Sozialprodukt. Typische Unternehmen sind Banken, Versicherungen, Handels-, Transport-, Verkehrs-, Touristik-, Medien- und Beratungsunternehmen. Weiterhin rechnet man das Gaststätten- und Beherbergungsgewerbe, die freien Berufe, die Unterhaltungs- und Freizeitbranche, das Bildungs- und Gesundheitswesen, die öffentliche Verwaltung sowie bestimmte Formen des Handwerks, wie z. B. Wäschereien, Friseursalons oder Reparaturbetriebe, zu diesem Sektor.

Zur allgemeinen Charakterisierung von Dienstleistungsunternehmen und zur Abgrenzung gegenüber Industrieunternehmen sind zwei zentrale Merkmale zu nennen:

1. Der Hauptbestandteil des Outputs, d. h. der für den Absatz erzeugten Leistung, ist *immateriell*. Die Wertschöpfung wird überwiegend durch immaterielle Produktionsergebnisse bestimmt.
2. Beim Produktionsprozess muss ein sog. *externer Faktor* mitwirken. Dies ist meist der Kunde selbst oder ein Objekt aus seinem Besitz, d. h. es besteht ein enger Kontakt zwischen Dienstleister und Kunde.

Bedingt durch die Immaterialität der eigentlichen Dienstleistung treten Fragen, wie der Kunde Zugang zum Angebot erhält und es direkt nutzen kann, an die Stelle von Lagerhaltungs- und Transportproblemen. Als Produktionsfaktor steht neben menschlicher Arbeitsleistung und Betriebsmitteln, wie z. B. Gebäude und Computer, die Information als immaterieller „Werkstoff“ im Vordergrund. Während es bei der industriellen Fertigung um die Planung und Steuerung von Materialflüssen geht, besteht die Erzeugung von Dienstleistungsprodukten oft aus der Beschaffung, Verknüpfung, Bearbeitung und Weiterleitung von Information sowie der Bearbeitung von Dokumenten, die als Informationsträger dienen. Die primär wertschöpfenden Prozesse finden somit zum einen innerhalb des Unternehmens im sog. Bürobereich statt, d. h. „am Schreibtisch“ der Mitarbeiter. Man spricht hier auch vom „Back Office“. Zum anderen geschieht die Wertschöpfung direkt „an der Kundenschnittstelle“, d. h. in Interaktion mit dem Kunden oder bei der Behandlung eines Kundenobjekts. Entsprechend findet man an dieser Stelle die Bezeichnung „Front Office“.



■ Abb. 4.26 Architektur eines Self-Service-Systems

Der immaterielle Charakter von Dienstleistungen sowie die notwendige Integration eines externen Faktors beeinflussen ganz wesentlich die Gestaltung der IT-Architekturen zur Unterstützung der Dienstleistungserbringung. Diese erfolgt durch eine Kombination von Aktivitäten im *Back Office* und *Front Office*. Während im *Back Office* ohne direkten Kundenkontakt Dienstleistungsprozesse entweder automatisiert oder von Mitarbeitern durchgeführt werden, erfolgt im *Front Office* die Integration des Kunden, der die Dienstleistung im Rahmen einer wirtschaftlichen Transaktion bezieht (s. ► [Abschn. 4.2](#) und [4.3](#)). Ist die immaterielle Leistung digitalisierbar, z. B. bei Finanzdienstleistungen (s. ► [Abschn. 4.4.3](#)) oder in der Medienbranche (s. ► [Abschn. 4.4.5](#)), so lassen sich wesentliche Prozesse im *Back Office* automatisieren.

Eine entsprechende Automatisierung der Abläufe im *Front Office* geschieht durch die Einführung von sog. Selbstbedienungs („*Self-Service*“)-Systemen. Hier interagiert der Kunde mit einem IT-System des Dienstleistungsunternehmens. Dies unterscheidet Self-Service-Systeme von einer bloßen Selbstbedienung im Handel oder von Do-It-Yourself-Tätigkeiten. Mithilfe von IT-Systemen übernimmt der Kunde aktiv Aufgaben im Dienstleistungsprozess, die möglicherweise auch vom Dienstleister selbst durchgeführt werden könnten. Hierzu muss er eine gewisse Steuerungskompetenz besitzen, da der Anbieter ihm keine Weisung, z. B. bezüglich des Zeitpunkts für seine Aktivität, geben kann. Beim Dienstleister verbleiben die grundsätzliche Prozessorganisation, der Aufbau der Leistungsbereitschaft und die Bereitstellung (teil-)automatisierter Leistungsdurchführungsmodule.

■ [Abbildung 4.26](#) zeigt die grobe Architektur eines *Self-Service-Systems*. Der Kunde verschafft sich zunächst einen Zugang zum IT-System des Leistungsanbieters, indem er z. B. mit seinem Arbeitsplatzrechner oder heimischen PC über das Internet eine Verbindung herstellt. Eine wichtige Aufgabe des Zugangssystems ist die Überprüfung der Authentizität des Kunden. Dies kann

durch Kennnummern und Passwörter, mittels Chipkarten oder mithilfe biometrischer Erkennungssysteme geschehen.

Eine *Transaktions- und Sicherheitsplattform* fungiert als Schnittstelle zu den Self-Service-Anwendungen, um eine sichere, schnelle und ordnungsgemäße Abwicklung zu gewährleisten. Sie stellt die Verbindung zwischen dem unternehmensinternen Netzwerk, in das die AS eingebunden sind, und dem offenen Internet, über das die Anwender zugreifen, dar. Sie übernimmt die Zugangs- und Zugriffskontrolle für verschiedene Benutzer bzw. Benutzergruppen.

Neben dem *Zugangssystem* und der Sicherheitsplattform sind Anwendungssysteme der Kern einer Selbstbedienungs-Architektur. Sie ermöglichen einen vom Kunden gesteuerten Abruf von Dienstleistungsfunktionen. Es lassen sich verschiedene Grade einer Self-Service-Unterstützung unterscheiden. So kann der Funktionsaufruf z. B. dazu führen, dass ein Mitarbeiter einen Arbeitsauftrag erhält und diesen elektronisch erledigt, indem er über E-Mail mit dem Kunden kommuniziert. Hier würde die Transaktions- und Sicherheitsplattform evtl. die Verbindung zu einem WMS (s. ► [Abschn. 4.2.2](#)) herstellen. Bei einer hoch automatisierten Lösung wird die Dienstleistung von einem Computersystem erbracht, das über eine Anwendungsschnittstelle (z. B. Durchführung einer Überweisung im Homebanking) angesprochen wird und direkt mit dem Kunden interagiert.

Die verschiedenen Anwendungssysteme, die im Rahmen des Self-Service vom Kunden adressiert werden, lassen sich u. a. danach einteilen, in welcher Transaktionsphase der Kunde gewünschte Dienste abrufen. So unterscheidet man Anbahnungs-, Vereinbarungs- und Abwicklungssysteme (s. ► [Abschn. 4.3.2](#)). Bei IT-Anwendungen, die im Back Office ohne direkte Interaktion mit dem Kunden Dienstleistungsfunktionen erbringen, wird oft von *Produktionssystemen* gesprochen. In den folgenden Abschnitten werden derartige Systeme an Beispielen aus dem Finanz-, Gesundheits- und Medienbereich vorgestellt.

4.4.3 Anwendungssysteme bei Finanzdienstleistungen

Zu den wichtigsten finanzwirtschaftlichen Produkten zählen alle Leistungen des Zahlungsverkehrs (s. ► [Abschn. 4.4.3.1](#)), die Kreditvergabe an geschäftliche und private Kunden (s. ► [Abschn. 4.4.3.2](#)), die Vermittlung von Anlagemöglichkeiten, der Betrieb von Handelssystemen (s. ► [Abschn. 4.4.3.3](#)) sowie verschiedene Versicherungsdienstleistungen. Finanzdienstleistungen können folglich von Kreditinstituten (Banken), Finanzdienstleistungsinstituten (z. B. Discount Broker), Versicherungsunternehmen und Finanzberatern angeboten werden.

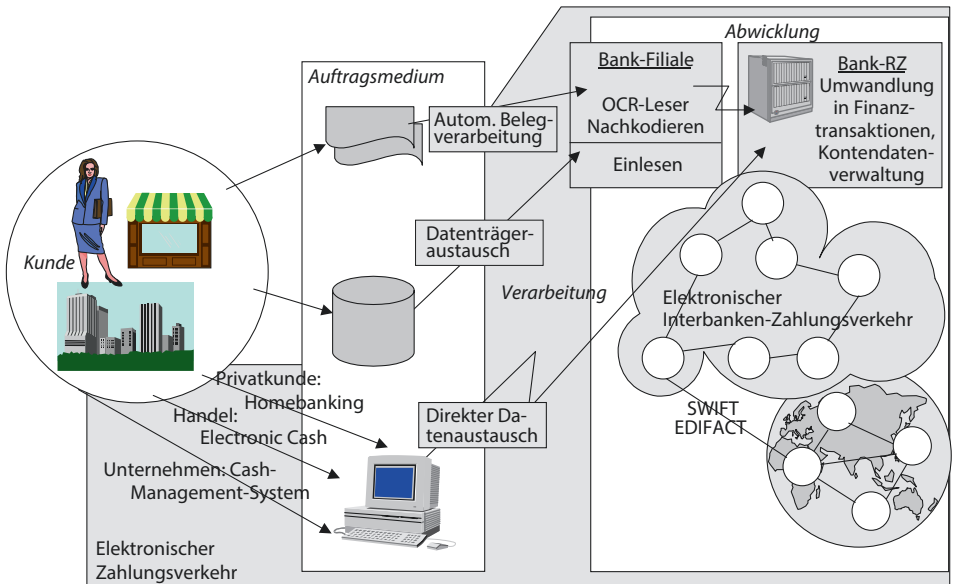
4.4.3.1 Zahlungsverkehrssysteme

Das von Banken angebotene Produkt Zahlungsverkehr wird in der Abwicklungsphase nahezu aller Dienstleistungen in verschiedenen Wirtschaftszweigen sowohl von Privatkunden wie auch von Unternehmen in Anspruch genommen. IT-Systeme können dabei zwei Bereiche unterstützen:

- die Schnittstelle des Kunden zur Bank
- die eigentliche Abwicklung, die aus der Bearbeitung, der Weiterleitung und dem Clearing besteht

Grundsätze eines fortschrittlichen Zahlungsverkehrs sind:

- einmalige Erfassung des Auftrags zur Finanztransaktion
- maschinelle Verarbeitung
- beleglose (elektronische) Übermittlung
- weltweite Vernetzung
- automatischer Druck und Versand von Papierbelegen



■ Abb. 4.27 Computerunterstützter Zahlungsverkehr

■ **Abbildung 4.27** zeigt den Aufgabenbereich von *Zahlungsverkehrssystemen* zusammen mit einigen Beispielen.

Zur rationellen Bearbeitung der wachsenden Belegflut setzte man schon sehr früh Belegerkennungsmaschinen ein. Inzwischen ist die Anzahl der beleggebundenen Aufträge rückläufig, die automatische Eingabe und Weiterleitung sind Standard. Überweisungsformulare werden über *OCR-Belegleser*, *Schriftlesegeräte* oder *Scanner* (s. ► Abschn. 2.1.1.3) eingegeben und eventuell personell nachcodiert. Im Rechenzentrum der Absenderbank erfolgt z. B. bei Überweisungen die *Sollbuchung* (als Teil der Kontendatenhaltung); *Datensätze* für den elektronischen Zahlungsverkehr werden generiert. Nach Weitervermittlung im Kommunikationsnetz der Banken wird im Rechenzentrum der Empfängerbank, ebenfalls im Rahmen der Kontendatenverwaltung, im *Haben* gebucht. Auch heute noch kann der Kunde seine Kontoauszüge in gedruckter Form in seiner Bankfiliale abholen.

Bei einem *Datenträgeraustausch* erzeugen die AS eines Firmenkunden, wie z. B. Lohn-, Gehaltsabrechnungs-, Fakturierungs- oder Buchhaltungsprogramme, keine ausgedruckten Belege mehr. Die Ausgabedaten schreibt ein Zahlungsverkehrsprogramm als Datei auf einen Datenträger, wie z. B. eine Speicherkarte. Die Inhalte der eintreffenden Datenträger werden in der Bank eingelesen, geprüft und zum Rechenzentrum weitergeleitet, dort zusammengeführt und in Finanztransaktionen umgewandelt. Im Rahmen der Vereinheitlichung der europäischen Zahlungsverkehrssysteme innerhalb des *SEPA* (*Single Euro Payments Area*)-Raumes wurde 2014 ein europaweit gültiges Datenträgeraustauschverfahren *SEPA* mit dem Standard *ISO20022* eingeführt, das auf einem *XML*-Format basiert (s. ► Abschn. 2.2.4 und 2.3.2).

Werden die Aufträge für Finanztransaktionen schon an der Kundenschnittstelle elektronisch generiert und dann über Kommunikationssysteme in den elektronischen Zahlungsverkehr der Banken eingespeist, so spricht man von einem *elektronischen Zahlungsverkehrssystem*.

Hier wurden unterschiedliche Systeme entwickelt, die sich an den Kundenbedürfnissen orientieren. Der Einstieg in das elektronische Zahlungsverkehrssystem findet über *Selbstbedienungsterminals*, über das Internet oder Online-Dienste beim Homebanking oder auch über AS in der Bank statt. Im Handel stehen *Electronic-Cash-Systeme* (EC-Systeme) am *Point-of-Sale* (POS), z. B. die Kasse eines Einzelhändlers, zur Verfügung.

Für Privatkunden wurde in Deutschland der *HBCI-Standard* (Homebanking Computer Interface) entwickelt. Er soll als allgemeiner, bankenübergreifender Standard das Homebanking in offenen Netzen wie dem Internet ermöglichen. HBCI definiert eine unabhängige Schnittstelle, über die der Kunde mit dem *HBCI-Server* seiner Bank in Verbindung treten kann. Die Sicherheit beruht dabei nicht mehr auf einer vom Benutzer geheim zu haltenden Persönlichen Identifikationsnummer (PIN) und nur einmal verwendbaren *Transaktionsnummern* (TAN), sondern auf *Digitalen Signaturen*. Über HBCI lassen sich neben klassischen Homebanking-Funktionen auch Bezahlvorgänge abwickeln, z. B. für elektronische Fahrscheine (*ePayment*, *eTicketing*).

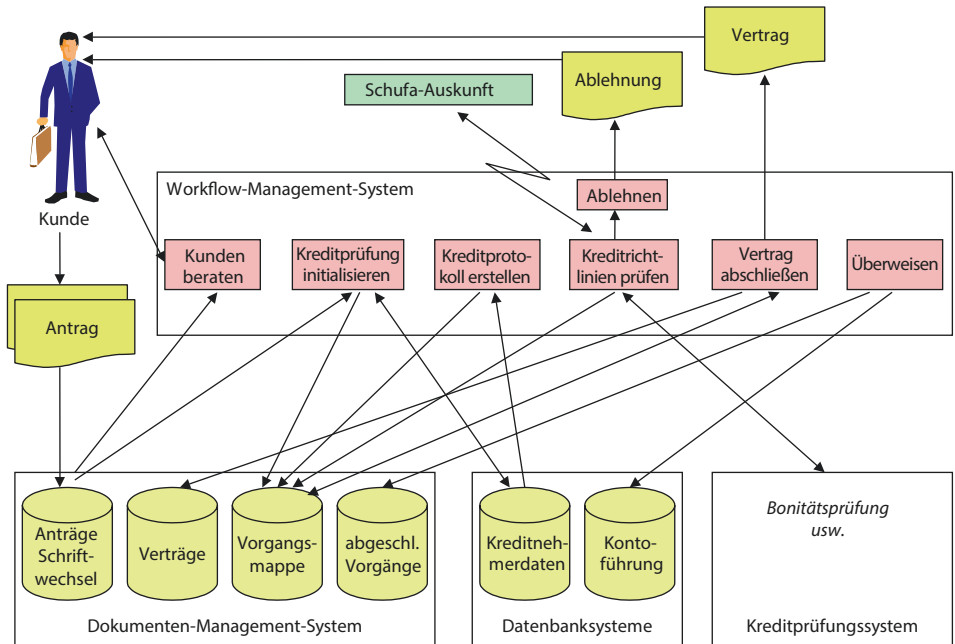
Geschäftskunden können sich eines Cash-Management-Systems bedienen. Dieses unterstützt die Planung, Disposition und Kontrolle der Zahlungsmittel von Unternehmen und verfügt neben der reinen Informationsbereitstellung auch über Transaktions- und Entscheidungsunterstützungs-Komponenten (z. B. zum Weg, den eine interkontinentale Zahlung über verschiedene Banken nehmen soll). Über eine Schnittstelle zum elektronischen Zahlungsverkehrssystem lassen sich z. B. Überweisungen direkt auslösen. Anschließend werden die Zahlungen über das geschlossene Zahlungsverkehrsnetz der Banken abgewickelt. Der Zahlungsverkehr zwischen Banken in Deutschland kann innerhalb einer Bankengruppe oder zwischen unterschiedlichen Bankengruppen und innerhalb eines Clearing-Gebiets oder zwischen verschiedenen Clearing-Gebieten stattfinden.

Zur Abwicklung des Zahlungsverkehrs zwischen Banken auf internationaler Ebene greift man auf das sog. *SWIFT* (*Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication*)-System zurück.

4.4.3.2 Kreditvergabe in Banken

Die Bearbeitung von Kreditanträgen in Banken ist i. d. R. ein gut strukturierter und nach definierten Regeln ablaufender Prozess. Deshalb werden zur Durchführung dieser Dienstleistung häufig WMS eingesetzt (s. ► [Abschn. 4.2.2](#)). ■ [Abbildung 4.28](#) veranschaulicht das Zusammenspiel des WMS mit anderen AS bei der Bearbeitung eines Kreditantrages.

Das WMS beginnt mit einem Informations- und Beratungsmodul. Reicht der Kunde einen schriftlichen Antrag ein, so wird dieser im Dokumenten-Management-System (DMS, s. ► [Abschn. 4.2.3](#)) erfasst. Ausgehend von dem Antrag beginnt die Kreditwürdigkeitsprüfung. Dazu eröffnet das WMS die Vorgangsmappe und stellt mittels Zugriff auf das Datenbanksystem (DBS, s. ► [Abschn. 3.1](#)) die *Kreditakte* (Daten der *Kreditnehmerdatenbank* über alle Kredite und Sicherheiten usw.), ergänzt um eventuelle Änderungen, z. B. der Sicherheiten, bereit. Im nächsten Schritt erzeugt es ein Kreditprotokoll, das zusammenfassend und unter Einbezug des beantragten Kredites die Situation des Kunden enthält. Das WMS leitet dieses weiter an das Kreditprüfungssystem und legt es in der Vorgangsmappe ab. Daneben initiiert es Anfragen bei einer *Auskunftei*, z. B. bei der Schufa. Ist der Kredit bewilligt, so kommt es zum Vertragsabschluss. Dazu wird der Kreditvertrag an den Kunden gesandt, anschließend unterschrieben, abgelegt und der bewilligte Kreditbetrag auf das Kundenkonto überwiesen. Bei Ablehnung des Kreditantrags schickt die Bank eine entsprechende Mitteilung an den Kunden. Die gesamte Vorgangsmappe wird archiviert.

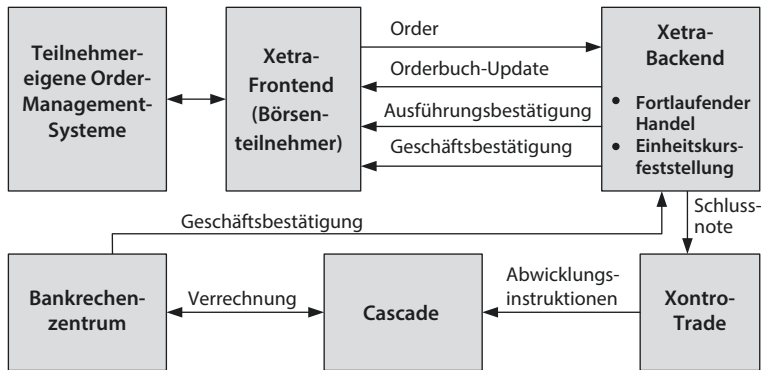


■ Abb. 4.28 Bearbeitung eines Kreditantrages

4.4.3.3 Elektronische Handelssysteme

Bei homogenen Gütern auf transparenten Märkten findet man mehr und mehr elektronische Märkte. Diese werden zumeist von Handelssystemen unterstützt, welche Anbieter und Nachfrager über den Informationsaustausch in Kommunikationsnetzen virtuell zusammenführen und marktliche Transaktionen zwischen ihnen ermöglichen. Ein Beispiel für ein elektronisches *Handelssystem* ist *Xetra* der Deutsche Börse AG. Mit ihm sind alle an der Frankfurter Wertpapierbörse notierten Aktienwerte, Aktienoptionen und öffentlichen Anleihen vollelektronisch handelbar. Kernfunktion des Systems ist die Unterstützung der Vereinbarungsphase. *Xetra* basiert auf einer Client-Server-Architektur (s. ► Abschn. 2.2.2), wobei die Teilnehmerinstallation (*Xetra-Frontend*) bei den Wertpapierhändlern aus einem oder mehreren Teilnehmerservern und aus Workstations (Händlerplätzen) besteht. Vom *Xetra-Backend* als Server werden die zentralen Börsenfunktionen ausgeführt (vgl. ■ Abb. 4.29).

Das in *Xetra* implementierte Marktmodell unterstützt zur Preisfindung sowohl die Einheitskursfeststellung als auch den fortlaufenden Handel. Bei der Einheitskursfeststellung wird der Kurs, zu dem die meisten Geschäfte abgeschlossen werden können, einmalig unter Berücksichtigung der gesamten Orderlage ermittelt. Für den fortlaufenden Handel führt das System ein *Orderbuch*, in dem die Kauf- und Verkaufsaufträge sofort gegeneinander abgeglichen und ausgeführt werden. Das Orderbuch ist für alle Teilnehmer offen, sodass die Markttransparenz gewährleistet ist. Ein *Xetra*-Teilnehmer kann über das *Xetra-Frontend* oder ein damit verbundenes eigenes System seine Order eingeben und über eine Orderbuch-Update-Funktion den Orderstand verfolgen.



■ Abb. 4.29 Xetra-Geschäftsabwicklung

4.4.4 Anwendungssysteme im Gesundheitswesen

4.4.4.1 Bedeutung

Nicht nur in Deutschland ist das Gesundheitswesen mit einem Anteil von ca. 12 % am Brutto sozialprodukt einer der bedeutendsten Wirtschaftsbereiche. Es steht unter beträchtlichem Reformdruck, bedingt u. a. durch den demografischen Wandel in der Bevölkerung und erheblichen Kostensteigerungen. Mit Konzepten wie der sog. „Integrierten Versorgung“ versucht man, die schwierige Aufgabe der Effizienzsteigerung bei gleichzeitiger Qualitätssicherung bzw. -erhöhung zu lösen. Bei der Verbesserung des Gesundheitssystems wird dem Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien eine zentrale Rolle zugeschrieben. Man sieht integrierte IT-Systeme einerseits als Notwendigkeit für die Verbesserung von Prozessen und Informationsflüssen sowie andererseits als „Enabler“ der Transformation des Gesundheitswesens i. Allg.

Ein wichtiger Teilbereich von IT-Anwendungen im Gesundheitswesen sind Systeme, die der Bereitstellung medizinischer Informationen dienen. Diese richten sich entweder an den Patienten selbst, wie z. B. bei Gesundheitsportalen im Internet, oder an die medizinischen Fachkräfte. Diese können z. B. durch *Fachdatenbanken* oder Entscheidungs-Unterstützungs-Systeme mit Spezialwissen versorgt werden. Im Rahmen von Behandlungsprozessen dienen AS der Verwaltung und Übermittlung von Patienten-, Diagnose- und Therapiedaten. Integrierte Systeme steuern und unterstützen Versorgungsprozesse, an denen zahlreiche medizinische und auch nicht-medizinische Leistungserbringer beteiligt sind.

Den meisten medizinischen Dienstleistungen ist gemeinsam, dass sie verrichtungsorientiert auf den Patienten bzw. den gesundheitsbewussten Menschen bezogen sind. D. h., der externe Faktor beim Erbringen dieser Dienstleistungen ist eine Person (s. ► [Abschn. 4.4.2](#)). Für die AS im Gesundheitswesen ergeben sich aus der Einbeziehung des externen Faktors „Patient“ ganz besondere Anforderungen, nicht zuletzt auch bezüglich Datenschutz und Datensicherheit. Neben den zentralen IT-Systemen zur Steuerung von Informationsflüssen und Dienstleistungsprozessen entstehen auch immer mehr E-Commerce-Anwendungen, die Geschäftstransaktionen im Gesundheitsbereich abwickeln. Hier finden sich z. B. Online-Shop-Systeme für Pharma- und sog. Wellnessprodukte.

4.4.4.2 Dokumentations- und Kommunikationsdienste

Für eine effiziente Leistungserbringung im Gesundheitswesen sind die Verfügbarkeit und der Austausch von benötigten Informationen von ganz zentraler Bedeutung. Im Folgenden werden einige ausgewählte Technologien vorgestellt, die in integrierten AS des Gesundheitswesens wichtige Bindeglieder bei dem Informationsaustausch zwischen Leistungserbringern, Verwaltungseinheiten (z. B. Versicherungen) und natürlich auch zum Patienten selbst darstellen:

Elektronische Gesundheitskarte (eGK): Die sog. *elektronische Gesundheitskarte* ist zwar in Deutschland ausgegeben, sie wird aber bislang nur eingesetzt, um die Krankenversicherung nachzuweisen. Sie soll zukünftig insbesondere die Datenübermittlung zwischen Ärzten, Apotheken, Krankenkassen und Patienten vereinfachen und beschleunigen. Sie erlaubt den standardisierten Zugang zu patientenbezogenen medizinischen Daten, in Anspruch genommenen Leistungen und ärztlichen Befunden. Diese Daten gestatten u. a. auch Prüfungen auf Arzneimittelverträglichkeit oder Schätzungen von Behandlungskosten.

Elektronisches Rezept (eRezept): Das *elektronische Rezept* gehört zu den Anwendungsideen der elektronischen Gesundheitskarte. Die Verschreibung von Arzneimitteln wird in elektronischer Form entweder direkt auf der eGK gespeichert oder über eine gesicherte Netzwerkverbindung auf einen „eRezept-Server“ übertragen. Über die eGK sind diese eRezepte in den Apotheken automatisch lesbar und weiterverarbeitbar. Die Umsetzung des eRezepts ist jedoch kurzfristig nicht zu erwarten.

Elektronische Patientenakte (ePA): Die *elektronische Patientenakte* ist eine in einem oder mehreren Computern gespeicherte Sammlung von Gesundheitsinformationen zu einem Patienten. Zu einer ePA gehören Softwarefunktionen zur Erfassung, Eingabe, Ausgabe und Übertragung der Daten. Ein wichtiges Element ist die Sicherung und Kontrolle des Zugriffs. Den wesentlichen Vorteil sieht man insbesondere in der schnellen und umfassenden Verfügbarkeit der Daten (z. B. der Blutgruppe). Dadurch können der Verwaltungsaufwand erheblich reduziert sowie Doppeluntersuchungen und Fehlmedikationen vermieden werden. Es besteht eine enge Verbindung zur eGK. Welche Daten auf der eGK, welche in der ePA gehalten werden und wie das Zusammenspiel der eGK- und ePA-Funktionalität gestaltet wird, ist noch nicht abschließend geklärt.

Elektronische Gesundheitsakte (eGA): Während bei einer ePA der Arzt die Verfügungsgewalt über die medizinischen Patientendaten hat, wird eine *elektronische Gesundheitsakte* vornehmlich eigenverantwortlich von dem Patienten gepflegt und kontrolliert. Es können umfangreiche Informationen z. B. über Gesundheitszustand, Fitness, Allergien, aber auch Laborergebnisse, Diagnosen, Medikationen usw. gespeichert werden. Dies kann auf dem privaten Computer des Patienten erfolgen. Eine andere Möglichkeit ist, diese Daten eines „Personal Health Records“ auf einer Plattform im World Wide Web passwortgeschützt abzulagern. Der Patient entscheidet selbst, wer welchen Zugriff auf diese Informationen erhalten soll.

Telematikanwendungen: *Telematikanwendungen* im Gesundheitswesen nutzen IT-Lösungen, um Daten zwischen Patient und Arzt oder zwischen Ärzten auszutauschen. Ein Beispiel für den ersten Fall ist das Telemonitoring, bei dem Vitalparameter des Patienten durch Sensoren am Körper erfasst und zur Arztpraxis oder zum Krankenhaus übertragen werden. Im zweiten Fall werden z. B. Arztbriefe und Befunde zwischen behandelnden Stellen ausgetauscht oder per Videokonferenz Telekonsultationen durchgeführt.

4.4.4.3 Anwendungssysteme für Leistungserbringer

Bei der Behandlung von Erkrankungen, aber auch in der Gesundheitsvorsorge und -nachsorge, wirken in der Regel mehrere Leistungserbringer zusammen. Integrierte AS haben die Aufgabe, zum einen Aktivitäten und Prozessabläufe bei einem einzelnen „Service Provider“ zu unterstützen

und zum anderen das Zusammenwirken unterschiedlicher Akteure und Organisationseinheiten effizienter zu machen. Im Folgenden werden einige Beispiele derartiger integrierter Systeme aufgeführt.

Praxisinformationssysteme (PIS): Im Kern verwalten *Praxisinformationssysteme* bzw. *Praxisverwaltungssysteme* (PVS) patientenbezogene administrative und medizinische Daten. Hierzu gehören u. a. Krankengeschichten, Diagnosen, Laboranalysen, Arztbriefe und Therapienotizen. Die Funktionalität von PIS bzw. PVS umfasst neben der Datenverwaltung auch Organisationshilfsmittel, wie z. B. zur Terminvereinbarung oder Abrechnung mit Kostenträgern, sowie Kommunikationsschnittstellen zu anderen Leistungserbringern. Letzteres gewinnt zunehmend an Bedeutung, da sich immer mehr Arztpraxen in Praxisgemeinschaften, Praxisnetzen, medizinischen Versorgungszentren oder anderen Kooperationsstrukturen zusammenfinden.

Patientendatenmanagementsysteme (PDMS): Ähnlich wie PIS bzw. PVS im ambulanten Bereich dienen sog. *Patientendatenmanagementsysteme* im stationären Bereich, d. h. in Krankenhäusern und Kliniken, der zentralen Erfassung, Verwaltung und Verarbeitung von Patienten- und Behandlungsfalldaten. Wesentliche Funktionen sind die Aufnahme, Verlegung und Entlassung von Patienten, die ärztliche und pflegerische Basisdokumentation, die Erfassung von abrechnungsrelevanten Daten sowie die Generierung von Statistiken.

Laborinformationssysteme (LIS): LIS dienen der Erfassung, Verwaltung und Analyse von im Laborbetrieb anfallenden Messwerten und Analyseergebnissen. Diese werden heute weitgehend durch automatische *Laborsysteme* mit angekoppelten Analysegeräten erzeugt.

Radiologieinformationssysteme (RIS): RIS werden zur Verwaltung und Dokumentation administrativer und medizinischer Daten in einer radiologischen bildgebenden Umgebung eingesetzt. Wichtig ist hier die Integration von Schnittstellen zu Untersuchungsgeräten, die ihrerseits komplexe Computersysteme mit technologisch hoch anspruchsvoller Peripherie sind. Man denke z. B. an *Computer- bzw. Kernspin-Tomografen*.

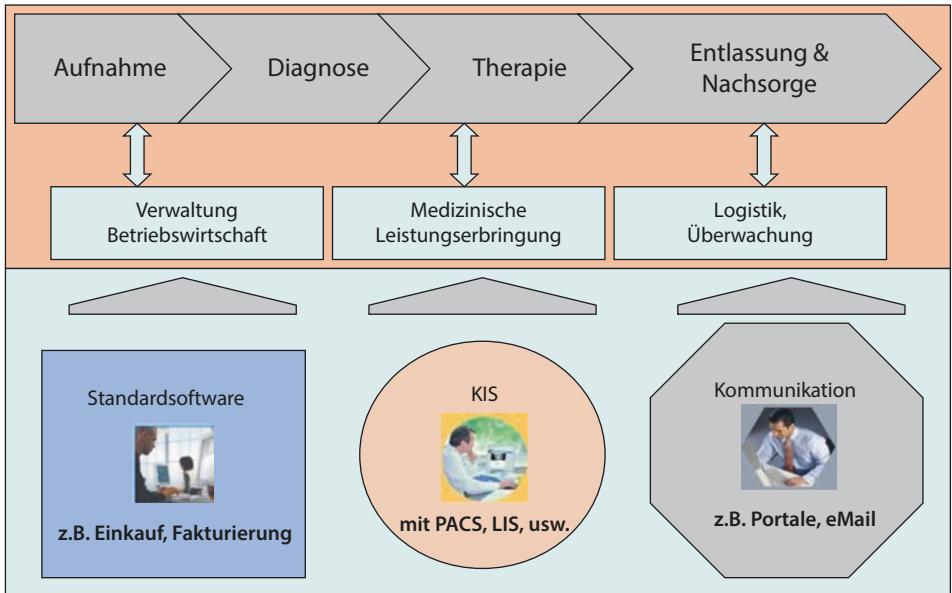
Bildarchivierungs- und Kommunikationssysteme (Picture Archiving and Communication System, PACS): Die Aufgabe von *Bildarchivierungs- und Kommunikationssystemen* ist das Management großer Mengen von Bilddaten. Wichtige Teilaufgaben sind die Bildarchivierung und die Bildkommunikation, d. h. die zeitnahe Bereitstellung von benötigten Bildern an verschiedenen Orten. PACS sind komplexe Computersysteme mit Multimedia-Verarbeitungsfähigkeiten, die mit anderen Systemen an verschiedenen medizinischen Leistungsstellen vernetzt sind. Dabei werden auch besondere Anforderungen an das Kommunikationsnetzwerk, z. B. bezüglich Übertragungskapazität und -sicherheit, gestellt.

4.4.4.4 Integrierte Anwendungssysteme im Krankenhaus

Geschäftsprozesse in Krankenhäusern und Kliniken bestehen aus einer großen Menge aufeinander abgestimmter Einzelaufgaben, die wiederum mithilfe einer Vielzahl von IT-Systemen bearbeitet werden. Neben medizinischen sind auch betriebswirtschaftliche AS, z. B. zur Materialwirtschaft, Finanzbuchhaltung oder Kostenrechnung, im Einsatz. ■ [Abbildung 4.30](#) zeigt eine Grobübersicht.

Ein *Krankenhausinformationssystem* (KIS) unterstützt und integriert die Informationsverarbeitung in allen Bereichen eines Krankenhauses, einer Klinik oder eines gesamten Klinikums. Es verknüpft eine große Zahl von IT-Systemen zur Bearbeitung administrativer und medizinischer Daten. Darüber hinaus dient es zur Koordination und Verbesserung der Arbeitsabläufe bei den Leistungserbringern sowie zur Verbesserung der „Prozesslandschaft“ generell.

Die in den vorhergehenden Abschnitten genannten elektronischen Systeme und Dienste werden so in einen Prozesskontext gestellt und zeitlich-logisch miteinander verknüpft (*Klinischer*



■ Abb. 4.30 Prozesse und Unterstützungssysteme im Krankenhaus

Workflow, Ausführungsebene). Die Aufgaben des WMS auf der Koordinationsebene umfassen die Steuerung des Aufgabenflusses (Triggern von Aufgaben und Aufgabenträgern), des Informations- und Dokumentenflusses (z. B. Patienten- und Befunddaten) sowie des Patientenstromes (Leitung von Einzelpatienten sowie von Patientenkohorten).

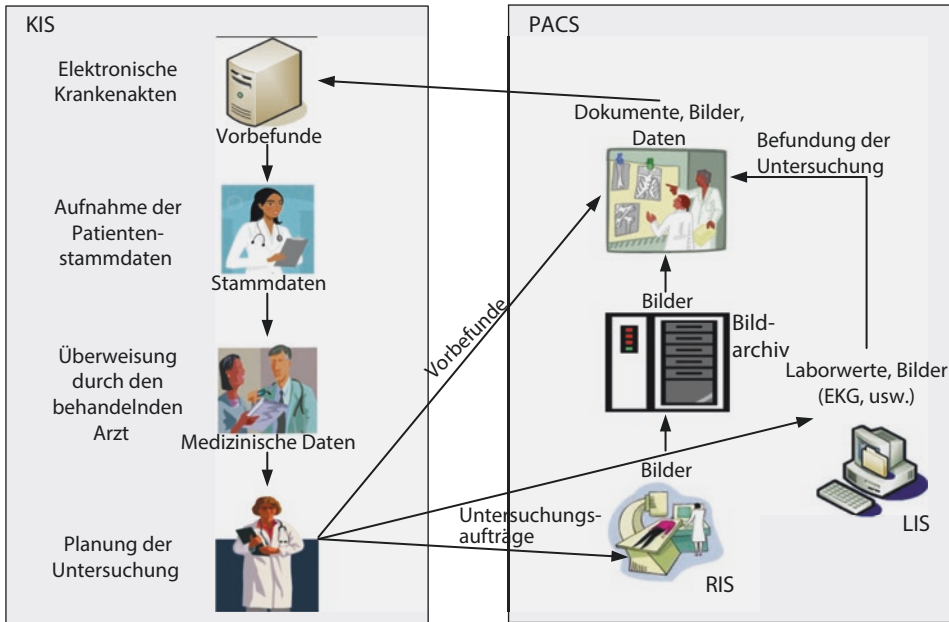
■ **Abbildung 4.31** zeigt einen derartigen Aufgaben- und Informationsfluss am Beispiel einer Befundung mithilfe von PACS, LIS und RIS.

4.4.5 Anwendungssysteme in der Medienbranche

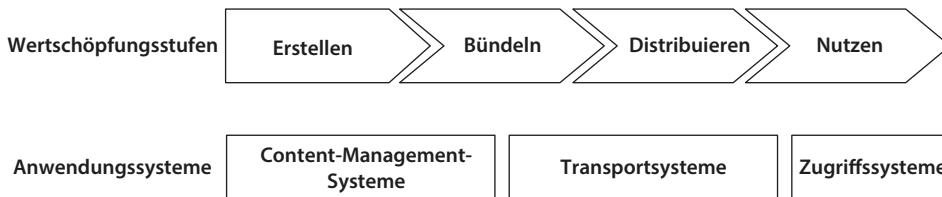
4.4.5.1 Anwendungssysteme für klassische Medienunternehmen

Im klassischen Verständnis produzieren Medienunternehmen einzelne Inhaltebausteine (z. B. einen Text oder ein Musikstück), bündeln diese zu einem marktfähigen Produkt (der sogenannten Urkopie, z. B. ein Buch oder eine Seite in einem Web-Angebot) und bieten dies zum Abruf an bzw. vervielfältigen es (Schumann et al. 2014, S. 8). Sowohl zum Erstellen, Bündeln und Distribuieren als auch zum Nutzen von Inhalten lassen sich AS einsetzen. Von besonderer Bedeutung sind *Content-Management-Systeme* (CMS; s. ► [Abschn. 3.1.5](#)), *Transportsysteme* sowie *Zugriffssysteme*. CMS unterstützen insbesondere die Produktion der Urkopie und in manchen Fällen auch die einzelner Inhaltefragmente. Somit lassen sich CMS den Wertschöpfungsstufen „Erstellen“ und „Bündeln“ zuordnen. Mithilfe von Transportsystemen werden die Inhalte anschließend den Empfängern verfügbar gemacht. Die Schwerpunkte dieser Systeme liegen daher in der Distribution, sie können sich aber auch auf Teilbereiche der vor- bzw. nachgelagerten Stufen „Bündeln“ und „Nutzen“ erstrecken. Zugriffssysteme ermöglichen auf Seiten der Rezipienten den Zugang zu den gewünschten Inhalten und finden dementsprechend vornehmlich in der Wertschöpfungsstufe „Nutzen“ Anwendung. ■ **Abbildung 4.32** stellt

4.4 · Beispiele wirtschaftszweigspezifischer Anwendungssysteme



■ Abb. 4.31 Workflow-Beispiel in der Befundung



■ Abb. 4.32 Anwendungssystem für klassische Medienunternehmen im Überblick

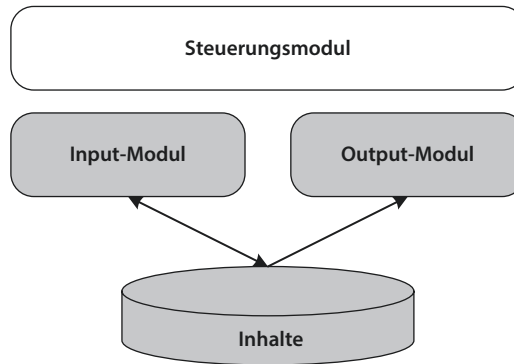
diese Zuordnung im Überblick dar. Nachfolgend beschreiben wir die drei genannten Systeme detaillierter.

Content-Management-Systeme

CMS unterstützen das Erstellen und Zusammenführen von Inhalten sowie deren Ausgabe in einem für das Zielmedium passenden Format. Bis heute sind solche Systeme unter dem Namen der „Redaktionssysteme“ im Einsatz. Besonders häufig aufzufinden sind diese im Zeitungs- und Zeitschriftenbereich sowie in rudimentärer Form auch bei Fernsehsendern und in Buchverlagen. Charakteristisch für sie ist die Fokussierung auf ein Zielmedium, d. h. dass der Inhalt bereits bei der Erstellung in einem für das Zielmedium passenden Format und in geeigneter Form gespeichert wird.

Medienunternehmen stellen heute ihre einmal produzierten Inhalte über verschiedene Kanäle ihren Kunden zur Verfügung. Für die Umsetzung eines solchen Crossmedia-Konzepts sind medienneutrale CMS erforderlich. Diese unterscheiden sich deutlich von

Content-Management-System



■ **Abb. 4.33** Aufbau und Einbindung eines medienneutralen Content-Management-Systems (in Anlehnung an Rawolle 2002, S. 106)

medienzentrierten CMS. Insbesondere wird mit medienneutralen CMS die Speicherung von Inhalten unabhängig von der späteren Verwendung sowie in Fragmenten (den sogenannten Modulen, z. B. ein Artikel, ein Buchkapitel oder eine Filmszene) vorgenommen. Im Ergebnis sind medienneutrale CMS entstanden, die typischerweise ein Input-Modul, ein Output-Modul, ein Inhalte-Modul sowie ein Steuerungsmodul umfassen. Im Inhalte-Modul erfolgt die medienneutrale und modularisierte Speicherung der Inhalte mithilfe einer Datenbank (gelegentlich auch als Media Asset Database bezeichnet). In textzentrierten Inhalten erfolgt dies meist auf Basis der *Auszeichnungssprache XML*. Das Input-Modul ermöglicht stets mindestens den Upload fertig erstellter Inhalte, wie z. B. Filmsequenzen, ggf. unterstützt es aber auch deren Entstehung. Mithilfe des Output-Moduls lassen sich die in der Datenbank vorhandenen Inhalte zu einem fertigen Produkt zusammenziehen. Vereinfacht wird dies häufig durch Templates (Formatvorlagen), die das Ausgabeformat (z. B. die Druckseite einer Zeitung) bereits vorstrukturieren. Das Zusammenwirken des Input-Moduls, der Datenbank und des Output-Moduls sowie ggf. auch die Anbindung spezifischer Endgeräte, wie etwa Kameras oder auch spezieller Datenbanken zur Unterstützung der Recherche, wird vom Steuerungsmodul koordiniert. In diesem vierten Modul kann der Produktionsablauf im Detail festgelegt werden, etwa der Freigabeprozess in einem Verlag oder der Bewertungsprozess für eine wissenschaftliche Konferenz (Hess und Dörr 2012). ■ **Abbildung 4.33** zeigt die vier Funktionen eines derartigen CMS im Überblick.

Durch den Einsatz von medienneutralen CMS kann der Grad der Standardisierung und Automatisierung bei der Inhalte-Erstellung erheblich erhöht werden. Zudem werden Format- und Medienbrüche verhindert sowie die Wiederverwendung einmal erzeugter Inhalte erleichtert. CMS werden heute in allen Bereichen der klassischen Medienindustrie vom Verlagshaus über die Fernsehanstalten bis hin zu Online-Agenturen eingesetzt. Studien haben gezeigt, dass hinsichtlich der zu erwartenden Kostenvorteile (und damit der Wirtschaftlichkeit des Produktionsprozesses) der Strukturierungsgrad der Inhalte von entscheidender Bedeutung ist. Bei strukturierbaren Inhalten kann erwartet werden, dass durch medienneutrale CMS insbesondere die variablen Kosten pro Dokument sinken – wenn auch zu Lasten höherer Fixkosten (Benlian et al. 2005, S. 217).

Transportsysteme

Transportsysteme sorgen für den Transport der fertigen Inhalte zum Empfänger bzw. Nutzer. Sie stellen Inhalte entweder komplett (z. B. als Datei) oder schrittweise (in Form des sogenannten *Streaming*) zur Verfügung. Zu unterscheiden sind Produktions- und Distributionssysteme. Produktionssysteme stellen die Inhalte im Sinne des *Push-Verfahrens* für die weitere Verteilung unabhängig vom einzelnen Nutzer bereit, so etwa für die Druckerei im Print-Segment oder für das Verteilnetz im Rundfunk.

Distributionssysteme agieren dagegen nach dem *Pull-Ansatz*, d. h. der Nutzer ruft Inhalte gezielt ab. Ein einfaches Beispiel sind Webserver, bei denen ein Nutzer mittels eines Browsers Dokumente sowie Video- und Musikdateien abrufen kann. Anspruchsvollere Distributionssysteme stellen elaborierte Funktionen etwa für die komfortable Suche nach Inhalten (z. B. über Stichworte) oder zur Personalisierung zur Verfügung und setzen in der Regel eine *medienneutrale und modulare Speicherung* von Inhalten im CMS voraus. Personalisierung kann entweder auf Basis explizit formulierter Präferenzen von Nutzern (z. B. durch Beschreiben seiner Interessengebiete) oder auch implizit gewonnener Daten (etwa zum Standort, durch Vergleich mit Präferenzen anderer, ggf. sozial nahestehender Nutzer) erfolgen. Die *Personalisierung* wird auf der Nutzerseite (z. B. mithilfe von dynamischen Programmiersprachen wie PHP oder Javascript im Browser) oder auf Anbieterseite vorgenommen, letzteres entweder als Erweiterung des Output-Moduls des CMS oder als eigenständiges System.

Basis von Distributionssystemen können sowohl Client-Server-Architekturen als auch Peer-to-Peer-Architekturen (P2P) sein (zu den technischen Grundlagen s. ► [Abschn. 2.2.2](#)). Etablierte *Musik-Download-Stores* (wie z. B. der iTunes Store oder der Shop im System Musicload) basieren auf einer *Client-Server-Architektur*. Die Kommunikation der Nutzer (Clients) erfolgt bei dieser Lösung ausschließlich mit dem Server des Anbieters. Da insbesondere dieser zentrale Server zum Engpass des Systems werden kann, gelten *P2P-Architekturen* als technisch interessante Alternative. Sie ermöglichen es, auch große Datenmengen, wie bspw. qualitativ hochwertige Audio- und Videoinhalte, mit geringer Bandbreitenauslastung des Distribuierenden zu übertragen. Problematisch ist in P2P-Systemen, dass kaum kontrolliert werden kann, ob der Anbieter oder Nutzer einer Datei über die dafür erforderlichen Rechte verfügt – in manchen Fällen ist aber auch genau dies damit beabsichtigt. ■ [Abbildung 4.34](#) zeigt die beiden Architekturvarianten am Beispiel von Musik, die im Format MP3 gespeichert ist.

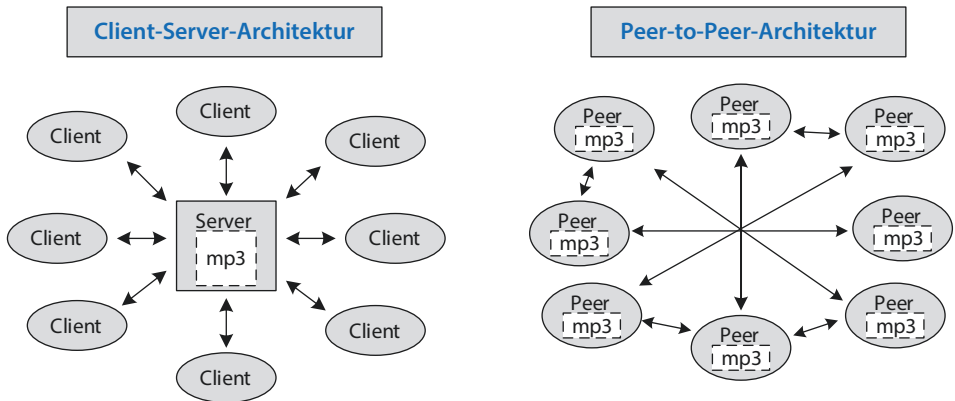
Zugriffssysteme

Letztes Element in der Kette sind – bis auf das Medium Print – die *Zugriffssysteme*. Beim klassischen Medium TV ist das der Fernseher selbst. Im Internet übernimmt diese Aufgabe i. d. R. entweder ein HTML-Browser oder ein marktgängiger Mediaplayer. Die Inhalte müssen dann in standardisierter Form (z. B. beschrieben in HTML oder abgespeichert im Format MP3) bereitgehalten werden. Proprietäre Zugriffssysteme werden entweder aus technischen Gründen (so z. B. bei Spielen, bei *E-Learning-Komponenten* oder in *Apps*) oder aus wettbewerbsstrategischen Gründen (wie z. B. durch Apple zur Förderung des Absatzes seines Smartphones) verwendet.

Rechteschutzsysteme

Rechteschutzsysteme, häufig als Digital-Rights-Management-Systeme (DRMS) bezeichnet, ermöglichen es, die Nutzung in digitaler Form vorliegender Inhalte zu steuern. Sie werden daher ergänzend zu den drei bereits erklärten Klassen von Systemen eingesetzt.

Durch die unkontrollierte Weitergabe von Dateien mit digitalen Inhalten wie Musik oder Filmen über das Internet ist das Interesse von Medienunternehmen an *DRMS* stark gestiegen. Ein voll ausgebautes DRM-System umfasst Komponenten für die Zugangs- und

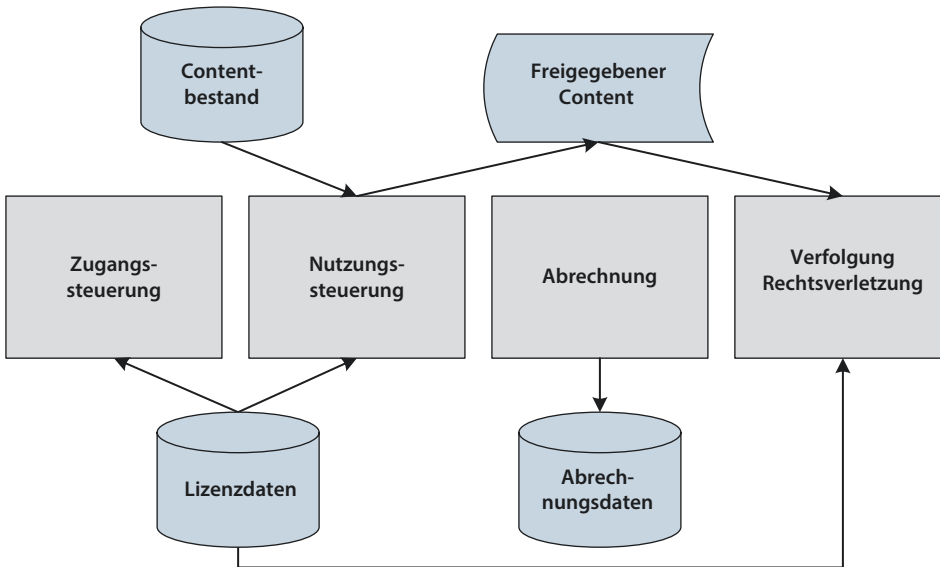


■ **Abb. 4.34** Zwei Architekturvarianten für Distributionssysteme am Beispiel von Musikdateien (Schumann et al. 2014, S. 89)

Nutzungssteuerung der Inhalte, für die Abrechnung und für die Verfolgung von Rechtsverletzungen. Die Komponente der Zugangssteuerung stellt sicher, dass nur befugte Personen bzw. Endgeräte auf ihre erworbenen Inhalte zugreifen können. Die Nutzungssteuerung erweitert den Schutz von Inhalten auf die Seite der Endkunden, indem überprüft wird, welche Aktionen der Nutzer nach Erhalt des Produkts mit diesem durchführen darf, wobei das unberechtigte Kopieren und Weitergeben an Dritte verhindert werden soll. Zur Umsetzung nutzungsabhängiger Erlösmodelle wird eine Abrechnungskomponente eingesetzt, welche das Verwenden der Inhalte protokolliert, an das Abrechnungssystem des Anbieters weiterleitet sowie E-Commerce und Zahlungssysteme integriert. Da ein vollkommener Schutz von Inhalten mittels vorbeugender Mechanismen nicht realisierbar ist, müssen auch reaktive Maßnahmen gegen unberechtigte Kopien und Nutzung ergriffen werden. DRMS verfügen hierzu über Funktionen zur Verfolgung von Rechtsverletzungen, wobei Inhalte anhand vorhandener bzw. fehlender Markierungen (z. B. in Form von Wasserzeichen) als unautorisierte Kopien identifiziert werden können (Hess und Ünlü 2004).

Um ein DRMS in die bestehenden Abläufe eines Medienunternehmens zu integrieren, ist es zudem notwendig, Schnittstellen zu anderen AS im Unternehmen zu schaffen, wie z. B. den bereits erwähnten externen Abrechnungssystemen oder den *Rechteverwaltungssystemen*, die den Umgang mit den Lizenzen des Unternehmens regeln. ■ **Abbildung 4.35** zeigt den logischen Aufbau eines so integrierten DRMS.

Technisch werden DRMS in zwei unterschiedlichen Varianten realisiert: zum einen als eine reine Software-Lösung, zum anderen als eine Kombination aus Hard- und Software. Im ersten Fall wird durch kryptographische Schlüssel gewährleistet, dass nur legitimierte Nutzer, die beispielsweise ein Entgelt entrichtet haben, eine Leistung empfangen können. Mithilfe von digitalen *Signatures* und *Wasserzeichen* kann zudem der Ursprung eines Dokuments nachgewiesen werden. Reine Softwarelösungen sind jedoch im Allgemeinen leichter angreif- und manipulierbar. Daher werden auch Hardware-Lösungen bzw. Hardware-Software-Kombinationen, wie z. B. *Fingerprint-Scanner* und *Chipkarten* (s. ► **Abschn. 4.4.2**), eingesetzt. Diese Systeme ermöglichen es, Leistungen automatisch zu vergüten und eine nicht autorisierte Nutzung, z. B. die Erstellung von Kopien, zu unterbinden.



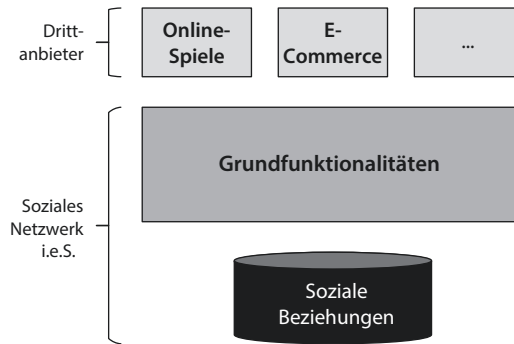
■ Abb. 4.35 Aufbau eines Digital-Rights-Management-Systems (Hess und Ünü 2004, S. 274)

Die Wirkung von DRM-Systemen auf die Struktur von Medienmärkten ist in der Breite bisher nicht final abschätzbar. Unbestritten ist, dass DRM-Systeme zu Einschränkungen beim Anwender führen – d. h. der Konsum von Inhalten wird komplizierter und ggf. (durch die Anschaffung neuer Endgeräte oder spezieller Software) teurer. Erschwerend kommt hinzu, dass die Komponenten von DRMS häufig auf Anbieter und Nachfrager verteilt sind und daher entweder integraler Bestandteil eines Systems oder kompatibel zu diesen sein müssen – auch dies ist noch nicht erreicht. In der Musikindustrie werden digitale Downloads mittlerweile ohne DRM-Systeme angeboten.

4.4.5.2 Anwendungssysteme für Betreiber von Inhalte-Plattformen

Traditionell deckt die Medienindustrie den Prozess des Erstellens, Bündelns und Distribuierens von Inhalten vollständig ab, ggf. unterstützt durch spezialisierte Dienstleister. Der Kunde war auf eine passive Rolle beschränkt, schließt man Randthemen wie Leserbriefe einmal aus. Mit der breiten Verfügbarkeit des Internets besteht technisch erstmals die Möglichkeit, den Kunden in den Produktionsprozess einzubinden.

Mit etwas Verzögerung nimmt eine zunehmende Zahl von Kunden diese Chance auch wahr. So konnte sich eine ganz neue Generation von Medienunternehmen etablieren, die sogenannten *Plattform-Betreiber*. In Abgrenzung zu den Medienunternehmen der ersten Generation (die dem sogenannten Publishing-Broadcasting-Ansatz folgen) werden diese als Medienunternehmen der zweiten Generation bezeichnet (Hess 2014). In Medienunternehmen der zweiten Generation erfolgt die Produktion der Inhalte nicht durch professionelle Medienschaffende, wie z. B. Journalisten, sondern hauptsächlich durch die Nutzer („User Generated Content“). Die populärsten Typen von Content-Plattformen sind Soziale Netzwerke sowie Unterhaltungs-, Bewertungs- und



■ Abb. 4.36 Komponenten eines Sozialen Netzwerks

Wissensplattformen (Hess und Bründl 2015). Auch Suchmaschinen basieren im Kern auf Inhalten, die von Nutzern erstellt werden. Schließt man die Betreiber von Suchmaschinen ein, dann vereinen Medienunternehmen der zweiten Generation in Deutschland heute ca. 6 % des Umsatzes der Medienbranche auf sich – das ist ungefähr das Doppelte von dem, was Medienunternehmen der ersten Generation mit dem Anbieten ihrer traditionell erstellten Inhalte über Online-Medien erwirtschaften.

In traditionellen Medienunternehmen haben AS immer nur eine unterstützende – wenn auch zunehmend wichtige – Rolle. Immer aber steht das Erzeugen und Bearbeiten von Inhalten durch Menschen im Zentrum, eine Tätigkeit, die sich bis heute erst in Ansätzen automatisieren lässt. Im Fokus der Betreiber von Content-Plattformen steht dagegen die zentrale Datenbank. Entscheidend sind deren Strukturierung und deren Verfügbarkeit, die Gestaltung der Schnittstelle für das Bereitstellen und Abfragen von Inhalten durch den Nutzer sowie die Ausgestaltung von Algorithmen für das Auswerten und in manchen Fällen (so z. B. bei *Suchmaschinen*) auch für das Füllen der Datenbank. Zunehmende Bedeutung gewinnen auch Funktionen, die den Umgang mit personenbezogenen Daten regeln. Derartige Lösungen haben daher mit den CMS in traditionellen Medienunternehmen wenig gemeinsam. Dazu kommt, dass sich ihre konkrete Ausgestaltung sehr stark unterscheidet.

Exemplarisch sei die Architektur des Kernsystems eines Sozialen Netzwerkes skizziert. Ein *Soziales Netzwerk* ist eine Plattform auf Grundlage einer Datenbasis an sozialen Beziehungen (vgl. ■ Abb. 4.36). Dementsprechend kommt bei Plattform-Anbietern der Definition der Datenstruktur für den Datenbestand sowie den Algorithmen zu dessen Auswertung eine besondere Bedeutung zu. Aufbauend auf den sozialen Beziehungen stellt die Plattform ihren Nutzern eine Basis an Grundfunktionalitäten bereit. Beispiele für solche Funktionen sind etwa das Verwalten des eigenen Profils, das Veröffentlichen von Inhalten oder die Kommunikation zwischen zwei oder mehreren Nutzern. Vorrangig dienen alle diese Funktionalitäten dazu, nutzergenerierte Inhalte zu aggregieren, um sie anschließend anderen Nutzern bereitzustellen. Um noch mehr Content anzuziehen, werden die auf der Plattform verfügbaren Funktionen oftmals durch Services von Drittanbietern ergänzt. Hierzu steht externen Entwicklern eine Programmierschnittstelle zur Verfügung, um weitere Applikationen (z. B. Online-Spiele oder Webshops) in das Soziale Netzwerk zu integrieren. Somit erfordern die Entwicklung und der Betrieb einer Content-Plattform eine erhöhte Technologiekompetenz auf Seiten des Anbieters sowie die inhaltliche Fähigkeit, große Mengen an Content zu bewältigen.

4.5 Ausgewählte Anwendungssysteme für Querschnittsfunktionen

Die Anwendungssysteme für Querschnittsfunktionen sind für Industrie- und Dienstleistungsbetriebe recht ähnlich und werden daher in diesem Teilkapitel zusammengefasst. Andere Querschnittsfunktionen, so das Anlagenmanagement, spielen in der Regel nur im Industrieunternehmen eine bedeutende Rolle (vgl. den Bezugsrahmen in ■ [Abb. 4.18](#)).

4.5.1 Finanzen

Im Vergleich zu anderen Sektoren gibt es im eigentlichen Finanzierungssektor (ohne Rechnungswesen) nur wenige AS.

Eine wichtige, wenn auch schwierige Aufgabe ist die Finanz- und Liquiditätsdisposition. Es geht darum, die voraussichtlichen Einnahmen- und Ausgabenströme vorherzusagen und, abhängig vom Saldo, über die Anlage freier Mittel oder die Aufnahme von kurzfristigen Krediten zu entscheiden. Vor allem in internationalen Unternehmen mit Bankverbindungen in vielen Ländern bedient man sich hierzu eines *Cash-Management-Systems* (s. ► [Abschn. 4.4.3.1](#)).

Aufgabe eines AS ist es vor allem, die Massenzahlungen zu prognostizieren. In der integrierten IT stehen hierzu z. B. die folgenden Daten bereit: Absatzplan, Auftragsbestand, Forderungsbestand, Bestand an Verbindlichkeiten, Bestellobligo, Kostenplan, regelmäßig wiederkehrende Zahlungen (z. B. Lohn- und Gehaltszahlungen oder Mieten) und Investitionsplan.

4.5.2 Rechnungswesen

4.5.2.1 Vorkalkulation

Zur Vorkalkulation kann im Rahmen einer integrierten Konzeption auf drei Datengruppen zurückgegriffen werden:

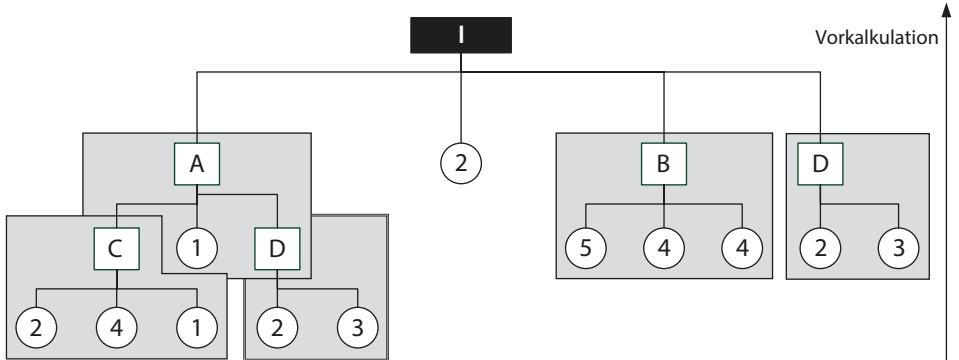
- 1 Materialstammdaten
- 2 Stücklisten (s. ► [Abschn. 4.4.1.3](#)).
- 3 Arbeitspläne mit den Arbeitsgängen, den zu benutzenden Betriebsmitteln und den zugehörigen Zeiten (s. ► [Abschn. 4.4.1.3](#)).

Das *Vorkalkulationsprogramm* durchwandert unter Verwendung der im Kostenstellenrechnungsprogramm ermittelten und im Betriebsabrechnungsbogen (BAB) dokumentierten, neuesten Ist-Kosten pro Leistungseinheit (z. B. pro Fertigungsminute) die Stückliste „von unten nach oben“, vom Einzelteil zum Fertigerzeugnis, und fügt Bauteil für Bauteil zusammen. ■ [Abbildung 4.37](#) zeigt diese Prozedur schematisch.

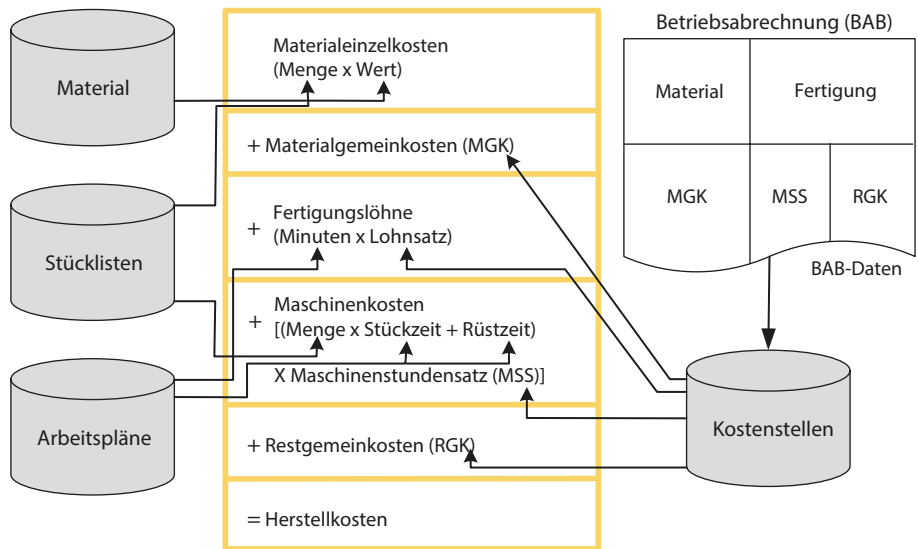
4.5.2.2 Hauptbuchhaltung

Die Struktur der *Hauptbuchhaltungsprogramme* ist durch die Methodik der doppelten Buchführung vorbestimmt. Ein großer Teil der Eingabedaten wird von anderen Programmen angeliefert, so u. a. verdichtete Buchungssätze vom Debitoren- und vom *Kreditorenbuchhaltungsprogramm* (s. ► [Abschn. 4.5.2.3](#)), Materialbuchungen durch das Materialbewertungsprogramm.

Charakteristisch für eine integrierte IT sind die sehr guten Abstimmungsmöglichkeiten, welche die Sicherheit der Buchhaltung erhöhen (z. B. zwischen den Haupt- und Nebenbuchhaltungen oder zwischen der Fakturierung und der Summe der Debitoren).



Kalkulationsschema:



■ Abb. 4.37 Vorkalkulation

Auch die Eingabe der noch personell zuzuführenden Buchungsvorgänge ist rationalisiert. Beispiele: Der Buchhalter wird von Position zu Position geleitet und sofort auf fehlerhafte Eingaben aufmerksam gemacht oder das System unterbreitet mithilfe von Methoden der Statistik und der Künstlichen Intelligenz (etwa Schluss darauf, welche Buchung aus der Erfahrung heraus für einen Geschäftsvorfall infrage kommt) auf dem Bildschirm einen Vorschlag.

4.5.2.3 Nebenbuchhaltung

Debitorenbuchhaltung

Die *Debitorenbuchhaltung* führt offene Forderungen. Vom Fakturierprogramm als Transferdaten übermittelte Geschäftsvorfälle verbucht das AS auf den Debitorenkonten. Bei Überschreitung von Fälligkeitsterminen werden mithilfe gespeicherter Textbausteine versandfertige Mahnungen

ausgegeben. Entsprechend der jeweiligen Mahnstufe (erste, zweite, ... Mahnung) benutzt das Programm unterschiedlich „strenge“ Formulierungen. Eingehende Kundenzahlungen werden registriert und die zugehörigen offenen Posten gelöscht.

Kreditorenbuchhaltung

Das *Kreditorenbuchhaltungsprogramm* ist dem für die Debitorenbuchhaltung sehr ähnlich. Jedoch ist ein Modul vorzusehen, mit dem die Zahlungen zum optimalen Zeitpunkt vorgenommen werden (Abwägen zwischen Liquiditätsgewinn bei späterer und Skontoertrag bei früherer Zahlung).

4.5.3 Personal

4.5.3.1 Arbeitszeitverwaltung

Mithilfe der IT lassen sich die Anwesenheitszeiten rationell und sehr genau erfassen. Insbesondere können die beiden Hauptanforderungen an moderne Arbeitszeitmodelle „Ausreichende Information des Mitarbeiters über den Stand seines Zeitkontos“ und „Übernahme der Arbeitszeiten in die *Entgeltabrechnung*“ leichter erfüllt werden. Derartige Module gewinnen in dem Maße an Bedeutung, wie die Unternehmen immer vielfältigere Arbeitszeitmodelle einführen.

Ein typischer Ablauf: Der Arbeiter führt einen mit einem Magnetstreifen versehenen oder als *Chipkarte* gestalteten, maschinenlesbaren Werksausweis mit. Dieser wird beim Kommen und Gehen in ein Zeiterfassungsterminal gesteckt. Das elektronische System entnimmt die Personalnummer und speichert sie zusammen mit der Uhrzeit. Dabei überprüft das AS den Kommt-Geht-Rhythmus und macht den Arbeitnehmer ggf. auf Unstimmigkeiten aufmerksam, beispielsweise wenn er am Vorabend vergessen hat, sein „Geht“ dem IT-System zu melden. Gleichzeitig können dem Mitarbeiter die aufgelaufene Anwesenheitszeitsumme im Monat und der Soll-Ist-Saldo angezeigt werden.

4.5.3.2 Entgeltabrechnung

Unter der Bezeichnung *Entgeltabrechnung* kann man die Programme zur Lohn-, Gehalts-, Ausbildungsbeihilfe- und Provisionsabrechnung zusammenfassen. Ihre Struktur ist weitgehend durch gesetzliche und tarifliche Vorschriften determiniert.

Aufgaben der Entgeltabrechnungsprogramme sind u. a. die Ermittlung der *Bruttoentgelte* aufgrund von Leistungs- und Anwesenheitszeiten oder Mengen- bzw. Deckungsbeitrags- bzw. Umsatzleistungen (bei der *Provisionsabrechnung*), die Bestimmung von *Zuschlägen*, wie z. B. Feiertagszuschlägen, die Berechnung von *Nettolöhnen* und *-gehältern* unter Berücksichtigung der *Steuern*, *Sozialabgaben* und sonstigen Abzügen und die Feststellung privatrechtlicher *Lohnabzüge*, z. B. bei der Tilgung von Arbeitgeberdarlehen. Die Problematik der Entgeltabrechnungsprogramme liegt weniger darin, sie zu entwickeln; vielmehr ist wegen laufender Änderungen, die der Gesetzgeber oft erst sehr spät beschließt und im Detail bekannt gibt, die Pflege außerordentlich aufwändig.

4.5.3.3 Meldeprogramme

Im Personalsektor fallen, zum Teil aus gesetzlichen Gründen, zahlreiche Meldungen an, die oft nur Ausdrücke bestimmter Felder der Personaldatenbasis darstellen. Beispiele sind die Beschäftigungsstatistik gemäß Gewerbeordnung und *Mitteilungen über Lohn- und Gehaltsänderungen* an die Mitarbeiter.

4.5.3.4 Veranlassungsprogramme

Kurz vor der Fälligkeit von Maßnahmen (z. B. medizinische Routineuntersuchung, Ablauf der Arbeitserlaubnis bei „Nicht-EU-Ausländern“) gibt der Computer aufgrund in der Personaldatenbank festgehaltener Informationen Veranlassungen aus. Beispielsweise stellt er sie in die elektronischen Briefkästen der Betroffenen.

4.5.3.5 Personen-Aufgaben-Zuordnung

Diese Dispositionssysteme erstellen Pläne, die festlegen, welche Arbeitsplätze wann von welchen Fachkräften besetzt werden. Charakteristisch ist, dass neben den manchmal schwer messbaren Anforderungen der Aufgaben und den ebenso schwer zu quantifizierenden menschlichen Qualifikationen viele Bedingungen einzuhalten sind; diese folgen u. a. aus dem Arbeitsrecht und Betriebsvereinbarungen (z. B. Anordnung und Dauer von Pausen).

Die leistungsfähigsten AS verwenden wissensbasierte Methoden (s. ► [Abschn. 3.4](#)) und greifen auf die Personal- und Betriebsmittelstammsätze ebenso zu wie auf gespeicherte Arbeitszeitmodelle (Feldmann et al. 1998).

4.5.3.6 Mitarbeiterportale

Mitarbeiterportale, die aus dem Internet bzw. aus einem Intranet (s. ► [Abschn. 2.3.3](#)) aufgerufen werden, erlauben den Angestellten und Arbeitern den Zugang zu Methoden und Informationen, die sie für ihre Tätigkeit im Unternehmen benötigen (z. B. für die Reisekostenabrechnung). Diese werden als Employee Self Services (ESS) bezeichnet. Darüber hinaus werden sie auch als Instrument der Personalbindung genutzt, da das Unternehmen darüber informiert, welche Perspektiven sich für die Sicherheit der Arbeitsplätze in einem Werk ergeben, welche Sozialleistungen bei familiären Ereignissen, wie etwa der Geburt eines Kindes oder bei einem Trauerfall, in Anspruch genommen werden können, welchen Stand ein Konto des Mitarbeiters im Rahmen eines Erfolgsbeteiligungsmodells erreicht hat oder welche Möglichkeiten bestehen, von einem Vollzeit- in ein Teilzeit-Arbeitsverhältnis zu wechseln. Sind Führungskräfte die Benutzergruppe, wird von *Manager Self Service* (MSS) gesprochen (Klein 2012, S. 43).

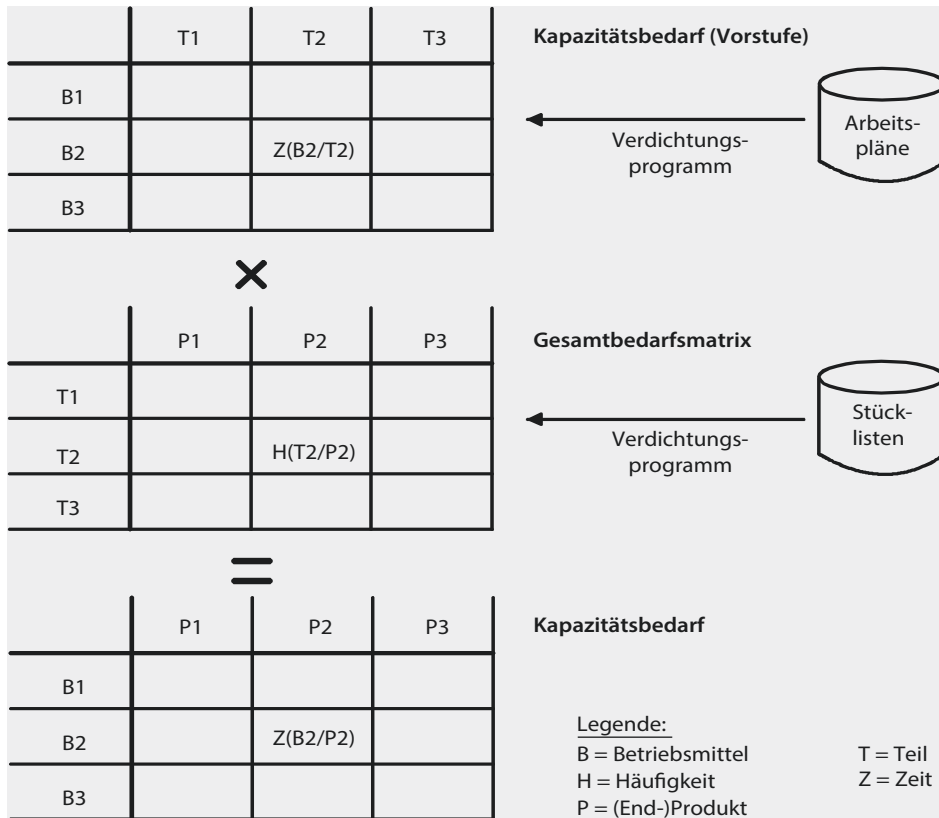
4.6 Ausgewählte Planungs- und Kontrollsysteme

4.6.1 Integrierte Vertriebs- und Produktionsplanung

Das folgende AS ist ein Beispiel für eine ressourcenorientierte Sicht in der WI. Gleichzeitig kann man daran demonstrieren, wie ein Planungssystem in die integrierte IT einzubetten ist.

Es gilt u. a. herauszufinden, wo auf höheren Verdichtungsebenen gefährliche Überkapazitäten oder Engpässe drohen. So mag z. B. ein Hersteller von besonders hochwertiger Kleidung oder von Luxus-Fahrzeugen maschinell oder im Mensch-Maschine-Dialog die Folgen eines Absatzeinbruchs abschätzen, die wiederum die Konsequenzen einer Finanzkrise sind, in der die Kundschaft massiv zu preiswerten Produkten wechselt.

Als erstes Beispiel eines computergestützten Planungssystems wählen wir die integrierte Vertriebs- und Produktionsplanung und skizzieren vor allem ihre Position in der integrierten IT. Wir gehen davon aus, dass ein vorläufiger Absatzplan bereits erarbeitet wurde (evtl. mit Rechnerunterstützung, Mertens und Meier 2009, S. 134 ff.). In der nächsten Phase sind die bis dahin geplanten Absatzmengen den Produktionskapazitäten gegenüberzustellen (s. dazu auch die Ausführungen über Primärbedarfsplanung in ► [Abschn. 4.4.1.3](#)).



■ Abb. 4.38 Ermittlung der Kapazitätsbedarfsmatrix

Hierzu entnimmt das rechnergestützte Planungssystem der Arbeitsplandatei die Produktionsvorschriften für alle eigengefertigten Teile und wandelt sie in die *Kapazitätsbedarfsmatrix* (Vorstufe) um (vgl. ■ Abb. 4.38). In ihr sind in den Spalten die Einzelteile und in den Zeilen die Betriebsmittel sowie die manuellen Arbeitsplätze eingetragen. Die Matrixelemente enthalten die zur Herstellung einer Einheit des Teils mit dem jeweiligen Betriebsmittel (bzw. an dem manuellen Arbeitsplatz) erforderlichen Zeiten.

Mithilfe der *Stücklisten* kann ein ähnliches *Brücken- bzw. Verdichtungsprogramm* aus der Zusammensetzung der Enderzeugnisse die Gesamtbedarfsmatrix generieren. Da auch Montageprozesse Kapazität beanspruchen, müssen sie als fiktive Teile definiert werden. Durch Multiplikation der beiden Matrizen gewinnt man eine weitere Kapazitätsbedarfsmatrix, die in den Spalten die Fertigerzeugnisse, in den Zeilen jedoch die Betriebsmittel und Arbeitsplätze enthält. Die Elemente sind jetzt die Kapazitätsbelastungen der Betriebsmittel und Arbeitsplätze durch die Herstellung einer Einheit des Enderzeugnisses. Man beachte, dass die Einzelteile durch die Matrizenmultiplikation „herausgekürzt“ worden sind.

Dieser Vorgang ist in ■ Abb. 4.38 schematisch dargestellt. Durch Multiplikation der letzten Matrix mit dem Vektor des Absatzprogrammes geht man von der auf eine Einheit des Enderzeugnisses bezogenen Betrachtung zum gesamten Absatzplan über und erhält die Kapazitäten, die bei den einzelnen Betriebsmitteln oder manuellen Arbeitsplätzen zur Realisierung des bisherigen Absatzplanes erforderlich sind.

Ergeben sich nun beträchtliche Über- oder Unterschreitungen, so sind Alternativrechnungen und -planungen anzustellen, wobei sowohl Absatzzahlen als auch Produktionskapazitäten

verändert werden. Produktionskapazitäten kann man beispielsweise durch Investitionen oder Desinvestitionen bei einzelnen Betriebsmitteln, zusätzliche Schichten und Überstunden oder auch Einschaltung von Auftragsfertigern („Verlängerte Werkbank“) an den Absatzplan anpassen.

Nach einer Reihe von Schritten, bei denen Rechner und menschliche Planer zusammenarbeiten, sei ein Absatzplan gefunden worden, der von den Fertigungskapazitäten her realisierbar ist. Aufgabe der IT-Systeme ist es nun, Vorschläge zu unterbreiten, wie die auf Unternehmensebene gefundenen Absatzzahlen für die einzelnen Produkte auf die unteren Ebenen (z. B. Verkaufsgebiet/Ressort und dann Bezirke) heruntergebrochen werden. Dabei kann die Maschine z. B. die gleichen Proportionen verwenden, die in der Vorperiode beobachtet wurden. Das Resultat sind Absatzpläne für einzelne Produkte in den Bezirken und damit Planvorgaben für die Außendienstmitarbeiter. Diese werden bei den Stammdaten der Angestellten gespeichert und sind dort die Grundlage für *Soll-Ist-Vergleiche* oder auch für die Berechnung von erfolgsabhängigen Entgelten.

4.6.2 Produkt-Lebenszyklus-Planung

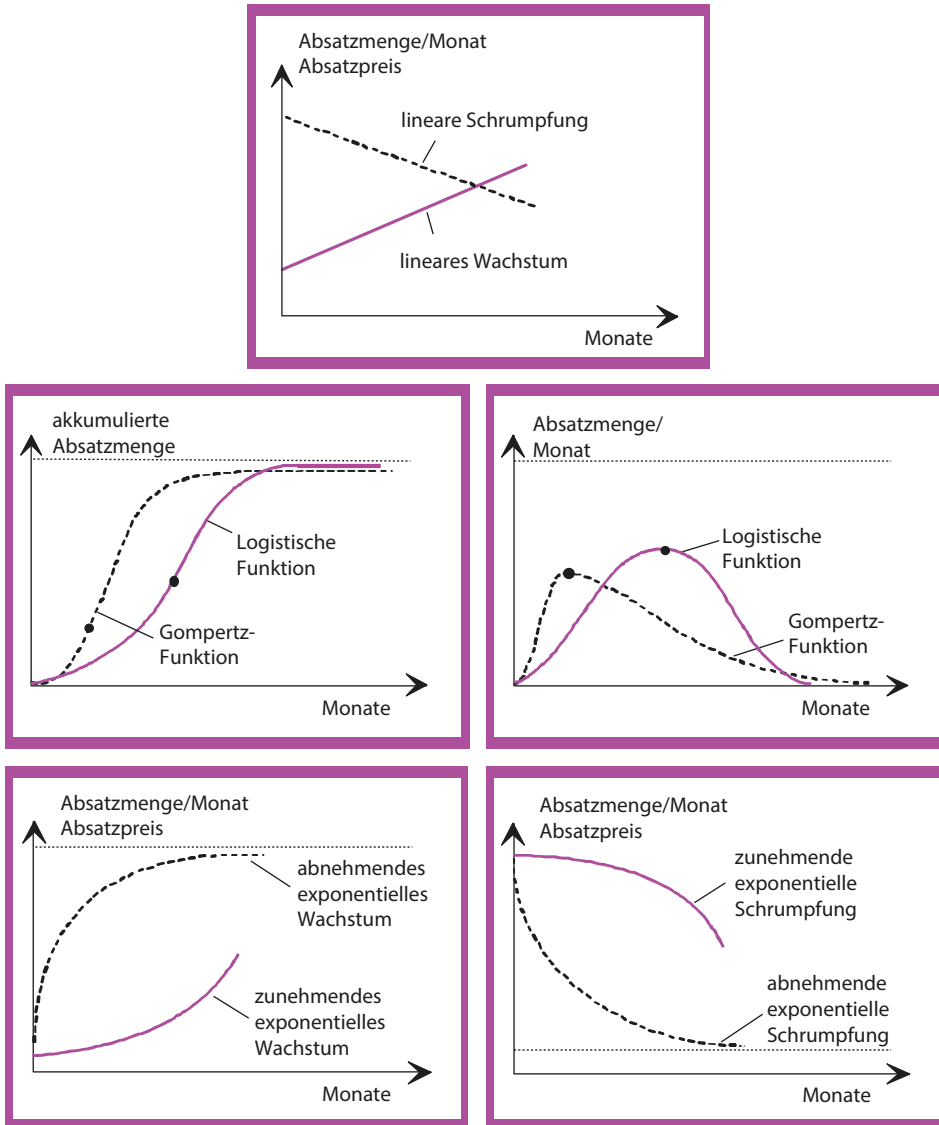
In diesem Abschnitt wollen wir andeuten, wie die IT die besonders wichtige Produktsicht erleichtert.

Bei Erzeugnissen mit sehr kurzer Lebensdauer (von z. B. 18 Monaten), wie sie etwa in der Elektronikindustrie oder in der Telekommunikation vorkommen, ist es nicht sinnvoll, sich im Rechnungswesen streng an Kalenderperioden zu orientieren. Die Aussagekraft eines Abschlusses zum 31.12. eines Jahres ist gering, wenn das Produkt zuvor zehn Monate „gelebt“ hat und im neuen Jahr nur noch acht Monate „leben“ wird. Daher ist ein Planungsinstrument bereitzustellen, das von einer ganzheitlichen Sichtweise für das Produktmanagement ausgeht. Die Planung von Kosten und Erlösen bzw. Erfolgen soll über alle Phasen des Produktlebens, von der Produktentwicklung bis zu den Nachsorgeverpflichtungen durch Garantie- und Serviceleistungen, unterstützt werden. Beispielsweise wünscht man sich Hilfe bei folgenden Fragestellungen bzw. Entscheidungen (vgl. auch Götze 2000):

- Wird ein Fabrikat seine (voraussichtlichen) direkten Entwicklungskosten erwirtschaften?
- Reichen die aufgelaufenen Deckungsbeiträge eines Produkts aus, um die Entwicklungskosten für ein Nachfolgeerzeugnis zu finanzieren?
- Wie sollen Wartungspreispolitik, Ersatzteilpolitik oder Inzahlungnahme den Ersatz eines alten Erzeugnisses durch die Nachfolgegeneration steuern?
- Welche Kosten sind abbaubar bzw. entfallen, wenn ein Produkt aus dem Programm genommen wird, und in welchem Maße ist mit „Überläufern“ der betreffenden Kunden-Zielgruppe auf ein anderes eigenes Produkt zu rechnen?

Zu Beginn des Lebenszyklus, also bei der Entwicklung und Markteinführung, sind die typischen Informationen des Projektcontrolling (zeitlicher Fortschritt, kritische Pfade auf dem Netzplan, Kapazitätsauslastung und Projektkosten) besonders wichtig.

In den weiteren Stadien empfehlen sich Produkterfolgsrechnungen. Hierzu zählen die aufgelaufenen Erlöse aus dem Verkauf des Erzeugnisses und die in Zeiten, Absatzmengen oder Umsätzen gemessenen Entfernungen zu zwei wichtigen Ereignissen im Produktleben, und zwar der *Gewinnschwelle* (Break-even-Punkt) und dem Erreichen des von der Unternehmensleitung vorgegebenen Kapitalrendite-Ziels. Die Entfernungen zu den „Meilensteinen“ ergeben sich aus einer Hochrechnung, die in erster Näherung von einem linearen Wachstum ausgehen mag, in eleganten

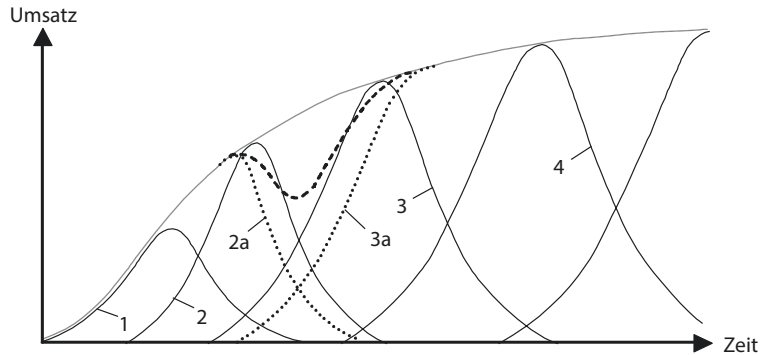


■ Abb. 4.39 Funktionstypen als Verlaufsmuster für die Erlösentwicklung

Versionen aber eine für die Produktgruppe typische Lebenskurve zugrunde legt, wobei vor allem an die Logistische Funktion zu denken ist (Mertens 2012b; Back-Hock 1988).

Als Beispiel einer für die *Produkt-Lebenszyklus-Planung* typischen Methode soll hier die Planung von Erlösverläufen skizziert werden: Man geht davon aus, dass der Planer aufgrund seiner Erfahrung bzw. seines Fachwissens eine Vorstellung von der Entwicklung der Erlösdaten im Zeitablauf hat. Ein Dialogprogramm bietet dem Anwender eine Reihe von Verlaufsmustern in Form mathematischer Funktionen zur Auswahl an; diese kann er durch wiederholtes Durchschreiten der Dialogsequenz wie Bausteine zum gedachten Verlauf der zu planenden Größe zusammensetzen.

In ■ Abb. 4.39 sind ausgewählte Funktionstypen dargestellt, die ein Dialogsystem dem Planer als Vorlage anbieten mag.



Legende:

- = Lebenszyklusverlauf der Produkte 1 - 4 bei wahrscheinlicher Entwicklung
- = Unternehmensumsatz bei wahrscheinlicher Entwicklung
- = Lebenszyklusverlauf 2a und 3a der Produkte 2 und 3 bei ungünstiger Entwicklung (Produkt 2 fällt vorzeitig ab, Produkt 3 kommt zu spät)
- = Unternehmensumsatz bei ungünstiger Entwicklung

■ Abb. 4.40 Überlagerung von Produktlebenszyklen

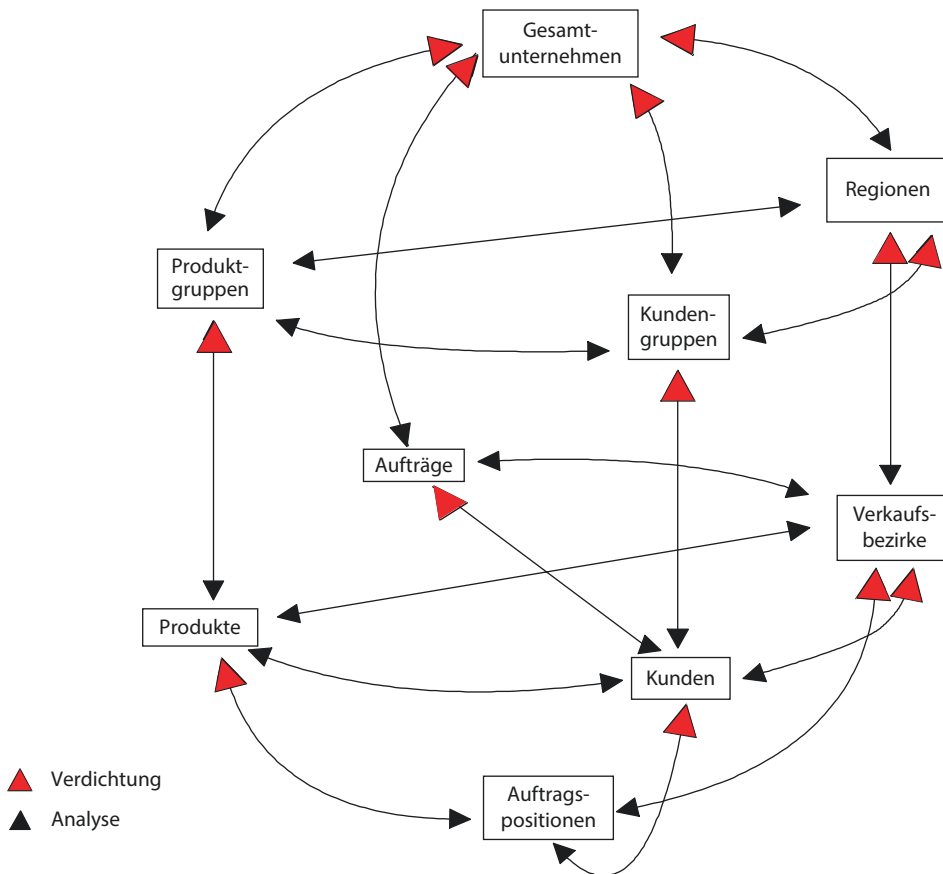
Für die schwierige Einschätzung des Produkterfolgs über der Lebensdauer kommen vor allem die Zeitreihen ähnlicher Erzeugnisse in der Vergangenheit („Like Modeling“) infrage. Interessant sind die Auswirkungen besonderer Ereignisse. So lässt der Verlauf des Absatzes eines Fabrikats nach Einführung einer zusätzlichen Variante auf Kannibalisierungseffekte zu.

In einer Reihe von Branchen kennt man Erfahrungskurven und operiert beispielsweise mit der Faustregel: „Nach Verdopplung der Produktionsmenge verringern sich die direkten Herstellungskosten auf 80 % des Ausgangswerts, nach Vervielfachung der Produktionsmenge auf 80 % des vorigen Werts, also insgesamt auf 64 % des Ausgangswerts usw.“. In solchen Branchen kann überwacht werden, ob man sich in gewissen Toleranzgrenzen auf der Erfahrungskurve bewegt.

Eine andersartige Unterstützung der strategischen Planung bieten Systeme, bei denen der Computer mithilfe von Prognosemodellen, insbesondere Sättigungsmodellen, die Absatzkurven aller Produkte oder Modellreihen des Unternehmens vorhersagt und diese überlagert. Die so entstehende Funktion des Gesamtabsatzes über der Zeit ist der Ausgangspunkt einer Erfolgsrechnung, bei der unter Berücksichtigung von gespeicherten oder errechneten Kostenverläufen die Erträge, die Deckungsbeiträge und die Liquiditätssituation prognostiziert werden. Dieses Planungsverfahren kommt in Betracht, wenn das Unternehmen nur wenige Produkte oder Modellreihen herstellt, wie es etwa in der Fahrzeug- oder in der Flugzeugindustrie die Regel ist.

Hauptziel derartiger Modelle ist es, mögliche Krisensituationen vorherzusehen, wenn z. B. ein Hauptprodukt früher als geplant in die Degenerationsphase gerät und das Nachfolgeerzeugnis zu spät marktreif wird. Hierfür gibt es Beispiele aus der Automobil- und aus der Pharma-Industrie, wobei die Unternehmen in gefährliche Krisen gerieten. ■ [Abbildung 4.40](#) zeigt schematisch das Prinzip solcher Planungsmodelle für die Umsatzverläufe (Kosten und Gewinne sind aus Gründen der Übersicht nicht eingezeichnet).

Gegen Ende des Produktlebenszyklus bricht oft die statistische Basis für Vorhersageverfahren weg, die wiederum die Grundlage für die Produktionsplanung ist. Daher sollte das System Frühwarnsignale geben, wenn signifikant weniger Verkäufe oder Auftragseingänge als bislang



■ Abb. 4.41 Ergebnishierarchien

gemeldet werden, damit von maschineller auf personelle Planung umgeschaltet wird. Die Planer können dann z. B. rechtzeitig Sorge tragen, dass keine Überbestände auf den Lagern für die fremdbezogenen Teile und für die Fertigerzeugnisse entstehen und dass keine Kapazitäten vergeudet werden.

4.6.3 Beispiel eines computergestützten Kontrollsystems

Bei vielen Handelsbetrieben, z. B. im Sanitär-, Möbel- oder Elektrogroßhandel bzw. in entsprechenden Ketten, ist es von äußerster Bedeutung, den Produkt- und Vertriebs Erfolg flexibel von der Ebene der Einzelverkäufe in den Filialen zu verdichten („bottom-up“) und dann zu kontrollieren sowie positive und negative Entwicklungen, die auf hoher Verdichtungsebene festgestellt wurden, hinsichtlich ihrer Detailursachen („top-down“) zu analysieren.

■ **Abbildung 4.41** vermittelt einen Eindruck von den Verdichtungs- und Analysepfaden. So mag man bei der Aggregation z. B. den Erfolg einer Produktgruppe und einer Vertriebsregion herausarbeiten. Komplizierter ist die Zerlegung von verdichteten Kennzahlen. So kann etwa ein Rückgang des Gewinns durch Rasenmäher vor allem durch eine 70 %-ige Einbuße bei

Elektromäher in Bayern zu erklären sein, wobei dieser Verlust durch einen 10 %-igen Zuwachs bei Benzinmähern in Niedersachsen gemildert wird. Ein anderer Befund wäre, dass in einer Handelskette der Textilbranche über alle Produktgruppen und Regionen hinweg Kleidungsstücke in der Farbe Gelb den „Geschmack der Saison“ besonders treffen („Produktmerkmalsbasierte Analyse“). Liegt diese Erkenntnis rechtzeitig vor, so kann das Unternehmen sein Einkaufs- und Vertriebsprogramm noch in einer frühen Phase der Saison entsprechend modifizieren. Oft sind derartige Befunde nicht das Resultat der maschinellen Überprüfung von Vermutungen bzw. Hypothesen, die ein Mensch in das IT-System eingegeben hätte; vielmehr soll das System die Auffälligkeiten selbst finden bzw. Verdachtsmomente generieren. Methodisches Hilfsmittel ist das *Data Mining* in Verbindung mit „*Big Data*“ (s. ► Abschn. 3.2.1.2 und 3.3.1).

4.7 Customer-Relationship-Management als Beispiel für funktionsbereich- und prozessübergreifende Integration

Customer-Relationship-Management (CRM) ist ein kundenorientierter Ansatz, bei dem versucht wird, mithilfe moderner IT auf lange Sicht profitable Kundenbeziehungen durch individuelle Marketing-, Vertriebs- und Servicekonzepte aufzubauen und zu festigen. CRM spielt sowohl in Industrie- als auch in Dienstleistungsunternehmen eine wichtige Rolle. Man versucht, mit einer Vernetzung verschiedener AS vielfältige Interessenten- und Kundeninformationen zu sammeln, zu speichern und zu verknüpfen, um so die Kundenbasis zu erweitern, die Kundenzufriedenheit zu erhöhen und einen Stamm loyaler Kunden aufzubauen. Die Herausforderung der IT liegt darin, Teilsysteme zur Vorverkaufs-, Verkaufs- und Nachverkaufsphase (z. B. Garantie- und Reklamationsabwicklung) zu integrieren (*horizontale Integration*, s. ► Abschn. 4.1.1). Aber auch die *vertikale Integration* (s. ► Abschn. 4.1.1) hilft, weil die festgehaltenen Informationen (z. B. in *Data Warehouses*, s. ► Abschn. 3.1.4.2) dazu dienen, die für Marketing und Vertrieb Verantwortlichen mit wertvollen Informationen über Vorlieben und Verhalten von Kunden zu versorgen. Einige Beispiele konkreter Funktionen eines CRM-Systems sind:

- Speicherung von Merkmalen des Kundenbetriebes und der dortigen Ansprechpartner, sodass das Wissen auch erhalten bleibt, wenn die Außendienstmitarbeiter wechseln
- Fortschreiben der Kundenbeziehung (Wann wurde der Kunde wie von uns kontaktiert? Was hat der Kunde wann von uns gekauft?)
- Analyse der Kundendaten, z. B. mithilfe von Database-Marketing oder Data Mining (s. ► Abschn. 3.2.1.2), um eine Segmentierung der Kunden zur zielgerechten Ansprache vorzunehmen
- Hinweise an den Verkauf, dass bestimmte Aktionen angezeigt sind, z. B. Unterstützung dann, wenn eine Branchen-Schau ansteht oder wenn für eine Anlage fünf Jahre nach der Installation eine Generalüberholung empfohlen werden soll

Aufgabe *kommunikativer CRM-Komponenten* ist es, die verschiedenen Kundenkontaktpunkte untereinander abzustimmen, unabhängig davon, ob als Kommunikationskanal das Telefon, das Internet, Direct Mailing, Ladengeschäfte oder der Außendienst eingesetzt werden. Es gilt dabei, Transparenz bzgl. der kundenbezogenen Aktivitäten zu schaffen. *Operative CRM-Komponenten* unterstützen und automatisieren Marketingaktivitäten, wie das gezielte Kampagnenmanagement, bei dem man versucht, Interessenten und Kunden zu voraussichtlich interessierenden Themenstellungen anzusprechen (Riemer 2008). Ein Ziel des analytischen CRM ist es, für potenzielle und vorhandene Kunden die Bedürfnisse zu untersuchen, um sie möglichst gezielt zu adressieren und auf diese Bedürfnisse abgestimmte Produkte anzubieten oder zu entwerfen.

Praktisches Beispiel

Ein Hersteller in der Sportartikelbranche habe drei Geschäftsbereiche eingerichtet: Sporttextilien, -schuhe und -geräte. Im ungünstigsten Fall wird ein großes Sportartikelgeschäft in Stuttgart am gleichen Tag von je einem Außendienstmitarbeiter der drei Geschäftsbereiche besucht. Das IT-System überprüft die Besuchspläne und macht auf den Konflikt aufmerksam.

Besonders ausgeprägt sind diese Bemühungen im *One-to-one-Marketing*, bei dem auf jeden einzelnen Kunden speziell eingegangen wird, um eine besondere Bindung zu erreichen. Insbesondere Unternehmen wie Banken, Versicherungen und Versandhäuser versuchen so, die Kundenbindung zu erhöhen und langfristig zu sichern. Schließlich können auch Maßnahmen initiiert werden, um eine Abwanderung von Kunden zu verhindern oder ehemalige Kunden zurückzugewinnen.

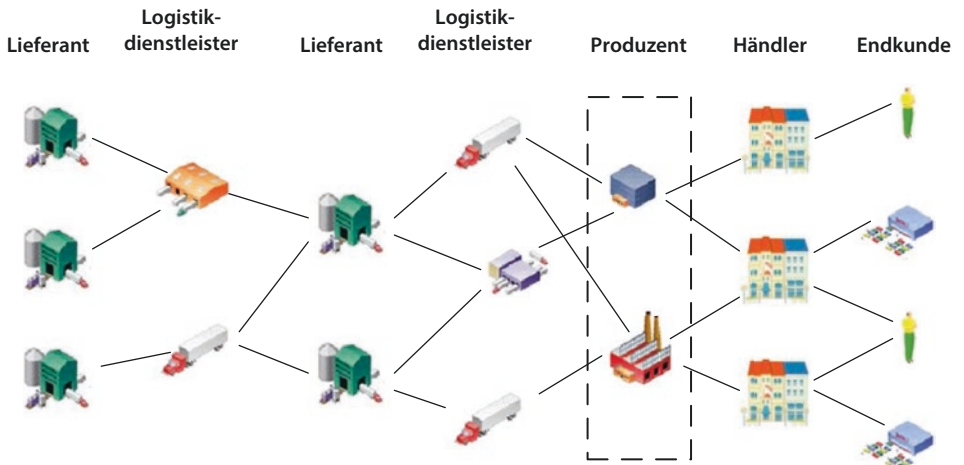
4.8 Supply-Chain-Management als Beispiel für zwischenbetriebliche Integration

Ziel des *Supply-Chain-Managements* (SCM) ist die für alle Beteiligten vorteilhafte Verbesserung der Funktionen und Prozesse in einer Lieferkette bzw. einem Liefernetz (vgl. ■ [Abb. 4.42](#)). Ein wichtiges Element des SCM-Konzepts ist, dass Absatzvorhersagen einzelner Mitglieder des Verbunds durch exakte Informationen über Verkäufe, Lagerbestände und Bestellzeitpunkte sowie -mengen der Händler ersetzt werden. Idealerweise erhalten alle Partner (Produzenten, deren Lieferanten, Zulieferer der Lieferanten, Lagerhäuser, Großhändler, Spediteure usw.) die Daten übermittelt, die das POS-System (s. ► [Abschn. 4.4.3.1](#)) des Einzelhändlers registriert.

Ausgangspunkt des SCM kann das „*Cooperative Planning, Forecasting and Replenishment*“ (CPFR) sein (Knolmayer et al. 2009). Dabei bringen die Partner eigene Vorhersagen der Nachfrage ein. Diese Prognosen werden mit rechnergestützten Verfahren, etwa dem Exponentiellen Glätten (s. ► [Abschn. 4.4.1.7](#)) gewonnen. Ein IT-System errechnet daraus eine Gemeinschaftsprognose, im einfachsten Fall durch Mittelwertbildung. Aus dem so geschätzten Bedarf werden unter Zuhilfenahme von Stücklistenauflösung (s. ► [Abschn. 4.4.1.3](#)), Losbildung (s. „Bestelldisposition“ in ► [Abschn. 4.4.1.7](#) und „Primärbedarfsplanung/MRP II“ in ► [Abschn. 4.4.1.3](#)) und ähnlichen PPS-Funktionalitäten Dispositionen abgeleitet.

Mithilfe von mitunter komplizierten Regeln prüft das System Alternativen, um den Bedarf pünktlich zu decken (*Available-to-Promise*, ATP). Solche Alternativen sind Montage aus vor Ort bereitliegenden Hauptbaugruppen, Ersatz nicht verfügbarer Erzeugnisse durch andere, Beschaffung von einem möglicherweise weit entfernten Lager, z. B. aus einem Distributionszentrum in Singapur. In letztgenanntem Fall wird eine geeignete SCM-Software auch abfragen, ob rechtzeitig ein Frachtflugzeug mit freier Ladekapazität von Singapur abfliegt. ATP mag man als Fortsetzung der Verfügbarkeitsprüfung (s. ► [Abschn. 4.4.1.3](#)) im zwischenbetrieblichen Bereich sehen.

Aufgabe eines sog. *Deploymentmoduls* ist es, unter Berücksichtigung von Engpässen bei Produktions- und Versandressourcen in dem Liefernetz faire Lösungen zu finden. Beispielsweise zieht das System vordefinierte Allokationsregeln (sog. Fair-Share-Methoden) heran. So kann z. B. bei Fehlmengen der Bedarf einzelner Regionallager und Endkunden im Liefernetz zu gleichen Prozentsätzen bedient werden („Gleichmäßige Verteilung des Mangels“), während man kurzfristige Leerkapazitäten nutzt, um zusätzliche Pufferbestände („Halden“) anzulegen.



■ Abb. 4.42 Partner in einem Liefernetz (Modifiziert nach Mertens 2012a, S. 269)

Vor allem wenn ein Liefernetz sehr eng vermascht ist, besteht die Gefahr, dass Störungen an einer Stelle Kettenreaktionen auslösen. Vor diesem Hintergrund hat sich das SC_{EM} (*Supply-Chain-Event-Management*) entwickelt. Ein sog. Monitor liefert fortlaufend Informationen über Zwischenfälle bzw. Störungen bei Produktions- und Transportprozessen. Das System verständigt automatisch die Verantwortungsträger und versucht, die Kettenreaktionen vorherzusagen. In fortgeschrittenen Versionen schlägt es auch Abhilfemaßnahmen vor, z. B. Abbau von Sicherheitsbeständen. So drohten in der guten Konjunkturphase 2011/2012 mehreren Automobilherstellern Produktionsausfälle, weil Benzinleitungen und Bremsschläuche nicht geliefert werden konnten. Ursache war ein Brand in einer Fabrik, wo das Vormaterial CDT (Cyclododecatrien) hergestellt wird.

In Konzepten des *Vendor Managed Inventory* (VMI) disponiert der Lieferant das Lager seines jeweiligen Abnehmers. Alle Zugänge und Entnahmen werden vom Lagerbestandsprüfsystem des Kundenbetriebes an das Verkaufssystem der Lieferanten übertragen. Letzteres überwacht die Bestellpunkte (s. ► Abschn. 4.4.1.7) und bringt rechtzeitig Nachlieferungen auf den Weg.

Literatur

- Back-Hock A (1988) Lebenszyklusorientiertes Produktcontrolling. Springer, Berlin
- Benlian A, Reitz M, Wilde T, Hess T (2005) Verbreitung, Anwendungsfelder und Wirtschaftlichkeit von XML in Verlagen – Eine empirische Untersuchung. In: Ferstl OK, Sinz EJ (Hrsg) Proceedings der 7. Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik, Bamberg, S 211–230
- Feldmann HW, Droth D, Nachtrab R (1998) Personal- und Arbeitszeitplanung mit SP-EXPERT. WIRTSCHAFTSINFORMATIK 40(2):142–149
- Götze U (2000) Lebenszykluskosten. In: Fischer TM (Hrsg) Kostencontrolling: Neue Methoden und Inhalte, Schäffer-Poeschel, Stuttgart, S 265–289
- Haberl D (1996)/Guist (2011) Hochleistungs-Kommissionierung im Kosmetikunternehmen. VDI Berichte 1263, S 93–138; pers. Auskunft von Herrn H. Guist, AVON Cosmetics GmbH
- Hess T (2014) What is a Media Company? A Reconceptualization for the Online World. Int J Media Manag 16(1):3–8
- Hess T, Bründl S (2015) Medienunternehmen als Organisatoren öffentlicher Kommunikation – heute und morgen. Medienwirtschaft – Zeitschrift für Medienmanagement und Medienökonomie 12(1):27–30
- Hess T, Dörr J (2012) Softwareunterstützung für die Bereitstellung klassischer Medienprodukte und –dienstleistungen. Arbeitsbericht des Instituts für Wirtschaftsinformatik und Neue Medien (3), München

- Hess T, Ünlü V (2004) Systeme für das Management digitaler Rechte. WIRTSCHAFTSINFORMATIK 46(4):273–280
- Klein M (2012) HR social software. Cuvillier, Göttingen
- Knolmayer G, Mertens P, Zeier A, Dickersbach JT (2009) Supply chain management based on SAP systems. Springer, Berlin
- Mertens P (2012a) Integrierte Informationsverarbeitung 1, Operative Systeme in der Industrie. 18. Aufl. Gabler, Wiesbaden
- Mertens P (2012b) Mittel- und langfristige Absatzprognose auf der Basis von Sättigungsmodellen. In: Mertens P, Rässler S (Hrsg) Prognoserechnung, 7. Aufl. Physica, Heidelberg, S 183–224
- Mertens P, Meier M (2009) Integrierte Informationsverarbeitung 2, Planungs- und Kontrollsysteme in der Industrie. 10. Aufl. Gabler, Wiesbaden
- Mertens P, Rässler S (Hrsg) (2012) Prognoserechnung. 7. Aufl. Physica, Heidelberg
- O.V. (2007) Computergestützte Automobil-Entwicklung. HEITEC Kundeninformation, Januar, S 9
- Rawolle J (2002) Content Management integrierter Medienprodukte. Ein XML-basierter Ansatz. Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden
- Riemer K (2008) Konzepte des Beziehungsmanagements am Beispiel von Supplier und Customer Relationship, HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik 45(259):7 – 20
- Scharrenbrock C (2016) Mit der Datenbrille durch das Lager. Frankfurter Allgemeine Zeitung 07.03.2016, S 24
- Schröder M (2012) Einführung in die kurzfristige Zeitreihenprognose und Vergleich der einzelnen Verfahren. In: Mertens P, Rässler S (Hrsg) Prognoserechnung, 7. Aufl. Physica, Heidelberg, S 11–45
- Schumann M, Hess T, Hagenhoff S (2014) Grundfragen der Medienwirtschaft. 5. Aufl. Springer, Berlin
- Sendler U (2009) Das PLM-Kompodium: Referenzbuch des Produkt-Lebenszyklus-Managements. Springer: Berlin, Heidelberg
- Unger S (2005) DaimlerChrysler – der Weg zum Echtzeitunternehmen. In: Kuhlin B, Thielmann H (Hrsg) Real-Time Enterprise in der Praxis. Springer, Berlin, S 81–89
- Weigelt M (1994) Dezentrale Produktionssteuerung mit Agenten-Systemen. Springer, Wiesbaden

Planung, Realisierung und Einführung von Anwendungssystemen

5.1 Einflussfaktoren zur Wahl von Standard- oder Individualsoftware – 132

- 5.1.1 Standardsoftware – 132
- 5.1.2 Individualsoftware – 135
- 5.1.3 Komponentenbasierte Software als Mischform – 135
- 5.1.4 Bewertung von Standard- und Individualsoftware – 136

5.2 Strukturierung von Projekten – 137

- 5.2.1 Phasenmodell für Individualsoftware – 137
- 5.2.2 Prototyping und agile Softwareentwicklung für Individualsoftware – 140
- 5.2.3 Phasenmodell für Standardsoftware – 141
- 5.2.4 Akzeptanz neuer Software – 144

5.3 Management von Projekten – 147

- 5.3.1 Projektorganisation – 147
- 5.3.2 Projektplanung, -steuerung und -kontrolle – 148

5.4 Hilfsmittel der Projektdurchführung – 149

- 5.4.1 Modellierungstechniken – 150
- 5.4.2 Werkzeuge – 152

5.5 Softwareindustrie – 153

- 5.5.1 Der deutsche Softwaremarkt – 154
- 5.5.2 Geschäftsmodelle für Softwareunternehmen – 155

Literatur – 156

5.1 Einflussfaktoren zur Wahl von Standard- oder Individualsoftware

Betriebliche AS sollen die Benutzer beim Bearbeiten der Geschäftsprozesse und Funktionen effektiv unterstützen. Für viele Bereiche ist dazu geeignete Standardsoftware vorhanden, mit der die fachlichen Anforderungen abgedeckt werden. Sind dagegen diese Anforderungen sehr spezifisch, so ist entweder die Individualentwicklung eines AS erforderlich oder ein Standardsoftwareprodukt muss modifiziert bzw. erweitert werden.

Dabei ist es Aufgabe der zukünftigen Nutzer aus den Fachabteilungen, zu spezifizieren, in welcher Form welche Prozesse unterstützt werden sollen. Die ausgewählte Standardsoftware oder das zu entwickelnde AS muss dann diese Anforderungen erfüllen.

Die Entscheidung, ob für eine fachliche Aufgabenstellung *Standardsoftware* eingesetzt werden kann oder ob man *Individualsoftware* implementieren möchte, lässt sich i. Allg. nach der Analyse des Anwendungsbereichs und der technischen IT-Umgebung treffen. In manchen Unternehmen werden für bestimmte Aufgaben grundsätzlich nur Standardprodukte implementiert.

Standardsoftware wird für die meisten Aufgabengebiete eingesetzt. Voraussetzung ist, dass die Leistungsmerkmale der Software im Wesentlichen den betrieblichen Anforderungen entsprechen. Das Unternehmen muss außerdem in der Lage sein, auf Teilfunktionen zu verzichten oder diese ergänzend selbst zu realisieren, wenn sie von dem gewählten System nicht angeboten werden. Das ist häufig bei sog. Nicht-Kernprozessen der Fall. Nicht-Kernprozesse sind diejenigen Prozesse, die nicht direkt der Wertschöpfung dienen. Ebenso ist zu berücksichtigen, dass *organisatorische Änderungen* in Unternehmensbereichen aufgrund des Standardsoftwareeinsatzes notwendig werden können. Dies führt häufig dazu, dass ein Unternehmen, welches Standardsoftware zur Unterstützung von Nicht-Kernprozessen einsetzt, seine Ablauforganisation dem in der Lösung enthaltenen Vorgehen anpasst.

Nachfolgend werden mögliche Ausprägungsarten abgegrenzt und Argumente für und gegen den Einsatz von Standardsoftware angeführt. Als Mischform werden komponentenbasierte Softwareprodukte vorgestellt.

5.1.1 Standardsoftware

Standardsoftware kann man zunächst nach dem verwendeten Lizenzmodell in traditionelle Standardsoftware und *Open-Source-Software* untergliedern. Darüber hinaus ist zu unterscheiden, ob im eigenen Haus installierte Softwareprodukte zum Einsatz kommen oder solche, die von einem Anbieter betrieben und über Netze zugreifbar sind. Standardsoftware kann für herkömmliche Rechnerumgebungen oder auch als App für mobile Endgeräte zur Verfügung gestellt werden. Für eine Untergliederung der Standardsoftware sei auf Kap. 2 verwiesen.

5.1.1.1 Traditionelle Standardsoftware

Unter *traditioneller Standardsoftware* werden Programme zusammengefasst, die nicht für einen einzelnen Kunden des Softwareherstellers, sondern für eine Gruppe von Kunden mit ähnlichen Problemstellungen geschrieben worden sind. Für AS kann das nutzende Unternehmen zumeist individuelle Konfigurationen vornehmen (Customizing), damit die Diskrepanzen zwischen den betrieblichen Anforderungen und dem Funktionsumfang der Standardsoftware nicht zu groß werden. Dies geschieht beispielsweise durch eine Auswahl aus verschiedenen Alternativen oder Einstellungen für einzelne Funktionen oder Module.

Betrachtet man die hier zugrunde liegenden *Lizenzmodelle*, so erwirbt das Unternehmen eine Lizenz zum Betrieb der Software. Dabei sind Modelle denkbar, deren Lizenzkosten auf Basis vielfältiger Kriterien bestimmt werden können, wie z. B. Leistungsumfang der Software, Anzahl der Arbeitsplätze, Leistungsfähigkeit des genutzten Servers, Nutzungszeiten oder verarbeitetes Datenvolumen. Auch gibt es pauschalierte Lösungen für Organisationseinheiten.

5.1.1.2 Open-Source-Software

Unter dem Begriff *Open-Source-Software* werden ebenfalls Programme verstanden, die wie bei traditioneller Standardsoftware für eine Gruppe von Nutzern mit einer ähnlichen Problemstellung entwickelt werden. Jedoch zeichnen sich Open-Source-Lösungen durch einen extrem verteilten Entwicklungsprozess aus, da oft nicht nur Entwickler eines Unternehmens, sondern auch Programmierer weiterer Unternehmen und interessierte Einzelpersonen freiwillig mitwirken. Jeder Programmierer leistet kleine Beiträge. Die Entwicklergruppe organisiert sich informell. Hierzu wird der Quellcode des AS öffentlich zugänglich gemacht. Um bei diesem Vorgehen Doppelentwicklungen zu vermeiden, folgen neue Versionen (Releases) rasch aufeinander. Damit werden zügige Verbesserungen und Erweiterungen von Open-Source-Programmen möglich und auch das Entwickeln und Testen der Software wird stark parallelisiert, wodurch Fehler in der Software, im Vergleich zu traditioneller Standardsoftware, schneller behoben werden können. Die häufige Auslieferung neuer Softwareversionen kann aber auch neue Softwarefehler nach sich ziehen. Die Entwicklung selbst entspricht dabei einem *evolutionären Prozess*. Im Gegensatz zu traditioneller Standardsoftware fallen bei *Open-Source-Software* keine Lizenzkosten an, da die Produkte frei verfügbar sind. Open-Source-Entwicklungen bieten den Unternehmen die Möglichkeit, die Systeme über das bei traditioneller Standardsoftware mögliche Customizing hinaus auf Quellcodeebene unternehmensspezifisch anzupassen und somit eventuell an der Weiterentwicklung mitzuwirken. Darauf haben sich z. B. Softwarehäuser spezialisiert, die auch kostenpflichtige Ergänzungsmodule zu Open-Source-Software anbieten.

5.1.1.3 Cloud-basierte Softwareangebote

Unter *Cloud-basierten AS-Angeboten* versteht man ein Dienstleistungskonzept, bei dem AS auf einer Server-Farm des Softwareherstellers oder eines Dienstleisters angeboten werden. Es ist damit eine spezielle Form des Outsourcings (s. ► [Abschn. 6.3](#)). Lediglich die Präsentations- und Nutzdaten werden aus der Cloud zum Client übertragen, die Verarbeitung dieser Daten erfolgt auf dem Server selbst. Für den Zugang zu den bereitgestellten AS nutzt man einen Webbrowser. Der Anbieter übernimmt darüber hinaus eine Vielzahl von Aufgaben, beispielsweise die Wartung und Installation neuer Versionen der AS, die Benutzerverwaltung, den Virenschutz und die Datensicherung.

Der Lösungsanbieter vermarktet dieses Dienstleistungsbündel an Kunden in der Regel gegen eine nutzungsabhängige Gebühr und verfolgt damit eine sog. „One-to-many“-Strategie. Für den Kunden entfallen die beim Kauf traditioneller Standardsoftware notwendige Investition sowie die Kosten für Installation, Betrieb und Wartung des Anwendungssystems.

Die relevanten Eckdaten bei der Nutzung des Angebots, wie z. B. die Verarbeitungsgeschwindigkeit sowie die Nutzungszeiten und die Entgelte für die Leistung zwischen dem Anbieter und dem Kunden, werden in sog. *Service Level Agreements* (SLAs) festgelegt. Ein Vorteil dieser Lösung entsteht daraus, dass bei steigender Nutzung eines AS die benötigten Hardware-Ressourcen dynamisch mitwachsen können.

Neben dem Nutzen einer externen Cloud kann von internen Cloud-Lösungen gesprochen werden, wenn die IT-Abteilung des Unternehmens als Anbieter auftritt und die Clients von zentraler Stelle aus mit AS versorgt. Ziele bei dieser internen Variante sind unter anderem das einfache Warten und Administrieren sowie das schnelle Verteilen der AS innerhalb des Unternehmens. Auch kann hierdurch eine Standardisierung hinsichtlich der im Unternehmen genutzten Software erreicht werden.

Vorläufer dieser Cloud-Dienstleistungsangebote waren das *Application Service Providing* (ASP) sowie in etwas modifizierter Form das Angebot als *Software as a Service* (SaaS). Beispiele für solche Lösungen sind Anbieter von CRM-Systemen (s. ► [Abschn. 4.7](#)), die diese Form der Distribution wählen, ebenso Microsoft Office 365 oder SAP HANA.

5.1.1.4 Bewertung der Arten von Standardsoftware

Für einen bewertenden Vergleich der vorgestellten Lösungen aus Sicht des Anwenderunternehmens müssen Schulungs-, Lizenz-, Infrastruktur-, Einführungs-, Customizing-, Entwicklungs-, Wartungs- und Weiterentwicklungskosten sowie eventuell anfallende Nutzungsentgelte betrachtet werden.

Einzig die Kosten für Mitarbeiterschulungen fallen bei allen drei genannten Konzepten in etwa gleicher Höhe an.

Betrachtet man den Block der Lizenzkosten, so entstehen diese nur bei traditioneller Standardsoftware. Hingegen gibt es bei Open-Source-Produkten keine Lizenzkosten, da die AS hier frei bezogen werden können. Bei Cloud-Lösungen werden diese vom Anbieter getragen.

Die IT-Infrastruktur wird bei Nutzung von traditioneller Standardsoftware bzw. bei Open-Source-Software durch das Unternehmen und bei Cloud-Angeboten durch den Dienstleister gestellt, sodass aus betrieblicher Sicht nur bei den ersten beiden Konzepten Infrastrukturkosten in Form von Hardwareanschaffungen anfallen, es sei denn, das Unternehmen muss noch eine geeignete Telekommunikationsinfrastruktur für den Zugriff auf die Systeme aufbauen. Die Wartungs- und Updatekosten sind nur bei den ersten beiden Konzepten von Relevanz, da, wie bereits angeführt, bei der Cloud-Lösung der Anbieter diese Aufgaben übernimmt. Bei traditioneller Standardsoftware oder auch Cloud-Lösungen kann es notwendig sein, für die genutzte Software jeweils auf neue Versionen zu wechseln, wenn der Hersteller die alte Lösung nicht mehr unterstützt.

Auch die *Einführungs- und Customizingkosten* sind bei traditioneller Standardsoftware und bei Open-Source-Software zu berücksichtigen. Diese bestehen beispielsweise aus Installationskosten für die Software auf den entsprechenden Rechnern und aus Beratungskosten bzw. Personalkosten der eigenen Mitarbeiter, die für das Customizing zuständig sind. Beim Cloud-Angebot entfällt die Installation spezieller Software, da der Zugang über den Webbrowser realisiert wird. Notwendige Customizingaufgaben werden durch den Anbieter durchgeführt.

Entwicklungskosten können eventuell bei Open-Source-Software anfallen, da durch die Offenlegung der Quellcodes für den Betrieb die Möglichkeit geschaffen wird, Produkte weiterzuentwickeln. Bei traditioneller Standardsoftware und bei Cloud-Software-Angeboten werden die Entwicklungskosten vom Hersteller der Software getragen.

Nutzungsentgelte treten ausschließlich auf, wenn man die Cloud-Dienstleistungen verwendet. Allerdings ist eine pauschale Beurteilung der Softwarevarianten nicht möglich, sondern immer eine Einzelprüfung durchzuführen, bei der neben den Kosten auch noch andere Aspekte berücksichtigt werden müssen. Im Einzelfall ist etwa zu prüfen, inwiefern verfügbare Alternativen den konkreten fachlichen Anforderungen genügen, wie eine Integration in die bestehende AS-Landschaft möglich ist und insbesondere auch wie die Alternativen zur IT-Strategie des

	Trad. Standard- software	Open-Source- Software	Cloud-basierte Anwendungs- software
Lizenzkosten	ja	nein	nein
Schulungskosten	ja	ja	ja
Kosten der Infrastruktur	ja	ja	nein
Einführungs- und Customizingkosten	ja	ja	nein
Entwicklungskosten	nein	Weiterentwicklung	nein
Nutzungsentgelte	nein	nein	ja
Wartungs- und Updatekosten	ja	ja	nein

■ **Abb. 5.1** Kosten bei verschiedenen Arten der Standardsoftware

Unternehmens passen (s. ► [Abschn. 6.1](#)). ■ **Abbildung 5.1** fasst die aufgeführten Erkenntnisse zusammen.

5.1.2 Individualsoftware

Unter *Individualsoftware* versteht man AS, die durch die eigene IT-Abteilung bzw. durch beauftragte Programmierer für eine spezielle betriebliche Aufgabenstellung im Unternehmen entwickelt werden. Hierbei können dann Spezifika des Unternehmens, wie beispielsweise die Hard- und Softwareausstattung, mitberücksichtigt werden. Für weitere Ausführungen sei an dieser Stelle auf ► [Abschn. 2.1.3](#) verwiesen.

5.1.3 Komponentenbasierte Software als Mischform

Grundgedanke bei einer *Komponentenarchitektur* bzw. *Componentware* ist die Möglichkeit, Standardkomponenten in der Regel unterschiedlicher Hersteller zu größeren Komponenten bzw. zu kompletten Anwendungssystemen zu kombinieren. Unter einer Komponente selbst versteht man gekapselte Softwareobjekte, die einen speziellen Dienst, also eine zusammenhängende Sammlung von Funktionalitäten, zur Verfügung stellen. Somit bildet eine Komponente eine funktional und technisch abgeschlossene Einheit, die unabhängig vom späteren Einsatz entwickelt werden kann. Durch die Kapselung der fachlichen Aufgaben und durch die Nutzung genormter Schnittstellen für die Kommunikation wird eine Wiederverwendbarkeit der Bausteine erreicht (s. ► [Abschn. 2.1.3](#)).

Ein Beispiel für solche wiederverwendbaren Bausteine sind Komponenten zur Unterstützung der Zahlungsabwicklung, die für die Realisierung von Webshop-AS benutzt werden können.

Bei der komponentenbasierten Softwareerstellung findet eine Verschiebung von der reinen Programmierung der Funktionalitäten zu einer individuellen Ausgestaltung eines Systems durch das Montieren von Standardbausteinen statt, um dadurch eine bessere Anpassung an die betrieblichen Eigenheiten unter gleichzeitiger Nutzung der Vorteile für den Einsatz von Standardsoftware zu erreichen.

5.1.4 Bewertung von Standard- und Individualsoftware

Die nachfolgende Bewertung wird beispielhaft für Standardsoftware vorgenommen, da deren Vorteile gleichzeitig als Nachteile einer Individuallösung aufgefasst werden können und umgekehrt. Bei der komponentenbasierten Software als Mischform ergibt sich die Einschätzung sowohl aus Aspekten von Standardsoftware als auch von Individualsoftware.

Vorteilhaft bei der Standardsoftware ist, dass die *Kosten des Erwerbs* und der Anpassung dieser Software meistens geringer sind als die Kosten für das Erstellen einer Individuallösung. Hinzu kommt, dass die Standardpakete sofort verfügbar sind. Hierdurch ist die *Einführungsdauer* i. d. R. viel kürzer als bei Individualsoftware, da man diese erst noch entwickeln muss. Oftmals ist Standardsoftware auch ausgereifter als Individualsoftware, sodass hier weniger Fehler auftreten. Auch kann mit der Standardsoftware möglicherweise *betriebswirtschaftliches und organisatorisches Know-how*, das im Unternehmen nicht verfügbar ist, erworben werden. Ein Beispiel dafür ist ein neues Produktionsplanungs- und -steuerungssystem, welches eine bessere Kapazitätsplanung für die Fertigung erlaubt (s. ► [Abschn. 4.4.1.3](#)) und es dem Vertrieb ermöglicht, die Kunden schneller über geplante Liefertermine für seine individuellen Aufträge zu informieren. Handelt es sich bei der Standardsoftware um eine integrierte Software, so können die unterschiedlichen betrieblichen Leistungsbereiche relativ einfach miteinander verknüpft werden. Diese Integration wird auf zwischenbetrieblicher Ebene insbesondere durch weit verbreitete Standardsoftware unterstützt, die allgemein anerkannte Normen verwendet. Oftmals ist auch zu beobachten, dass die Schulung, die ein Softwarehersteller für die Anwendung anbietet, professioneller ist als eine Anwenderschulung, die von Abteilungen im eigenen Haus durchgeführt wird. Schließlich werden bei der Verwendung von Standardsoftware die eigenen IT-Ressourcen geschont, um sie für andere wichtige Aufgaben einzusetzen (s. ► [Abschn. 6.3](#)).

Neben den genannten Vorteilen der Standardsoftware existieren auch einige Nachteile. Oftmals bestehen Diskrepanzen zwischen den funktionalen und organisatorischen betrieblichen Anforderungen und dem Programmaufbau. Es mag deswegen notwendig sein, die betriebliche Aufbau- und Ablauforganisation anzupassen. Alternativ hierzu kann die Standardsoftware an das Unternehmen adaptiert werden. Diese unternehmensindividuellen Softwaremodifikationen können jedoch hohe Kosten verursachen, insbesondere wenn man berücksichtigt, dass solche Änderungen auch jedes Mal beim *Versionswechsel* der Software neu zu übertragen sind. Erschwerend kommt hinzu, dass die Anpassung der Software an die Gegebenheiten des Anwenderunternehmens i. d. R. über Parametereinstellungen erfolgt, bei denen die Wirkungen auf Planungs- und Dispositionsprozesse oft nur schwer zu überblicken sind (Dittrich et al. 2009). Auch auf technischer Ebene kann es sich auswirken, dass Standardsoftware nicht auf das einzelne Unternehmen zugeschnitten ist. So wird z. B. die Hardware zusätzlich beansprucht, da die Software zumeist nicht an die spezielle Rechnerumgebung des Unternehmens angepasst ist. Die Nutzung von Standardsoftware führt zudem dazu, dass nur wenig eigenes IT-Know-how im Unternehmen aufgebaut wird. Das Unternehmen begibt sich evtl. in eine ungewollte Abhängigkeit vom Softwarelieferanten, evtl. auch, was die zukünftige Höhe der Wartungskosten angeht. Durch die Nutzung von Standardsoftware können dem Betrieb Differenzierungsmöglichkeiten gegenüber den Wettbewerbern verloren gehen. Der Einsatz von Standardsoftware eignet sich somit nicht oder nur eingeschränkt für erfolgskritische Bereiche.

5.2 Strukturierung von Projekten

Die Neu- und Weiterentwicklung von AS sowie die Einführung von Standardsoftware werden im Rahmen von Projekten durchgeführt. Ein Projekt ist ein „Vorhaben, das im Wesentlichen durch Einmaligkeit der Bedingungen in seiner Gesamtheit gekennzeichnet ist, z. B. Zielvorgaben, zeitliche, finanzielle, personelle und andere Begrenzungen; Abgrenzung gegenüber anderen Vorhaben; projektspezifische Organisation“ (DIN 69901). Die Inhalte von Projekten zur Standardsoftwareeinführung und zur Softwareentwicklung sind bis auf das Erheben der fachlichen Anforderungen sowie gewisse Tests unterschiedlich. Übergreifend werden die Methoden für das klassische Projektmanagement verwendet (s. ► [Abschn. 5.3](#)).

Sowohl um Standardsoftware einzuführen als auch um Individualsoftware zu entwickeln werden *Phasenkonzepte* eingesetzt, die das Projekt in Teilschritte zerlegen und bis auf die Ebene von einzelnen Befehlen verfeinern. Diesem ingenieurmäßigen Vorgehen, bei dem eine lauffähige Software erst in einer späten Entwicklungsphase erzeugt wird, steht als alternative Vorgehensweise die schnellere Entwicklung eines ersten *lauffähigen Prototyps* gegenüber, für den die genaue Spezifikation keine herausragende Rolle spielt. Erst nach Abstimmung mit den Anwendern entscheidet man, ob überhaupt und in welcher Form der Prototyp verfeinert und in den Praxisbetrieb überführt wird.

5.2.1 Phasenmodell für Individualsoftware

Im Phasenkonzept wird der Entwicklungsprozess für ein AS in aufeinanderfolgende Spezifikationsschritte zerlegt. Die einzelnen Teilschritte schließen jeweils mit einem nachzuweisenden Ergebnis ab, das den Input für die nächste Phase bildet. Falls sich in einer Phase herausstellt, dass Aufgaben aufgrund von Entscheidungen in vorgelagerten Phasen nicht zufriedenstellend gelöst werden können, muss man in die Phase zurückspringen, in der die problemverursachenden Entscheidungen getroffen wurden. Die Fehlerbeseitigung kann dann aufwändig sein.

In der Literatur findet man viele Phasenkonzepte, die sich hauptsächlich durch die Bezeichnung der Teilschritte und die Abgrenzung der Phaseninhalte voneinander unterscheiden. Beispielsweise wird ein sechsstufiges Vorgehen skizziert (Balzert 2000, S. 51ff.), in dem die Teilschritte *Planungsphase*, *Definitionsphase*, *Entwurfsphase*, *Implementierungsphase*, *Abnahme- und Einführungsphase* sowie *Wartungsphase* unterschieden werden. Parallel zu diesen sechs Schritten sollte eine permanente Dokumentation stattfinden, in der die Ergebnisse der einzelnen Entwicklungsphasen festgehalten werden.

5.2.1.1 Beschreibung der Phasen

In der *Planungsphase* beschreibt man die Projektidee, skizziert auf einem hohen Abstraktionsgrad die Inhalte, legt die Ziele des AS dar und schätzt ggf. dessen Rentabilität und/oder Wirtschaftlichkeit ab. Hierbei werden die Entwicklungskosten ermittelt (s. ► [Abschn. 5.3.2](#)) sowie die Nutzeffekte eruiert (s. ► [Abschn. 6.1.4.2](#)). Um zu beurteilen, ob das Projekt technisch durchführbar ist, wird analysiert, welche bereits verfügbare Hardware und Software verwendet oder ob z. B. ein vorhandenes Datenbanksystem (DBS) eingesetzt werden kann. Ergebnis dieser Phase sind potenzielle IT-Projekte.

In der *Definitionsphase* werden vor allem die fachlichen Anforderungen an das AS spezifiziert, d. h. es wird analysiert, welche Aufgaben wie zu unterstützen sind (*Requirements Engineering*). Auf der Grundlage einer Untersuchung des Ist-Zustandes mit anschließender Schwachstellenanalyse leitet man das Soll-Konzept des AS ab. Hierbei sind funktionale Aspekte, Qualitätsaspekte sowie ökonomische Aspekte zu differenzieren. Ergebnis dieser Phase ist ein sog. Pflichtenheft, in dem die Anforderungen an die Software für den praktischen Einsatz beschrieben werden. Werden die Anforderungen ausschließlich vom Auftraggeber spezifiziert, dann verwendet man auch den Begriff Lastenheft. Der Auftragnehmer erstellt dann daraus das Pflichtenheft.

Das *Pflichtenheft* dient als Grundlage für die *Entwurfsphase*. Dabei lassen sich der Fachentwurf und der technische Entwurf unterscheiden. Ersterer beschreibt die fachlichen Elemente eines AS unabhängig von informationstechnischen Aspekten. Die wesentliche Zielsetzung beim fachlichen Entwurf von AS ist es, die relevanten Objekte, Funktionen sowie ihre Zusammenhänge und die zu verarbeitenden Daten zu beschreiben. Ergebnisse des fachlichen Entwurfs sind Daten- und Funktionsmodelle (s. ► [Abschn. 3.1](#) und [4.1.2](#)) oder Objektmodelle (s. ► [Abschn. 5.4.1.2](#)). Darüber hinaus werden die Benutzungsoberflächen für das System entworfen. Im Zusammenhang mit Webapplikationen oder Apps für mobile Endgeräte werden häufig spezialisierte Dienstleister (sog. Designagenturen) damit beauftragt. Layoutorientierten Aspekten (z. B. Typografie, grafische Elemente) wird zumeist eine hohe Bedeutung beigemessen. Der technische Entwurf baut auf den fachlichen Spezifikationen auf und berücksichtigt die Umgebungsbedingungen der Hardware, Systemsoftware oder auch der einzusetzenden Programmiersprache. Ein weiteres Problem ergibt sich bei verteilten Anwendungen. Anstatt der einst monolithischen Ansätze und Client-Server-Anwendungen (s. ► [Abschn. 2.2.2](#)) nutzt man mehrschichtige Architekturen (N-Tier-Architektur). Bei webbasierten AS und Apps verwendet man heutzutage drei oder mehr Schichten, die unterschiedliche Funktionen wahrnehmen (z. B. Präsentations-, Applikationslogik- und Datenverwaltungsschicht). Diese Ebenen sind logisch und/oder physisch voneinander getrennt und kommunizieren lediglich über definierte, zumeist netzwerkbasierte Schnittstellen (Web-Services). Für umfangreiche Systeme ist es daher notwendig, ein Konzept zur Verteilung der funktionalen Elemente auf die vorhandenen oder geplanten Hardwareressourcen sowie die notwendigen Kommunikationsmöglichkeiten zu erstellen. Als Ergebnis dieser Phase erhält man die Gesamtstruktur (Komponenten) des AS und deren Verteilung (z. B. auf Client und Server). Darüber hinaus entstehen Programmmodule, mit denen die betriebswirtschaftlichen Funktionen und Prozesse realisiert werden. Zudem wird die Reihenfolge festgelegt, in der die einzelnen Module im Programm abzuarbeiten sind. Neben der logischen Datenstruktur des Anwendungsprogramms entsteht in der Entwurfsphase auch die physische Daten- und Dateistruktur. Des Weiteren werden erste Testfälle generiert.

Die *Implementierungsphase* dient dazu, den Systementwurf bis auf die Ebene einzelner Befehle zu detaillieren und in die gewählte Programmiersprache umzusetzen. Mit einem Feinkonzept werden die Datenschemata (Datenstruktur-, Datei- oder Datenbankbeschreibung, s. ► [Abschn. 3.1](#)) bzw. Klassen, Attribute und Methoden im Fall der Objektorientierung festgelegt. Darüber hinaus werden Programmabläufe oder Funktionen bzw. der Nachrichtenfluss spezifiziert. Die einzelnen Befehle sind anschließend zu kodieren. Man versucht, IT-gestützte Beschreibungsmittel einzusetzen, um danach mit sog. *Programmgeneratoren*, d. h. mit möglichst wenig personellem Eingriff, einen ablauffähigen Code in der gewählten Programmiersprache zu erhalten. Damit wird die Produktivität der Programmierer gesteigert. Webapplikationen werden häufig für unbekannte Zielrechner entwickelt. Das bedeutet, dass der Entwickler des Systems dieses nicht auf genau eine ihm bekannte Hardwareumgebung ausrichten kann, sondern bei der Entwicklung verschiedene Plattformen, Browsertypen und -versionen sowie Leistungsstärken der Rechner „blind“ berücksichtigen muss. Ebenso gilt es die Sicherheit des Programms zu beachten.

Somit wird bei der Entwicklung einer Webapplikation technisch der kleinste gemeinsame Nenner zugrunde gelegt, um sicherzustellen, dass das AS später auf vielen Zielrechnern mit unterschiedlichen Browsern lauffähig ist. Auch der *Systemtest* ist Bestandteil der Implementierungsphase. Das gesamte AS und darauf aufbauende, einzelne Teilprogramme werden ausführlich überprüft. Gerade bei Webapplikationen erweisen sich die Tests aufgrund der Zielrechnerunabhängigkeit als sehr aufwändig.

In der *Abnahme- und Einführungsphase* wird geprüft, ob das Programm die Anforderungen des Pflichtenhefts erfüllt. Auftraggeber schreiben teilweise Entwurfsmethoden und Vorgehensweisen bei der Softwareentwicklung vor (etwa Testverfahren), sodass ähnlich wie bei komplexen Erzeugnissen (z. B. im Maschinenbau) nicht nur das fertige Softwareprodukt, sondern auch die protokollierten Produktionsschritte Gegenstand der Überprüfung sind. Dies ist z. B. dann wichtig, wenn durch Softwarefehler später Haftungsfragen geklärt werden müssen. Anschließend wird die Software in Betrieb genommen. Dafür ist zu entscheiden, ob man entweder zu einem Zeitpunkt, z. B. zum 01. Januar, vollständig auf die neue Lösung übergeht („Big Bang“) oder ob man die Software sukzessive (z. B. modulweise) in Betrieb nimmt. Beim schlagartigen Austausch der Software sind umfangreiche Personalressourcen erforderlich, damit die notwendigen Umstellungen in sämtlichen Bereichen parallel erfolgen können. Das Risiko eines Fehlschlags solcher Projekte ist aufgrund ihrer Komplexität und Größe besonders hoch. Wird die Software dagegen schrittweise eingeführt, so entstehen gegenüber der einmaligen Komplettumstellung zusätzliche Kosten, z. B. durch Schnittstellen, die zu den später erst abzulösenden Altsystemen geschaffen werden müssen. Da die Änderungen sich auf einzelne Bereiche beschränken, ist das Projektrisiko allerdings geringer.

In der *Wartungsphase* werden schließlich notwendige Programmänderungen und -anpassungen durchgeführt. Man beseitigt Fehler, die trotz des Systemtests nicht erkannt wurden oder die erst nach längerer Nutzung des Programms auftreten. Oft ändern sich auch die Benutzerwünsche, wodurch Anpassungsmaßnahmen erforderlich werden. Hinzu kommen z. B. gesetzliche Neuerungen, wie ein verändertes Steuerrecht, das in der Gehaltsabrechnung berücksichtigt werden muss. Darüber hinaus wird eine Wartung der Programme durch Änderungen der Systemumgebung (z. B. neue Rechner, Systemsoftware oder Netzkomponenten) notwendig. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Wartungsphase, die über Jahre hinweg bis zum Ausmustern der Software andauert, mehr als 50 % des Gesamtaufwandes aller Software-Lebenszyklusphasen (von der Anwendungs-idee bis zur Ausmusterung) verursachen kann (Balzert 2000).

5.2.1.2 Phasenübergreifende Merkmale

Qualitätsanforderungen bei der Entwicklung von Software sollen dazu beitragen, dass sowohl der Entwicklungsprozess als auch das Softwareprodukt bestimmte Eigenschaften erfüllen. Maßnahmen sind dazu bereits beim Fachentwurf zu ergreifen. Für die Produktivität des AS sind Merkmale von Bedeutung wie z. B. *Bedienungsfreundlichkeit*, ein angemessener Funktionsumfang, die *Wartbarkeit* des AS oder die Mindestausstattung der Hardware. Dies sind zumeist subjektive Faktoren.

Die ISO-Norm 9000 gibt einen speziellen Leitfaden zur Softwareentwicklung vor (Mellis 2004). Darin werden z. B. Anforderungen an die organisatorische Einordnung von *Qualitätssicherungssystemen* definiert, entwicklungsphasenabhängige *Qualitätsziele* und Maßnahmen zur Zielerreichung festgelegt sowie phasenübergreifende, qualitätsbezogene Tätigkeiten in einem Qualitätssicherungsplan spezifiziert. Unternehmen, die den Entwicklungsprozess normenkonform gestalten, können ihr *Qualitätsmanagementsystem* von unabhängigen Gutachtern (z. B. dem TÜV) zertifizieren lassen, um so gegenüber ihren Kunden nachzuweisen, dass die mit der

Norm festgelegten Qualitätsrichtlinien erfüllt werden. Ein ebenfalls weit verbreiteter Ansatz zur Standardisierung und Bewertung des Softwareentwicklungsprozesses ist das *Capability Maturity Model Integration* (CMMI) (Heilmann und Kneuper 2003). Im Mittelpunkt dieses Ansatzes stehen sog. *Reifegrade*, mit denen die Prozessqualität der Softwareentwicklung gemessen wird. Abhängig vom Erfüllen verschiedener Kriterien aus Bereichen wie z. B. Prozessstandardisierung, Projektcontrolling und Risikomanagement wird eine Organisation im Rahmen eines sog. Assessments in eine von fünf Reifegradstufen eingeteilt. Dabei wird angenommen, dass gut strukturierte *Qualitätsmanagementprozesse*, die selber auch wieder auf Verbesserungspotentiale hinterfragt werden, eine positive Wirkung auf die Software-Produktqualität haben.

Auch wenn sich Phasenkonzepte in Softwareprojekten bewährt haben, weisen sie verschiedene Nachteile auf. So wird z. B. unterstellt, dass zu Beginn des Zyklus eine *vollständige und widerspruchsfreie Systemspezifikation* gelingt. Dabei begangene Fehler werden dann erst in späteren Phasen identifiziert. Dies kann die Entwicklung stark verzögern. Auch ist die Projektdauer bis zur ersten nutzbaren Software oft zu lang. Häufig funktioniert die Kommunikation zwischen der IT- und der Fachabteilung nicht zufriedenstellend, da z. B. nur während der Definitionsphase die späteren Anwender in den Entwicklungsprozess eingeschaltet werden. Bei der Abnahme des Produktes stellt man manchmal fest, dass nicht sämtliche Benutzerwünsche erfüllt worden sind oder sich die Anwenderanforderungen inzwischen wieder verändert haben. Daher versucht man auch, in Teilprojekten phasenübergreifend zu arbeiten, um mögliche Fehler früh zu erkennen. Benutzungsoberflächen werden z. B. oft bereits als Bestandteil des Pflichtenheftes definiert. Ebenso findet man Projekte, bei denen die Realisierung und Einführung in mehreren Teilprojekten, beginnend mit den wichtigsten oder wirkungsvollsten Funktionen, erfolgt.

5.2.2 Prototyping und agile Softwareentwicklung für Individualsoftware

Beim *Prototyping* werden zwei Ziele verfolgt: Zum einen soll möglichst frühzeitig eine ablauffähige Version des AS oder eines Teilsystems geschaffen werden, ohne vorab eine umfangreiche Problemanalyse durchzuführen und ein möglichst vollständiges Systemkonzept zu entwickeln. Zum anderen wird versucht, den späteren Anwender stärker an der gesamten Softwareentwicklung zu beteiligen.

In intensiver *Kooperation zwischen den Systementwicklern und Mitarbeitern der Fachabteilungen* wird der Prototyp erarbeitet, dessen erste Version beispielsweise nur ausgewählte Systemfunktionen aus Benutzersicht simuliert. Basierend auf diesem ersten Lösungsansatz wird das Gesamtsystem schrittweise realisiert, wobei die enge Zusammenarbeit zwischen Fachabteilung und Softwareentwicklung bestehen bleibt. Der Benutzer kann anhand des vorliegenden Prototyps seine Wünsche äußern und Verbesserungsvorschläge einbringen. Diesen Prozess nennt man auch *evolutionäre Softwareentwicklung*. Durch starke Partizipation der Fachabteilungen erhofft man sich eine bessere Akzeptanz beim späteren Systemeinsatz sowie geringeren Änderungsaufwand für zusätzliche Benutzeranforderungen. Nachteilig ist bei diesem Vorgehen, dass die Prototypen nicht ingenieurmäßigen Strukturierungsansprüchen genügen.

Es ist möglich, konventionelle Phasenkonzepte und Prototyping-Ansätze zu kombinieren, wobei das Prototyping in der Definitionsphase oder auch während der Entwurfsphase stattfinden kann. Mit einem unter Laborbedingungen entstandenen Prototyp möchte man rasch Erkenntnisse über das zukünftige AS gewinnen, die dann, z. B. als Teil des Pflichtenheftes, in die eigentliche Systementwicklung einfließen können.

Mittlerweile wird als Vorgehensweise häufig die sog. *agile Softwareentwicklung* genutzt, welche als Gegenentwurf zu den traditionellen Vorgehensmodellen entstand und insbesondere flexibel genug sein soll, auf Anforderungsänderungen rasch zu reagieren. Die Entwickler von agilen Verfahren kritisieren das konventionelle Vorgehen als zu dokumentenlastig und starr und favorisieren sog. „leichtgewichtige“ Modelle, die die Selbstorganisation der eher kleinen Entwicklergruppen in den Vordergrund stellen. Dazu wurden eine Reihe von unterschiedlichen agilen Verfahrensmodellen entwickelt, die auf denselben Prinzipien basieren und Gemeinsamkeiten im Vorgehen aufweisen: Agile Projekte unterteilen sich in wiederholt ablaufende Aktivitäten, an deren Ende jeweils ein messbares Teilergebnis, d. h. eine teilfertige und vorübergehende Version des zu erstellenden AS, als Grundlage für nachfolgende Iterationen steht. Als Basis kann eine fachliche Anforderungsdefinition dienen, die in einzelne logisch zusammengehörende Arbeitspakete unterteilt wird. Diese Pakete lassen sich dann auch flexibler fachlich modifizieren. Bei dem *SCRUM-Vorgehensmodell* werden diese Pakete in sog. „Sprints“, d. h. vierwöchigen *Implementierungsphasen*, erarbeitet, um dann als Modul getestet zu werden. Bei umfangreichen Projekten ist dabei zu berücksichtigen, dass aufgrund des Arbeitsanfalls die Tests für die Fachabteilung oft gebündelt werden müssen und dass sich zumeist nur die Kombination mehrerer Module als Anwendungsbaustein sinnvoll in den operativen Betrieb überführen lässt. Zusammenfassend ist bei dieser Klasse von Methoden die Kommunikation zwischen den Entwicklern und mit den späteren Nutzern der Software ein wichtiges Element (vgl. Oestereich 2008). Wenn möglich, können Teillösungen schnell eingeführt und schrittweise ergänzt werden.

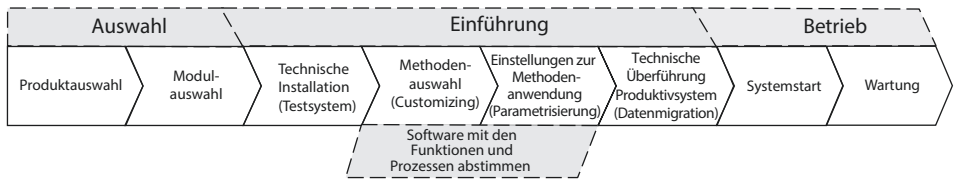
5.2.3 Phasenmodell für Standardsoftware

Projekte zum Einführen von Standardsoftware dauern zumeist mehrere Monate. Die Einführungskosten, insbesondere für das beteiligte Personal, übersteigen dabei meistens deutlich die Kosten für die Software. In Einführungsprojekten arbeiten zumeist externe Berater, Mitarbeiter der IT-Abteilung, die das AS betreiben sollen, sowie sog. *Key-User* aus den Fachabteilungen, die für die fachlichen Vorgaben verantwortlich sind, eng zusammen.

Komplexe Programmpakete, wie z. B. von SAP, erfordern eine Reorganisation der vorhandenen Geschäftsprozesse, um die betrieblichen Abläufe den in der Software vorgegebenen Standardabläufen anzupassen. Hierfür stehen von Seiten der Softwareanbieter sog. Referenzmodelle zur Verfügung, die die Standardabläufe mithilfe etablierter Notationen abbilden (z. B. Ereignisgesteuerte Prozessketten, s. ► Abschn. 4.1.3.2). Somit ist auch bei der Einführung von Standardsoftware ebenso wie bei der Entwicklung von Individualsoftware ein erhebliches fachliches Verständnis für die zu unterstützenden betrieblichen Funktionen und Prozesse von Nöten.

Zur Einführung der weit verbreiteten betriebswirtschaftlichen AS von SAP hat sich eine ganze Branche von Beratern etabliert, die auf einzelne Module des Systems spezialisiert sind und im Ablauf unterschiedliche Vorgehensweisen und Methoden propagieren. Alternativ hierzu ist es auch möglich, die Lösungen von vornherein beim Hersteller genormt einzurichten und zu implementieren, ohne dass im Anwenderbetrieb noch Anpassungen erfolgen.

Projekte zum Einführen von Standardsoftware laufen vergleichbar der Individualentwicklung in Phasen ab. Derartige Projekte können auch erforderlich sein, wenn Versionswechsel mit großen Leistungsveränderungen der Programme anstehen. Analog zur Entwicklung von Individualsoftware existieren verschiedene phasenorientierte Vorgehensmodelle. Allen gemein sind drei Grundphasen: die Auswahl, die Einführung sowie der Betrieb der Software (vgl. ■ Abb. 5.2). Im Folgenden werden die einzelnen Bestandteile der drei Grundphasen näher erläutert.



■ Abb. 5.2 Phasen zur Einführung von Standardsoftware

5.2.3.1 Auswahlphase

In diese Phase fällt die Auswahl des AS sowie der zu implementierenden Module.

Die *Auswahl* eines geeigneten Softwareproduktes kann wiederum ein mehrstufiger Prozess sein. Wie beim Entwickeln von Individualsoftware werden zunächst Anforderungskataloge oder Pflichtenhefte definiert. Hierin werden die Anforderungen fachlicher und technischer Art spezifiziert, denen das Softwareprodukt gerecht werden muss. Hinzu kommen Anforderungen der IT zu Betriebssystemen, Datenbanken, AS-Architektur-Konzepten oder Sicherheitsstandards. Zu unterscheiden sind Muss- von Kann-Anforderungen. Während Muss-Anforderungen („K.O.-Kriterien“) zwingend zu erfüllen sind, da ansonsten wesentliche Ziele der Softwareimplementierung nicht erreicht werden, besteht bei Kann-Funktionalitäten Spielraum hinsichtlich der Realisierung. Auf Basis der Funktionsdefinition kann eine Anbietermarktanalyse durchgeführt werden (Internet, Messen, spezialisierte Berater, Software-Kataloge). Die infrage kommenden und ausgewählten Anbieter müssen dann darlegen, inwieweit ihre Software die Spezifikationen erfüllt und welcher Preisrahmen zu erwarten ist. Mit Testinstallationen oder bei Referenzkunden kann ein Interessent die Leistungsfähigkeit ebenfalls überprüfen.

Anhaltspunkte für die Auswahl lassen sich auch dadurch gewinnen, dass man die für den relevanten Bereich des Unternehmens definierten Funktionen und Geschäftsprozesse mit den oben erwähnten Funktions- und Prozessmodellen abgleicht, die von den Standardsoftwareherstellern für ihre Produkte dokumentiert sind. Im Rahmen des Auswahlprozesses grenzt man dann die in Frage kommenden Anbieter schrittweise ein.

Zusätzlich zu der Auswahl eines geeigneten Softwareproduktes muss überlegt werden, welche *Module* des Gesamtproduktes im Unternehmen eingeführt werden. Hierzu können im ersten Schritt wieder die im Pflichtenheft definierten Anforderungen herangezogen werden. Bausteine, die die identifizierten Muss-Kriterien umfassen, sind zwingend zu implementieren. Module, die Kann-Kriterien abbilden, können vernachlässigt oder zu einem späteren Zeitpunkt hinzugefügt werden. Häufig bestehen komplexe Softwaresysteme aus einer Grundkomponente, in der wesentliche Muss-Funktionalitäten standardmäßig hinterlegt sind, und sog. Ergänzungsmodulen, die häufig die Kann-Anforderungen abdecken. Auch ist es möglich, die zu unterstützenden Funktionen und Prozesse nach Prioritäten zu ordnen, um ein Gesamtsystem schrittweise einzuführen. Solche Prozesse, die für das Unternehmen z. B. wenig erfolgskritisch sind, können zunächst vernachlässigt werden, während wettbewerbsrelevante Aufgaben und Abläufe mit Priorität systemtechnisch unterstützt werden. Ebenfalls ist fachlich festzulegen, wie die Integration der neuen Software in die vorhandene AS-Landschaft vorgenommen werden soll. Für sämtliche anfallenden Aufgaben muss eine Projektplanung erfolgen.

5.2.3.2 Einführungsphase

In die *Einführungsphase* fallen die Unterphasen technische Installation, Methodenauswahl (*Customizing*), Methodeneinstellung (*Parametrisierung*) und schließlich die Installation des Produktionssystems (Dittrich et al. 2009).

Die *technische Installation* umfasst das reine Aufspielen der Software auf die Hardware des Unternehmens. Hierzu gehören im Wesentlichen das Einrichten und Konfigurieren eines Datenbankmanagementsystems und evtl. eines Webservers sowie die Installation des eigentlichen AS. Die ersten beiden Schritte werden häufig von den zuständigen Technikern im Unternehmen selbstständig vorbereitet, wenn der AS-Anbieter im Vorfeld mit entsprechenden Angaben hilft. Die Implementierung des eigentlichen AS durch die Mitarbeiter des Anbieters kann somit auf die systemspezifischen Tätigkeiten beschränkt werden.

Üblicherweise erfolgt dabei die Installation zuerst auf einem Testsystem, und erst wenn alle Aspekte geklärt sind, wird die dann getestete Lösung auf den Produktivsystemen eingespielt. Man findet auch dreistufige Lösungen, bei der vor Produktivsetzung auf einem Konfigurationssystem die neuen Standardsoftwarekomponenten in die Lösungslandschaft eingebunden werden. Sobald die Software aufgespielt ist, sind die Module an die geforderten Eigenschaften der Funktionen und Prozesse anzupassen (*Customizing*). Besitzt z. B. ein Karosseriewerk zwei räumlich getrennte Blechlager, so ist einzustellen, ob das AS diese als ein (virtuelles) Lager behandelt und u. a. nur einen Sicherheitsbestand vorgibt oder ob es die Lager vollständig getrennt führt. Dazu kommt die Verfahrenswahl. So müssen die Algorithmen zur Materialbevorratung (s. ► Abschn. 4.4.1.7) aus dem Angebot des Herstellers der Standardsoftware ausgewählt werden.

Parametereinstellungen beziehen sich dagegen darauf, wie die mit der Software abgebildeten betrieblichen Objekte behandelt werden sollen. Beispielsweise legt man durch entsprechende Einstellungen fest, wie hoch der Sicherheitsbestand für einzelne Artikel sein soll, mit welchem Bestellpunkt die Nachbevorratung ausgelöst wird oder zu welchem Zeitpunkt (z. B. monatlich, vierteljährlich) automatische Berichte zu generieren sind. Darüber hinaus ist zu spezifizieren, welche der in der Software verfügbaren Datenfelder verwendet werden sollen. Eine schlechte Wahl der Parameter kann den Unternehmenserfolg stark beeinträchtigen. So führen zu vorsichtig bemessene, d. h. zu hohe Sicherheitsbestände zu einer unnötig hohen Kapitalbindung. Andererseits sind die Parameterwirkungen ähnlich komplex wie die von Arzneimitteln, d. h. es treten Wechsel- und unerwünschte Nebenwirkungen auf. Dimensioniert ein Fertigungsunternehmen z. B. seinen Lagerbestand für häufig benötigte Standardbaugruppen zu gering, kann dieses die Auftragsdurchlaufzeiten verlängern und dazu führen, dass immer wieder Kunden zu spät beliefert werden (Dittrich et al. 2009).

Ebenso muss man die Benutzungsoberflächen einstellen. Schließlich sind die notwendigen Formulare für die unterstützten Bereiche festzulegen sowie das gewünschte Berichtswesen einzustellen. Je nach Vorgehensweise ist das implementierte System zudem in die bestehende IT-Landschaft zu integrieren, indem Schnittstellen zu bereits vorhandenen Systemen geschaffen werden. Im Bereich der webfähigen AS spielt auch das *Design der Benutzungsoberfläche* der Software eine große Rolle, sodass sich die Systeme häufig an die sog. Corporate Identity des Unternehmens anpassen lassen.

Anhand verschiedener Rollen, die von den Mitarbeitern bzgl. der Software wahrzunehmen sind, müssen die Benutzungsrechte definiert werden. Nachdem die Software eingestellt ist, müssen Stammdatenbestände angelegt, über Schnittstellen importiert, bei einem Softwarewechsel vorhandene Daten eingespielt oder migriert sowie ergänzt und auf ihre Qualität überprüft werden. Darüber hinaus ist es möglich, individuelle und damit teilweise aufwändige Ergänzungen der Standardsoftware vorzunehmen. Oft erfolgt dies mit Entwicklungsumgebungen, mit denen auch das Softwareprodukt selbst erstellt wurde.

Vor der Übernahme der Software in den produktiven Betrieb werden außerdem umfangreiche Tests durchgeführt. Zum einen wird überprüft, ob die im Pflichtenheft festgelegten Anforderungen vollständig und korrekt umgesetzt sind, zum anderen wird im Rahmen von Belastungstests kontrolliert, ob die Software auch unter hoher Belastung (etwa bei einer außergewöhnlich hohen Zahl von Eingaben) korrekt funktioniert. Dieses alles findet in Testumgebungen oder auf separaten Testservern statt. Als Tester werden zumeist Fachabteilungsmitarbeiter eingesetzt.

5.2.3.3 Betriebsphase

In der Betriebsphase werden der Start sowie die Wartung des Systems unterschieden.

Mit dem *Start des Systems* verlässt das Unternehmen die bisherige Testumgebung des AS und erlebt das System so, wie es das tägliche Geschäft unterstützt. Danach können weitere Tuningmaßnahmen erforderlich sein, um die technische „Performance“ der Software (z. B. das Antwortzeitverhalten) und die fachlichen Ergebnisse der eingesetzten Methoden zu verbessern. Vor dem Systemstart sollten Schulungsmaßnahmen für die Mitarbeiter durchgeführt werden.

Auch Standardsoftware muss *gewartet* werden. Zum einen liefern die Softwarehersteller neue Versionen, um Fehler zu beseitigen. Zum anderen werden durch Releasewechsel Funktionserweiterungen für die Software angeboten, die u. a. auf neuen Forschungserkenntnissen der Betriebswirtschaft und Wirtschaftsinformatik beruhen, oder die Software ist an neue gesetzliche Regelungen anzupassen. Zudem werden Weiterentwicklungen an den Betriebssystemen sowie der Systemsoftware vorgenommen (*System-Upgrade*). Der Aufwand, den ein Unternehmen hat, eine neue Softwareversion einzuführen, hängt davon ab, wie viele unternehmensspezifische Modifikationen nachzuziehen sind und wie sehr die Struktur der Daten zwischen den Softwareversionen geändert wurde. Grundsätzlich ist eine effiziente Wartung der Software nur möglich, wenn sämtliche Aktivitäten während des Einführungsprojektes klar dokumentiert wurden und fortgeschrieben werden. Zu dieser Aufgabe wird scherzhaft angeführt, dass die wichtigsten Adressen des IT-Leiters die seiner ehemaligen Programmier seien, die die individuellen Anpassungen ursprünglich durchgeführt haben. Teilweise sind die Unternehmen gezwungen, solche Versionswechsel durchzuführen, weil anderenfalls aufgrund der abgeschlossenen Verträge die Wartung und Fehlerbeseitigung der Software durch den Hersteller ausläuft. Oft werden einzelne Versionen aber auch übersprungen („Leapfrogging“). Stark integrierte Software kann zu Problemen bei Veränderung der Unternehmensorganisation oder Verkauf von Unternehmensteilen führen, da es dann gilt, komplexe Abhängigkeiten der IT-Systeme aufzulösen.

Modifikationen an der eingesetzten Lösung mögen notwendig sein, wenn sich herausstellt, dass weitere organisatorische Veränderungen im Unternehmen zweckmäßig sind. Außerdem machen z. B. neue Anforderungen bei den Produkten sowie Produktionsprozessen auch veränderte Parametereinstellungen während des laufenden Systembetriebs erforderlich. In Zeiten der Hochkonjunktur regelt man die Produktion beispielsweise so, dass die knappen Kapazitäten nicht durch zu viele Umrüstungen geschmälert werden, wohingegen in einer Krise kurze Durchlaufzeiten mit pünktlicher Kundenbelieferung Vorrang haben (s. ► [Abschn. 4.4.1.3](#)).

5.2.4 Akzeptanz neuer Software

Ein nicht zu vernachlässigender Aspekt in der Planungs- und Implementierungsphase von Individualsoftware bzw. in der Auswahl- und Einführungsphase von Standardsoftware ist das aktive Einbeziehen von Nutzern und damit auch die *Akzeptanz* aus Nutzer- und aus Organisationssicht.

Unter Akzeptanz versteht man in diesem Kontext die Bereitschaft und Absicht von Nutzern, ein AS zur Bearbeitung von Aufgaben regelmäßig einzusetzen.

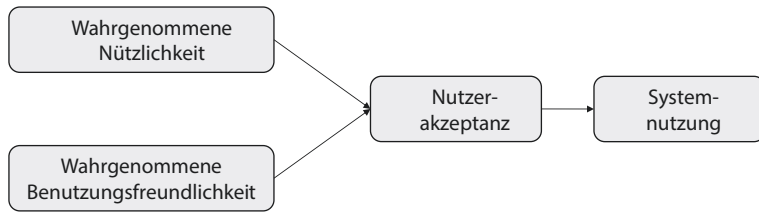
Nutzerakzeptanz spielt grundsätzlich nicht nur bei der Einführung von klassischen Konsum- oder Gebrauchsgütern eine große Rolle, sondern ist auch bei der Einführung von (Anwendungs-) Systemen von entscheidender Bedeutung. Man nehme als Beispiel die misslungene Einführung des Apple Newton (offizieller Name „MessagePad“) im Jahre 1993, das u. a. als Vertriebsunterstützungs-Werkzeug in vielen Unternehmen eingesetzt wurde. Konzipiert als revolutionäres mobiles Endgerät, sollte dieser PDA als mobile Kontakt- und Kommunikationszentrale fungieren. Als wesentliche Funktionalitäten wurden E-Mail-, Adress- und Terminverwaltungsprogramme angeboten. Insbesondere durch die unausgereifte Handschrifterkennungssoftware und Fehleranfälligkeit der Anwendungssoftware entwickelte Apple – wenn auch von den Funktionalitäten her seiner Zeit voraus – am Endnutzer vorbei. Daneben führte ein hoher Verkaufspreis zum „Flop“ des Gerätes. Dieses Beispiel zeigt gleichzeitig, dass oftmals nicht ausgeklügelte Funktionalitäten über die Akzeptanz von AS und IT-Produkten entscheiden, sondern vielmehr die Benutzungsfreundlichkeit und Zuverlässigkeit des Systems eine wesentliche Rolle in der Entscheidungsfindung von Nutzern spielen.

Ein weiteres Beispiel für mangelnde Akzeptanz aus Organisationssicht ist die Microsoft-Betriebssystemversion Windows Vista. Als Allheilmittel gegen die Sicherheitslücken der Vorgänger-Version Windows XP angepriesen, löste die neue Windows-Version bei Einführung wenig Begeisterung aus. Viele Nutzer bemängelten die komplizierte Benutzungsführung sowie die unzureichende Kompatibilität mit anderen Computerprogrammen. Ferner wurde an Vista kritisiert, dass es eine hohe Rechenleistung voraussetzen würde. Nutzer älterer Rechner mussten feststellen, dass ihre Computer mit Vista viel langsamer liefen. Als Resultat dieser Kritik besitzt die Betriebssystemversion nur eine relativ geringe Verbreitung. Viele Unternehmen haben Vista ganz übersprungen und nutzten die nächste Generation von Windows, Windows 7.

Akzeptanzprobleme treten damit sowohl auf individueller Nutzerebene (Beispiel Apple Newton) als auch auf organisatorischer Ebene (Beispiel Windows Vista) auf. Individuelle Akzeptanzprobleme lassen sich auf funktionale, technische und designbasierte Ursachen zurückführen:

- *Funktionale Probleme* beziehen sich auf fehlende oder nicht ziel-, sondern irreführende Funktionen eines AS. Löst die Aktivierung eines Buchungsbefehls in einem AS die Ausgabe von Berichten mit Statistiken aus, so liegt z. B. ein funktionaler Fehler vor.
- *Technische Schwächen* äußern sich etwa in Gestalt langer Ladezeiten von Online-Verbindungen oder regelmäßiger Abstürze von Systemen. Sie beziehen sich damit auf zugrunde liegende Defizite in Hard- und Software durch mangelhafte Programmierung oder Ressourcenengpässe (z. B. Speicherkapazität, Energieversorgung, etc.).
- *Designbasierte Schwächen* betreffen insbesondere die Benutzungsfreundlichkeit sowie die Anmutung der Bedienungsoberfläche des AS. Beispielsweise können zu komplex visualisierte Navigationskonzepte auf einer Suchmaschinen-Website im Internet für Verzögerungen bzw. Nichtauffinden gesuchter Informationen sorgen, was Unmut und schlechte Erfahrungen auf Seiten des Nutzers auslösen mag.

In der Literatur finden sich unterschiedliche Modelle zur Überwindung individueller Akzeptanzprobleme bzw. zur Förderung einer aktiven Nutzung von AS. Das *Technology Acceptance Model* (TAM) von (Davis 1989) ist das Bekannteste (vgl. ► Abb. 5.3). Es erklärt die Nutzerakzeptanz als eine Funktion der wahrgenommenen Benutzungsfreundlichkeit und der wahrgenommenen Nützlichkeit (im Sinne der persönlichen Unterstützung) des Systems. Ferner sieht es die Akzeptanz durch die Anwender als eine notwendige Bedingung für den wirklichen Systemeinsatz. Nicht



■ Abb. 5.3 Technology-Acceptance-Model. Nach Davis (1989)

immer führt Akzeptanz aber auch zur Nutzung. Zudem kann ein für die eigenen Tätigkeiten als nicht nützlich wahrgenommenes AS für den Betrieb vorteilhaft sein, wenn z. B. am Arbeitsplatz Daten zu erfassen sind, die erst in späteren Prozessschritten notwendig werden.

Diese beiden Determinanten der Nutzerakzeptanz adressieren explizit die oben angeführten individuellen Akzeptanzprobleme. Wahrgenommene Nützlichkeit bezieht sich vor allem auf funktionale und arbeitsbezogene Elemente, z. B. inwieweit das System zu einer produktiveren Arbeitserfüllung beiträgt bzw. der Output der Arbeit durch eine höhere Qualität gekennzeichnet ist. Wahrgenommene Benutzungsfreundlichkeit stellt dagegen eher auf technische und designbasierte Elemente ab. Demnach steigt die Nutzerakzeptanz, wenn die Bedienung des AS einfach zu verstehen und zu erlernen ist bzw. wenn sich das System flexibel auf die Erfordernisse des Nutzers einstellt.

Akzeptanzprobleme auf der bereits erwähnten organisatorischen Ebene fußen auf technologischen, motivationspsychologischen, kompetenz- und ressourcenbasierten Barrieren, die sich häufig bei der Einführung von neuen Anwendungssystemen in Unternehmen und anderen Organisationen beobachten lassen. Technologische und psychologische Faktoren spielen bei einer Akzeptanzanalyse insofern eine Rolle, als die Einführung von AS neben Änderungen in der AS-Architektur auch Änderungen von bestehenden Prozessen, Arbeitsweisen und ggf. Produkten mit sich bringen kann. Sowohl Motivationsmängel und Veränderungsträgheit hinsichtlich des Lernens neuer Verhaltensweisen (d. h. die Benutzung eines neuen AS) als auch Überforderung (z. B. durch mangelnde Schulung oder Überlastung des Kurzzeitgedächtnisses) stellen auf Seiten der Mitarbeiter ebenso eine wesentliche Barriere dar wie historisch gewachsene Entwicklungen und Erfahrungen beim Anwenden bisher eingesetzter AS (sog. „Pfadabhängigkeiten“). So kann die Ablösung eines Alt-Systems z. B. auch bedeuten, dass stark mit diesem Programm verflochtene andere Systeme ebenso betroffen sind und angepasst werden müssen. Neben dem „Wollen“ der Mitarbeiter bei der Nutzung einer neuen Lösung spielt auch das „Können“ eine wesentliche Rolle. Nutzer des neuen AS müssen demnach neue Fertigkeiten im Umgang mit dem System erlernen. Eine große Lücke zwischen bestehenden und benötigten Fähigkeitsprofilen zur Bedienung des Neusystems kann deshalb zu erheblichen Unterbrechungen und Störungen bei der Einführung des AS führen. Angemessener Ressourceneinsatz und Managementunterstützung sind damit auch wichtig, um die Nutzerakzeptanz bei solchen Projekten zu gewinnen.

Ebenso hat sich die Softwarebranche vorzuwerfen, dass zu häufig unausgereifte Softwareversionen auf den Markt kommen oder auch neue Versionen mit anderen Benutzungskonzepten und -oberflächen ausgestattet sind, die ein aufwändiges Umlernen der Nutzer erforderlich machen. Neue Softwareversionen führen dazu, dass erst einmal die Fehlerrate der Benutzer steigt.

Konsumenten benötigen z. B. umfangreichen Lernaufwand bei wechselnden Benutzungsschnittstellen von Online-Diensten wie dem Online-Handel oder dem Online-Banking. Gerade

bei letzterem unterscheidet sich die Benutzung von Bank zu Bank aufgrund fehlender Standards. Umgekehrt erhoffen sich Institute mit guter Ergonomie stärkere Kundenbindung. Ebenso kann es eine Anbieterstrategie sein, durch komplexe Benutzerführung beim Verkauf über Automaten, die hohe Investitionskosten verursachen, die Kunden mit einfachen Benutzungsschnittstellen zum Kauf über das Internet zu bewegen.

5.3 Management von Projekten

Aufgaben des *Projektmanagements* sind das Planen, Steuern und Kontrollieren von Entwicklungs- und Einführungsprojekten für AS. Außerdem sind das Verteilen der anfallenden Tätigkeiten auf Personen sowie das Festlegen von Kommunikations- und Leistungsbeziehungen im Rahmen der *Projektorganisation* von hoher Bedeutung.

Es muss danach unterschieden werden, ob Individualsoftware selbst und ggf. unter Einbeziehung externer Mitarbeiter erstellt wird oder ob es sich um das Einführen und Anpassen von Standardsoftware handelt. Die grundsätzlichen Aufgaben sind gleich. Unterschiedlich sind die Inhalte, die das Projektmanagement behandeln muss.

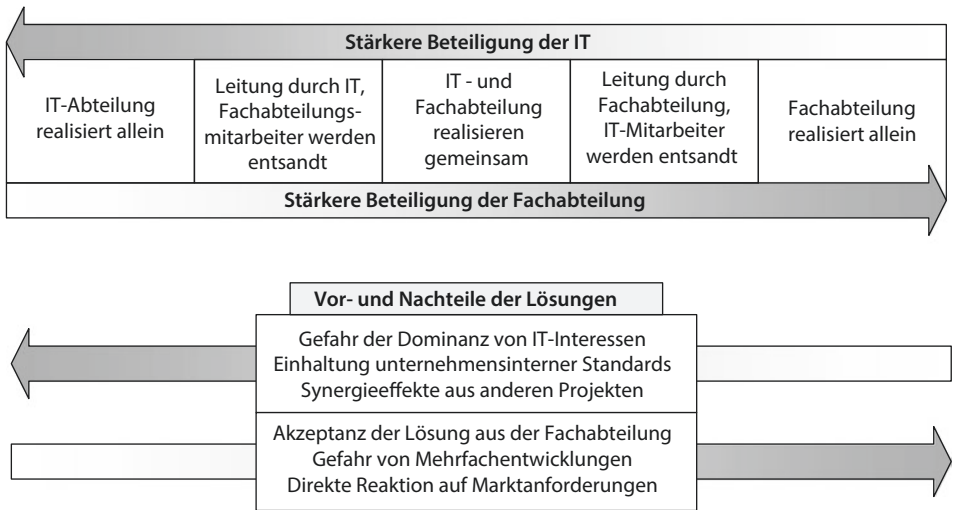
5.3.1 Projektorganisation

Entwicklungsprojekte werden üblicherweise von Teams ausgeführt. Die an einem Vorhaben mitwirkenden Personen übernehmen unterschiedliche Aufgabenbereiche in Abhängigkeit ihrer Qualifikation und Erfahrung. Je nach Komplexität des Projektes werden die Aufgaben den Mitarbeitern mehr oder weniger formalisiert zugeordnet. Es ist zu berücksichtigen, dass für bestimmte Aufgabeninhalte zeitlich befristete Spezialisten notwendig sein können. Als Mittler zwischen den IT- und Fachabteilungsinteressen werden oftmals IT-Koordinatoren eingesetzt.

In kleineren Vorhaben (Projekte mit vergleichsweise wenig Mitarbeitern, kurzer Laufzeit und geringem Budget) findet man häufig eine nur schwach formalisierte Organisation. Das bedeutet, dass die Teammitglieder ohne *definierte Rollen* gleichberechtigt kooperieren. Die Aufgabenverteilung sowie das Lösen ggf. auftretender Probleme und Konflikte werden durch informelle Diskussionen oder Abstimmungen erreicht. Der Vorteil dieser Organisationsform ist darin zu sehen, dass kein Mehraufwand durch übertriebene „Bürokratie“ entsteht. Flexibilität und kurze Entscheidungszyklen bleiben gewahrt, kreative Lösungen werden gefördert.

Für mittlere bis große Entwicklungsprojekte ist diese Form der Organisation allerdings wenig geeignet: Absprachen werden nicht eingehalten (weil keine Kontroll- und Sanktionsmechanismen vorhanden sind), Konflikte bleiben ungelöst oder sogar unerkannt usw. Aus diesem Grund wird in größeren Vorhaben üblicherweise ein *Projektleiter* benannt, der mit Leitungsbefugnissen gegenüber den übrigen Mitarbeitern ausgestattet ist und weitreichende Entscheidungsbefugnisse besitzt. Der Projektleiter delegiert die anstehenden Aufgaben an die Teammitglieder und koordiniert diese anschließend. In kritischen Projektphasen muss er bspw. auch auf die Motivation der Teammitglieder einwirken. Die mit den Teilaufgaben betrauten Personen berichten z. B. im Rahmen von Statussitungen über den Fortgang der Arbeiten. Da die Projekte gemeinsam von IT- und Fachbereich durchgeführt werden, können je nach Organisationsmodell auch beide Bereiche kooperativ die Projektleitung stellen (vgl. ■ [Abb. 5.4](#)).

Nicht immer verfügt der Projektleiter über die alleinige Entscheidungsbefugnis und Budgetverantwortung. Insbesondere in Großprojekten unterliegt er i. d. R. der Kontrolle eines *Lenkungsausschusses*.



■ Abb. 5.4 Beteiligungsmodelle für Software-Entwicklungsprojekte (vgl. Mertens und Knolmayer 1998, S. 87)

5.3.2 Projektplanung, -steuerung und -kontrolle

Planung, Steuerung und Kontrolle sind die wichtigsten Elemente des Projektmanagements. Üblicherweise sind die Projektleitung und die Mitglieder des Lenkungsausschusses mit diesem Aufgabenkomplex betraut.

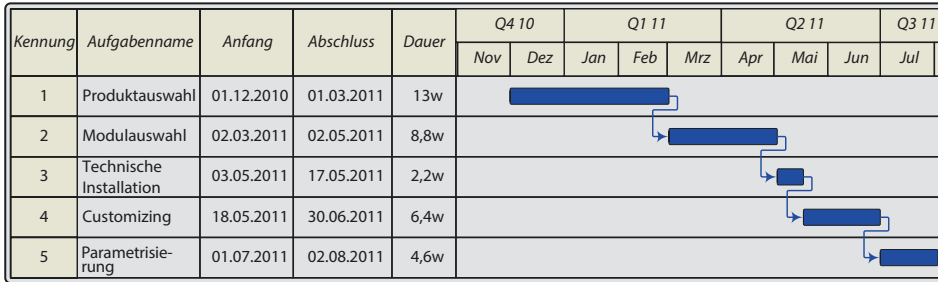
Die eigentliche *Projektplanung* beginnt damit, dass die am Vorhaben beteiligten Stellen zu identifizieren sind. Anschließend müssen die Teilaufgaben aufeinander abgestimmt werden. Zur Koordination gibt das Projektmanagement Zeitpläne vor, legt Maßnahmen fest und nominiert Mitarbeiter, welche die notwendigen Aufgaben übernehmen. Darüber hinaus müssen die Entscheidungsbefugnisse der Beteiligten geklärt werden. Bei der Einführung von Standardsoftware ist festzulegen, wie hierbei vorgegangen werden soll. Wird Individualsoftware erstellt, so ist z. B. zusätzlich die Entwicklungsumgebung zu bestimmen. Auch müssen Aktivitätsfolgen zum Einführen oder Entwickeln des AS definiert werden. Es ist zu untersuchen, wie sich die Aufgabeninhalte in Teilaufgaben zerlegen lassen. Darüber hinaus sind Termine vorzugeben, an denen man das Standardsoftwareeinführungs- oder Softwareentwicklungsprojekt bezüglich der erzielten Zwischenergebnisse (Meilensteine) und Endergebnisse überprüfen kann.

Eine der wichtigsten Aufgaben der *Projektsteuerung*, sowohl unter fachlichen Aspekten als auch unter dem Gesichtspunkt der *Mitarbeitermotivation*, ist die *Führung des Personals*. Dabei ist das Koordinieren von Fach- und IT-Interessen besonders schwierig (vgl. ■ Abb. 5.4 und ► Abschn. 6.4.3).

Die *Projektkontrolle* überprüft, ob die in der Planung vorgegebenen Aufgaben sachgemäß abgewickelt wurden und der Ressourceneinsatz den Planungen entsprochen hat. Außerdem werden die Erfahrungen so dokumentiert, dass man in Folgeprojekten wieder darauf aufbauen kann (z. B. in Erfahrungsdatenbanken, die zum Wissensmanagement zählen; s. ► Abschn. 3.4.3).

Für viele IT-Projekte wird berichtet, dass die geforderten Aufgaben nicht in der geplanten Zeit und mit den geschätzten Kosten erfüllt werden konnten. Insbesondere ist bekannt, dass bei verspäteten Projekten die Beteiligung weiterer Mitarbeiter oft keine positive Wirkung zeigt, da mehr Koordinationsaktivitäten in der Projektgruppe erfolgen müssen und die Einarbeitung der

5.4 · Hilfsmittel der Projektdurchführung



■ Abb. 5.5 Gantt-Diagramm

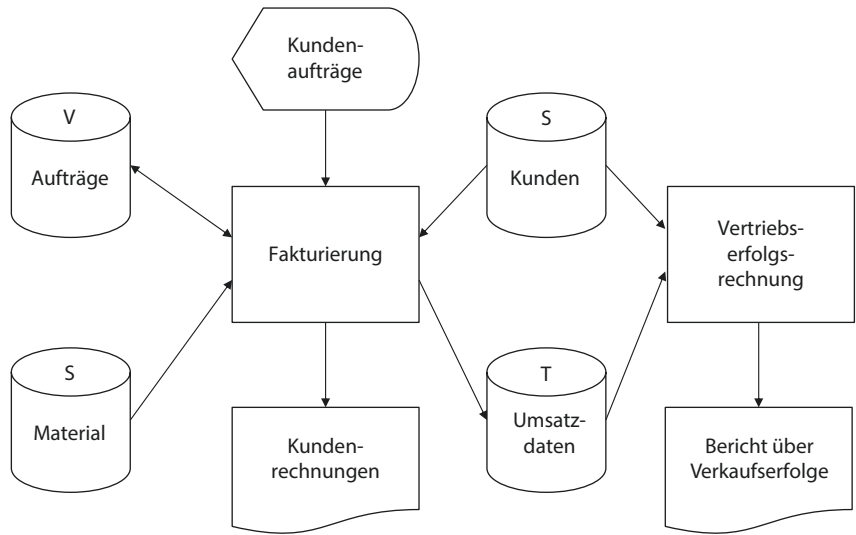
„Nachzügler“ sehr zeit- und kostenintensiv sein mag. Nachfolgend werden deshalb wichtige Verfahren des Projektmanagements skizziert, die zu einer verbesserten Planungssicherheit beitragen.

Um die Zeit- und Terminplanung durchführen zu können, sind Balkendiagramme (Gantt-Diagramme, vgl. ■ Abb. 5.5) oder die Netzplantechnik hilfreich. Zum Überwachen des Projektfortschritts finden Projektbesprechungen statt. Dazu werden Statusberichte erstellt, mit denen man das Einhalten der fachlichen Anforderungen und der Termine sowie den Ressourcenverbrauch und die Kosten überprüft.

Neben der Terminplanung ist eine *Kostenschätzung* durchzuführen (Balzert 2000, S. 73ff.). Die Kosten werden für alle relevanten Ressourcen separat kalkuliert. Das Personal bildet sowohl bei Entwicklungs- als auch Einführungsprojekten den größten Anteil. Daher plant man diese Ressourcen besonders differenziert. Die Kosten hängen maßgeblich von Faktoren wie Komplexität der zu entwickelnden Software, Methoden der Entwicklung, eingesetzten Werkzeugen und Motivation der Mitarbeiter ab. Um die Kosten zu schätzen, werden Verfahren verwendet, die grundsätzlich darauf basieren, dass man durch einen Analogieschluss das Vorhaben oder Teilaufgaben davon mit bereits abgeschlossenen Projekten vergleicht. Mit vorhandenen Erfahrungen wird dann der Aufwand geschätzt, z. B. gemessen in Mitarbeiterjahren (Balzert 2000). Ausgangspunkt jedes Schätzverfahrens ist die Bewertung des Projekts anhand verfahrensspezifischer Einflussgrößen. Eine einfache Einflussgröße ist beispielsweise die Anzahl der Programmzeilen (Lines of Code). Die üblichen Verfahren wie z. B. Function-Point-, COCOMO-, Data-Point- und Object-Point-Methode, die wir hier nicht beschreiben können, unterscheiden sich im Wesentlichen in den gewählten Einflussgrößen. Die Prognosegüte solcher Methoden wird maßgeblich durch die Erfahrung des mit der Aufgabe betrauten Experten bestimmt. Da die Ergebnisse verschiedener Ansätze bei einzelnen Projekten voneinander abweichen können, ist es empfehlenswert, mehrere Schätzungen mit verschiedenen Verfahren durchzuführen oder mehrere Personen parallel mit der Schätzung zu betrauen und die Ergebnisse zu vergleichen (Sneed 2003). Entlang des Projektfortschritts ist dann zu prüfen, ob der erzeugte Aufwand den Planungen entspricht oder Gegenmaßnahmen ergriffen werden müssen, die im Extremfall auch die Projekteinstellung bedeuten können.

5.4 Hilfsmittel der Projektdurchführung

Wissenschaft und Praxis haben eine Reihe von bewährten Hilfsmitteln zur Unterstützung von Entwicklungsprojekten hervorgebracht. Nachfolgend seien die wichtigsten überblicksartig dargestellt.



Legende: S = Stammdatenspeicher V = Vormerkdatenspeicher T = Transferdatenspeicher



■ Abb. 5.6 Beispiel für einen Datenflussplan

5.4.1 Modellierungstechniken

Um die fachlichen Anforderungen in den Unternehmen zu spezifizieren, existieren verschiedene Beschreibungsmittel. Ebenso finden sich unterschiedliche Methoden zum Spezifizieren von Programmmodulen.

Die in ► [Abschn. 4.1.3.2](#) dargestellte Geschäftsprozessmodellierung wird verwendet, um betriebliche Abläufe zu beschreiben. Im Rahmen von Projekten zur Einführung von AS kann man die *Geschäftsprozessmodellierung* zum Spezifizieren der zu unterstützenden Prozesse nutzen. Als Hilfsmittel für den fachlichen Entwurf in der AS-Entwicklung lassen sich die bereits beschriebenen Notationen zur *Datenmodellierung* (s. ► [Abschn. 3.1.2.3](#)) und zur *Funktionsmodellierung* (s. ► [Abschn. 4.1.2](#)) verwenden. Zwei weitere Verfahren, die man oft in der Entwurfsphase einsetzt, sind die Datenflussmodellierung und die *Objektmodellierung*, die im Folgenden beschrieben werden.

5.4.1.1 Datenflussmodellierung

Datenflusspläne dienen zur grafischen Darstellung des Informationsflusses einer IT-Anwendung. Sie zeigen mit genormten Symbolen, welche Daten von einer Verarbeitungsfunktion eingelesen, verarbeitet und ausgegeben werden, die dabei verwendeten Datenträger, die Informationsflussrichtung zwischen den Verarbeitungsprogrammen und den Datenträgern sowie den Datentyp.

■ [Abbildung 5.6](#) veranschaulicht den nachfolgend beschriebenen Sachverhalt in der Notation des *Datenflussplans* (zur Klassifikation der Datenbestände s. ► [Abschn. 3.1.1.2](#)). Die ■ [Abb. 5.6](#)

zeigt, dass abgewinkelte Kundenaufträge über Bildschirmeingabe dem Programm Fakturierung gemeldet werden.

Um die zur Rechnungsschreibung erforderlichen Daten, z. B. Kundenname, Adresse, Artikelnummer, Artikelpreis und bestellte Menge, einzulesen, greift das Programm „Fakturierung“ auf die Stammdaten „Kunden“, „Material“ und auf die Vormerkdaten „Aufträge“ zu, fertigt die Kundenrechnungen an und druckt diese aus. Die Umsatzdaten der verkauften Teile werden in einem Transferdatenspeicher abgelegt. Das Programm „Vertriebserfolgsrechnung“ generiert Berichte über den Verkaufserfolg für das Management. Dazu werden die Informationen aus dem Transferdatenspeicher gelesen und mit den Kundenstammdaten verknüpft.

5.4.1.2 Objektmodellierung

Diese Vorgehensweise verwendet die Konzepte *objektorientierter Programmierung* und *objektorientierter Datenbanken* auch für den Entwicklungsprozess. Dabei werden Daten (hier: Attribute) und die Funktionalität ihrer Manipulation (hier: Methoden) in einer abgeschlossenen Programmeinheit (Objekt) beschrieben. Objekte mit gleichen Eigenschaften und gleichem Verhalten, d. h. mit gleichen Attributen und Methoden, werden in Klassen zusammengefasst. Für Klassen wird festgelegt, welche Zustände die Objekte annehmen können und welche Änderungen an ihnen ausgeführt werden können. Änderungen werden durch die zugeordneten Methoden ausgelöst.

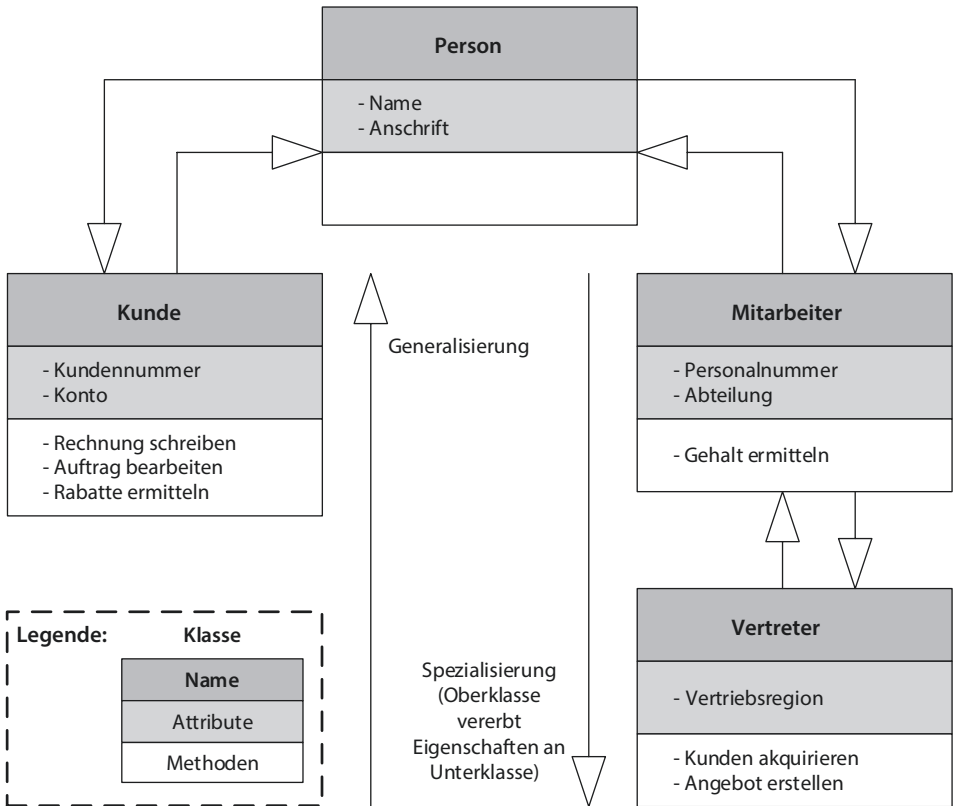
Um Methoden und Attribute einer allgemeinen Klasse (Oberklasse) automatisch auch an spezielle Klassen (Unterklassen) weiterzugeben, werden sog. Vererbungsrelationen definiert. ■ **Abbildung 5.7** zeigt ein Beispiel für eine Klassenhierarchie, bei der die Eigenschaften der Klasse „Person“ an die Klassen „Kunde“ und „Mitarbeiter“ vererbt werden.

Ein Programmablauf entsteht durch Austausch von Mitteilungen bzw. Nachrichten zwischen den Objekten. Sie lösen beim empfangenden Objekt die Ausführung einer Methode aus, d. h., dass diese auf Attribute angewendet wird. Dazu muss der Sender lediglich wissen, welche Mitteilung er zu schicken hat, um das gewünschte Ergebnis zu erhalten. Kenntnisse darüber, wie das Objekt intern arbeitet, sind dagegen nicht erforderlich. Eine Nachricht wird also durch einen Nachrichtennamen und durch Angabe verschiedener Parameter für das Bearbeiten im Empfängerobjekt beschrieben.

Auch bei der objektorientierten Softwareentwicklung lassen sich eine fachliche und eine technische Konzeption unterscheiden. In der fachlichen Konzeption werden die Objektklassen sowie ihre Eigenschaften und ihr Verhalten unabhängig von informationstechnischen Aspekten definiert. Darüber hinaus sind Nachrichten zwischen den *Objektklassen* zu bestimmen. Bei der technischen Konzeption werden die Struktur des AS, die Verarbeitungslogik und die Benutzungsoberflächen gestaltet. Der Unterschied zwischen beiden Vorgehensweisen liegt darin, dass bei der objektorientierten AS-Entwicklung die *Ergebnisse der fachlichen Konzeption weitgehend in die technische Konzeption übernommen* werden. Die Objekte und ihre Strukturen bleiben erhalten. Sie werden nicht wie beim traditionellen Vorgehen in Elemente des technischen Konzepts transformiert, sondern lediglich um Objekte für die technischen Aspekte ergänzt (Heinrich und Mairon 2008).

Da man die Ergebnisse der fachlichen und der technischen Konzeption gemeinsam speichert und nicht von einer Phase in die andere übertragen muss, lassen sich Änderungen im Konzept leichter durchführen. Will man z. B. das IT-Konzept modifizieren, so muss man hier nicht in die fachliche Konzeption zurückgehen und dort ändern. Beim objektorientierten Vorgehen sind nur einmalig die betroffenen Objekte anzupassen.

Weite Verbreitung in der objektorientierten Modellierung hat mittlerweile die *Unified Modeling Language* (UML) gefunden (Oestereich 2006). Sie unterstützt sowohl sprachlich als auch



■ Abb. 5.7 Beispiel eines Klassenkonzepts

visuell den Entwicklungsprozess von der objektorientierten Anforderungsanalyse bis zu Implementierungsaspekten für einzelne Objekte und deren Kommunikation.

5.4.2 Werkzeuge

Werkzeuge bezeichnen eine Klasse von Software, die Personen bei der Entwicklung und Einführung von AS in der täglichen Arbeit helfen. Es können Werkzeuge zur Softwareentwicklung sowie solche zur Kommunikationsunterstützung unterschieden werden.

Unter einem *Entwicklungswerkzeug* wird ein Softwaresystem verstanden, welches sich in einer oder mehreren Phasen des Entwicklungsprozesses einsetzen lässt. Häufig stößt man in diesem Zusammenhang auch auf den Begriff des *Computer-aided Software Engineering (CASE)*. Das Ziel des Einsatzes von derartigen Tools ist es, sowohl die Qualität der fertigen Softwareprodukte als auch die Effizienz des Entwicklungsprozesses sicherzustellen.

CASE-Tools, die schwerpunktmäßig in den frühen Phasen der Softwareentwicklung genutzt werden, bezeichnet man als *Upper CASE-Tools*. Sie unterstützen im Wesentlichen die in ► Abschn. 5.4.1 beschriebenen Modellierungstechniken, indem sie insbesondere Editoren für die grafische und textuelle Erfassung bzw. Bearbeitung bereitstellen, die formale Korrektheit der Modelle überprüfen, Konsistenzprüfungen zwischen den Teilmodellen durchführen,

Aufgabenpakete steuern, Modelle verwalten und schließlich die Ergebnisse in einer gemeinsamen Datenbasis, dem sog. Repository, ablegen. An dieser Stelle sei betont, dass eine Vollautomatisierung durch CASE nicht annäherungsweise erreicht werden kann. Eine Aufgabe wie z. B. das begrifflich konsistente Überführen von Fachlichkeiten in Programmcode lässt sich prinzipiell nicht zufriedenstellend mit der Software automatisieren. CASE-Tools, die für den Einsatz in den späteren Phasen der Softwareentwicklung (insbesondere in der Implementierung) verwendet werden, bezeichnet man als *Lower CASE-Tools*. Typische Beispiele sind *Programmeditoren* (zur Erfassung und Bearbeitung des Quellcodes), *Übersetzer* (zur Umwandlung des Quellcodes in ein lauffähiges Programm) sowie *Debugger* zur Hilfestellung bei der Fehlersuche sowie Softwarebibliotheken zum Einbringen vordefinierter Funktionen oder zum effizienten Gestalten von Benutzungsoberflächen. In der Praxis ist eine Softwareentwicklung ohne derartige Werkzeuge undenkbar.

Neben den genannten Programmen existiert Projektmanagementsoftware, die das phasenübergreifende Management von Projekten begleitet. Mit dieser lassen sich Terminpläne (z. B. Gantt-Diagramme) entwerfen, Ressourcen verwalten, Projektteams koordinieren sowie die Projektdokumentation erstellen.

Werkzeuge zum Fördern der Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen den an der Arbeit beteiligten Personen können als *Kommunikationswerkzeuge* bezeichnet werden. Vor dem Hintergrund zunehmender Dezentralität und Vernetzung ist neben den „klassischen“ Diensten des Internets (vor allem E-Mail) insbesondere der sog. gemeinsame Arbeitsbereich (shared workspace) von Interesse, auf den mit dem Browser über das Internet zugegriffen werden kann. In diesem gemeinsamen Arbeitsbereich haben die Mitarbeiter eines Projektes verschiedene Rollen, an die sich unterschiedliche Rechte knüpfen (z. B. Lesen, Manipulieren, Herauf- oder Herunterladen von Dokumenten). Neben der Möglichkeit, zusammen genutzte und bearbeitete Dokumente inklusive der Entstehungshistorie (Versionskontrolle) zu verwalten, verfügen gemeinsame Arbeitsbereiche auch über „Schwarze Bretter“, an die aktuelle Meldungen „geheftet“ werden können, oder Wiki-Systeme zur Dokumentation von einzelnen Aspekten (Bitzer 2011).

Ein weiteres Beispiel für die Unterstützung der Zusammenarbeit und Kommunikation an unterschiedlichen Orten tätiger Projektmitarbeiter (z. B. Offshoring; s. ► [Abschn. 6.3](#)) ist das *Application Sharing*. Hierbei ist es möglich, ein Programm (z. B. eine Entwicklungsumgebung) für entfernte Computer „freizugeben“, sodass mehrere Rechner darauf zugreifen können. Verschiedene Personen können dann gleichzeitig per Fernzugriff ein Dokument oder ein zu bearbeitendes Objekt (z. B. Quellcode) modifizieren. Anhand des Mauszeigers, der z. B. die Initialen des aktiven Nutzers mitführt, ist erkennbar, welche Person die für die anderen Nutzer sichtbare Aktion ausführt.

5.5 Softwareindustrie

Die ersten betrieblichen Anwendungssysteme wurden von Anwenderunternehmen selbst entwickelt. Schrittweise setzte sich die Idee durch, diese Aufgabe in Teilen an spezialisierte Unternehmen zu übertragen bzw. gleich auf standardisierte Software zurückzugreifen. Parallel wurden immer mehr IT-Unternehmen wie etwa IBM gezwungen, Hardware und Software (gemeint war meist systemnahe Software) zu entbündeln. Getrieben von beiden Entwicklungen und später unterstützt durch die stark steigende Nachfrage nach Software für die unterschiedlichsten Anwendungsfelder, technische Plattformen und insbesondere auch für Konsumenten, bildete sich mit der Softwareindustrie eine neue Branche heraus. Nachfolgend beschreiben wir den Markt für Software sowie die wichtigsten Geschäftsmodelle von Softwareanbietern.

5.5.1 Der deutsche Softwaremarkt

Auf dem Softwaremarkt wurden in Deutschland im Jahr 2015 etwa 20,3 Mrd. Euro mit Standardsoftware umgesetzt (Bitkom 2015). Der weltweite Softwaremarkt umfasst ein Volumen von ca. 250 Mrd. US-Dollar, wobei der europäische Markt etwa 36 % davon umsetzt (PWC 2010). Den Prognosen nach wird der Softwaremarkt in den nächsten Jahren weiter wachsen. Mit einer Wachstumsrate von 5,7 % für das Jahr 2015 ist der Softwaremarkt – wie schon lange – das am stärksten wachsende Segment des Marktes für IT (s. ■ Abb. 5.8, Bitkom 2015).

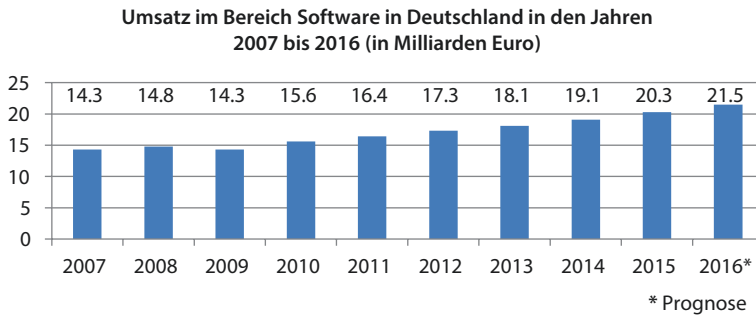
Allein in Deutschland existieren rund 9.000 Softwarehäuser, die etwa 210.000 Mitarbeiter beschäftigen. Das mit Abstand erfolgreichste deutsche Softwareunternehmen ist SAP, welches nach Microsoft, IBM und Oracle weltweit auf Platz 4 der umsatzstärksten Anbieter im Segment Software liegt (PWC 2014). Der SAP wird alleine etwa 74 % des Umsatzvolumens der deutschen Top-100-Softwareanbieter zugeschrieben. Selbst im europäischen Markt (Top 100) beträgt der Marktanteil von SAP noch etwa 39 %. Charakteristisch ist ferner die Dominanz weniger Großunternehmen und einer Vielzahl hoch spezialisierter mittelständischer Unternehmen. Bei 68 der Top 100 deutschen Softwareanbieter liegen die Softwareumsätze zwischen 10 Mio. und 50 Mio. Euro p.a.

Der Markt für Software lässt sich in zwei große Zielgruppen unterteilen: Geschäftskunden (Business to Business, B2B) und Privatkunden (Business to Consumer, B2C). Die Anbieter von Software erzielen im B2B-Segment etwa 85 % ihres Umsatzes, auch wenn einiges an Software für Konsumenten in einem Paket mit der Hardware ausgeliefert und daher nur unvollständig erfasst wird. Standardisierte Anwendungssoftware, beispielsweise zur Textverarbeitung, Bild- und Filmbearbeitung, zum Erstellen von Präsentationen oder zum Durchführen von Tabellenkalkulationen, hat sich auch im Markt für Privatkunden etabliert. Komplexe, spezifische Lösungen finden sich im Markt für Konsumenten dagegen kaum.

Softwaremärkte weisen einige Besonderheiten auf und sind wesentlich durch die Eigenschaften des „Gutes“ Software geprägt (Buxmann et al. 2015). Wie jedes digitale Gut kann man Programme zu sehr geringen Kosten reproduzieren. Software lässt sich beliebig häufig und ohne Qualitätsverluste kopieren, die variablen Kosten sind also vernachlässigbar. Der sog. *First-Copy-Cost-Effect* beschreibt die Stückkostendegression bei der Erstellung von digitalen Gütern. Typischerweise weist die Produktionskostenstruktur bei digitalen Produkten daher einen hohen Fixkostenanteil auf (v. a. Personalkosten). Dementsprechend sind die Kosten für die Urkopie („First Copy“) relativ hoch, jedoch verteilen sich die hohen Entwicklungskosten bei zunehmender Verbreitung des Gutes ohne wesentliche Zusatzkosten auf die verkauften Produkte.

Wesentlich für Softwaremärkte ist aber die große Bedeutung von *Netzeffekten*, und zwar in zwei Varianten. Der Nutzen eines Programms für einen einzelnen Kunden steigt häufig mit der Gesamtzahl der Nutzer. Beispielsweise entfaltet für einen Studenten eine Textverarbeitungssoftware einen größeren Nutzen, wenn neben ihm auch seine Kommilitonen bei der Erarbeitung einer Seminararbeit dieselbe Software verwenden (*direkte Netzeffekte*). Zudem erfordern AS häufig andere Softwarekomponenten (z. B. eine bestimmte Datenbanksoftware) sowie darauf abgestimmte Hardware. Diese Abhängigkeiten zwischen komplementären Produkten und Diensten werden als *indirekte Netzeffekte* bezeichnet. Über Austauschstandards (zur Verbindung der Software) können diese Abhängigkeiten wettbewerbsstrategisch neutralisiert werden. Nicht selten versuchen Anbieter aber gerade diese Neutralisierung zu vermeiden und über indirekte Netzeffekte größere Teile der Nachfrage auf sich zu vereinen.

Gerade das Zusammenspiel von starker Fixkostendegression und starken Netzeffekten führt häufig zu einer starken Konzentration in Softwaremärkten („Winner-takes-it-all“-Markt). Dies zeigt sich etwa im Markt für Bürosoftwarepakete, in dem anfangs noch eine Reihe größerer



■ **Abb. 5.8** Umsatzentwicklung des deutschen Softwaremarkts (Bitkom 2015)

Anbieter agierten. Heute wird dieser Bereich vom Marktführer Microsoft dominiert. Ebenfalls förderlich für die Konzentration auf Anbieterseite ist die relativ leichte Internationalisierbarkeit des Gutes Software, wenn Sprachvarianten, Währungen oder landesspezifische rechtliche Regelungen vernachlässigbar sind.

5.5.2 Geschäftsmodelle für Softwareunternehmen

Ein Softwareunternehmen wird mit der Entwicklung individueller Lösungen beauftragt, wenn Kompetenzen und/oder Kapazitäten im eigenen Unternehmen fehlen bzw. teuer sind oder das Unternehmen bewusst seine Kernkompetenzen nicht in der Entwicklung von Software sieht. Der Dienstleister stellt die Kosten für die Entwicklung der Software dem Auftraggeber in Rechnung. Derartige Verträge umfassen in der Regel eine auf der Aufgabenspezifikation (Pflichtenheft) aufbauende Kostenschätzung sowie Regelungen für die Verteilung ungeplanter Kosten. Ebenso gibt es Fixpreisprojekte. Das Mitwirken bei der Pflichtenhefterstellung kann ein vorgelagertes Projekt sein. Das Angebot der Hersteller von Individualsoftware wird in vielen Fällen um komplementäre Dienstleistungen wie Mitarbeiterschulungen und Kundensupport ergänzt, um eine reibungslose Einführung und den Betrieb der Individualsoftware zu gewährleisten. Solche zusätzlichen Angebote sind meist sehr rentabel für die Anbieter von Individualsoftware, wobei die Einnahmen aus Dienstleistungen in der Regel die Lizenz Erlöse übersteigen (Buxmann et al. 2015). Ebenso sind Dienstleistungen zum Customizing oder Parametrisieren der Software zu nennen (s. ► Abschn. 5.2.3.2). In eher spezifischen Feldern, etwa bei Anwendungssystemen zur Unterstützung der Produktionsplanung oder des Rechnungswesens, ist eine ergänzende Anpassung der Standardsoftware an den Kunden erforderlich.

Standardsoftware wird für einen anonymen Markt entwickelt und anschließend mehreren Kunden angeboten. Die oft hohen Kosten für die Entwicklung einer Software können so auf mehrere Nutzer verteilt werden. Gleichwohl ist die Lösung dann nicht mehr spezifisch auf die Anforderungen eines einzelnen Nutzers zugeschnitten. Bei nutzerunspezifischen Anforderungen, etwa bei systemnaher Software wie Datenbankmanagementsystemen oder Textverarbeitungssoftware, ist dies weitgehend unproblematisch. Im B2C-Markt findet sich in der Regel ausschließlich Standardsoftware.

Die Anbieter von Standardsoftware erzielen Erlöse mit Lizenzgebühren. Private Nutzer bezahlen in der Regel einmalig einen Betrag für eine Lizenz, sofern diese Lizenz (z. B. für

	Standardsoftware	Individualsoftware
Zielgruppen	Anonymer Markt an Geschäfts- und Privatkunden (B2B & B2C)	Entwicklung im Auftrag eines einzelnen Kunden (B2B)
Einnahmequellen	Lizenz- und Wartungsgebühren als Haupteinnahmequelle, ggf. ergänzt um Dienstleistungen	Einnahmen durch komplementäre Dienstleistungen überschreiten i. d. R. die Lizenzerlöse
Kosten	Verteilt auf mehrere Abnehmer	Werden i. d. R. von einem einzelnen Auftraggeber getragen

■ **Abb. 5.9** Die beiden wichtigsten Geschäftsmodelle von Softwareunternehmen im Überblick

Betriebssysteme) nicht schon als Paket beim Kauf der Hardware mit erworben wurde. Eine nächste Zahlung wird zumeist erst fällig, wenn eine vollständig überarbeitete Version der Software erscheint. Unternehmen entrichten in der Regel einen einmaligen Betrag, der sich z. B. an der Anzahl der unterstützten Endgeräte orientiert (vgl. ► [Abschn. 5.1.1.1](#)). Zudem zahlen Unternehmen häufig Gebühren für die Weiterentwicklung („Wartung“) der Software. Diese Gebühr richtet sich oft nach der zu Anfang bezahlten Gebühr für die Lizenzen. Da Software meist über einen längeren Zeitraum eingesetzt wird, übersteigen die Wartungserlöse der Softwarehersteller oftmals die Einnahmen durch die Vergabe von Lizenzen.

Handelt es sich um komplexere Software, dann lassen sich Erlöse durch das Anpassen von Standardsoftwarelösungen an die Spezifika von Unternehmen erzielen. Beispielsweise bietet SAP verschiedene Softwaremodule an, die je nach Bedarf vom Kunden erworben werden können, aber auch an die Spezifika des Unternehmens angepasst werden müssen. ■ [Abbildung 5.9](#) stellt die Geschäftsmodelle der Anbieter von Individuallösungen und von Standardsoftware gegenüber.

Bis heute wird Standardsoftware in der Regel auf der Hardware des Kunden installiert. Im Kontext des Cloud-Konzepts (s. ► [Abschn. 2.2.5](#)) bieten Standardsoftwarehersteller zunehmend auch „Software as a Service“ in Form von „On-Demand“-Lösungen an. Dabei verwaltet die SAP z. B. im Jahr 2015 Daten ihrer Kunden in 42 eigenen Rechenzentren in 12 Ländern (Freitag 2015). Eine Veränderung des Angebots in diese Richtung hat zwei entscheidende Konsequenzen für einen Softwareanbieter. Einmal wird er auch zum Betreiber einer Softwarelösung, mit allen damit verbundenen Anforderungen an sog. *Service-Levels* und klaren Veränderungen in der Kostenstruktur. Zudem ändert sich auch sein Strom an Erlösen. Typischerweise mietet der Kunde einer „On-Demand“-Lösung die Software bedarfsabhängig für einen gewissen Zeitraum. Dafür erhält der Anbieter ein Entgelt, nicht aber für die Bereitstellung einer Lizenz bzw. die Weiterentwicklung der Software. Anbieter von „On-Demand“-Lösungen sind daher strukturell mit dem Angebot von Internet-Services wie z. B. Content-Plattformen vergleichbar. Sowohl bei den Cloud-Diensten als auch bei den Content-Plattformen finden sich in letzter Zeit immer wieder „Start-ups“, die sich erfolgreich im Markt etablieren konnten.

Literatur

Balzert H (2000) Lehrbuch der Software-Technik, Bd 1 Software-Entwicklung. 2. Aufl. Spektrum, Heidelberg
 Bitkom (2015) IKT-Marktzahlen. Bitkom (Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V.). Berlin. [http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM_ITK-Marktzahlen_Maerz_2015_Kurzfassung\(2\).pdf](http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM_ITK-Marktzahlen_Maerz_2015_Kurzfassung(2).pdf). Zugriffen 13. April 2016

- Bitzer S (2011) Integration von Web 2.0-Technologien in das betriebliche Wissensmanagement. Cuvillier, Göttingen
- Buxmann P, Diefenbach H, Hess T (2015) Die Softwareindustrie: Ökonomische Prinzipien, Strategien, Perspektiven. 3. Aufl. Springer, Berlin
- Davis FD (1989) Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quart 13(3):319–339
- Dittrich J, Mertens P, Hau M, Hufgard A (2009) Dispositionsparameter in der Produktionsplanung mit SAP. 5. Aufl. Vieweg, Wiesbaden
- Freytag B (2015) Abschottung ist keine Lösung – Im Gespräch: Luka Mucic, Finanzvorstand von SAP. Frankfurter Allgemeine Zeitung 21.10.2015, S 18
- Heinrich G, Mairon K (2008) Objektorientierte Systemanalyse. Oldenbourg, München
- Heilmann H, Kneuper R (2003) CMM(I) – Capability Maturity Model (Integration). HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik 40(231):63–70
- Mellis W (2004) Prozessorientiertes Softwarequalitätsmanagement. In Mellis W (Hrsg.) Projektmanagement der SW-Entwicklung. Springer, Heidelberg
- Mertens P, Knolmayer G (1998) Organisation der Informationsverarbeitung. 3. Aufl. Gabler, Wiesbaden
- Oestereich B (2006) Analyse und Design mit UML 2.1: Objektorientierte Softwareentwicklung. 8. Aufl. Oldenbourg, München
- Oestereich B (2008) Agiles Projektmanagement. HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik 45(260):18–26.
- PWC (2010) Global 100 Software Leaders: Key players & market trends. PWC <http://www.pwc.com/gx/en/technology/publications/global-software-100-leaders/assets/global-software-100.pdf>. Zugriffen 13. April 2016
- PWC (2014) PWC Global 100 Software Leaders: The growing importance of apps and services. PWC <https://www.pwc.com/gx/en/technology/assets/pwc-global-100-software-leaders-2014.pdf>. Zugriffen 13. April 2016
- Sneed HM (2003) Aufwandsschätzungen von Software-Reengineering-Projekten. WIRTSCHAFTSINFORMATIK 45(6):599–610

Management der Ressource IT

6.1 Wertbeitrag der IT – 160

- 6.1.1 Verbesserungen mit Hilfe des Prozesslebenszyklus – 160
- 6.1.2 IT als Wettbewerbsfaktor – 162
- 6.1.3 Strategische Analyse neuer digitaler Technologien – 162
- 6.1.4 Bewertung der Rentabilität von IT-Investitionen – 167
- 6.1.5 IT-Projektportfolio – 171

6.2 Management der IT-Landschaft – 172

- 6.2.1 Beschreibung von IT-Landschaften – 172
- 6.2.2 Konsolidierung von IT-Landschaften – 173

6.3 Bezugsquellen von IT-Leistungen - „Sourcing“ der IT – 174

- 6.3.1 Kategorisierung von IT-Aufgaben – 174
- 6.3.2 Treiber der Auslagerung von IT-Aufgaben – 175
- 6.3.3 Formen der Auslagerung von IT-Aufgaben – 175
- 6.3.4 Theoriebasierte Erklärung des IT-Outsourcing – 177

6.4 IT Governance – 179

- 6.4.1 Einordnung der IT in die Unternehmensorganisation – 179
- 6.4.2 CIO und IT-Steuerungsgremium – 179
- 6.4.3 Interne Organisation des IT-Bereichs – 181

6.5 IT-Risikomanagement und rechtliche Aspekte – 182

- 6.5.1 IT-Risikomanagement – 182
- 6.5.2 Datenschutzgesetze – 183
- 6.5.3 Mitbestimmung – 185
- 6.5.4 Weitere gesetzliche Bestimmungen – 186

Literatur – 186

6.1 Wertbeitrag der IT

Ohne IT-basierte AS sind viele Unternehmen überhaupt nicht mehr funktionsfähig. Das Management der Ressource IT ist damit zu einem wichtigen Thema des Managements geworden, auch weil große Kostenblöcke auf die IT entfallen.

Nachfolgend geht es um die Frage, wie Investitionen in neue, veränderte oder erweiterte AS und die technische Infrastruktur zu bewerten und zu priorisieren sind. Es ist damit die Frage zu klären, wie die IT-Investitionen zum Erfolg des Unternehmens beitragen.

6.1.1 Verbesserungen mit Hilfe des Prozesslebenszyklus

Ziel des *Geschäftsprozessmanagements* eines Unternehmens (zu den Grundlagen s. ► [Abschn. 4.2](#)) ist die Planung und Bereitstellung von effektiven und effizienten Prozesslösungen, die, entsprechend der verfolgten Unternehmensstrategie, den Kundennutzen erhöhen bzw. die Ziele des Unternehmens besser erfüllen.

Geschäftsprozessmanagement umfasst die institutionalisierte, permanente Planung, Umsetzung, Kontrolle und Verbesserung entlang des *Prozessmanagement-Lebenszyklus* im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses. Dem Management von Geschäftsprozessen liegt ein phasenorientiertes Vorgehensmodell zugrunde (vgl. ■ [Abb. 6.1](#)).

Analysephase

- Auswahl der zu analysierenden Geschäftsprozesse
- Erheben der Ist-Prozesse und deren IT-Unterstützung
- Bestimmen von Prozesskennzahlen (z. B. Durchlaufzeiten, Kosten) (Business Process Monitoring)
- Identifikation organisatorischer und IT-technischer Schwachstellen

Modellierungsphase

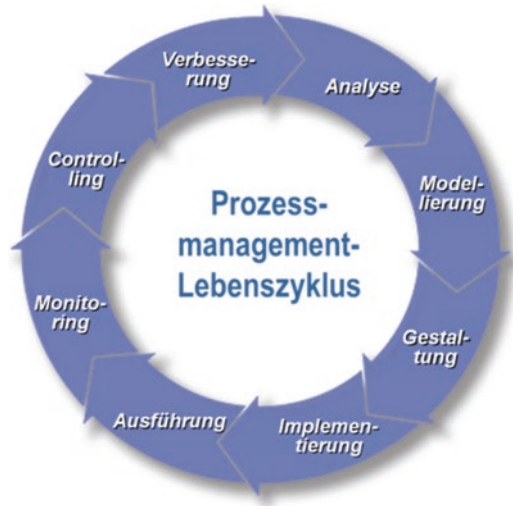
- Modellieren der Ist- und Soll-Prozesse und deren IT-Unterstützung (u. a. Aktivitäten, Ereignisse, Dateninput/Datenoutput, Anwendungssysteme, Prozessbeteiligte und -verantwortliche)

Gestaltungsphase

- Identifikation und Abgrenzung vorhandener und zukünftiger Prozesse
- Formulieren von Prozesszielen und Prozessprinzipien
- Auswahl und Umsetzung von Verbesserungskonzepten (z. B. Neuentwurf, Harmonisierung, Automatisierung, Auslagerung („Outsourcing“))
- Konzeption der geeigneten IT-Unterstützung

Implementierungsphase

- Einführen der Soll-Prozesse im Unternehmen bzw. Funktionsbereich (z. B. Schulung, Training)
- Integration der Unterstützungssysteme in die IT-Architektur des Unternehmens



■ Abb. 6.1 Phasen des Prozessmanagement-Lebenszyklus

Ausführungsphase

- Echtzeit-Ausführung der Geschäftsprozesse
- Nutzung prozessorientierter Unterstützungssysteme (z. B. Workflow-Management-Systeme, s. ► [Abschn. 4.2.2](#)), Prozessunterstützung und Prozessautomation

Monitoringphase

- Definition von Prozesskennzahlen und -metriken
- IT-gestütztes Erheben und automatisierte Berichterstattung („Reporting“) zu den Prozesskennzahlen an Prozessverantwortliche

Controllingphase

- Analyse der Prozesskennzahlen bzw. der Prozessleistung
- Identifikation von sog. Performance Gaps (z. B. durch Betriebsvergleiche oder Best-Practice-Studien, als Messung am Spitzenreiter)
- Definition von Maßnahmen zur Prozessverbesserung

Verbesserungsphase

- Initialisieren permanenter Verbesserungen der Geschäftsprozesse (KVP, kontinuierlicher Verbesserungsprozess)
- Gestalten von Anreizsystemen zum Belohnen von Verbesserungsvorschlägen (betriebliches Vorschlagswesen)

Der Ablauf von Modellierung und Gestaltung ist nicht völlig sequenziell. So beeinflussen die Verbesserungsideen, die während der Gestaltungsphase gewonnen werden, natürlich die Modellierung der Soll-Prozesse. Der Begriff „Lebenszyklus“ bedeutet auch, dass nach der

Verbesserungsphase eine erneute, aber zumeist verkürzte Analyse des Prozesssystems angestoßen und damit der Zyklus wiederholt durchlaufen werden kann. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn Verbesserungspotenzial entdeckt wird, das eine Änderung der Prozesslandschaft nahe legt.

Wichtige strategische Aufgaben beim Management von Geschäftsprozessen sind:

- *Prozess-Strategie und -Portfolio-Optimierung*: Analysieren des Prozess-Portfolios analog zu einer Geschäftsfeld-Portfolio-Betrachtung mit dem Ziel, die Effektivität der Prozessmaßnahmen zu erhöhen und Ressourcen bestmöglich einzusetzen.
- *Process Mass Customization*: Gestaltung von Prozessvarianten für verschiedene Kundengruppen auf Basis standardisierter Prozessbausteine. Dies wird u. a. durch SOA und Webservices unterstützt (s. ► [Abschn. 2.2.4](#)).
- *Prozess-Standardisierung*: Die Harmonisierung oder Standardisierung von Prozessen ist Voraussetzung zur Vereinheitlichung von Anwendungssystemen (s. ► [Abschn. 6.2.2](#)), u. a. um Kosten der IT zu reduzieren.
- *Business Process Outsourcing*: Übertragung eines bzw. mehrerer Prozesse auf einen externen Dienstleister, wobei der Leistungsaustausch über Vereinbarungen zur Dienstgüte, den Service Level Agreements (s. ► [Abschn. 6.3](#)), definiert und gesteuert wird.

6.1.2 IT als Wettbewerbsfaktor

Ob die seit Jahrzehnten steigenden IT-Investitionen mit einem Produktivitätsgewinn einhergehen, war in der Wissenschaft zum Teil umstritten. Der Zusammenhang zwischen IT-Investitionen und Produktivität oder Rentabilität wird seit etwa zwanzig Jahren mithilfe von ökonometrischen Studien analysiert und kontrovers diskutiert. Ende der 80er Jahre wurde in dieser Diskussion die These vom „*Produktivitätsparadoxon*“ der IT erörtert. Eine Reihe gesamtwirtschaftlicher Studien belegte, dass trotz steigender Investitionen in IT kaum positive und – insbesondere im Dienstleistungssektor – teilweise sogar negative Produktivitätsentwicklungen zu verzeichnen waren. Aktuellere Studien untermauern inzwischen jedoch den positiven Effekt von IT-Investitionen auf die Produktivität auf makro- und mikroökonomischer Ebene (Pilat 2005). Vergleiche auf der Ebene von Ländern, Wirtschaftszweigen und Einzelunternehmen zeigen dennoch enorme Unterschiede hinsichtlich des Erfolgs von IT-Investitionen.

6.1.3 Strategische Analyse neuer digitaler Technologien

Für die Analyse der *strategischen Wirkung von IT* bieten sich zwei Wege an. Einmal können digitale Technologien die Attraktivität und Struktur von Märkten verändern, dies wird in der *marktorientierten Sicht* betrachtet. Andererseits können digitale Technologien auch den Prozess der Wertentstehung verändern. Letzteres lässt sich mit der *ressourcenorientierten Sichtweise* adressieren. Nachfolgend stellen wir Hilfsmittel für beide Wege vor.

6.1.3.1 Marktorientierte Sicht – Porter’s Five Forces

Anhaltspunkte für eine systematische Prüfung aus marktorientierter Sicht bietet die Analyse der *Wettbewerbskräfte* nach Michael E. Porter (Porter 2010), häufig auch Branchenstrukturanalyse genannt. Das im Jahr 1980 erstmals vorgestellte *Branchenstrukturmodell* beschreibt den Einfluss

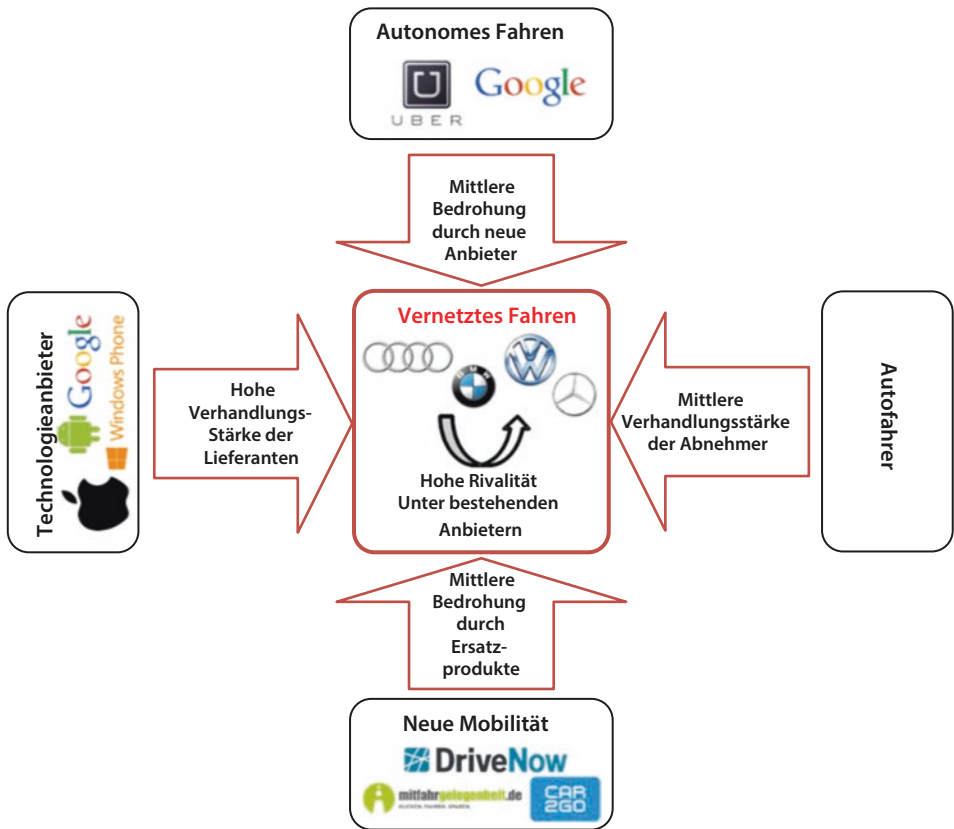
von fünf Faktoren, welche die Attraktivität einer Branche bestimmen. Porter unterstellt, dass die Attraktivität eines Marktes maßgeblich von der vorherrschenden Marktstruktur geprägt wird. Dabei stützt er sich auf die Grundidee der Industrieökonomie, wonach die Struktur eines Marktes das Verhalten aller Marktteilnehmer bestimmt. Das Modell sieht die systematische Analyse von fünf Einflussgrößen vor:

- *Die Bedrohung durch neue Anbieter* – Betreten neue Wettbewerber einen Markt, so zieht das i. d. R. eine Erhöhung der am Markt angebotenen Kapazitäten und damit eine Erhöhung des Preisdrucks nach sich. Derartige Effekte zeigen sich z. B. in Regionen, in denen Uber seine Beförderungsvermittlungsleistungen anbietet. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, Existenz und Bestand von Markteintrittsbarrieren zu bewerten. Hohe Eintrittsbarrieren für neue Marktteilnehmer führen ceteris paribus zu einer höheren Attraktivität des Marktes.
- *Die Bedrohung durch Ersatzprodukte* – Das Aufkommen von Substituten im weiteren Sinn, d. h. Produkte, die auf ähnliche Kundenbedürfnisse abzielen, wirkt sich negativ auf die Attraktivität einer Branche aus. Elementar sind hier das Preis-Leistungs-Verhältnis der Branchenprodukte zu den Substituten sowie eventuelle Wechselkosten. Musik-Download oder Streaming-Dienste haben z. B. den Verkauf von Musik-CDs in den letzten Jahren reduziert.
- *Die Verhandlungsstärke von Lieferanten* – Abhängig davon, wie sehr Lieferanten ihre Interessen in Geschäftsbeziehungen durchsetzen können, variiert die Gewinnmarge, die Unternehmen mit ihren Produkten erzielen können. Stärkere Lieferanten werden Einsatzstoffe zu höheren Einkaufspreisen anbieten bzw. niedrigere Qualitäten zu gleichen Preisen liefern. Ein Beispiel für einen Markt, in dem Lieferanten viel Verhandlungsmacht zukommt, sind die Hersteller von Arzneimitteln.
- *Die Verhandlungsstärke von Kunden* – Ähnlich wie die Geschäftsbeziehungen eines Unternehmens zu dessen Lieferanten beeinflusst auch die Verhandlungsstärke der Kunden die Gewinnmarge eines Unternehmens. Starke Abnehmer verlangen niedrigere Preise bzw. höhere Qualitäten zu gleichen Preisen. Klassisches Beispiel hierfür ist die Marktmacht großer Automobilkonzerne gegenüber deren Zulieferern.
- *Die Rivalität unter den bestehenden Unternehmen* – Intensiver Preis- oder Qualitätswettbewerb in einem Markt belastet die Gewinnmargen der einzelnen Unternehmen. Die Wettbewerbsintensität kann anhand von Faktoren wie der Anzahl aktiver Wettbewerber, Überkapazitäten am Markt, oder anhand des Marktwachstums geschätzt werden. Ein Beispiel ist der deutsche Lebensmitteleinzelhandel.

Porters *Branchenstrukturmodell* geht davon aus, dass mit steigender Intensität der Wettbewerbskräfte das Gewinnpotenzial und somit auch die Attraktivität eines Marktes sinken. Unternehmen müssen dementsprechend ihre Wettbewerbsstrategie unter Beachtung jener fünf Komponenten formulieren und stetig anpassen.

Das Branchenstrukturmodell lässt sich auch zur Abschätzung der Wirkung digitaler Technologien einsetzen. ■ [Abbildung 6.2](#) zeigt exemplarisch eine Analyse der strategischen Wirkung der Technologien für das vernetzte Fahren auf die Attraktivität der Automobilbranche.

Die Automobilbranche steht derzeit stark unter dem Einfluss neuer Technologien (Mertens und Pagel 2015). Auf der einen Seite wirken digitale Technologien auf die Produktionsprozesse der Hersteller und Lieferanten ein. So wurden und werden beispielsweise Lieferketten an vielen Stellen digitalisiert (s. ► [Abschn. 4.4.1.5](#)). Maschinen kommunizieren selbstständig untereinander und lösen automatisiert Bestell- und Lieferprozesse aus. Auf der anderen Seite erlebt die Branche aktuell vermehrt Schritte in Richtung Produktdigitalisierung. Intelligente Telematik-Lösungen und Fahrassistentensysteme, wie kamerabasierte Spurhalteassistenten oder automatische



■ Abb. 6.2 Branchenstrukturmodell für „vernetztes Fahren“ in der Automobilbranche (in Anlehnung an Porter 2010)

Einparkhilfen, und die Vernetzung des Automobils mit anderen Endgeräten, i. d. R. über das Internet, werden zu wichtigen Merkmalen der Produktdifferenzierung. Die Automobilkonzerne sehen sich, vor allem im Bereich des vernetzten Fahrens, einer Gemengelage an strategischen Herausforderungen in ihrer Branche gegenüber (vgl. ■ Abb. 6.2). Zum einen kommen im Zuge der Vernetzung des Automobils die großen IT-Konzerne als Lieferanten ins Spiel. Google, Apple und Co. nutzen dabei sehr hart ihre marktführende Position in diesem Bereich aus und setzen die Erstausrüster (Original Equipment Manufacturer (OEMs)) bei der Vernetzung des Automobils mit neuen Technologien stark unter Druck. Zum anderen werden die Endkunden auch in Zukunft aus einem breiten Angebot an Automobilmarken das für sie passende Produkt wählen können. Im Wettbewerb mit Ersatzprodukten verlieren die klassischen Automobilhersteller Marktanteile am Individualverkehr an die wachsenden Anbieter neuer Mobilitätskonzepte, z. B. Car-Sharing-Portale oder Mitfahrgelegenheiten. Die bereits heute spürbare Bedrohung durch Ersatzprodukte wird in Zukunft weiter zunehmen. Darüber hinaus wird mittel- bis langfristig der Markteintritt von IT-Konzernen im Bereich des autonomen Fahrens erwartet, was die Wettbewerbsposition der OEMs, ähnlich wie die alternativen Mobilitätskonzepte, ebenfalls bedrohen wird. Und auch innerhalb der Automobilbranche ist ein harter Kampf um die Vorherrschaft am Markt spürbar.

6.1.3.2 Ressourcenorientierte Sicht – Porter's Value Chains

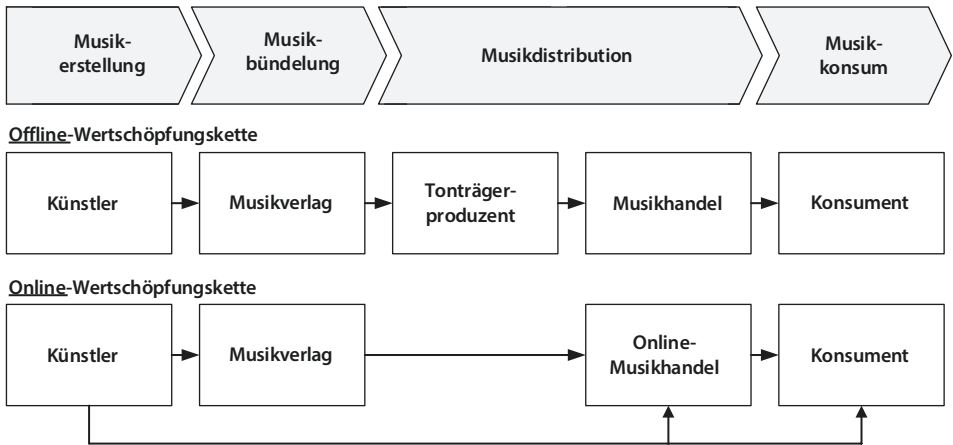
In der *ressourcenorientierten Perspektive* setzt man an den wichtigsten Fähigkeiten eines Unternehmens (wie beispielsweise Kompetenzen des Personals, physische Ressourcen und organisatorische Besonderheiten) an. Auch diese können durch digitale Technologien verändert werden. Eine Bank, die zum Beispiel sehr viele Kleinkredite an ihre Kunden vergibt, wird überlegen, wie sie die Kreditvergabe möglichst weit automatisiert, ohne dabei den bisher vorhandenen Kundenkontakt zu verlieren.

Ein systematischer Ansatz, um die Aktivitäten eines einzelnen Unternehmens zu untersuchen, liefert Michal E. Porters *Wertkettenmodell* für Unternehmen (Value Chain, vgl. Porter 2010). Dieses unterteilt die Aktivitäten einer Organisation in primäre Tätigkeiten (dazu zählen Eingangslogistik, Produktion/Operations, Marketing und Vertrieb, Ausgangslogistik, Service) und unterstützende Tätigkeiten (dazu zählen Infrastrukturentwicklung, Personalwirtschaft, Technologieentwicklung, Beschaffung). Während primäre Tätigkeiten die Wertkette von der Produktion über den Vertrieb bis hin zur After-Sales Betreuung in der Nachverkaufsphase abbilden, haben die unterstützenden Tätigkeiten keinen direkten Beitrag zu Produktion und Vertrieb, sind aber für die Durchführung der primären Aktivitäten häufig besonders relevant. Ein Beispiel ist die Beschaffung im Industriebetrieb, die häufig einen höheren Beitrag zur Wertschöpfung als die Produktion leistet.

Die *primären und unterstützenden Tätigkeiten* können bei Bedarf noch weiter segmentiert werden. So könnte beispielsweise die primäre Aktivität „Produktion/Operations“ etwa in „Vorproduktherstellung“ und „Endmontage“ aufgespalten werden. Zudem lassen sich sämtliche Tätigkeiten als direkte (unmittelbar mit Wertschöpfung verbunden, z. B. Endfertigung), indirekte (mittelbar mit Wertschöpfung verbunden, indem sie direkte Aktivitäten ermöglichen, z. B. Einkaufsadministration) oder qualitätssichernde Aktivitäten (mittelbar mit Wertschöpfung verbunden, da sie die Ausgangsqualität für folgende Wertschöpfungsstufen sicherstellen, z. B. Endkontrolle) einstufen.

Ebenfalls von Michael Porter stammt ein Beschreibungsansatz für das *Wertschöpfungskettenmodell* einer ganzen Branche. Eine Wertschöpfungskette (Value-added Chain) stellt die Reihenfolge an Schritten dar, die ein Unternehmen nacheinander durchführt, um die eigenen Produkte/Dienstleistungen zu entwickeln, zu produzieren, zu vertreiben, auszuliefern und nachzubetreuen – sprich, um Wertschöpfung zu generieren. Im Gegensatz zur Wertkette wird hier nicht in primäre und unterstützende Tätigkeiten unterschieden. Aktivitäten entlang der Wertkette, die keinen direkten Mehrwert am Produkt erzeugen, sind kein Teil der Wertschöpfungskette. Um innerhalb einer Branche verschiedene Geschäftsmodelle zu vergleichen oder den Einfluss neuer Technologien zu bewerten, bietet es sich an, einzelne Wertschöpfungsketten gegenüberzustellen.

■ **Abbildung 6.3** zeigt exemplarisch die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Wertschöpfungskette der Musikbranche (vgl. Hess et al. 2008, S. 3). Anhand einer wertschöpfungsorientierten Darstellung wird das Ausmaß deutlich, mit dem sich die Musikbranche im Zuge der Digitalisierung verändert hat. Große Veränderungen haben sich dabei insbesondere im Rahmen der Musikdistribution ergeben, bei der die Produktion der zwar bereits digitalen, aber noch physischen Tonträger (CDs, DVDs) sowie die Nutzung von stationären Vermarktungskanälen im Einzelhandel nahezu vollständig entfallen ist und durch den Online-Musikhandel mit digitalen Formaten ersetzt wurde. Die Anpassungen an der Wertschöpfungskette reflektieren dabei das Vorgehen erster Musikaustauschbörsen, welche Nutzern letztlich einen neuen Distributionskanal über das Internet für kostenfrei kopierbare Musikdateien anboten, die aufgrund ihrer geringen Dateigröße leicht ausgetauscht werden konnten. Mit der Abkehr von physischen Tonträgern und weitestgehend



■ Abb. 6.3 Wertschöpfungskette der Musikbranche

geschlossenen Vertriebssystemen ist hier aber auch eine große Barriere für die Künstler selbst entfallen, die aufgrund einer vollständig digitalisierbaren Wertschöpfungskette nun die Möglichkeit haben, ihre eigene Musik ohne Vervielfältigungskosten direkt an die Endkunden zu vermarkten.

Die fortschreitende Digitalisierung hat im Beispiel der Musikindustrie dazu geführt, dass neben dem klassischen Markt für physische Tonträger (CDs/DVDs) heute auch ein rein virtueller Markt besteht, der Online-Musik über digitale Formate (z. B. mpeg4 oder M4A) vertreibt und liefert. Wesentliche Unterschiede zum klassischen Offline-Markt sind der Wegfall physischer Produkte und Vertriebskanäle. An deren Stelle treten digitale Produkte und Online-Kanäle. So können auch die originären Hersteller von Produkten Geschäfte mit Konsumenten abwickeln. Der Wegfall physischer Wertschöpfungsschritte bzw. die Substitution durch online abgewinkelte Prozesse ist auch in den Wertschöpfungsketten anderer Branchen wahrnehmbar. Beispielsweise betreiben viele Versicherungsunternehmen neben dem klassischen Versicherungsgeschäft seit einigen Jahren auch Online-Direktversicherungen mit dem Ziel, den Kundenkontakt, beginnend bei Marketing, über Vertrieb bis hin zur Vertragsabwicklung, Zahlung und Kundenbetreuung, weitestgehend digital abzuwickeln. Im klassischen Versicherungsgeschäft nicht-digitalisierte, aber wertschöpfende Stufen, wie z. B. das persönliche Beratungsgespräch, entfallen dabei. Daneben werden Funktionen, z. B. für die Dateneingabe und -pflege auf Privatkunden verlagert, was für die Unternehmen Rationalisierungseffekte bringt.

Neben der Substitution analoger durch digitale bzw. dem vollständigen Wegfall analoger Wertschöpfungsschritte kann IT in vielfältiger Form zu Veränderungen in den Wertschöpfungsketten einer Branche führen. Der Spielraum reicht hier von horizontaler Integration (der Aufnahme von Aktivitäten auf derselben Wertschöpfungsstufe, auf denen das Unternehmen aktiv ist) und vertikaler Integration (der Aufnahme von Aktivitäten vor- oder nachgelagerter Wertschöpfungsstufen) über den Wegfall von Intermediären bis hin zu *In- und Outsourcing-Überlegungen* (s. ► Abschn. 6.3.3) primärer (direkter) und unterstützender (indirekter oder qualitäts-sichernder) Teilaktivitäten auf einzelnen Wertschöpfungsstufen.

6.1.4 Bewertung der Rentabilität von IT-Investitionen

Für Planungszwecke müssen *Rentabilitätsuntersuchungen* schon in sehr frühen Phasen eines IT-Projektes einsetzen. Dazu sind Daten zu Nutzen und Kosten einer IT-Lösung erforderlich. Neben den *direkt monetär bewertbaren Wirkungen* ist auch der *strategische Charakter* eines AS als nicht-monetäre Größe zu berücksichtigen (s. ► [Abschn. 6.1.3](#)).

6.1.4.1 Kostenschätzung

Für die Rentabilitätsbeurteilung sollten die durch die Investition verursachten Kosten möglichst umfassend gemessen werden. Dazu kann bspw. das TCO-Verfahren (*Total Cost of Ownership*) genutzt werden. Ziel des Verfahrens ist es, alle Kosten zu erfassen, die durch Beschaffung und Einsatz eines IT-Systems über dessen gesamte Lebensdauer hinweg verursacht werden, um diese dem erzeugten Nutzen gegenüberzustellen. Hauptkomponenten der TCO sind:

- Beschaffungskosten (Auswahl, Einkauf, Erstellung, Abschreibungen)
- Bereitstellungskosten (Installation, Schulung)
- Modernisierungskosten (Versionswechsel, Erweiterungen)
- Betriebskosten (Service, Störungsbeseitigungen)
- Nutzungskosten (Konfiguration, Training, gegenseitige Nutzerhilfe)
- Stilllegungskosten (Abbau, Hardware-Entsorgung, Löschen und Archivieren von Datenbeständen)

Zu beachten ist dabei, dass die Bewertung sowohl die Kosten auf der Betreiberseite (IT-Bereich) als auch die Kosten der Benutzungsseite (Fachabteilung) einschließen sollte. Gerade letztere sind schwer zu bestimmen, da sie sich zumeist nicht direkt aus der Kostenrechnung ableiten lassen.

6.1.4.2 Nutzenschätzung

Das Abschätzen der *Nutzeffekte*, insbesondere bei integrierten Systemen, ist üblicherweise schwieriger als die Kostenbestimmung. Neben *direkt monetär quantifizierbaren Nutzeffekten* (z. B. Personaleinsparungen durch Automation) treten nicht *direkt monetär quantifizierbare Ergebnisse* (z. B. Erhöhung der Pünktlichkeit im Versand) sowie qualitative oder *strategische Effekte* auf (z. B. Erhöhung der Zahl der Produktvarianten). Ziel ist es, möglichst viele Faktoren quantitativ zu bestimmen. Neben monetären Ergebnissen lassen sich Zeiteinheiten (etwa für den Vergleich von Tätigkeiten mit und ohne IT) und ähnliche Größen verwenden. Diese indirekten Maße müssen in einem Folgeschritt in Geldeinheiten umgerechnet werden. Dabei ist auch abzuschätzen, wie wahrscheinlich sich diese potenziellen Nutzeffekte realisieren lassen. Die qualitativen Wirkungen kann man in eine *Argumentenliste* aufnehmen. Als besonders schwierig erweist sich, dass insbesondere bei integrierten Lösungen die Nutzeffekte auch in anderen Organisationseinheiten, Funktionen oder Prozessen als dem Einsatzort des Systems auftreten können. So werden im Einkauf erfasste Bestelldaten genutzt, um die Wareneingangskontrolle (s. ► [Abschn. 4.3.3.3](#)) zu beschleunigen oder die Eingangsrechnungsprüfung zu automatisieren. Solche Interdependenzen sind teilweise nur schwer zu identifizieren. Um die Nutzeffekte möglichst genau zu erfassen, lassen sich z. B. mithilfe von *Ursache-Wirkungs-Ketten* entsprechende Abschätzungen vornehmen. Beispielsweise bedingen verkürzte Lagerzeiten durch ein IT-System reduzierte Lagerbestände. Daraus ergeben sich eine niedrigere Kapitalbindung, geringere Bestandsrisiken und ein kleinerer

Lagerraumbedarf als monetär bewertbare Wirkungen. Ebenso können kürzeren Auftragsdurchlaufzeiten, die zu einer verbesserten Marktposition des Unternehmens führen, unter gewissen Annahmen, Umsatzzuwächse und damit zusätzliche Deckungsbeiträge zugeordnet werden.

6.1.4.3 Verfahren zur Unterstützung der Investitionsentscheidung

Mithilfe von monetären Größen lassen sich Investitionsrechnungen durchführen. Gut geeignet sind mehrperiodige, *dynamische Investitionsrechnungen*, da sich i. Allg. sowohl die Kosten als auch die Nutzeffekte für die IT-Systeme im Zeitablauf ändern und so der unterschiedliche zeitliche Anfall der Zahlungsströme berücksichtigt wird (vgl. Blohm et al. 2012). So sind zu Beginn die Entwicklungskosten höher, während in den späteren Perioden die Wartung der Systeme überwiegt. Man muss zusätzlich zwischen einmalig anfallenden Kosten sowie laufenden Kosten des normalen Systembetriebs unterscheiden. Auf der Basis identifizierter Nutzeffekte und Kosten läuft die Rentabilitätsuntersuchung in drei Schritten ab. Zunächst werden die Rahmengrößen für die IT-Anwendung erhoben sowie mögliche Wirkungen erfasst. Anschließend sind die Effekte zu bewerten. Hierbei muss man unterscheiden, ob und wie sich die identifizierten Effekte quantifizieren lassen. Da viele der benutzten Daten mit Unsicherheiten behaftet sind, werden oft nicht nur Einzelwerte verwendet, sondern auch optimistische, wahrscheinliche und pessimistische Größen geschätzt oder man sieht Bandbreiten in den Berechnungen vor. Abschließend werden durch Differenzbildung aus den Nutzeffekten (brutto) und den relevanten Kosten die *Nettonutzeffekte* ermittelt. Nutzeffekte eines neuen Systems könnten sich z. B. auch durch eine verbesserte Lieferfähigkeit und damit zusätzliche Umsätze sowie zusätzliche Deckungsbeiträge einstellen.

■ **Abbildung 6.4** zeigt ein stark vereinfachtes Beispiel einer solchen Rechnung für die Einführung eines Kundenportals, über das die Kunden Standardprodukte und Verbrauchsmaterial direkt nachbestellen, auf Handbücher und Anleitungen zur Produktnutzung zugreifen sowie neue Versionen an Analysesoftware für ihre Produkte selbstständig herunterladen können. Das Portal mag auch verwendet werden, um Fehlermeldungen oder Reklamationen für den Hersteller aufzugeben. Der *Kapitalwert* dient als Beurteilungskriterium.

Um Auswirkungen der folgenden Perioden in die Rechnung einfließen zu lassen, hat man die nächsten fünf Jahre betrachtet und deren Ergebnisse mit einem Zinssatz von 5 % diskontiert. In der Praxis findet man häufig auch eine Amortisationsrechnung.

6.1.4.4 Standardisierung als spezielle Investition

Die Leitung des IT-Bereichs von Unternehmen hat immer wieder Entscheidungen zu treffen, inwieweit Hardware, Programmiersysteme oder Anwendungssysteme unternehmensindividuell gestaltet werden sollen oder ob man für die jeweiligen Systeme die Auswahl vereinheitlicht und ob man internationale Standards, die von Standardisierungsinstitutionen als Normen festgelegt wurden (s. ► **Abschn. 2.2.4**), zugrunde legt (soweit diese nicht verbindlich vorgeschrieben sind, sodass sich eine Auswahl erübrigt). *De-facto-Standards* sind solche, bei denen sich am Markt Produkte wie Betriebssysteme oder AS erfolgreich durchgesetzt haben. Das Einführen von Standards muss dabei unter dem Aspekt der Rentabilität und der langfristigen Investitionssicherheit gesehen werden. Die Vor- und Nachteile einer Vereinheitlichung sollen im Folgenden am stark vereinfachten Beispiel der Einführung eines innerbetrieblichen Kommunikationsstandards ökonomisch analysiert werden (Buxmann und König 1998).

Zu diesem Zweck betrachten wir eine IT-Landschaft als eine Menge von n Systemkomponenten, welche Informationen speichern, verarbeiten und untereinander austauschen. Für diese Aufgaben existieren Standards. Die Normung eines Systemelements verursacht

Finanzielle Konsequenzen in Euro	Jahr	0	1	2	3	4	5
Ausgaben für das Portal							
Beschaffung Standardsoftware		-70.000,-					
Customizing/Integration		-150.000,-					
Schulung		-40.000,-					
Hardware		-15.000,-					
Betriebskosten			-40.000,-	-40.000,-	-40.000,-	-40.000,-	-40.000,-
Zusätzlicher Personalbedarf			-20.000,-	-20.000,-	-20.000,-	-20.000,-	-20.000,-
Direkte Wirkung							
Personaleinsparung			40.000,-	60.000,-	80.000,-	80.000,-	80.000,-
Auftragsabwicklung			20.000,-	50.000,-	50.000,-	50.000,-	50.000,-
Reklamationsmanagement							
Einsparungen Auslieferung			5.000,-	10.000,-	15.000,-	15.000,-	15.000,-
Softwareupdates							
Indirekte Wirkungen							
Weniger Handbuchbedarf			4.000,-	10.000,-	20.000,-	20.000,-	20.000,-
Mehr Umsatz und Deckungsbeitrag durch bessere Kundenbindung			10.000,-	20.000,-	30.000,-	25.000,-	25.000,-
Nettonutzeffekt(NN_j)		-275.000,-	19.000,-	90.000,-	135.000,-	130.000,-	130.000,-
Kalkulationszinssatz		5 %					
Kapitalwert		150.155,-					

Formel für den Kapitalwert:

$$KW = \sum_{j=0}^n \frac{NN_j}{(1+z)^j}$$

KW:

Kapitalwert in Euro

z:

Kalkulationszinssatz

NN_j:

Nettonutzeffekte in Euro/Jahr

j:

Jahr

n:

Länge des Betrachtungszeitraums in Jahren

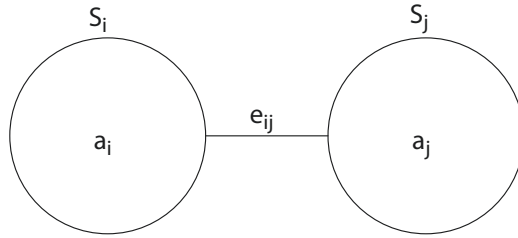
■ Abb. 6.4 Beurteilung des Einsatzes eines Kundenportals mit der Kapitalwertmethode

Standardisierungskosten (z. B. für die Anschaffung von Software oder die Schulung menschlicher Aufgabenträger), vereinfacht aber die Informationsübertragung, sodass sog. Informationskosten eingespart werden können. Diese setzen sich aus Kommunikationskosten (z. B. Kosten für die manuelle Bearbeitung und Übertragung von Geschäftsdokumenten) und Friktionskosten (Opportunitätskosten einer schlechten Entscheidung, die auf mangelnden Informationen wegen der nichtstandardisierten Übertragung basiert) zusammen. Vereinfachend wird unterstellt, dass es eine zentrale Entscheidungsinstanz für alle betrachteten Systemelemente gibt. Zudem wird nur eine statische, keine dynamische Kostenbetrachtung (s. ► Abschn. 6.1.4.1) vorgenommen.

Im Modell sind die Systemelemente S_i als Knoten dargestellt (vgl. ■ Abb. 6.5). Die Standardisierung eines Knotens S_i verursacht Standardisierungskosten über den gesamten Planungszeitraum in Höhe von a_i .

Die Entscheidung über die Standardisierung eines Knotens wird mithilfe der binären Aktionsvariablen x_i modelliert.

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{falls der Standard auf } S_i \text{ implementiert wird} \\ 0, & \text{falls der Standard nicht auf } S_i \text{ implementiert wird} \end{cases}$$



■ Abb. 6.5 Bezeichnungen im Modell des Standardisierungsproblems

Die Kante zwischen zwei Knoten repräsentiert den Übertragungsweg für Informationen. An der Kante sind die Informationskosten e_{ij} dargestellt, die über den gesamten Planungszeitraum eingespart werden können, wenn beide Knoten standardisiert sind. Die Informationskosten e_{ij} zwischen zwei Knoten S_i und S_j werden also genau dann eingespart, wenn S_i und S_j standardisiert sind, also $x_i = x_j = 1$. Die Zielfunktion des Entscheidungsproblems lautet dann:

$$\sum_{i=1}^n a_i x_i + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n e_{ij} (1 - x_i \cdot x_j) \rightarrow \text{Min!}$$

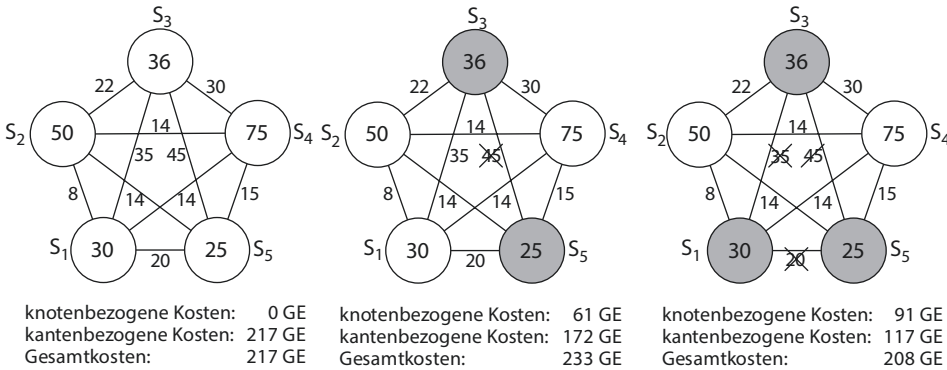
Dieses vereinfachte kombinatorische Optimierungsproblem kann mithilfe von Optimierungsverfahren exakt gelöst werden. Die Erweiterung des Modells um das Einbeziehen konkurrierender Normen wird jedoch bei großen IT-Systemen zu komplex für die Anwendung exakter Verfahren und bedarf des Einsatzes von Heuristiken. Diese benötigen deutlich weniger Rechenzeit, garantieren jedoch nicht, dass die optimale Lösung gefunden wird.

Das Beispiel in ■ **Abbildung 6.6** steht für einen einfachen Fall eines IT-Systems mit fünf Systemelementen und nur einem zu implementierenden Standard.

Der linke Graph zeigt die Ausgangssituation. Hier ist kein Knoten standardisiert (standardisierte Knoten sind in der Abbildung grau markiert). Es fallen also keine knotenbezogenen Standardisierungskosten an, aber es werden auch keine kantenbezogenen Informationskosten eingespart. Der mittlere Graph zeigt den Fall, dass die Knoten S_3 und S_5 genormt sind. Dadurch werden Informationskosten in Höhe von 45 Geldeinheiten (GE) eingespart, allerdings sind zusätzlich 61 GE Standardisierungskosten angefallen, sodass die Gesamtkosten im Vergleich zur Ausgangssituation höher sind. Erst die weitere Vereinheitlichung von S_1 (rechter Graph) vermag die Gesamtkosten unter die der Ausgangssituation zu senken, da hier die eingesparten Informationskosten die Standardisierungskosten übersteigen. Eine weitergehende Standardisierung der übrigen Knoten würde bei diesem Zahlenbeispiel die Gesamtkosten wieder ansteigen lassen, da mögliche Informationskosteneinsparungen kleiner sind als die dazu notwendigen Standardisierungskosten.

Ein besonderer Anlass für derartige Entscheidungen ist auch gegeben, wenn einem Konzern ein großes Unternehmen oder gar ein anderer großer Konzern angegliedert wird (Post-Merger Integration), wie es etwa der Fall war, als die Commerzbank die Dresdner Bank oder die Volkswagen AG die Porsche SE übernahm.

Dabei geht es z. B. um die Frage, ob und wie weit die AS-Landschaft standardisiert wird. Zum Erreichen von Einheitlichkeit gehen Konzerne oft so weit, dass besonders ausgefeilte Individualsoftware eines Tochterunternehmens abgelöst wird. Es können aber auch rechtliche Aspekte einer solchen Vereinheitlichung entgegenstehen, z. B. wenn es um Kundendaten geht.



■ **Abb. 6.6** Beispiel für das Standardisierungsproblem (Buxmann und König 1998)

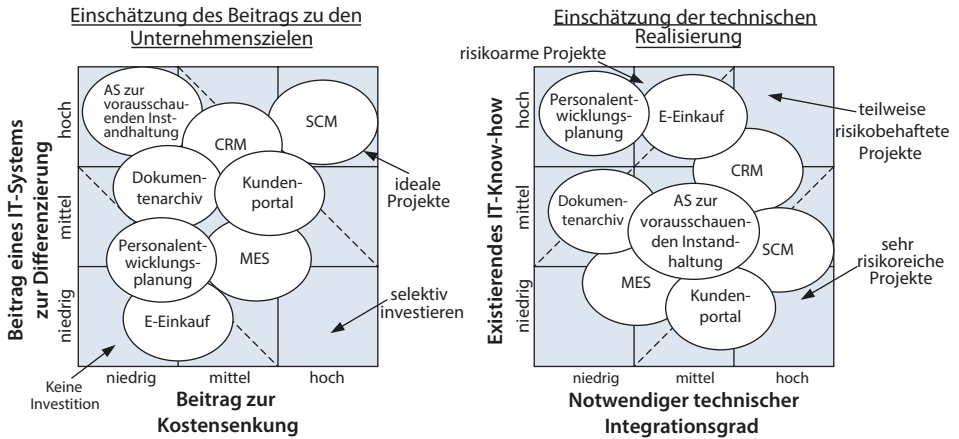
Bei neuen Entwicklungen der IT muss man auch berücksichtigen, ob sehr früh oder später standardisiert wird. Ersteres birgt die Gefahr, unausgereifte Technik zu „zementieren“. Wartet man aber zu lange, so haben sich Systeme im Unternehmen oder Konzern schon so weit auseinander entwickelt, dass die Standardisierungskosten und die Widerstände der Nutzer beim Standardisieren entsprechend hoch sind.

6.1.5 IT-Projektportfolio

Im vorausgehenden Abschnitt haben wir uns auf die singuläre Betrachtung eines Investitionsvorhabens beschränkt. In der Realität gilt es in der Regel, sich zwischen mehreren vorliegenden Projektideen zu entscheiden. Nachfolgend beschreiben wir ein Verfahren, das es erlaubt, mehrere Projekte auf einmal zu bewerten. Zudem bezieht es neben den ökonomischen auch technische Aspekte mit ein.

Ein Verfahren, das die gleichzeitige Beurteilung dieser beiden Aspekte ermöglicht, ist die *IT-Portfolio-Analyse*. Die Idee dazu wurde von den klassischen Portfolios aus der Management-Lehre übernommen. In der konkreten Ausgestaltung unterscheiden sich die IT-Portfolios jedoch deutlich von diesen klassischen Portfolios. Objekte im IT-Portfolio sind Projektideen. Für deren Vergleich werden zwei Portfolios gebildet, eines für die fachliche und eines für die technische Perspektive. In dem fachlichen Teilportfolio werden die beiden wichtigsten strategischen Ziele des IT-Einsatzes, in dem Machbarkeits-Portfolio die beiden wichtigsten technischen Herausforderungen abgebildet. ■ [Abbildung 6.7](#) zeigt ein Beispiel mit zwei Teilportfolios zur Beurteilung der fachlichen Priorität und technischen Machbarkeit in einem konkreten Unternehmen.

In dem linken Beispielportfolio in ■ [Abb. 6.7](#) werden die Beiträge der Projektideen zur Differenzierung und zur Kostensenkung abgetragen. Im zweiten Portfolio repräsentieren die Achsen den Grad der Integration des diskutierten AS in die bestehende IT (abzulesen aus der Analyse der Architektur) sowie das vorhandene Know-how zur Umsetzung des Projekts. Der Integrationsgrad ist ein Indikator für die technischen Schwierigkeiten bei der Implementierung und beim Betrieb. Einzelne IT-Projekte werden typischerweise auf Basis subjektiver Bewertungen fachkundiger Mitarbeiter in den beiden Portfolios positioniert. So können IT-Projekte ausgewählt werden, die einerseits einen guten Beitrag zu den Unternehmenszielen leisten und andererseits technisch wenig problematisch sind. In unserem Beispiel werden von dem Vorschlag für die



■ Abb. 6.7 Portfolio-Analysen zur Beurteilung von IT-Projekten

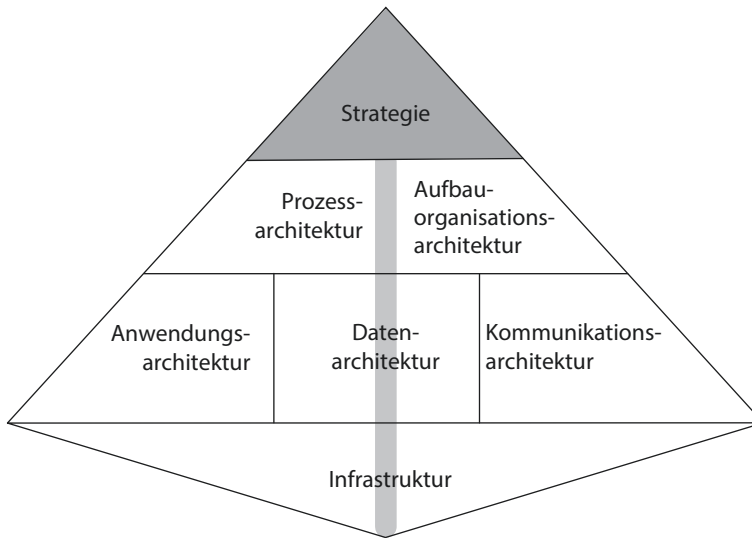
Einführung eines neuen CRM-Systems (s. ► [Abschn. 4.7](#)) positive Wirkungen auf Differenzierung am Markt und auf die Kosten erwartet. Zudem ist das für die Durchführung des Projekts erforderliche Know-how vorhanden. Gleichwohl geht von der Vielzahl von Schnittstellen zu anderen Systemen (was für CRM-Systeme typisch ist) ein nicht unerhebliches technisches Risiko aus.

6.2 Management der IT-Landschaft

6.2.1 Beschreibung von IT-Landschaften

Zur Beschreibung von IT-Landschaften, d. h. aller im Unternehmen eingesetzten IT-Komponenten, haben sich mittlerweile eine Reihe von Verfahren herausgebildet. Bekannt ist das *Kreisel-Modell* von Krcmar wie es in ■ [Abb. 6.8](#) dargestellt ist, welches sowohl für die Ist- als auch für die Soll-Architektur verwendet werden kann (Krcmar 2015, S. 104). Kern dieses Modells sind die Anwendungs-, Daten- und Kommunikationsarchitekturen, die zusammen die IT-Architektur ergeben. Die Anwendungsarchitektur beschreibt in diesem Modell Aspekte zum Unterstützen von Geschäftsprozessen und Funktionen. Die *Datenarchitektur* zeigt die Datenbestände auf. Die *Kommunikationsarchitektur* bildet den Datenfluss zwischen Funktionen und Datenbeständen ab. Daneben finden sich in einer IT-Architektur Aussagen zur technischen Infrastruktur (typischerweise Server, Endgeräte und Netze, zusammen auch als *IT-Architektur* bezeichnet) sowie zu den Geschäftsprozessen und der Aufbauorganisation eines Unternehmens (zusammen als *Organisationsarchitektur* bezeichnet). Nur wenn all diese Bereiche aufeinander abgestimmt sind – so die mit dem Kreisel herangezogene Analogie – kann die Planung ausgewogen sein. Die Strategie als Vorgabe führt zur Stabilität der Architekturen auf allen genannten Ebenen.

Auf jeder Ebene des Modells kann man auf bekannte Beschreibungsverfahren zurückgreifen. Zum Darstellen konkreter Anwendungs- und Kommunikationsarchitekturen lassen sich z. B. simple Datenflussdiagramme einsetzen (s. ► [Abschn. 5.4.1.1](#)). Funktionsmodelle (s. ► [Abschn. 4.1.2](#)) konkretisieren die von den AS unterstützten Aufgaben. Die Datenarchitekturen werden mit Datenmodellen beschrieben (s. ► [Abschn. 3.1](#)). Dabei konzentriert man sich z. B. auf die besonders wichtigen Datenobjekte, wie sie etwa Stammdaten darstellen. Die technische Infrastruktur,



■ Abb. 6.8 Das Kreisel-Modell der IT-Architektur (Krcmar 2015, S. 104)

in der es u. a. um Hardware, systemnahe Software, Basissysteme (z. B. E-Mail-Software) und technische Fragen der Vernetzung geht, wird in der Regel in Überblicksbildern mit Rechnern als Knoten und der Kommunikation als Kanten beschrieben. Diese Darstellungen ergänzt man um Produktlisten, mit denen man unter Standardisierungsaspekten vorgibt, welches IT-Produkt (Hardware, Basissystem, usw.) man für die verschiedenen Aufgaben beschaffen und einsetzen darf. Mit Prozessmodellen und Organigrammen liegen etablierte Ansätze für die Beschreibung der Organisationsarchitektur vor.

6.2.2 Konsolidierung von IT-Landschaften

Die IT-Landschaft verändert sich fortwährend, da sie laufend mit der Unternehmensstrategie abgestimmt wird oder die Digitalisierung neue Möglichkeiten für ein Unternehmen eröffnet. Auslöser sind dabei entweder die strategische Planung top-down oder fachliche Anforderungen bottom-up. Betroffen davon sind sowohl die AS als auch die technische Infrastruktur. Die eingehenden Veränderungen können immer wieder zu Ineffizienzen führen, so z. B. dass gleiche Aufgaben durch unterschiedliche Systeme ausgeführt werden. Dieses führt zu erhöhter Komplexität bei den Schnittstellen, mehrfachen Wartungskosten und teilweise inkonsistentem Abwickeln gleicher Sachverhalte. Daneben werden häufig Hardwarestrukturen unkoordiniert erweitert. Ziel ist es daher, AS zu vereinheitlichen und damit sowohl die Kosten als auch die Komplexität der IT-Landschaft zu reduzieren. Dazu werden sukzessive AS in den Unternehmen, die ähnliche Aufgaben übernehmen, auf ihre Vereinheitlichung hin überprüft und, wenn möglich, einzelne Systeme abgelöst. Ebenso versucht man die IT-Infrastruktur zu standardisieren. Hierbei geht es z. B. um die Vereinheitlichung eingesetzter Datenbanken, Applikationsserver, Workflow-Managementsysteme oder Dokumentenmanagementsysteme. Bei großen Unternehmen mit vielen Endgeräten versucht man z. B. auch die Betriebssystemversionen der eingesetzten Endgeräte zwecks einfacherer Wartung zu standardisieren. Besonders komplex ist die Verwaltung der dezentralen Arbeitsplätze, wenn für die Client-Systeme anwendungsspezifische Bibliotheken installiert sein

müssen. Wesentliche Vereinfachungen ergeben sich daher, wenn stattdessen Browser-basierte Systeme ausgerollt werden. Bei Standardarbeitsplätzen sind ebenfalls häufig virtualisierte Desktop-Lösungen zu finden, auf die auch über einen Browser zugegriffen werden kann. Ergänzend zu diesen Vereinheitlichungen und Vereinfachungen bei der Software wird dieses auch für die Hardwarekomponenten angestrebt. Neben Effizienzvorteilen reduziert die Standardisierung eine Abhängigkeit von knappem Personal, da insgesamt weniger Spezial-Know-how benötigt wird. Diese Prozesse sind auch deshalb notwendig, weil ansonsten bei knappen IT-Budgets immer größere Anteile in Wartungskosten für genutzte Systeme fließen und so der Spielraum für Neues immer kleiner wird.

6.3 Bezugsquellen von IT-Leistungen - „Sourcing“ der IT

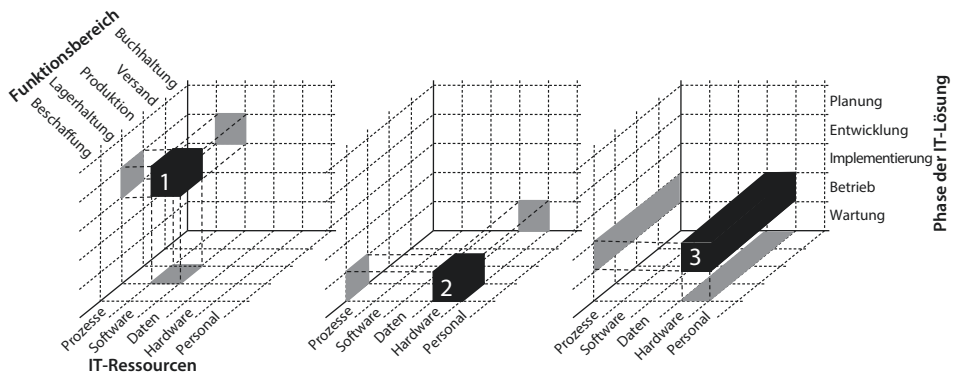
Bei der Frage nach Eigenerstellung oder Fremdbezug (oft als „Outsourcing“ bezeichnet) der IT handelt es sich um ein Entscheidungsproblem, bei dem vier Aspekte zu berücksichtigen sind:

- welche Aufgaben der IT werden betrachtet (dem WAS),
- wo könnten Vorteile des Fremdbezugs liegen (dem WARUM),
- wie genau wird der Fremdbezug ausgestaltet (dem WIE) und
- wohin wird die Leistungserstellung verlagert (das WOHIN)?

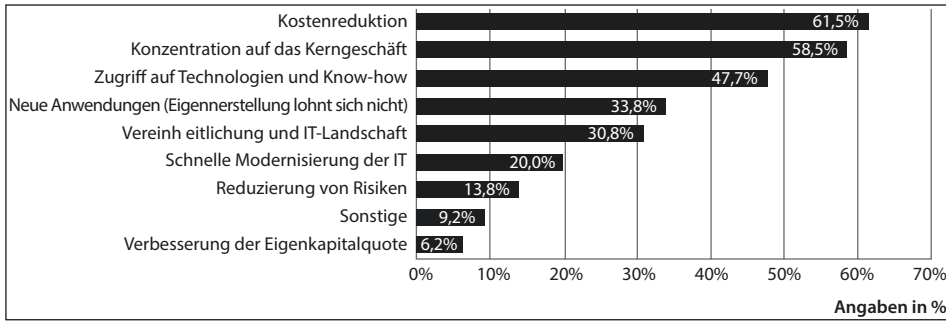
6.3.1 Kategorisierung von IT-Aufgaben

Mit speziellem Bezug auf die Auslagerung hat De Looft (1995) ein dreidimensionales Schema zur Kategorisierung der IT-Leistungserstellung entwickelt. Er unterscheidet als Perspektiven den unterstützten Funktionsbereich (z. B. die Produktion), die für die IT notwendigen Ressourcen (z. B. die Software) und die Phase im Lebenszyklus der IT-Lösung (z. B. den Betrieb). ■ **Abbildung 6.9** zeigt die Anwendung dieses Schemas auf drei ausgewählte Beispiele. Im ersten Fall (1) ist zu klären, wer eine Software für den Produktionsbereich entwickelt. Der zweite Fall (2) betrachtet die Wartung der Hardware im Bereich der Beschaffung und der letzte Fall (3) beschreibt den Betrieb der gesamten IT-Infrastruktur über alle Funktionsbereiche hinweg.

Da man mit großzahligen empirischen Untersuchungen bei der Analyse zumeist von der betrieblichen Realität abstrahiert, können so differenzierte Aussagen wie in dem zuvor



■ **Abb. 6.9** Kategorisierung von IT-Funktionen beim Outsourcing (angelehnt an De Looft 1995, S. 238)



■ **Abb. 6.10** Wesentliche Gründe für die Entscheidung IT-Funktionen auszulagern (vgl. Mauch 2007, S. 139)

dargestellten Schema i. d. R. nicht getroffen werden. Für deutsche Unternehmen lassen sich auf Basis empirischer Erhebungen Outsourcing-Aktivitäten in einer „mittleren“ Granularität erkennen. Eine Studie von Mauch (2007) zeigt u. a., dass sich sowohl für die Entwicklung von Software als auch für den Rechner- und Netzbetrieb Auslagerungen in nennenswertem Umfang von bis zu 40 % der jeweiligen Aufgaben finden, wobei der durchschnittliche Grad der Auslagerung im Betrieb etwas höher ist als in der Entwicklung. Die Studie prognostiziert, dass sich dieses Bild auch zukünftig kaum verändern wird.

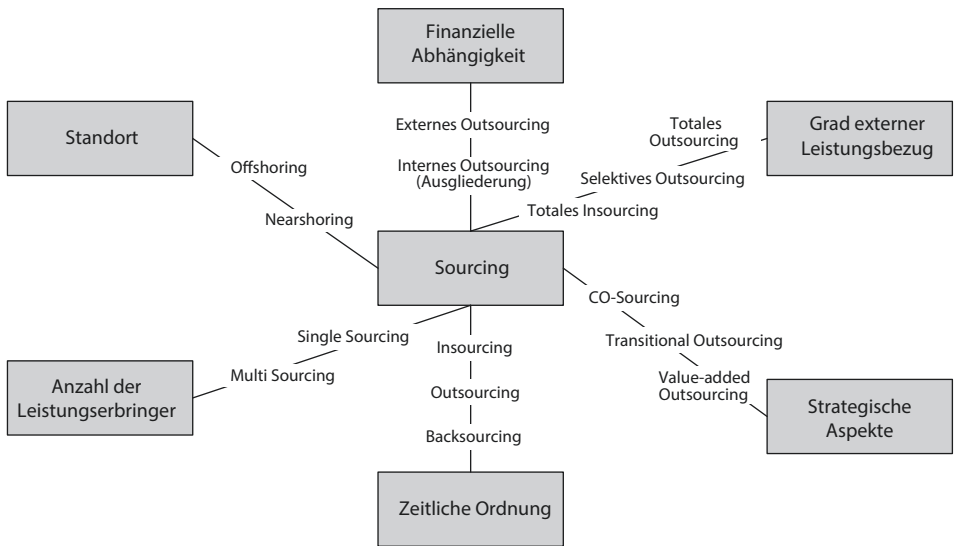
6.3.2 Treiber der Auslagerung von IT-Aufgaben

Intuitiv liegt es nahe, dass Unternehmen durch die Auslagerung von IT-Aufgaben die Kosten ihrer IT senken wollen. In empirischen Untersuchungen konnte dies auch schon mehrfach nachgewiesen werden. Gerade größere Unternehmen streben dieses an. Hintergrund ist, dass ein IT-Dienstleister durch die Übernahme gleichartiger Aufgaben von einer größeren Zahl an Anwenderunternehmen Skaleneffekte realisiert, die er dann zum Teil an seine Kunden weitergibt.

Empirische Analysen zeigen aber auch, dass die Reduktion der Kosten keinesfalls das einzige Argument für die Verlagerung von IT-Aufgaben zu Dienstleistern ist. In derartigen Untersuchungen kommt immer wieder zum Vorschein (vgl. ■ Abb. 6.10), dass die Konzentration auf Kernkompetenzen und auch der Zugang zu fehlendem Know-how wesentliche Gründe für das Outsourcing in Unternehmen aller Größenordnungen sind (Gottschalk und Solli 2005, S. 695 ff.). Der letztgenannte Grund spielt vor allem bei kleineren Unternehmen eine besonders wichtige Rolle. Gerade im deutschsprachigen Raum dürfte auch der Fachkräftemangel als Motiv für das Auslagern an Bedeutung gewinnen.

6.3.3 Formen der Auslagerung von IT-Aufgaben

Hat sich ein Unternehmen für die Auslagerung einer IT-Aufgabe entschieden, dann stellt sich die keineswegs triviale Frage nach dem „Wie“. Wichtig für diese Entscheidung sind insbesondere die entstehende finanzielle Abhängigkeit zu den Outsourcing-Dienstleistern, die infrage kommenden Standorte, der Umfang des Outsourcings und nicht zuletzt die Anzahl der Leistungserbringer (vgl. ■ Abb. 6.11). Ebenfalls von Bedeutung mögen der Umfang der Änderungen und strategische Gesichtspunkte sein. Ein Aspekt bei einer solchen Entscheidung kann auch sein, wie



■ **Abb. 6.11** Multidimensionalität im IT-Sourcing (vgl. Jouanne-Diedrich 2004, S. 127)

einfach es ist, eine Rückabwicklung der beschlossenen Auslagerung vorzunehmen, wenn sich diese dann als Misserfolg erweist. Eine *Ausgliederung* liegt vor, wenn die IT in ein rechtlich selbstständiges aber noch abhängiges Unternehmen überführt wird (externes Outsourcing). Gründe dafür können z. B. das Gehaltsgefüge der IT-Abteilung oder Aufträge von anderen Unternehmen sein, die akquiriert und abgewickelt werden.

Das am häufigsten herangezogene Merkmal für das Outsourcing ist der Grad des externen Leistungsbezugs. Dazu wird betrachtet, wie viel Prozent der Leistung von einem externen Unternehmen übernommen und wie viel Prozent selbst erstellt werden. Es wird dabei unterschieden zwischen den Formen „*totales Outsourcing*“, „*selektives Outsourcing*“ und „*totales Insourcing*“. Bei Letztem wird die Leistung innerhalb des Unternehmens bezogen, nachdem ein formaler Ausschreibungsprozess gewonnen wurde, an dem auch externe Anbieter beteiligt waren. Angewandt auf die Kategorisierung nach dem Grad des Leistungsbezugs lässt sich bei Risikobetrachtungen feststellen, dass eng gefasste Verträge eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Auslagerung sind. Außerdem haben Studien gezeigt, dass Verträge über „*totales Outsourcing*“ die Erwartungen der Auftraggeber seltener erfüllen als bei „*selektivem Outsourcing*“ oder „*totalem Insourcing*“ (Barthelemy und Geyer 2004, S. 91 ff.). Mit „*totalem Outsourcing*“ haben sich Anbieter auf dem Markt etabliert, die als sog. Systemhäuser umfassende Pakete an Dienstleistungen anbieten. Diese Bündel können von Unternehmen bedarfsbezogen eingekauft werden. Besonders starkes Wachstum in diesem Bereich verzeichnen aktuell indische Unternehmen wie Infosys und Wipro. Derartige Dienstleister üben zurzeit verstärkt Druck auf die momentan noch führenden amerikanischen Anbieter wie IBM und Accenture aus.

Mit dem Outsourcing kann auch das Ziel verfolgt werden, Spitzenbelastungen in der IT abzudecken. Ist z. B. das Personal des Unternehmens, das neue Software entwickelt, völlig ausgelastet, stehen aber weitere Projekte an, so nutzt man das Outsourcing, in dieser Form „*Co-Sourcing*“ genannt. Ebenfalls kann man ein sog. „*Transitional Outsourcing*“ erwägen, wenn ein Technologiewechsel erfolgen soll, z. B. von einer vorhandenen Standardsoftware zu einer

neuen Web-Service-basierten Software, und dazu Personal benötigt wird, das über Kenntnisse für beide Lösungen verfügt. Nach der Umstellung wird die neue Softwaregeneration wieder von den eigenen Mitarbeitern betrieben. Werden ausgelagerte Aufgaben auch noch um neue Zusatzleistungen angereichert, dann spricht man von „Value-added Outsourcing“. Ein Beispiel wäre das Übertragen der Lagerbestandsführung an einen Logistikdienstleister, der neben der IT-Abwicklung auch die gesamte Lagerhaltung und Kommissionierung übernimmt.

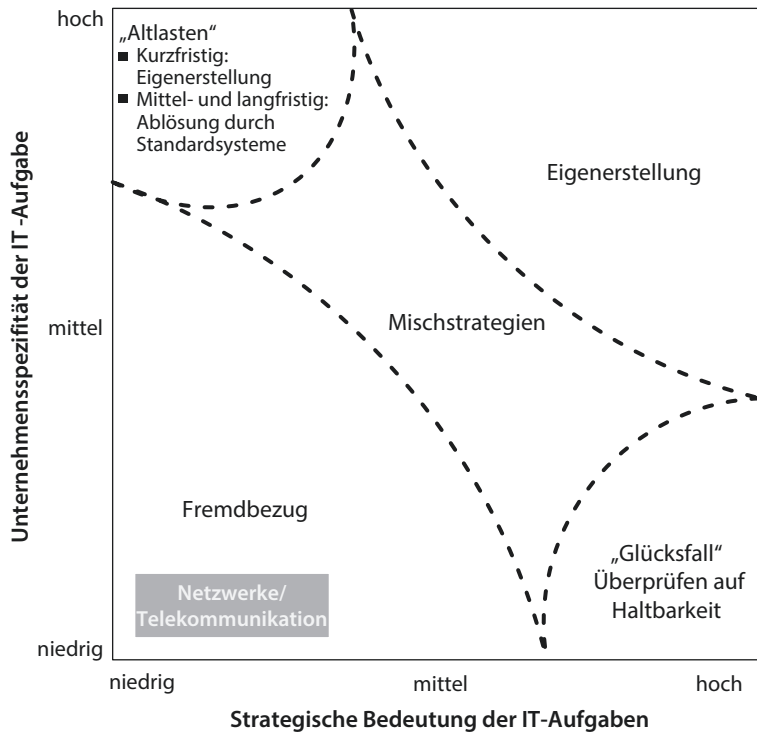
Es wird auch die Frage diskutiert, ob das Outsourcing in nahe Länder, wie z. B. Rumänien („*Nearshoring*“ genannt – auch wenn der Begriff unglücklich gewählt ist), oder aber „an ferne Küsten“, wie z. B. Indien (auch *Offshoring* genannt), in Summe besonders vorteilhaft ist (Buxmann et al. 2015, S. 169 ff.). Studien zeigen, dass die durch (noch) deutlich geringere Gehälter, z. B. in Indien, eingesparten Kosten nur teilweise durch Zusatzkosten für das Management von Offshore-Projekten kompensiert werden. Insgesamt lässt sich noch eine Kostenreduktion von 25 % bis 30 % erreichen. Es gibt aber auch Beispiele, bei denen sprachliche und kulturelle Barrieren sowie fehlende persönliche Treffen in einer Reihe von Fällen zu missglückten Offshoring-Projekten geführt haben. Daher ist im Einzelfall kritisch zu prüfen, ob das „Nearshoring“ bei geringeren Kommunikationskosten, auch aufgrund von kleineren kulturellen Unterschieden, gegenüber dem Offshoring kostengünstiger ausfällt.

Wichtig für den Erfolg von Offshoring-Projekten ist auch die Frage, in welcher Form Auftraggeber und Auftragnehmer aneinander gebunden sind. Das Auslagern kann z. B. in ein neu gegründetes Tochterunternehmen erfolgen. Wird dieser Betrieb an einem Offshore-Standort gegründet, kann er für ein Unternehmen zahlreiche Vorteile mit sich bringen. Neben dem Ziel der Kosteneinsparung, das beim Offshoring noch stärker ausgeprägt ist als beim Outsourcing im Inland, sowie dem Zugang zu hochqualifizierten Arbeitskräften, kann das „*Captive Offshoring*“ – darunter versteht man die Ausgründung eines Tochterunternehmens im Ausland (spezielle Form der Ausgliederung) – die Erschließung neuer Märkte begünstigen. Im Vergleich zu einer Vergabe an Fremdunternehmen ermöglicht das „Captive Offshoring“ i. d. R. ein hohes Maß an Kontrolle, und zwar nicht nur über Prozesse, sondern auch über das Know-how des Unternehmens. Allerdings sind beim „Captive Offshoring“ auch eine Reihe von Herausforderungen und Risiken zu beachten, die beim Offshoring mit Fremdunternehmen nicht auftreten. Dazu gehören vor allem die Kosten für den Aufbau des neuen Standorts. Aus diesen Gründen wählen viele Unternehmen auch die Form eines sog. Joint Ventures und mindern die Risiken, indem sie eine Partnerschaft mit einem lokalen Unternehmen aufbauen. Anhaltende Personalkostensteigerungen in Niedriglohnländern, wie Indien und China, reduzieren die Kostenvorteile dieser Maßnahmen. Daher ist fraglich, ob sich die Offshoringbewegung auch in Zukunft entsprechend weiterentwickelt. Durch die zusätzlichen Kommunikations- und sonstigen Kosten, die durch Offshoring entstehen, ist bei steigenden Löhnen das Einsparungspotenzial schnell aufgebraucht. In Fällen, in denen diese Auslagerungsversuche keinen (dauerhaften) Erfolg gebracht haben, werden die Aufgaben häufig wieder in die Unternehmen zurückgeholt („*Backsourcing*“).

6.3.4 Theoriebasierte Erklärung des IT-Outsourcing

Ansatzpunkte für die Erklärung des zu beobachtenden Outsourcing-Verhaltens finden sich insbesondere in der ökonomischen Theorie und in der ressourcenorientierten Theorie der Unternehmung.

Ökonomisch birgt die Übertragung einer Aufgabe an einen externen Dienstleister die Chance von Skaleneffekten in der Produktion zu profitieren. Allerdings erhöhen sich durch die



■ Abb. 6.12 Entscheidungsmatrix für die Auslagerung von IT-Aufgaben (vgl. Picot und Meier 1992, S. 21)

Auslagerung von Aufgaben auch die Koordinationskosten. In diesem Sinne ist die Auslagerung einer Aufgabe immer dann sinnvoll, wenn die erreichbare Kostenreduktion (nach dem Gewinnaufschlag des Dienstleisters) mittels *Skaleneffekten* von steigenden *Transaktionskosten* nicht überkompensiert wird. Folgt man der *Transaktionskostentheorie* (s. ► Abschn. 7.2.1) dann eignen sich daher insbesondere wenig spezifische Aufgaben für eine Auslagerung.

Eine rein kostenorientierte Betrachtung würde aber der realen Entscheidungssituation in Unternehmen zweifelsohne nicht gerecht werden. Daher lässt sich zusätzlich die ressourcenbasierte Theorie der Unternehmen zur Erklärung des Outsourcing-Verhaltens bzgl. der IT heranziehen. Kernelemente dieser Theorie sind die Ressourcen, die einem Unternehmen zur Verfügung stehen, um Wettbewerbsvorteile gegenüber konkurrierenden Unternehmen zu erzielen (s. ► Abschn. 6.1.2). Ressourcen lassen sich danach in drei Klassen gliedern: „*menschliche Ressourcen*“, „*physische Ressourcen*“ und „*organisatorische Ressourcen*“. Aus diesen Klassen werden diejenigen als strategische Ressourcen bezeichnet, die für das Unternehmen einmalig, wertvoll und immobil sowie für Konkurrenzunternehmen schwer zu imitieren und substituieren sind. IT-Aufgaben, die in diesem Zusammenhang eine hohe strategische Bedeutung aufweisen, sollten daher im Unternehmen gehalten werden, während sich IT-Aufgaben mit geringer strategischer Bedeutung für den Fremdbezug eignen.

Picot und Meier (1992) verbinden die beiden theoretischen Zugänge in einer Entscheidungsmatrix, die die strategische Bedeutung einzelner IT-Aufgaben und deren Spezifität gegenüberstellt und damit zu normativen Aussagen bzgl. der Sinnhaftigkeit des Outsourcings für einzelne IT-Aufgaben kommt. ■ Abbildung 6.12 zeigt diese Matrix.

6.4 IT Governance

IT-Governance umfasst Grundsätze und Verfahren zur Leitung der IT und prüft, ob die IT an den Geschäftszielen (s. ► [Abschn. 6.1](#)) des Unternehmens ausgerichtet ist, verantwortungsvoll die verfügbaren Ressourcen einsetzt sowie das Risikomanagement angemessen betreibt (Meyer et al. 2003).

6.4.1 Einordnung der IT in die Unternehmensorganisation

Grundsätzlich mag man die betriebliche IT auf zwei verschiedene Weisen in die Organisation eines Unternehmens einordnen: als Stabsstelle der Geschäftsleitung (1) oder als Funktionsbereich. Innerhalb der Variante Funktionsbereich lassen sich wiederum zwei Alternativen unterscheiden: die Positionierung der IT auf der gleichen Ebene wie andere wichtige Funktionsbereiche (2) sowie die Unterordnung der IT unter einen anderen Funktionsbereich (3). In [Abb. 6.13](#) sind diese drei Varianten schematisch dargestellt. Dabei kann es sich bei den Funktionsbereichen sowohl um Funktionen wie Produktion oder Vertrieb oder um Geschäftsbereiche handeln, wie z. B. Pkw und Lkw bei einem Automobilhersteller.

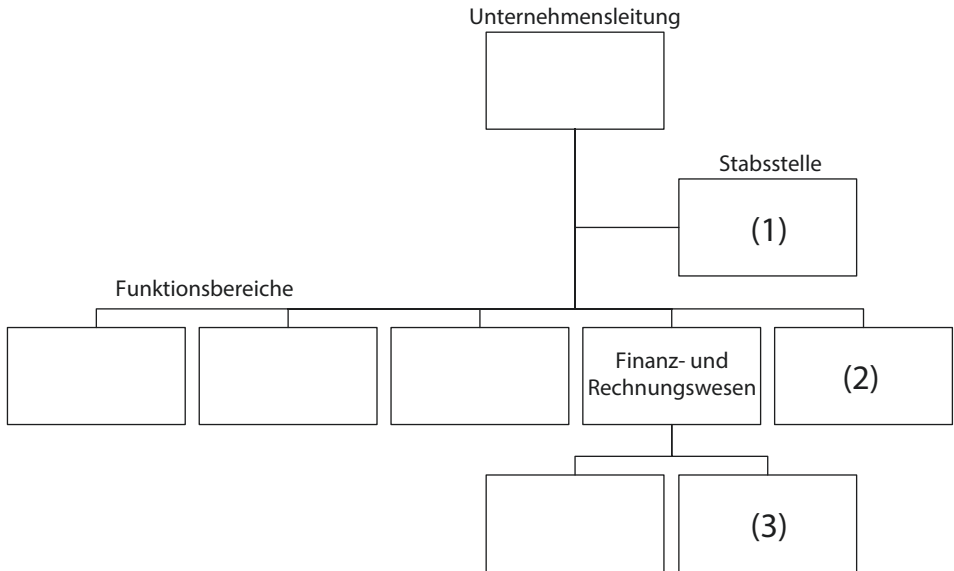
Welche der drei Varianten gewählt wird, hat spürbare Auswirkungen auf die Arbeit in der IT. In der ersten Variante fungiert die IT als verlängerter Arm der Unternehmensleitung. Tendenziell kann sie so grundsätzliche Vorstellungen besser durchsetzen, wird aber von den Funktionsbereichen im Tagesgeschäft weniger respektiert. Letzteres ist in Variante zwei nicht der Fall. Allerdings tritt die innerbetriebliche Dienstleistungsaufgabe dabei zurück (Mertens und Knolmayer 1998, S. 54). Beide Ausprägungen haben gemein, dass deren Einordnung eine hohe Wertschätzung für die IT ausdrückt. Genau dies ist in der dritten Variante nicht der Fall. Die dritte Variante, z. B. in Form einer Unterordnung unter den Bereich Finanz- und Rechnungswesen, findet sich daher nur noch in Unternehmen, in denen das wichtigste Anwendungsfeld der IT zumeist weiterhin das Finanz- und Rechnungswesen ist.

■ [Abbildung 6.13](#) beschreibt die Einordnung der IT in bewusst einfacher Form. Geht man mehr ins Detail, so stellen sich gerade in größeren Unternehmen eine Reihe weiterer Fragen, wie z. B. nach der rechtlichen Selbstständigkeit von IT-Abteilungen und nach dem Zusammenspiel zwischen IT-Abteilungen auf zentraler und dezentraler Ebene. Einige Unternehmen gliedern die IT oder Teile davon in rechtlich selbstständige Unternehmen aus. Dieses hat den Vorteil, dass die Effizienz der eigenen Leistungserstellung durch einen Preis- und Qualitätsvergleich am Markt geprüft werden kann oder sich z. B. eine unabhängige Gehalts- und Stellenpolitik betreiben lässt. Ausgegliederte IT-Abteilungen werden aber auch zu Aktivitäten am externen Markt gezwungen (z. B. selbstentwickelte Software auch an Dritte zu verkaufen), was neben Chancen für sie auch eine Reihe von Risiken birgt.

6.4.2 CIO und IT-Steuerungsgremium

An der Schnittstelle zwischen IT und dem „restlichen“ Unternehmen sind zwei organisatorische Konstrukte von besonderer Bedeutung: die des *Chief Information Officer* (CIO) und die des *Steuerungsgremiums*.

Traditionell hat der IT-Leiter eines Unternehmens die Gesamtverantwortung für den IT-Einsatz im Unternehmen, d. h. er ist für die strategische Ausrichtung der IT des



■ Abb. 6.13 Möglichkeiten der Einordnung von IT-Abteilungen

Unternehmens verantwortlich und führt auch die IT-Einheiten des Unternehmens. Ein derartiges Tätigkeitsprofil hat typischerweise seinen Kompetenzschwerpunkt im technischen Bereich.

Anfang der 1990er Jahre wurde im deutschsprachigen Raum erstmals diskutiert, ob der traditionelle IT-Leiter durch einen CIO ersetzt werden soll. Hinter dem CIO-Konzept stehen folgende Kerngedanken:

- Der Gesamtverantwortliche für den IT-Einsatz soll das Geschäft des Unternehmens verstehen – und damit nicht ausschließlich technisch fokussiert sein. Hintergrund ist die zunehmende Bedeutung der IT für das Unternehmen, wie wir sie in ► [Kap. 6.1](#) bereits skizziert haben.
- Daneben prüfen Unternehmen, ob Teile ihrer IT zu Dienstleistern ausgelagert werden sollen. Ein traditioneller IT-Leiter, der für diese Unternehmensbereiche verantwortlich ist, wird bei derartigen Überlegungen sicherlich nicht immer objektiv urteilen.

Implizit ist mit dem CIO-Konzept auch die Frage verbunden, ob der ranghöchste Vertreter der IT Mitglied des obersten Führungsgremiums (in Deutschland und Österreich Vorstand oder Geschäftsführung) sein sollte. Dies ist aber ein nicht konstitutiver Teil des CIO-Konzepts.

In der Praxis hat sich das CIO-Konzept im oben definierten Sinne zumindest im deutschsprachigen Raum nicht flächendeckend durchgesetzt. Einige Unternehmen haben diese Funktion eingeführt, andere dies bewusst vermieden bzw. sind wieder zum traditionellen IT-Leiter zurückgekommen.

Demgegenüber finden sich in fast allen größeren Unternehmen sog. IT-Steuerungsgremien, wenn auch gelegentlich unter anderen Namen. In einem derartigen Organ arbeiten typischerweise die Leiter der wichtigsten Unternehmensbereiche (die Anwender aus Sicht der IT), die Verantwortlichen der IT-Einheiten, der CIO/IT-Leiter sowie ggf. ein Mitglied des obersten Führungsgremiums eines Unternehmens mit. Verfügen die Anwendungsbereiche über eigene IT-Bereiche, dann sind deren Leiter ebenfalls Mitglied im Steuerungsgremium.

Ein IT-Steuerungsgremium hat zwei zentrale Aufgaben. Zum einen unterstützt es die Unternehmensleitung und den CIO/IT-Leiter bei der Definition der IT-Strategie, bei der Auswahl externer IT-Dienstleister und bei der Priorisierung knapper Ressourcen in den internen IT-Abteilungen. Zum anderen ist ein *IT-Steuerungsgremium* für die Standardisierung des IT-Einsatzes im Unternehmen verantwortlich, wozu insbesondere die Auswahl von Standardsoftware für bereichsübergreifende Funktionen und Prozesse gehört. Auch definiert das IT-Steuerungsgremium Richtlinien für das Management von IT-Projekten, überwacht zentrale IT-Projekte und legt die Aufgabenverteilung zwischen zentraler IT und dezentralen IT-Abteilungen fest. Gleichwohl ist seine Arbeit klar von den Gremien abzugrenzen, die zur Steuerung von größeren Vorhaben eingesetzt werden.

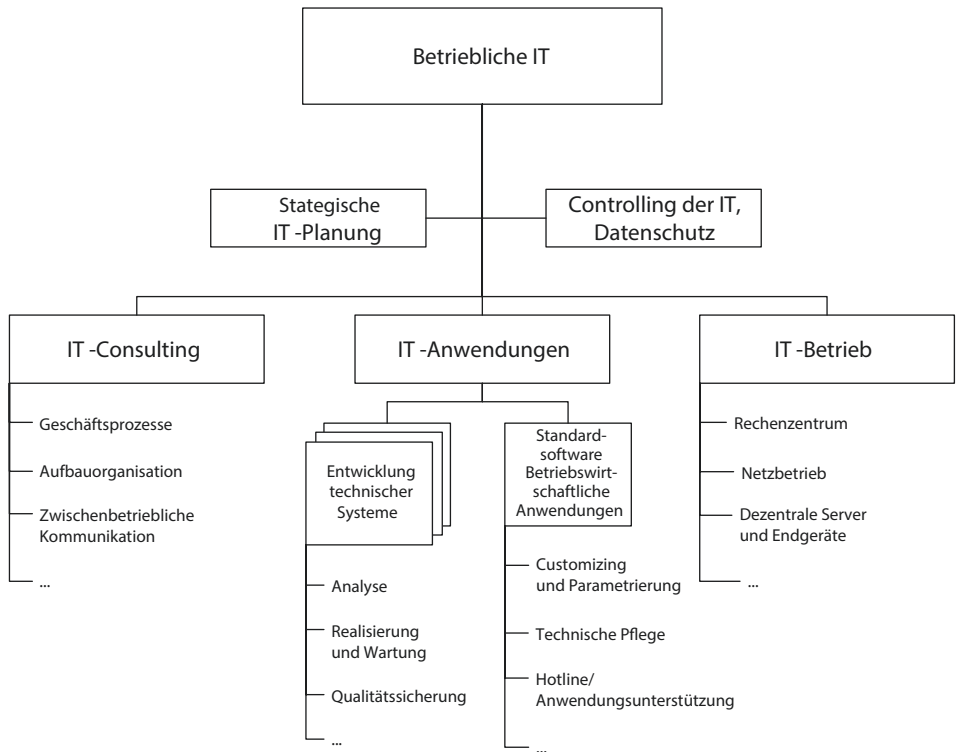
6.4.3 Interne Organisation des IT-Bereichs

Hauptaufgaben einer IT-Abteilung sind die Entwicklung sowie der Betrieb von AS. Dazu sind ganz unterschiedliche Kompetenzen erforderlich. Zudem werden AS in Projekten entwickelt, während der Betrieb von Systemen eine Daueraufgabe ist. Aus diesen Gründen finden sich in der IT typischerweise separate Einheiten für die Entwicklung und für den Betrieb der Systeme. Diese stellen den Kern einer IT-Abteilung dar. Darüber hinaus finden sich gelegentlich auch Organisationseinheiten, die die Anwender bei der Entwicklung neuer Prozesse oder IT-basierter Produkte unterstützen. Ebenso verfügen größere IT-Abteilungen über Stabsstellen für die strategische Planung der IT, das Architekturmanagement, das Controlling der IT und die Einhaltung von Datenschutzvorschriften im gesamten Unternehmen (vgl. Hess & Müller 2005). ■ **Abbildung 6.14** zeigt eine beispielhafte Organisationsstruktur. In der betrieblichen Praxis finden sich viele Alternativen.

Die einzelnen Funktionen innerhalb der IT können nach verschiedenen Kriterien gegliedert sein. Im Bereich AS-Entwicklung liegt eine Spezialisierung nach Anwendungssystemen oder nach Anwendern (z. B. Abteilungen) nahe. Letzteres bietet sich insbesondere dann an, wenn AS vorrangig für abgeschlossene Bereiche im Unternehmen entwickelt werden. Im IT-Betrieb steht dagegen oft eine Spezialisierung nach technischen Überlegungen im Fokus, da die Anforderungen der unterschiedlichen Unternehmensbereiche oder Anwendungssysteme sehr ähnlich sind.

Zur methodischen Unterstützung dieser Aufgaben wurden eine Reihe von Referenzmodellen entwickelt. Ein verbreitetes Modell ist COBIT (*Control Objectives for Information and Related Technology*), das ursprünglich für den Einsatz in der Wirtschaftsprüfung entstand, inzwischen aber zu einem umfassenden IT-Governance-Referenzmodell weiterentwickelt wurde (Johannsen und Goeken 2007). COBIT enthält ein Modell derjenigen Governance-Prozesse, die in einer IT-Abteilung gemeinhin ablaufen. Damit wird die Qualität der Leistungen überwacht und ein ordnungsgemäßer Betrieb der IT sichergestellt, sodass sich z. B. das Manipulieren wichtiger betrieblicher Daten mithilfe der IT ausschließen lässt. Insgesamt sind 34 Prozesse enthalten, die den vier Bereichen *Planung und Organisation*, *Beschaffung und Implementierung*, *Lieferung und Unterstützung* sowie *Überwachung und Evaluierung* zugeordnet werden. Jeder Prozess wird detailliert spezifiziert, indem man z. B. festlegt, welche Ziele verfolgt werden, aus welchen Aktivitäten sich der Prozess zusammensetzt, wer für diese verantwortlich ist und wie die Zielerreichung über Metriken und Steuerungsvorgaben gemessen werden kann (vgl. ITGI 2008).

Neben COBIT gibt es eine Reihe weiterer Referenzmodelle und Standards, die im Rahmen von IT-Governance (vgl. ► **Abschn. 6.4**) relevant sind, z. B. beschreiben Servicemanagement-Referenzmodelle und -Standards wie ITIL (*IT Infrastructure Library*) und ISO/EC 20000 Prozesse der Erstellung von IT-Dienstleistungen. Weitere relevante Standards betreffen die Sicherheit der IT (s. ► **Abschn. 2.4**) und das Qualitätsmanagement.



■ Abb. 6.14 Organisation einer IT-Abteilung (Beispiel)

6.5 IT-Risikomanagement und rechtliche Aspekte

Wegen der zentralen und noch wachsenden Bedeutung der IT ist sowohl das mit dem Betrieb verbundene Risiko zu berücksichtigen als auch bei Fragen der Informationsspeicherung und -verwendung der Rechtsrahmen zu beachten. Letzteres sind u. a. der Schutz personenbezogener Daten durch die Datenschutzgesetze, das Signaturgesetz zur Identität von Personen, die in Netzen Daten übertragen, die Mitbestimmungsrechte der Arbeitnehmer bei der *Einführung neuer IT-Systeme*, die *Computerkriminalität*, der *Urheberrechtsschutz für Computerprogramme*, die Vertragsgestaltung, z. B. beim Abschluss von Kauf- oder Wartungsverträgen für Computerhardware sowie die Produkthaftung, mit der ein Softwarehersteller für Schäden, die durch fehlerhafte Programme entstehen, haftbar gemacht werden kann (Schneider 2009).

6.5.1 IT-Risikomanagement

Es ist notwendig, die IT-Systeme angemessen vor einem Ausfall zu schützen und Maßnahmen zum Datenschutz zu ergreifen (vgl. BITKOM 2006, S. 6f.). Diese Aspekte werden mit dem *IT-Risikomanagement* behandelt, als Komponente des gesamten Risikomanagements eines Unternehmens. Rechtlich lässt sich diese Verpflichtung indirekt z. B. aus dem Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich (KonTraG) ableiten. Ebenso sind die wirtschaftlichen

Folgen von IT-Risiken zu beachten. Für Kreditinstitute werden die IT-Risiken explizit als Operative Risiken den Mindestanforderungen an das Risikomanagement (MARisk) zugerechnet.

Das Risikomanagement muss daher die mit der IT verbundenen Gefahren identifizieren, analysieren und bewerten. Es sind dann geeignete Maßnahmen zum Vermeiden oder *Beherrschen der Unsicherheiten* zu treffen. Dazu wird definiert, wie mit den Risiken umgegangen wird. Dieses können technische oder organisatorische Maßnahmen sein. Darüber hinaus kann man sich gegen bestimmte finanzielle Risiken auch versichern. Schließlich sind die Risiken laufend zu überwachen und bei Bedarf die getroffenen Maßnahmen anzupassen.

Es sind strategische Maßnahmen, wie z. B. das Beschränken der Server-Landschaft auf Windows-Betriebssysteme, von operativen Maßnahmen zu unterscheiden (vgl. BITKOM 2006, S. 16ff.). Letzteres wäre z. B. die Festlegung, dass ein Server nach einem speziellen Verfahren zum Schutz bei Ausfall zu spiegeln ist.

Eine Systematik, um potenzielle Risikobereiche zu identifizieren, bietet die IT-Grundschutz-Methodik des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI). Darin werden fünf Betrachtungsebenen unterschieden (vgl. BSI 2015).

- In der ersten Ebene geht es um grundsätzliche Aspekte, wie z. B. das *Sicherheitsmanagement* selbst, die Organisation von Vertretungsregelungen oder auch Vier-Augen-Prinzipien sowie Datensicherungskonzepte und Schutz vor Schadprogrammen.
- In der zweiten Ebene werden *baulich-physikalische Gegebenheiten* geprüft, wie Sicherheit und Zugang zum Serverraum oder Rechenzentrum, aber auch die häusliche Sicherheit bei Teleworkern.
- In der dritten Ebene steht die *Sicherheit der Hardware-Komponenten*, vom Serversystem bis zu den Notebooks oder Smartphones als Endgeräte im Vordergrund.
- In Schicht vier werden dann die *Netzkomponenten*, inkl. Router und Firewalls, analysiert. Ebenso relevant ist die Sicherheit der WLANs (hierunter fallen auch Konzepte zur verschlüsselten Datenübertragung).
- In der fünften Ebene geht es schließlich um die *Sicherheit der einzelnen AS* und deren Integration (Zugriffsrechte).

In Unternehmen, die in ihrer Leistungserstellung direkt von der IT abhängig sind, wie z. B. Finanzdienstleister, kann es sogar notwendig sein, zusätzliche Schattenrechenzentren für den Fall eines Rechenzentrums-Ausfalls zu betreiben. Ansonsten wird versucht, durch Redundanz der Hardware kritische Systeme auch beim Ausfall einzelner Komponenten weiterbetreiben zu können. *Eine unterbrechungsfreie Stromversorgung* soll zumindest für ein geregeltes Herunterfahren der Systeme sorgen. Darüber hinaus gibt es auch Lösungen, bei denen Rechenzentren an zwei *unabhängige Stromversorgungsnetze* angeschlossen sind. Schließlich soll so auch verhindert werden, dass Daten durch technische Pannen oder durch Diebstahl verloren gehen (vgl. BSI 2015).

6.5.2 Datenschutzgesetze

Das Bundesverfassungsgericht hat in seinem Urteil zum Volkszählungsgesetz von 1983 angeführt, dass das Recht des Einzelnen zur *informationellen Selbstbestimmung* (Schutz gegen Verwendung, Speicherung und Weitergabe der persönlichen Daten) nur im Allgemeininteresse und auf klarer gesetzlicher Basis, z. B. zur Erhebung von Steuern und anderen Zwangsabgaben, eingeschränkt werden darf. Als besonders schutzwürdig erachtet man politische und religiöse Anschauungen, gesundheitliche Verhältnisse und ähnliche sensible Angaben.

Um diesen Schutz zu gewährleisten, enthält das *Bundesdatenschutzgesetz* (BDSG) Grundregeln zum Umgang mit personenbezogenen Daten (vgl. Bundesgesetzblatt 2006). Personenbezogene Daten sind Einzelangaben über persönliche oder sachliche Verhältnisse natürlicher Personen. Der Gestaltungsbereich umfasst die Erhebung, Verarbeitung und Nutzung dieser Daten. Im Gesetz wird festgelegt, unter welchen Voraussetzungen es erlaubt ist, personenbezogene Informationen zu speichern, bzw. welche Vorkehrungen zu treffen sind, um den unerlaubten Zugriff auf die Daten zu verhindern.

Die Verarbeitung der *personenbezogenen Daten* und deren Nutzung sind nur dann zulässig, wenn das BDSG oder eine andere rechtliche Vorschrift dieses erlaubt oder anordnet bzw. wenn der Betroffene eingewilligt hat. Es besteht Anspruch auf Schadensersatz, wenn Personen durch unzulässige automatisierte Datenverarbeitung Nachteile erlitten haben.

Ein Unternehmen muss einen *Datenschutzbeauftragten* benennen, wenn mindestens zehn Arbeitnehmer ständig personenbezogene Daten automatisiert verarbeiten. Er ist direkt der Geschäftsleitung unterstellt und hat zu gewährleisten, dass die gesetzlichen Vorschriften eingehalten werden. Er ist bezüglich seiner Aufgabenerfüllung nicht weisungsgebunden und darf durch seine Tätigkeit keine Nachteile erfahren.

Neben dem betrieblichen Datenschutzbeauftragten gibt es auch einen Datenschutzbeauftragten des Bundes und Datenschutzbeauftragte für jedes Bundesland. Sie sollen bei den öffentlichen Stellen die Einhaltung der Vorschriften des BDSG sowie weitere Vorschriften kontrollieren. Diese nationalen Instanzen werden auf Ebene der Europäischen Union durch den europäischen Datenschutzbeauftragten ergänzt.

Bei erstmaliger Speicherung personenbezogener Daten durch nicht-öffentliche Betriebe muss das Unternehmen die Betroffenen über die Art der gespeicherten Daten informieren. Keine Auskunft muss gegeben werden, wenn nur Eintragungen, wie sie z. B. das Telefonbuch enthält, gespeichert werden und kein Grund zu der Annahme besteht, dass dies schutzwürdige Belange des Betroffenen beeinträchtigt. Öffentliche Stellen haben allein auf Anfrage des Bürgers hin Auskunft darüber zu erteilen, welche Daten der Person gespeichert wurden und mit welchem Zweck. Falsche Daten müssen von den speichernden Instanzen berichtigt werden. Eine Löschung ist notwendig, wenn schon das Erfassen und Speichern unzulässig waren; sie muss auch erfolgen, wenn die Daten zur Aufgabenerfüllung oder zum Geschäftszweck nicht mehr erforderlich sind. Darüber hinaus sind die Daten zu sperren, wenn ein Streit zwischen dem Betroffenen und der speichernden Stelle über die Richtigkeit dieser Informationen vorliegt.

Besondere, über die allgemeinen Grundsätze hinausgehende Regelungen gelten für Unternehmen, die geschäftsmäßig mit Informationen handeln (Auskunfteien oder Anbieter von externen Datenbanken). Sie müssen bei einer Aufsichtsbehörde die Tätigkeitsaufnahme sowie den Zweck der Datensammlung und -übermittlung anmelden.

Spezielle Regelungen haben sog. Telemediendiensteanbieter zu beachten. Das *Telemediengesetz* (TMG) ist eine der zentralen Vorschriften des Internetrechts und regelt unter anderem den Datenschutz beim Betrieb von Telemediendiensten (Bundesgesetzblatt 2007a; Iraschkoluscher 2007). Telemedien umfassen nahezu alle Angebote im Internet, wie z. B. Webshops, Suchmaschinen und Informationsdienste. Das TMG begrenzt die Erhebung und Speicherung von personenbezogenen Nutzungsdaten. Diese dürfen nur erhoben und gespeichert werden, soweit es für die Nutzung des Dienstes und dessen Abrechnung erforderlich ist. Ferner dürfen Diensteanbieter personenbezogene Daten auch dann erheben und bei Bedarf für andere Zwecke verwenden, wenn der/die Nutzer/in darin eingewilligt hat. Darüber hinaus regelt das TMG weitere Pflichten kommerzieller Telemediendiensteanbieter, etwa bezüglich des Impressums auf Websites oder der Kennzeichnung von Werbe-E-Mails. In der Praxis ist eine Einwilligung in die Erhebung und Verwendung personenbezogener Daten oftmals obligatorisch, um Angebote

im Internet nutzen zu können. Dienstanbieter verwenden die so gewonnenen Nutzerdaten für unterschiedliche Zwecke, bspw. um potenzielle Kunden besser zu verstehen und ihnen passgenaue Werbeanzeigen präsentieren zu können. Datenschützer sehen hierin eine Verletzung der Privatsphäre, weshalb die kommerzielle Verwendung von personenbezogenen Daten kontrovers diskutiert wird.

Datenschutzrechtliche Vorgaben für Anbieter von Telekommunikationsdiensten sind im *Telekommunikationsgesetz* (TKG) geregelt (vgl. Bundesgesetzblatt 2007b). Auch hier sind die Erhebung und Verwendung von personenbezogenen Daten begrenzt und nur für festgelegte Zwecke, insbesondere Dienstleistung und Abrechnung, erlaubt. Sie dürfen z. T. maximal zehn Wochen gespeichert werden, um zur Verfolgung von Straftaten oder zur Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit in Einzelfällen Sicherheitsbehörden zur Verfügung zu stehen. Das Thema *Vorratsdatenspeicherung* ist Gegenstand der politischen Diskussion.

Das *IT-Sicherheitsgesetz* (IT-SIG) soll dazu beitragen, dass ein Mindestniveau an Sicherheit, insbesondere bei Zugriffen über das Internet, gewährleistet wird, z. B. durch die Definition von Anforderungen an Online-Shops zum Schutz von Kundendaten. Für Netzprovider besteht z. B. eine Informationspflicht der Kunden, wenn ihre Anschlüsse für Botnetz-Angriffe (durch automatisierte Computerprogramme) missbraucht werden, oder es gibt bestimmte Meldepflichten kritischer Infrastrukturanbieter für IT-Sicherheitsvorfälle (Bundesgesetzblatt 2015). Kritische Infrastrukturen sind Organisationen und Einrichtungen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, die gesamtgesellschaftliche Versorgung sowie den Schutz der Bürger.

6.5.3 Mitbestimmung

Bei der Einführung oder Änderung von IT-Systemen werden die Arbeitnehmer häufig durch den Betriebsrat vertreten. Dieses lässt sich aus den im Betriebsverfassungsgesetz geregelten *Beteiligungsrechten* ableiten und ergibt sich insbesondere aus der Rechtsprechung des Bundesarbeitsgerichts.

Um diesen Einfluss wahrnehmen zu können, ist es wichtig, dass dem Betriebsrat frühzeitig, d. h. schon während der Analysephase, Informationen über geplante IT-Maßnahmen zugänglich gemacht werden, aus denen die Auswirkungen der Veränderungen auf die Mitarbeiter ersichtlich sind.

Spezielle *Informations- und Beratungsrechte* der Arbeitnehmervertreter sind dann gegeben, wenn etwa der Datenschutz von Mitarbeitern, Maßnahmen zur Arbeitsgestaltung (z. B. neue Arbeitsmethoden und Fertigungsverfahren) oder die Personalplanung betroffen sind. Bei der Veränderung von Arbeitsplätzen oder Arbeitsabläufen, die Mitarbeiter in besonderer Weise belasten, kann es neben der Unterrichtung auch zu einem *Mitspracherecht* (im Sinne der Einflussnahme) der Arbeitnehmervertreter kommen.

Im Gegensatz zur Mitsprache können bei der *Mitbestimmung* technische Systeme nur dann eingeführt werden, wenn sich die Arbeitgeber- und Arbeitnehmervertreter über deren Einsatzweise einig sind. Das Recht auf Mitbestimmung haben die Arbeitnehmer, wenn IT-Systeme eingeführt werden, die geeignet sind, das Verhalten oder die Leistung der Mitarbeiter oder von Arbeitsgruppen zu überwachen.

Zusätzlich können individuelle *Betriebsvereinbarungen* weitere Regelungen enthalten, die dem Betriebsrat ein erweitertes Mitspracherecht bei der Einführung und Ausgestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen einräumen. Hierbei sind auch die rechtlichen Vorgaben der *Bildschirmarbeitsverordnung* zu beachten.

6.5.4 Weitere gesetzliche Bestimmungen

Der *Urheberrechtsschutz* soll den Ersteller einer Software vor unberechtigter Verwendung, Weitergabe oder Weiterentwicklung des Programms (z. B. Raubkopien) schützen. Die Programme sind dann geschützt, wenn sie von einem Autor stammen und Ergebnis seiner eigenen geistigen Schöpfung sind. Damit wird fast sämtliche Software in das Urheberrechtsgesetz einbezogen. Gleiches gilt für spezifische Inhalte, wie z. B. Musikstücke oder digitale Dokumente, die kostenpflichtig zum Download angeboten werden. Patentieren lässt sich Software dagegen nur, wenn sie einen sogenannten „technischen Beitrag“ leistet (wie z. B. das Musikkompressionsformat mp3). Dieses ist z. B. in den USA anders.

Wird Standardsoftware erworben oder entwickelt ein Softwarehaus individuell für einen Kunden ein Programm, so schließt man entsprechende Verträge ab. Im Fall des Softwareerwerbs liegen üblicherweise *Kaufverträge* vor, mit denen der Verkäufer mindestens eine zweijährige Gewährleistung für die von ihm zugesicherten Produkteigenschaften übernimmt. Ist ein *Werkvertrag* für eine Individualprogrammierung abgeschlossen worden, so nimmt der Kunde zumeist mit einem Übergabeprotokoll die jeweilige Leistung ab. Externe Beratungsaufträge, z. B. zur IT-Organisation, regelt man häufig in *Dienstleistungsverträgen*. Darin ist nur das Entgelt für die Tätigkeit festgelegt, das abgelieferte Ergebnis muss dann vom Kunden nicht abgenommen werden.

Literatur

- Barthelemy J, Geyer D (2004) The determinants of total IT outsourcing: an empirical investigation of French and German firms. *J Comput Inf Syst* 44(3):91–97
- BITKOM (2006) IT-Risiko- und Chancenmanagement im Unternehmen: Ein LEITFADEN für kleine und mittlere Unternehmen. Bitkom (Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V.). Berlin. https://www.bitkom.org/Publikationen/2006/Leitfaden/Leitfaden-IT_Risiko-und-Chancenmanagement-fuer-kleine-und-mittlere-Unternehmen/060601_Bitkom_Leitfaden_IT-Risikomanagement_V1.0_final.pdf. Zugriffen 13. April 2016
- Blohm H, Lüder K, Schaefer C (2012) Investition. 10. Aufl. Vahlen, München
- BSI (2015) IT-Grundschutz. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI). https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/ITGrundschutz/itgrundschutz_node.html. Zugriffen 13. April 2016
- Bundesgesetzblatt (2006) Bundesdatenschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Januar 2003 (BGBl. I S 66), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22. August 2006 (BGBl. I S 1970)
- Bundesgesetzblatt (2007a) Telemediengesetz vom 26. Februar 2007 (BGBl. I S 179)
- Bundesgesetzblatt (2007b) Telekommunikationsgesetz vom 22. Juni 2004 (BGBl. I S 1190), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 23. Januar 2016 (BGBl. I S 106)
- Bundesgesetzblatt (2015) Gesetz zur Erhöhung der Sicherheit Informationstechnischer Systeme (IT-Sicherheitsgesetz) vom 17. Juli 2015 (BGBl. I S 1324–1331)
- Buxmann P, Diefenbach H, Hess T (2015) Die Software-Industrie. 3. Aufl. Springer Berlin
- Buxmann P, König W (1998) Das Standardisierungsproblem: Zur ökonomischen Auswahl von Standards in Informationssystemen. *WIRTSCHAFTSINFORMATIK* 40(2):122–129
- De Looff (1995) LA Information systems outsourcing decision making: a framework, organizational theories and case studies. *J Inf Technol* 10(4):281–297
- Gottschalk P, Solli-Saether H (2005) Critical success factors from IT outsourcing theories: an empirical study. *Ind Manag & Data Syst* 105(6):685–702
- Hess T, Grau C, Dörr J (2008) Download-Angebote für Musik: Hintergründe, Bedeutung und Perspektiven. Arbeitsbericht Nr. 2 des Instituts für Wirtschaftsinformatik und Neue Medien, Ludwig-Maximilians-Universität München
- Hess T, Müller A (2005) IT-Controlling. In: Schäffer U, Weber J (Hrsg) Bereichscontrolling: Funktionsspezifische Anwendungsfelder, Methoden und Instrumente, Schäffer-Poeschel, Stuttgart, S 325–368
- Iraschko-Luscher S (2007) Das neue Telemediengesetz. Datenschutz und Datensicherheit 31(8):608–610
- IT Governance Institute (2008) COBIT 4.1 Excerpt. Rolling Meadows, USA

- Johannsen W, Goeken M (2007) Referenzmodelle für IT-Governance. dpunkt, Heidelberg
- Jouanne-Diedrich H. v. (2004) 15 Jahre Outsourcing-Forschung – Systematisierung und Lessons Learned. In: Zarnekow R, Brenner W, Grohmann H (Hrsg) Informationsmanagement – Konzepte und Strategien für die Praxis, dpunkt, Heidelberg, S 125–133
- Krcmar H (2015) Informationsmanagement. 6. Aufl. Springer, Berlin, Heidelberg
- Magretta J (1998) The power of virtual integration: an interview with Dell computer's Michael Dell. Harv Business Rev 76(2):71–84
- Mauch C (2007) Outsourcing von IT-Leistungen: Ergebnis einer empirischen Untersuchung im deutschsprachigen Raum. In: Specht D (Hrsg) Insourcing, Outsourcing, Offshoring. Gabler, Wiesbaden, S 131–155
- Mertens P, Knolmayer G (1998) Organisation der Informationsverarbeitung. 3. Aufl. Gabler, Wiesbaden
- Mertens P, Pagel P (2015) Wir verstehen uns als Ergänzung urbaner Mobilitätsangebote, um Kunden von A nach B zu bringen, Interview mit Nico Gabriel. Wirtschaftsinformatik und Management 7(4):70–75
- Meyer M, Zarnekow R, Kolbe LM (2003) IT-Governance – Begriff, Status quo und Bedeutung. WIRTSCHAFTSINFORMATIK 45(4):445–448
- Picot A, Meier M (1992) Analyse- und Gestaltungskonzepte für das Outsourcing. Inf Manag 7(4):14–27
- Pilat D (2005) The ICT Productivity Paradox: Insights From Micro Data. OECD Econ Stud 38:37–65
- Porter M E (2010) Wettbewerbsvorteile, Spitzenleistungen erreichen und behaupten. 7. Aufl. Campus Verlag, Frankfurt am Main
- Schneider J (2009) Handbuch des EDV-Rechts. 4. Aufl. Dr. Otto Schmidt Verlag, Köln

Digitale Transformation von Unternehmen

- 7.1 Fünf Stufen der digitalen Transformation – 190**
- 7.2 Veränderungen von Arbeitsteilung und Zusammenarbeit – 193**
 - 7.2.1 Digitale Technologien und Koordinationsform – 193
 - 7.2.2 Unternehmensnetzwerke – 194
- 7.3 Veränderung von Geschäftsmodellen – 195**
 - 7.3.1 Verständnis und Elemente von Geschäftsmodellen – 195
 - 7.3.2 Beispiele – 196
- 7.4 Management der digitalen Transformation – 200**
 - 7.4.1 Elemente einer Digitalisierungsstrategie – 200
 - 7.4.2 CDO als Ergänzung des CIO? – 202
- Literatur – 203**

7.1 Fünf Stufen der digitalen Transformation

Der Begriff der Digitalisierung und digitaler Technologien wird nicht eindeutig verwendet. Definitionen der Digitalisierung reichen von der softwarebasierten Gerätesteuerung über online-basierte Produktangebote bis zu veränderten Geschäftsmodellen durch neue IT-basierte Lösungen. Ein- und Ausgabeschnittstellen für die Interaktion mit den Systemen sind bspw. dabei zumeist analog gestaltet.

Um die Reichweite der von digitalen Technologien ausgehenden Veränderungen zu systematisieren, hat Venkatraman bereits 1994 einen eingängigen Bezugsrahmen entwickelt (Venkatraman 1994). In diesem unterscheidet er fünf Stufen der Wirkung von IT, von kleinen Veränderungen im lokalen Bereich einer Abteilung bis hin zu Veränderungen im Produkt- und Leistungsprogramm. In ■ Abb. 7.1 ist dieses Schema dargestellt. Für die digitale Transformation stehen zumeist die Stufen 3 bis 5 im Fokus.

Stufe 1: Lokale Unterstützung

Die erste Stufe beschreibt die Einführung neuer AS für einen engen („lokalen“) *Anwendungsbereich*. Funktionsorientierte Beispiele finden sich dazu in ► Abschn. 4.4 und 4.5.

Stufe 2: Unternehmensweite Integration

Mit der zweiten Stufe, der *unternehmensweiten Integration*, führt man Daten verschiedener AS, z. B. in zentralen Datenbanken, zusammen (s. ► Abschn. 3.1.2). Denkbar ist z. B. auch, dass Programme standardisiert Daten austauschen oder Services anderer Module aufrufen. Bei Neuentwicklungen verwendet man zumeist Serviceorientierte Architekturen (SOA, s. ► Abschn. 2.2.4). Fachlich wird dieses Thema vertieft in Kap. 4 behandelt. Informationen sind schneller verfügbar und Fehlerquellen durch das Übertragen von Daten in andere Systeme werden ausgeschaltet. Abläufe und Aufgabenverteilung bleiben auf der zweiten Stufe jedoch weitgehend erhalten. Ein Beispiel ist die Datenhaltung bei CRM-Systemen (s. ► Abschn. 4.7).

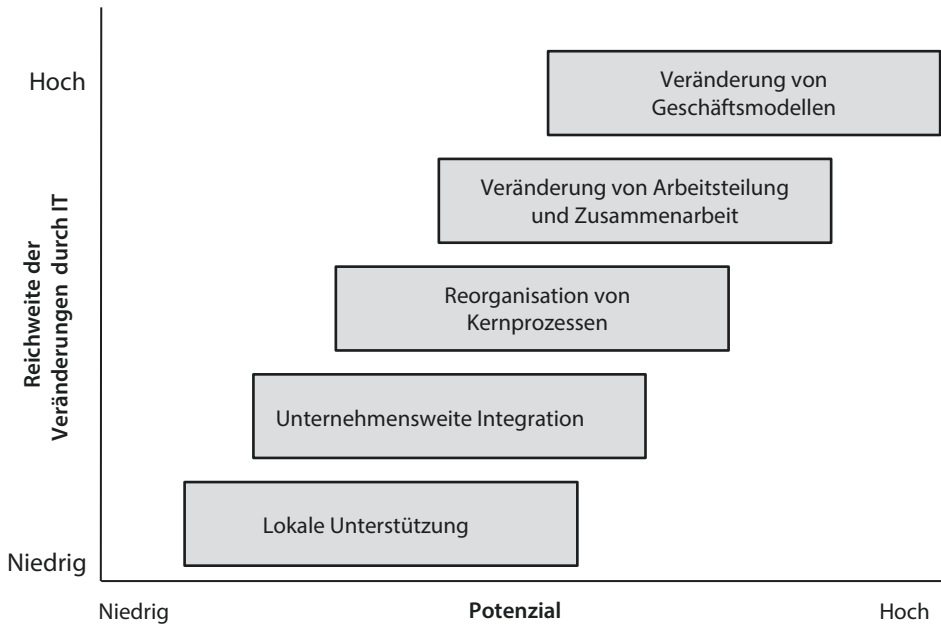
Stufe 3: Reorganisation von Kernprozessen

Auf der dritten Stufe steht die IT-getriebene *Reorganisation von Kernprozessen* (Business Process Redesign) im Mittelpunkt. Kernprozesse sind jene (wenige) Prozesse eines Unternehmens (s. ► Abschn. 6.1.3), die für die Wettbewerbsposition des Unternehmens entscheidende Bedeutung haben. Sie sind abteilungsübergreifend zu definieren und schließen unter Umständen auch Teilprozesse bei Kunden, Lieferanten oder anderen Partnern mit ein (zwischenbetriebliche Integration).

Eine wichtige Rolle bei der Reorganisation von Kernprozessen spielt oft das Einführen neuer branchenspezifischer Standardsoftware. Dieses führt zumeist zwangsläufig zu veränderten Kernprozessen.

Praktisches Beispiel

Ein Beispiel für die radikale Neugestaltung eines Kernprozesses mithilfe der IT – wenn auch schon vor längerer Zeit – findet sich beim Farbenhersteller BASF Coatings GmbH (Senger 2004, S. 195 ff.). Das Unternehmen bezog zu diesem Zeitpunkt von der früheren Röhm GmbH & Co. KG, heute Teil der Evonik Industries AG, Rohstoffe für die Lackproduktion. Dazu gab es Rahmenverträge zwischen beiden Unternehmen, in denen die voraussichtlich benötigten Rohstoffmengen aufgeführt sowie die Produktpreise festgelegt wurden. Früher wurden für diesen Rahmenvertrag bei BASF Coatings die Bestellungen ausgelöst, Röhm versandte die Ware und erstellte eine Rechnung. Bei BASF Coatings wurde diese Rechnung gegen die Lieferscheine des Wareneingangs und die Vertragskonditionen geprüft, dann in der Kreditorenbuchhaltung erfasst und schließlich zum Fälligkeitstermin die Zahlung ausgelöst.



■ Abb. 7.1 Die fünf Wirkungsstufen der IT (vgl. Venkatraman 1994)

Nach der Reorganisation führt die Evonik das Rohstofflager bei der BASF Coatings, die das Material direkt entnimmt. Die Evonik sorgt aufgrund der verfügbaren Lagerbestände, Warenentnahmen sowie Planungsdaten zur Produktion für die Lagerbevorratung. BASF Coatings übermittelt dazu per EDI die relevanten Daten an die Evonik. Schließlich erstellt die BASF Coatings für die aus dem Lager entnommenen Materialien, unter Zugriff auf die gespeicherten Preise, Gutschriften für die Evonik und verbucht diese automatisch intern. So spart man sich den aufwändigen Rechnungsprüfungs- und Verbuchungsprozess in der Kreditorenbuchhaltung.

Ähnliche Wirkungen wie im BASF-Beispiel haben aktuell z. B. CRM-Systeme (s. ► Abschn. 4.7). Insbesondere solche, die an bestehende Standardsoftware angeschlossen werden (und somit alle verkaufsrelevanten Informationen für das gesamte Unternehmen verfügbar machen), erzielen vergleichbare Effizienzeffekte. Ferner bieten CRM-Systeme durch die systematische Datensammlung erhebliches strategisches Potenzial, etwa für die Kundenbindung.

Stufe 4: Veränderung von Arbeitsteilung und Zusammenarbeit

Ab der vierten Stufe geht der Einsatz von IT nicht nur marginal über die Unternehmensgrenzen hinaus. Damit wird eine Veränderung einer Wertschöpfungskette möglich, d. h. die Arbeitsteilung zwischen den Unternehmen und die Art ihrer Zusammenarbeit wird durch IT neu gestaltet. Typisch ist hier eine engere Zusammenarbeit von Unternehmen in Form von Kooperationen. Genauso gibt es aber auch Fälle, wo einzelne Wertschöpfungsstufen überflüssig werden.

Supply-Chain-Management-Systeme (SCM-Systeme) spielen hier eine besondere Rolle (s. ► Abschn. 4.8). Deren zentrales Ziel ist eine unternehmensübergreifende Planung von Produktion und Logistik. Beispiele sind das Übertragen von Lagerhaltungsfunktionen auf Logistikdienstleister oder das Beschaffen vollständiger Komponenten anstatt einzelner Bauteile von

Zulieferern mit Just-in-Time-Prinzipien. Es finden sich aber auch in ganz anderen Funktionsbereichen neue Formen der Zusammenarbeit, die die IT ermöglicht.

Praktisches Beispiel

Das niederländische Unternehmen Rituals Cosmetics ist ein weltweiter Anbieter von exklusiven Haushalts- und Körperpflegeprodukten, die in eigenen Geschäften, exklusiven Warenhäusern, Hotels und an Flughäfen angeboten werden. Daneben können B2C-Kunden über einen Web-Shop oder eine App ihre Bestellungen aufgeben. Die gesamte Bestellabwicklung aus dem Web-Shop wird von der arvato AG, einer Bertelsmann-Gesellschaft, durchgeführt. Die Aufträge werden dazu aus dem Rituals Webshop in das SAP-System von arvato übertragen. Dieses steuert die Auslieferung aus einem Zentrallager für 23 europäische Länder. arvato übernimmt das Management des Transports und der gesamten Logistik. Ebenso sind arvato-Call-Center in den Kundenservice eingebunden. Die Kunden werden per E-Mail über ihren Auftragsstatus und die Versanddaten informiert (arvato 2015). Das Beispiel zeigt, wie eng die IT-basierte Abstimmung der Unternehmen funktioniert, um Teile des Handelsgeschäftsprozesses auszulagern, wobei für die Kunden Produktangebot, Beratung und Lieferung aus einer Hand erfolgen.

Stufe 5: Veränderung von Geschäftsmodellen

Die letzte Wirkungsstufe zielt auf die *Überarbeitung des Geschäftsmodells* eines Unternehmens nach Einführung neuer AS ab. Konkret kann dies z. B. sowohl die Einführung *neuer Dienstleistungen* (z. B. im Online-Banking) oder *neuer Produkte* (z. B. eines Elektrofahrzeugs) als auch die Anpassung des Erlösmodells bedeuten.

Praktisches Beispiel

Das Hamburger Versandhandelsunternehmen OTTO, Teil der Otto Group, hat schon vor der Jahrtausendwende erste Weichen für den Einstieg in den Onlinehandel gestellt (Otto 2015). So konnten Kunden von OTTO bereits im Jahr 1995 ausgewählte Artikel über das Internet bestellen. Ab dem Jahr 1997 war schließlich das gesamte Katalogsegment online verfügbar, welches bis heute auf über zwei Millionen Artikel angewachsen ist. Mittlerweile erzielt OTTO mehr als 85 % des Gesamtumsatzes mit Verkäufen über das Internet. Während es anderen Katalogversandhändlern wie Quelle oder Neckermann nicht gelungen ist, ihr Geschäftsmodell auf die neuen Rahmenbedingungen einer digitalisierten Lebenswelt anzupassen, hat OTTO klare Änderungen am Geschäftsmodell vollzogen und insbesondere den Online-Vertriebskanal und die dahinter liegenden Prozesse mithilfe neuer E-Commerce-Systeme stark ausgebaut (vgl. Otto Group 2015). So gehören auch bonprix.de, shopping24.de oder myToys.de und viele weitere Online-Handelsplattformen zur OTTO-Gruppe (vgl. Otto Group 2016). Damit konnte sich OTTO entgegen seiner einstigen Wettbewerber nachhaltig am Markt behaupten.

Neben diesen funktions- oder prozessorientierten Veränderungen ist auch die Digitalisierung bisher physisch angebotener Produkte und Dienstleistungen sowie entsprechender Produktbündel zu nennen. Als Beispiel lassen sich der Vertrieb von E-Books an Stelle klassischer Bücher oder die Substitution von Reisebürodienstleistungen durch digitale Reiseportale nennen, wie z. B. Expedia, über die auch Reiseempfehlungen für die Kunden gegeben werden.

Völlig *neue Produktbündel*, auch mit ganz neuen Preismodellen, können z. B. dadurch entstehen, dass ein Maschinenbauunternehmen nicht nur seine Fertigungsanlagen verkauft, sondern diese auch über entsprechende Datenverbindungen mit einem kompletten Monitoring der Maschinendaten anbietet, um sie warten zu können. Statt des Kaufpreises für die Anlage zahlt der Kunde nun eine Gebühr für die Funktionszeit der Maschine.

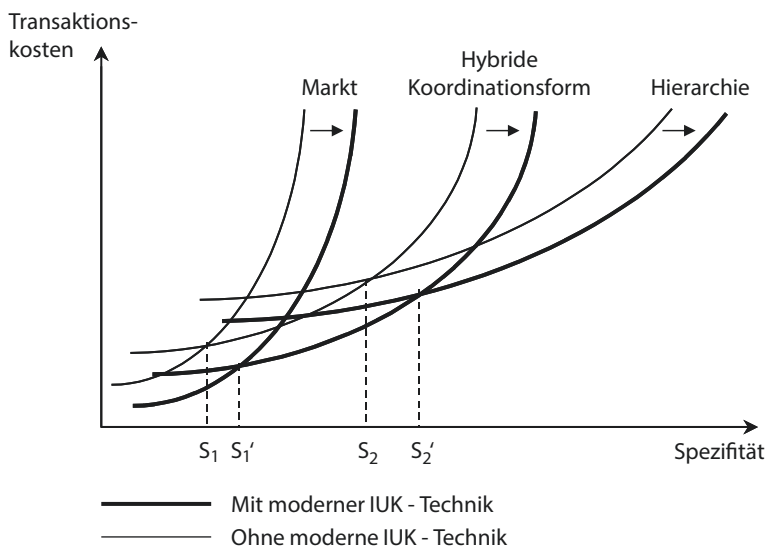
7.2 Veränderungen von Arbeitsteilung und Zusammenarbeit

7.2.1 Digitale Technologien und Koordinationsform

Eine zentrale Frage der Gestaltung der Arbeitsteilung ist, ob Aktivitäten in einem Unternehmen zusammengefasst oder besser auf verschiedene Akteure verteilt werden sollten. Mithilfe der *Transaktionskostentheorie* lässt sich der Einfluss digitaler Technologien auf die Beantwortung dieser Frage aufzeigen (Picot et al. 2009).

Mit der Transaktionskostentheorie lässt sich wirtschaftlich relevantes Handeln als ein Netz sogenannter Transaktionen zwischen Akteuren darstellen, wobei die Akteure entweder selbstständig am *Markt* agieren, in einem Unternehmen zusammenarbeiten („*Hierarchie*“) oder – als Mittelweg – kooperieren („*hybrides Arrangement*“). Ist eine Transaktion sehr spezifisch, so empfiehlt die Transaktionskostentheorie die Abwicklung innerhalb eines Unternehmens. Ist eine Transaktion dagegen wenig spezifisch, dann wird die Koordination über den Markt empfohlen. Für mittlere Spezifität bietet sich eine Kooperation als hybrides Arrangement an. Die Spezifität einer Transaktion kennzeichnet den Umfang, in dem zwischen den beteiligten Unternehmen individuelle Absprachen getroffen werden, die beiden Akteuren ein Ausweichen auf andere Partner schwer macht.

In ■ Abb. 7.2 sind die von der Transaktionskostentheorie angenommenen Transaktionskosten für die drei genannten Organisationsformen dargestellt (dünne Kurven). In Abhängigkeit von der Spezifität einer Transaktion entsteht so eine Minimalkostenkurve, d. h. es kann bestimmt werden, welche Organisationsform bei einer gegebenen Spezifität die kostenminimale ist.



■ Abb. 7.2 Wirkung neuer IT-Systeme auf die Organisationsformwahl (nach Picot et al. 2009, S. 72)

AS, wie z. B. unternehmensübergreifende Bestellabwicklungssysteme auf Basis des bereits erwähnten Datenaustauschstandards EDIFACT, führen tendenziell zu einer Reduktion der Kosten pro Transaktion: Kommunikation wird in diesem Sinne billiger. Genauer betrachtet reduzieren sich sowohl die fixen als auch die variablen Kosten einer Transaktion. Bildlich ausgedrückt führt dies zum Absenken und Verflachen der Kurven in **Abb. 7.2** (dicke Linien). Die Konsequenz daraus ist, dass sich die Schnittpunkte zwischen den drei Kurven verschieben und sich damit auch die Minimalkostenkurve ändert. Somit ist der Markt nach Einführung des AS für eine Spezifität bis S_1' und nicht nur bis S_1 die kostenminimale Organisationsform. Oder anders ausgedrückt: Mehr Transaktionen werden über den Markt abgewickelt. In der Literatur wird dies auch als „*Move-to-the-Market*“ bezeichnet.

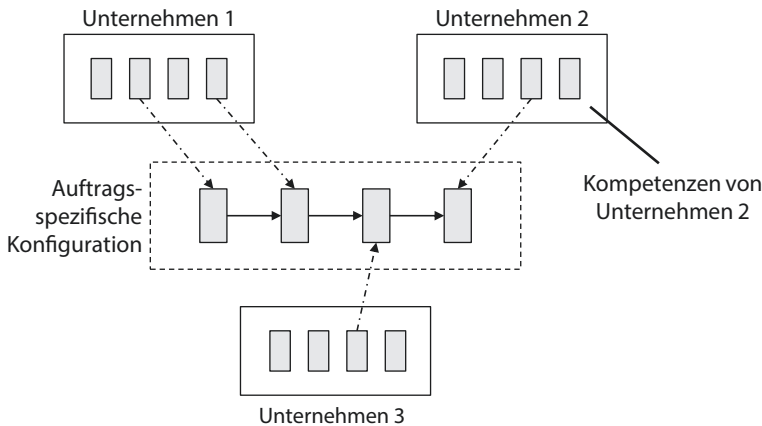
Allerdings geht diese Analyse von der wichtigen Annahme aus, dass die Spezifität konstant ist, d. h., dass durch die Einführung neuer AS die Spezifität einer Transaktion gleich bleibt. Dies ist aber nur dann der Fall, wenn die Kommunikation über weit verbreitete Standards erfolgt. Gerade in B2B-Beziehungen schließen Unternehmen häufig spezielle Verträge, mit denen die Interpretation und Verbindlichkeit ausgetauschter Daten geregelt wird. Dadurch erhöht sich wiederum die Spezifität einer Transaktion. Bildlich formuliert kommt es damit zu einer „Gegenbewegung“, am Ende zu einer Entwicklung, die zu kooperativen Organisationsformen führt. Diese Entwicklung wird in der Literatur als „*Move-to-the-Middle*“ bezeichnet (Clemons et al. 1993).

7.2.2 Unternehmensnetzwerke

Der vorangehende Abschnitt hat gezeigt, dass IT tendenziell zu mehr *kooperativen Organisationsformen* führt. Dabei fördert sie die Kooperation von Firmen in sog. Unternehmensnetzwerken mit standardisiertem Datenaustausch für operative Prozesse und speziellen Systemen für die Disposition und Führung. Ein extremes Beispiel für eine kooperative Organisationsform sind die sog. virtuellen Unternehmen (Mertens 1994). Ein *virtuelles Unternehmen* ist ein „als-ob-Unternehmen“, das basierend auf einem Pool von Unternehmen auftragsbezogen gebildet wird. Die Unternehmen im Pool eines virtuellen Unternehmens sind typischerweise gleichberechtigt. Beispiele für virtuelle Unternehmen lassen sich u. a. in der Beratungsbranche finden, wo je nach Auftrag verschiedene Experten hinzugezogen werden, um komplexe Problemstellungen ganzheitlich bearbeiten zu können.

Abbildung 7.3 zeigt eine auftragsbezogene Konfiguration innerhalb eines Unternehmensnetzwerks. Charakteristisch ist, dass sich bei spezifischen Kundenaufträgen die Unternehmen, die das geforderte Leistungsangebot erstellen, jeweils in der geeignetsten Kombination zusammenfinden, z. B. nach Kriterien wie technische Fähigkeiten, verfügbare Kapazitäten oder dem Preis für die Teilleistung bei konkurrierenden Unternehmen mit überschneidender Kompetenz. Die Teilleistungen werden dann eigenständig abgewickelt. Gerade bei Organisation der Fertigung gemäß Industrie 4.0 geht man bei kundenindividuellen Produkten davon aus, dass die Konfiguration des Produktionsnetzwerks auftragsindividuell erfolgen kann.

Bei solchen Kooperationen ist zwischen einer auftragsübergreifenden Ebene und einer auftragsbezogenen Ebene zu unterscheiden (Hess 2002), wobei man sich auf der ersteren mit dem Management der Kooperation selbst beschäftigt (z. B. Welche Unternehmen arbeiten nach welchen Regeln zusammen?). Der auftragsbezogenen Ebene sind das Auftragsmanagement, also die Akquisition von Aufträgen, die auftragspezifische Konfiguration sowie das Durchführen der Leitungsprozesse zugeordnet.



■ Abb. 7.3 Auftrags-spezifische Bildung eines Prozesses in Netzwerken (in Anlehnung an Hess 2002, S. 18)

7.3 Veränderung von Geschäftsmodellen

Den mit der Digitalisierung einhergehenden Gestaltungspotenzialen wird auch die Möglichkeit zugeschrieben, Geschäftsmodelle von Unternehmen grundlegend zu verändern, z. B. völlig neuartige Leistungen anzubieten, den Leistungserstellungs- oder Kundenintegrationsprozess radikal umzugestalten. Dazu werden nachfolgend die Elemente eines Geschäftsmodells definiert und dann Beispiele für solche Veränderungen aufgezeigt.

7.3.1 Verständnis und Elemente von Geschäftsmodellen

Nach Osterwalder und Pigneur (2011) beschreibt ein *Geschäftsmodell* „[...] das Grundprinzip, nach dem eine Organisation Werte schafft, vermittelt und erfasst.“ Ein Geschäftsmodell zeigt somit die grundlegenden Funktionsmechanismen von Unternehmen auf. Seit ca. dem Jahr 2000 beschäftigt sich die Wissenschaft verstärkt mit Geschäftsmodellen und dem Einfluss der IT auf deren Änderung. Auslöser waren die stark steigende Verbreitung des Internets und der darauf aufbauenden Dienste. Zu dieser Zeit wurde deutlich, dass die bis dahin einseitige Betrachtung einzelner Aspekte, wie z. B. die Produktgestaltung oder Erlösgenerierung, nicht ausreichend war.

Das zur Beschreibung von Geschäftsmodellen bekannteste Konzept ist das sogenannte „*Business Model Canvas*“ von Osterwalder und Pigneur (2011). Dieses umfasst sieben leistungswirtschaftliche Elemente:

- **Kundensegmente:** Welche Kundensegmente oder Organisationen werden von einem Unternehmen angesprochen?
- **Wertangebote:** Welche nutzenstiftenden Angebote in Form von Produkten, Dienstleistungen oder anderen Mischformen bietet ein Unternehmen seinen Kunden an?
- **Kanäle:** Welche Vermarktungs- und Vertriebskanäle nutzt ein Unternehmen, um das eigene Wertangebot zu bewerben und zu vertreiben?
- **Kundenbeziehungen:** Welche verschiedenen Formen von Kundenbeziehungen geht ein Unternehmen mit spezifischen Kundensegmenten ein?

<i>Schlüssel-partner</i>	<i>Schlüssel-aktivitäten</i>	<i>Wert-angebote</i>	<i>Kunden-beziehungen</i>	<i>Kunden-segmente</i>
	<i>Schlüssel-ressourcen</i>		<i>Kanäle</i>	
<i>Kostenstruktur</i>			<i>Erlösströme</i>	

■ **Abb. 7.4** Business Model Canvas (in Anlehnung an Osterwalder und Pigneur 2011)

- **Schlüsselressourcen:** Welche Ressourcen in Form von Anlagevermögen (z. B. Rechenzentren) oder immateriellem Vermögen (z. B. Know-how der Mitarbeiter) sind zur Leistungserbringung eines Unternehmens erforderlich?
- **Schlüsselaktivitäten:** Welche Aktivitäten eines Unternehmens sind zum Einsatz der Schlüsselressourcen erforderlich, um das Wertangebot zu erbringen?
- **Schlüsselpartner:** Welches Netzwerk aus wichtigen Lieferanten und anderen Partnern ist für die Realisierung des Geschäftsmodells nötig?

Ferner enthält das Modell zwei finanzwirtschaftlich relevante Elemente:

- **Erlösströme:** Welche Umsätze werden bei unterschiedlichen Kundengruppen erzielt?
- **Kostenstruktur:** Welche variablen und fixen Kosten sind mit dem spezifischen Geschäftsmodell eines Unternehmens verbunden?

■ **Abbildung 7.4** zeigt das Modell in einer kompakten Darstellung.

Ein Geschäftsmodell ist auch als konzeptionelles Hilfsmittel anzusehen, um Ziele der Unternehmensstrategie auf die relevanten Geschäftsprozesse abzubilden (Veit et al. 2014). Es stellt somit das Bindeglied zwischen der stark aggregierten Unternehmensstrategie und den sehr detaillierten Prozessen eines Unternehmens dar, welche die Generierung eines bestimmten Outputs auf Basis verschiedener Inputfaktoren zum Ziel haben.

7.3.2 Beispiele

7.3.2.1 Wandel des Geschäftsmodells von Musikverlagen

Eines der anschaulichsten Beispiele für die nachhaltigen Auswirkungen der Digitalisierung auf gesamte Branchen ist die Transformation der Medienindustrie, darunter insbesondere die der Musikbranche.

Auslöser dieser Entwicklung waren die mit dem Internet Ende der 1990er Jahre aufkommenden (illegalen) Musiktatschbörsen, auch bezeichnet als Peer-to-Peer-Plattformen (s. ► Abschn. 4.4.5). Bis zu diesem Zeitpunkt hatte es die Musikindustrie versäumt, attraktive Online-Angebote für den Vertrieb von Musik zu schaffen. So war es vor allem das branchenfremde Start-up-Unternehmen Napster, das mit seinem Angebot eine nicht mehr aufzuhaltende Dynamik in Gang setzte. Napster ermöglichte erstmals den einfachen und kostenfreien Austausch von digitalen und unbegrenzt kopierbaren Musikdateien, die dezentral von Computer zu

Computer übertragen wurden. Obwohl dabei offensichtlich bestehende Urheberrechte verletzt wurden, erfreute sich der Dienst schnell großer Beliebtheit, was sich in rapide ansteigenden Nutzungszahlen äußerte. Napster wurde zwar bereits wenige Jahre nach der Einführung aufgrund zahlreicher Gerichtsverfahren eingestellt, hatte jedoch mit anderen Musikaustauschbörsen gravierende Umsatzeinbußen bei den großen Musikverlagen verursacht.

Die Musikindustrie begann daher mit neuen Partnern aus der Internetwirtschaft und Konsumelektronik Anfang der 2000er Jahre mit der Erprobung digitaler Distributionskonzepte. Eines der ersten neuen Distributionsverfahren war das sogenannte Konzept des „Download-to-Own“, also eine Form des Einmalkaufs von Downloads für gesamte Musikalben oder einzelne Songs.

Praktisches Beispiel

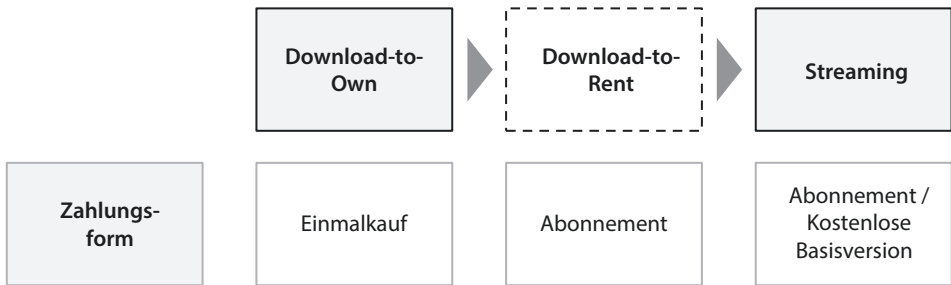
Besonders populär wurde „Download-to-Own“ durch den im Jahr 2003 von Apple gestarteten iTunes Store. Aufgrund der gesunkenen Zahlungsbereitschaft sowie der weiterhin stark verbreiteten Musikpiraterie wurde am Markt in den Folgejahren parallel dazu schrittweise das „Download-to-Rent“-Angebot geschaffen. Dabei konnten die Nutzer gegen die Zahlung einer monatlichen Gebühr (Flatrate) unbegrenzt Musik herunterladen.

In jüngster Zeit werden diese beiden Distributionsformen zunehmend von sog. „Streaming“-Angeboten abgelöst. Musikdateien werden dabei nur stückweise für den Moment der Nutzung über das (mobile) Internet übertragen und nicht mehr lokal auf dem Computer oder dem mobilen Endgeräten abgespeichert. Dies setzt einen Internet-Zugang des Kunden zum Hören der Musik voraus und relativiert das Problem der illegalen Verwendung erheblich. Ein bekannter Streaming-Anbieter ist Spotify.

Wie „Download-to-Rent“ auch, werden Streaming-Angebote über die Zahlung einer monatlichen Gebühr entgolten. Manche Anbieter wie Spotify verfolgen außerdem ein erweitertes „Free-mium“-Modell. Dieses Erlösmodell kombiniert den Verkauf eines monatlichen Abonnements für eine Premium-Version des Dienstes mit einem kostenlosen, jedoch eingeschränkten Angebot, um möglichst viele Kunden zu gewinnen und parallel zusätzliche Werbeeinnahmen zu generieren. ■ **Abbildung 7.5** veranschaulicht die Evolution vom Download-zentrischen hin zu einem Streaming-basierten Geschäftsmodell für Online-Musikangebote, wobei „Download-to-Rent“ eine Zwischenstufe darstellt.

Im „Business Model Canvas“ von Musikverlagen schlagen sich diese Veränderungen insbesondere in den Elementen „Kanäle“ und „Schlüsselpartner“ nieder. Die grundlegende Geschäftslogik hinsichtlich „Wertangebot“, „Kundensegment“ und „Kundenbeziehung“ sowie „Schlüsselressourcen“ und „Schlüsselaktivitäten“ haben sich hingegen nicht verändert. Deutlich gewandelt haben sich auch die „Erlösströme“ eines Musikverlages. Die Musikverlage erhalten nun Erlöse für verkaufte bzw. abgespielte Lieder; die wirtschaftlich attraktiven Bündel – wie sie z. B. auf CDs und DVDs zu finden sind – fallen damit weg. Die nachfolgende Übersicht stellt das heutige Geschäftsmodell eines digitalisierten Musikverlags mit Hilfe des genannten Bezugsrahmens kompakt dar (vgl. ■ **Abb. 7.6**).

Im Hinblick auf die „Schlüsselpartner“ der Musikverlage ist auffällig, dass der Musikhandel mittlerweile stark von Unternehmen der Konsumelektronik (wie z. B. Apple) beeinflusst wird, die über die Bereitstellung von Musik auch den Verkauf ihrer Hardware unterstützen möchten, da sich bei Musik und anderen digitalen Gütern sogenannte Netzeffekte ergeben. Dieser Effekt beruht auf dem durch die Verbreitung des Produktes entstehenden Zusatznutzen. Dieser Effekt wird als Netzeffekt, die Produkte werden entsprechend als Netzeffektprodukte bezeichnet (s. ► **Abschn. 5.5.1**, Shapiro und Varian 1998). Je größer das Netzwerk, umso besser ist dies i. d. R. für den einzelnen Nutzer.



■ Abb. 7.5 Evolution von Online-Distributionsverfahren für Musik (vgl. Dörr et al. 2013, S. 379)

Element	Ausprägung
Kundensegmente	Private und gewerbliche Konsumenten von Musik
Wertangebote	Musik als Kreativprodukt
Kanäle	Online-Musikhandel (Download und Streaming)
Kundenbeziehungen	Indirekt über Handel und Verwertungsgesellschaften
Schlüsselressourcen	Kreativität und Talent von Musikern sowie Produzenten
Schlüsselaktivitäten	Talent-Scouting, Musikproduktion und Vermarktung
Schlüsselpartner	Online-Musikhandel und Rechteinhaber
Erlösströme	Einnahmen aus verkauften und abgespielten Songs
Kostenstruktur	Primär geprägt durch Fixkosten, kaum variable Kosten

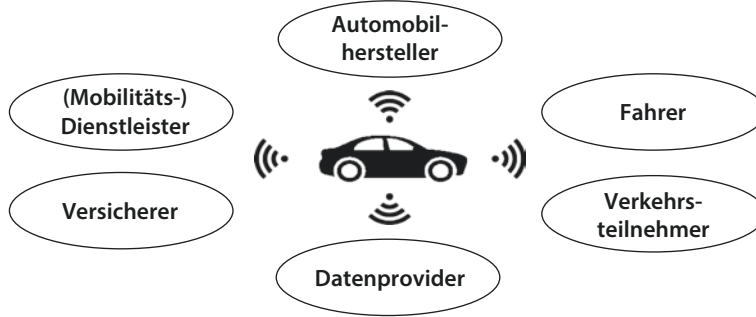
■ Abb. 7.6 Geschäftsmodell von digitalisierten Musikverlagen

7.3.2.2 Weitere Beispiele zum Wandel von Geschäftsmodellen

Als verarbeitende und damit auf die Herstellung von physischen Produkten spezialisierte Industrie ist die Automobilbranche bislang nicht in einem vergleichbaren Ausmaß von der digitalen Transformation betroffen, wie dies bei der bereits diskutierten Musikbranche der Fall ist. Am Beispiel eines Automobilherstellers wird jedoch deutlich, dass auch diese Branche zunehmend Druck zur digitalen Transformation verspürt. So ist über alle Wertschöpfungsschritte hinweg, d. h. von der Entwicklung und Fertigung bis hin zum Marketing und Vertrieb, eine zunehmende Nutzung digitaler Technologien zu beobachten. Ein Beispiel sind die Just-in-Time-Beziehungen zu Zulieferern und die Gestaltung von Lieferketten, verbunden mit einer reduzierten Wertschöpfungstiefe (Supply-Chain-Management, s. ► Abschn. 4.8).

Im Bereich des Vertriebs streben mittlerweile nahezu alle Produzenten eine direkte Kundeninteraktion an, während über Jahrzehnte der Automobilhandel die Schnittstelle zum Kunden darstellte. So rücken die Produzenten etwa durch ein Händler-übergreifendes CRM (Customer-Relationship-Management) immer näher an ihre Kunden heran. Analog gibt es auch Bemühungen im Online-Verkauf von Autos.

Digitale Technologien haben auch Einfluss auf das Produkt „Automobil“. Bei dem als „Connected Car“ bezeichneten Trend wird das Fahrzeug zur direkten Interaktion mit einem Server des



■ **Abb. 7.7** Mögliche Datenempfänger des vernetzten Fahrzeugs (vgl. Bitkom 2015)

Herstellers über das mobile Internet verbunden (vgl. ■ [Abb. 7.7](#)). Dadurch entstehen völlig neue Szenarien. Diese bergen aus Sicht der Hersteller und anderer Partner wiederum große Potenziale für zusätzliche Erträge, die zeitlich weit über den Fahrzeugkauf hinausgehen. Beispiele hierfür sind der Verkauf von digitalen Mehrwertdiensten wie Echtzeit-Verkehrsdaten oder Infotainment-Angeboten, das Auslesen von Fahrzeugdiagnosedaten zur proaktiven Kundenansprache bei anstehenden Wartungen oder Versicherungsverträge, deren Prämien sich am Fahrverhalten des Fahrzeugführers orientieren. Ebenso hat sich die Entwicklung zu Fahrerassistenzsystemen, mit dem Fernziel der selbstfahrenden Fahrzeuge, beschleunigt.

Durch „Connected Car“ ergeben sich auch völlig neue Geschäftsmodelle. Mit dem mittlerweile in Teilen populären „CarSharing“, das auf ähnlichen Technologien in Verbindung mit komplexen Buchungs-Plattformen und Smartphone-Anbindungen basiert, werden die Automobilhersteller zunehmend zu Mobilitätsdienstleistern, die neben ihrem klassischen verkaufsorientierten auch ein nutzungsbasiertes Geschäftsmodell verfolgen. CarSharing-Nutzer entrichten dabei z. B. Aufnahmegebühren sowie Beträge abhängig von der Nutzungszeit des Fahrzeugs an den Hersteller. Diese Gebühren decken neben der Gewinnspanne des Produzenten anteilige Kosten ab, wie z. B. Abnutzung, Wartung, Versicherung, Kraftstoffverbrauch bzw. Elektrizität und selbst Parkgebühren. Mit diesem Geschäftsmodell möchten die Automobilhersteller vor allem neue Zielgruppen für sich erschließen, zu denen insbesondere junge Menschen und Bewohner von Ballungsräumen zählen.

Sog. *disruptive Innovationen* durch IT findet man, wenn neue Produkte die Unternehmenslandschaft radikal verändern.

Praktisches Beispiel

Der Fahrdienst Uber, der mittlerweile in vielen Ländern den klassischen Taxidiensten massive Konkurrenz macht, hat sich zum Ziel gesetzt, den Personentransport massiv zu verändern. Über eine Internet-Plattform können sich Privatpersonen mit ihren PKWs als Anbieter von Taxileistungen registrieren und Personen, die solche Beförderungsfahrten in Anspruch nehmen wollen, entsprechende Aufträge vergeben. Ein AS nimmt nun ein Matching zwischen verfügbaren Fahrzeugen und Kunden vor. Auch wird darüber bargeldlos abgerechnet. Für Kunden ist eine Beförderungsfahrt damit deutlich günstiger als mit einem Taxi. Dieser Dienst kann überall da angeboten werden, wo es keine besonderen rechtlichen Regelungen gibt, durch die solche Beförderungangebote an bestimmte Voraussetzungen gebunden sind

und damit das Angebot eingeschränkt wird. Inzwischen werden in bestimmten Städten auch generelle Lieferdienste oder Essenslieferdienste angeboten.

Eine vergleichbare Anwendungs idee findet sich auch für die befristete Vermietung von Unterkünften. Privatpersonen können auf Airbnb Unterkünfte anbieten, die von Reisenden über ein Portal gebucht werden. Damit ergibt sich ein massiver Wettbewerb zum Hotelgewerbe (Zervas et al. 2016). Sowohl Uber als auch Airbnb können, abgesehen von den rechtlichen Einschränkungen, weltweit ihre Dienste vermarkten.

Neue Wettbewerbssituationen, wenn auch erst allmählich, entstehen ebenfalls für Kreditinstitute. Bei der P2P-Kreditvergabe werden über digitale Marktplätze Kreditnehmer und Kreditgeber zusammengebracht, wobei üblicherweise mehrere Kreditgeber einen Kreditnehmer finanzieren. Banken werden zum Teil nur noch für die Abwicklung der Zahlungstransaktionen benötigt. Die amerikanische Plattform Lending Club hat z. B. im dritten Quartal 2015 drei Milliarden Dollar an Krediten vermittelt. Auf der Plattform sind inzwischen auch institutionelle Anleger tätig. In Deutschland gibt es jetzt auch Plattformen, über die eine Kreditvergabe für Klein- und Mittelständische Unternehmen abgewickelt werden soll. Auch in der Bildungsbranche ist die Digitalisierung bereits in vollem Gange und führt zu Veränderungen von Geschäftsmodellen. So haben in diesem Zusammenhang renommierte Universitäten auf der ganzen Welt, teilweise mithilfe von Start-up-Unternehmen, den Trend der „Massive Open Online Courses“ (MOOCs) begründet. Kern dieses Ansatzes ist es, einer unbegrenzten Anzahl („massive“) von Teilnehmern, meist kostenlose, Online-Kurse auf Universitätsniveau in allen relevanten Wissensgebieten anzubieten, ohne dabei verpflichtende Vorqualifikationen („open“) voraussetzen (Wulf et al. 2014). Bekannte Anbieter auf dem Feld der MOOCs sind bspw. Coursera, edX oder Udacity, wobei Kurse dieser Plattformen zur Sicherstellung einer möglichst hohen Reichweite schwerpunktmäßig auf English angeboten werden. Zentrales Merkmal von MOOCs ist, dass die Kursinhalte eigens für die Plattformen konzipiert und produziert werden. Zu den MOOCs werden in bestimmten Zeiträumen virtuelle Betreuungen durch Tutoren erbracht sowie regelmäßige Übungsaufgaben sowie Prüfungen i. d. R. gegen Gebühr abgehalten. Die Teilnehmer haben so die Möglichkeit, von der anbietenden Institution ein Teilnahmezertifikat als Qualifikationsnachweis zu erlangen. Dieses wird im Anschluss an den Kurs digital ausgestellt.

Universitäten bieten MOOCs an, da sie damit dem Ideal folgen, Wissen und Bildung mithilfe des Internets allen Menschen – ungeachtet deren Herkunft, Vorbildung oder finanzieller Situation – zugänglich zu machen. Daneben dienen MOOCs aber auch der Selbstvermarktung und eröffnen die Möglichkeit, zusätzliche Erträge durch den Verkauf der meist kostenpflichtigen Betreuungsleistungen und Teilnahmezertifikate zu generieren.

7.4 Management der digitalen Transformation

7.4.1 Elemente einer Digitalisierungsstrategie

Gerade in Unternehmen, die sich auf den Stufen vier und fünf des eingangs vorgestellten Wirkungsmodells befinden oder ihre angebotenen Produkte digitalisieren, laufen oft parallel eine Reihe von Initiativen zur digitalen Transformation. Diese müssen koordiniert werden, insbes. weil es Abhängigkeiten zwischen den Projekten gibt und Ressourcen nur begrenzt zur Verfügung

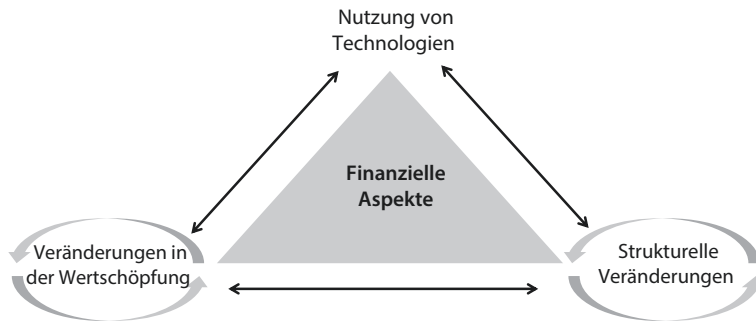
stehen. Zunehmend bemühen sich diese Unternehmen daher um die Formulierung einer Digitalisierungsstrategie. Diese sollte vier wesentliche Elemente (Matt et al. 2015) umfassen.

Hinsichtlich der *betrieblichen Nutzung von IT* geht es darum, zu definieren, was ein Unternehmen von neuen Technologien erwartet und inwieweit es die Möglichkeiten hat, neue Lösungen erfolgreich einzusetzen. Ein Unternehmen muss sich hier insbesondere entscheiden, ob es Marktführer bei neuen Technologien sein möchte oder ob es sich damit begnügt, etablierte IT für die Verbesserung seiner Produkte oder zur effizienteren Gestaltung von Geschäftsprozessen zu nutzen. So setzt beispielsweise der Weltmarktführer im Bereich Landtechnik *John Deere* zunehmend auf den Einsatz von IT, um seinen Kunden eine sog. informationsbasierte Landwirtschaft zu ermöglichen. Dabei steht eine nahtlose Vernetzung zwischen Maschinen, Fahrern und Feldern im Mittelpunkt, welche *John Deere* mit der IT-Lösung FarmSight anbietet (John Deere 2015). Durch die Nutzung von in Echtzeit erfassten Maschinen- und Felddaten sowie eine nahtlose Verbindung zwischen Büromitarbeitern und Fahrern sollen Unternehmen der Landwirtschaft eine Vielzahl von zusätzlichen Potenzialen ausnutzen können. Im sog. „Precision Farming“ wird vom Saatguthersteller KWS eine App bereitgestellt, die den Landwirt individuell bei der Wahl des Saatgutes über die Pflanzenentwicklung bis zum Reifeprozess unterstützt. Dazu werden Wetterdaten, Bodenproben und Datenbanken in die Analyse einbezogen (Höland 2016).

Aus der Nutzung neuer Technologien entstehen *Veränderungen in der Wertschöpfung*. Insbesondere stellt sich die Frage, inwieweit ein Unternehmen zusätzliche technologische Kompetenzen aufbauen muss. Die Allianz-Gruppe bietet seit dem Jahr 2013, unterstützt durch die entsprechende Fahrzeug-Telematik, Pay-How-You-Drive-Kfz-Versicherungslösungen an, welche die Fahrweise der einzelnen Kunden individuell beurteilen und dementsprechend die Prämienzahlungen flexibel anpassen – auch wenn diese Angebote sicherlich gerade in Deutschland nicht unumstritten sind.

Aus der Nutzung neuer Technologien und aus neuen Formen der Wertschöpfung resultieren wiederum (*Organisations-)*strukturelle Veränderungen innerhalb des Unternehmens. Hierbei geht es um die Frage, wo in der bestehenden Unternehmensstruktur digitale Aktivitäten angesiedelt werden sollen. Wenn die oben genannten Veränderungen Produkte, Prozesse und Kompetenzen nur in geringem Maße beeinflussen, mag die Integration neuer digitaler Aktivitäten in bestehende Strukturen angemessen sein. Sollten sie jedoch großen Einfluss haben, dann kann eine separate digitale Einheit im Unternehmen sinnvoller sein. Beispielsweise bündelt der Energiekonzern E.ON seit 2014 seine Bestrebungen im Bereich der digitalen Transformation in einer eigenen „Digital Transformation Unit“. Diese bildet die Unternehmenskommunikation über alle digitalen Kanäle ab. Darüber hinaus lenkt die Abteilung die Digitalisierung des Kundengeschäfts und ist über die Suche nach neuen, digitalen Geschäftsmodellen auch für die strategische Ausrichtung des Konzerns mitverantwortlich, so etwa die Einspeisung von Strom durch Kleinstanbieter.

Natürlich müssen auch *finanzielle Aspekte* berücksichtigt werden. Diese umfassen die Dringlichkeit, die ein Unternehmen in Bezug auf seine Digitale Transformation verspürt, sowie die finanziellen Möglichkeiten, die ein Unternehmen überhaupt hat. So wird ein Unternehmen, das mit stetig sinkenden Umsätzen zu kämpfen hat, einen größeren Druck verspüren, Veränderungen in Angriff zu nehmen. Unternehmen aus dem traditionellen Medienbereich wie die *New York Times* oder *Der Spiegel* sind hier ein gutes Beispiel, da sie mit ihren ehemals ausschließlich analogen Angeboten starken Druck von digitalen Konkurrenzangeboten bekamen (vgl. Sulzberger 2011; Trimble 2007). ■ **Abbildung 7.8** zeigt die vier aufeinander abzustimmenden Elemente im Überblick.



■ **Abb. 7.8** Elemente einer Digitalisierungsstrategie (vgl. Matt et al. 2015)

Praktisches Beispiel

Ravensburger, ein mittelständischer Spiele- und Kinderbuchverlag, ist rechtzeitig auf den Digitalisierungszug aufgesprungen und hat seine klassischen analogen Produkte mit digitalen Komponenten ergänzt. Im Fokus stehen dabei „hybride Produkte“. Ein Beispiel ist „tip-toi“, ein digitaler Stift, der zusätzliche Audioinformationen bereitstellt, wenn man Teile eines Buches oder Spieles berührt. Um an vorderster Front bei solchen technologischen Entwicklungen zu bleiben, hat Ravensburger eigens Spezialisten für digitale Spiele und Bücher in den traditionellen Geschäftseinheiten eingestellt. In einer vom klassischen Geschäft separaten Gesellschaft mit den Namen „Ravensburger Digital“ sind jene neuen digitalen Produkte und Dienstleistungen organisiert, die weiter weg von den Kernangeboten sind als die oben genannten hybriden Produkte. Diese Einheit entwickelt vor allem Online- und App-basierte Spiele, die nicht mehr mit den traditionellen Ravensburger Spielen in Verbindung stehen. Finanziert wird das Ganze intern über Margen aus dem weiterhin starken Kerngeschäft.

7.4.2 CDO als Ergänzung des CIO?

Die unternehmensspezifische Konzeption und Implementierung einer Digitalisierungsstrategie ist kein einfaches Unterfangen und die unternehmensinternen Verantwortlichkeiten müssen von Anfang an klar definiert werden. Erforderlich dafür ist die Kompetenz, um einerseits den digitalen Wandel anzustoßen und auf geschäftlicher Seite realisieren zu können und andererseits die zugrundeliegenden Anwendungssysteme und Infrastrukturen zu implementieren und zu betreiben. Letzteres wird i. d. R. vom IT-Bereich verantwortet.

Ursprüngliche Idee war es, die geschäftlichen Innovationen in den Verantwortungsbereich des CIO (s. ► [Abschn. 6.4.2](#)) zu geben. Dies hat aber nicht immer funktioniert. Vereinzelt wird nun ergänzend zum CIO die Position eines *Chief Digital Officer* (CDO) geschaffen. Der CDO soll den durch digitale Technologien hervorgerufenen Wandel im Unternehmen ganzheitlich verantworten und den CIO unterstützen. Im Gegensatz zum CIO liegt der Fokus eines CDO auf den strategischen und kulturellen Aspekten der digitalen Transformation. Beispielsweise entwickeln CDOs auf Basis neuer IT Ideen für neue digitale Produkte und Dienstleistungen. CDOs

organisieren auch die (Weiter-)Entwicklung und Umsetzung der Digitalisierungsstrategie und fördern die Zusammenarbeit über Funktionen und Geschäftseinheiten hinweg. Die Bereitstellung der für die veränderten Strukturen, Produkte und Prozesse erforderlichen Systeme sowie die dafür erforderliche Infrastruktur bleiben beim CIO (vgl. Horlacher und Hess 2016). Es bleibt abzuwarten, ob diese neue Position eines „Chief Officers“ sich durchsetzen wird oder nur zum weiteren inflationären Gebrauch dieses Begriffes beiträgt, zumal zur Ausgestaltung dieser Aufgabe auch ein angemessener personeller Unterbau notwendig ist (Terpitz 2015).

Praktisches Beispiel

Die TUI Deutschland GmbH hat 2013 die Position des CDO eingeführt. Ein wichtiger Aspekt in der Rolle des CDO ist die interne Kommunikation. Der CDO muss alle Mitarbeiter der TUI Deutschland GmbH auf die digitale Transformation einstimmen, sie von ihrer Notwendigkeit überzeugen und alle zusammen mit auf den Weg zu einem kundenorientierten Unternehmen mit IT-unterstützten Angeboten nehmen. Der CDO der TUI Deutschland GmbH verantwortet das gesamte Online-Geschäft des Unternehmens, einschließlich des operativen Geschäfts der E-Commerce-Plattformen und der Weiterentwicklung des CRM. In Bezug auf die technischen Aspekte arbeitet der CDO eng mit dem CIO der TUI Deutschland GmbH zusammen. Während der CDO seinen Fokus in der Entwicklung einer digitalen Wachstumsstrategie und im operativen digitalen Wandel sieht, liegt der Fokus des CIOs auf den IT-Prozessen, Systemen und der Infrastruktur.

Literatur

- Arvato (2015) arvato realisiert europäisches E-Fulfillment für Rituals Cosmetics. <https://www.arvato.com/finance/de/ueber-arvato/press-releases/2015/arvato-realisiert-europaeisches-e-fulfillment-fuer-rituals-cosme.html>. Zugriffen 30. März 2016
- Bitkom (2015) Safer Internet Day 2015, Wohin geht die Fahrt? Datenschutz und Datensicherheit im vernetzten Auto. Konferenzpräsentation. Bitkom (Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V.). <http://de.slideshare.net/BITKOM/safer-internet-day-pk-10-02-2015-final>. Zugriffen 13. April 2016
- Clemons E, Reddi S, Row M (2013) The Impact of Information Technology on the Organization of Economic Activity - the "Move to the Middle" Hypothesis. *Journal of Management Information Systems* 10(2):9–35
- Deere J (2015) (Hrsg) Schwerpunkt auf „Konnektivität“ zwischen Maschinen, Fahrern und Feldern. Presse-Information. http://www.deere.de/de_DE/our_company/news_and_media/press_releases/2015/agriculture/farmsight_strategie.page? Zugriffen 06. Aug 2015
- Dörr J, Wagner T, Benlian A, Hess T (2013) Music as a Service als Alternative für Musikpiraten? *WIRTSCHAFTSINFORMATIK* 55(6):377–393
- Hess T (2002) Netzwerkcontrolling: Instrumente und ihre Werkzeugunterstützung. Wiesbaden
- Horlacher A, Hess T (2016) What does a Chief Digital Officer do? Managerial tasks and roles of a new C-level position in the context of digital transformation. In: *Proceedings of the 49th Hawaii international conference on system sciences*, Hawaii
- Höland C (2016) Mit Apps auf den Acker. *Göttinger Tageblatt*, S 7. 23.03.2016
- Magretta J (1998) The power of virtual integration: an interview with Dell computer's Michael Dell. *Harv Bus Rev* 76(2):71–84
- Matt C, Hess T, Benlian A (2015) Digital transformation strategies. *Bus Inf Syst Eng* 57(5):339–343
- Mertens P (1994) Virtuelle Unternehmen. *WIRTSCHAFTSINFORMATIK* 36(2):169–172
- Osterwalder A, Pigneur Y (2011) *Business Model Generation: Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer*. Campus Verlag, Frankfurt am Main
- OTTO (2015) (Hrsg) Pionier im Netz. <https://www.otto.de/unternehmen/de/e-commerce/first-mover-start.php>. Zugriffen 06. Aug 2015

- Otto Group (2015) (Hrsg) E-Commerce im Fokus, Die E-Commerce-Strategie der Otto Group. <http://www.ottogroup.com/de/die-otto-group/strategie/e-commerce/vier-zentrale-eckpfeiler.php>. Zugriffen 06. Aug 2015
- Otto Group (2016) (Hrsg) Konzernfirmen. <http://www.ottogroup.com/de/die-otto-group/konzernfirmen.php>. Zugriffen 30. Mai 2016
- Picot A, Reichwald R, Wigand R (2009) Die grenzenlose Unternehmung, 5. Aufl. Gabler, Wiesbaden
- Shapiro C, Varian HR (1998) Information rules: a strategic guide to the network economy. Harvard Business School Press, Boston
- Senger E (2004) Zum Stand der elektronischen Kooperation – Fallstudien, Muster und Handlungsoptionen. Dissertation, St. Gallen
- Sulzberger A (2011) The continuing digital transformation of the New York Times. <http://blogs.lse.ac.uk/polis/2011/11/01/the-continuing-digital-transformation-of-the-new-york-times-by-arthur-sulzberger/>. Zugriffen 08. Feb 2016
- Terpitz K (2015) Lass mich „Chief Officer“ sein! Handelsblatt print Nr. 57, 23.03.2015, S 18
- Trimble C (2007) New York Times Digital. Tuck School of Business at Dartmouth. http://www.hbs.edu/faculty/Publication%20Files/20006_NYTDigital%5B1%5D_5e87d3e2-642b-457b-aa7b-b76f8e269f9f.pdf. Zugriffen 08. Feb 2016
- Veit D, Clemons E, Benlian A, Buxmann P, Hess T, Kundisch D, Leimeister JM, Loos P, Spann M (2014) Geschäftsmodelle. Eine Forschungsagenda für die Wirtschaftsinformatik. WIRTSCHAFTSINFORMATIK 56(1):55–64
- Venkatraman N (1994) IT-enabled business transformation: from automation to business scope redefinition. Sloan Manage Rev 35(2):73–87
- Wulf J, Blohm I, Leimeister JM, Brenner W (2014) Massive open online courses. WIRTSCHAFTSINFORMATIK 56(2):127–130
- Zervas G, Proserpio D, Byers JW (2016) The rise of the sharing economy: estimating the impact of Airbnb on the hotel industry. Boston U. School of Management Research Paper No. 2013-16. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2366898>. Zugriffen 28. März 2016

Serviceteil

Überblicks- und Vertiefungsliteratur – 206

Stichwortverzeichnis – 209

Überblicks- und Vertiefungsliteratur

Zu Kapitel 1: Grundlagen

- Amberg M, Bodendorf F, Möslin K (2012) Wertschöpfungsorientierte Wirtschaftsinformatik. Springer, Berlin
- Brenner W, Hess T (2014) Wirtschaftsinformatik in Wissenschaft und Praxis. Springer, Berlin
- Ferstl OK, Sinz EJ (2012) Grundlagen der Wirtschaftsinformatik, 7. Aufl. Oldenbourg, München
- Fischer J, Dangelmaier W, Nastansky L, Suhl L (2012) Bausteine der Wirtschaftsinformatik: Grundlagen und Anwendungen, 5. Aufl. Schmidt, Berlin
- Hansen HR, Mendling J, Neumann G (2015) Wirtschaftsinformatik 1 – Grundlagen und Anwendungen, 11. Aufl. De Gruyter Oldenbourg, Berlin
- Heinrich LJ (2012) Geschichte der Wirtschaftsinformatik: Entstehung und Entwicklung einer Wissenschaftsdisziplin, 2. Aufl. Gabler, Berlin
- Heinrich LJ, Heinzl A, Riedl R (2011) Wirtschaftsinformatik: Einführung und Grundlegung, 4. Aufl. Oldenbourg, München
- Kurbel K, Brenner W, Chamoni P, Frank U, Mertens P, Roithmayr F (Hrsg) (2009) Studienführer Wirtschaftsinformatik 2009/2010. Gabler, Wiesbaden
- Laudon KC, Laudon JP, Schoder D (2015) Wirtschaftsinformatik: Eine Einführung, 3. Aufl. Pearson, London
- Leimeister JM (2015) Einführung in die Wirtschaftsinformatik, 12. Aufl. Springer, Berlin
- Schwarzer B, Krcmar H (2014) Wirtschaftsinformatik: Grundlagen betrieblicher Informationssysteme, 5. Aufl. Schäffer-Poeschel, Stuttgart
- Wilde T, Hess T (2007) Forschungsmethoden der Wirtschaftsinformatik. Eine empirische Untersuchung. WIRTSCHAFTSINFORMATIK 49(4):280–287

Zu Kapitel 2: Rechner und deren Vernetzung

- Armbrust M, Fox A, Griffith R, Joseph AD, Katz R, Konwinski A, Lee G, Patterson D, Rabkin A, Stoica I, Zaharia M (2009) A view of cloud computing. Commun ACM 53(4):50–58
- Bedner M (2013) Cloud Computing: Technik, Sicherheit und rechtliche Gestaltung. Kassel University Press, Kassel
- Brause R (2013) Betriebssysteme: Grundlagen und Konzepte, 4. Aufl. Springer, Heidelberg
- Dernbecher S, Risius M, Beck R (2014) Bridging The gap - organizational mindfulness and mindful organizing in mobile work environments. In: Proceedings of the 22nd European Conference on Information Systems (ECIS 2014), Tel Aviv, Israel
- Foster I, Zhao Y, Raicu I, Lu S (2008) Cloud computing and grid computing 360-degree compared. In: Grid computing environments workshop, Austin, Texas, S 1–10
- Kohne A, Ringleb S, Yüzel C (2015) Bring your own Device: Einsatz von privaten Endgeräten im beruflichen Umfeld – Chancen, Risiken und Möglichkeiten. Springer, Berlin

- Kolbe LM, Zarnekow R (2013) Green IT - Erkenntnisse und Best Practices aus Fallstudien. Springer, Heidelberg
- Mandl P, Bakomenko A, Weiß J (2009) Grundkurs Datenkommunikation: TCP/IP-basierte Kommunikation: Grundlagen, Konzepte und Standards. Springer, Berlin
- Rahm E, Saake G, Sattler K-U (2015) Verteiltes und Paralleles Datenmanagement – Von verteilten Datenbanken zu Big Data und Cloud. Springer, Berlin
- Riggert W (2014) Rechnernetze: Grundlagen – Ethernet – Internet. Carl Hanser, München

Zu Kapitel 3: Daten, Informationen und Wissen

- Bauer A, Günzel H (2013) Data-Warehouse-Systeme: Architektur, Entwicklung, Anwendung, 4. Aufl. dpunkt, Heidelberg
- Bodendorf F (2008) Daten- und Wissensmanagement, 2. Aufl. Springer, Berlin
- Garcia-Molina P, Ullman JD, Widom J (2008) Database systems: the complete book, 2. Aufl. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River
- Gluchowski P, Gabriel R, Dittmar C (2007) Management Support Systeme und Business Intelligence: Computer-gestützte Informationssysteme für Fach- und Führungskräfte, 2. Aufl. Springer, Berlin
- Hummeltenberg W (2008) Disziplinen von Business Intelligence. In: von Kortzfleisch HFO, Bohl O (Hrsg) Wissen-Vernetzung-Virtualisierung. Eul, Lohmar, S 41–56
- Kemper H-G, Mehanna W, Unger C (2006) Business Intelligence – Grundlagen und praktische Anwendungen, 2. Aufl. Vieweg, Wiesbaden
- Krcmar H (2015) Informationsmanagement, 6. Aufl. Springer, Berlin
- Maier A (2010) Relationale und postrelationale Datenbanken, 7. Aufl. Springer, Berlin
- Nonaka I (2008) The knowledge-creating company. Oxford University Press, New York
- Picot A, Reichwald R, Wigand RT (2008) Information, organization and management. Springer, Berlin

Zu Kapitel 4: Integrierte Anwendungssysteme im Unternehmen

- Abele K-P, Eichler H, Fröschle H-P (1996) Telekommunikation für verteilte Unternehmensstandorte. Office Manage 44(3):40–45
- Allweyer T (2005) Geschäftsprozessmanagement. W3I-Verlag, Witten
- Becker E, Buhse W, Günnewig D, Rump N (2003) Digital rights management. Springer, Berlin
- Becker J, Schütte R (2004) Handelsinformationssysteme, 2. Aufl. Redline, Frankfurt a. M.
- Becker J, Uhr W, Vering O (2000) Integrierte Informationssysteme in Handelsunternehmen auf der Basis von SAP-Systemen. Springer, Berlin

- Bodendorf F, Robra-Bissantz S (2003) E-Finance – Elektronische Dienstleistungen in der Finanzwirtschaft. Oldenbourg, München
- Bruhn M, Stauss B (Hrsg) (2002) Electronic services. Gabler, Wiesbaden
- Dersztler G (2000) Prozeßmanagement auf Basis von Workflow-Systemen. Eul, Lohmar
- Dickersbach JT (2009) Supply chain management with APO: structures, modelling approaches and implementation of SAP SCM, 3. Aufl. Springer, Berlin
- Diller H, Haas A, Ivens B (2005) Verkauf und Kundenmanagement. Kohlhammer, Stuttgart
- Dittrich J, Mertens P, Hau M, Hufgard A (2009) Dispositionsparameter in der Produktionsplanung mit SAP, 5. Aufl. Vieweg+Teubner, Wiesbaden
- Ellringmann H, Schmelzer HJ (2004) Geschäftsprozessmanagement inside. Carl Hanser, München
- Enneper D (2006) Content Management in Medienunternehmen. VDM, Saarbrücken
- Gath M, Herzog O, Edelkamp S (2015) Autonomous, adaptive, and self-organized multiagent systems for the optimization of decentralized industrial processes. In: Kolodziej J, Correia L, Molina JM (Hrsg) Intelligent agents in data-intensive computing. Studies in Big Data 14(1):71–98
- Gerke W, Steiner M (Hrsg) (2001) Handwörterbuch des Bank- und Finanzwesens. Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart
- Gronau N (2012) Handbuch der ERP-Auswahl. Gito, Berlin
- Gronau N (2014) Enterprise Resource Planning: Architektur, Funktionen und Management von ERP-Systemen, 3. Aufl. Oldenbourg, München
- Haas P (2006) Gesundheitstelematik. Springer, Berlin
- Haas P (2009) Medizinische Informationssysteme und Elektronische Krankenakten. Carl Hanser, Berlin
- Häcker B, Reichwein B, Turad N (2008) Telemedizin. Oldenbourg, München
- Henning A (2007) Taschenbuch Multimedia. Carl-Hanser, München
- Horváth P (2015) Controlling, 13. Aufl. Vahlen, München
- Jäckel A (Hrsg) (2009) Telemedizinführer Deutschland 2009. Medizin Forum AG, Bad Nauheim
- Jähn K, Nagel E (2003) e-Health. Springer, Berlin
- Knolmayer G, Mertens P, Zeier A (2000) Supply Chain Management auf Basis von SAP-Systemen – Perspektiven der Auftragsabwicklung für Industriebetriebe. Springer, Berlin
- Krafzig D, Banke K, Slama D (2007) Enterprise SOA. Best Practices für Serviceorientierte Architekturen. mitp, Heidelberg
- Krcmar H (2015) Informationsmanagement, 6. Aufl. Springer, Berlin
- Kurbel K (2005) Produktionsplanung und -steuerung im Enterprise Resource Planning und Supply Chain Management, 6. Aufl. Oldenbourg, München
- Leimeister JM (2012) Dienstleistungsengineering und -management. Gabler, Berlin
- May M (Hrsg) (2013) CAFM-Handbuch - IT im Facility Management erfolgreich einsetzen, 3. Aufl. Springer, Berlin
- Meier M, Sinzig W, Mertens P (2005) SAP enterprise management with SAP SEM/business analytics, 2. Aufl. Springer, Berlin
- Munzer I (2000) Mikrogeographische Marktsegmentierung im Database Marketing von Versicherungsunternehmen. dissertation.de, Berlin
- Österle H, Fleisch E, Alt R (2000) Business networking: shaping enterprise relationships on the internet. Springer, Berlin
- Pfohl H-C (2010) Logistiksysteme, 8. Aufl. Springer, Berlin
- Piller F (2006) Mass customization, 4. Aufl. Springer, Berlin
- Schmelzer HJ, Sesselmann W (2013) Geschäftsprozessmanagement in der Praxis, 8. Aufl. Vahlen, München
- Schönsleben P (2011) Integrales Logistikmanagement, 6. Aufl. Springer, Berlin
- Stadtler H, Kilger C, Meyr H (2015) Supply chain management and advanced planning, 5. Aufl. Springer, Berlin
- Stürken M (2001) Möglichkeiten und Grenzen der Integration von computergestützten Konstruktions- und Verkaufssystemen (CAD/CAS). dissertation.de, Berlin
- Weber J (2010) Logistik- und Supply Chain Controlling, 6. Aufl. Schäffer-Poeschel, Stuttgart
- Wildemann H (2002) Das Just-In-Time-Konzept: Produktion und Zulieferung auf Abruf, 5. Aufl. Transfer-Centrum, München

Zu Kapitel 5: Planung, Realisierung und Einführung von Anwendungssystemen

- Appelrath H-J, Ritter J (2000) R/3-Einführung – Methoden und Werkzeuge. Springer, Berlin
- Balzert H (2008) Lehrbuch der Software-Technik: Softwaremanagement, 2. Aufl. Spektrum, Heidelberg
- Balzert H (2009) Lehrbuch der Software-Technik: Basiskonzepte und Requirements Engineering, 3. Aufl. Spektrum, Heidelberg
- Balzert H (2011) Lehrbuch der Objektmodellierung: Analyse und Entwurf mit der UML 2, 2. Aufl. Spektrum, Heidelberg
- Becker J, Kugeler M, Rosemann M (Hrsg) (2012) Prozessmanagement: Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung, 7. Aufl. Springer, Berlin
- Booch G, Rumbaugh J, Jacobson I (2006) Das UML Benutzerhandbuch. Addison-Wesley, München
- Brandt-Pook H, Kollmeier R (2015) Softwareentwicklung kompakt und verständlich, 2. Aufl. Springer Vieweg, Wiesbaden
- Dumke R (2003) Software engineering. Vieweg+Teubner, Wiesbaden
- Österle H, Winter R (2003) Business engineering, 2. Aufl. Springer, Berlin
- Oestereich B (2009) Analyse und Design mit UML 2.3: Objektorientierte Softwareentwicklung, 9. Aufl. Oldenbourg, München
- Pomberger G, Pree W (2004) Software Engineering: Architektur-Design und Prozessorientierung, 3. Aufl. Carl Hanser, München
- Sommerville I (2012) Software engineering, 9. Aufl. Pearson Studium, München
- Wieczorrek HW, Mertens P (2011) Management von IT-Projekten: Von der Planung zur Realisierung, 4. Aufl. Springer, Berlin

Zu Kapitel 6: Management der Ressource IT

- Alpar P, Alt R, Bensberg F, Grob HL, Weimann P, Winter R (2011) Anwendungsorientierte Wirtschaftsinformatik: Strategische Planung, Entwicklung und Nutzung von Informationssystemen, 6. Aufl. Vieweg+Teubner, Wiesbaden
- Amberg M, Bodendorf F, Möslin K (2012) Wertschöpfungsorientierte Wirtschaftsinformatik. Springer, Berlin
- Cardona M, Kretschmer T, Strobel, T (2013) The contribution of ICT to productivity: key conclusions from surveying the empirical literature. *Inf Econ Policy* 25(3):109–125
- Heinrich LJ, Riedl R, Stelzer D (2014) Informationsmanagement – Grundlagen, Aufgaben, Methoden, 11. Aufl. De Gruyter Oldenbourg, Berlin
- Hermes B (2013) IT-Organisation in dezentralen Unternehmen: Eine Analyse idealtypischer Modelle und Empfehlungen, Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden
- Hirschheim R, Heinzl A, Dibbern J (2014) Information systems outsourcing: towards sustainable business value, 4. Aufl. Springer, Berlin
- Marly J (2014) Praxishandbuch Softwarerecht, 6. Aufl. Beck, München
- Resch O (2013) Einführung in das IT-Management: Grundlagen, Umsetzung, Best Practice, 3. Aufl. Erich Schmidt, Berlin
- Zarnekow R, Brenner W, Grohmann HG (2004) (Hrsg.), Informationsmanagement – Konzepte und Strategien für die Praxis, dpunkt, Heidelberg

Zu Kapitel 7: Digitale Transformation von Unternehmen

- Cox I (2014) Disrupt IT: a new model for IT in the digital age. Axin, o. O.
- Heinemann G, Haug K, Gehrckens M (2013) Digitalisierung des Handels mit ePace. Innovative E-Commerce-Geschäftsmodelle und digitale Zeitvorteile. Gabler, Wiesbaden
- Hess T, Heinzl A (2012) Digitalisierung der Unternehmen. Gabler, Wiesbaden
- Hess T, Matt C, Benlian A, Wiesböck F (2016) Options for Formulating a Digital Transformation Strategy. In: *MIS Quarterly Executive* 15(2):103–119
- Keuper F, Hamidian K, Verwaayen E, Kalinowski T, Kraijo C (2013) Digitalisierung und Innovation. Planung – Entstehung – Entwicklungsperspektiven. Springer Gabler, Wiesbaden
- Laudon KC, Traver CG (2016) E-commerce 2016: business, technology, society, 12. Aufl. Pearson, London
- Liu C Z, Au Y A, Choi H S (2014) Effects of freemium strategy in the Mobile App Market: an empirical study of Google Play. *J Manage Inf Syst* 31(3):326–354
- Zerdlck A, Picot A, Schrape K, Artopé A, Goldhammer K, Heger DK, Lange UT, Vierkant E, López-Escobar E, Silverstone R (2001) Die Internet-Ökonomie – Strategien für die digitale Wirtschaft, 3. Aufl. Springer, Berlin

Stichwortverzeichnis

A

Abfragesprache 15, 41
 Abläufe im Lager 100
 Abnahmephase 137, 139
 Absatzplan 117, 120
 Absatzprognose 90
 Absatzvorhersage 127
 Abwicklungsphase 82–83, 86, 103
 Access Point 22
 Administrationssystem 4, 65
 ADSL (Asymmetrical Digital Subscriber Line) 22
 Airbnb 200
 Akzeptanz 140, 144
 Akzeptanzproblem 80, 145–146
 Algorithmus, genetischer 53
 Analyse,
 produktmerkmalsbasierte 126
 Anbahnungsphase 78, 80, 82, 84–85
 Anforderungskatalog 142
 ANSI (American National Standards Institute) 41, 48
 Antiblockiersystem 21
 Anwendungsprogramm 15–16, 20, 41–42
 Anwendungssoftware 10, 16, 18, 28
 Anwendungssystem 103, 107–110, 115, 117, 132, 135, 168, 181, 202
 Anwesenheitszeit 119
 App 15–16, 20, 24, 132, 138, 192, 201
 Apple 15, 20, 113, 145, 164, 197
 Apple Newton 145
 Applet 27
 Application Software 16
 Application Service Providing 134
 Application Sharing 153
 Applikation (Siehe auch App) 16
 APS (Advanced-Planning-System) 90
 APS-Algorithmus 96
 AR (Augmented Reality) 89
 Arbeitgeberdarlehen 119
 Arbeitnehmervertreter 185
 Arbeitsablauf 11
 Arbeitsgang 92, 101
 Arbeitsplandatei 121
 Arbeitsplanung 89
 Arbeitsspeicher 11–12
 Arbeitszeitverwaltung 119
 Architektur
 – mehrschichtige 138
 – serviceorientierte 23–24, 73, 190
 Architekturmanagement 181
 Argumentenliste 167
 Arvato AG 192
 AS (Anwendungssystem) 103, 107–110, 115, 117, 132, 135, 153, 168, 181, 202
 AS-Architektur 146
 AS-Landschaft 23, 134, 142, 170
 ASP (Application Service Providing) 134
 Asymmetric Digital Subscriber Line 22
 ATP (Available-to-Promise) 127
 Attribut 10, 18, 43, 45–46, 138, 151
 Auftragsabwicklung 65, 82, 97
 Auftragsdaten 83, 101
 Auftragserfassung 91, 96, 98
 Augmented Reality 89
 Auktion 81, 85
 Auktionssystem 81
 Ausfallsicherheit 30, 42
 Auskunftfei 184
 Auskunftssystem 79
 Auslagerung 2, 4, 174–176, 178
 Ausschreibungsdatenbank 84
 Auswahlphase 142
 Automationsgrad 66
 Available-to-Promise 127
 AVON Cosmetics GmbH 100

B

B2B (Business-to-Business) 28, 77, 154, 156, 194
 B2C (Business-to-Consumer) 28, 77, 155, 192
 Back Office 102–103
 Backbone 22
 Backsourcing 177
 Balkendiagramm 149
 BASF Coatings GmbH 190
 Basissoftware 16
 Baukastenstückliste 91
 BDE (Betriebsdatenerfassung) 95–96
 BDSG (Bundesdatenschutzgesetz) 184
 Befunddaten 110
 Belegleser 14, 104
 Benutzungsoberfläche 15, 17, 94, 138, 140, 143, 145, 153
 Beratungssystem 78, 80
 Bericht 145, 151
 – automatischer 143
 – multimedialer 60
 Bertelsmann 192
 Beschaffung 84–85, 87, 165, 167, 174
 Best-Practice-Studie 161
 Bestelldisposition 91, 98–99
 Bestellmenge 99
 Bestellobligo 117
 Bestelltermin 99
 Bestellung 23, 70, 82, 86, 190, 192
 Beteiligungsrecht 185
 Betriebsauftrag 92–93
 Betriebsdatenerfassung 95–96
 Betriebsphase 144
 Betriebsrat 185
 Betriebssystem 10, 12, 14–16, 18
 – AIX 15
 – Linux 15, 20, 28
 – MacOS 15
 – Windows 20
 Betriebsvereinbarung 120, 185
 Bewegungsdaten 37
 Bezahlverfahren
 – elektronisches 84
 – klassisches 84
 – mobiles 84
 Beziehungstyp 43–44
 Big Bang 139
 Big Data 56–57
 Bildarchivierungs- und
 Kommunikationssystem 109
 Bildschirm 12, 14, 185
 Bildschirmarbeitsverordnung 185
 Bing 55
 Bit 12, 25
 Bitkom 2, 154
 Blu-ray Disc 13
 Bluetooth 19
 BMW AG 89
 Boeing 89
 Börsensystem 81
 Bot-Netze 32
 BPMS (Business Process Management-System) 73–74
 BPO (Business Process Outsourcing) 162
 Branchenstrukturmodell 162
 Break-even-Punkt 122
 Breitbandnetz 28
 Bring Your Own Device 21, 30
 Brokerage 28

Browser 16, 27, 113, 138, 174
 Bruttobedarf 91
 BSI (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik) 33, 183
 Bündelung 91
 Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik 33, 183
 Bundesarbeitsgericht 185
 Bundesdatenschutzgesetz 184
 Bundesverfassungsgericht 183
 Bürossoftwarepaket 17, 154
 Bus 13, 23
 Business Intelligence 52
 Business Model Canvas 195, 197
 Business-Process-Management System 73–74
 Business Process Outsourcing 162
 Business Process Redesign 25, 190
 Business-to-Business 28, 77, 154, 156, 194
 Business-to-Consumer 28, 77, 155, 192
 BYOD (Bring Your Own Device) 21, 30
 Byte 12, 25

C

CAD (Computer-aided Design) 87, 97
 CAD-System 87
 CAE (Computer-aided Engineering) 88, 97
 CAE-System 88
 CAM (Computer-aided Manufacturing) 94
 CAP (Computer-aided Planning) 89, 97
 Capability Maturity Model Integration 140
 Captive Offshoring 177
 CASE (Computer-aided Software Engineering) 152
 CASE-Tool 153
 – lower 153
 – upper 152
 Cash-Management-System 105, 117
 CASP (Computer-assisted Synthesis Planning) 89
 Cax-System 96
 CD-ROM 13
 CDO (Chief Digital Officer) 202–203
 Central Processing Unit 11, 23
 CF (Compact Flash Card) 13
 Chief Digital Officer 202–203
 Chief Information Officer 179
 Chipkarte 103, 114, 119
 CIM (Computer-integrated Manufacturing) 96
 CIO (Chief Information Officer) 179
 CIO-Konzept 180
 Clearing 103, 105
 Client 20–21, 27, 113, 133, 173
 Client-Server-Anwendungen 138
 Client-Server-Architektur 106, 113
 Client-Server-Konzept 21
 Cloud 24–25, 133–134
 Cloud Computing 23–24
 Cluster 19, 53
 CMMI (Capability Maturity Model Integration) 140
 CMS (Content-Management-System) 50, 110–111, 113, 116
 CNet 55
 Co-Sourcing 176
 COBIT (Control Objectives for Information and Related Technology) 181
 Cockpit-Einheit 89
 COCOMO-Methode 149
 Codebaustein 18
 Community Cloud 24
 Compact Flash Card 13
 Compiler 16
 Componentware 135
 Computer Science 6
 Computer-aided Design 87, 97
 Computer-aided Engineering 88, 97
 Computer-aided Manufacturing 94
 Computer-aided Planning 89, 97
 Computer-aided Software Engineering 152
 Computer-assisted Synthesis Planning 89
 Computer-integrated Manufacturing 96
 computergestützte Produktion 94
 Computergrafik 87
 Computerkonferenzsystem 17
 Computerkriminalität 182
 Concurrent Engineering 89
 Connected Car 198
 Content Repository 50
 Content-Management-System 50, 110–111, 113, 116
 Contract-Management-System 86
 Contracting-System 81
 Control Objectives for Information and Related Technology 181
 Cookie 59
 COPE-Konzept 21
 Corporate-Owned-Personally-Enabled-Konzept 21
 Coursera 200
 CPFR (Cooperative Planning, Forecasting and Replenishment) 127
 CPU (Central Processing Unit) 11, 23

Crawler 55
 CRM (Customer-Relationship-Management) 126, 198
 Cross-Site-Scripting 30
 Customer-Relationship-Management 126, 198
 Customizing 16–17, 132–134, 143
 Cyber Physical Systems 96

D

Daimler-Konzern 89
 Data Definition/Description Language 40–41
 Data Manipulation Language 41
 Data Mining 50, 53–54, 126
 Data Storage Description Language 41
 Data Warehouse 37, 47–48, 50, 53, 61
 Data-Point-Methode 149
 Database-Marketing 126
 Datei 15–16, 27, 37–39
 – logische 40
 Dateioperation 40
 Dateiorganisation 39
 Dateiverwaltung 14
 Daten 16
 – alphabetische 36
 – alphanumerische 36
 – heterogene 49
 – nicht-volatile 49
 – numerische 36
 – personenbezogene 42, 116, 182, 184
 – schriftliche 36–37
 – unformatierte 36, 52, 55
 Datenanalyse 4, 47, 52–53
 Datenarchitektur 172
 Datenausgabe 10, 14
 Datenaustausch 19–20, 194
 Datenauswertung 49–50, 53, 58
 Datenbank 2–3, 6, 15, 17–18, 37, 40
 – externe 19, 37
 – relationale 45, 118
 – vernetzte 48
 – verteilte 37, 55
 Datenbankintegrität 42
 Datenbankmanagementsystem 37–38, 40–42
 Datenbankmodell 43, 45–46
 – hierarchisches 45
 – rationales 45
 Datenbankorganisation 39
 Datenbanksystem 2–3, 6, 15, 37, 40, 46, 137
 – verteiltes 37
 Datenbrille 100

Dateneingabe 10–11, 20
 Datenerfassungsaufwand 36
 Datenerscheinungsform 36
 Datenfeld 37–38, 40–41, 143
 Datenflussdiagramm 172
 Datenflussplan 150
 Datenflussplan-Symbole 150
 Datenformatierung 36
 Datenhaltung 47, 73, 190
 Datenintegration 36, 65
 Datenintegrität 36
 Datenklassifizierung 36, 54
 Datenkompression 47
 Datenkonsistenz 29, 42
 Datenmanagement 49
 Datenmanipulationssprache 41
 Datenmodell 40, 43
 Datenmodellierung 43, 150
 – konzeptionelle 43
 – semantische 43
 Datenorganisation 36–37, 39–42, 47, 49–50
 – dateiorientierte 37
 – datenbankorientierte 37
 Datenpaket 19, 25, 31
 Datenqualität 38
 Datenredundanz 36, 42
 Datensatz 37
 Datenschema 138
 Datenschutz 21, 30–32, 42, 107, 181–182, 184–185
 Datenschutzbeauftragter 184
 Datenschutzgesetz 182
 Datensicherheit 24, 26, 42, 107
 Datenspür 53
 Datenstruktur 31, 40–42, 47, 50, 55, 116, 138
 Datenträgeraustausch 104
 Datentyp 36–37, 45, 47, 58, 150
 Datenübertragungsweg 19
 Datenunabhängigkeit 42
 Datenverarbeitung 12, 24, 39, 96, 184
 DBMS (Datenbankmanagement-system) 37–38, 40–42
 DBS (Datenbanksystem) 2–3, 6, 15, 37, 40, 46, 137
 DDL (Data Definition/Description Language) 40–41
 Debitorenbuchhaltung 118
 Debugger 153
 Deckungsbeitrag 119
 Definition/Description Language 40
 Definitionsphase 137–138, 140
 Denial of Service 31
 Deploymentmodul 127
 Deskriptor 52

Desktop-Suchmaschine 55
 Detektion 29, 31
 Deutsche Börse AG 106
 Dienst 21
 Dienstleistung 20, 82–83, 101, 103, 133
 Dienstprogramm 15
 Differenzierungsmöglichkeit 136
 Digital Manufacturing 89
 Digital Mock-up 89
 Digital Versatile Disc 13, 165–166, 197
 Digital-Rights-Management-System 113, 115
 digitale Fabrik 89
 digitale Transformation 190, 201
 digitales Gut 154
 Direct-Brokerage-System 28
 Diskussionsforum 56
 Dispositionssystem 4, 65, 120
 Distribution 110, 134, 197
 Distributionssystem 113
 DML (Data Manipulation Language) 41
 DMS (Dokumenten-Management-System) 74–75, 105
 DNS (Domain Name Service) 26
 Do-It-Yourself 102
 Dokument 17, 23, 27, 55, 72, 74
 Dokument-Typ-Definition 50
 Dokumentation 89, 108–109, 137, 153
 Dokumenten-Management-System 74–75
 Domain Name Service 26
 Domäne 43
 Download-to-Own 197
 Download-to-Rent 197
 Dreamliner 89
 Drei-Ebenen-Architektur 41, 48
 Drill-down-Verfahren 52
 Driver 15
 DRMS (Digital-Rights-Management-System) 113, 115
 Drucker 10, 13, 15
 DSDL (Data Storage Description Language) 41
 DTD (Dokument-Typ-Definition) 50
 Durchlaufterminierung 17, 92–93
 Durchlaufzeit 90, 93, 96, 144, 160
 DVD (Digital Versatile Disc) 13, 165–166, 197

E

E-Commerce 85, 107, 192
 E-Mail 16, 25, 30–32, 38, 56, 103, 145, 184, 192
 E-Procurement 84–86
 EAI (Enterprise Application Integration) 73
 EC-System (Electronic-Cash-System) 105
 EDI (Electronic Data Interchange) 23, 86, 191
 EDIFACT (Electronic Data Interchange For Administration, Commerce and Transport) 194
 Editorial System 50
 edX 200
 eEPK (erweiterte ereignisgesteuerte Prozesskette) 70, 72
 eEPK-Modell 70
 eGA (elektronische Gesundheitsakte) 108
 eGK (elektronische Gesundheitskarte) 108
 Einführungsphase 137, 139, 143–144
 Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe-Prinzip 11
 Einheitskursverfahren 81
 Einkaufs-Homepage 85
 eiserne Reserve 98
 EJB (Enterprise Java Beans) 18
 Electronic Commerce 85, 107, 192
 Electronic Data Interchange 23, 86, 191
 Electronic Data Interchange For Administration, Commerce and Transport 194
 Electronic-Cash-System 105
 Elektronikindustrie 122
 elektronische Gesundheitsakte 108
 elektronische Gesundheitskarte 108
 elektronische Patientenakte 108
 elektronischer Markt 85
 elektronisches Rezept 108
 Embedded System 21, 96
 Endgerät, mobiles 2–3, 10, 12, 14–15, 20, 22, 83, 132, 138, 145, 197
 Enterprise Application Integration 73
 Enterprise Java Beans 18
 Enterprise Service Bus 23
 Enterprise-Resource-Planning 2, 17
 Entgeltabrechnung 119
 Entity 43
 Entity-Relationship-Modell 43, 45
 Entitytyp 43, 45
 Entscheidungsbaum 67
 Entscheidungsunterstützungssystem 105
 Entsorgungsvorschrift 89
 Entwicklungskosten 18, 122, 134, 137, 154, 168
 Entwicklungswerkzeug 152
 Entwurfsmethode 139

Entwurfsphase 137–138, 140, 150
 ePA (elektronische Patientenakte) 108
 ePayment 105
 EPK (ereignisgesteuerte Prozesskette) 71–72
 eRezept (elektronisches Rezept) 108
 Erfahrungskurve 124
 Erklärungskomponente 61
 ERM (Entity-Relationship-Modell) 43, 45
 ERP (Enterprise-Resource-Planning) 2, 17
 erweiterte ereignisgesteuerte Prozesskette 70, 72
 ESB (Enterprise Service Bus) 23
 eTicketing 105
 Evonik Industries AG 190
 Expedia 192
 Expertensystem 61
 Expertenverzeichnis 60
 Expertise 59
 explizites Wissen 60
 exponentielles Glätten 98–99, 127
 Extensible Markup Language 23, 27, 50, 56, 85
 Externalisierung 60
 externer Faktor 101
 Extranet 27

F

Fabrik
 – papierlose 94
 – vernetzte 95
 – virtuelle 89
 Fachentwurf 138–139
 fahrerloses Transportsystem 95
 Fair-Share-Methode 127
 Faktor, externer 101
 Fakturierprogramm 118
 Fault-Management 32
 Fertigungsleitstand 93
 Fertigungsstufe 90
 Fertigungszellen 94
 Festplatte 2, 10, 12–13, 20, 46–47, 55
 Festwertspeicher 12
 FFS (flexibles Fertigungssystem) 94
 File Transfer Protocol 27
 Finanzberater 103
 Finanzbuchhaltung 109
 Finanzdienstleistung 2, 57, 103
 Finanzdienstleistungsinstitut 103
 Fingerpint-Scanner 114
 Firewall 16, 27, 30–32, 183
 First Copy Costs 154
 Flash Card 13

Flash-Speichertechnik 12
 flexibles Fertigungssystem 94
 Fluggesellschaft 4
 Formularstrecke 82
 Frankfurter Wertpapierbörse 106
 Freemium-Modell 197
 Fremdbezug 91, 93, 98–99, 174, 178
 Front Office 101–102
 Frühwarnsignal 124
 FTP (File Transfer Protocol) 27
 FTS (fahrerloses Transportsystem) 95
 Function-Point-Methode 149
 Funktion, logistische 123
 Funktionsbaum 67
 Funktionsbereich 17, 67, 87, 160, 174, 179, 192
 Funktionsintegration 65, 67
 Funktionsmodell 67, 87, 138, 150, 172

G

Gantt-Diagramm 149, 153
 Garbage in, garbage out-Prinzip 39
 Gehaltsabrechnung 104, 139
 Gemeinschaftsprognose 127
 General Packet Radio Service 22
 Generalisierung 52
 Gesamtbedarfsmatrix 121
 Geschäftsmodell 4, 7, 24, 56, 58, 153, 155–156, 165, 190, 192, 195–201
 Geschäftsprozess 17, 23, 25, 29, 31, 67, 72–78, 109, 132, 141–142, 160, 172
 Geschäftsprozessmodell 67
 Geschäftsprozessmodellierung 70, 150
 Geschäftsprozessorientierung 67
 Gestaltungsaufgabe 4
 Gigabyte 12
 Glasfaserkabel 19
 Glätten, exponentielles 98–99, 127
 Global System for Mobile Communications 22
 Google 20, 55–56, 59
 GPRS (General Packet Radio Service) 22
 Graphical User Interface 14
 Green-IT 25
 Grid Computing 23
 Grobkalkulation 98
 Großrechner 12, 19, 28
 Groupware 75
 Gruppenentscheidungsunterstützungssystem 17
 GSM (Global System for Mobile Communications) 22

GUI (Graphical User Interface) 14
 Gut, digitales 154

H

HANA 46, 134
 Handelssystem 103, 106
 Hardware 10, 13–16, 23, 25, 30, 114, 134, 139, 143, 153–154, 156, 167, 173, 183
 Hauptbuchhaltung 117
 Hauptbuchhaltungsprogramm 117
 Hauptprozess 67
 Hauptspeicher 2, 11–12
 HBCI (Homebanking Computer Interface) 105
 High Speed Downlink Packet Access 22
 Hochleistungsnetz 22
 Hochregallager 100
 Homebanking Computer Interface 105
 HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) 22
 HTML (Hypertext Markup Language) 16, 27, 55–56, 113
 HTTP (Hypertext Transfer Protocol) 27
 Hybrid Cloud 24
 Hypertext Markup Language 16, 27, 55–56, 113
 Hypertext Transfer Protocol 27

I

IaaS (Infrastructure as a Service) 24
 Icon 14
 Identifikationsnummer, persönliche 105
 Imaging 74
 Implementierungsphase 137–139, 141, 144, 160
 implizites Wissen 60
 In-Memory-Computing 12
 In-Memory-Datenbank 2–3, 46–47, 57–58
 Individualsoftware 10, 18, 132, 135–137, 140–142, 144, 147–148, 155–156, 170
 Industrie 4.0 62, 96–97, 194
 infinite loading 92
 Information-Retrieval-System 52, 55
 informationelle Selbstbestimmung 183
 Informationsfluss 36, 65, 72, 82, 87, 107, 110, 150
 Informationskosten 170

Informationslogistik 76
 Informationsmanagement 3, 67
 Informationspyramide 65
 Informationsqualität 38–39
 Informationssystem 33
 Informationstechnologie 2
 Informationstransfer 66, 95
 – teilautomatischer 66
 – vollautomatischer 66
 Informationsversorgung 6, 36
 Information Warehouse 49
 Infosys 176
 Infrastructure as a Service 24
 Innovation, disruptive 199
 Input 78, 80, 112, 137, 160, 196
 Insourcing 166, 176
 Integration 6, 18, 21, 27, 58, 65, 73,
 86–87, 96, 102, 134, 140
 – horizontale 48, 65, 126, 166
 – unternehmensweite 190
 – vertikale 66, 126, 166
 – zwischenbetriebliche 19, 66, 127,
 190
 Integrationsreichweite 66
 Intelligence Service 53
 intelligentes Zeichenbrett 87
 Internet 19, 21–28, 30, 32, 38, 54–55
 – der Dinge 21
 Internetprotokoll 23, 25
 Interpretier 16
 Intranet 24, 27, 30, 32, 61, 85, 120
 Inventur 100
 Investitionsrechnung 168
 iOS 15, 20
 IP (Internet Protocol) 25
 IP-Adresse 25–26
 IPv4 25–26
 IPv6 26
 IS (Informationssystem) 33
 ISO-Norm 33
 ISO-Norm 9000 139
 ISO/EC 181
 Ist-Prozess 160
 IT (Informationstechnologie) 2
 IT-Abteilung 18, 29, 134–135, 141, 176,
 179, 181–182
 IT-Architektur 102, 160, 172
 IT-Architekturmodell 28
 IT-Controlling 181
 IT-Governance 29, 179, 181
 IT-Koordinator 147
 IT-Produktivität 138–139, 162
 IT-Projektportfolio 171
 IT-Projektportfolio-Analyse 171
 IT-Rentabilität 162, 167–168
 IT-Risikomanagement 29, 140, 182
 IT-SG (IT-Sicherheitsgesetz) 33, 185

IT-Sicherheitsgesetz 33, 185
 IT-Steuerungsgremium 179, 181
 IT-Strategie 134, 181
 ITIL (IT Infrastructure Library) 181
 iTunes 113, 197

J

Java 15, 18, 27
 Java EE (Java Platform Enterprise
 Edition) 18
 Java Platform Enterprise Edition 18
 Javascript 113
 John Deere 201

K

Kannibalisierungseffekte 124
 Kapazitätsausgleich 17, 93
 Kapazitätsbedarfsmatrix 121
 Kapitalwert 168
 Kapselung 135
 Katalogsystem 85
 Kernprozess 132, 190
 Kernspin-Tomograf 109
 Key-User 141
 Keyword Spotting 54
 KI (Künstliche Intelligenz) 61, 118
 KIS (Krankenhausinformations-
 system) 109
 Klasse 22, 54, 138, 151–152
 KMS (Knowledge-Management-
 System) 61
 Know-who-Datenbank 61
 Knowledge-Management-System 61
 Kodifizierungsstrategie 60
 Kommission 100
 Kommissionierer 100
 Kommunikationsarchitektur 172
 Kommunikationsstandard 22
 Kommunikationswerkzeuge 75, 153
 Komponentenarchitektur 18, 23, 135
 Komponentenframework 18
 Komponentenmodell 18
 Komprimierungsprogramm 16
 Konferenzplanungssystem 17
 Konfigurationssystem 80, 143
 Konnektor 71
 Konstruktionsinformationssystem 88
 kontinuierlicher
 Verbesserungsprozess 161
 Kontrollfluss 71
 Kontrollsystem 4, 66, 120, 125
 Kostenrechnung 37, 52, 109, 167
 Krankenhausinformationssystem 109

Kreditakte 105
 Kreditinstitut 14, 103, 183, 200
 Kreditkarte 30, 84
 Kreditnehmerdatenbank 105
 Kreditorenbuchhaltung 117, 119, 190
 Kreditorenbuchhaltungsprogramm
 117, 119
 Kreditwürdigkeitsprüfung 105
 kritischer Pfad 122
 Kundendaten 30, 38, 65, 83, 126, 170,
 185
 Kundendienst 87, 89, 143
 Kundenkontakt 61, 102, 126,
 165–166
 Kundenzahlung 119
 künstliche Intelligenz 61, 118
 KVP (kontinuierlicher
 Verbesserungsprozess) 161
 KWS 201

L

Laborinformationssystem 109–110
 Lager 100, 128
 Lagerabgangsprognose 98
 Lagerabläufe 100
 Lagerbestand 99, 143
 Lagerbestandsführung 99, 177
 Lagerung, chaotische 100
 Lagerverwaltung 100
 LAN (Local Area Network) 20, 22
 Laserdrucker 14
 Laserwelle 19
 Lastenheft 138
 Laufkarte 94
 Leapfrogging 144
 Leistungsaustausch 67, 78, 162
 Leistungsdaten 83–84
 Leitrechner 95
 Leitstand 93–95
 Lending Club 200
 Lenkungsausschuss 148
 Lexical Affinity 54
 Lieferant 43, 65–66, 70, 77–78, 84–87,
 93, 98, 128, 136
 Liefernetz 87, 127
 Like Modeling 124
 Lines of Code 149
 Link 27, 55
 Linux 15, 28
 Liquiditätssituation 124
 LIS (Laborinformationssystem)
 109–110
 Lizenzmodell 132
 Local Area Network 20, 22
 logistische Funktion 123

Lohnschein 94
 Long Term Evolution 22
 Los 90, 94
 Losbildung 127
 Losgröße 90
 LTE (Long Term Evolution) 22

M

M4A 166
 Magnetplatte 12–13
 Mahnung 66, 86, 96, 118
 Mainframe 19
 Malware 30
 Managementprozess 140
 Manager Self Service 120
 Manufacturing Execution System 96
 Markt, elektronischer 85
 Markteinführung 122
 marktorientierte Sicht 162
 Marktplattform, elektronische 84
 Maschine, numerisch gesteuerte 94
 Maschinendatenerfassung 66, 95
 Massive Open Online Courses 200
 Materialbedarfsplanung 87, 91–92, 99
 Materialbeleg 94
 Materialbewertung 98
 Materialstammdaten 98, 117
 Materialwirtschaftssystem 87
 Matrizenmultiplikation 121
 MDE (Maschinendatenerfassung) 66, 95
 Media-Player 2
 Mehrautorensystem 17
 Mehrfingergerätensteuerung 14
 Mehrkernprozessor 11
 Meldebestand 99
 Memory Card 13
 MES (Manufacturing Execution System) 96
 MessagePad 145
 Meta-Auszeichnungssprache 23
 Meta-Informationen 61
 Meta-Search Engine 55
 Meta-Tag 55
 Meta-Wissen 61
 MetaCrawler 55
 microSD 13, 20
 Microsoft 15, 18, 20, 145, 154–155
 Middleware 28, 77
 Mikroprozessor 11
 Mitarbeitermotivation 148
 Mitarbeiterportal 120
 Mitbestimmung 182
 Mitspracherecht 185
 Mobilfunknetz 20, 22

Modellierung 17, 43, 45, 67, 70, 72, 150, 160–161
 Modellierungsmethode 70
 Modem 10, 19
 Modularisierung 18
 Monitoring 31, 108, 160–161
 MOOCs (Massive Open Online Courses) 200
 Move-to-the-Market 194
 Move-to-the-Middle 194
 MP3 113, 186
 mpeg4 166
 MRP I (Material Requirements Planing) 87, 91
 MRP II (Manufacturing Resource Planning) 91
 MS (Microsoft) 15, 18, 20, 145, 154–155
 MS Excel 16
 MS PowerPoint 16
 MS Word 16
 MSS (Manager Self Service) 120
 Multitasking 14–15
 Multithreading 15
 Multitouch 14
 Multiuser-Betrieb 14, 19
 Musicload 113
 Musik-Download-Store 113
 Musikbranche 165, 196, 198
 Musikdatei 2, 113, 165, 196–197
 Musikindustrie 115, 166, 196–197
 Musikkompressionsformat 186
 Musiktaschbörse 165, 196–197

N

N-Tier-Architektur 138
 Napster 196
 NC (Netzcomputer) 20
 Near Field Communication 84
 Nearshoring 177
 Nebenbuchhaltung 117–118
 Neckermann 192
 NET-Framework 18
 Nettobedarf 91
 Nettogehälter 119
 Nettolöhne 119
 Netz 19–22, 24–25
 – geschlossenes 27
 – lokales 20
 – neuronales, künstliches 53
 – privates 27
 Netzcomputer 20
 Netzeffekte 154, 197
 – direkte 154
 – indirekte 154
 Netzplan 122

Netzplantechnik 149
 Netzwerk 10
 – lokales 19
 – soziales 5
 Netzwerkarchitektur 17
 Netzwerkcomputer 20
 New York Times 201
 NFC (Near Field Communication) 84
 Normalformenlehre 46
 Numerical Control 94
 Nutzeffekte 137, 167–168

O

Oberklasse 151
 Object-Point-Methode 149
 Objekt 14, 36, 43, 70, 78, 83, 138, 151
 Objektmodell 138
 Objektmodellierung 150–151
 Objektorientierung 138
 OCR (Optical Character Recognition) 14
 – Belegleser 14
 Offshoring 153, 177
 OLAP (Online Analytical Processing) 52
 OLAP-Würfel 52
 One-to-many-Strategie 133
 One-to-one-Marketing 127
 Online Analytical Processing 52
 Online-Shop 54, 107, 185
 Ontologie 55, 62
 Open-Source 133
 Open-Source-Software 15, 60, 133–134
 Operating System 14
 Operations Research 54, 61
 opt-out 59
 Optical Character Recognition 14
 Oracle 17–18, 154
 Orderbuch 81, 106
 Organisationsarchitektur 172–173
 Organisationsform 96, 147, 193–194
 OTTO 192
 Output 67, 77–78, 101, 112–113, 146, 160, 196
 Outsourcing 166, 175–178

P

P2P (Peer-to-Peer) 113
 PaaS (Platform as a Service) 24
 Packet Switching Network 26

PACS (Picture Archiving and Communication System) 109
 Page impression 28
 PageRank-Algorithmus 55
 Papierindustrie 94
 papierlose Fabrik 94
 Parallelisierung 73
 Parametereinstellung 136, 143–144
 Passagierflugzeug 89
 Passwort 32
 Passwortsicherheit 32
 Patentrecherche 19
 Patientendatenmanagement-system 109
 Pay-How-You-Drive-Kfz-Versicherungslösung 201
 PDE (Prozessdatenerfassung) 95
 PDM (Produktdatenmanagement) 89
 PDMS (Patientendatenmanagement-system) 109
 Peer-to-Peer 196
 Peer-to-Peer-Architektur 113
 Peer-to-Peer-Kommunikation 21
 Performance Gap 161
 Personal Health Record 108
 Personaldatenbank 120
 Personalisierungsstrategie 60
 Pfad, kritischer 122
 Pfadabhängigkeit 146
 Pflichtenheft 138–140, 142, 144, 155
 Phasenkonzept 137, 140
 Phasenmodell 137, 141
 PIN (persönliche Identifikationsnummer) 105
 PIS (Praxisinformationssystem) 109
 Planungsphase 137
 Planungssystem 4, 17, 66, 120–121
 Platform as a Service 24
 Plattform 18, 24, 57, 60, 76, 115–116, 200
 PLM (Produkt-Lebenszyklus-Management-System) 89
 Point-of-Sale 105
 Port 19, 26
 Portal 55–56, 65, 76
 Portfolio 162, 171
 Portfolio-Analyse 171
 Portfolio-Optimierung 162
 POS (Point-of-Sale) 105
 POS-System 127
 Post-Merger Integration 170
 PPS-System (Produktionsplanungs-und-steuerungssystem) 90, 95
 Präsentationssystem 79
 Prävention 29–30
 Praxisgemeinschaft 109
 Praxisinformationssystem 109
 Praxisnetz 109

Praxisverwaltungssystem 109
 Precision Farming 201
 Predictive-Analytics 57
 Predictive-Maintenance 57
 Primärbedarfsplanung 90–91, 97, 99, 120
 Primärschlüssel 38, 45
 Prioritätsregel 94
 Private Cloud 24
 Problemlösungskomponente 61
 Process Engine 72–74, 77
 Process Mass Customization 162
 Produkt-Lebenszyklus-Management-System 89
 Produktdatenmanagement 89
 Produktentwicklung 87, 97
 Produktentwurf 87
 Produkterfolgsrechnung 122
 Produkthaftung 182
 Produktion, computergestützte 94
 Produktionsfortschrittskontrolle 96
 Produktionsleitsystem 95
 Produktionsplanung, integrierte 120
 Produktionssystem 103
 Produktivitätsparadoxon 162
 Produktkatalog, elektronischer 84
 Produktsicht 122
 Programmablauf 151
 Programmierer 153
 Programmgenerator 138
 Programmiersprache 10, 15
 – C 15
 – C# 15
 – C++ 15
 – Java 15
 Programmierung 98, 135, 145, 186
 – objektorientierte 151
 Projekt 137, 140–141
 Projektcontrolling 122, 140
 Projektleiter 72
 Projektmanagement 137, 147
 Projektmanagementsoftware 153
 Projektorganisation 147
 Projektplanung 142
 Projektsteuerung 148
 Projektteam 153
 Protokoll 13, 15, 19
 Prototyp 137, 140
 Prototyping 140
 Provisionsabrechnung 119
 Prozess 70
 Prozess-Standardisierung 162
 Prozessarchitektur 70
 Prozessdatenerfassung 95
 Prozessintegration 65, 67
 Prozesskette 70–71
 Prozesslebenszyklus 160

Prozessmetrik 161
 Prozessor 11, 13–14, 20, 47
 Prozessportal 72, 76–77
 Prozesssicht 78
 Prozesswegweiser 70–71
 Public Cloud 24
 Pull-Verfahren 113
 Push-Verfahren 113
 PVS (Praxisverwaltungssystem) 109

Q

QR Codes (Quick Response Code) 14, 84
 Qualitätsaspekt 138
 Qualitätsmanagementprozess 140
 Qualitätsmanagementsystem 139
 Qualitätsprüfschein 94
 Qualitätssicherung 95, 107, 139
 Qualitätssicherungssystem 139
 Quellcode 16, 133–134, 153
 Quelle 192
 Querschnittsfunktion 117
 Query Language 16, 41
 Quick Response Code 14, 84

R

Radiologieinformationssystem 109
 RAM (Random Access Memory) 12, 46
 Random-Lagerung 100
 Rationalisierung von Arbeitsabläufen 36
 Ravensburger 202
 RC (Robot-Control) 94
 RDF (Resource Description Framework) 56
 Rechenzentrum 20, 30, 104, 183
 Rechnerklasse 15
 Rechnernetz 19–25, 36
 Rechnungswesen 97, 117
 Rechtsschutzsystem 113
 Rechtsverwaltungssystem 114
 Recycling 89
 Redundanz 36, 39, 42, 183
 Referenzdatenbank 51
 Referenzmodell 141, 181
 Reifegrade 140
 Reisekostenabrechnung 120
 Relationenschema 45
 Relationentheorie 45
 Relationship 43, 126, 198
 Releasewechsel 144
 Repository 153
 Request for Proposal 85
 Request for Quote 85

Requirements Engineering 138
 Reservierung 24
 Ressort 122
 ressourcenorientierte Sicht 120, 162, 165
 Retrieval 52
 Rezept, elektronisches 108
 RFID (Radio Frequency Identification) 14, 86, 95
 RFID-Lesegerät 14
 RFID-Transponder 14
 RFP (Request for Proposal) 85
 RFQ (Request for Quote) 85
 Richtfunk, optischer 19
 RIS (Radiologieinformations-system) 109
 Risikokontrolle 54
 Rituals Cosmetics 192
 Robot-Control 94
 Roboter 95
 Robotersteuerung 94
 ROM (Read Only Memory, Festwertspeicher) 12
 Router 19, 26, 31, 183
 Rücklaufdatenträger 94
 Rückwärtsterminierung 92

S

SaaS (Software as a Service) 134
 SAP 17, 141, 154
 Sättigungsmodell 124
 Scanner 10, 14, 104
 SCEM (Supply-Chain-Event-Management) 128
 Schadensersatz 184
 Schatten-IT 30
 Schattenrechenzentrum 183
 Schätzverfahren 149
 Schema
 – externes 41
 – globales konzeptuelles 48, 55
 – internes 41
 – lokales externes 48
 – lokales internes 48
 – lokales konzeptuelles 48
 Schlüssel 31, 38, 45, 49, 114
 Schnellkalkulation 88
 Schufa 105
 Schulung 134
 Schutz personenbezogener Daten 182
 SCM (Supply-Chain-Management) 19, 78, 87, 127, 191, 198
 SCRUM 141
 SD-MC (Secure Digital Memory Card) 13

Search Engines 55
 Secure Digital Memory Card 13
 Security-Awareness 31
 Sekundärbedarf 91
 Selbstbedienungsterminal 105
 Selbstbestimmung, informationelle 183
 Self-Service-System 102
 Semantic Web 62
 Semantik 23
 Sentimentanalyse 54
 SEPA (Single Euro Payments Area) 104
 Sequenzialisierung 73
 Server 15, 20–21, 23–25, 27–28, 60, 106, 113, 133, 183
 Service 22–24, 26, 53, 59, 73, 77, 102, 116, 190, 192
 Service Level Agreement 29, 133, 162
 SETA-Programm 33
 Shared Workspace 153
 Sicherheit 15, 18, 21, 24, 29–33, 42, 94, 98
 Sicherheitsbestand 98–99, 143
 Sicherheitsplattform 103
 Signatur
 – digitale 31
 – elektronische 31
 Signaturgesetz 182
 Simulation 89
 Single User 15
 Skaleneffekt 24
 SLA (Service Level Agreement) 29, 133, 162
 Smartphone 10, 14, 21, 183
 SOA (Serviceorientierte Architektur) 23, 73, 162, 190
 SOC-Architektur (System-on-a-chip-Architektur) 20
 Social Software 61
 Soft-Matching-System 80
 Software 16, 132
 – funktionsorientierte 17
 – prozessorientierte 17
 Software as a Service 134
 Software-Engineering 3, 152
 Softwareagent 55
 Softwarebibliothek 153
 Softwareentwicklung 15, 137
 – agile 140
 – evolutionäre 133, 140
 – objektorientierte 151
 Softwarekomponente 18, 23, 143
 Softwemarkt 154
 Softwareschnittstellen 16
 Solid State Disk 12
 Soll-Prozess 160–161
 Sourcing 174, 176

Sozialabgaben 119
 soziales Netzwerk 5
 SPARC (Standards Planning and Requirements Committee) 41
 Speicher 6, 10–13, 19–20
 – externer 2, 13
 – flüchtiger 12
 – magnetischer 12
 – optischer 12–13
 Speicherkarte 13
 Speichertechnik, virtuelle 12
 Spider 55
 Splitten 93
 Sportartikelbranche 127
 Sprachauskunftssystem 79
 SQL (Structured Query Language) 15, 41, 56
 SSD (Solid State Disk) 12
 SSL (Secure Socket Layer) 31
 Stabsstelle 179, 181
 Stammdaten 37, 83, 98, 122, 151
 Standard 2, 13, 15, 33
 – de facto 41, 43, 168
 Standardisierung 21, 50, 85, 112, 134
 Standardisierungskosten 170
 Standardisierungsproblem 170
 Standardsoftware 10, 16–18
 Start-up 2–3, 156, 196, 200
 Steuerung 10, 14, 19, 21, 72, 94, 98, 100
 – von Robotern 94
 Stichprobe 95, 100
 Stichprobeninventur 100
 Stichprobenumfang 100
 Stimmungsindikator 54
 Streaming 113, 163, 197
 Stückliste 87, 91, 117, 121
 Stücklistenauflösung 91, 127
 Stylesheet 50
 Subschema 41, 55
 Suchmaschine 55–56, 85, 115–116, 145
 Supply-Chain-Management 19, 78, 87, 127, 191, 198
 Support Vector Machines 54
 SWIFT (Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication) 105
 Switch 19, 26
 Syntax 23
 System-on-a-chip-Architektur 20
 System-Upgrade 144
 Systemarchitektur 23
 Systementwicklung 140
 Systemssoftware 10, 15, 138–139
 Systemspezifikation 140
 Systemtest 139
 Systemumgebung 139

T

Tabellenkalkulation 16, 75, 154
 Tabellenkalkulationsprogramm 37
 Tablet 10, 14, 16, 20–21
 TAM (Technology Acceptance Model) 145
 TAN (Transaktionsnummer) 105
 Tastatur 11
 tazites Wissen 60
 TCO (Total Cost of Ownership) 167
 TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) 19, 25, 27
 Technology Acceptance Model 145
 Teilprozess 15, 67, 190
 Telekommunikation 22, 25, 134, 185
 Telekommunikationsgesetz 185
 Telematikanwendung 108
 Telemediendienstanbieter 184
 Telemediengesetz 184
 Teleworker 183
 Terabyte 12, 57
 Terminplanung 91, 149
 Testumgebung 144
 Text Mining 54
 Textanalyse, semantische 55
 Thin Client 20
 Thread 15
 Ticket 82
 Ticketing-System 81
 Tintenstrahldrucker 14
 TKG (Telekommunikationsgesetz) 185
 TMG (Telemediengesetz) 184
 Total Cost of Ownership 167
 Total Quality Management 95
 Touchscreen 14
 TQM (Total Quality Management) 95
 Tracking and Tracing 84, 86
 Transaktion 28–29, 70, 76–77, 81–83, 193
 Transaktionsabwicklung 78, 84
 Transaktionskostentheorie 178, 193
 Transaktionsnummer 105
 Transaktionsphase 84
 Transaktionsplattform 103
 Transaktionsprozess 70, 76–78
 Transaktionssystem 28
 Transferdaten 37, 99, 118, 151
 Transferstrategie 60
 Transformationsregeln 41
 Transportsystem 62, 94–95, 110, 113
 – fahrerloses 95
 Treiber 15
 TUI Deutschland 203
 Tuningmaßnahmen 144

Tunneling 27
 Tupel 45
 TÜV 139

U

Udacity 200
 UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) 22
 Universal Mobile Telecommunications System 22
 Universal Serial Bus 13
 Unterlieferant 66
 Unternehmensportal 56
 Unternehmensstrategie 160, 196
 Urheberrechtsschutz 182, 186
 URL (Uniform Resource Locator) 16
 Ursache-Wirkungs-Kette 167
 USB (Universal Serial Bus) 13
 USB-Stick 13
 User generated Content 115

V

Value 57
 Value-added Outsourcing 177
 Variante 10, 65
 Variety 58
 VDSL (Very High Speed Digital Subscriber Line) 22
 Velocity 58
 Vendor Managed Inventory 128
 Veracity 58
 Verbrauchsermittlung
 – bedarfsgesteuerte 98
 – programmgesteuerte 98
 Vereinbarungsphase 80, 82–83, 85, 106
 Vereinbarungssystem 86
 Vererbungsrelation 151
 Verfahren, kryptografisches 31
 Verfügbarkeitsprüfung 93–94, 127
 Verkaufsgebiet 122
 Verknüpfungsoperator 70
 verlängerte Werkbank 122
 Verschlüsselung
 – asymmetrische 31
 – symmetrische 31
 Verschnittproblem 94
 Versicherungsunternehmen 103, 166
 Versionierung 80
 Versionswechsel 136
 Versorgungszentrum, medizinisches 107
 Verteilungsschema, globales 48

Vertragsgestaltung 182
 Vertriebsplanung, integrierte 120
 Verwaltung von Lagern 94
 Very High Speed Digital Subscriber Line 22
 Videoclip 22
 View 41
 Virens Scanner 16
 Virtual Private Network 27
 Virtual-Reality-System 79
 Virtuelle Fabrik 89
 Virus 30
 VMI (Vendor Managed Inventory) 128
 Voice-over-IP 27
 Vollautomation 4, 66
 Volltextdatenbank 51
 Volume 57
 Vorgangsintegration 65
 Vorgangsmappe 74, 105
 Vorgehensmodell 141
 Vorhersage 53, 57
 – bedarfsgesteuerte 98
 – mathematische 57
 – programmgesteuerte 98
 Vorkalkulation 117
 Vorkalkulationsprogramm 117
 Vorlaufverschiebung 92
 Vorlaufzeit 91
 Vormerkdaten 37, 95, 151
 Vormerksspeicher 118
 Vorratsdatenspeicherung 185
 VPN (Virtual Private Network) 27

W

Walzwerk 94
 WAN (Wide Area Network) 22
 Wareneingangskontrolle 86, 167
 Warenwirtschaft 82
 Warenwirtschaftssystem 86
 Wartungsphase 137, 139
 Wasserzeichen 114
 Wearable 3
 Web 2.0 56
 Webapplikation 138–139
 Webbrowser 16, 27–28, 133–134
 Webportal 56
 Webservice 22–23, 73, 86, 162
 Webshop 184
 Weitverkehrsnetz 22
 Werbe-E-Mail 31, 184
 Werkstattsteuerung 93–96, 98
 Werkvertrag 186
 Wertpapiergeschäft 28
 Wertpapierhandel 54
 Wertschöpfungskette 48, 77, 165–166

Wertschöpfungsnetzwerk 77, 87
 Wettbewerbskräfte nach Porter 162
 Wide Area Network 22
 Wiederholteil 88
 Wiederverwendbarkeit 18, 135
 Wiederverwendung 23, 50, 60, 112
 Wiegestation 95
 Wikipedia 50
 Windows 7 145
 Windows Explorer 16
 Windows Vista 145
 Windows XP 145
 Wipro 176
 Wireless Local Area Network 10,
 19–20, 22, 183
 Wirtschaftlichkeit 4, 50, 112
 Wissen 59–61, 80, 107
 – explizites 60
 – implizites 60
 – tazites 60
 wissensbasiertes System 61, 80
 Wissensbasis 61
 Wissensmanagement-System 60–61
 Wissenstransfer 60
 WLAN (Wireless Local Area
 Network) 10, 19–20, 22, 183
 WMS (Workflow-Management-
 System) 17, 74, 105
 Workflow 74
 – klinischer 110
 Workflow-Instanz 74
 Workflow-Management-System 17,
 74, 105
 Workflowmodell 74
 Workgroup-Support-System 17
 Workstation 20, 22, 106
 Workstation-Farm 20
 World Wide Web 16, 26–27, 55, 85
 WWW (World Wide Web) 16, 26–27,
 55, 85
 WWW-Konsortium 56

Z

Zahlungsverkehr 103–105
 Zahlungsverkehrssystem 104–105
 Zeichenart 36
 Zeichenbrett, intelligentes 87
 Zentraleinheit 11, 13–14
 Zugangssystem 102–103
 Zugriffsrecht 27, 183
 Zuschlag 81, 86

X

Xetra 106
 XML (Extensible Markup
 Language) 23, 27, 50, 56, 85
 XPS (Expertensystem) 61

Y

Yahoo Search 55
 YouTube 50