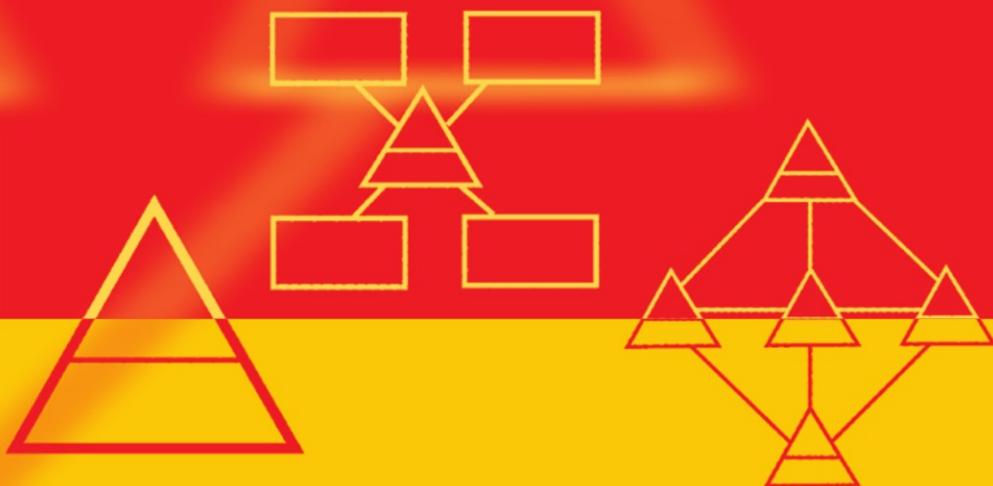


Mertens · Bodendorf · König

Picot · Schumann · Hess

# Grundzüge der Wirtschaftsinformatik

11. Auflage



Springer Gabler

---

# Springer-Lehrbuch

---

Peter Mertens • Freimut Bodendorf  
Wolfgang König • Arnold Picot  
Matthias Schumann • Thomas Hess

# Grundzüge der Wirtschaftsinformatik

11. Auflage 2012



Springer Gabler

Peter Mertens  
Universität Erlangen-Nürnberg  
Wirtschaftsinformatik I

Freimut Bodendorf  
Universität Erlangen-Nürnberg  
Wirtschaftsinformatik II

Wolfgang König  
Universität Frankfurt  
Institut für Wirtschaftsinformatik

Arnold Picot  
LMU München  
Institut für Information, Organisation  
und Management

Matthias Schumann  
Universität Göttingen  
Professur für Anwendungssysteme  
und E-Business

Thomas Hess  
LMU München  
Institut für Wirtschaftsinformatik  
und Neue Medien

---

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.

---

ISSN 0937-7433  
ISBN 978-3-642-30514-6  
DOI 10.1007/978-3-642-30515-3

ISBN 978-3-642-30515-3 (eBook)

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 Berlin Heidelberg 1991, 1992, 1995, 1996, 1998, 2000, 2001, 2004, 2005, 2010, 2012  
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.

Gedruckt auf säurefrei und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Gabler ist eine Marke von Springer DE. Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media  
[www.springer-gabler.de](http://www.springer-gabler.de)

---

## Vorwort zur elften Auflage

Die Bedeutung der Wirtschaftsinformatik wächst in der sich entwickelnden Informationsgesellschaft. Viele Bereiche des modernen Lebens und Arbeitens werden durch den Einsatz von computergestützten Informationsverarbeitungssystemen unterstützt. 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.

Im Gegensatz zu den meisten anderen Einführungswerken ist die Darstellung *konsequent an integrierten Anwendungssystemen orientiert*. Lehrgegenstände wie Technik der elektronischen Rechenanlagen, Programmierung sowie Speicherung der Daten treten in ihrer relativen Bedeutung etwas zurück, zumal sich die Verfasser ein strenges Seitenlimit gesetzt haben.

Die Autoren legen diesem Buch einen Lehrplan zugrunde, bei dem die Lernenden bereits zu Beginn des Studiums in PC-Labors der Hochschule oder auch zu Hause mit einem Computer und Rechnernetzen in Berührung kommen. Es wird daher zunächst das hierzu benötigte Basiswissen, und zwar zu Hardware und Software, vermittelt. Vom PC ausgehend arbeiten wir die Besonderheiten anderer Rechnerklassen heraus und stellen die Grundlagen von Netzwerken, insbesondere des Internets, dar. In dem Maße, wie im fortschreitenden Grundstudium betriebswirtschaftliches Wissen gelehrt wird, kann im Wirtschaftsinformatik-Unterricht gezeigt werden, wie man Vorgänge in Unternehmen mit der Informationsverarbeitung unterstützt. Die gelernten Konzepte werden in modernen Anwendungssystemen verwendet. Die integrierte Sicht auf diese Anwendungen fördert auch das Denken in betrieblichen Prozessen. So ist es gegen Ende eines betriebswirtschaftlichen Bachelor-Studiums möglich, dass die Studierenden Bezüge zwischen dem Stoff aus verschiedenen Funktionallehrnen (Absatz, Produktion, Rechnungswesen usw.) herstellen.

Nach den grundlegenden Überarbeitungen in der zehnten Auflage des Buches wurden für die elfte Auflage viele kleinere Änderungen des Textes vorgenommen, um den Fortschritt der Informationsverarbeitung, insbesondere der weiteren Vernetzung und Nutzung mobiler Endgeräte, Rechnung zu tragen. Eine wichtige Neuerung ist die mit dieser Auflage verfügbare E-Book-Variante. Diese machte es erforderlich, auch kleinere Anpassungen am Layout des Buches vorzunehmen.

Trotz dieser Veränderungen beläuft sich der Umfang des Buches weiterhin auf 200 Seiten. Die Autoren sind sich darüber klar, dass es bei der rasanten Entwicklung der Wirtschaftsinformatik immer schwerer wird, einen für die ersten Semester des Studiums geeigneten Ausschnitt auf begrenztem Raum darzustellen. Mancher aus anderen Lehrbüchern „gewohnte“ Stoff musste daher gekürzt bzw. gestrichen werden, was uns nicht immer leicht fiel.

Die folgenden Damen und Herren haben wertvolle Hilfe bei der Ausarbeitung der elften Auflage geleistet: Dr. Steffen Bernius (Kap. 2), Dr. Julian Probstmeier (Kap. 3), Dr. Dina Barbian, Dipl.-Kfm. Lucas Calmbach, Dipl.-Kff. Sabine Schlick (jeweils Kap. 4), M. Sc. Sebastian Rohmann und M. Sc. Marco Klein (jeweils Kap. 5). Letzterer koordinierte alle Arbeiten mit großem Engagement und fügte die Text- und Bilddateien der einzelnen Verfasser reproduktionsfähig zusammen. Er sorgte insbesondere dafür, dass das Buch fehlerfrei in das neue, E-Book-fähige Format konvertiert wurde.

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

<b>1 Grundlagen</b> .....	1
1.1 Wirtschaftsinformatik als Disziplin .....	1
1.1.1 Aufgaben eines Wirtschaftsinformatikers .....	1
1.1.2 Zielsetzung der Wirtschaftsinformatik .....	4
1.1.3 Sichten der Wirtschaftsinformatik .....	5
1.1.4 Einordnung der Wirtschaftsinformatik in den Fächerkanon .....	6
1.2 Aufbau dieses Lehrbuchs .....	8
1.2.1 Integration als Leitthema .....	8
1.2.2 Strukturierung und Schwerpunktsetzung .....	11
Literatur .....	12
<b>2 Rechner und deren Vernetzung</b> .....	13
2.1 Hardware .....	13
2.1.1 Zentraleinheit .....	15
2.1.1.1 Prozessor .....	15
2.1.1.2 Hauptspeicher .....	15
2.1.2 Externe Speicher .....	16
2.1.3 Datenein- und -ausgabegeräte .....	17
2.2 Software .....	17
2.2.1 Systemsoftware .....	18
2.2.1.1 Betriebssysteme .....	19
2.2.1.2 Programmiersprachen und Übersetzungsprogramme .....	19
2.2.1.3 Dienstprogramme und Treiber .....	21
2.2.2 Anwendungssoftware .....	22
2.2.2.1 Standardsoftware .....	22
2.2.2.2 Individualsoftware .....	24
2.3 Ausgewählte Integrationstechniken .....	24
2.3.1 Komponentenarchitekturen .....	24
2.3.2 Webservices und Serviceorientierte Architekturen .....	25
2.3.3 Kommunikationsstandards .....	25
2.4 Rechnerklassen .....	26

2.5	Rechnernetze und Netzarchitekturen . . . . .	27
2.5.1	Komponenten von Rechnernetzen . . . . .	28
2.5.2	Client-Server-Konzept als Kooperationsmodell . . . . .	28
2.5.3	Netzklassen . . . . .	29
2.5.3.1	Lokale Netze . . . . .	29
2.5.3.2	Weitverkehrsnetze . . . . .	29
2.6	Weltweite Vernetzung: Das Internet . . . . .	30
2.6.1	Protokollfamilie TCP/IP . . . . .	30
2.6.2	Dienste und Technologien der Vernetzung . . . . .	31
2.6.3	Intranets und Extranets . . . . .	32
2.6.4	Rechner- und Netzinfrastrukturen . . . . .	33
2.7	Sicherheit . . . . .	34
	Literatur . . . . .	36
<b>3</b>	<b>Daten, Information und Wissen . . . . .</b>	<b>37</b>
3.1	Daten und Datenbanken . . . . .	37
3.1.1	Grundlagen . . . . .	37
3.1.1.1	Ziele und Voraussetzungen der Datenintegration . . . . .	37
3.1.1.2	Klassifizierung von Daten . . . . .	38
3.1.1.3	Grundbegriffe der Datenorganisation . . . . .	38
3.1.1.4	Datenqualität . . . . .	40
3.1.2	Datenbanken . . . . .	41
3.1.2.1	Dateiorganisation versus Datenbankorganisation . . . . .	41
3.1.2.2	Komponenten und Architektur von Datenbanksystemen . . . . .	42
3.1.2.3	Datenmodellierung . . . . .	45
3.1.2.4	Das relationale Datenbankmodell . . . . .	47
3.1.3	Vernetzte Datenbanken . . . . .	49
3.1.3.1	Verteilte Datenbanksysteme . . . . .	49
3.1.3.2	Data Warehouse . . . . .	50
3.2	Informationsgewinnung . . . . .	52
3.2.1	Ausgewählte Verfahren des Business Intelligence . . . . .	52
3.2.1.1	Data Mining . . . . .	52
3.2.1.2	OLAP . . . . .	53
3.2.2	Externe Datenbanken . . . . .	54
3.2.3	Suchmaschinen . . . . .	55
3.3	Wissen und Wissensmanagement . . . . .	57
3.3.1	Wissensarten . . . . .	57
3.3.2	Wissenstransfer . . . . .	58
3.3.3	Wissensmanagementsysteme . . . . .	59
3.3.4	IT-gestützte Führungsinformation – Management-Informationssysteme . . . . .	59
	Literatur . . . . .	62

<b>4 Integrierte Anwendungssysteme im Unternehmen .....</b>	<b>65</b>
<b>4.1 Funktions- und Prozessintegration .....</b>	<b>65</b>
<b>4.1.1 Funktionsorientierte Sicht .....</b>	<b>65</b>
<b>4.1.2 Prozessorientierte Sicht .....</b>	<b>68</b>
<b>4.1.2.1 Geschäftsprozesse .....</b>	<b>68</b>
<b>4.1.2.2 Modellierung von Geschäftsprozessen .....</b>	<b>68</b>
<b>4.1.2.3 Prozesslebenszyklus .....</b>	<b>71</b>
<b>4.2 Anwendungssysteme bei der Abwicklung von Geschäftsprozessen .....</b>	<b>73</b>
<b>4.2.1 Business-Process-Management-Systeme .....</b>	<b>73</b>
<b>4.2.2 Workflow-Management-Systeme .....</b>	<b>75</b>
<b>4.2.3 Dokumenten-Management-Systeme im Workflow .....</b>	<b>77</b>
<b>4.2.4 Geschäftsprozess-Portale .....</b>	<b>77</b>
<b>4.3 Anwendungssysteme bei der Abwicklung von Transaktionen .....</b>	<b>78</b>
<b>4.3.1 Transaktionsprozesse .....</b>	<b>78</b>
<b>4.3.2 Transaktionsabwicklung mit Kunden .....</b>	<b>81</b>
<b>4.3.2.1 Anbahnungsphase .....</b>	<b>81</b>
<b>4.3.2.2 Vereinbarungsphase .....</b>	<b>82</b>
<b>4.3.2.3 Abwicklungsphase .....</b>	<b>85</b>
<b>4.3.3 Transaktionsabwicklung mit Lieferanten .....</b>	<b>87</b>
<b>4.3.3.1 Anbahnungsphase .....</b>	<b>87</b>
<b>4.3.3.2 Vereinbarungsphase .....</b>	<b>88</b>
<b>4.3.3.3 Abwicklungsphase .....</b>	<b>89</b>
<b>4.4 Beispiele wirtschaftszweigspezifischer Anwendungssysteme .....</b>	<b>90</b>
<b>4.4.1 Anwendungssysteme in Industrieunternehmen .....</b>	<b>90</b>
<b>4.4.1.1 Bezugsrahmen .....</b>	<b>90</b>
<b>4.4.1.2 Entwicklung von Produkten und Produktionsprozessen .....</b>	<b>91</b>
<b>4.4.1.3 Produktion .....</b>	<b>94</b>
<b>4.4.1.4 Manufacturing Execution Systems – MES .....</b>	<b>100</b>
<b>4.4.1.5 Integration von PPS- und CAx-Systemen – CIM .....</b>	<b>100</b>
<b>4.4.1.6 Lagerhaltung .....</b>	<b>101</b>
<b>4.4.2 Besonderheiten von Anwendungssystemen in Dienstleistungsunternehmen .....</b>	<b>105</b>
<b>4.4.3 Anwendungssysteme bei Finanzdienstleistungen .....</b>	<b>108</b>
<b>4.4.3.1 Zahlungsverkehrssysteme .....</b>	<b>108</b>
<b>4.4.3.2 Kreditvergabe in Banken .....</b>	<b>110</b>
<b>4.4.3.3 Elektronische Handelssysteme .....</b>	<b>111</b>
<b>4.4.4 Anwendungssysteme im Gesundheitswesen .....</b>	<b>112</b>
<b>4.4.4.1 Bedeutung .....</b>	<b>112</b>
<b>4.4.4.2 Dokumentations- und Kommunikationsservices .....</b>	<b>113</b>
<b>4.4.4.3 Anwendungssysteme für Leistungserbringer .....</b>	<b>114</b>
<b>4.4.4.4 Integrierte Anwendungssysteme im Krankenhaus .....</b>	<b>115</b>

4.4.5	Anwendungssysteme in der Medienbranche .....	117
4.4.5.1	Content-Management-Systeme .....	119
4.4.5.2	Content-Distributions-Systeme .....	120
4.4.5.3	Digital-Rights-Management-Systeme .....	121
4.5	Ausgewählte Anwendungssysteme für Querschnittsfunktionen .....	122
4.5.1	Finanzen .....	122
4.5.2	Rechnungswesen .....	122
4.5.2.1	Vorkalkulation .....	122
4.5.2.2	Hauptbuchhaltung .....	123
4.5.2.3	Nebenbuchhaltung .....	124
4.5.3	Personal .....	124
4.5.3.1	Arbeitszeitverwaltung .....	124
4.5.3.2	Entgeltabrechnung .....	125
4.5.3.3	Meldeprogramme .....	125
4.5.3.4	Veranlassungsprogramme .....	125
4.5.3.5	Personen-Aufgaben-Zuordnung .....	125
4.5.3.6	Mitarbeiterportale .....	126
4.6	Ausgewählte Planungs- und Kontrollsysteme .....	126
4.6.1	Integrierte Vertriebs- und Produktionsplanung .....	126
4.6.2	Produkt-Lebenszyklus-Planung .....	128
4.6.3	Beispiel eines computergestützten Kontrollsystems .....	131
4.7	Customer-Relationship-Management als Beispiel für funktionsbereichs- und prozessübergreifende Integration .....	132
4.8	Supply-Chain-Management als Beispiel für zwischenbetriebliche Integration .....	134
	Literatur .....	135
5	<b>Planung, Realisierung und Einführung von Anwendungssystemen .....</b>	137
5.1	Einflussfaktoren zur Wahl von Standard- oder Individualsoftware .....	137
5.1.1	Standardsoftware .....	138
5.1.1.1	Traditionelle Standardsoftware .....	138
5.1.1.2	Open-Source-Software .....	138
5.1.1.3	Application Service Providing .....	139
5.1.1.4	Bewertung der Arten von Standardsoftware .....	140
5.1.2	Individualsoftware .....	141
5.1.3	Komponentenbasierte Software als Mischform .....	141
5.1.4	Bewertung von Standard- und Individualsoftware .....	142
5.2	Strukturierung von Projekten .....	143
5.2.1	Phasenmodell für Individualsoftware .....	143
5.2.1.1	Beschreibung der Phasen .....	144
5.2.1.2	Phasenübergreifende Merkmale .....	146
5.2.2	Prototyping für Individualsoftware .....	147

5.2.3	Phasenmodell für Standardsoftware .....	148
5.2.3.1	Auswahlphase .....	148
5.2.3.2	Einführungsphase .....	149
5.2.3.3	Betriebsphase .....	150
5.2.4	Akzeptanz neuer Software .....	151
5.3	Management von Projekten .....	154
5.3.1	Projektorganisation .....	154
5.3.2	Projektplanung, -steuerung und -kontrolle .....	155
5.4	Hilfsmittel der Projektdurchführung .....	157
5.4.1	Modellierungstechniken .....	157
5.4.1.1	Datenflussmodellierung .....	157
5.4.1.2	Objektmodellierung .....	157
5.4.2	Werkzeuge .....	159
5.5	Softwaremärkte .....	161
	Literatur .....	162
<b>6</b>	<b>Management der Informationsverarbeitung .....</b>	<b>165</b>
6.1	Wechselwirkungen zwischen einem Unternehmen und seiner IV .....	165
6.1.1	Wirkung der IV .....	165
6.1.1.1	Stufen 1 und 2: lokale Unterstützung und unternehmensweite Integration .....	166
6.1.1.2	Stufe 3: Reorganisation der Kernprozesse .....	166
6.1.1.3	Stufe 4: Veränderung von Arbeitsteilung und Zusammenarbeit .....	167
6.1.1.4	Stufe 5: Veränderung des Geschäftsmodells .....	170
6.1.2	Von der IV-Strategie zum IV-Projekt .....	172
6.1.2.1	IV-Strategie .....	172
6.1.2.2	IV-Architektur .....	173
6.1.2.3	IV-Projektporfolio .....	175
6.1.3	IV-Governance .....	176
6.2	Rentabilität, Produktivität und Wirtschaftlichkeit der IV .....	177
6.2.1	IV-Investitionen und Produktivität .....	177
6.2.2	IV-Controlling .....	178
6.2.3	Bewertung der Rentabilität von IV-Investitionen .....	178
6.2.3.1	Kostenschätzung .....	179
6.2.3.2	Nutzenschätzung .....	179
6.2.3.3	Verfahren zur Unterstützung der Investitionsentscheidung .....	180
6.2.3.4	Standardisierung als spezielle Investitionsentscheidung ..	180
6.3	Organisation der Informationsverarbeitung .....	183
6.3.1	Auslagerung von IV-Aufgaben .....	184
6.3.1.1	Kategorisierung von IV-Aufgaben .....	184

6.3.1.2	Treiber der Auslagerung von IV-Aufgaben .....	185
6.3.1.3	Formen der Auslagerung von IV-Aufgaben .....	185
6.3.1.4	Theoriebasierte Erklärung der IV-Outsourcing-Aktivitäten .....	188
6.3.2	Organisation der IV-Abteilung .....	188
6.3.2.1	Einordnung der IV in die Unternehmensorganisation ...	188
6.3.2.2	Interne Organisation des IV-Bereichs .....	190
6.3.2.3	CIO und IV-Steuerungsgremium .....	191
6.4	Rechtliche Aspekte der IV .....	192
6.4.1	Datenschutz .....	192
6.4.2	Mitbestimmung .....	194
6.4.3	Weitere gesetzliche Bestimmungen .....	195
Literatur	.....	195
<b>Überblicks- und Vertiefungsliteratur</b>	.....	197
<b>Stichwortverzeichnis</b>	.....	203

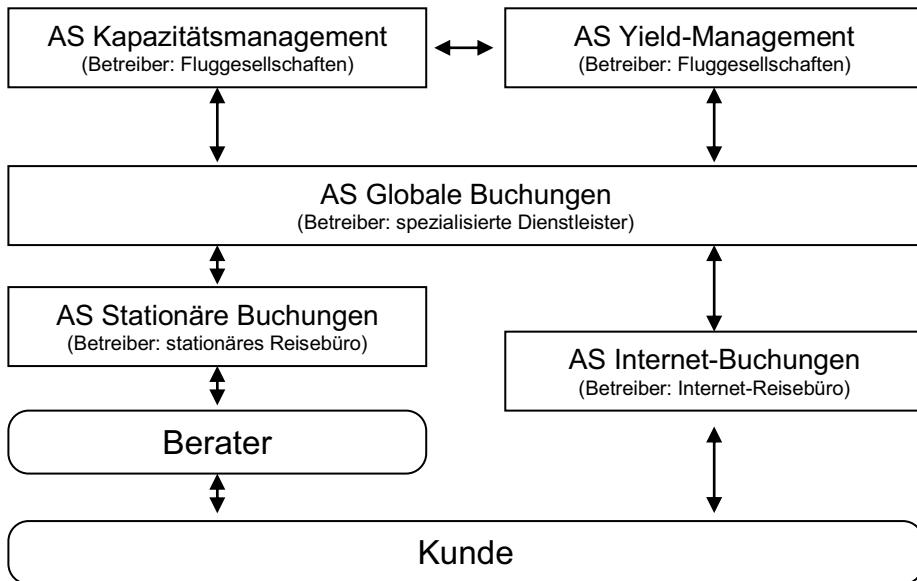
---

## 1.1 Wirtschaftsinformatik als Disziplin

### 1.1.1 Aufgaben eines Wirtschaftsinformatikers

Wirtschaftsinformatiker beschäftigen sich mit der Gestaltung, dem Betrieb und der Nutzung von Systemen der *computergestützten Informationsverarbeitung* (IV) in Wirtschaft und Verwaltung und zunehmend auch im unmittelbaren privaten Lebensumfeld. IV basiert im Regelfall auf mehreren *Anwendungssystemen* (AS). So erfasst im Vertrieb der Außendienstmitarbeiter mit einem AS Aufträge und pflegt Kundendaten. Ein ebenfalls stark betriebswirtschaftlich geprägtes AS für die Produktionsplanung unterstützt den Disponenten, der die detaillierten Produktionspläne im eigenen Unternehmen und über die Grenzen mehrerer Unternehmen hinweg abstimmt. Eine Software stellt Funktionen bereit, die helfen, soziale Netzwerke aufzubauen und zu pflegen. Ein Student kann diese Software nutzen, um sich von „höheren“ Semestern Tipps geben zu lassen, mit welcher Literatur er sich auf eine Prüfung vorbereiten soll. Anschließend wird er vielleicht ein Buch über den Internetanbieter Amazon kaufen.

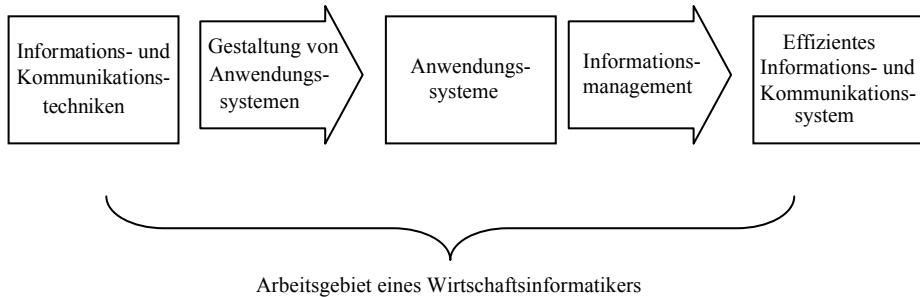
Bei der Gestaltung, beim Betrieb und bei der Nutzung von AS ist ein Wirtschaftsinformatiker mit einer Vielzahl sehr unterschiedlicher Fragestellungen konfrontiert. Wir illustrieren Art und Komplexität dieser Fragen am Beispiel der Buchung eines Flugtickets. Der an einem Flug Interessierte kann grundsätzlich zwischen stationären Reisebüros und solchen im Internet wählen. Entscheidet er sich für die „klassische“ Variante, dann formuliert er dort in den Geschäftsräumen seine Ziele und Restriktionen und gibt diese an den Berater weiter. Daraufhin schlägt ihm dieser eine Reihe von Alternativen für die geplante Reise vor. Er entscheidet sich schließlich für eine Variante, die der Mitarbeiter des Reisebüros bucht. Der Kunde erhält eine Buchungsbestätigung, zahlt direkt oder bekommt eine Rechnung. Entscheidet sich der Reisende dagegen für die Buchung über das Internet, so kann er die Angebote verschiedener Online-Anbieter unmittelbar miteinander vergleichen und die Buchung, Abrechnung und den Ausdruck der Buchungsbestätigung selbst veranlassen.



**Abb. 1.1** Zusammenspiel der wichtigsten AS bei der Buchung eines Flugtickets im Überblick. (in Anlehnung an Boyd und Bilegan 2003)

Für einen Wirtschaftsinformatiker ist in diesen Szenarien interessant, wie die hinter diesem Prozess stehenden AS aufgebaut sind und wie diese zusammenwirken. Mit seiner Nachfrage nach einem konkreten Flug (s. auch Abb. 1.1) löst der Kunde eines Internet-Reisebüros zunächst eine Verfügbarkeitsanfrage aus. Diese Anfrage wird vom Buchungs-AS des Internet-Reisebüros an ein Fluglinien-übergreifendes („globales“) Buchungssystem (wie etwa Sabre, Amadeus oder Galileo) weitergeleitet, welches Kapazitäts- und Preisdaten (z. B. Wie viele Sitzplätze sind in der Maschine von Frankfurt am Main nach New York in welcher Klasse zu welchem Preis noch frei?) vorhält. Das globale Buchungs-AS wird von den Yield- und Kapazitätsmanagement-Systemen der Fluggesellschaften gespeist. Das Yield-Management-System prognostiziert unter Rückgriff auf Buchungserfahrungen aus vergangenen Flügen sowie der aktuellen Buchungssituation für jeden Flug taggenau die erwartete Buchungsanzahl je Kundengruppe und deren Zahlungsbereitschaft. Die Systeme hinterlegen dazu im Buchungssystem die Preise und die Anzahl der Sitzplätze, die zu dem jeweiligen Preis verfügbar sein sollen. Diese Größen bestimmt das System so, dass für die kurz- und mittelfristig festgelegten Flugzeuggrößen mit entsprechender Sitzplatzkapazität der erwartete Deckungsbeitrag maximiert wird. Aufgrund des Buchungsstandes werden diese Daten täglich fortgeschrieben.

Als Ergebnis der Anfrage wird dem System des Internet-Reisebüros und schließlich dem Kunden via Internet mitgeteilt, ob und zu welchen Konditionen der nachgefragte Flug verfügbar ist. Wenn der Kunde den Vorschlag annimmt, dann werden seine Daten (wie z. B. Name, Adresse) über das Buchungssystem seines Reisevermittlers an das übergreifen-



**Abb. 1.2** Aufgabengebiet eines Wirtschaftsinformatikers

de Buchungssystem und letztendlich an das Kapazitätsmanagementsystem der betreffenden Fluggesellschaft übertragen. Sobald ein Sitzplatz dem Kunden zugeordnet ist, sind die Ticket-Informationen zurück an das Buchungssystem des Reisevermittlers zu übertragen und das Ergebnis wird dem Kunden über die Web-Schnittstelle angezeigt.

Geht der Kunde in ein klassisches Reisebüro, dann würde der Prozess aus technischer Sicht weitgehend analog laufen, nur ausgelöst vom Kundenbetreuer und mit dem Buchungssystem des klassischen Reisebüros als Anfangs- und Endpunkt.

Die skizzierten AS können ihre Wirkung nur entfalten, wenn das betriebliche Informations- und Kommunikationssystem sowie die darauf aufbauenden Prozesse und Produkte aufeinander abgestimmt sind. Dieses Aufgabengebiet wird als Anwendungsgestaltung bezeichnet.

Wichtige Komponenten für die Gestaltung von AS sind Informations- und Kommunikationstechniken. Diese stellen Funktionalitäten bereit, die herangezogen werden, um ein an die spezifischen Anforderungen eines konkreten Unternehmens ausgerichtetes AS zu entwickeln. In unserem Beispiel der Flugticket-Buchung liefert z. B. das Internet wichtige Dienste zum Austausch von Daten zwischen Unternehmen. Genauso kommen in den beteiligten Unternehmen Dienste von Datenbankmanagementsystemen (s. Abschn. 3.1.2.2) zum Einsatz, etwa bei gleichzeitigem Zugriff von zwei Nutzern auf einen Datensatz.

AS, die in unserem Beispiel die Aufgaben des Kapazitätsmanagements, des Yield-Managements und des Buchungssystems übernehmen, sind zu integrieren (z. B. der Ticketbuchungs- mit dem Preisbestimmungsprozess). Zudem ist z. B. zu prüfen, ob die entwickelten AS auf den eigenen Servern oder besser auf den Servern eines externen Dienstleisters („Auslagerung“, s. Abschn. 6.3.1) laufen sollen. Beide Teilaufgaben gehören zum Informationsmanagement.

In Abbildung 1.2 ist das Aufgabengebiet eines Wirtschaftsinformatikers mit den beiden typischen Handlungsfeldern sowie deren jeweiligem Input und Output schematisch dargestellt.

Die Klammer wurde in der Abbildung bewusst so gesetzt, um zu verdeutlichen, dass sich Wirtschaftsinformatiker nur mit Teilespekten von Informations- und Kommunikationstechniken befassen. Auf der einen Seite soll dies andeuten, dass sich ein Wirtschafts-

informatiker nicht mit Details der technischen Realisierung beschäftigt, so z. B. mit speziellen Datensicherungsmechanismen in einem verwendeten Datenbankmanagementsystem. Auf der anderen Seite kann ein Wirtschaftsinformatiker auch nicht in Anspruch nehmen, das komplette Informations- und Kommunikationssystem eines Unternehmens alleine zu gestalten, zu dem z. B. auch das gesamte Rechnungswesen gehört.

### 1.1.2 Zielsetzung der Wirtschaftsinformatik

Die Wirtschaftsinformatik (WI) lässt sich als Lehre von der Erklärung und Gestaltung von AS verstehen (WKWI und FB WI der GI 2011). Erklärungsaufgabe ist beispielsweise, warum die Auslagerung von Teilen der IV bisweilen nicht immer zum gewünschten Erfolg (wie etwa der Reduktion von Kosten) geführt hat. Zu den Gestaltungsaufgaben zählt z. B. das Herausarbeiten neuer Geschäftsmodelle für die Anbieter von Services 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. So ist im einleitenden Beispiel der Flugticketbuchung das Finden der den Umsatz maximierenden Preise an ein AS übertragen worden, weil dadurch die Planungsqualität deutlich verbessert werden konnte. Nicht zwangsläufig müssen aber betriebliche Aufgaben komplett auf ein AS delegiert werden. So kann ein AS für die strategische Planung Informationen zur politischen Entwicklung in einem Land in der Regel nicht in seine Bewertung einfließen lassen. Generell bedeutet dies, dass als eine sinnhafte Automation häufig zu einem gegebenen Zeitpunkt nur eine Teilautomation erstrebenswert ist.

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

Mithilfe von *Administrationssystemen* will man Abläufe in AS nachvollziehen und damit rationalisieren. In diesem Sinne soll das Buchungs-AS in dem Reisebüro die Ticketbuchung unterstützen. *Dispositionssysteme* zielen auf verbesserte Entscheidungen beim Durchführen von Prozessen. Für unser Beispiel sind dafür die Kapazitätsmanagementsysteme der Fluggesellschaften 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. In unserem Beispiel setzen die Fluggesellschaften derartige Systeme ein, um beispielsweise 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



**Abb. 1.3** Ziele des Einsatzes von AS

spezielle Analysen und Abhilfemaßnahmen einzuleiten sind. Planungs- und Kontrollsysteme setzen 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. 1.3 veranschaulicht – kongruent zur Aufbauorganisation eines Unternehmens, wenn auch in stark abstrahierter Form.

### 1.1.3 Sichten der Wirtschaftsinformatik

Man kann die Aufgaben der Wirtschaftsinformatik aus verschiedenen Perspektiven sehen. Die wichtigsten Sichten sind:

**Produktsicht** Relativ einfach ist es, die Deckungsbeiträge (Differenz zwischen Umsatz und variablen Kosten) sowie Stufendeckungsbeiträge (z. B. Deckungsbeiträge nach Abzug der dem Produkt unmittelbar zuordenbaren fixen Kosten) maschinell zu kalkulieren und den Erfolg der einzelnen Erzeugnisse, ausgehend von den Verkaufsvorgängen, variabel zu verdichten. Auf diese Weise kann man beispielsweise den Erfolg des Produkts (s. Abschn. 4.6.3) im US-Markt oder in allen Kaufhäusern weltweit feststellen. Anspruchsvoller sind das Ermitteln der Lebenszykluskurve (Produkterfolg über der Zeitachse) und in Verbindung damit die Prognose des weiteren Verlaufs (s. Abschn. 4.6.2). So lässt sich z. B. eruieren, ob es wahrscheinlich gelingt, ein auslaufendes Produkt rechtzeitig durch ein neues zu ersetzen, das bereits in der „Pipeline“ ist, d. h. dessen Entwicklungsprozess bald zur Marktreife führen wird.

**Ressourcensicht** Aufgabe der betrieblichen IV ist es, aus dem geplanten bzw. vorhergesagten Absatzprogramm darauf zu schließen, wie die Kapazitäten der Betriebsmittel und des Personals ausgelastet sein werden und wie hoch das Beschaffungsvolumen an fremdbezogenen Materialien und Dienstleistungen ausfällt. Wird es wahrscheinlich an Kapazitäten mangeln, so sind entsprechende Investitionen einzuleiten, bei Kapazitätsüberschuss Desinvestitionen und Maßnahmen zum Abbau von Arbeitsplätzen. Wie das rechnerisch geschehen kann, ist in Abschnitt 4.6.1 gezeigt.

**Prozesssicht** Das Paradigma der Geschäftsprozessorientierung ist in den letzten Jahren immer stärker in den Mittelpunkt gerückt. Die IV unterstützt hierbei alle zu Geschäftsprozessen zusammengefassten Aktivitäten, die zum Erzeugen eines bestimmten Ergebnisses (Output) oder zum Erledigen einer bestimmten Aufgabe zusammenwirken (s. Abschn. 4.2).

**Funktionssicht** Der Wirtschaftsinformatiker legt einen Schwerpunkt auf die Automatisierung betrieblicher Funktionsbereiche, auch wenn diese nicht oder nur sehr umständlich als Prozesse darzustellen wären, wie z. B. die Finanzwirtschaft, die Personalwirtschaft oder die Unternehmenskontrolle.

**Wissenssicht** Hier hat die IV zu helfen, den Entscheidungsträgern die richtigen Informationen im richtigen Augenblick in einer adäquaten Form (Darstellung, Visualisierung) anzubieten. Man bezeichnet diesen Komplex auch als Informationslogistik oder zum Teil unscharf als „Business Intelligence“ (s. Abschn. 3.2.1).

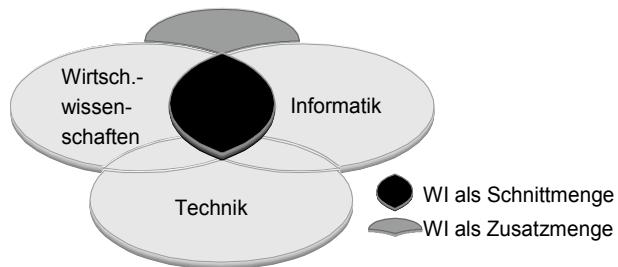
**Techniksicht** Der Wirtschaftsinformatiker greift technische Entwicklungen („Technologiedruck“), wie z. B. das Internet, sehr kostengünstig herstellbare Funketiketten (Radio Frequency Identification, RFID, s. Abschn. 2.1.3) oder moderne Möglichkeiten zum maschinellen Erkennen körperlicher Merkmale (Fingerabdruck, Augenhintergrund, Gesichtszüge) auf und entwickelt Lösungen, etwa die maschinelle Verfolgung von Produkten auf ihrem Weg durch die Fertigung oder über Verteilzentren hin zu Großhändlern, Einzelhändlern oder Konsumenten sowie auch „rückwärts“ über Zulieferer bis hin zur Rohstoffgewinnung. Seltener bewirkt der Wirtschaftsinformatiker einen Bedarfssog, d. h. dass er Ingenieuren mitteilt, welche technisch-wirtschaftlichen Lösungen er benötigt, um betriebliche Aufgaben zu automatisieren. Ein Beispiel wären wiederum Funketiketten-Systeme, und zwar solche, die so unempfindlich gegen Verschmutzungen und Erschütterungen sind, dass sie auch unter ungünstigen Bedingungen zur Identifikation von Produkten in einer Fabrik oder während eines Ferntransports mit mehreren Umladevorgängen herangezogen werden können.

#### 1.1.4 Einordnung der Wirtschaftsinformatik in den Fächerkanon

Die WI versteht sich als interdisziplinäres Fach zwischen den Wirtschaftswissenschaften (insbesondere der Betriebswirtschaftslehre – BWL) und der Informatik, enthält daneben aber auch informations- bzw. allgemein-technische Lehr- und Forschungsgegenstände. Die Wirtschaftsinformatik bietet dabei mehr als die Schnittmenge zwischen diesen Disziplinen (vgl. Abb. 1.4), etwa besondere Methoden zur Abstimmung von Geschäfts- und IV-Strategie (s. Abschn. 6.1).

Die in der BWL weit verbreitete Gliederung nach betrieblichen *Funktionsbereichen* und *Prozessen* findet ihre Entsprechung in der Wirtschaftsinformatik. So entwickelt man in der

**Abb. 1.4** Einordnung der WI in den Fächerkanon



Wirtschaftsinformatik z. B. AS zur Computerunterstützung in Forschung und Entwicklung, im Vertrieb, in Fertigung und Beschaffung. Auch Querschnittsfunktionen wie das Controlling, das externe Rechnungswesen sowie die Personalverwaltung und -disposition sind ohne AS-Unterstützung kaum noch vorstellbar.

Moderne AS profitieren von anspruchsvollen Entwicklungen der Informatik. Elemente der sog. *Künstlichen Intelligenz* (KI) finden sich z. B. in eleganten Dispositionssystemen. Viele Verfahren der *Softwareentwicklung*, die Informatiker ausgearbeitet haben, sind Grundlage des AS-Entwurfs in der Wirtschaftsinformatik. Als weiteres Beispiel sei die *grafische Datenverarbeitung* erwähnt, welche die anschauliche Präsentation von Erzeugnissen, wie z. B. Möbeln, auf dem Bildschirm gestattet. Auch bei der Wahl einer Produktstrategie ist an Computer zu denken, die – etwa in einer Videokamera – die Bedienung automatisieren („*Embedded Systems*“).

Von den Ingenieurwissenschaften ist insbesondere die Nachrichtentechnik zu erwähnen, die sich mit mobilen Übertragungsnetzen und technischen Verfahren zur Abwicklung elektronischer Zahlungsverfahren beschäftigt. Enge Bezüge bestehen aber auch zur allgemeinen Elektrotechnik, die Endgeräte für den ortsunabhängigen Zugriff entwickelt.

In dieser spezifischen Positionierung ist die Wirtschaftsinformatik heute eine etablierte Disziplin in den deutschsprachigen Hochschulen. Entstanden ist sie in den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts. Der Ausbau des Fachs erfolgte – gemessen an der Anzahl der Professuren an den Universitäten – in mehreren Wellen, was sich mit der zunehmend gefragten Problemlösungskompetenz der Wirtschaftsinformatik erklären lässt. Aktuell sind an deutschsprachigen Universitäten ca. 190 Wirtschaftsinformatik(-nahe) Professuren unterschiedlichster Wertigkeit eingerichtet, überwiegend in den wirtschaftswissenschaftlichen Fachbereichen, wobei aber in den letzten Jahren auch die Anzahl der Wirtschaftsinformatik-Professuren in 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 an den Fachhochschulen und Berufsakademien.

Auch im englischsprachigen Raum wird die Schnittstelle zwischen Wirtschaft und Informatik thematisiert, allerdings mit einer etwas anderen Schwerpunktsetzung. Im Fach „Information Systems“ (IS) stehen die Wirkung vorhandener AS sowie deren effizienter und effektiver Einsatz im Vordergrund. Technischere Aspekte der Gestaltung von

Informationssystemen, was auch methodische Fragen der Entwicklung von AS einschließt, finden sich dort eher als Teilgebiet der Computer-Science-Disziplin.

---

## 1.2 Aufbau dieses Lehrbuchs

### 1.2.1 Integration als Leitthema

Der Bedarf nach neuen AS entsteht durch neue technische Optionen (Technologiedruck) oder durch veränderte betriebliche Anforderungen (Bedarfssog). In den letzten Jahren und Jahrzehnten wurden viele neue Techniken verfügbar, etwa Cloud Computing oder RFID. Genauso haben sich die betrieblichen Anforderungen an vielen Stellen geändert, denkt man z. B. an den Bedarf zur Unterstützung von Verfahren einer prozessorientierten Kostenrechnung oder von flexiblen Arbeitszeitmodellen. Löst man sich von einzelnen neuen Techniken und von einzelnen neuen Anforderungen, so erkennt man eine zentrale Herausforderung: die Integration von Anwendungssystemen. Der Begriff „*Integration*“ bedeutet „Wiederherstellung eines Ganzen“. In der Wirtschaftsinformatik steht definitionsgemäß die Integration von AS im Mittelpunkt.

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 gezielte und zugleich effiziente Abwicklung des durchgehenden Ablaufs nicht möglich. Waren 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.

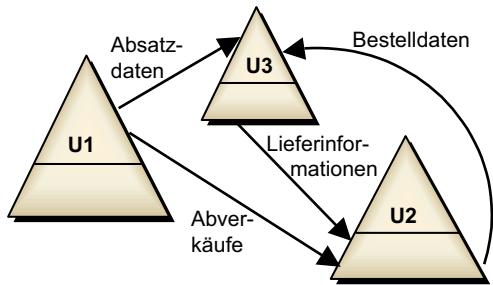
Entscheidend für die AS-Integration ist, welche Konzepte aufeinander abgestimmt werden müssen, sodass ein durchgängiger Informationsfluss entlang der zu unterstützenden Funktionen und Prozesse entsteht. Hierfür bieten sich drei grundsätzliche Ansatzpunkte an:

- *Datenintegration* bedeutet, die Datenbestände von zwei oder mehreren AS so zu verwalten, dass jedes Datum (z. B. die Kundenadresse) nur einmal gespeichert ist. 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 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 Entwurfsvarianten 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 2012):

1. Ausgehend von der Informationspyramide aus Abbildung 1.3 (vgl. auch Abb. 4.20) kann man horizontale und vertikale Integration unterscheiden.
  - Unter *horizontaler Integration* hat man sich in erster Linie die Verbindung der Administrations- und Dispositionssysteme verschiedener Unternehmensbereiche vorzu stellen, 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 Segmente.
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 Lagerbevorratungssystem – und kann so seine Lagerkosten reduzieren (vgl. Abb. 1.5). 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. Im eingangs skizzierten Beispiel der Ticketbuchung werden AS von Reisebüros, Fluggesellschaften und spezialisierten Dienstleistern integriert. Auch dies ist eine zwischenbetriebliche Integration.

**Abb. 1.5** Beispiel für eine zwischenbetriebliche Integration



### 3. Nach dem *Automationsgrad* trennen wir in vollautomatischen und teilautomatischen Informationstransfer.

- *Automatischer* Informationstransfer liegt z. B. vor, wenn ein AS zur Maschinen-datenerfassung 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 der vom AS erzeugten Daten eine sich anbahnende Verspätung bei der Materiallieferung und reagiert mit einer Mahnung an den Lieferanten. Das AS erreicht in diesem Fall eine pünktlichere Gütersorgung.

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 des betrieblichen Informations- und Kommunikationssystems. So haben die Integration aller kundenbezogenen Daten und die Implementierung komplexer Analyse-, Verarbeitungs- und Prüfalgorithmen maßgeblich zum Konzept der vollintegrierten und teilautonomen Einzelarbeitsplätze geführt, wie es seit den 70er Jahren diskutiert wird. 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.

In den 90er Jahren hat sich die Diskussion auf die Art und Weise der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen verlagert. Gerade das Internet mit seinen standardisierten Diensten hat die Kommunikationskosten nachhaltig gesenkt und damit die Zusammenarbeit spezialisierter Unternehmen über eine räumliche Distanz erleichtert. Entstanden sind neue Kooperationsformen zwischen Markt und Unternehmen. Ein Beispiel hierfür sind die sog. virtuellen Unternehmen, in denen selbstständige Unternehmen gemeinsam und in den unterschiedlichsten Konfigurationen Aufträge abwickeln.

In den letzten Jahren ist der Einfluss neuer Integrationstechniken noch umfassender spürbar. Auch hier liegt im Internet die wichtigste Entwicklung. So zeigt das einleitende Beispiel, dass Internet-basierte Reisebüros für klassische Reisebüros zu einer spürbaren Konkurrenz geworden sind. Die tradierte Aufgabenteilung in der Reisebranche ist damit infrage gestellt. Noch dramatischer äußern sich die Wirkungen z. B. in der Musikbranche. Über sogenannte Peer-to-Peer-Systeme lässt sich der Austausch von Musikdateien zwischen Nutzern sehr einfach organisieren und dabei die Einhaltung von Urheberrechten kaum kontrollieren. Als Folge steht heute das über Jahrzehnte stabile Geschäftsmodell von Musiklabels infrage, die nicht mehr in dem Maße wie bisher CDs verkaufen können. Gleichzeitig haben sich mit Hardwareherstellern (über Abspielgeräte) oder Telekommunikationsunternehmen (mit Download-Portalen und Netzen) neue Teilnehmer am Musikmarkt etabliert, die früher keine Rolle spielten.

### 1.2.2 Strukturierung und Schwerpunktsetzung

Ziel des vorliegenden Lehrbuchs ist es, Studierenden am Anfang ihres Studiums sowie interessierten Praktikern einen grundlegenden und möglichst kompakten Überblick über die Wirtschaftsinformatik zu geben. Um den umfassenden Stoff zu strukturieren, haben wir uns an der in Abbildung 1.2 vorgestellten Systematisierung orientiert, wobei wir der Leitidee der Integration besondere Beachtung schenken:

- Integrierte AS basieren auf vernetzten Rechnern. Am plastischsten zeigt sich dies am Beispiel vernetzter PCs innerhalb eines Büros. Genauso ist aus technischer Perspektive das Internet als Integration sehr vieler lokaler Netze zu verstehen. In Kapitel 2 geben wir einen Überblick über den Aufbau von Rechnern verschiedener Größen, die für unterschiedliche Anwendungsfelder genutzt werden, deren Software sowie deren Vernetzung über technische Kommunikationssysteme.
- Aus Sicht betriebswirtschaftlicher Anwendungen spielen das Speichern und Verwalten von Daten mithilfe von Datenbanksystemen sowie das Verfügarmachen von Methoden zur systematischen Verarbeitung von Daten eine besondere Rolle. Aus diesem Grund geben wir mit Kapitel 3 einen vertieften Einblick in Konzeption und betriebswirtschaftliche Nutzung von Datenbankmanagementsystemen; vorangestellt ist eine Klärung der Begriffe Daten, Information und Wissen. Darüber hinaus werden Fragen zur Informationsversorgung von Fach- und Führungskräften sowie zum Management von Wissen behandelt.
- AS finden sich in den unterschiedlichsten Anwendungsfeldern. Mit Kapitel 4 vermitteln wir einen Einblick in ausgewählte Beispiele aus Industrie-, Dienstleistungs- und Medienunternehmen sowie in unternehmens- und wirtschaftszweigübergreifende Lösungen.
- 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 Kapitel 5 vermitteln wir einen Überblick über diesen Lebenszyklus, wobei unser Fokus auch hier auf der Entwicklung integrierter Systeme liegt. Derartige Systeme können sowohl selbst produziert, vollständig in Form von Standardsoftware zugekauft oder aus gekauften oder selbst erstellten Komponenten zusammengestellt werden. In unserer einführenden Darstellung berücksichtigen wir alle drei Varianten.

- Das Informationsmanagement in Kapitel 6 stellt nicht einzelne AS eines Unternehmens, sondern die Gesamtheit der AS und deren Integration in den Mittelpunkt. Vorrangig ist dabei von Interesse, ob die AS eines Unternehmens die betrieblichen Aufgaben effizient und effektiv unterstützen und ob die Potenziale neuer Techniken im Unternehmen systematisch geprüft werden. Dabei wird geklärt, ob neue oder veränderte AS einen Beitrag zum Erreichen der Unternehmensziele leisten können. Ebenfalls von herausgehobener Bedeutung sind Verfahren zur Analyse der Rentabilität von Investitionen in AS sowie zur Organisation der IV in einem Unternehmen. Beim letztgenannten Aspekt geht es sowohl um die Fertigungstiefe in der IV als auch um die Einbindung der Informationsverarbeitung in die Unternehmensorganisation. Zur Abrundung geben wir auch einen Überblick über rechtliche Aspekte der Informationsverarbeitung wie z. B. Datenschutz oder Mitbestimmung.

---

## Literatur

- Boyd EA, Bilegan IC (2003) Revenue management and E-commerce. *Management Science* 49(10): 1363–1386
- Mertens P (1995) Wirtschaftsinformatik: Von den Moden zum Trend. In: König W (Hrsg) Wirtschaftsinformatik '95: Wettbewerbsfähigkeit, Innovation, Wirtschaftlichkeit, Physica, Heidelberg, S 25–64
- Mertens P (2012) Integrierte Informationsverarbeitung 1, Operative Systeme in der Industrie, 18. Aufl. Gabler, Wiesbaden
- WKWI, GI FB WI (2011) „Profil der Wirtschaftsinformatik“, erschienen u. a.: Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik, Online-Lexikon. <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de>. Zugriffen: 20. Jan 2012 (Stichwort „Profil der Wirtschaftsinformatik“)

## 2.1 Hardware

Unter Hardware versteht man vereinfacht ausgedrückt alle physischen Komponenten und Geräte, aus denen sich ein Computer oder Rechnernetzwerk zusammensetzt.

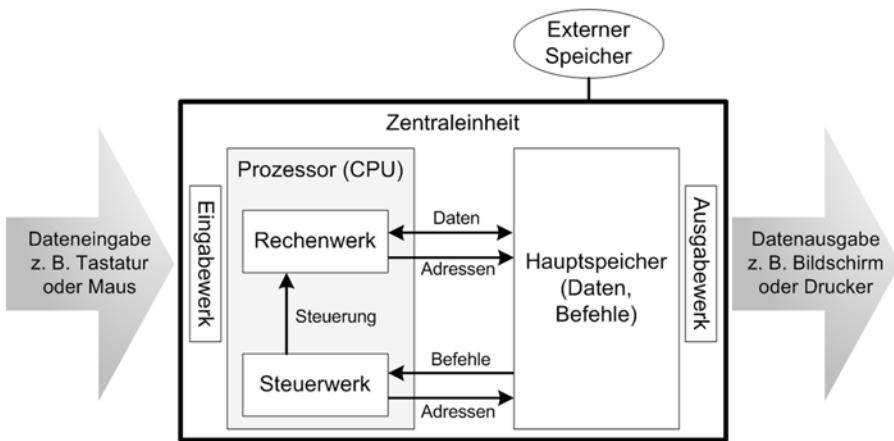
Ein typischer PC-Arbeitsplatz besteht aus folgenden Hardwarekomponenten:

- Prozessor
- Hauptspeicher
- externe Speicher (z. B. Festplatte, DVD; s. Abschn. 2.1.2)
- Dateneingabegeräte (z. B. Tastatur, Maus, Scanner)
- Datenausgabegeräte (z. B. Bildschirm, Drucker)

Darüber hinaus lässt sich ein solcher Arbeitsplatz um eine Netzwerkschnittstelle (z. B. Netzwerkkarte, Modem) ergänzen, wodurch der Computer an ein Kommunikationsnetz angeschlossen werden kann (s. Abschn. 2.5). Neben stationären Arbeitsplätzen haben in den letzten Jahren portable Geräte wie Notebooks, Tablets und Smartphones zunehmend an Bedeutung gewonnen.

Die Arbeitsweise eines Rechners kann man sich wie folgt vorstellen: Zunächst werden Daten eingegeben, z. B. über die Tastatur oder über optische Lesegeräte. Diese werden dann verarbeitet und anschließend etwa auf einem Bildschirm, Drucker oder einem externen Speichermedium ausgegeben. Dieser Ablauf wird als *Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe-Prinzip* (EVA-Prinzip) bezeichnet.

Abbildung 2.1 stellt die Grundform einer *Zentraleinheit* dar, die aus einem Prozessor (Central Processing Unit, CPU), einem Hauptspeicher und einem Ein-/Ausgabewerk besteht. Das Ein- und Ausgabewerk dient als Schnittstelle für Geräte zur Dateneingabe und -ausgabe, welche ebenso wie externe Speicher nicht Bestandteil der Zentraleinheit sind. Der Prozessor setzt sich wiederum aus einem Rechenwerk und einem Steuerwerk zusammen.



**Abb. 2.1** Grundform einer Rechnerarchitektur

Zur Verdeutlichung der Befehlsverarbeitung in einer Zentraleinheit stellen wir uns vor, dass das gesamte auszuführende Programm (Befehle und Daten) im Hauptspeicher geladen ist. Das *Steuerwerk* holt sich mittels einer Speicheradresse den ersten Befehl, interpretiert ihn und veranlasst das *Rechenwerk*, ihn auszuführen. Das Rechenwerk entnimmt die Daten aus dem Hauptspeicher, führt die Operation aus und legt das Ergebnis wieder im Hauptspeicher ab (z. B. durch Überschreiben der „alten“ Position mit der „neuen“). Anschließend lädt das Steuerwerk den nächstfolgenden Befehl aus dem Hauptspeicher, um wie oben beschrieben zu verfahren.

Rechnerarchitekturen, die entsprechend Abbildung 2.1 aufgebaut sind und die den vorgenannten Ablaufzyklus der Befehlsverarbeitung realisieren, werden nach dem Mathematiker und Kybernetiker John von Neumann, der diese Prinzipien der sog. speicherprogrammierten Rechner 1946 formulierte, als *Von-Neumann-Rechner* bezeichnet. Ein Nachteil der Von-Neumann-Architektur besteht darin, dass aufgrund des gemeinsamen Speichers Daten und Befehle nur sequenziell verarbeitet werden können.

Neben der von-Neumann-Architektur gibt es einige Konzepte und Erweiterungen, die in heutigen Rechnersystemen standardmäßig benutzt werden. So ist in der sog. *Harvard-Architektur* der Hauptspeicher in einen Befehls- und einen Datenspeicher unterteilt, sodass das Steuer- und das Rechenwerk Befehle und Daten parallel aus dem Hauptspeicher laden können. In den letzten Jahren werden PCs zumeist mit *Mehrkerンprozessoren* ausgestattet. Hierbei befinden sich auf einem Chip mehrere parallel arbeitende Hauptprozessoren. Beim sog. *In-Memory-Computing* wird primär der Arbeitsspeicher (s. Abschn. 2.1.1.2) als Datenspeicher verwendet und auf diese Weise das stetige „Hin- und Herschaueln“ von Daten zwischen Haupt- und Externspeicher vermieden. Dies führt zu höheren Zugriffsgeschwindigkeiten, wodurch z. B. AS, die eine Echtzeit-Datenverarbeitung bedingen, begünstigt werden. Daten werden dann nur bei Bedarf auf externe Speichermedien geschrieben.

## 2.1.1 Zentraleinheit

### 2.1.1.1 Prozessor

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 auch davon abhängig, wie schnell z. B. die einzelnen Einheiten Rechenwerk, Steuerwerk und Hauptspeicher operieren und wie schnell zwischen Rechenwerk und Steuerwerk sowie zwischen Prozessor und Hauptspeicher kommuniziert werden kann. Diese Komponenten sind mit sog. *Bussen*, die man sich als mehradrige Kabel vorstellen mag, verbunden. Man unterscheidet zwischen dem Adressbus und dem Datenbus, wobei sich die Bitangabe (als weiteres Leistungsmerkmal eines Prozessors) auf die gleichzeitig über einen Bus übertragbare Datenmenge bezieht („Bit“ als Maßeinheit für die Datenmenge bei digitaler Speicherung leitet sich von „binary digit“ (Binärziffer, also 0 oder 1) ab). Ein Adressbus ist unidirektional und überträgt ausschließlich Speicheradressen. Der Datenbus dagegen ist bidirektional und transferiert Daten oder Befehle zwischen dem Prozessor und dem Hauptspeicher. Heutige Prozessoren verfügen zumeist über einen 64-Bit-Daten- und einen 32-Bit-Adressbus. Busse dienen zudem auch der externen Kommunikation des Prozessors, z. B. mit Speichermedien wie einer Festplatte.

### 2.1.1.2 Hauptspeicher

Der Hauptspeicher eines Informationsverarbeitungssystems besteht aus dem Arbeitsspeicher und einem Festwertspeicher.

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 ( $1\text{ MB} = 2^{20}\text{ Byte}$ ) oder Gigabyte ( $1\text{ GB} = 2^{30}\text{ Byte}$ ) angegeben. Handelsübliche Rechner besitzen heute eine Arbeitsspeicherkapazität von 2 bis 4 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. Das Ein- und Auslagern auf Festplatte bezeichnet man auch als *Paging*, da Programme und Hauptspeicher aus mehreren gleich großen Seiten (Pages) bestehen. 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.

Ein *Festwertspeicher* (Read Only Memory, ROM) kann nur gelesen, nicht jedoch verändert werden. 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).

## 2.1.2 Externe Speicher

Ein externer Speicher ist speziell dazu geeignet, größere Datenmengen langfristig aufzubewahren und transportabel zu machen. Die wichtigsten externen Speichermedien sind Festplatten, optische Speicher und Speicherkarten:

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 fest im PC-Gehäuse installierte Plattenstapel dreht sich mit konstanter Geschwindigkeit. Auf die Daten greifen Schreib-Lese-Köpfe zu, die radial auf die gewünschte Spur positioniert werden und dann warten, bis der Sektor mit den zu verarbeitenden Daten „vorbeikommt“. Magnetplatten für PC besitzen heute i. Allg. eine Speicherkapazität von mehreren hundert Gigabyte. In Großrechnersystemen werden Kapazitäten von mehreren Terabyte ( $1\text{ TB} = 2^{40}\text{ Byte}$ ) erreicht.

Eine relativ neue Festplattentechnologie stellt die sog. *Solid State Disk* dar. Im Gegensatz zu Magnetplatten enthalten Solid State Disks keine beweglichen Komponenten, sind robuster und erlauben schnelleren Zugriff. Ein Nachteil besteht in dem vergleichsweise höheren Preis pro Speichereinheit.

Sollen z. B. Sicherungskopien von Datenbeständen gelagert oder zwischen nicht vernetzten Rechnern ausgetauscht werden, so greift man auf transportable Speichermedien zurück. Weite Verbreitung haben hier insbesondere optische Speichermedien und Speicherkarten gefunden.

Bei *optischen Speichern* zeichnet man die Daten mit einem Laserstrahl auf der unterhalb einer transparenten Schutzschicht liegenden Speicherschicht auf, wobei deren Oberfläche verändert wird. Diese Strukturen sind wiederum mittels Laserstrahl abtastbar. Da das Laserlicht eine kurze Wellenlänge hat und sehr genau positioniert werden kann, besitzen optische Speicher eine hohe Kapazität. Es werden verschiedene Techniken unterschieden: CD-ROMs (Compact Discs Read Only Memory) haben eine Kapazität von bis zu 700 MB (dieser Wert entspricht 80 Audiominuten). Die für komplexe audiovisuelle Anwendungen konzipierte DVD (Digital Versatile Disc, häufig auch digitale Video Disc) hat die CD größtenteils substituiert. Ihre Speicherkapazität beträgt rund 5 GB. Den Nachfolger der DVD stellt die Blu-ray Disc dar, welche eine Speicherkapazität von knapp 30 GB aufweist.

*Speicherkarten* (auch als Flash Card oder Memory Card bezeichnet) sind transportable Speichermedien im Miniaturformat, welche auf der Flash-Speichertechnik (digitale Speicherchips) basieren und ohne permanente Stromversorgung Daten speichern können.

Verbreitete Speicherkartenvarianten sind bspw. die Secure Digital Memory Card (SD), welche z. B. in Mobiltelefonen zum Einsatz kommt, und die Compact Flash-Card (CF), welche 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.

### 2.1.3 Datenein- und -ausgabegeräte

Zu den wichtigsten Dateneingabegeräten zählen neben Tastatur und Maus der Touchscreen, optische Belegleser und Lesegeräte zur Erfassung von elektromagnetischen Wellen.

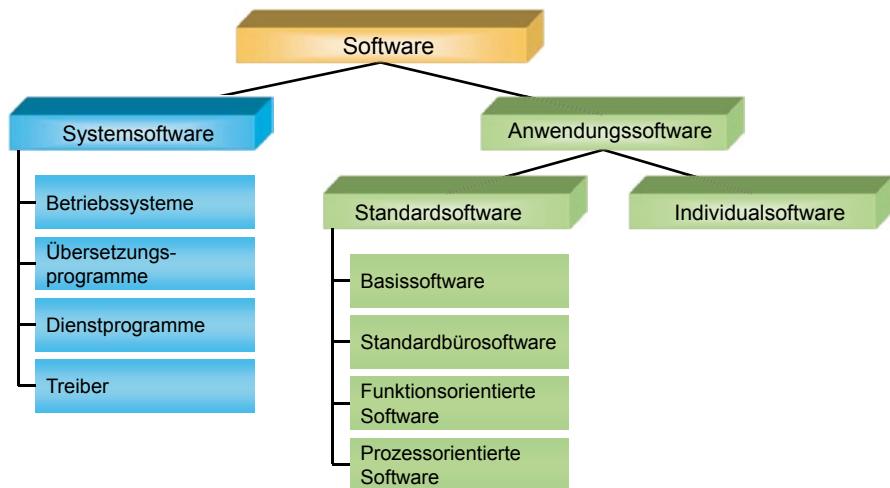
Bei einem *Touchscreen* deutet der Benutzer auf ein Objekt auf dem Bildschirm und optische oder magnetische Sensoren registrieren die Berührung sowie die Positionierung (z. B. bei Smartphones oder bei Geldautomaten). Ein optischer Belegleser erfasst genormte Daten, z. B. Bar-, OCR (Optical-Character-Recognition)- 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. 1.1.3 und 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.

Das für die betriebliche Informationsverarbeitung wichtigste Ausgabemedium ist der *Bildschirm* (Monitor). Er dient der Datenausgabe und unterstützt die Eingabe, da auf dem Bildschirm z. B. auch Masken zur Datenerfassung und Symbole (Icons) zur Aktivierung von Programmen dargestellt werden. Ein weiteres wichtiges Ausgabegerät ist der *Drucker*, der es erlaubt, Arbeitsergebnisse auf Papier zu bringen. Verwendung finden sowohl Tintenstrahl- als auch Laserdrucker. Der Tintenstrahldrucker 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.

---

## 2.2 Software

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



**Abb. 2.2** Klassifizierung von Software

Hardware bzw. der Nähe zur Anwendung zwischen Systemsoftware einerseits und Anwendungssoftware andererseits (vgl. Abb. 2.2).

Eine zentrale Anforderung an *Systemsoftware* besteht darin, die Hardware einfacher nutzbar zu machen. 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 der Systemsoftware unter dem Begriff Betriebssystem zusammengefasst werden.

Die *Anwendungssoftware* 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.

## 2.2.1 Systemsoftware

Die Systemsoftware umfasst neben dem Betriebssystem Übersetzungsprogramme (für verschiedene Programmiersprachen), Dienstprogramme (erfahrungsgemäß häufig gebrauchte Programme, z. B. zum Sortieren von Daten) sowie Treiber zur Kommunikation mit Peripheriegeräten.

### 2.2.1.1 Betriebssysteme

Das Betriebssystem (Operating System) hat die Aufgabe, die zunächst unabhängigen Komponenten (z. B. Zentraleinheit, Drucker, Tastatur) bei der Bewältigung eines Benutzerauftrags zu koordinieren. Betriebssysteme bilden die Schnittstelle zwischen einem Benutzer bzw. Anwendungsprogramm einerseits und der Hardware andererseits. Sie haben folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Bereitstellen eines Systems zur Dateiverwaltung (s. Kap. 3)
- Verwaltung der Hardwarebetriebsmittel (Prozessor, Hauptspeicher, Peripheriegeräte)
- Administration der Benutzeraufträge und Überwachung der Programmabläufe
- Vorhalten einer grafischen (Graphical User Interface, GUI) oder textuellen Benutzerschnittstelle

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, so lange 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. *Multiuser-Betrieb* liegt vor, wenn von einem zentralen Rechner mehrere Terminals und damit mehrere Anwender quasi-parallel bedient werden. Beim *Singleuser-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 inoffiziellem Standard entwickelt haben. Windows 8 gestattet z. B. Multitasking und bietet eine gemeinsame Nutzung von Ressourcen im Netz (s. Abschn. 2.5 und 2.6). *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 MacOS 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.

### 2.2.1.2 Programmiersprachen und Übersetzungsprogramme

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 Pro-

grammiersprachen. Unter einer Programmiersprache versteht man eine formale Sprache, mit der eine auf einer Hardware ablauffähige Software entwickelt werden kann. Sie wird häufig nach *Programmierparadigmen* klassifiziert. Die eindeutige Zuordnung zu einem Paradigma gestaltet sich schwierig, da einzelne Programmiersprachen Merkmale verschiedener Ansätze aufweisen.

Mit *imperativen Sprachen* legen Programmierer fest, wie eine Aufgabe durchzuführen bzw. ein Problem zu lösen ist. Programme bestehen aus einer Menge von Anweisungen (Befehlen) und Ablaufstrukturen, die eine sequenzielle oder parallele Ausführung der Anweisungen, welche Zustände ändern, festlegen. Der Zustandsraum wird von konstanten und veränderlichen Werten aufgespannt. Untermengen bilden *prozedurale* und *objekt-orientierte* Programmiersprachen.

Bei *prozeduralen Sprachen* werden Daten- und Befehlsstrukturen getrennt entworfen. Die Programmierung erfordert entsprechende Kenntnis und Erfahrung. So ist es z. B. möglich, die Codierung in einer an der Fachsprache des jeweiligen Problembereichs ausgerichteten und damit weitgehend maschinenunabhängigen Form vorzunehmen (man spricht von einer problemorientierten Programmiersprache). Verbreitete prozedurale Programmiersprachen sind z. B. BASIC, C, COBOL und FORTRAN.

*Objektorientierte (OO)-Programmiersprachen* sehen hingegen ein Programm als eine Sammlung von Objekten an, die miteinander in Verbindung stehen und zum Zwecke der Problemlösung Nachrichten austauschen (s. Abschn. 5.4.1.2). Gleichartige Objekte gehören zu einer Klasse. Für jede Klasse wird festgelegt, welche Zustände die Objekte annehmen können und welche Änderungen des Objektzustands ausgeführt werden sollen, wenn Nachrichten eintreffen. Die Änderungen werden durch Methoden ausgelöst, die direkt an die zugehörigen Objekte gebunden sind. OO-Sprachen unterstützen den Abstraktionsprozess durch die Klassifikation und Kapselung von Objektdaten mit ihrer Verarbeitung. Durch das Konzept der Vererbung bieten sie die Möglichkeit zur Wiederverwendung von Softwarekomponenten und damit zu einer Produktivitätssteigerung der Softwareentwicklung. Ein Beispiel eines betriebswirtschaftlichen Objekts ist eine Rechnung, die (in der Nomenklatur klassischer Systeme) eine Datenstruktur besitzt (z. B. Rechnungskopf mit dem Empfänger der Ware und Rechnungspositionen mit Materialnummer, Auslieferungsmenge und Preis). Gleichzeitig verbindet der Anwender z. B. mit dem Begriff Rechnungsposition die Verfahren, die zugelassen sind, um eine solche zu erzeugen bzw. zu verändern (z. B. Fakturierung). Zur Bereitstellung von OO-Konzepten im Bereich der Programmiersprachen werden zwei unterschiedliche Ansätze verfolgt. Der eine besteht darin, Programmiersprachen auf Basis des objektorientierten Paradigmas zu entwickeln; sie werden als objektorientierte Sprachen bezeichnet. Beispiele hierfür sind Java (s. Abschn. 2.3.1) und C# (gesprochen „C sharp“). Alternativ ist die Erweiterung traditioneller Programmiersprachen um OO-Konzepte zu beobachten. Vertreter dieser sog. Hybridsprachen sind z. B. C++(die objektorientierte Erweiterung von C) und VISUAL BASIC (enthält seit Version 4.0 Konzepte der Objektorientierung) (Eicker und Nietsch 1999).

Von den imperativen lassen sich die *deklarativen* Programmiersprachen unterscheiden. Eine wichtige Eigenschaft besteht darin, dass der Benutzer nicht mehr formulieren muss, WIE ein bestimmtes Problem zu lösen ist, sondern lediglich angibt, WAS gelöst werden

soll. Zu den deklarativen Sprachen zählen Abfragesprachen für Datenbanksysteme wie beispielsweise SQL (Structured Query Language, s. Abschn. 3.1.2.2).

Die Hardware eines Rechners ist jedoch nicht unmittelbar in der Lage, Anweisungen einer Programmiersprache (*Quellcode*) zu „verstehen“. Sie müssen zunächst mithilfe eines Übersetzungsprogramms in Maschinensprache, d. h. in eine binäre Darstellung mit der Trennung von Befehlen und Daten, übersetzt werden (*Objektcode*), welche die Hardware unmittelbar verarbeiten kann.

Die Übersetzung eines Quellcodes in einen Objektcode 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). Es ist dann jedoch noch nicht lauffähig, sondern muss erst um Hilfsprogramme (z. B. zur Ein- und Ausgabesteuerung), die in Bibliotheken abgelegt sind, erweitert werden. *Interpreter* erzeugen dagegen keinen archivierbaren Objektcode. Vielmehr wird jeder Befehl einzeln abgearbeitet, d. h. immer wieder neu übersetzt und sofort ausgeführt. Dieses Vorgehen bietet Vorteile für die interaktive Programmierung. So kann man etwa die Richtigkeit einzelner ausgeführter Programmschritte verfolgen.

### 2.2.1.3 Dienstprogramme und Treiber

Dienstprogramme ermöglichen die Abwicklung systemorientierter, häufig wiederkehrender, anwendungsneutraler Aufgaben. Dazu zählen etwa Sortier- und Suchroutinen sowie systemorientierte Hilfsprogramme. Letztere erfüllen Funktionen wie etwa (benutzungsfreundliches) Kopieren von Dateien, Datensicherung oder Änderung der Speicherorganisation (z. B. dahin, dass die durchschnittliche Zeit zum Auslesen eines erfragten Inhalts minimal wird). Sie sind als Bestandteil sowohl innerhalb der Systemsoftware (z. B. Programme zur Defragmentierung, also der Neuordnung von Datenblöcken auf der Festplatte, in MS Windows) als auch der Basissoftware (z. B. Norton Utilities) zu finden.

Transaktionssysteme sind spezielle Hilfsprogramme, welche die Abwicklung von formalisierten und meist kurzen Verarbeitungsvorgängen im Dialog sichern. Bei der Buchung eines Fluges durch ein Reisebüro (s. Abschn. 1.1) ist es bspw. notwendig, dass zwischen der Suche nach einem freien Flug und dessen Buchung niemand auf diesen zugreifen kann. Unter Umständen wird hier auch mit verteilten Datenbanken (s. Abschn. 3.1.3) gearbeitet, sodass das Transaktionssystem die konsistente Eingabe aller Informationen in allen Datenbeständen gewährleisten muss, bevor der Vorgang abgeschlossen wird. Bei Auftreten eines Fehlers muss jede Eintragung rückgängig gemacht werden.

Auch die in einer Software implementierten Treiber können als Dienstprogramme interpretiert werden. Unter einem Treiber (Driver) versteht man ein Programm, das als Übersetzer zwischen den Protokollen (s. Abschn. 2.6.1) 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.

## 2.2.2 Anwendungssoftware

Ein *Anwendungsprogramm* (engl. „Application Software“) wird verkürzt oft als „Anwendung“ bezeichnet. 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. 2.4) gemeint, welche z. B. über einen Onlineshop wie dem App Store der Firma Apple bezogen und direkt auf dem Smartphone installiert werden können.

### 2.2.2.1 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. 5.1.1) an die individuellen Bedürfnisse.

#### Basissoftware

Basissoftware stellt grundlegende Funktionalitäten zur Verfügung, die unabhängig von spezifischen Arbeitsgebieten genutzt werden. Wesentliche Elemente sind E-Mail (inkl. Adressverwaltung), Virenscanner, Komprimierungsprogramme (zur Minimierung der Größe einer Datei und damit der Übertragungsdauer zwischen Sender und Empfänger) und Browser.

Als Browser werden allgemein Programme bezeichnet, die eine Suche nach Dateien und deren Platzierung in der Verzeichnishierarchie ermöglichen (z. B. Windows Explorer). Die Visualisierung erfolgt i. d. R. über Baumstrukturen. Wird ein Browser darüber hinaus zur audiovisuellen Darstellung von HTML-Seiten im World Wide Web (WWW) (s. Abschn. 2.6.2) verwendet, so spricht man von einem Webbrowser (z. B. Mozilla Firefox). Der Benutzerzugriff erfolgt durch die Angabe einer URL (Uniform Resource Locator, bspw.: <http://www.is-frankfurt.de>).

#### Standardbürosoftware

Zur Standardbürosoftware zählen Programme zur Textverarbeitung (etwa MS Word), zum Erstellen von Präsentationen (z. B. MS PowerPoint), zur Tabellenkalkulation (z. B. MS Excel), zur Datenbankverwaltung (s. Kap. 3) und Editoren für Webseiten (auch HTML-Editoren, s. Abschn. 2.6.2).

Darüber hinaus sind am Markt integrierte Standardbürosoftwarepakete verfügbar, die Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, grafische Bearbeitung und auch eine Datenbank unter einer einheitlichen Benutzeroberfläche anbieten (z. B. MS Office oder OpenOffice).

#### Funktionsorientierte Software

Als funktionsorientierte Standardsoftware werden Lösungen bezeichnet, die aus betriebswirtschaftlicher Sicht eine Funktion oder funktionsübergreifend mehrere Anwendungs-

bereiche (z. B. Vertrieb, Materialwirtschaft, Produktion, Finanzwesen und Personalwirtschaft) und deren Prozesse unterstützen. In letzterem Fall spricht man von funktionsübergreifender integrierter Standardsoftware, welche sich in Module gliedert, die auf eine gemeinsame Datenbasis zugreifen (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. 5.1.1), 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. 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. 4.1 und Abb. 4.20). 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.

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.

### 2.2.2.2 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. 6.3). Die Eigenentwicklung kann sowohl von der IV-Abteilung als auch von den entsprechenden Fachabteilungen, dort i. d. R. mit deklarativen Sprachen (s. Abschn. 2.2.1.2), durchgeführt werden. Aufgabe ist hier, die Entwicklung von Anwendungssoftware als Einzelfertigung technisch und finanziell zu beherrschen (s. Abschn. 5.1).

Wegen der hohen Entwicklungskosten von Individualsoftware ist ein zunehmender Trend hin zu Standardsoftware zu beobachten. Demgegenüber wird der Einsatz von Individualsoftware u. a. durch ein unzureichendes Funktionsspektrum der Standardsoftwarelösungen für bestimmte Problemstellungen (z. B. zur Steuerung von Aluminiumwalzwerken) begründet.

---

## 2.3 Ausgewählte Integrationstechniken

### 2.3.1 Komponentenarchitekturen

Die zunehmende Modularisierung von AS, die aus Gründen der erhöhten Wiederverwendbarkeit und leichten Veränderbarkeit der Bausteine verfolgt wird, lässt die Grenze zwischen Individual- und Standardsoftware schwinden. Komponentenbasierte Anwendungssysteme werden aus einzelnen Bausteinen individuell zusammengestellt. Eine *Softwarekomponente* ist ein Codebaustein mit Schnittstellen, 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. 6.3). Es ist 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.

### **2.3.2 Webservices und Serviceorientierte Architekturen**

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. 2.6.1) 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 (s. Abschn. 1.1.1).

Auf Basis von Webservices lassen sich wiederum Serviceorientierte Architekturen (SOA) definieren. SOA bezeichnet eine Systemarchitektur für eine plattform- und sprachenneutrale 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 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 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 (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).

### **2.3.3 Kommunikationsstandards**

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. 2.6.2) 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 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 automatisch verarbeitet werden (Weitzel et al. 2001).

Bei EDI handelt es sich um den transaktionsbegleitenden Datenaustausch von strukturierten und standardisierten Geschäftsdokumenten zwischen den Computersystemen der Handelspartner mit einem Minimum an personellen Eingriffen. Das Hauptziel von EDI ist die effiziente Kommunikation mit Geschäfts- bzw. Kooperationspartnern, unabhängig von den verwendeten IV-Systemen. Da eine EDI-Kommunikation im Idealfall vollautomatisch abläuft, müssen für die korrekte Interpretation und Weiterverarbeitung einer Nachricht ihre Syntax und Semantik genau festgelegt werden. Auf der Syntaxebene wird definiert, welche Zeichen für eine Nachricht verwendet werden dürfen und nach welchen Regeln diese Zeichen zu komplexeren Konstrukten zusammengefasst werden können. Auf der semantischen Ebene wird den Zeichen bzw. Zeichengruppen eine inhaltliche Bedeutung zugeordnet. Für den EDI-Einsatz gibt es (neben XML) verschiedene *Nachrichtenstandards*, die nach ihrer Reichweite bezüglich Wirtschaftszweig und nationaler Gültigkeit unterschieden werden können. Die wichtigsten Nachrichtenstandards sind ANSI X.12 und EDIFACT.

---

## 2.4 Rechnerklassen

Für die Gestaltung der betrieblichen Rechner- und Netzinfrastruktur sind neben dem Mikrocomputer (PC) weitere Rechnerklassen 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 zunehmend zugunsten von PC-Netzen in *Clustern* verworfen, wenn diese entsprechende Leistungen zu erbringen versprechen.

*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. 2.5.3.1) – 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. 2.5.2) konzipiert hat. NC bzw. Thin Client 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.

*Embedded Systems* sind spezialisierte Computer, welche Teil 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. Sie sind i. d. R. derart spezialisiert, dass sie kein Betriebssystem benötigen, sondern nur Anwendungsprogramme zur Erfüllung ihrer Funktion beinhalten. Viele Geräte für den alltäglichen Gebrauch sind bereits mit solchen Systemen ausgestattet. Ein Beispiel für Embedded Systems sind Antiblockiersysteme (ABS) für Kraftfahrzeuge.

---

## 2.5 Rechnernetze und Netzarchitekturen

An sich unabhängig arbeitsfähige Rechner können über Kommunikationspfade miteinander zu einem Rechnernetz verbunden werden, um mehrere Entscheidungsträger (Menschen oder Maschinen) in gemeinsame verteilte 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). 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 (Berman et al. 2003; Foster 2008).

Während es beim Grid Computing i. d. R. keine zentrale Steuerung der Ressourcennutzung gibt, übernimmt dies im Fall von *Cloud Computing* ein Anbieter. Cloud Computing folgt der Idee, dem Kunden bedarfsabhängig, jedoch zeit- und ortsunabhängig, Ressourcen als abstrahierte Dienste wie „Platform-as-a-Service“ (PaaS) (z. B. SAP-Plattform) oder „Software-as-a-Service (SaaS“ (z. B. ein spezifisches AS für das Supply-Chain-Management) zur Verfügung zu stellen. Außerdem kann Cloud Computing zur Kapazitätserweiterung der bestehenden IT-Infrastruktur auf Abruf genutzt werden (Infrastructure-as-a-Service (IaaS)). Auf Nutzerseite werden also Teile der IT-Landschaft (z. B. Rechenzentren) nicht mehr selbst betrieben, sondern in die „Rechnerwolke“ des Anbieters ausgelagert (s. Abschn. 6.3.1). Der Zugriff auf die Dienste findet i. d. R. über das Internet statt (s. Abschn. 2.6) (Hayes 2008; Armbrust et al. 2009; Marston et al. 2011).

### 2.5.1 Komponenten von Rechnernetzen

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 Vermittlungsstelle oder Vermittlungsknoten. Switches sind die zentralen Punkte in einem lokalen Netzwerk (s. Abschn. 2.5.3.1), 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 verdrillte 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. 2.6.1).

### 2.5.2 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 sog. 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 häufig als Clients und Server zugleich, was als Peer-to-Peer-Kommunikation (Kommunikation unter Gleichgestellten) bezeichnet wird (s. Abschn. 4.4.5.2).

## 2.5.3 Netzklassen

### 2.5.3.1 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.

### 2.5.3.2 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. 2.6). Als technische Infrastruktur nutzt man Kabel- und Funkverbindungen, die innerhalb verschiedener (Netz-) Dienste Anwendung finden.

*Integrated Services Digital Network* (ISDN) ist ein digital arbeitender Telekommunikationsdienst auf Basis des herkömmlichen Telefonnetzes zur Übertragung digitalisierter Sprache und Daten in Bitform. Durch die gleichzeitige Nutzung verschiedener Kanäle können Telefongespräche, Telefax und Datenübertragung parallel abgewickelt werden. Mit *Asymmetric Digital Subscriber Line* (ADSL) wird ein Verfahren der Datenübertragung bezeichnet, das im Vergleich zu ISDN eine vielfach höhere Übertragungsrate zwischen Vermittlungsstelle und Teilnehmerendeinrichtung (z. B. PC, Workstation) ohne Änderung der Kabelinfrastruktur zur Verfügung stellt.

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. 2.6.1 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, 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.

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.

---

## 2.6 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. 2.6.1) austauschen. Darüber hinaus bietet es eine Reihe von Diensten und Techniken, die nicht nur seine Funktionalität sichern, sondern auch vielfältige Impulse für private Netzbetreiber geben. Die Entwicklung des Internets kennzeichnet das Bestreben, durch Verbindung von Netzen den jederzeitigen Zugriff auf weltweit verfügbare Informationsressourcen preiswert zu eröffnen, um Kooperationsvorteile zu ermöglichen.

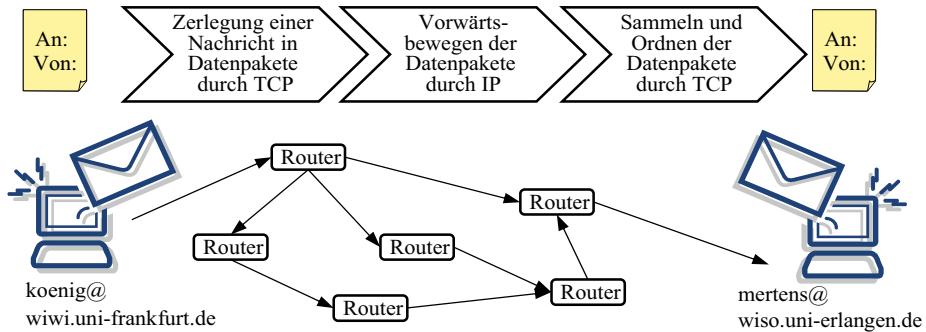
### 2.6.1 Protokollfamilie TCP/IP

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) und werden in Form von vier durch Punkte getrennte 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 2.3 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 Belastungstänger 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 über das TCP/IP-Protokoll nutzt 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 Kombi-



**Abb. 2.3** Datenübertragung im Internet

nation 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, soll eine neue Protokollversion, die als IPv6 bezeichnet wird, die 32-Bit-Version des IPv4 schrittweise ablösen. 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 getrennten 16-Bit-Werten in hexadezimaler Schreibweise (z. B. 2BA:0:66:899:0:459: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.

## 2.6.2 Dienste und Technologien der Vernetzung

Das Internet verfügt heute über eine Vielzahl von Diensten, die es einem Anwender ermöglichen, Informationen zu empfangen bzw. diese 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 Webbrowsert 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 verarbeitet. Ein solches System bearbeitet diese anschließend und sendet das gewünschte Dokument zurück.

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. HTML-Editoren, wie etwa Microsoft Expression Web oder Adobe Dreamweaver, sind Programme zur Aufbereitung von Texten und Grafiken, die im WWW veröffentlicht werden sollen.

Durch den Erfolg des WWW sind die Grenzen des HTML-Konzepts vielfach sichtbar, da z. B. die inhaltliche Struktur der ausgegebenen Daten nicht expliziert und damit deren Weiterverarbeitung erschwert wird. Eine Lösung dieses Problems bringt die *Extensible Markup Language* (XML, s. Abschn. 2.3.3). Diese Metasprache eröffnet die Möglichkeit, Daten im Netz so zu beschreiben, dass auch die zugrunde liegende Datenstruktur an ferne Anwender und deren IV-Systeme übermittelt wird. XML erlaubt es, die Inhalte und ihre Struktur von der Darstellung (Layout) zu trennen, sodass 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 ermöglicht 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.

Sozio-technische Weiterentwicklungen des WWW hin zu einer aktiven Einbindung von (ursprünglich zumeist nur passiv konsumierenden) Internetnutzern v. a. in die Inhalten generierung werden unter dem Begriff *Web 2.0* zusammengefasst. Zentrale Techniken sind in diesem Zusammenhang die asynchrone Datenübertragung zwischen Server und Browser mittels Ajax (Asynchronous JavaScript and XML) sowie die XML-basierten Datenspezifikationen RSS (Really Simple Syndication) und Atom, welche Nutzern das gezielte Abonnieren von Web-Inhalten ermöglichen. Vor dem Paradigma des Web 2.0 unterstützen *Social-Software-Anwendungen* wie z. B. Wikis, Weblogs und vor allem soziale Netzwerke die menschliche Kommunikation, Interaktion und Zusammenarbeit (Kollmann und Häsel 2007; Back et al. 2012; Kaplan und Haenlein 2010).

### 2.6.3 Intranets und Extranets

Die beschriebenen Internettechniken sowie die vielfach kostenfreie Verfügbarkeit entsprechender Software werden zunehmend interessant für den breiten Einsatz im Unternehmen, in sog. Intranets und Extranets.

Intranets sind geschlossene Netze auf der Basis von TCP/IP und 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* 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. Eine verbreitete Technik sind *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.

### 2.6.4 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 IV-Architekturmodellen leisten (s. Abschn. 6.1.2.2).

**Praktisches Beispiel** Die comdirect bank AG ist Marktführer unter den Online-Brokern Deutschlands und die führende Direktbank für Anleger. Wertpapierge-schäfte (Brokerage) und andere Bankgeschäfte (z. B. Kreditvergabe und Beratung, s. auch Abschn. 4.4.3) unter einem Dach stellen für mehr als 1,3 Mio. Kunden ein komplettes Leistungsangebot dar. Im Brokerage werden 90 % aller Aufträge über das Internet abgewickelt. Im Zentrum steht die Website [www.comdirect.de](http://www.comdirect.de) mit dem Transaktionssystem Direct Brokerage, über das die Kunden der Direktbank Wert-papieraufträge erteilen können.

Neben dem Direct-Brokerage-System stellt die comdirect bank ihren Kunden den größten europäischen Börseninformationsdienst im Internet, den sog. Informer der Firma Interactive Data Managed Solutions in Frankfurt am Main, zur Verfü-gung (integriert in <http://www.comdirect.de>). Dieses System ist über Standleitungen mit den Zentralsystemen der Commerzbank verbunden, z. B. für das Konsolidie-ren der Konten (vgl. Abb. 2.4), und bietet z. B. kostenlose aktuelle Informationen zum weltweiten Börsengeschehen und unterschiedliche Oberflächen für Anfän-ger und Experten. Der Informer bediente in 2008 über das Internet ca. 540 Mio. Seitenabfragen (page impressions) pro Quartal. In der Spitzenlast beantwortet das System ca. 250.000 Datenbankabfragen pro Minute.

Die Leistungen werden von den beiden Häusern gemeinschaftlich erbracht. Interactive Data Managed Solutions AG liefert alle im öffentlichen Bereich des Informer-Angebots zugänglichen Informationen über das Netzwerk der Commerzbank AG an die comdirect bank AG. Dort werden die Informationen, angereichert und zu vollständigen Seiten zusammengesetzt, an den Kunden ausgeliefert. Neben zwischen den Häusern redundant ausgelegten Standleitungen mit jeweils 34 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.

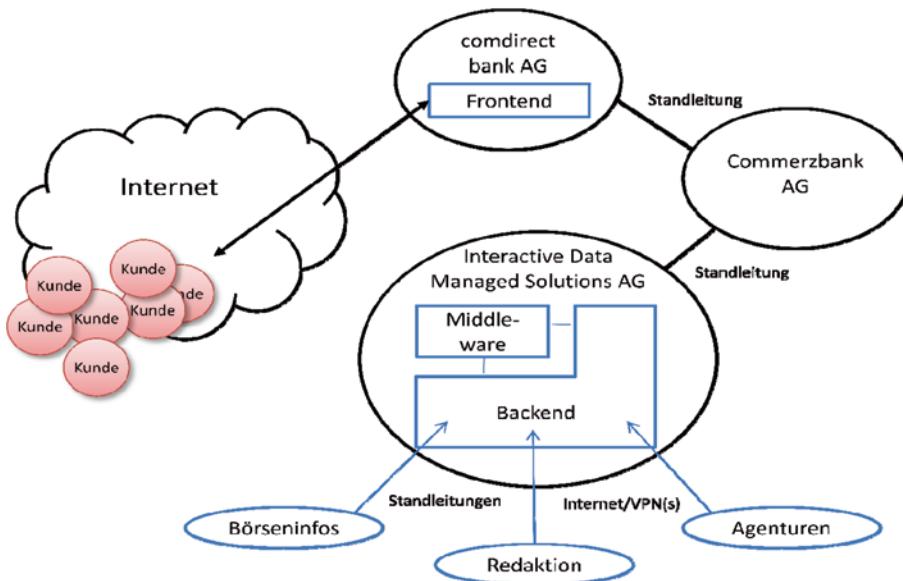
Die Anwendungssoftware läuft unter dem Betriebssystem Linux (s. Abschn. 2.2.1.1) und ist komplett eigenerstellt, um die hohen Durchsatzanforderungen zu befriedigen. Da die Dienste Direct Brokerage und Informer im Webbrowser integriert sind, ist für den Anwender die Trennung der beiden Systeme nicht erkennbar. Das Rechenkontingent der comdirect bank ist in der Spalte 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.

---

## 2.7 Sicherheit

Funktionierende IV-Systeme sind Voraussetzung für einen reibungslosen Geschäftsbetrieb. Aus diesem Grund sind Sicherheitsmaßnahmen in Bezug auf die Nutzung von Hard- und Software unerlässlich. Aus Organisationssicht ist das Personal zu sensibilisieren und zu schulen. Um sich gegen einen Stromausfall abzusichern, müssen Notstromaggregate genutzt werden. Der Einsatz doppelter Systeme, der im Ganzen oder durch einzelne Komponenten erfolgt, wie z. B. gespiegelte Festplatten oder doppelte Festplattencontroller, vermindert das Ausfallsrisiko. 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 IV bzw. Unternehmung binnen kürzester Zeit fortzuführen.

Im Hinblick auf die Sicherheit in Informations- und Kommunikationsnetzen ist ein Schutz vor Viren u. ä. schädlichen Programmen notwendig. Um unerwünschte Werbe-Mails (Spam) und die damit verbundenen Sicherheitsrisiken zu vermeiden, müssen Mail-Filter definiert werden. Externe Angreifer werden durch Firewalls abgehalten. Ebenso ist die Software durch Zugriffskontrollen zu sichern, indem eine Identifikation der Benutzer,



**Abb. 2.4** Ausschnitte aus der Rechner- und Netzarchitektur der comdirect bank AG

die Überprüfung der Benutzerrechte sowie die Protokollierung der Aktivitäten stattfinden. Dies dient sowohl dem Datenschutz als auch der Sicherung von Geschäftsgeheimnissen.

Mit kryptografischen Verfahren werden Geheimhaltungs- und Authentifizierungsziele verfolgt. 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. Wenn ein Absender A eine Nachricht an Person B schicken will, chiffriert er diese mit dem öffentlichen Schlüssel von B. Die Dekodierung der Nachricht wird von B dann mittels seines geheimen Schlüssels durchgeführt. Bei diesem Verfahren muss folglich keine Verabredung im Sinne eines „abhörsicheren“ Austauschs von Schlüsseln getroffen werden. Ein Beispiel findet sich in (Buchmann 2010). 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) sicher gestellt werden kann.

In Bezug auf externe Dienstleister sind notwendige Leistungen vertraglich durch Service Level Agreements (s. dazu auch Abschn. 5.1.1.3) festzuschreiben, um das notwendige Maß an Sicherheit, Verfügbarkeit, Wiederanlauf und Reaktionszeiten zu gewährleisten.

In Deutschland sind u. a. die Bundesnetzagentur (v. a. im Hinblick auf qualifizierte elektronische Signaturen) und das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) für den sicheren Einsatz von IKT verantwortlich.

---

## Literatur

- 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. *Communications of the ACM* 53(4):50–58
- Back A, Gronau N, Tochtermann K (Hrsg) (2012) Web 2.0 in der Unternehmenspraxis, 2. Aufl. Oldenbourg, München
- Berman F, Fox G, Hey A (2003) Grid Computing: Making the Global Infrastructure a Reality. Wiley, New York
- Buchmann J (2010) Einführung in die Kryptographie, 5. Aufl. Springer, Heidelberg
- Buhl H U, Heinrich B, Henneberger M, Krammer A (2008) Service Science. *Wirtschaftsinformatik* 49(2):129–132
- Eicker S, Nietsch M (1999) Standards zum objektorientierten Paradigma. *Wirtschaftsinformatik* 41(4):358–370
- Foster I, Zhao Y, Raicu, I, Lu S (2008) Cloud computing and grid computing 360-degree compared. In: Grid Computing Environments Workshop, Austin, Texas, 12–16 November 2008, S 1–10
- Hayes B (2008) Cloud computing. *Communications of the ACM* 51(7):9–11
- Kaplan AM, Haenlein M (2010) Users of the worlds, unite! The challenges and opportunities of Social Media. *Business Horizons* 53(1):59–68
- Kollmann T, Häsel M (Hrsg) (2007) Web 2.0: Trends und Technologien im Kontext der Net Economy. Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden
- Keller G (1999) SAP R/3 prozessorientiert anwenden: Iteratives Prozess-Prototyping mit Ereignisgesteuerten Prozessketten und Knowledge Maps, 3. Aufl. Addison-Wesley, München
- Marston S, Li Z, Bandyopadhyay S, Zhang J, Ghalsasi A (2011) Cloud computing – the business perspective. *Decision Support Systems* 51(1):175–189
- Weitzel T, Harder T, Buxmann P (2001) Electronic Business und EDI mit XML. dpunkt, Heidelberg

---

## 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 Anwendungssystem 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 Mehrfach-erfassungen)
- 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. 1.2 und 4.1)
- Insgesamt eine verbesserte Informationsversorgung der Entscheidungsträger (z. B. durch die Realisierung übergreifender Informationssysteme)

Zur Verwirklichung dieser Ziele sind – neben adäquaten organisatorischen Rahmenbedingungen – vor allem *technische Voraussetzungen* zu erfüllen (s. auch Abschn. 2.3). 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 und dass daher 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 der 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:

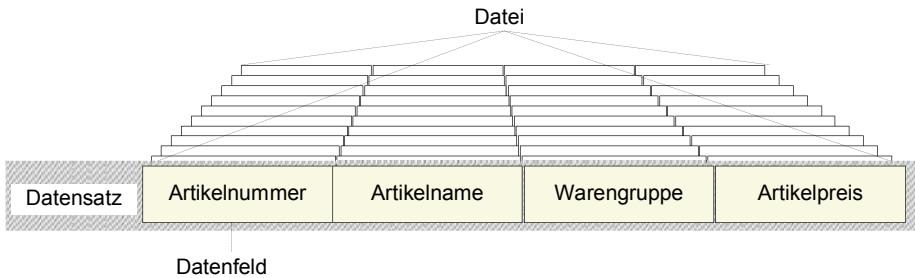
- *Zeichenart* bzw. *Datentyp*: Nummerische (Ziffern), alphabetische (Buchstaben des Alphabets) und alphanummerische Daten (Ziffern, Buchstaben und Sonderzeichen)
- *Erscheinungsform*: Akustische (z. B. menschliche Laute), bildliche (z. B. Grafiken) und schriftliche Daten (z. B. Texte)
- *Formatierung*: 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 nummerische, 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.



**Abb. 3.1** Hierarchie der Datenbegriffe

- **Datensatz:** Inhaltlich zusammenhängende Datenfelder werden sowohl logisch als auch physisch (z. B. auf der Festplatte, s. Abschn. 2.1.2) zu adressierbaren Datensätzen zusammengefasst. Ein einfacher Datensatz für einen Artikel besteht beispielsweise 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 geeigneten Trägermedium gespeichert sind. Zum Beispiel kann eine einfache Datenbank für die Kostenrechnung aus Dateien für die verschiedenen Kostenarten, betrieblichen 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. 3.1.3.1).
- **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. 3.1.3.2). 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. 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 „Familienname, 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 müssen mit einer beständig wachsenden *Menge* an Daten zurechtkommen, die entweder im Unternehmen selbst anfallen oder von externer Seite (z. B. aus dem Internet, von Marktforschungsinstituten etc.) zur Verfügung stehen. 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. häufig 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 häufig verwendete Liste von Qualitätsmerkmalen geht zurück auf (Wang und Strong 1996):

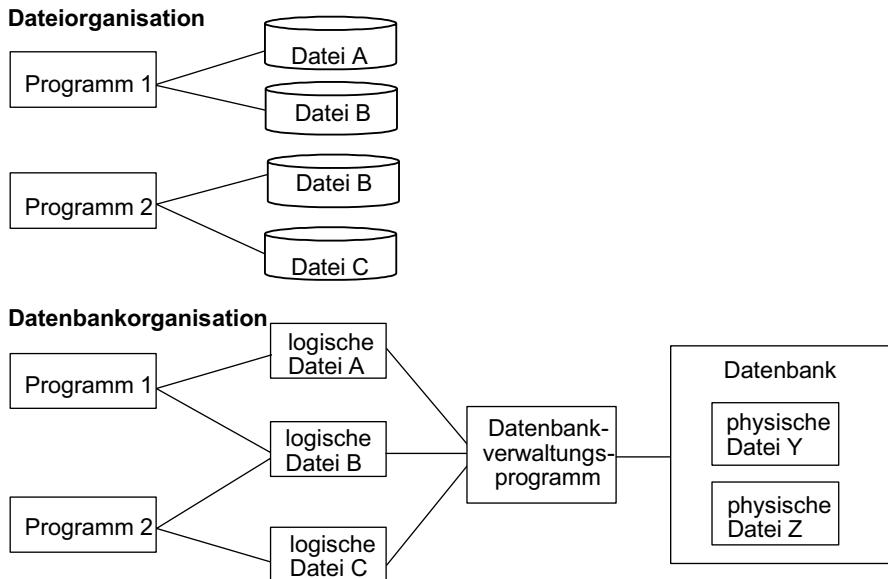
- *Glaubwürdigkeit*: Die Daten werden als wahr und glaubwürdig erachtet.
- *Fehlerfreiheit*: Die Daten sind korrekt und verlässlich.
- *Objektivität*: Die Daten sind unvoreingenommen und neutral.
- *Hohes Ansehen*: Die Quelle der Daten stehen im Ruf einer hohen Vertrauenswürdigkeit.
- *Wertschöpfung*: 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 Programmentwurf 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



**Abb. 3.2** Dateiorganisation und Datenbankorganisation

auf sie zugreifen. 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 2011, 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

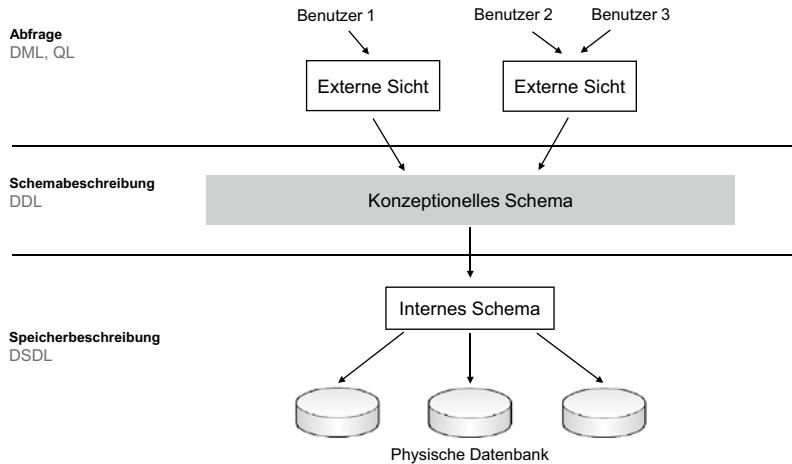
Ein *Datenbanksystem* (DBS) besteht aus einer Datenbank und dem Datenbankmanagementsystem (DBMS). Aufgabe des DBMS ist die Verwaltung der Datenbank. Zur Durchführung und Spezifikation der Dateioperationen stehen u. a. die folgenden Komponenten zur Verfügung:

- *Datendefinitions- oder -beschreibungssprache* (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 modernen DBMS steht zudem 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 QL vereinfachen somit die direkte Kommunikation zwischen Benutzer und der Datenbank (zu den Unterschieden zwischen prozeduralen und deskriptiven Programmiersprachen s. Abschn. 2.2.1.2).

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. 2.2.1.2).

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).



**Abb. 3.3** Drei-Ebenen-Architektur von Datenbanksystemen

Die Sicht des Anwenders auf die von ihm benutzten Datensätze bezeichnet man als *Subschema*, *externes Schema* oder *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. Im nächsten Schritt folgt die Ausführung der zur Bedienung notwendigen Operationen auf der physischen Ebene, welche mithilfe des Betriebssystems durchgeführt werden 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. 2.7)
- *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

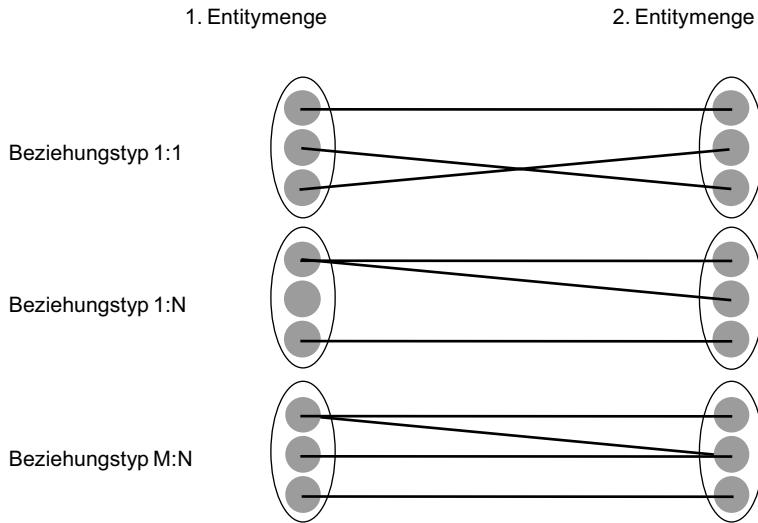
### 3.1.2.3 Datenmodellierung

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* (s. Abschn. 4.1.2.2) 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 dazu gehörigen 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 ein Entity ein bestimmtes Objekt (Exemplar) darstellt (z. B. Kunde Maier) oder ob man alle Entities des gleichen Typs, d. h.



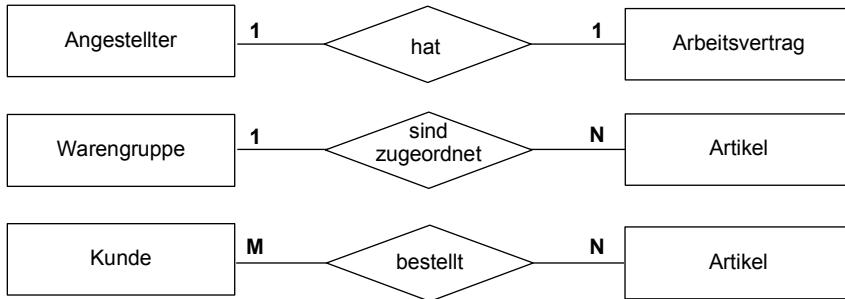
**Abb. 3.4** Arten von Beziehungstypen im Entity-Relationship-Modell

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. Ein Entity 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 ein Entity 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 be-



**Abb. 3.5** Beispiele für Beziehungstypen zwischen Entitytypen

stimmter 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 verbunden, an denen die sogenannte Komplexität des Beziehungstyps angetragen wird.

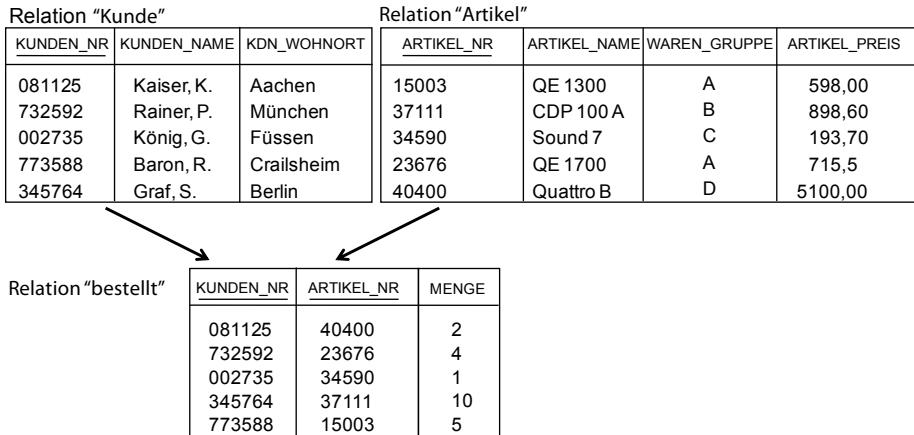
Für die ER-Methode wurden zahlreiche Varianten und Erweiterungen vorgeschlagen. Diese präzisieren die Komplexität der Beziehungstypen oder unterscheiden spezielle Ausprägungen der Beziehungstypen (Ferstl und Sinz 2008).

### 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 (Elmasri und Navathe 2010).

Das relationale Datenbankmodell nach E. F. Codd (Codd 1970) basiert auf der *Relationentheorie* und damit auf genau festgelegten mathematischen Grundlagen. Das einzige benötigte Strukturelement zur Erstellung eines Datenbankmodells ist die *Relation* (Date 2004; Elmasri und Navathe 2010; Kemper und Eickler 2011).

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\_NR (als Primärschlüssel unterstrichen), ARTIKEL\_NAME, WAREN\_GRUPPE und ARTIKEL\_PREIS.



**Abb. 3.6** Darstellung einer N:M-Beziehung zwischen den Relationen „Kunde“ und „Artikel“ mit Hilfe einer Beziehungsrelation

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 2010; Ferstl und Sinz 2008):

- Ein Entitytyp im ERM wird im relationalen Modell durch eine Relation dargestellt, deren Attribute identisch mit denen des Entitytyps sind. Als Schlüssel übernimmt man den Schlüssel 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 (vgl. 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 Entitytyps dar.
- Für eine Relation, die aus einer N:M-Beziehung entsteht, nimmt man die Vereinigung der Schlüssel der an der Beziehung beteiligten Entitytypen.

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. Attribute können hinzugefügt, verändert oder gelöscht werden, ohne dass 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.

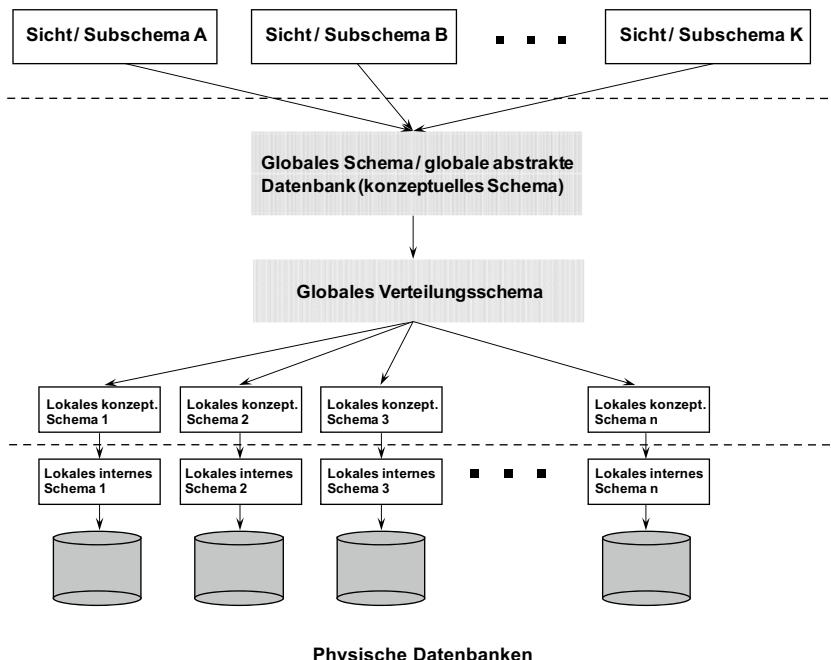
Mit den hier nur erwähnten, aber nicht erklärten Regeln zur Normalisierung von Relationen (*Normalformenlehre*) von Codd gelingt es, die Struktur einer Datenbank so zu gestalten, dass die Verarbeitung von Daten vereinfacht wird und unerwünschte Abhängigkeiten zwischen den Attributen beim Einfügen, Löschen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

### 3.1.3 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 Datenbankanfragen reduzieren; bei Ausfall eines Datencenters sind die Folgen weniger gravierend. Abschnitt 3.1.3.1 erläutert die Besonderheiten von *verteilten Datenbanken*. Das Data Warehouse (s. Abschn. 3.1.3.2) fasst die Daten aus verschiedenen, vernetzten Datenbanken zusammen und bietet Werkzeuge, diese für unternehmerische Entscheidungsprozesse auszuwerten.

#### 3.1.3.1 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. 3.7). Dies impliziert, dass jedem Standort ein *lokales internes Schema* und ein *lokales konzeptuelles Schema* zugeordnet werden können. Das *globale konzeptuelle Schema*, das an



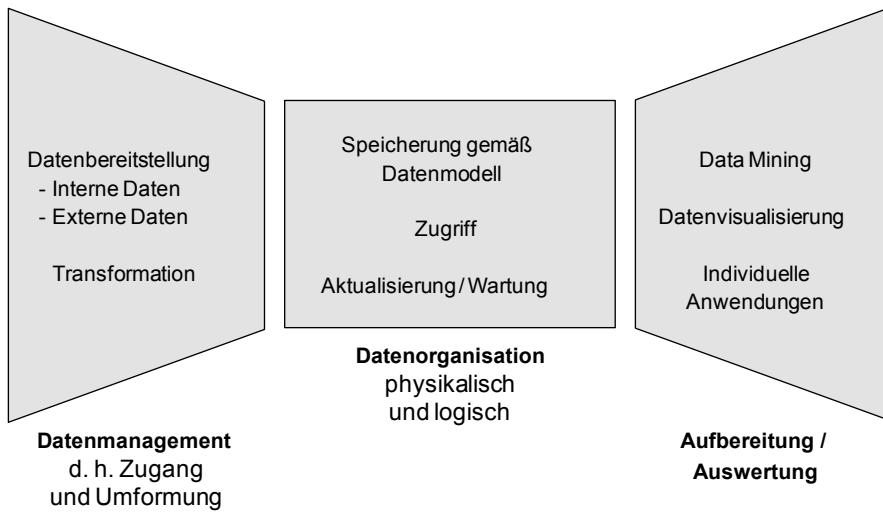
**Abb. 3.7** Drei-Ebenen-Architektur von verteilten Datenbanksystemen

jedem Standort bekannt ist, wird über ein *globales Verteilungsschema* in die lokalen Schemata zerlegt. Während sich folglich die lokale interne und die externe Ebene nur kaum vom ANSI/SPARC-Modell unterscheiden, fällt der konzeptuellen Ebene hier zusätzlich die Aufgabe der Aufteilung in lokale konzeptuelle Schemata zu.

### 3.1.3.2 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. 4.20). 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 Zeitspanne „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 bestimm-



**Abb. 3.8** Aufbau eines Data Warehouse

ten 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. 3.8).

Das *Datenmanagement* beschäftigt sich mit der Bereitstellung und der Transformation der Daten. Diese sind häufig in unterschiedlichen Formaten über eine Vielzahl isolierter IV-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 bei der Erstellung von Data Warehouses.

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, die sinnvoll gespeichert und verwaltet werden müssen.

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.

---

## 3.2 Informationsgewinnung

Um aus Daten Informationen gewinnen zu können, muss der interne Datenbestand zweckorientiert ausgewertet und häufig um weitere, externe Daten ergänzt werden. Die Auswertung von Daten führt zur Gewinnung entscheidungsrelevanter Informationen.

### 3.2.1 Ausgewählte Verfahren des Business Intelligence

#### 3.2.1.1 Data 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 Warehouses ist das *Data Mining* (Chamoni und Gluchowski 2010; Elmasri und Navathe 2010).

Data Mining bezieht sich generell auf die Analyse eines großen Datenbestandes, um Muster und Beziehungen der Daten untereinander aufzudecken, die bis dato noch nicht erkannt wurden (neuerdings spricht man in dem Zusammenhang auch von „Big Data“). 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: Entscheidungsbäume, Assoziationsanalysen, Clusteranalysen, künstliche neuronale Netze sowie genetische Algorithmen). Im Gegensatz zu klassischen Datenbankabfragen, bei denen der Benutzer weiß, was er sucht, will das Data-Mining-System „unvoreingenommen“ suchen, bis es etwas Bemerkenswertes oder Verdächtiges vermutet.

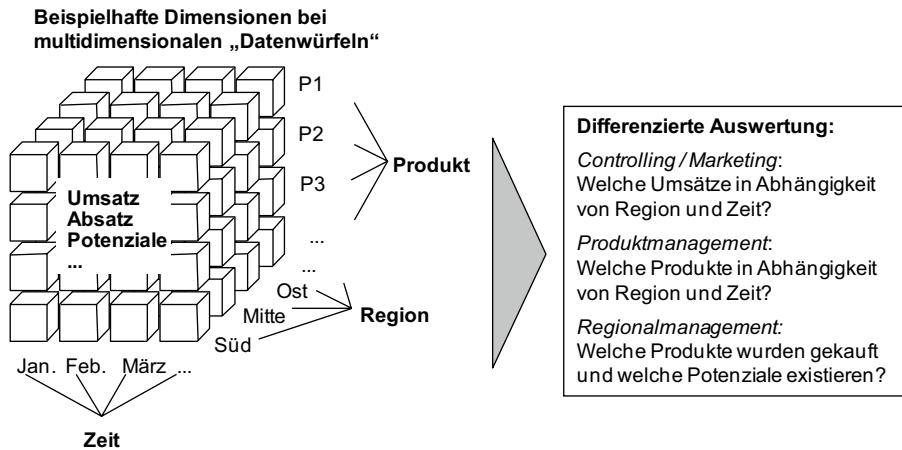
Data Mining kann etwa für folgende Aufgaben eingesetzt werden (Elmasri und Navathe 2010):

- *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 „Datenspur“ (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.

### 3.2.1.2 OLAP

Ein weiteres 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. 3.9). 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. 3.9). Multidimensionale Modelle wie OLAP-Würfel eignen sich besonders gut für hierarchische Analysen. So lassen sich im sog. *Roll-up*-Verfahren Daten mit



**Abb. 3.9** OLAP-Würfel

steigender Generalisierung betrachten (z. B. wöchentlich, vierteljährlich und jährlich) und im sog. *Drill-down*-Verfahren zunehmend tiefere Detailebenen darstellen.

Mittlerweile existiert eine Vielzahl von Softwarelösungen mit OLAP-Funktionalitäten. Voraussetzung ist die Bildung der relevanten Dimensionen in Abhängigkeit der zugrunde liegenden Fragestellung. Im Vergleich zu klassischen Datenbankanfragen 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 belastungsniedriger Zeiten die in den Würfeln gespeicherten Daten vorab erstellt werden und daher im Abfragefall aufwändige Datenbankauswertungen entfallen.

### 3.2.2 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). Diese 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 Pharma industrie verfasst hat, herauszusuchen; dafür müssen die Deskriptoren „Huber“, „Kostenrechnung“ und „Pharma industrie“ durch UND verknüpft werden. Sind neben Abhandlungen über die Pharma industrie auch solche über die Chemie industrie erlaubt, so werden die Deskriptoren „Pharma industrie“ und „Chemie industrie“ 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 1995“) verwendet werden.

### 3.2.3 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. Suchmaschinen fallen damit auch in die Kategorie der Information-Retrieval-Systeme. Prominenten 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 Suchmaschinen 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 sucht 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. 2.6.2). 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. 2.6.2). Während bei statischen Seiten die Informationen fest in HTML bzw. XML (s. Abschn. 2.3.3 und 2.6.2) 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-basierten 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. 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 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 solches Wissen bezeichnet, das sich im Vergleich mit anderen Wissensträgern als nachhaltig überlegen erweist. Gelingt es, das entstehende Wissen in für den Kunden wertschöpfende Prozesse, Produkte und Serviceangebote umzusetzen, so hat dieses Wissen einen ökonomischen Wert.

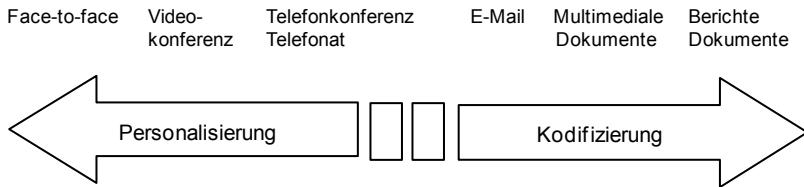
Umso wichtiger ist es aus Unternehmenssicht, dieses Wissen zu speichern und allgemein zugänglich zu machen (s. Abschn. 3.3.3 und 3.3.4). Dies ist schwierig, denn fehlende Motivation zur Weitergabe des Wissens sowie Hemmnisse bei dem Prozess der Übertragung von Wissen (etwa Probleme bei der Artikulation des Wissens 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. 3.3.1) und welche Strategien bzw. technische Methoden des Wissenstransfers in Abhängigkeit von den verwendeten Wissensarten sinnvoll sind (s. Abschn. 3.3.2).

#### **3.3.1 Wissensarten**

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

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

Während explizites Wissen artikulier- und damit transferier- sowie prinzipiell speicherbar ist, gilt dies für implizites Wissen nur zum Teil. Die Weitergabe von implizitem



**Abb. 3.10** Methoden des Wissenstransfers. (Thiel 2002)

Wissen ist nur dann möglich, wenn es gelingt, implizites Wissen 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.

### 3.3.2 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 Informationssystemen (z. B. Wissensmanagementsysteme, s. Abschn. 3.3.3) 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. Das transferierte Wissen wird hier nicht kopiert. Es dient 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. 3.10).

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).

### **3.3.3 Wissensmanagementsysteme**

Wissensmanagementsysteme (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. Metawissen (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 Metainformationen unternehmensweit und anwendungsunabhängig gespeichert werden. Dies kann z. B. in einem über das Intranet zugreifbaren Data Warehouse (s. Abschn. 3.1.3.2), in einem Intranet oder durch Social Software (Wikis, Weblogs etc.) erfolgen. 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) oder 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. Zu den wichtigsten Methoden des Operations Research zählen die Lineare Programmierung, Verfahren der mathematisch-statistischen Vorhersage, die z. B. bei der Absatz-, Lagerabgangs- und Liquiditätsprognose wichtig sind, sowie Simulationen.

### **3.3.4 IT-gestützte Führungsinformation – Management-Informationssysteme**

Eine nicht einfache Aufgabe des Wirtschaftsinformatikers besteht darin, IT-gestützte Systeme zur Information von Führungskräften aller Ebenen zu entwickeln. Datenlieferanten

Auslöser der Information	Signale/ Ereignisse/ Datenkonstellationen	Kalendertermine	Benutzerwunsch		Entscheidungsbedarf		
Berichtszweck	Kontrolle/ Dokumentation		Anstoß zur Entscheidung		Entscheidungsunterstützung		
Adressdatenzahl	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. 3.11** Morphologischer Kasten

sind die operativen Systeme im Wertschöpfungsprozess (s. Abschn. 4.2), die Anwendungssysteme für Querschnittsfunktionen (s. Abschn. 4.5), aber auch externe Datenbanken (s. Abschn. 3.2.2). Oft werden aus den in Abschn. 3.1.3.2 genannten Gründen Data Warehouses zwischengeschaltet (vgl. Abb. 4.20).

Führungsinformations- bzw. Management-Informationssysteme (MIS) begegnen uns mit sehr unterschiedlichen Merkmalen bzw. in unterschiedlichen Gestaltungsvarianten. Wir beschreiben eine Reihe von ihnen anhand eines *Morphologischen Kastens* (vgl. Abb. 3.11), wobei wir nur die Positionen kommentieren, die nicht selbsterklärend sind. Eine ausführlichere Darstellung findet man in (Mertens und Meier 2012).

IT-Systeme können *ausgelöst* („getriggert“) werden, wenn *besondere Datenkonstellationen* auftreten. Man spricht auch von daten-, ereignis- oder signalgetriebenen Systemen oder von „Alerts“. Die wichtigste *Erscheinungsform* sind Berichte, die dem Prinzip „Information by Exception“ folgen: Abweichungen von Plan-, Soll-, Vergangenheits- und anderen Vergleichswerten über eine bestimmte Toleranz (Schwellenwert) hinaus lösen Führungsinformationen aus. Eine moderne Erscheinungsform eines datengetriebenen Systems arbeitet mit Data Mining (Abschn. 3.2.1.1): Wenn maschinell auffällige, Verdacht erregende Befunde erzeugt sind, „meldet sich das System“.

Eine Ausprägung der signalgetriebenen Berichte sind auch Frühwarnsysteme: Man muss dann Indikatoren bzw. Indikatoren-Kombinationen hinterlegen, mit denen das Management zum Ausdruck bringt, unter welchen Bedingungen es sehr früh auf bemerkenswerte Datenkonstellationen hingewiesen werden will. Die wohl häufigsten Erscheinungsformen von MIS sind solche, bei denen zu bestimmten *Kalenderterminen* (z. B. zum Monats- oder Quartalswechsel) Berichte generiert werden. Führungsinformationen werden aus dem System auch abgerufen, wenn der *Benutzer* es möchte, z. B. um eine überraschende Kontrollmaßnahme zu starten, oder wenn *eine Entscheidung vorzubereiten* ist. Im Regelfall sind die *Adressaten* eines Planungs- und Kontrollsysteams (PuK) *Mitglieder der mittleren Führungsebenen*. Es gibt aber auch Informationssysteme, die das Gesamtunternehmen aus der Sicht des Rechnungswesens und der Finanzierung behandeln. Erwägenswert sind Systeme, die speziell selektierte und hoch verdichtete Informationen für Mitglieder eines *Aufsichtsrats* oder anderer Kontrollorgane bereitstellen.

Viele Schätzungen von Wissenschaftlern und Führungskräften deuten darauf hin, dass *externe Informationen* für sie einen gleich hohen oder sogar beträchtlich höheren Stellenwert haben als interne. Im Zusammenhang mit der Informationsverarbeitung gewinnt dieser Sachverhalt in dem Maße größere Bedeutung, in dem Online-Datenbanken und insbesondere das Internet Möglichkeiten bieten, externe Informationen in maschinenlesbarer Form zu beschaffen (s. Abschn. 3.2.2 und 3.2.3). Damit reduziert sich der Aufwand, die externen Informationen zu integrieren. Eine Herausforderung liegt darin, Informationen aus internen und externen Quellen, *quantitative* und *qualitative* (z. B. Pressemeldungen) *Informationen* im Wissensmanagement (s. Abschn. 3.3) zu verbinden. Als *Präsentationsform* dominieren *Tabellen*. Es besteht die Gefahr, dass durch zu wenig sorgfältige Konzeption von MIS, insbesondere solcher, bei denen zu fixen Kalenderterminen Managementinformationen generiert werden, die gefürchteten „Zahlenfriedhöfe“ entstehen. Moderne Berichtsgeneratoren gestatten es, das Zahlenmaterial der Tabellen automatisch in *Grafiken* aufzubereiten. Anspruchsvoller ist die Aufgabe, aus den Zahlenkonstellationen *verbale Berichte* abzuleiten („Expertisesysteme“, „Text Generation“).

Soweit ein Benutzer eine Datenbank konsultiert, kann die Abfrage *standardisiert* und vorprogrammiert sein, was letztlich bedeutet, dass zumindest der Typ der Abfrage bereits bei der Systemplanung bekannt sein muss. Auch kommerzielle Software-Pakete bieten die Möglichkeit, Abfragen, die sich wiederholen, zu standardisieren. Speziell auf den Bedarf von höheren Führungskräften zugeschnittene Berichte auf der Grundlage von Standardabfragen werden auch als vordefinierte Berichtsmappen oder Briefing Book bezeichnet. *Freie Abfragen* funktionieren nach den Prinzipien der Datenbankabfrage (s. Abschn. 3.2.1.2, 3.2.2 und 3.2.3). Die Grenzen zwischen standardisierten und freien Abfragen können immer weniger genau gezogen werden. Beispielsweise erlauben Abfrage- oder Berichtsgeneratoren eine flexible interaktive Navigation, mit der man ohne spezielle Schulung Ausschnitte, Details und Übersichten aus dem ursprünglich am Bildschirm angebotenen Bericht ableiten kann, die durch den Benutzer durch *Parametervariation* auf den jeweiligen Informationszweck zugeschnitten werden können (Beispiel: Auswahl der Exportländer, für die Umsätze gezeigt werden sollen).

In Bezug auf die *Informationsdistribution* lassen sich *Pull-* von *Push-Verfahren* trennen. Mit Pull-Verfahren (aus der Sicht des Systems passiv) holt sich der Benutzer die benötigten Informationen. Bei Push-Methoden (Aktive Führungs- bzw. Management-Informationsysteme (Aktive MIS)) bestimmt das System, wann welche Fach- und Führungskräfte verständigt werden sollen. Bei *benutzergesteuerten Dialogen* führt der Mensch den Prozess. Er ist quasi „Herr des Dialogs“. Der Benutzer beauftragt den Computer dann, wenn er Daten aus der Datenbank benötigt oder arithmetische bzw. logische Operationen an die IV-Anlage delegieren will. Die meisten Management-Informationssysteme sind technisch so gestaltet. Bei *systemgesteuerten Dialogen* bestimmt der Rechner den Ablauf. Den Menschen schaltet er ein, wenn der Computer Daten benötigt, die bisher nicht gespeichert sind, wenn Zwischenergebnisse beurteilt werden müssen, wenn nicht programmierte Fälle eintreten oder wenn besondere Konstellationen auftauchen bzw. Zwischenstationen erreicht werden, bei denen der Benutzer unterrichtet sein soll. In einfachen Führungsinformationsystemen werden nur Daten geliefert. Viele MIS geben allerdings *Entscheidungshilfen*. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von Entscheidungs-Unterstützungs-Systemen (EUS) bzw. Decision Support Systems (DSS). Der Einbau von *wissensbasierten Elementen* als Erscheinungsformen der Künstlichen Intelligenz in konventionelle MIS verspricht Nutzeffekte überall dort, wo die Probleme in sich relativ schlecht strukturiert, aber verhältnismäßig gut abgrenzbar sind. Man bezeichnet solche Verfahren auch als „intelligente Entscheidungs-Unterstützungs-Systeme“.

Eine letzte Kategorisierung richtet sich nach der *Phase im Problemlösungsprozess*. Hierbei bietet es sich an, eine Analogie zur Medizin zu suchen, wie das folgende Beispiel verdeutlichen soll: Ein Signalsystem möge darauf hinweisen, dass bei einem Versandhändler der Lieferbereitschaftsgrad auf g Prozent zurückgegangen ist (*Symptomerkennung*). Aus dem Datenmaterial heraus werden *Diagnosen* erstellt. Diese mangelhafte Lieferbereitschaft sei auf zu niedrige Sicherheitsbestände bei bestimmten Artikeln zurückzuführen. Im Anschluss daran kann das System aufgrund einer Optimierungsrechnung empfehlen, den Sicherheitsbestand um n Stück zu erhöhen. Damit ist der Übergang von der Diagnose zur *Therapie* vollzogen. Es ist vorstellbar, dass automatisch eine *Prognose* über die Wirkung dieser Therapie gestellt wird, z. B. dass die Erhöhung des Sicherheitsbestands um n Stück den Lieferbereitschaftsgrad auf h Prozent steigern wird. Schließlich wäre nach einiger Zeit zu überprüfen, ob die Maßnahme eingeleitet wurde und die vorhergesagten Effekte eingetreten sind (*Kontrolle*).

---

## Literatur

- Chamoni P, Gluchowski P (2010) Analytische Informationssysteme: Business Intelligence-Technologien und -Anwendungen, 4. Aufl. Springer, Berlin
- Chen PP (1976) The entity-relationship model: towards a unified view of data, ACM Transactions on Database Systems 1(1):9-36
- Codd EF (1970) A relational model for large shared data banks, Communications of the ACM 13(6):377-387

- Date CJ (2004) An introduction to database systems, 8. Aufl. Addison-Wesley, Boston/Mass
- Elmasri R, Navathe SB (2010) Fundamentals of database systems, 6. Aufl. Addison-Wesley, Boston/Mass
- 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 (2008) Grundlagen der Wirtschaftsinformatik, 6. Aufl. Oldenbourg, München
- Kemper A, Eickler A (2011) Datenbanksysteme: Eine Einführung, 8. Aufl. Oldenbourg, München
- Langville AN, Meyer CD (2006) Google's page rank and beyond – The science of search engine rankings, University Press, Princeton
- Mertens P, Meier M (2012) Integrierte Informationsverarbeitung 2, Planungs- und Kontrollsysteme in der Industrie, 10. Aufl. Gabler, Wiesbaden
- Thiel M (2002) Wissenstransfer in komplexen Organisationen, Gabler, Wiesbaden
- Wang R, Strong D (1996) Beyond accuracy: what data quality means to data consumers, Journal of Management Information Systems 12(4):5-33

# Integrierte Anwendungssysteme im Unternehmen

## 4.1 Funktions- und Prozessintegration

### 4.1.1 Funktionsorientierte Sicht

Funktionsmodelle sind oft nach den Funktionsbereichen der Aufbauorganisation eines Unternehmens gegliedert. Innerhalb dieser Organisationseinheiten, wie z. B. Einkauf, Vertrieb, Rechnungswesen oder Personal (vgl. Abb. 4.2), 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. 4.1 und Abb. 4.20). 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. 4.2 und 4.3). 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 4.2 bringt einen Ausschnitt aus einem einfachen Funktionsbaum auf hoher Verdichtungsebene für die Personalwirtschaft, Abbildung 4.3 einen tiefer gegliederten für die Produktionsplanung im Industrieunternehmen.

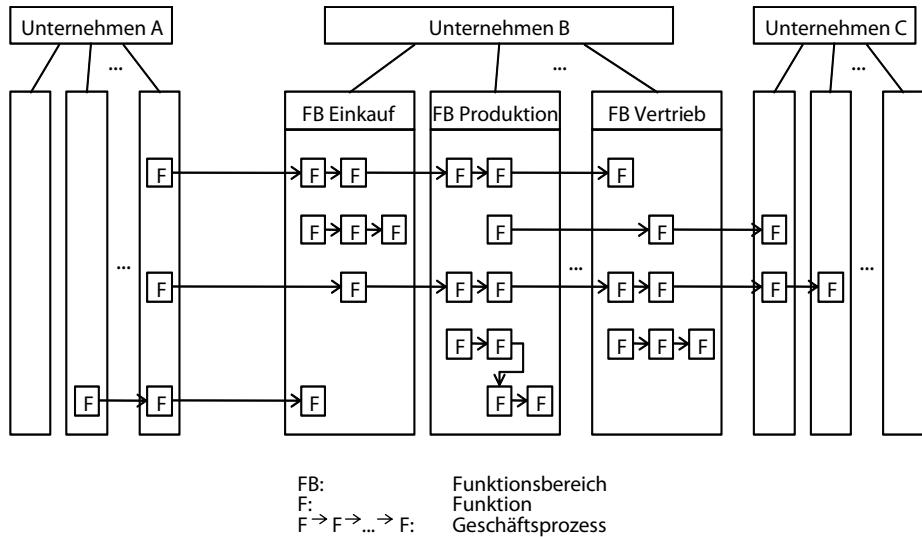


Abb. 4.1 Funktionen und Geschäftsprozesse

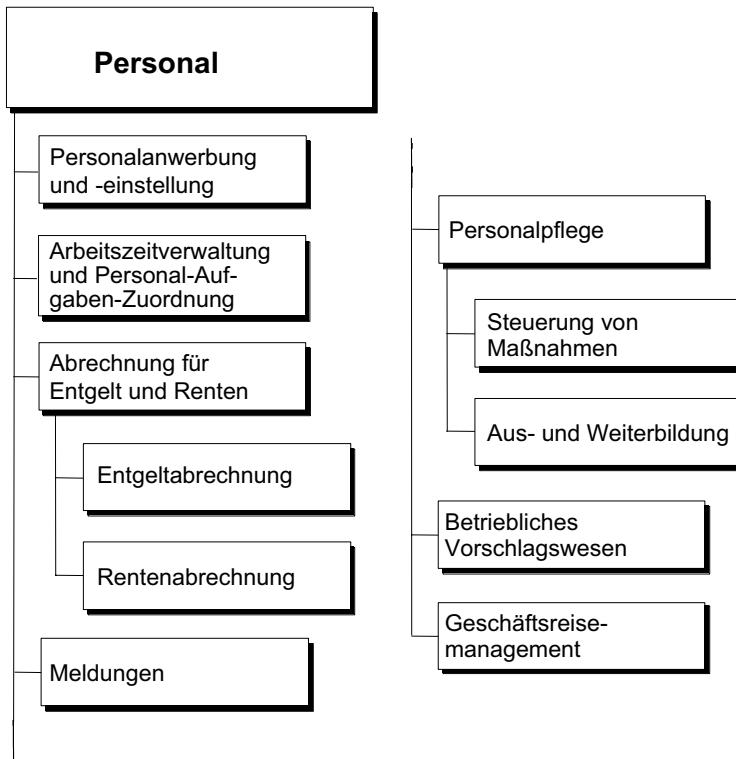
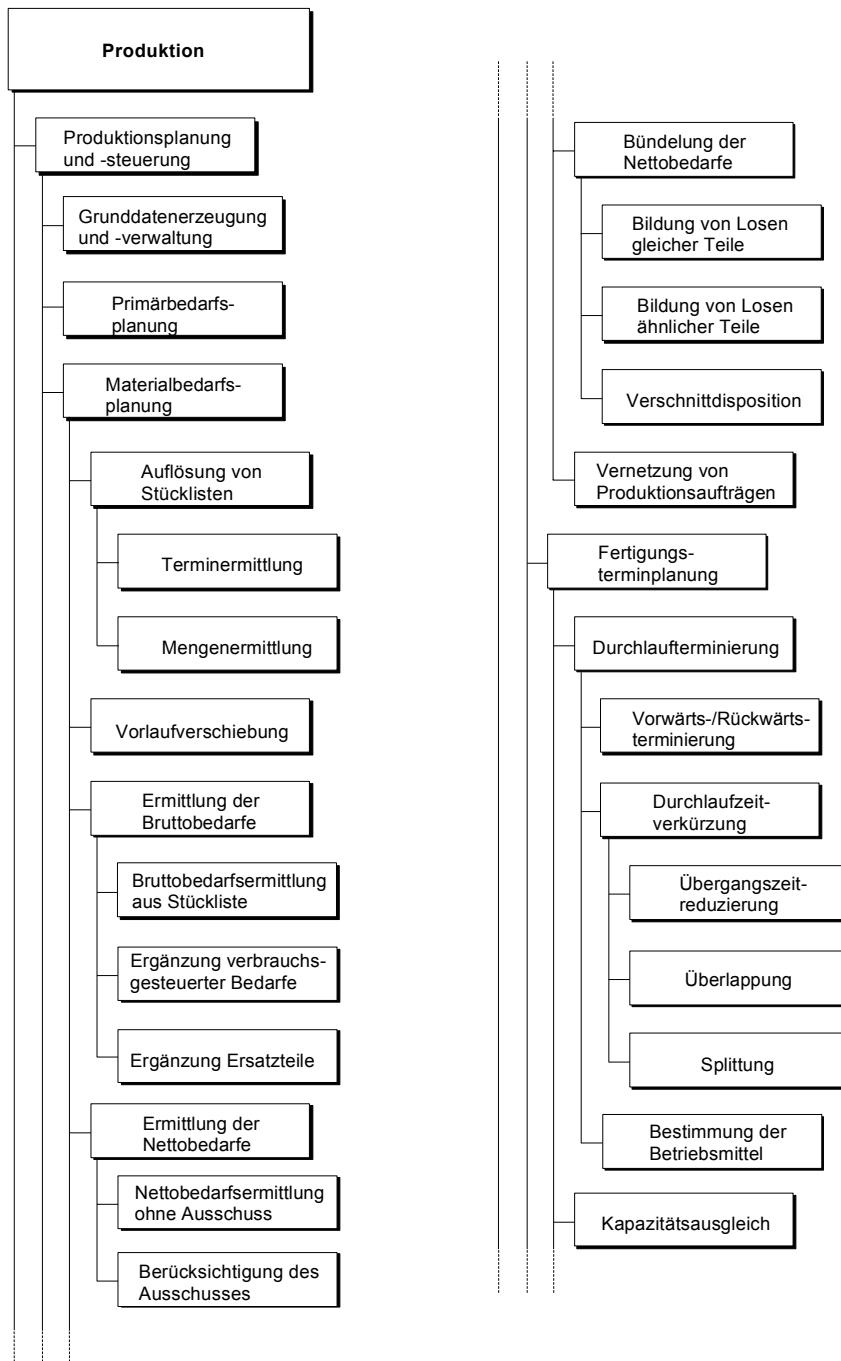
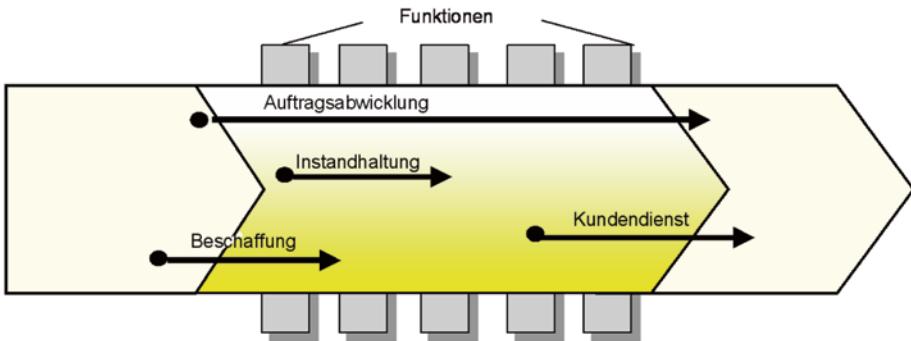


Abb. 4.2 Funktionsmodell des Personalsektors (s. Abschn. 4.5.3)

**Abb. 4.3** Funktionsmodell des Produktionssektors (Ausschnitt) (s. Abschn. 4.4.1.3)



**Abb. 4.4** Geschäftsprozesse

## 4.1.2 Prozessorientierte Sicht

### 4.1.2.1 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 hat eine zeitliche Ausdehnung und ist durch ein Beginn- und Endereignis begrenzt. Geschäftsprozesse sind aber nicht durch Abteilungs- oder andere funktionalen Grenzen limitiert, sondern können sich „quer“ durch mehrere Funktionsbereiche oder sogar über verschiedene Unternehmen hinweg erstrecken (vgl. Abb. 4.4).

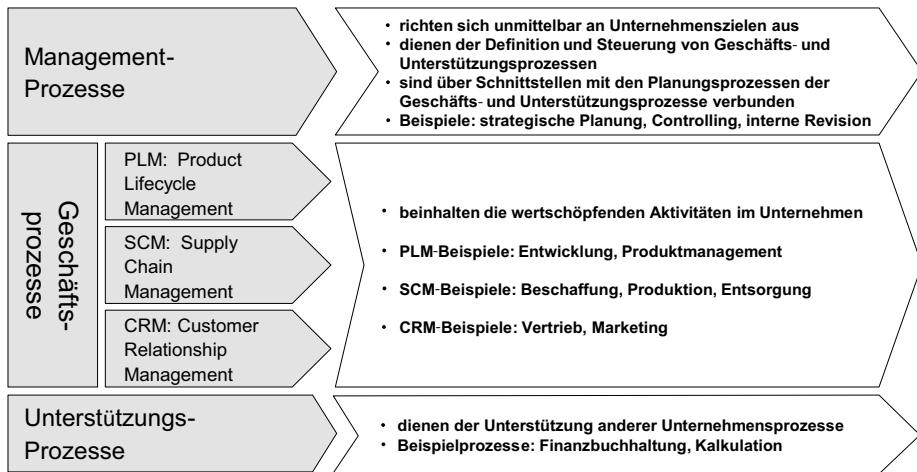
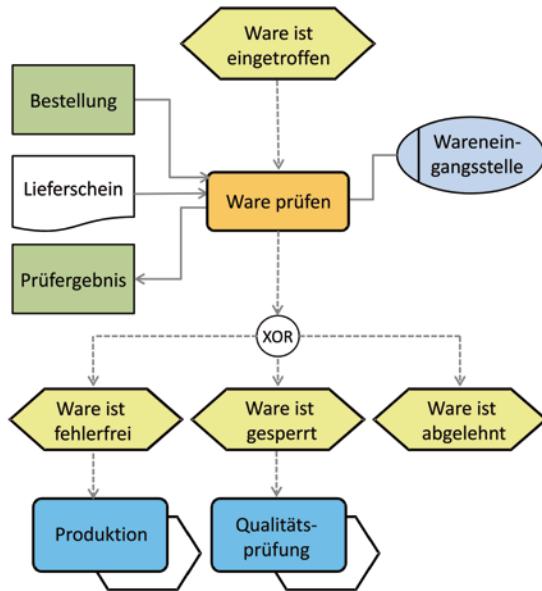
Betrachtet man die Geschäftsabwicklung mit externen Partnern, z. B. die Koordination und Interaktion mit Kunden oder Lieferanten, so spricht man von Transaktionsprozessen bzw. Transaktionen (s. Abschn. 4.3).

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

### 4.1.2.2 Modellierung von Geschäftsprozessen

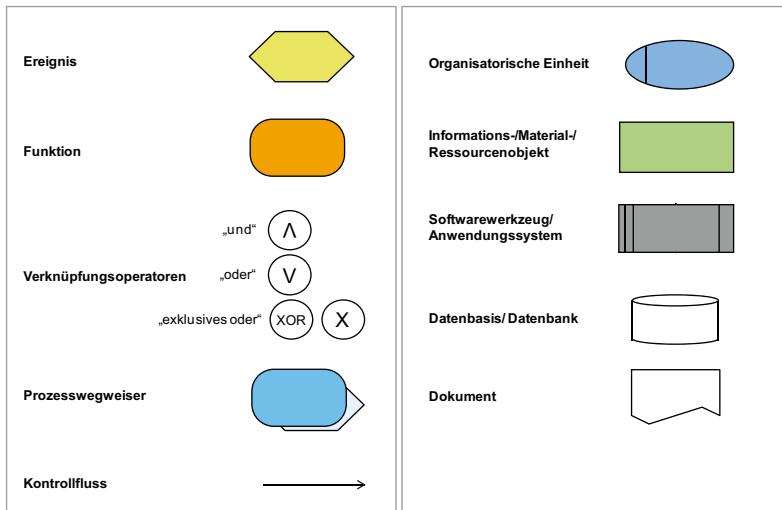
Um Geschäftsprozesse planen und insbesondere mit IV unterstützen zu können, ist eine übersichtliche formale Modellierung notwendig. Es existiert eine Reihe von Modellierungsmethoden, die ihrerseits mithilfe von Softwaretools effizient eingesetzt werden können.

Im betriebswirtschaftlichen Anwendungsbereich ist z. B. die Methode „Erweiterte Ereignisgesteuerte Prozesskette“ (eEPK) verbreitet. Abbildung 4.6 veranschaulicht einen mit-

**Abb. 4.5** Prozessfelder**Abb. 4.6** Ausschnitt aus einer eEPK

hilfe 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.



**Abb. 4.7** eEPK-Modelle

*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“.

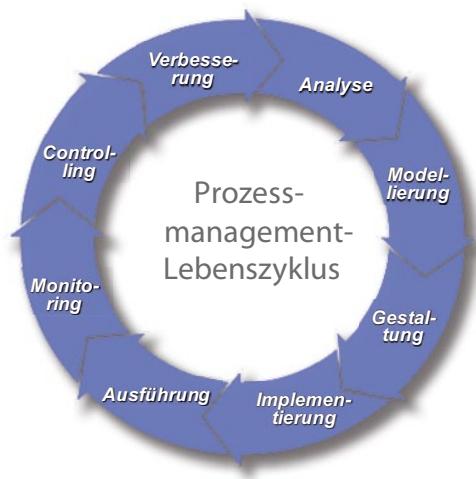
*Ereignisse* sind passive Objekttypen. Sie lösen Funktionen aus und sind wiederum Ergebnis ausgeführter Funktionen. Von einem Ereignis können mehrere Funktionen parallel ausgehen. Andererseits kann der Abschluss mehrerer Funktionen zu einem Ereignis führen. Ereignisse beschreiben einen eingetretenen 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 angelegt“ 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* („gestrichelte 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.

**Abb. 4.8** Phasen des Prozessmanagement-Lebenszyklus



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
- 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

#### 4.1.2.3 Prozesslebenszyklus

Ziel des Geschäftsprozessmanagements 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 und zielorientierte Planung, Umsetzung, Kontrolle und Verbesserung entlang des Prozessmanagement-Lebenszyklus. Dem Management von Geschäftsprozessen liegt ein phasenorientiertes Vorgehensmodell zugrunde (vgl. Abb. 4.8).

##### Analysephase

- Auswahl der zu analysierenden Geschäftsprozesse
- Erheben der Ist-Prozesse und deren IV-Unterstützung

- Bestimmen von Prozesskennzahlen (z. B. Durchlaufzeiten, Kosten)
- Identifikation organisatorischer und IV-technischer Schwachstellen

### **Modellierungsphase**

- Modellieren der Ist- und Soll-Prozesse und deren IV-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. Redesign, Harmonisierung, Automatisierung, Auslagerung („Outsourcing“))
- Konzeption der geeigneten IT-Unterstützung

### **Implementierungsphase**

- Einführen der Soll-Prozesse im Unternehmen bzw. Funktionsbereich (z. B. Schulung, Training)
- Realisieren und Implementieren der IT-Unterstützungssysteme

### **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 automatisiertes Reporting der Prozesskennzahlen an Prozessverantwortliche bzw. Entscheider

### **Controllingphase**

- Analyse der Prozesskennzahlen bzw. der Prozessleistung
- Identifikation von sog. Performance Gaps (z. B. durch Betriebsvergleiche, Benchmark- oder Best-Practice-Studien)
- 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:

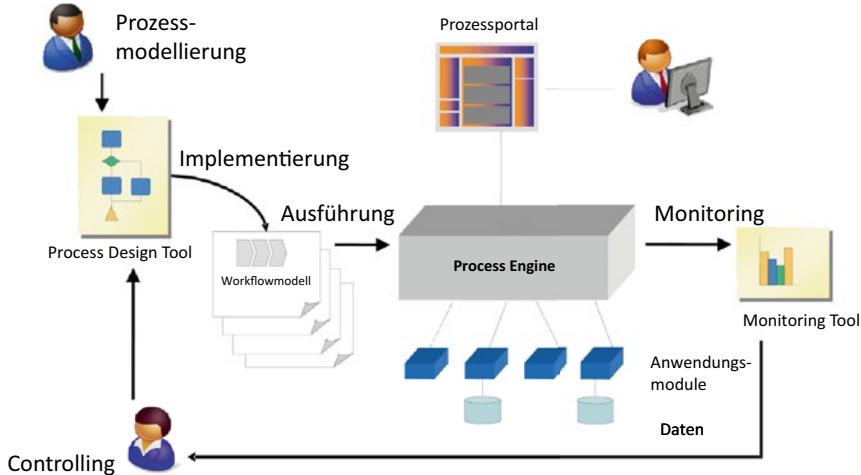
- Prozess-Strategie und -Portfolio-Optimierung: Erstellen von Prozess-Portfolio-Analysen analog zu einer Geschäftsfeldportfolio-Betrachtung mit dem Ziel, die Effektivität der Prozessmaßnahmen zu erhöhen und Ressourcen bestmöglich einzusetzen.
- Process Mass Customization: Gestaltung von Prozessvarianten für verschiedene Kundengruppen auf Basis standardisierter Prozessbausteine. Dies wird u. a. durch SOA und Webservices unterstützt (s. Abschn. 2.3.2).
- Prozess-Standardisierung: Die Harmonisierung oder Standardisierung von Prozessen ist Voraussetzung zur Vereinheitlichung von Anwendungssystemen, um u. a. Kosten der IV 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. 5.1.1.3), definiert und gesteuert wird.

---

## 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. Über ein Monitoring und Controlling der ausgeführten Prozesse können Verbesserungsmöglichkeiten aufgedeckt und die Soll-Prozesse entsprechend weiterentwickelt werden. Die Process Engine ist i. d. R. über ein sog. Prozessportal (s. Abschn. 4.2.4) zugreifbar.

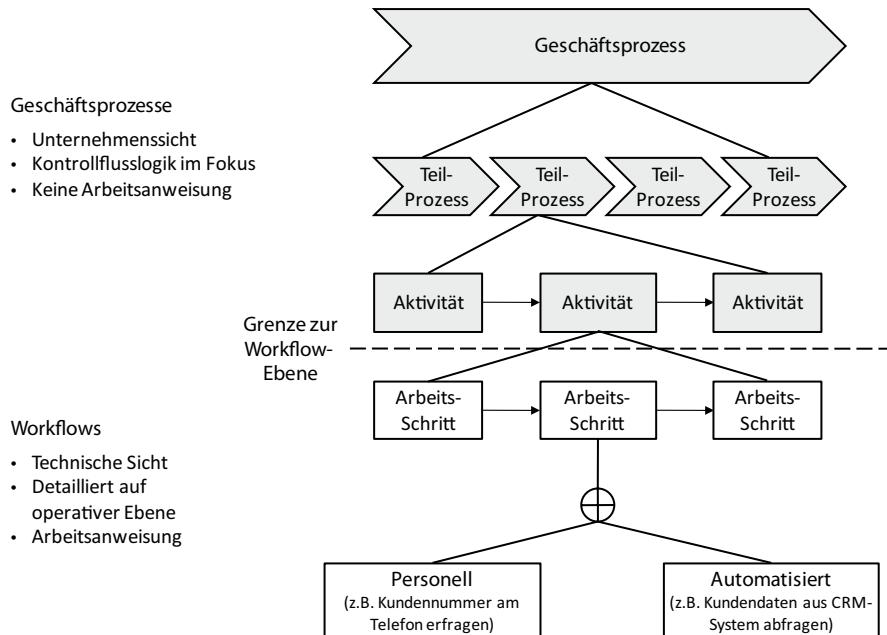


**Abb. 4.9** Struktur eines BPMS

Abbildung 4.9 zeigt die Funktionsweise eines solchen Business-Process-Management-Systems (BPMS). BPM-Systeme unterstützen alle Phasen des Prozessmanagement-Lebenszyklus (s. Abschn. 4.1.2.3). 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 heutiger Standardsoftware (s. Abschn. 2.2.2.1) 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. 2.3.2). Neben diesen Services einer modernen Serviceorientierten Architektur (SOA) 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).



**Abb. 4.10** Workflow-Verfeinerung eines Geschäftsprozesses

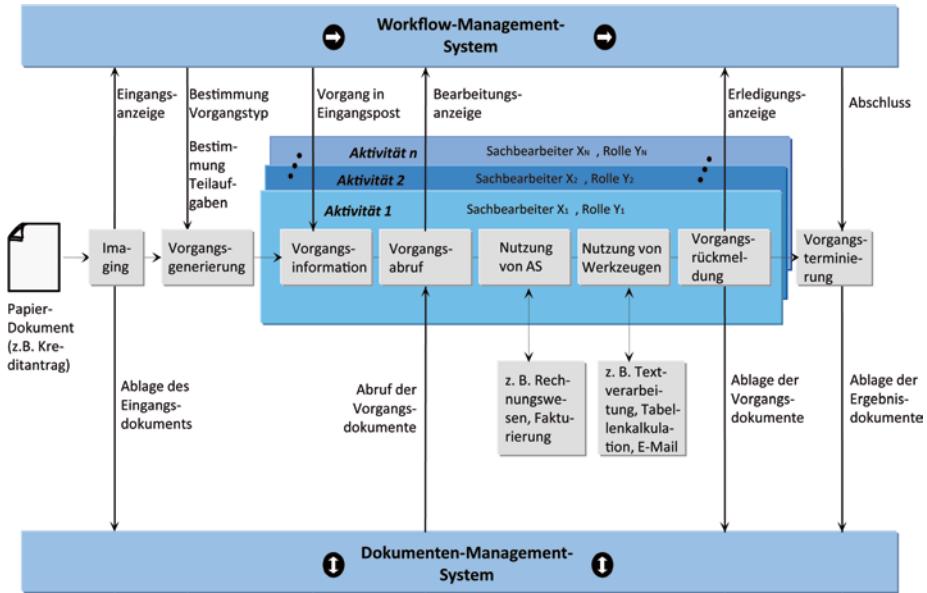
## 4.2.2 Workflow-Management-Systeme

Damit ein Geschäftsprozess vollständig oder teilweise durch IV unterstützt oder automatisch ausgeführt werden kann, sind neben der zeitlich-logischen Abfolge der Aktivitäten insbesondere Datenquellen, -senken und -flüsse sowie die benötigten IV-Anwendungssysteme zu spezifizieren. Aus einem Prozessmodell wird so ein Workflowmodell (vgl. Abb. 4.10), 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 4.11 skizziert das Zusammenwirken von Workflow- und Dokumenten-Management-Systemen.

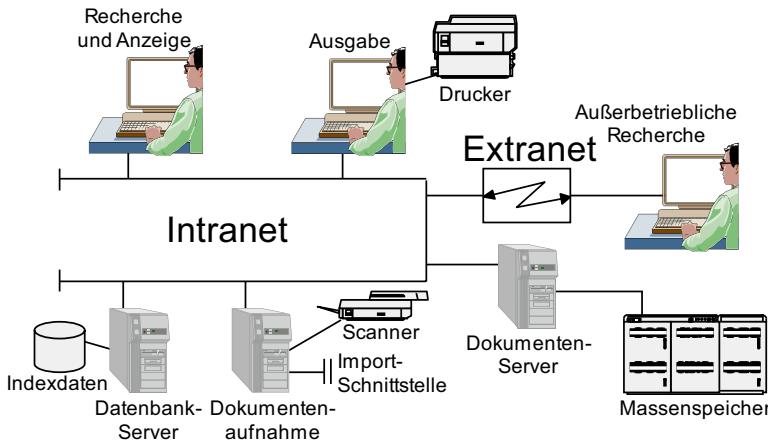
Ein Startereignis, z. B. das Eintreffen eines Kreditantrages in einer Bank, initialisiert eine Workflow-Instanz, d. h. einen konkreten Bearbeitungsauftrag mit Auftragsnummer,



**Abb. 4.11** Beispielhafte Arbeitsweise eines WMS

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), 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 Vorgangs-dokumente anzeigen, ruft benötigte AS auf oder verwendet Standardwerkzeuge z. B. zur Textverarbeitung 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 IV-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.



**Abb. 4.12** Beispielkonfiguration eines Dokumenten-Management-Systems

### 4.2.3 Dokumenten-Management-Systeme im Workflow

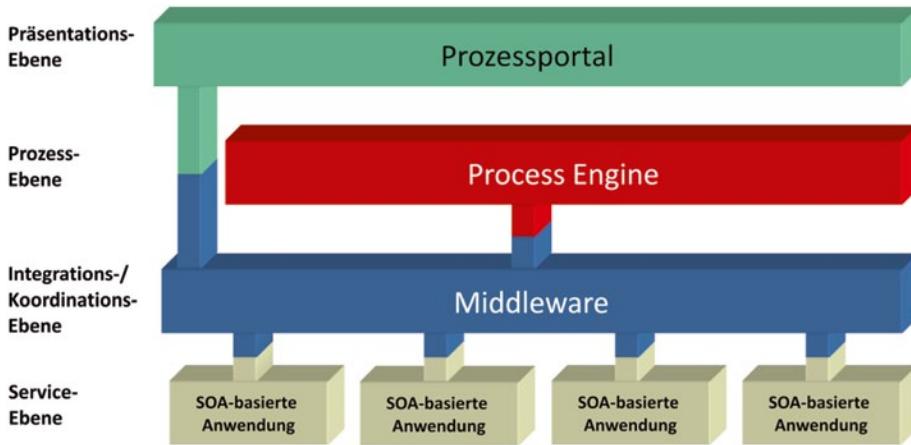
Als Dokumenten-Management-Systeme (DMS) bezeichnet man IV-Systeme zum strukturierten Erzeugen, Verwalten, Wiederverwenden und zur Ablage von elektronischen Dokumenten.

Unter elektronischem Dokumenten-Management kann man einerseits die elektronische Verarbeitung von ursprünglich papiergebundenen Dokumenten (z. B. Text, 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 und Indexierung von Dokumenten, einer elektronischen Ablage sowie Mechanismen zur Recherche („Retrieval“) und Anzeige von Dokumenten (vgl. Abb. 4.12).

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.

### 4.2.4 Geschäftsprozess-Portale

Ein elektronisches Prozessportal bietet einen personalisierten Zugang für die am Prozess beteiligten Rollen, um Software und Informationen als Bausteine einer integrierten



**Abb. 4.13** Integration eines Geschäftsprozess-Portals

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 spielen also auch bei den unternehmensübergreifenden Transaktionsprozessen eine große Rolle.

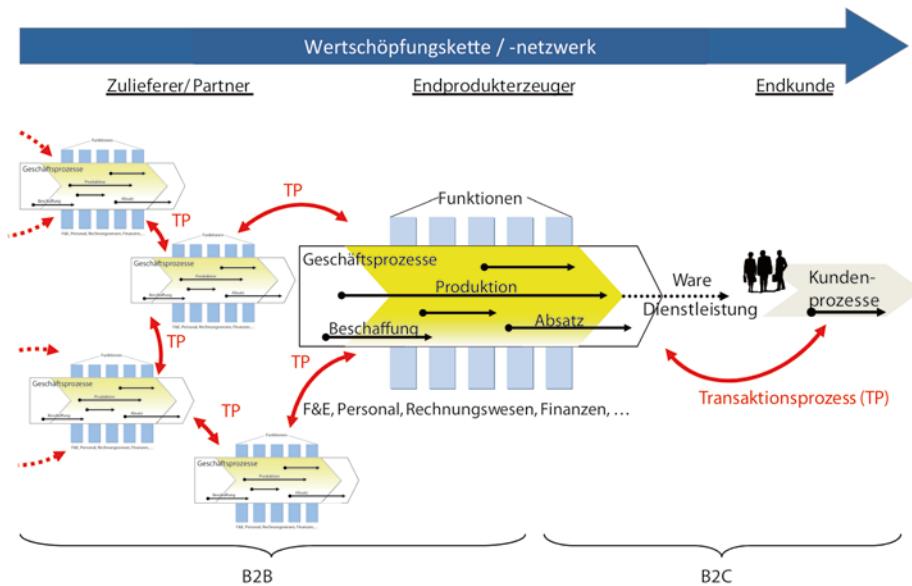
Die zur Prozessabwicklung benötigten Applikationen und Dienste (z. B. Standardsoftware-Module oder Webservices) werden über sog. Portlets in der Oberfläche des Portals angezeigt und können dort vom Mitarbeiter aufgerufen sowie auch mithilfe von Portalfunktionen miteinander verknüpft werden.

Abbildung 4.13 zeigt ein Architekturkonzept, bei dem ein Prozessportal, eine Process Engine sowie SOA-basierte Anwendungen (s. Abschn. 2.3.2) 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. 6.3.1) verstärkt, bei denen sich Unternehmen auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren und andere Leistungen „von außen“ beziehen.



**Abb. 4.14** Wertschöpfungskette bzw. -netzwerk

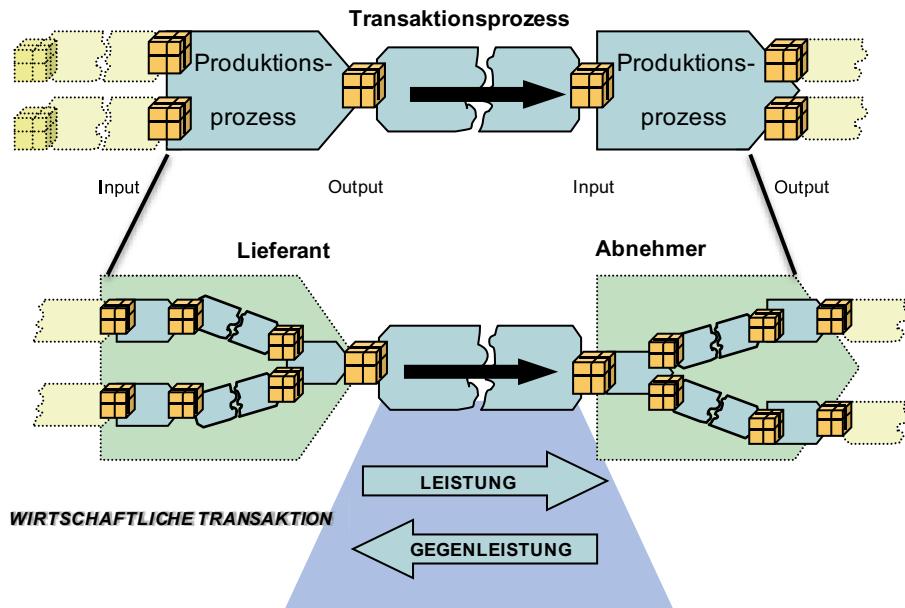
Die stufenweise Herstellung von Sachgütern und Dienstleistungen durch mehrere beteiligte Unternehmen bzw. Organisationseinheiten bezeichnet man als überbetriebliche Wertschöpfungskette. Sie reicht bis zum Endkunden (Verbraucher). Wenn eine Stufe mehrere Vorgänger und/oder Nachfolger hat, was überwiegend der Fall ist, spricht man von einem Wertschöpfungsnetzwerk (vgl. Abb. 4.14).

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 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

Transaktionsphase	Koordinationsaufgaben	Leistungsaustausch
<b>Anbahnung</b>	- Informationssuche - Klärung vorvertraglicher Probleme	
<b>Vereinbarung</b>	- Leistungsspezifikation - Verhandlung - Vertragsabschluss	
<b>Abwicklung</b>	- 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. 4.15** Transaktionsphasen**Abb. 4.16** Produktions- und Transaktionsprozesse

Koordinationsaufgaben. In der zeitlichen Abfolge lassen sich Koordination und Leistungsaustausch der wirtschaftlichen Transaktion in drei unterschiedliche Phasen gliedern (vgl. Abb. 4.15).

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. 4.16). 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 oder die gewünschte Dienstleistung bereitstellen bzw. erzeugen 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-, Auskunfts- und Beratungssysteme zur Verfügung.

*Präsentationssysteme* dienen vor allem dazu, Produkt- und Dienstleistungsangebote möglichst ansprechend darzustellen, 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 Informationsdarstellung 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 gezielt 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, um anschließend eine Kaufentscheidung treffen zu können,
- 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 Retrie-

val 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 Kundenbedürfnisse 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:

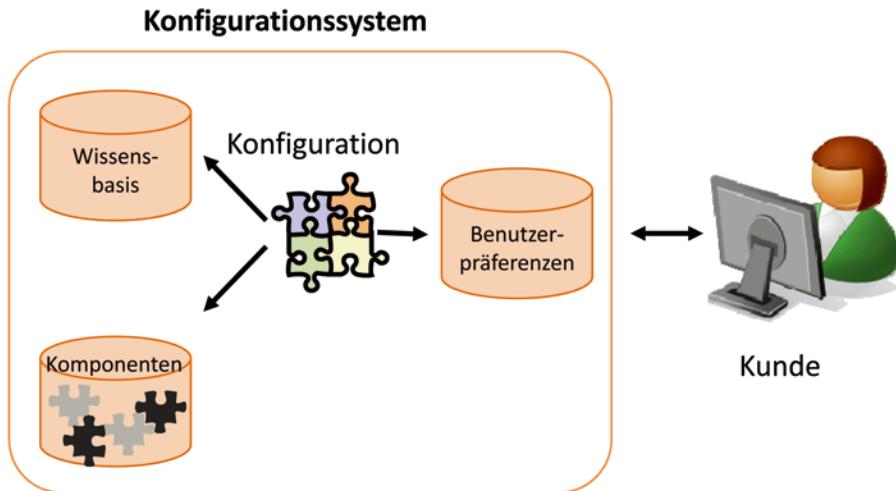
- Das System leitet den Bedarf des Kunden aus seiner persönlichen Situation und seinen Präferenzen ab.
- Angebote werden in Bezug auf die Wünsche des Kunden bewertet.
- Es werden individuell ausgerichtete Auswahlempfehlungen mit entsprechenden Begründungen gegeben.
- Die für den Kunden geeignete Alternative 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 und Präferenzen 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 Käufereigenschaften. 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. 4.17). Sie fragen zunächst seine Präferenzen ab und prü-

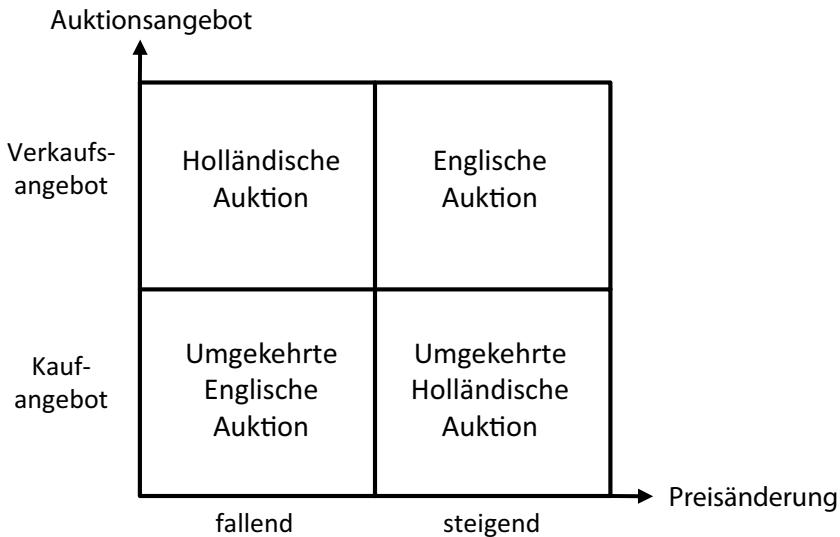


**Abb. 4.17** Konfigurationssystem zur Zusammenstellung von Produkten

fen 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 (s. Abschn. 3.3.3).

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 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



**Abb. 4.18** Auktionsverfahren

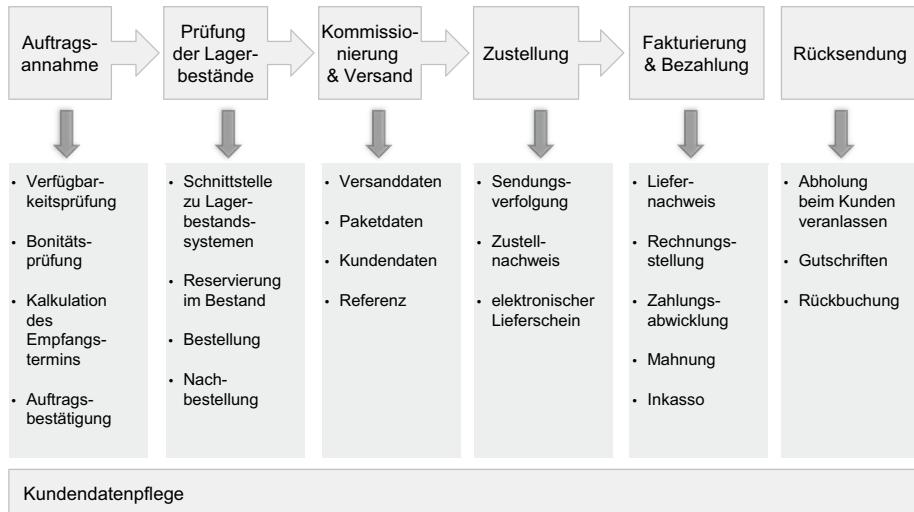
einem Kaufangebot am oberen Preislimit und die Anbieter unterbieten sich so lange, bis kein niedrigerer Preis mehr geboten wird. In der umgekehrten holländischen Auktion erhöht ein Nachfrager sein Gebot für eine Leistung schrittweise so lange, bis ein Anbieter annimmt und ihm das Produkt oder die Dienstleistung verkauft (vgl. Abb. 4.18).

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.

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 Wertpapierbörsen. 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 Wertpapierbörsen 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

**Abb. 4.19** Unterstützung der Abwicklungsphase

ist strukturiert und basiert i. d. R. auf vorgefertigten Formularen. Der Kunde durchläuft eine solche „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. Angabe der Zahlungsdaten
4. Bestätigung der allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB)
5. Absenden der Bestellung
6. Zusammenfassung der gesamten Bestellung durch den Anbieter
7. Bestätigung und endgültige Bestellung durch den Kunden
8. Bestätigung der Bestellung durch den Anbieter

### 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 IV-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 4.19 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 Vouchers. 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.

Digitalisierbare Dienstleistungen (z. B. Finanzdienstleistungen, s. Abschn. 4.4.3) können vollständig elektronisch abgewickelt werden. Bei nicht digitalen Dienstleistungen findet die Durchführungsphase 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 vier 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 berechtigte 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. 4.15) 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 PayPal oder ClickandBuy, 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 Katalog-

daten 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. 2.3.3) 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 unternehmenseigenen 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 effizient durchgeführt werden. 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 Lieferantsysteme 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. Zuverlässigkeit- 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. 2.3.1) ermöglicht eine bessere Lokalisierung der zu liefernden Objekte. Die Übermittlung von Standortdaten und Mitteilungen über das Erreichen kritischer Übergabepunkte 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. 2.2.2) 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. 4.3.1), 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).

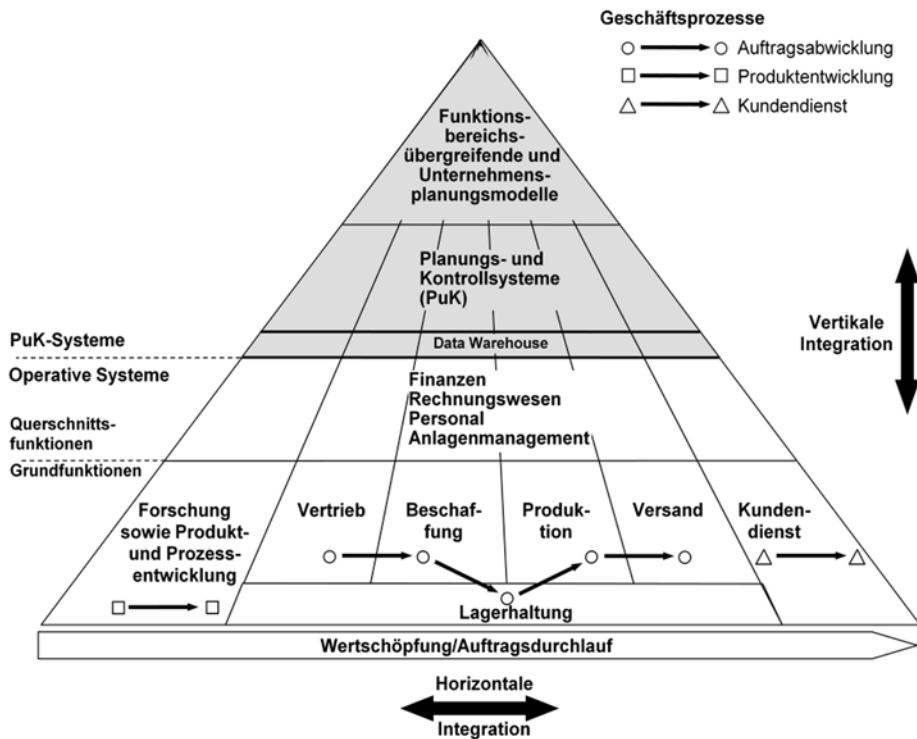
---

## 4.4 Beispiele wirtschaftszweigspezifischer Anwendungssysteme

### 4.4.1 Anwendungssysteme in Industrieunternehmen

#### 4.4.1.1 Bezugsrahmen

Abbildung 4.20, die man als Verfeinerung der Abbildung 1.3 ansehen soll, ist ein Funktionsmodell des Industrieunternehmens. Neben den Funktionen 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.



**Abb. 4.20** Funktionsbereiche und Prozesse im Industrieunternehmen

In der Abbildung sind die in Abschn. 1.1.2 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, Beispiele für verschiedene Sichten der Wirtschaftsinformatik (s. Abschn. 1.1.3) sowie für diverse Typen von Anwendungssystemen (s. Abschn. 1.1.2) zu bringen. Schließlich sollen die für die WI charakteristischen Integrationsbeziehungen immer wieder skizziert werden.

#### 4.4.1.2 Entwicklung von Produkten und Produktionsprozessen

##### 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 Absch. 4.4.1.3).

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 CO<sub>2</sub>-Ausstoß sowie die Aufheizung der Fahrgastzelle haben würde. CAE-Systeme stellen komplexe IV-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) 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. 2.6 und 3.2), 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 um virtuelle Gegenstände; z. B. platziert ein AR-System eine bisher nicht vorhandene Tür in eine Fahrzeug-Rohkarosserie.)

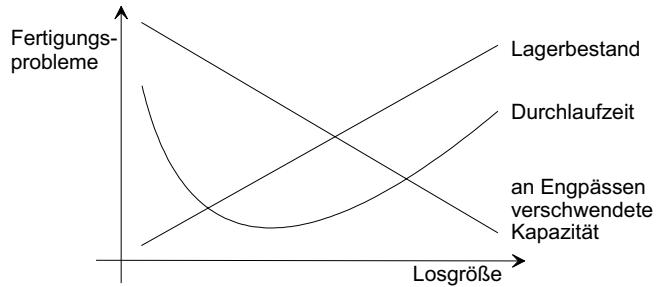
Auch das Passagierflugzeug Boeing 777 („Dreamliner“) wurde in der Frühphase der Entwicklung vollständig digital und dreidimensional beschrieben.

### 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 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 Aufsendienst über das Internet.

**Abb. 4.21** Wirkungsverbund in der Fertigung



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

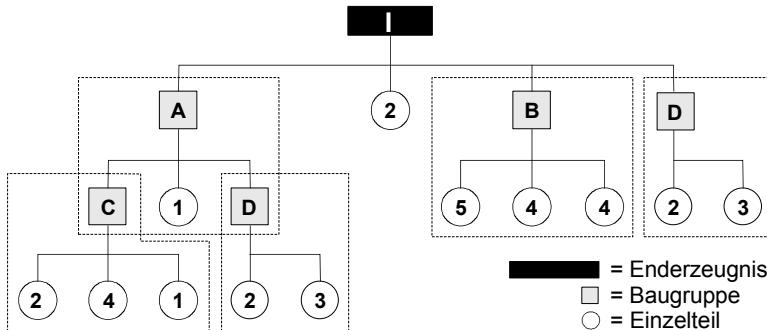
Ein sehr schwieriges Problem bei der Konzeption von AS im Produktionssektor ist die intensive Wechselwirkung zwischen einzelnen Teilsystemen. Abbildung 4.21 zeigt ein Beispiel eines Wirkungsverbundes: Erhöht man die Losgröße, so nimmt man höhere Lagerbestände in Kauf. Wegen der insgesamt niedrigeren 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 wird dies neuerdings 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 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



**Abb. 4.22** Erzeugnisstruktur eines Produkts

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.

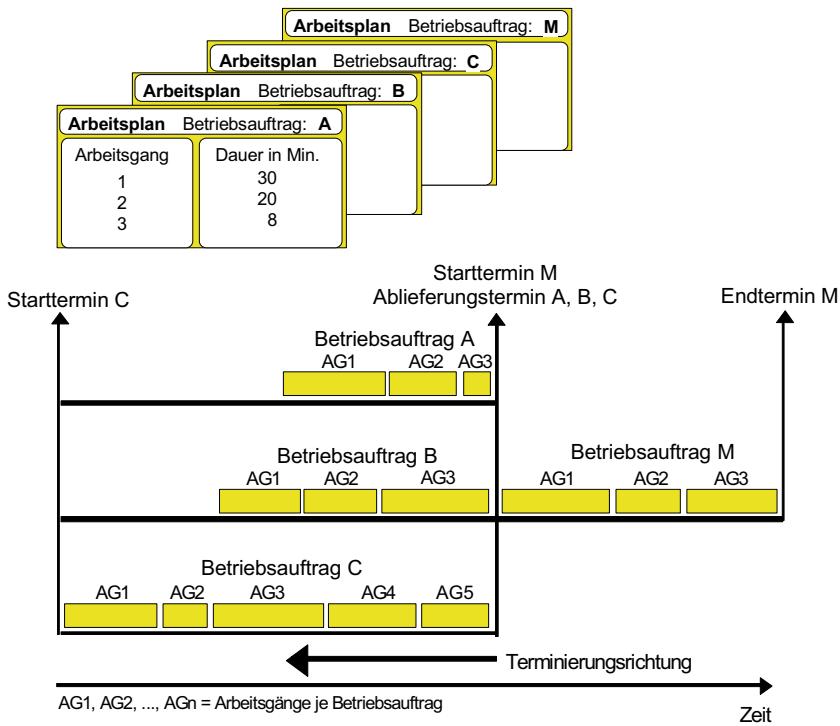
### Materialbedarfsplanung/MRP I

Die von der Auftragserfassung, Absatz- oder Primärbedarfsplanung bereitgestellten Endproduktbedarfe müssen unter Verwendung von Stücklisten (Erzeugnisstrukturen) in ihre Bestandteile (*Sekundärbedarf*) zerlegt werden („Stücklistenauflösung“). Abbildung 4.22 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.

### Durchlaufterminierung

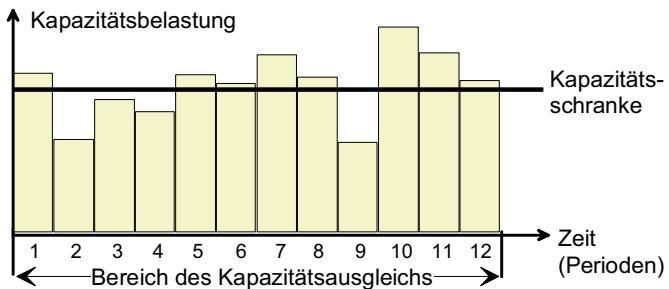
Während bei der Materialbedarfsplanung mithilfe der Vorlaufverschiebung die Bereitstellungstermine, also die Zeitpunkte, zu denen ein Teil abzuliefern ist, ermittelt wurden, hat die Durchlaufterminierung die *Starttermine* der einzelnen Arbeitsgänge vorzugeben.



**Abb. 4.23** Rückwärtsterminierung

Eine Methode dazu ist die *Rückwärtsterminierung*, die von den in der Materialbedarfsplanung geforderten Ablieferungsterminen in Richtung Gegenwart rechnet. Als Beispiel dient in Abbildung 4.23 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 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 erkauft werden darf.

**Abb. 4.24** Kapazitätsausgleich

### 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. 4.24).

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 nach wie vor deutlich überlegen ist. Daher wird man in vielen Fällen nicht versuchen, den Kapazitätsausgleich zu automatisieren, sondern das Kapazitätsgebirge am Bildschirm eines *Leitstands* (s. „Werkstattsteuerung“ in diesem Abschn. 4.4.1.3) 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 Termsicherheit 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.

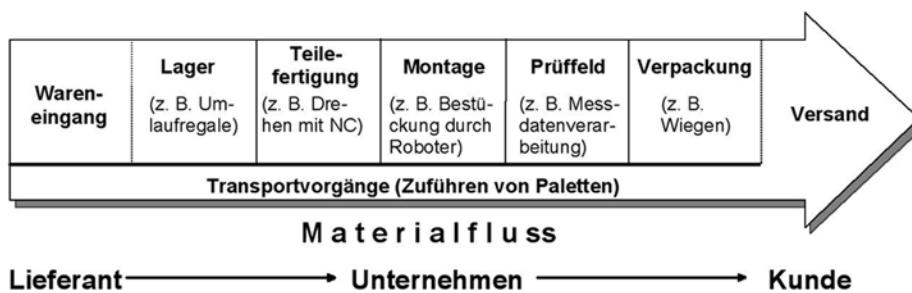
Wo wegen der skizzierten Komplexität eine weitgehend automatische Steuerung (noch) nicht möglich ist, werden oft Fertigungsleitstände eingesetzt, die personelle Dispositionen erleichtern. Mit geeigneten Benutzungsoberflächen zeigt das IV-System dem Leitstandpersonal die aktuelle Fertigungssituation (z.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

Die Werkstattsteuerung gibt die für die Produktion notwendigen Dokumente (Laufkarten, Lohnscheine, Materialbelege, Qualitätsprüfbescheinigungen 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 die Rechenanlage 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 IV-Unterstützung der physischen Produktion im engeren Sinne, sondern auch Systeme, welche einer Automatisierung der Funktionen Transportieren, Lagern, Prüfen und Verpacken dienen. Im CAM werden nummerisch gesteuerte Maschinen (NC-Maschinen, NC=Numerical Control) verwaltet sowie Fertigungsstellen 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. 4.25, 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 so, dass möglichst wenig Rüstvorgänge erforderlich sind) und die physischen Parameter geregelt

**Abb. 4.25** CAM und Materialfluss

(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 Abschnitt 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.

### 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 die Rechenanlage eingelesen und bei den Vormerkdaten der veranlassten Produktionsaufträge gebucht. Die Herausforderung bei der Weiterentwicklung der BDE-Systeme liegt zum einen darin, möglichst viele Daten automatisch zu erfassen, z. B. von Fertigungsaggrega-

ten, 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 IV, 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**

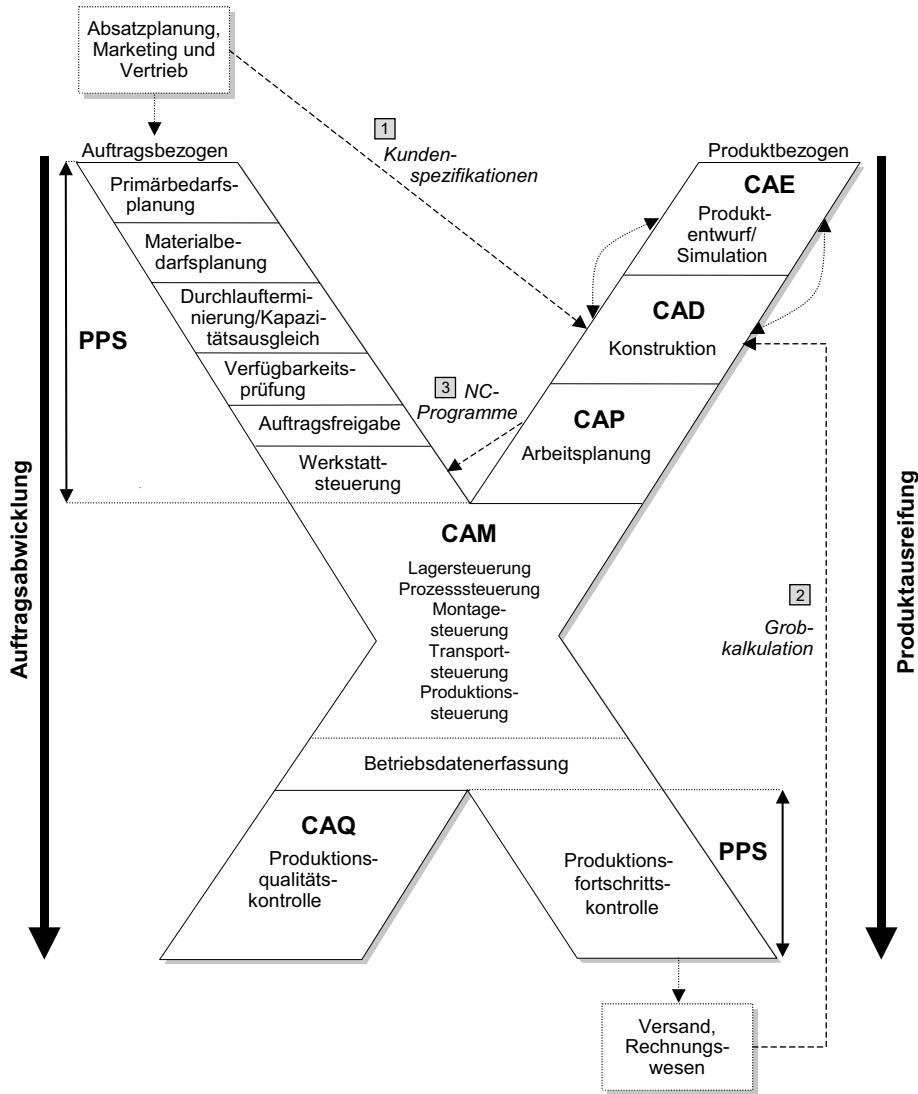
In Literatur und Praxis zur IV des Produktionssektors ist oft der Begriff MES (Manufacturing Execution System) zu finden. Allgemein bezeichnet er alle Funktionen und Prozesse zur Realisierung bzw. Durchsetzung der Produktionsplanung. In leider sehr uneinheitlicher Weise wird MES als Kombination von Werkstattsteuerung,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

#### **4.4.1.5 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).

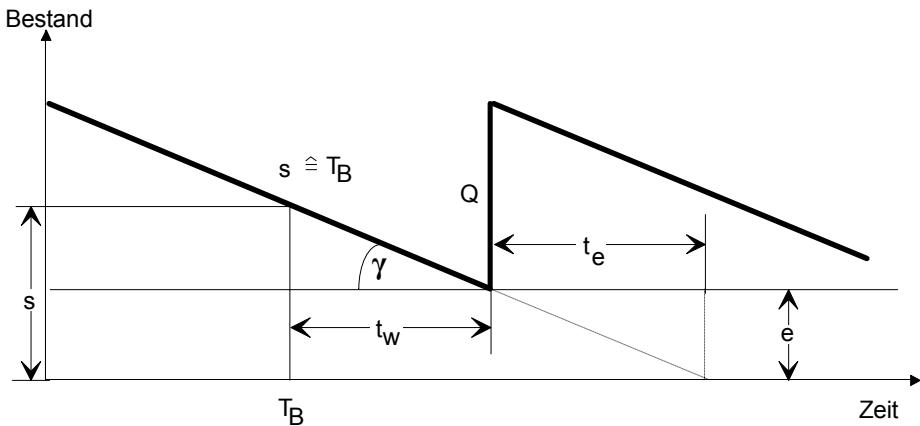
Typisch ist eine Verbindung von zwei Strängen, die man sich in der Mitte so verflochten vorstellen kann, dass eine strenge Trennung nicht mehr möglich ist. Der „betriebswirtschaftliche Strang“ beginnt mit der Primärbedarfsplanung (s. „Primärbedarfsplanung/MRP II“ in Abschn. 4.4.1.3) und endet mit Versand 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 Abbildung 4.26 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.

**Abb. 4.26** CIM-Konzept

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

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



$e$  = 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

$\gamma$  = Winkel, der die Geschwindigkeit der Lagerentnahme wiedergibt

**Abb. 4.27** Ermittlung von Bestellzeitpunkt und -menge

#### 4.4.1.6 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 Abbildung 4.27. 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  $e$  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 *bedarfsgesteuerten* Vorhersage beobachtet das IV-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
- $\alpha$  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  $\alpha$  des dabei aufgetretenen Vorhersagefehlers korrigiert. Die Größe von  $\alpha$  bestimmt, wie sensibel der Prognoseprozess auf die jüngsten Beobachtungen reagiert. Je kleiner  $\alpha$  gesetzt wird, desto stärker werden die Vorhersagewerte der Vergangenheit berücksichtigt. An der Formel erkennt man diese Wirkung z. B., wenn man  $\alpha$  so klein wie möglich macht, also null setzt: Nun nimmt das System den alten Prognosewert auch als neue Vorhersage, d. h. die letzte Beobachtung  $M_{i-1}$  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 Lagerabgangsgeraden mit der Parallelen zur x-Achse, die den Sicherheitsbestand e markiert, und geht von diesem Punkt um die Wiederbeschaffungszeit tw nach links. Damit wird der Bestelltermin TB bestimmt. Dies ist der Zeitpunkt, zu dem bestellt werden muss, damit nach Ablauf der Wiederbeschaffungszeit die geordneten Teile rechtzeitig eintreffen. Dem Abszissenwert TB 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

$$\text{Neuer Lagerbestand} = \text{Alter Lagerbestand} + \text{Zugänge} - \text{Abgänge}$$

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

- Neben den „bürokratisch“, d. h. mithilfe von Entnahmee- und Ablieferungsscheinen, 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 die IV 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, Abschn. 3.4.4):

- 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 Teileart 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 IV-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 IV (Prozesssteuerung) ergeben sich viele Möglichkeiten einer effizienten Lagerverwaltung. Dazu gehören:

- IV-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.

**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 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.

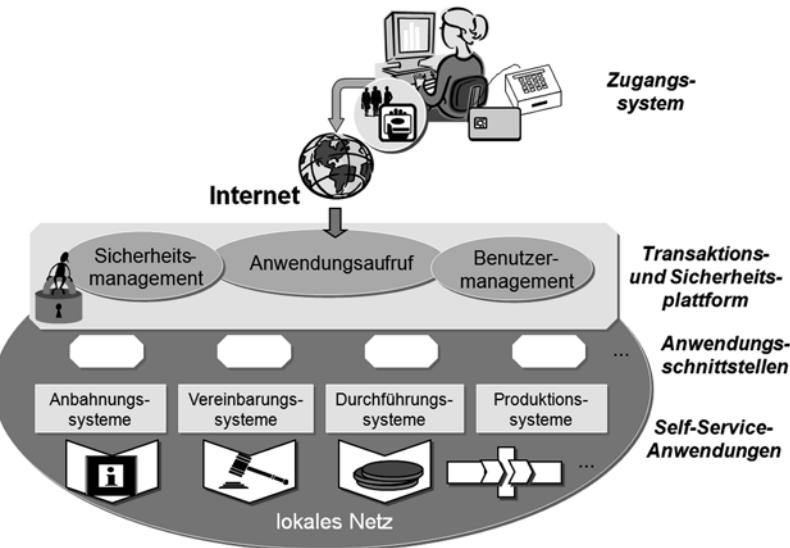
2. Beim Produktionsprozess muss ein sog. externer Faktor mitwirken. Dies ist meist der Kunde selbst oder ein Objekt aus seinem Besitz, d. h. es besteht ein enger Kontakt zwischen Dienstleister und Kunde.

Bedingt durch die Immateriellität 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“.

Der immaterielle Charakter von Dienstleistungen sowie die notwendige Integration eines externen Faktors beeinflussen ganz wesentlich die Gestaltung der IV-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 Geschäftsprozesse zur Dienstleistungsvorbereitung und -erzeugung 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. Self-Service („Selbstbedienungs“)-Systemen. Hier interagiert der Kunde mit einem IV-System des Dienstleistungsunternehmens. Dies unterscheidet Self-Service-Systeme von einer bloßen Selbstbedienung im Handel oder von Do-It-Yourself-Tätigkeiten. Mithilfe von Informations- und Kommunikationssystemen 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 4.28 zeigt die grobe Architektur eines Self-Service-Systems. Der Kunde verschafft sich zunächst einen Zugang zum IV-System des Leistungsanbieters, indem er z. B. mit seinem Arbeitsplatz- oder Home-PC über das Internet eine Verbindung herstellt. Eine wichtige Aufgabe des Zugangssystems ist die Überprüfung der Authentizität des Kunden.



**Abb. 4.28** Architektur eines Self-Service-Systems

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 Self-Service-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 abruft. So unterscheidet man Anbahnungs-, Vereinbarungs- und Abwicklungssysteme (s. Abschn. 4.3.3). 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. IV-Systeme können dabei zwei Bereiche unterstützen:

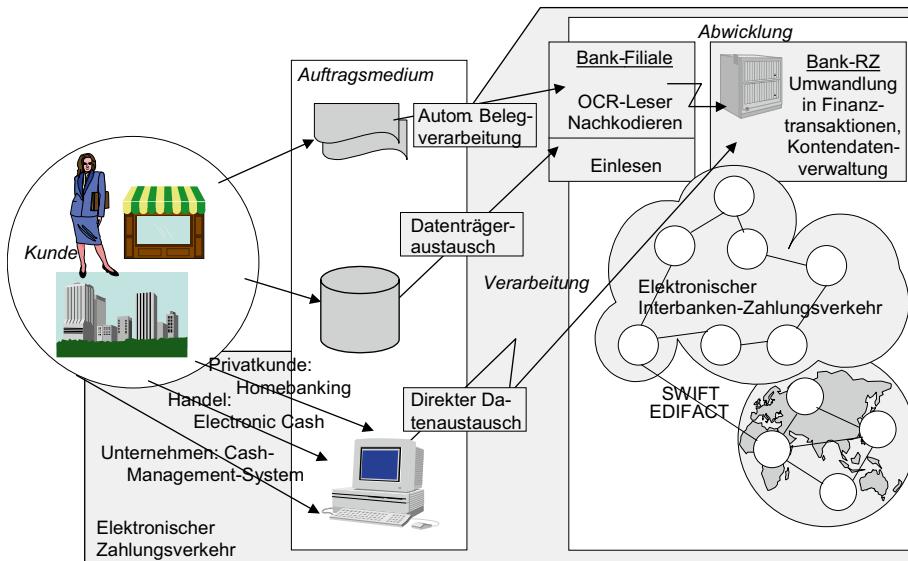
- die Schnittstelle des Kunden zur Bank
- die eigentliche Abwicklung, die aus der Bearbeitung, der Weiterleitung und dem Clearing besteht

Grundsätze eines fortschrittlichen Zahlungsverkehrs (ZV) sind:

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

Abbildung 4.29 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 belegebundenen Aufträge eher rückläufig, die automatische Eingabe und Weiterleitung sind Standard. Überweisungsformulare werden über OCR-Belegleser, Schriftlesegeräte oder Scanner (vgl. Abschn. 2.1.3) 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



**Abb. 4.29** Computerunterstützter Zahlungsverkehr

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 werden von einem Zahlungsverkehrsprogramm als Datei auf einen Datenträger, wie z. B. eine Speicherkarte, geschrieben. Hierzu existieren Standards wie das *Datenträgeraustauschformat* (DTA). 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 erfährt das Datenträgeraustauschverfahren seit Anfang des Jahres 2008 grundlegende Veränderungen. So wird das bisherige DTA sukzessive durch europaweit gültige Nachrichten im XML-Format (s. Abschn. 2.3.3 und 2.6.2) ersetzt.

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 Onlinedienste beim Homebanking oder auch über Bankenterminals 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. Im Unterschied zu den bisher vorherrschenden, meist auf T-Online basierenden Verfahren wird mit HBCI eine von der konkreten Anwendungsimplementierung unabhängige Schnittstelle definiert, 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 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).

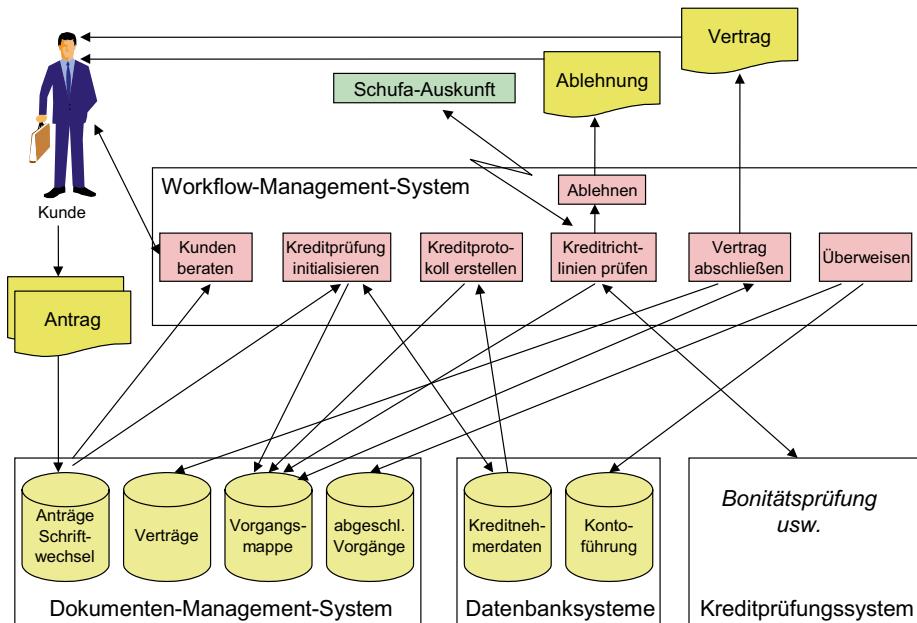
Geschäftskunden können sich eines Cash-Management-Systems bedienen. Dieses unterstützt die Planung, Disposition und Kontrolle der Zahlungsmittel von Unternehmen und verfügt neben der reinen Informationsbereitstellung auch über Transaktions- und Entscheidungsunterstützungs-Komponenten (z. B. zum Weg, den eine interkontinentale Zahlung über verschiedene Banken nehmen soll). Über eine Schnittstelle zum elektronischen Zahlungsverkehrssystem lassen sich elektronische Finanztransaktionen 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 oder Nachrichten im XML- oder EDIFACT-Format (s. Abschn. 2.3.3) 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 4.30 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. 3.1.2.2) 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 z. B. Schufa-Auskünfte. 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 über-



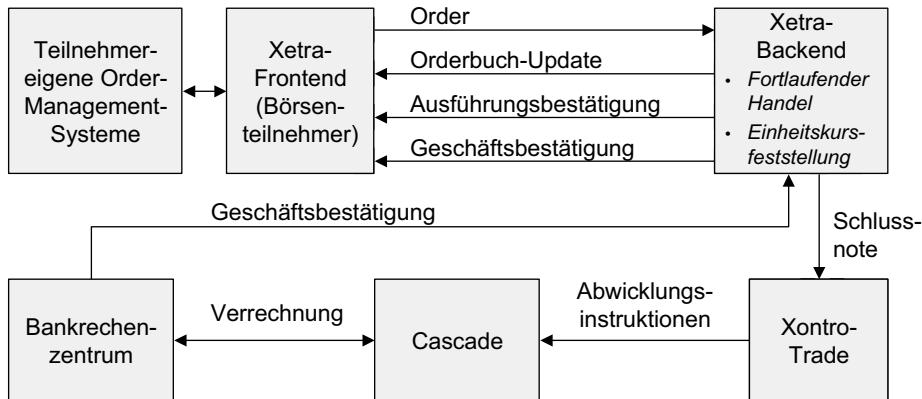
**Abb. 4.30** Bearbeitung eines Kreditantrages

wiesen. Bei Ablehnung des Kreditantrags schickt die Bank eine entsprechende Mitteilung an den Kunden. Die gesamte Vorgangsmappe wird archiviert.

#### 4.4.3.3 Elektronische Handelssysteme

Bei homogenen Gütern auf transparenten Märkten finden mehr und mehr elektronische Märkte Verbreitung. 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 Wertpapierbörsen 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. 2.5.2), 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. 4.31).

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 gegen-



**Abb. 4.31** Xetra-Geschäftsabwicklung

einander 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.

Die Abwicklungs- und Verwahrgesellschaft Clearstream International S.A. (vormals Deutsche Börse Clearing AG) stellt für die in Xetra getätigten Geschäftsabschlüsse die Abwicklungssysteme für die notwendigen Wertpapier- und Geldtransfers zur Verfügung, die vom Kunden beauftragte Abwicklungsteilnehmer (Banken) durchführen können. Schnittstelle zu Xetra ist das System Xonto-Trade. Es leitet sowohl die Daten der über Xetra abgeschlossenen Börsengeschäfte als auch des Parkethandels automatisch an das Abwicklungssystem Cascade weiter. In den Rechenzentren der an der Transaktion beteiligten Banken, die für ihre Kunden oder im Eigengeschäft handeln, finden anschließend die Buchungen auf Depot- und Geldkonten statt. Alle Transaktionen sind mit einer eindeutigen Geschäftsnr. versehen, sodass der Status einer Order jederzeit nachvollziehbar ist.

Die Deutsche Börse AG beabsichtigt, Xetra zunehmend zu forcieren und das klassische Börsengeschehen „auf dem Parkett“ mehr und mehr zurückzudrängen. Es ist dies ein typisches Beispiel des Trends zur Vollautomation.

#### 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 Bruttonsozialprodukt einer der bedeutendsten Wirtschaftsbereiche. Es steht unter erheblichem Reformdruck, bedingt u. a. durch den demografischen Wandel in der Bevölkerung und erhebliche 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. Nach verschiedenen Studien belaufen sich die Ausgaben für IT-Systeme und -technologien im deutschen Gesundheitswesen auf über 4 Mrd. Euro jährlich. Mehr als 130.000 Personen sind im IT-Bereich für das Gesundheitswesen beschäftigt.

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 Informations- und Kommunikationssysteme 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 bei der Erbringung 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 und Teilautomatisierung 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 Wellnessprodukte.

#### 4.4.4.2 Dokumentations- und Kommunikationsservices

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 befindet sich 2012 in Deutschland in der Einführungsphase. Sie soll die bisherige Krankenversicherungskarte ersetzen und dann 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 erlauben u. a. auch Prü-

funzen auf Arzneimittelverträglichkeit oder Schätzungen von Behandlungskosten. Die Entwicklung dieses umfassenden Systems gilt als das größte wirtschaftsinformatische Projekt Europas.

**Elektronisches Rezept (eRezept):** Das elektronische Rezept gehört zu den Anwendungs-ideen 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 abzulegen. Der Patient entscheidet selbst, wer welchen Zugriff auf diese Informationen erhalten soll.

#### **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.

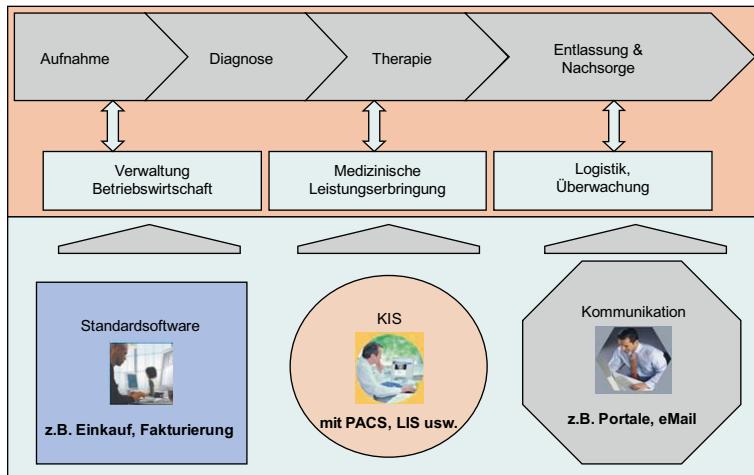
**Laborinformationssysteme (LIS):** LIS dienen der Erfassung, Verwaltung und Analyse von im Laborbetrieb anfallenden Messwerten und Analyseergebnissen. Diese werden heute weitgehend durch automatische Laborsysteme mit angekoppelten Analysegeräten erzeugt.

**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,



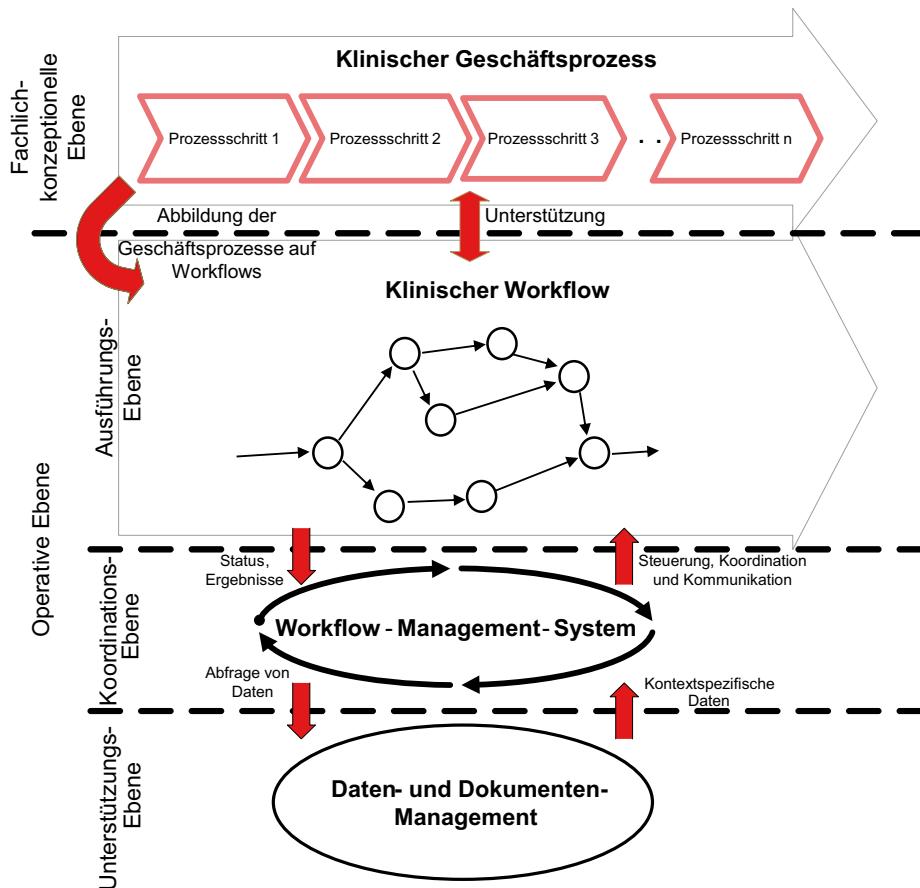
**Abb. 4.32** Prozesse und Unterstützungssysteme im Krankenhaus

z. B. zur Materialwirtschaft, Finanzbuchhaltung oder Kostenrechnung, im Einsatz. Abbildung 4.32 zeigt eine Grobübersicht.

Ein sog. 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.

Wie in Abschnitt 4.1.2 beschrieben, werden auch im Krankenhaus bzw. Klinikum Geschäftsprozesse zunächst auf fachlich-konzeptioneller Ebene gestaltet und modelliert. Auf der operativen Ebene setzt man WMS ein, um die modellierten Prozesse zu steuern, mit verschiedenen Softwareanwendungen zu unterstützen und zu überwachen. Das WMS koordiniert Aufgaben und Akteure und stellt je nach Kontext selektierte Informationen für die AS bereit. Es verfügt somit einerseits über Schnittstellen zu verschiedenen Datenbanken auf der Supportebene als auch über Schnittstellen zu elektronischen Servicebausteinen, die im klinischen Workflow genutzt werden (vgl. Abb. 4.33).

In dieser Weise werden die in den vorhergehenden Abschnitten 4.4.4.2 und 4.4.4.3 genannten elektronischen Systeme und Dienste in einen Prozesskontext gestellt und zeitlich-logisch miteinander verknüpft. Die Steuerungsaufgaben des WMS auf der Koordinations- und Kontroll-Ebene umfassen dabei 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). Diese Steuerungsaufgaben sind ihrerseits zu koordinieren und zu synchronisieren.

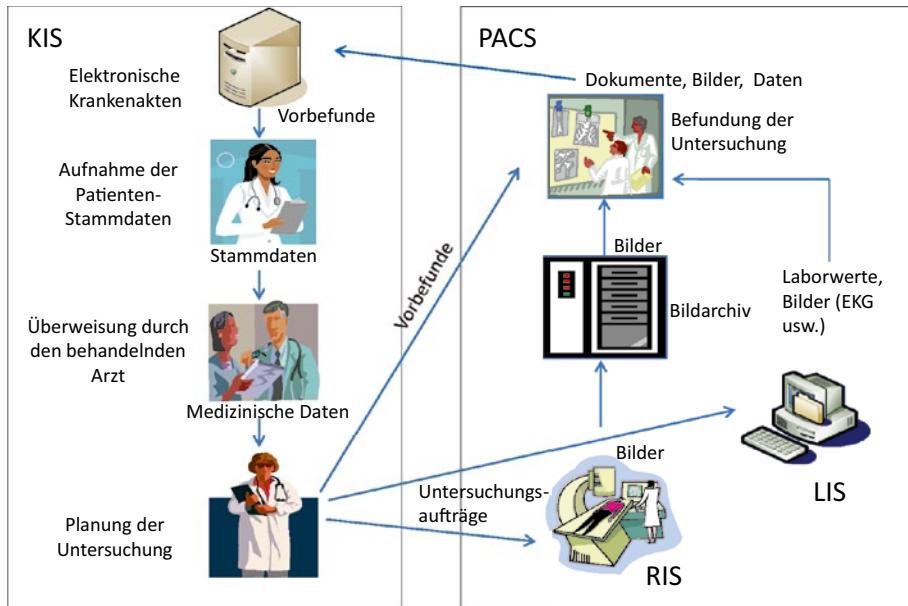


**Abb. 4.33** Workflow-Management-System in der Klinik

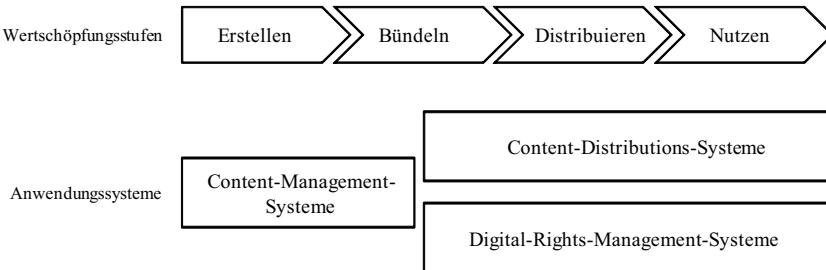
Abbildung 4.34 zeigt einen derartigen Aufgaben- und Informationsfluss am Beispiel einer Befundung mithilfe von PACS und LIS.

#### 4.4.5 Anwendungssysteme in der Medienbranche

Medienunternehmen erstellen 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), stellen diese zum Abruf bereit bzw. vervielfältigen sie (Schumann und Hess 2009, S. 12). Sowohl das Erstellen als auch das Bündeln, das Distribuieren und das Nutzen von Inhalten lassen sich durch AS unterstützen. Von besonderer Bedeutung und daher im Fokus dieser Betrachtung sind Content-Management-Systeme (CMS), Content-Distributions-Systeme (CDS) sowie Digital-Rights-Management-Systeme (DRMS).



**Abb. 4.34** Workflow-Beispiel in der Befundung



**Abb. 4.35** Anwendungssystem der Medienbranche im Überblick

CMS unterstützen insbesondere die Produktion der Urkopie und in manchen Fällen auch die der Inhaltebausteine. Somit lassen sich CMS den Wertschöpfungsstufen „Erstellen“ und „Bündeln“ zuordnen. Mithilfe von Systemen zur Content-Distribution werden Inhalte über Netze bereitgestellt. 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. DRM-Systeme werden bei der Steuerung der Verbreitung von digitalen Inhalten sowie bei deren Abrechnung eingesetzt. Sie finden somit in den Wertschöpfungsstufen „Bündeln“, „Distribuieren“ und vor allem „Nutzen“ Anwendung. Nachfolgend beschreiben wir die drei genannten Systeme im Detail. Abbildung 4.35 stellt diese Zuordnung im Überblick dar.



**Abb. 4.36** Aufbau eines Content-Management-Systems. (Rawolle 2002, S. 106)

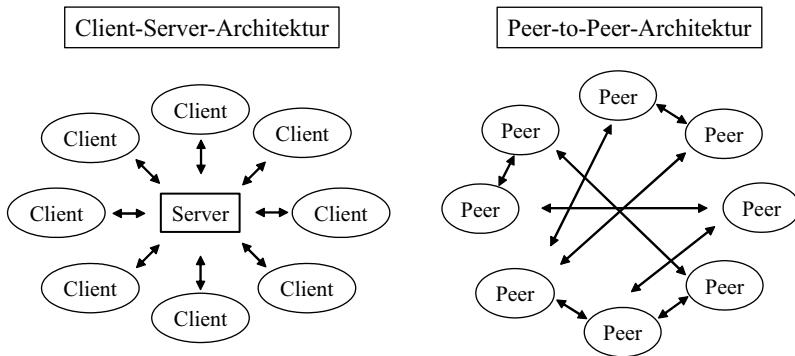
#### 4.4.5.1 Content-Management-Systeme

CMS dienen der arbeitsteiligen Planung, Erzeugung, 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 System. Eine schematische Darstellung des Aufbaus eines CMS findet sich in Abbildung 4.36.

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. 2.3.3). 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. 419 ff.).

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. 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 Funktionen z. B. zur Erfassung der Reputation von Beitragenden bereit.



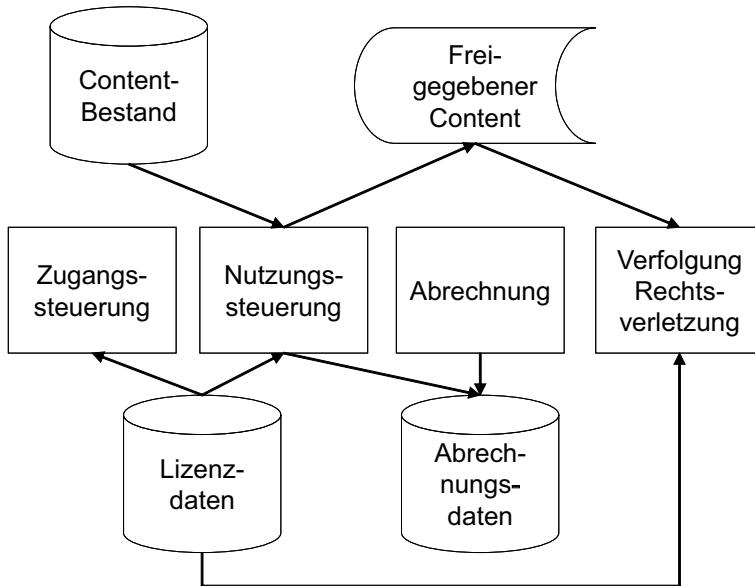
**Abb. 4.37** Zwei Architekturvarianten für Distributionssysteme in der Medienbranche. (Schumann und Hess 2009, S. 111)

#### 4.4.5.2 Content-Distributions-Systeme

Die Übertragung von Inhalten zum Nutzer mithilfe von analogen und digitalen physischen Trägermedien (wie Bücher oder DVDs) wird zunehmend durch eine nicht-materielle Distribution unter Nutzung digitaler Übertragungsnetze, insbesondere des Internets, abgelöst. Content-Distributions-Systeme dienen der Bereitstellung von Inhalten an den Nutzer in nicht-physischer Form. Derartige Systeme können zusätzliche Aufgaben wie die Personalisierung der Inhalte oder das Initiieren von Push-Diensten (z. B. Newsletter) übernehmen.

Ein einfaches Beispiel für CDS sind Webserver, bei denen ein Nutzer mittels eines Browsers Dokumente sowie Video- und Musikdateien abrufen kann. Anspruchsvollere CDS stellen elaborierte Funktionen z. B. für die komfortable Suche nach Content (z. B. über Stichworte) oder zur Personalisierung (z. B. in Form von abonnierten Nachrichten) zur Verfügung. Letztere benötigen daher auch Daten zu den Präferenzen von Nutzern und ggf. Inhalten in modularisierter und medienunabhängiger Form.

Basis von CDS können sowohl Client-Server-Architekturen (s. Abschn. 2.5.2) als auch Peer-to-Peer-Architekturen (P2P-Architekturen) sein (s. Abschn. 2.5.2). Klassische 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 einem Server. Da insbesondere dieser zentrale Server zum Engpass des Systems werden kann, gelten P2P-Architekturen als technisch interessante Alternative. Bei einer P2P-Architektur können die im Netz eingebundenen Rechner sowohl als Anbieter als auch als Nachfrager auftreten, d. h. alle sind gleichberechtigt und damit sogenannte Peers. Dadurch wird es möglich, 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. Abbildung 4.37 verdeutlicht unterschiedliche Architekturen von CDS.



**Abb. 4.38** Aufbau eines Digital-Rights-Management-Systems. (Hess und Ünlü 2004, S. 274)

Das für die Inhalteübertragung zur Verfügung stehende Datennetz stellt eine wichtige Rahmenbedingung dar. Die IP-basierten Netze (s. Abschn. 2.6) für stationäre und mobile Datenübertragung, die (abgestuft zwischen stationär und mobil) an Bandbreite gewinnen, ermöglichen (anders als klassische Verteilnetze) auch bidirektionale Kommunikation. Daneben werden aber auch klassische Verteilnetze auf IP-Datenverkehr umgestellt, wodurch die Grenzen zwischen den Medien verschwimmen.

#### 4.4.5.3 Digital-Rights-Management-Systeme

DRM-Systeme ermöglichen es, die Nutzung in digitaler Form vorliegender Inhalte zu steuern. Durch die unkontrollierte Weitergabe von digitalen Inhalten wie Musik-Titeln oder Filmen im Internet ist das Interesse von Medienunternehmen an DRM-Systemen stark gestiegen.

Ein voll ausgebautes DRM-System umfasst Komponenten für die Zugangs- und Nutzungssteuerung der Inhalte, für die Abrechnung deren Nutzung und für die Verfolgung von Rechtsverletzungen. Abbildung 4.38 zeigt den logischen Aufbau eines DRMS.

Technisch werden DRM-Systeme in zwei unterschiedlichen Varianten realisiert: zum einen als eine reine Software, zum anderen als eine Kombination aus Hard- und Software. Im ersten Fall wird durch kryptographische Schlüssel gewährleistet, dass nur legitimisierte Nutzer, die beispielsweise ein Entgelt entrichtet haben, eine Leistung empfangen können. Mithilfe von digitalen Signaturen und Wasserzeichen kann zudem der Ursprung eines Dokuments nachgewiesen werden. Reine Softwarelösungen sind jedoch i. A. leichter angreif- und manipulierbar. Daher werden auch Hardware-Lösungen bzw. Hardware-Software-Kombinationen wie z. B. Fingerprint-Scanner und Smartcards eingesetzt. Diese Systeme

ermöglichen es, Leistungen automatisch zu vergüten und nicht autorisierte Nutzung, z. B. die Erstellung von Kopien, zu unterbinden.

Die Wirkung von DRM-Systemen auf die Struktur von Medienmärkten ist in der Breite bisher nicht eindeutig abschätzbar. Unbestritten ist, dass DRM-Systeme immer zu einer mehr oder minder großen Reduktion von Nutzen 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 DRM-Systemen auf Anbieter und Nachfrager verteilt sind und daher entweder aus dem gleichen System stammen oder kompatibel sein müssen – auch dies ist noch nicht erreicht. In der Musikindustrie werden digitale Downloads mittlerweile ohne DRM-Systeme angeboten.

---

## 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. 4.20).

### 4.5.1 Finanzen

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

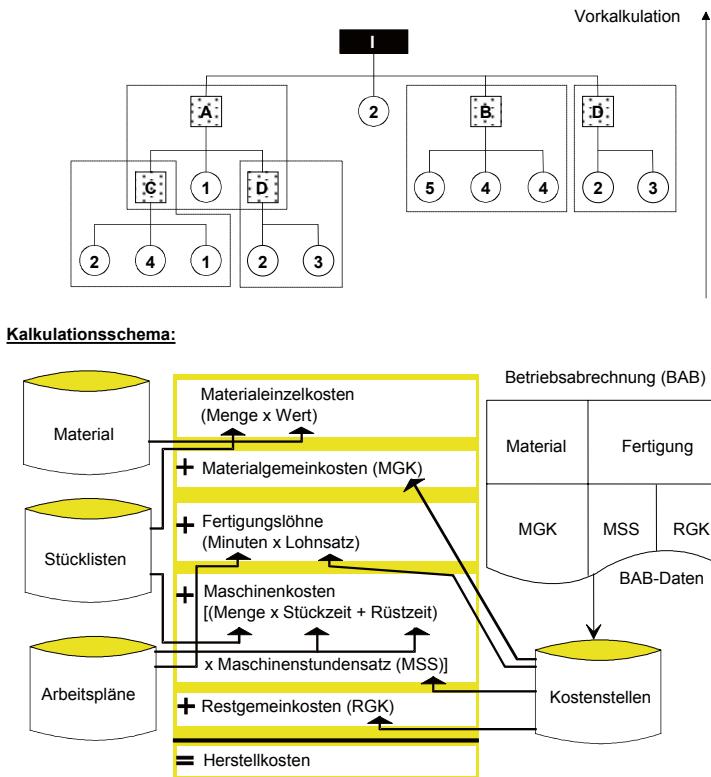
Eine wichtige, wenn auch schwierige Aufgabe ist die Finanz- und Liquiditätsdisposition. Es geht darum, die voraussichtlichen Einnahmen- und Ausgabenströme vorherzusagen und, abhängig vom Saldo, über die Anlage freier Mittel oder die Aufnahme von kurzfristigen Krediten zu entscheiden. Vor allem in internationalen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

Aufgabe des Rechners ist es vor allem, die Massenzahlungen zu prognostizieren. In der integrierten IV 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:



**Abb. 4.39** Vorkalkulation

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. 4.4.1.2).

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 4.39 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 IV 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 Vormerkpositionen Debitoren).

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 den Vormerkspeicher *Debitoren*. 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 Vormerkspeicher 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 IV 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 über-

prüft das AS den Kommt-Geht-Rhythmus und macht den Arbeitnehmer ggf. auf Unstimmigkeiten aufmerksam, beispielsweise wenn er am Vorabend vergessen hat, sein „Geht“ dem IV-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 Abzüge 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 Ausdrucke 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. 3.3.3) 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. 2.6.3) 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). Darüber hinaus werden sie auch in ihrer Rolle als „Mensch“ in dem Sinne angesprochen, dass 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.

Die SAP AG ermöglicht es Mitarbeitern, ein Portal mit einer speziellen Rechenmethode und den zugehörigen Daten zu öffnen, mit denen sie die Abfindung ermitteln, die sie erhalten, falls sie freiwillig ausscheiden.

---

### 4.6 Ausgewählte Planungs- und Kontrollsysteme

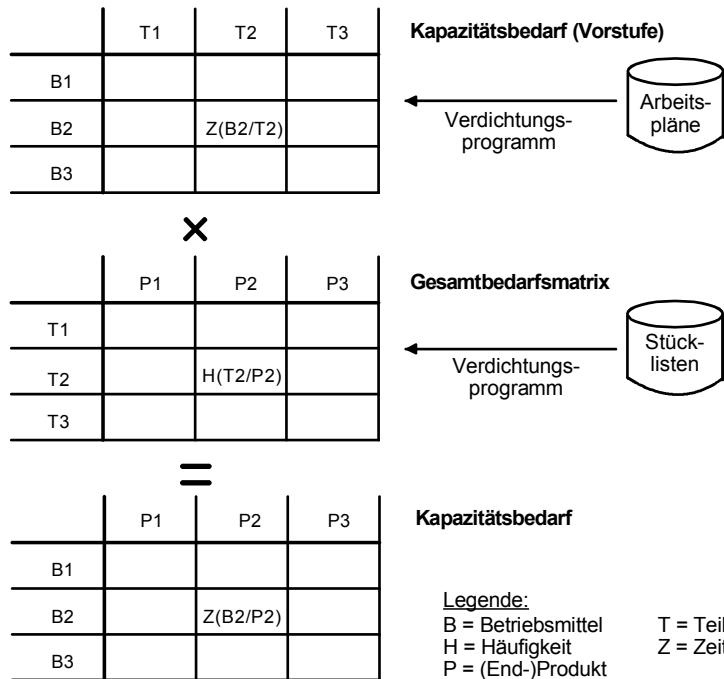
#### 4.6.1 Integrierte Vertriebs- und Produktionsplanung

Das folgende AS ist ein Beispiel für die ressourcenorientierte Sicht in der WI (s. Abschn. 1.1.3). Gleichzeitig kann man daran demonstrieren, wie ein Planungssystem in die integrierte IV einzubetten ist.

Es gilt unter anderem 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 IV. Wir gehen davon aus, dass ein vorläufiger Absatzplan bereits erarbeitet wurde (evtl. mit Rechnerunterstützung, Mertens und Meier 2009, S. 134–136). In der nächsten Phase sind die bis dahin geplanten Absatzmengen den Produktionskapazitäten gegenüberzustellen (s. dazu auch die Ausführungen über Primärbedarfsplanung in Abschn. Primärbedarfsplanung/MRP II).

Hierzu entnimmt das rechnergestützte Planungssystem der Arbeitsplandatei die Produktionsvorschriften für alle eigengefertigten Teile und wandelt sie in die Kapazitätsbedarfsmatrix (Vorstufe) um (vgl. Abb. 4.40). 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.



**Abb. 4.40** Ermittlung der Kapazitätsbedarfsmatrix

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 Abbildung 4.40 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 IV-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**

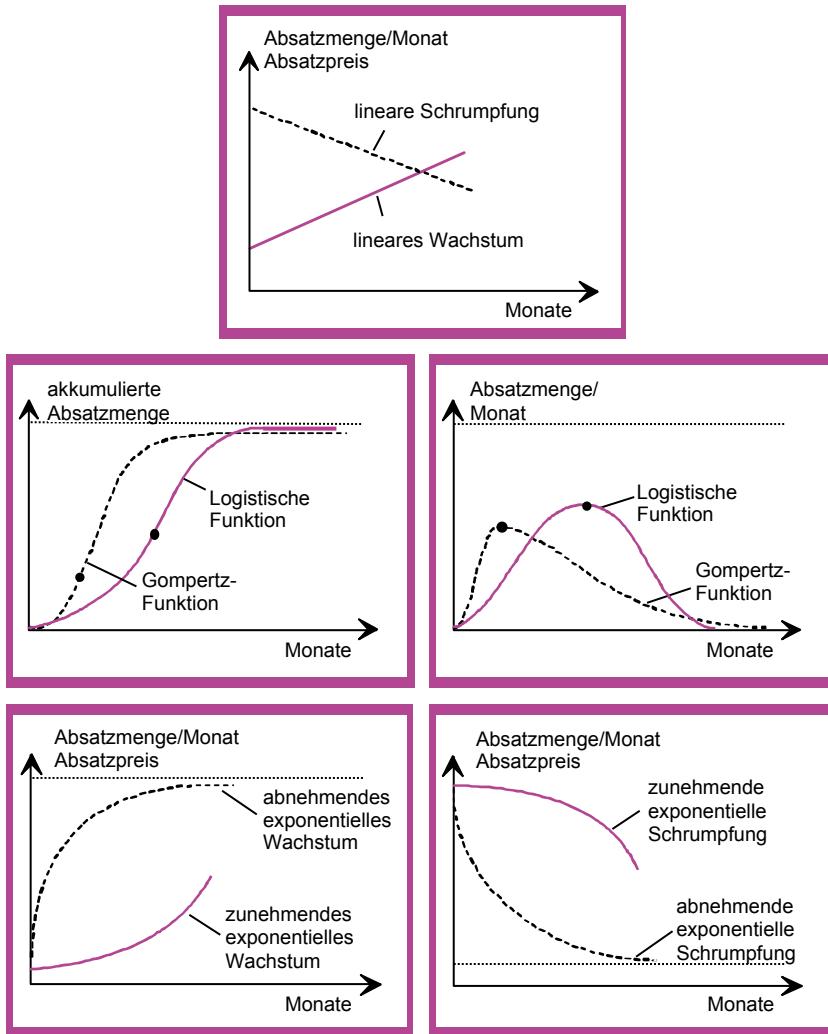
In diesem Abschnitt wollen wir andeuten, wie die IV die besonders wichtige Produktsicht (s. Abschn. 1.1.3) erleichtert.

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 Planungs-Instrument bereitzustellen, das von einer ganzheitlichen Sichtweise für das Produktmanagement ausgeht. Die Planung von Kosten und Erlösen bzw. Erfolgen sollen 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 decken?
- 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



**Abb. 4.41** Funktionstypen als Verlaufsmuster für die Erlösentwicklung

oder Umsätzen gemessenen Entfernung 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 eleganteren Versionen aber eine für die Produktgruppe typische Lebenskurve zugrunde legt, wobei vor allem an die Logistische Funktion (vgl. Abb. 4.41) 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 Abbildung 4.41 sind ausgewählte Funktionstypen dargestellt, die ein Dialogsystem dem Planer als Vorlage anbieten mag.

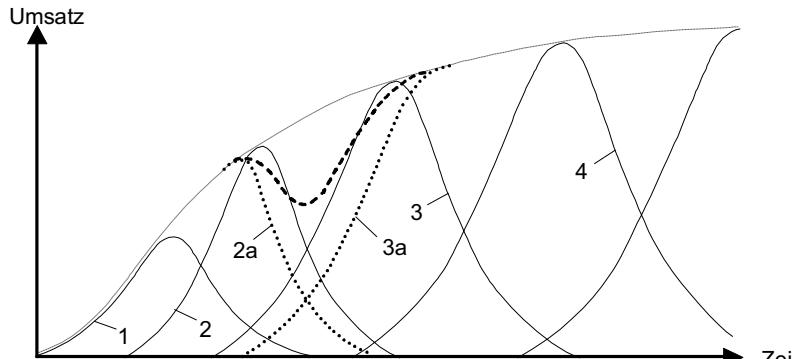
Für die schwierige Einschätzung des Produkterfolgs über der Lebensdauer kommen vor allem die Zeitreihen ähnlicher Erzeugnisse in der Vergangenheit („Like Modelling“) infrage. Interessant sind die Auswirkungen besonderer Ereignisse. So lässt der Verlauf des Absatzes eines Fabrikats nach Einführung einer zusätzlichen Variante Schlüsse 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 Vervierfachung 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 Liquiditäts-situation 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 Nachfolgerzeugnis zu spät marktreif wird. Hierfür gibt es Beispiele aus der Automobil- und aus der Pharma-Industrie, wobei die Unternehmen in gefährliche Krisen gerieten. Abbildung 4.42 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 (s. Abschn. 4.4.1.3). Daher sollte das System Frühwarnsignale geben, wenn signifikant weniger Verkäufe oder Auftragseingänge als bislang 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.



Legende:

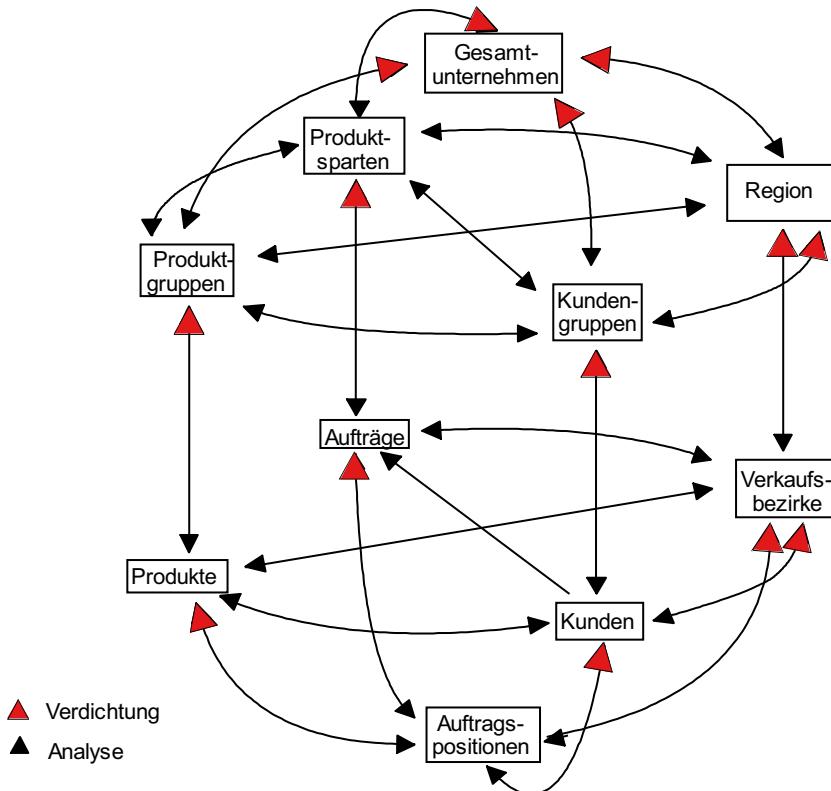
- = Lebenszyklusverlauf der Produkte 1 - 4 bei wahrscheinlicher Entwicklung
- = Unternehmensumsatz bei wahrscheinlicher Entwicklung
- ..... = Lebenszyklusverlauf 2a und 3a der Produkte 2 und 3 bei ungünstiger Entwicklung (Produkt 2 fällt vorzeitig ab, Produkt 3 kommt zu spät)
- - - = Unternehmensumsatz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

**Abb. 4.42** Überlagerung von Produktlebenszyklen

### 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 Vertriebserfolg 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 4.43 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 Elektromähern in Bayern zu erklären sein, wobei dieser Verlust durch einen 10 %-igen Zuwachs bei Benzinhähern 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



**Abb. 4.43** Ergebnishierarchien

in das IV-System eingegeben hätte; vielmehr soll das System die Auffälligkeiten selbst finden bzw. Verdachtsmomente generieren. Methodisches Hilfsmittel ist das Data Mining (s. Abschn. 3.2.1.1).

## 4.7 Customer-Relationship-Management als Beispiel für funktionsbereichs- und prozessübergreifende Integration

Customer-Relationship-Management (CRM) ist ein kundenorientierter Ansatz, bei dem versucht wird, mithilfe moderner Informations- und Kommunikationstechnologien 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 Herausforde-

rung der IV liegt darin, Teilsysteme zur Vorverkaufs-, Verkaufs- und Nachverkaufsphase (z. B. Garantie- und Reklamationsabwicklung) zu integrieren (*horizontale Integration*, s. Abschn. 1.2.1). Aber auch die *vertikale Integration* (s. Abschn. 1.2.1) hilft, weil die festgehaltenen Informationen (z. B. in Data Warehouses, s. Abschn. 3.1.3.2) 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. 3.2.1.1), um eine Segmentierung der Kunden zur zielfreudigen 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 anzusprechen und auf die Bedürfnisse abgestimmte Produkte anzubieten oder zu entwerfen.

**Praktisches Beispiel** Ein Hersteller in der Sportartikelbranche habe drei Geschäftsbereiche eingerichtet: Sporttextilien, -schuhe und -geräte. Im unglücklichsten Fall wird ein großes Sportartikelgeschäft in Stuttgart am gleichen Tag von je einem Außendienstmitarbeiter der drei Geschäftsbereiche besucht. Das IV-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 so 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

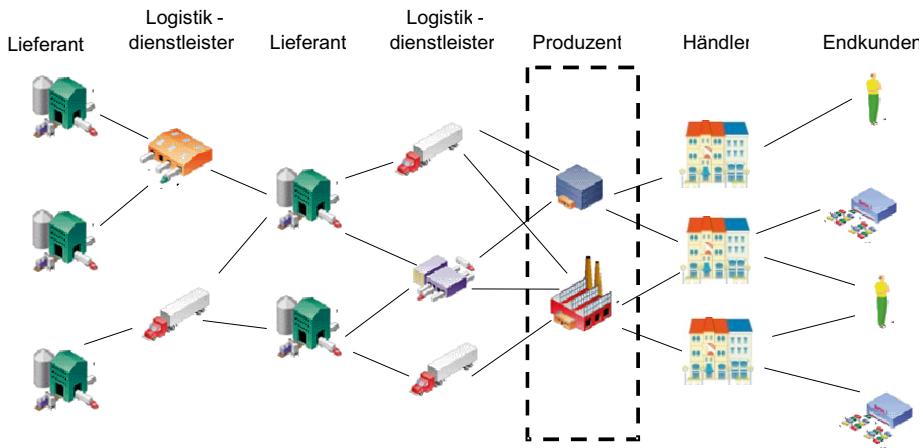
Ziel des Supply-Chain-Managements (SCM) ist die für alle Beteiligten vorteilhafte Verbesserung der Prozesse in einer Lieferkette bzw. einem Liefernetz (vgl. Abb. 4.44). Ein wichtiges Element des SCM-Konzepts ist, dass Absatzvorhersagen einzelner Mitglieder des Verbunds durch exakte Informationen über 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. 4.4.1.6) gewonnen. Ein IV-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. 4.4.1.6 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 Erzeugnisses 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 Engpässen 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.

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 SCEM (Supply-Chain-Event-Management) entwickelt. Ein sog. Monitor liefert fortlaufend Infor-



**Abb. 4.44** Partner in einem Liefernetz. (Modifiziert nach Mertens 2012a, S. 269)

mationen 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. 4.4.1.6) 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 et al (Hrsg) Proceedings der 7. Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik, Bamberg, S 211–230
- Feldmann H-W, 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
- Henning A (2007) Taschenbuch Multimedia. Carl-Hanser, München

- Hess T, Ünlü V (2004) Systeme für das Management digitaler Rechte. WIRTSCHAFTSINFORMATIK 46(4):273–280
- 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, Kapitel 11
- 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
- Schröder M (2012) Einführung in die kurzfristige Zeitreihenprognose und Vergleich der einzelnen Verfahren. In: Mertens P, Rässler S (Hrsg) Prognoserechnung, 7. Aufl. Physica, Heidelberg, Kapitel 2
- Schumann M, Hess T (2009) Grundfragen der Medienwirtschaft, 4. Aufl. Springer, Berlin
- Sendler U (2009) Das PLM-Kompendium: Referenzbuch des Produkt-Lebenszyklus-Managements. Springer, Dordrecht
- 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

---

## 5.1 Einflussfaktoren zur Wahl von Standard- oder Individualsoftware

AS sollen die Benutzer beim Bearbeiten der Geschäftsprozesse und betrieblichen 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 IV-technischen Umgebung treffen. In manchen Unternehmen werden für bestimmte Aufgaben grundsätzlich nur Standardprodukte implementiert.

Voraussetzung für den Einsatz von Standardsoftware ist, dass die Anforderungen des Unternehmens mit den Leistungsmerkmalen eines am Markt angebotenen Softwareproduktes weitgehend übereinstimmen. Das Unternehmen muss auch in der Lage sein, auf Teiltfunktionen zu verzichten oder diese ergänzend selbst zu realisieren, wenn sie von der Standardsoftware 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 oftmals *organisatorische Änderungen* in Unternehmensbereichen aufgrund des Standardsoftwareeinsatzes notwendig sind. 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 sollen mögliche Ausprägungsarten abgegrenzt und Argumente für und gegen den Einsatz von Standardsoftware angeführt werden. Als Mischform werden komponentenbasierte Softwareprodukte vorgestellt. Dabei kann man die Komponenten selbst als Standardsoftware ansehen. Die Individualisierung erfolgt durch das unternehmensspezifische Zusammensetzen der Komponenten zu einem kompletten AS.

### **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 dritten Anbieter betrieben und über Netze zugreifbar sind. Standardsoftware kann für herkömmliche PCs oder auch als sog. Apps für mobile Endgeräte zur Verfügung gestellt werden. Für eine Untergliederung der Standardsoftware sei an dieser Stelle auf Kapitel 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. Jedoch kann das nutzende Unternehmen 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 für einzelne Funktionen oder Module. Dazu werden Programme eingesetzt, mit denen man die endgültige Anwendungssoftware aus Einzelmodulen eines Herstellers kombiniert.

Betrachtet man die hier zugrunde liegenden Lizenzmodelle, so erwirbt das Unternehmen für die Standardsoftware eine Lizenz und übernimmt die Installation und den Betrieb der Software selbst. 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. 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 Entwicklung selbst entspricht dabei einem evolutionären Prozess. Daher bieten Open-Source-Entwicklungen 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.

Im Gegensatz zu traditioneller Standardsoftware fallen bei Open-Source-Software keine Lizenzkosten an, da die Produkte frei verfügbar sind.

### 5.1.1.3 Application Service Providing

Unter Application Service Providing (ASP) versteht man ein Dienstleistungskonzept, bei dem Anwendungssysteme auf einem zentralen Server durch den Application Service Provider (ASPr) bereitgestellt werden. ASP ist damit eine spezielle Form des Outsourcings (s. Abschn. 6.3.1.3). Lediglich die Präsentations- und Nutzdaten werden vom Server zum Client übertragen, die Verarbeitung der Daten erfolgt auf dem Server selbst. Für den Zugang zu den bereitgestellten AS nutzt man einen Webbrowser. Der ASPr übernimmt darüber hinaus eine Vielzahl von Aufgaben, beispielsweise die Wartung und Installation neuer Versionen der AS, die Benutzerverwaltung, den Virenschutz und die Datensicherung.

Der ASPr 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. Wenn die Dienstleistung über den Markt angeboten wird, spricht man von externem ASP.

Die relevanten Eckdaten bei der Nutzung von ASP, wie beispielsweise die Verarbeitungsgeschwindigkeit sowie die Nutzungszeiten und die Entgelte für die Leistung zwischen dem ASPr und dem Kunden, werden in sog. Service Level Agreements (SLA) festgelegt. Somit kann das externe ASP als eine spezielle Form des Outsourcing im IT-Bereich verstanden werden.

Neben dem externen ASP kann von internem ASP gesprochen werden, wenn die IV-Abteilung des Unternehmens als ASPr auftritt und die Clients von zentraler Stelle aus mit AS versorgt. Ziele bei dieser internen Form des ASP 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.

Nach seiner Einführung Ende der 1990er blieb der Erfolg des ASP-Konzepts zunächst hinter den Erwartungen zurück. Seit einigen Jahren gewinnt es in etwas modifizierter

Form unter dem Namen Software as a Service (SaaS) wieder an Bedeutung. Beispiele sind Anbieter von CRM-Systemen (s. Abschn. 4.7), die vermehrt diese Form der Distribution wählen, oder Business by Design von SAP. Daneben werden auch viele andere Systeme als webbasierter Service vertrieben (Heart 2007).

#### 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 Mitarbeitereschulungen 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. Beim ASP werden diese vom ASPr getragen.

Die IV-Infrastruktur wird bei Nutzung von traditioneller Standardsoftware bzw. bei Open-Source-Software durch das Unternehmen und bei ASP durch den ASPr 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 das ASP aufbauen. Die Wartungs- und Updatekosten sind nur bei den ersten beiden Konzepten von Relevanz, da, wie bereits angeführt, beim ASP der ASPr diese Aufgaben übernimmt.

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 ASP entfällt die Installation spezieller Software, da der Zugang über den Webbrowser realisiert wird. Notwendige Customizingaufgaben werden durch den ASPr 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 Wahrnehmung dieser Weiterentwicklungsoption entstehen dann Entwicklungskosten. Bei traditioneller Standardsoftware und beim ASP werden die Entwicklungskosten vom Hersteller der Software getragen.

Nutzungsentgelte treten ausschließlich auf, wenn man das ASP 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 IV-Strategie des Unternehmens passen (s. Abschn. 6.1).

Abbildung 5.1 fasst die aufgeführten Erkenntnisse zusammen.

	Traditionelle Standardsoftware	Open-Source- Software	Application Service Providing
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 Weiterentwicklungskosten	ja	ja	nein

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

### 5.1.2 Individualsoftware

Unter Individualsoftware versteht man AS, die durch die eigene IV-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 Abschnitt 2.2.2.2 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. Die Kommunikation erfolgt nur über genau spezifizierte Schnittstellen, über die die Dienste des Moduls in Anspruch genommen werden können. Durch die Kapselung der fachlichen Aufgaben und durch die Nutzung genormter Schnittstellen für die Kommunikation wird eine Wiederverwendbarkeit der Bausteine erreicht (s. Abschn. 2.3).

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 es, 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 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. Abschließend kann festgehalten werden, dass bei der Verwendung von Standardsoftware die eigenen IV-Ressourcen geschont werden, um sie für andere wichtige Aufgaben einzusetzen (s. Abschn. 6.3.1.1).

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 wirkt es sich aus, 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 IV-Know-how im Unternehmen aufgebaut wird. Das Unternehmen begibt sich eventuell in eine ungewollte Abhängigkeit vom Softwarelieferanten. Durch die Nutzung von Standardsoftware können dem Betrieb Dif-

ferenzierungsmöglichkeiten 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 ihrer 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 weiterverwendet wird.

### 5.2.1 Phasenmodell für Individualsoftware

Im Phasenkonzept wird der Entwicklungsprozess für ein AS in aufeinander folgende 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. Beispielhaft wird ein sechsstufiges Vorgehen skizziert (Balzert 2000, S. 51 ff.), 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. 6.2.3.2). Um zu beurteilen, ob das Projekt technisch durchführbar ist, wird analysiert, welche bereits verfügbare Hardware und Software verwendet oder ob ein vorhandenes Datenbanksystem eingesetzt werden kann. Ergebnis dieser Phase sind potenzielle IV-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 Fachtentwurf und der IV-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 Funktionen sowie ihre Zusammenhänge und die zu verarbeitenden Daten zu beschreiben. Ergebnisse des fachlichen Entwurfs sind Daten- und Funktionsmodelle (s. Abschn. 3.1.2.3 und 4.1.1) 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. Im Vergleich zu klassischen Anwendungen wird layoutorientierten Aspekten (z. B. Typografie, grafische Elemente) zumeist eine deutlich höhere Bedeutung beigemessen. Der IV-technische Entwurf baut auf den fachlichen Spezifikationen auf und berücksichtigt die Umgebungsbedingungen der Hardware, Systemsoftware oder auch der zu verwendenden Programmiersprache. Ein weiteres Problem ergibt sich bei verteilten Anwendungen. Dabei geht der Trend von den einst monolithischen Ansätzen über Client-Server-Anwendungen (s. Abschn. 2.5.2) hin zu mehrschichtigen 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 netzwerkisierte Schnittstellen. 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 Programmmodulen, mit denen die betriebs-

wirtschaftlichen 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. 3.1.2) bzw. Klassen und Attribute im Fall der Objektorientierung festgelegt. Darüber hinaus werden Programmabläufe oder Funktionen bzw. der Nachrichtenfluss (Objektorientierung, s. Abschn. 2.2.1.2) spezifiziert. Die einzelnen Befehle sind anschließend zu kodieren. Man versucht, IV-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. Im Fall der Entwicklung von Webapplikationen ist zu beachten, dass die Systeme häufig für unbekannte Zielrechner entwickelt werden. Das bedeutet, dass der Entwickler des Systems dieses nicht auf genau eine ihm bekannte Hardwareumgebung ausrichten kann, sondern bei der Entwicklung verschiedene Plattformen, Browsetypen und -versionen sowie Leistungsstärken der Rechner „blind“ berücksichtigen muss. Somit wird bei der Entwicklung einer Webapplikation technisch der kleinsten gemeinsame Nenner zugrunde gelegt, um sicherzustellen, dass das AS später auf vielen Zielrechnern 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, denn der Entwickler muss sein System und zusätzlich dessen Verhalten auf verschiedenen Browsetypen bzw. -versionen systematisch testen.

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 Absetzen der Software andauert, mehr als 50 % des Gesamtaufwandes aller Software-Lebenszyklusphasen (von der Anwendungsidee 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 Fachtentwurf 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 und Stelzer 1999). 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 Qualitätssicherungssystem 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.

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 das Entwicklungsprojekt stark verzögern. Auch ist die Projektdauer bis zur ersten nutzbaren Software oft zu lang. Häufig funktioniert die Kommunikation zwischen der IV- 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.

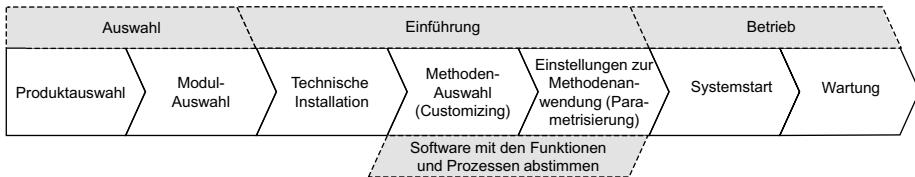
### 5.2.2 Prototyping für Individualsoftware

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 Strukturiерungsansprüchen 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 Pflichtenhefts, in die eigentliche Systementwicklung einfließen können.

Prototyping ist ein wesentliches Instrument der sog. *agilen Softwareentwicklung*, welche als Gegenentwurf zu den traditionellen Vorgehensmodellen entwickelt wurde. Die Entwickler von agilen Verfahren kritisieren das konventionelle Vorgehen als zu dokumentenlastig und starr und favorisieren sog. „leichtgewichtige“ Modelle, die die Selbstorganisation der Entwickler in den Vordergrund stellen. Seit etwa zehn Jahren 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. Wesentlich ist hierbei, dass die fachlichen Anforderungen an das AS zu Projektbeginn nur sehr grob spezifiziert und zu Beginn jeder Iteration weiter detailliert oder geändert werden (Oestreich 2008).



**Abb. 5.2** Phasen zur Einführung von Standardsoftware

### 5.2.3 Phasenmodell für Standardsoftware

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

Komplexe Standardsoftwarepakete, 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. 4.1.2.2). 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 Standardsoftware 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, Standardsoftware 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. Analog zur Entwicklung von Individualsoftware existieren verschiedenste 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.

#### 5.2.3.1 Auswahlphase

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

Die *Auswahl* eines geeigneten Softwareproduktes kann wiederum ein mehrstufiger Prozess sein. Wie beim Entwickeln von Individualsoftware werden zunächst Pflichtenhefte oder Anforderungskataloge definiert. Hierin werden die Anforderungen fachlicher und technischer Art spezifiziert, denen das Softwareprodukt gerecht werden muss. Zu unter-

scheiden sind Muss- von Kann-Anforderungen. Während Muss-Anforderungen (K.O.-Kriterien) zwingend erfüllt werden müssen, 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. Die infrage kommenden und ausgewählten Anbieter müssen dann darlegen, inwieweit ihre Software die Spezifikationen erfüllt. 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.

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-Kriterien standardmäßig hinterlegt sind, und sog. Ergänzungsmodulen, die häufig die Kann-Kriterien 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.

### 5.2.3.2 Einführungsphase

In die Einführungsphase fallen die Unterphasen technische Installation, Modulauswahl (Customizing) sowie Methodeneinstellung (Parametrisierung) (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 Kundendienstmitarbeiter des Anbieters kann somit auf die systemspezifischen Tätigkeiten beschränkt 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 IV-System 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. 4.4.1.6) 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. 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).

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 IV-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.

Nachdem die Software eingestellt ist, müssen Stammdatenbestände angelegt, über Schnittstellen importiert oder bei einem Softwarewechsel vorhandene Daten eingespielt, 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.

### 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. Schon weit vor dem Systemstart sollte mit den Schulungsmaßnahmen für die Mitarbeiter begonnen werden.

Auch Standardsoftware muss *gewartet* werden. Zum einen liefern die Softwarehersteller neue Versionen, um Fehler zu beseitigen. Zum anderen werden durch Releaseswechsel 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 Standardsoftwareversion einzuführen, hängt davon ab, wie viele unternehmensspezifische Modifikationen nachzuziehen sind und wie weit 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. 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“).

Modifikationen an der eingesetzten Lösung können 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 neue 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.

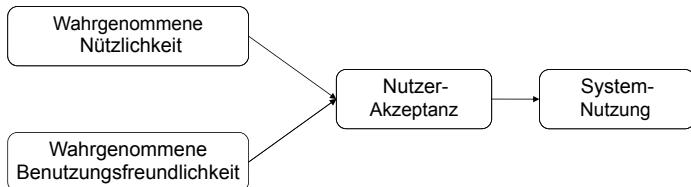
Ein weiteres Beispiel für mangelnde Akzeptanz aus Organisationssicht ist die Microsoft-Betriebssystemversion „Windows Vista“. Als Allheilmittel gegen die Sicherheitslücken der Vorgänger-Version „Windows XP“ angepriesen, löste die neue Windows-Version bei Einführung wenig Begeisterung aus. Viele Nutzer 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 nutzen die nächste Generation von Windows, „Windows 7“. Inwieweit Windows 8 in Unternehmen eingesetzt werden wird, bleibt abzuwarten.

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 Schwächen 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 zu Unmut und schlechten Erfahrungen auf Seiten des Nutzers führen 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 Modell (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 immer führt Akzeptanz aber auch zur Nutzung. Zudem kann ein für die eigenen Tätigkeiten als nicht nützlich wahrgenommenes AS für den Betrieb vorteilhaft sein.

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



Diese beiden Determinanten der Nutzerakzeptanz adressieren explizit die oben angeführten individuellen Akzeptanzprobleme. Wahrgenommene Nützlichkeit bezieht sich vor allem auf funktionale und arbeitsbezogene Elemente, wie z. B. inwieweit das System zu einer produktiveren Arbeitserfüllung beiträgt bzw. inwieweit 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 Nutzung 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.

## 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.

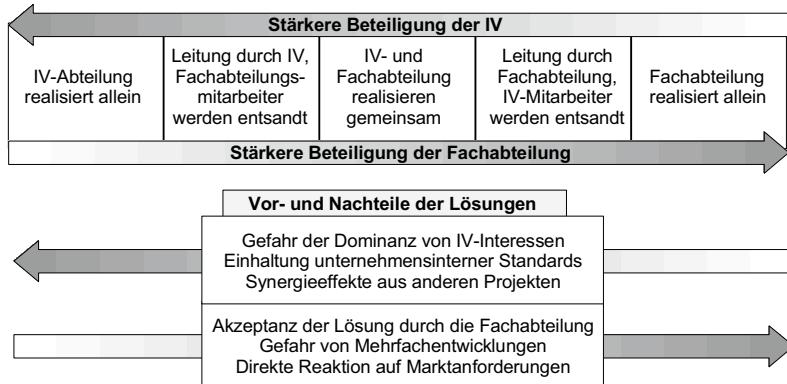
### 5.3.1 Projektorganisation

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 hierbei mehr oder weniger formalisiert zugeordnet. Dabei ist zu berücksichtigen, dass für bestimmte Aufgabeninhalte zeitlich befristete Spezialisten notwendig sein können. Als Mittler zwischen den IV- und Fachabteilungsinteressen werden oftmals *IV-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. Die mit den Teilaufgaben betrauten Personen berichten z. B. im Rahmen von Statussitzungen über den Fortgang der Arbeiten. Da die Projekte gemeinsam von IV- und Fachbereich durchgeführt werden, können je nach Organisationsmodell auch beide Bereiche die Projektleitung stellen oder es gibt kooperative Leitungsvarianten (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. (Nach Mertens und Knolmayer 1998, S. 87)

### 5.3.2 Projektplanung, -steuerung und -kontrolle

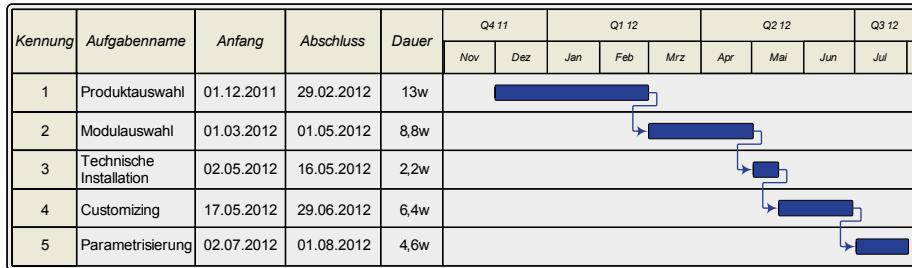
Planung, Steuerung und Kontrolle sind die wichtigsten Elemente des Projektmanagements. Üblicherweise sind die Projektleitung und die Mitglieder des Lenkungsausschusses mit diesem Aufgabenkomplex betraut.

Die eigentliche *Projektplanung* beginnt damit, dass die am Vorhaben beteiligten Stellen zu identifizieren sind. Anschließend müssen die Teilaufgaben aufeinander abgestimmt werden. Zur Koordination legt das Projektmanagement 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 IV-Interessen besonders schwierig (vgl. Abb. 5.4 und Abschn. 6.3.2.3).

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. 3.3).

Für viele IV-Projekte wird berichtet, dass die geforderten Aufgaben nicht in der geplanten Zeit und mit den geschätzten Kosten erfüllt werden konnten. Nachfolgend werden



**Abb. 5.5** Gantt-Diagramm

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. 73 ff.). 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 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.

### 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 Abschnitt 4.1.2.2 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. 4.1.1) verwenden. Zwei weitere Verfahren, die man oft in der Entwurfsphase einsetzt, sind die Datenflussmodellierung und die Objektmodellierung, die im Folgenden beschrieben werden.

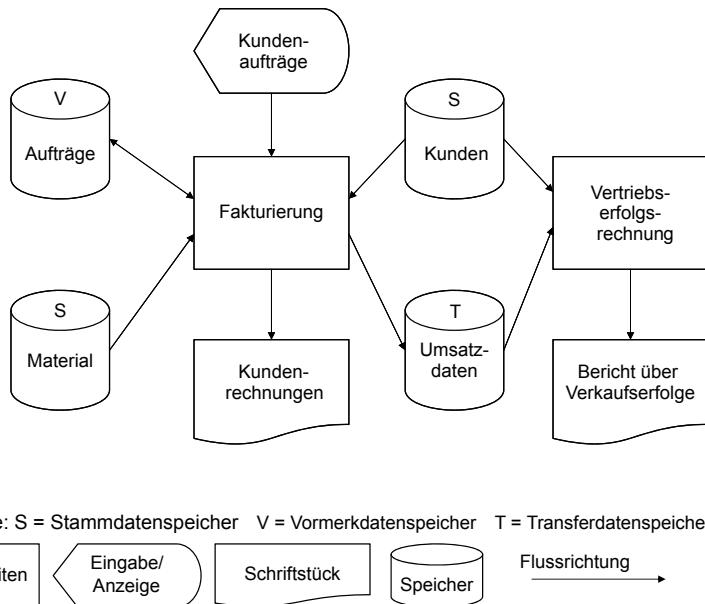
#### 5.4.1.1 Datenflussmodellierung

Datenflusspläne dienen zur grafischen Darstellung des Informationsflusses einer IV-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 Abbildung zeigt, dass abgewickelte 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 (s. Abschn. 2.2.1.2) und objektorientierter Datenbanken auch für den Entwicklungspro-



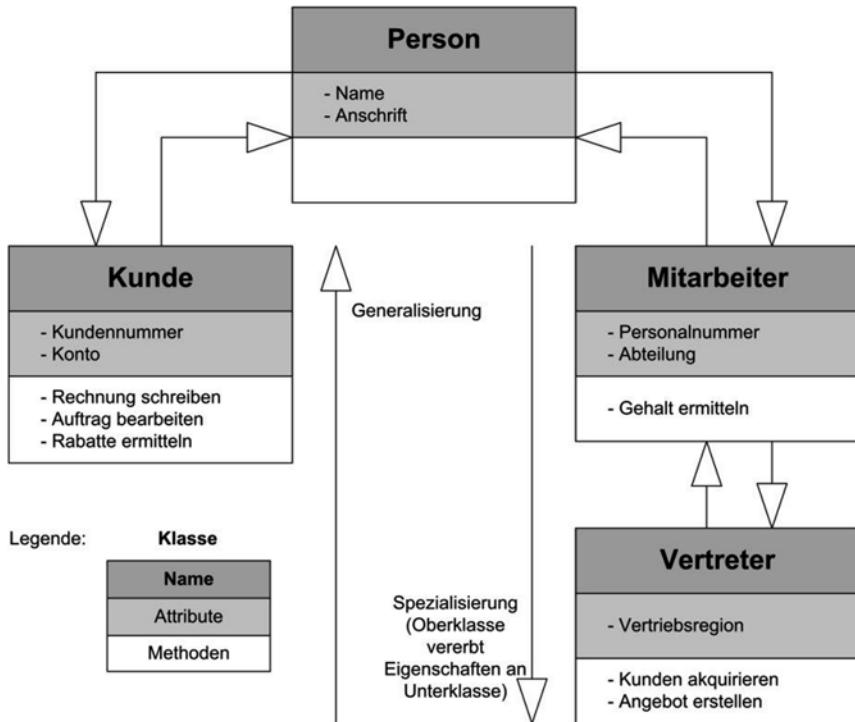
**Abb. 5.6** Beispiel für einen Datenflussplan

zess. Daten (hier: Attribute) und die Funktionalität ihrer Manipulation (hier: Methoden) werden in einer abgeschlossenen Programmeinheit (Objekt) beschrieben. Objekte mit gleichen Eigenschaften und gleichem Verhalten, d. h. mit gleichen Attributen und Methoden, werden in Klassen zusammengefasst.

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 Nachrichtenname und durch Angabe verschiedener Parameter für das Bearbeiten im Empfängerobjekt beschrieben.

Auch bei der objektorientierten Softwareentwicklung lassen sich eine fachliche und eine IV-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 IV-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 IV-technische Konzeption übernommen werden*.



**Abb. 5.7** Beispiel eines Klassenkonzepts

Die Objekte und ihre Strukturen bleiben erhalten. Sie werden nicht wie beim traditionellen Vorgehen in Elemente des IV-technischen Konzepts transformiert, sondern lediglich um Objekte für die IV-technischen Aspekte ergänzt (Schader und Rundshagen 1996).

Da man die Ergebnisse der fachlichen und der IV-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 IV-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 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 Abschnitt 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. In der Praxis ist eine Softwareentwicklung ohne derartige Werkzeuge inzwischen undenkbar geworden.

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. Ein Beispiel ist das System Basic Support for Cooperative Work (BSCW) (Bentley et al. 1997).

Ein weiteres Beispiel für die Unterstützung der Zusammenarbeit und Kommunikation an unterschiedlichen Orten tätiger Projektmitarbeiter 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.

---

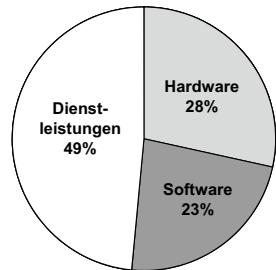
## 5.5 Softwaremärkte

Auf dem sogenannten „Markt für Informations- und Kommunikationstechnik“ (IKT) wurden in Deutschland im Jahr 2011 etwa 136 Mrd. Euro umgesetzt (Bitkom 2012). Das Volumen teilt sich zu etwa gleichen Teilen auf die beiden Bereiche Informationstechnik (ca. 70 Mrd.) und Telekommunikation (ca. 66 Mrd.) auf. Der Markt für Informationstechnik untergliedert sich in Hardware, Software und Dienstleistungen (vgl. Abb. 5.8), wobei letztere den größten Teil ausmachen (Bitkom 2012).

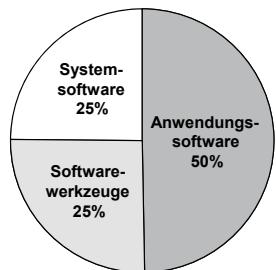
Der deutsche Softwaremarkt umfasst im Jahr 2012 ein Volumen von ca. 17 Mrd. Euro. Der größte Teil davon (ca. 50 %) entfällt auf Anwendungssoftware; die andere Markthälfte teilen sich Systemsoftware und Softwarewerkzeuge (vgl. Abb. 5.9).

Softwaremärkte weisen einige Besonderheiten auf und sind wesentlich durch die Eigenschaften des „Gutes“ Software geprägt (Buxmann et al. 2011). 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. Die Softwarebranche ist durch starke Internationalisierung gekennzeichnet. Da man den Code in global verteilten Teams entwickeln und zu geringen Kosten über das Internet vertreiben kann, hat sich ein starker weltweiter Wettbewerb entwickelt. Wesentlich ist auch – insbesondere für Standardsoftware – die große Bedeutung von Netzeffekten (s. Abschn. 6.1.1.4). Der Nutzen eines Programms für einen einzelnen Kunden steigt häufig mit der Gesamtzahl der Nutzer (etwa durch die Möglichkeit des Dateiaustauschs mit anderen Anwendern), sodass die hohe Verbreitung eines Produkts ein entscheidender Wettbewerbsvorteil ist. Diese starken Netzeffekte wirken als Markteintrittsbarrieren für neue Anbieter und sind die wesentliche Ursache der im Markt beobachtbaren Konzentrationstendenzen, die sich in der hohen Anzahl von Unternehmensübernahmen und Fusionen zeigen. In der Tendenz führen starke Netzeffekte zu monopolistischen Marktstrukturen. Dies zeigt sich etwa am Beispiel der Märkte für Browser und Bürossoftwarepakete, auf denen vor einigen Jahren noch eine Reihe größerer Anbieter agierten. Heute werden sie vom Marktführer Microsoft dominiert, welcher jedoch zunehmend der Konkurrenz von Open-Source-Software (s. Abschn. 5.1.1.2) ausgesetzt ist.

**Abb. 5.8** Struktur des deutschen IT-Markts 2011, (Daten: Bitkom 2012a)



**Abb. 5.9** Aufteilung des deutschen Softwaremarktes (Daten: Bitkom 2012b)



## Literatur

- Balzert H (2000) Lehrbuch der Software-Technik, Bd 1 Software-Entwicklung, 2. Aufl. Spektrum, Heidelberg
- Bentley R, Appelt W, Busbach U, Hinrichs E, Kerr D, Sikkel K, Trevor G und Woetzel G (1997) Basic Support for Cooperative Work on the World-Wide Web. International Journal of Human-Computer Studies (Special Issue on Innovative Applications of the World-Wide Web) 46(6):827–846
- Bitkom (2012a) Bitkom (Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V.), Softwaremarkt, Berlin. [http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM\\_ITK-Marktzahlen\\_Februar\\_2012\\_Kurzfassung.pdf](http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM_ITK-Marktzahlen_Februar_2012_Kurzfassung.pdf)
- Bitkom (2012b) Bitkom (Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V.), ITK-Marktzahlen, Berlin. [http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM-Presseinfo\\_Software-Markt\\_02\\_03\\_2012.pdf](http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM-Presseinfo_Software-Markt_02_03_2012.pdf)
- Buxmann P, Diefenbach H, Hess T (2011) Die Softwareindustrie: Ökonomische Prinzipien, Strategien, Perspektiven, 2. Aufl. Springer, Berlin
- Davis FD (1989) Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly 13(3):319–339
- Dittrich J, Mertens P, Hau M, Hufgard A. (2009) Dispositionsparameter in der Produktionsplanung mit SAP, 5. Aufl. Vieweg, Wiesbaden
- Holten R (2003) Integration von Anwendungssystemen. WIRTSCHAFTSINFORMATIK 45(1):41–52
- Heart T (2007) Empirically Testing a Model for the Intention of Firms to Use Remote Application Sharing. In: Österle H, Schelp J, Winter R (Hrsg) 15th European Conference on Information Systems (ECIS '07), St. Gallen, Schweiz, S 1839–1850
- Heilmann H, Kneuper R (2003) CMM(I) – Capability Maturity Model (Integration). HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik 40(231):63–70
- Mellis W, Stelzer D (1999) Das Rätsel des prozessorientierten Softwarequalitätsmanagement. WIRTSCHAFTSINFORMATIK 41(1):31–39

- 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
- Schader M, Rundshagen M (1996) Objektorientierte Systemanalyse, 2. Aufl. Springer, Berlin
- Sneed HM (2003) Aufwandsschätzungen von Software-Reengineering-Projekten. WIRTSCHAFTSINFORMATIK 45(6):599–610

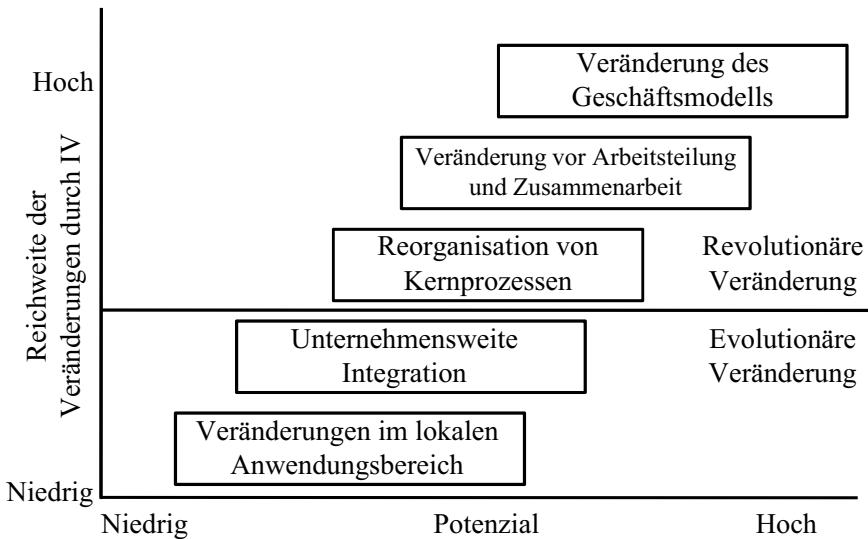
## 6.1 Wechselwirkungen zwischen einem Unternehmen und seiner IV

Nicht selten führen die AS eines Unternehmens ein Eigenleben: Sie sind vielleicht aus technischer Perspektive überzeugend und treffen auch die Anforderungen des einzelnen Anwenders. Das bedeutet aber nicht zwangsläufig, dass die IV damit einen Beitrag zum Erreichen der strategischen Ziele eines Unternehmens leistet. Strebt ein Unternehmen die Kostenführerschaft in einem Markt an, dann hat es mit der Einführung eines ausdifferenzierten Beratungssystems wenig erreicht. Zielführender wäre z. B. für ein Industrieunternehmen eine neue Lösung, mit der sich die Lagerbestände reduzieren lassen. Allerdings passiert es immer wieder, dass Unternehmen die sich aus technischen Innovationen ergebenden Optionen, z. B. für neue Prozesse und neue Produkte, übersehen. Exemplarisch sei auf die Musikindustrie verwiesen, die die verändernde Wirkung des Internets und darauf aufbauender AS wie z. B. Musiktauschbörsen lange Zeit ignorierte und aus diesem Grund strukturelle Probleme hat.

Die Gestaltung des Unternehmens und seiner IV kann daher nur in gegenseitiger Abstimmung erfolgen. Dieser Abstimmung, dem sogenannten Alignment-Problem, nähern wir uns aus zwei Perspektiven. Der Abgleich beider Sichtweisen führt einerseits zu neuen IV-Bedarfen, um den veränderten und weiterentwickelten Anforderungen des Unternehmensgeschäfts und der Unternehmensstrategie zu entsprechen. Andererseits kann die IV auch neue Chancen für die betrieblichen Aktivitäten eröffnen. Dazu muss abgeleitet aus der Unternehmensstrategie klar sein, welche Optionen die IV dem Unternehmen grundsätzlich ermöglicht. Methodisch soll unterstützt werden, wie diese Optionen im konkreten Fall erschlossen werden können. Dieses behandeln wir in den nachfolgenden Abschnitten.

### 6.1.1 Wirkung der IV

IV führt zu Veränderungen im Unternehmen. Zur Systematisierung der Reichweite dieser Veränderungen hat Venkatraman bereits 1994 ein eingängiges Modell entwickelt, das



**Abb. 6.1** Die fünf Wirkungsstufen der IV. (in Anlehnung an Venkatraman 1994)

zwischen fünf Stufen der Wirkung von IV unterscheidet (Venkatraman 1994). In Abbildung 6.1 ist dieses Modell dargestellt.

### 6.1.1.1 Stufen 1 und 2: lokale Unterstützung und unternehmensweite Integration

Die erste Stufe beschreibt die Einführung neuer AS für einen engen („*lokalen*“) *Anwendungsbereich*, typischerweise zur Unterstützung administrativer Prozesse. Im Ergebnis erhalten z. B. die Mitarbeiter einer Abteilung ein AS mit verbesserten Funktionen. Auch werden die ggf. davor noch bei einzelnen Mitarbeitern aufgebauten Datenbestände zusammengeführt.

AS für einzelne Funktionalbereiche in der ersten Stufe führen dazu, dass im Unternehmen an verschiedenen Stellen Daten vorgehalten werden. Problematisch wird dies, wenn diese Daten nicht überschneidungsfrei sind. Mit der zweiten Stufe, der *unternehmensweiten Integration*, führt man diese Daten typischerweise in zentralen Datenbanken zusammen. So müssen Daten nicht mehr redundant vorgehalten werden, damit verschiedene AS zugreifen können. Informationen sind so schneller verfügbar und Fehlerquellen durch das Übertragen von Daten in andere Systeme werden ausgeschaltet. Abläufe und Aufgabenverteilung bleiben aber auf der zweiten Stufe weitgehend erhalten.

Keinesfalls zwangsläufig muss die unternehmensweite Integration über eine gemeinsame Datenbank erfolgen. Denkbar ist es dafür z. B. auch, dass Datenbanken und Programme standardisiert Daten austauschen.

### 6.1.1.2 Stufe 3: Reorganisation der Kernprozesse

Auf der dritten Stufe steht die IV-getriebene *Reorganisation von Kernprozessen* (Business Process Redesign) im Mittelpunkt. Kernprozesse sind jene (wenigen) Geschäftsprozesse

(s. Abschn. 4.1.2.1), 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.

Eine wichtige Rolle bei der Reorganisation von Kernprozessen spielt oft branchenspezifische Standardsoftware. Diese Systeme tangieren typischerweise zumindest die ersten beiden der oben genannten Arten von Kernprozessen und stellen nicht selten auch die Verbindung zwischen diesen her. Neue Standardsoftware führt daher fast zwangsläufig auch zu veränderten Kernprozessen.

**Praktisches Beispiel** Ein Beispiel für die radikale Neugestaltung eines Teilprozesses mithilfe der IV fand beim Farbenhersteller BASF Coatings GmbH (Senger 2004, S. 195 ff.) statt.

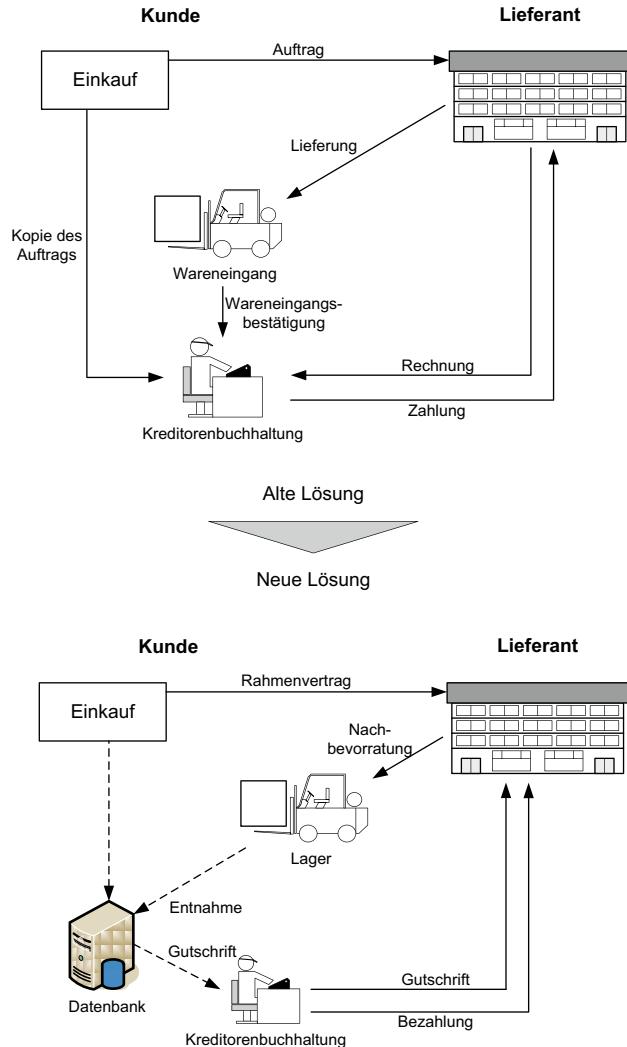
Das Unternehmen bezieht von der früheren Röhm GmbH & Co. KG, heute Teil der Evonik Industries AG, Rohstoffe für die Lackproduktion. Dazu gibt es Rahmenverträge zwischen den beiden Unternehmen, in denen die voraussichtlich benötigten Rohstoffmengen aufgeführt sowie die Produktpreise festgelegt werden. 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. Heute 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 von BASF für die Lagerbevorratung (s. Abschn. 4.8, VMI). Die IV der BASF Coatings übermittelt dazu per EDI die relevanten Daten an die Evonik-IV. 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. Abbildung 6.2 zeigt den alten und neuen Prozess in der Kreditorenbuchhaltung.

Ähnliche Wirkungen wie im BASF-Beispiel haben etwa 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. Neuere Ansätze versuchen auch relevante Daten aus sozialen Netzwerken zu erschließen.

### 6.1.1.3 Stufe 4: Veränderung von Arbeitsteilung und Zusammenarbeit

Ab der vierten Stufe geht der Einsatz von IV nicht nur marginal über die Unternehmensgrenzen hinaus. Damit wird eine maßgebliche Veränderung einer Wertschöpfungskette,

**Abb. 6.2** Alter und neuer Prozess der Lieferantenabrechnung bei BASF



d. h. der Arbeitsteilung und der Art der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen durch IV, erstmals möglich.

Ein typischer Treiber dieser Entwicklung war lange Jahre der elektronische Datenaustausch, sei er in klassischer Form wie bei EDIFACT oder auf Basis von XML (s. Abschn. 2.3.3). Aktuell spielen dabei Supply-Chain-Management-Systeme (SCM-Systeme) eine besondere Rolle (s. Abschn. 4.8). Deren zentrales Ziel ist eine unternehmensübergreifende Planung von Produktion und Logistik. Wird dies realisiert, dann ändert sich zumindest die Form der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen in einer Wertschöpfungskette deutlich.

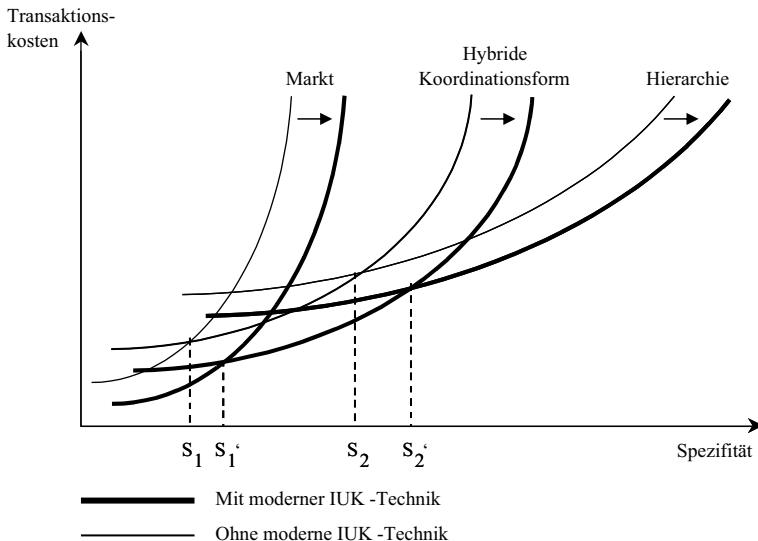
**Praktisches Beispiel** Ein Beispiel für solche Veränderungen fand sich schon sehr früh beim Computerhersteller Dell. Dell begann 1984 mit der Neugestaltung der Wertschöpfungskette und wuchs innerhalb von 13 Jahren zu einem Unternehmen mit 12 Mrd. \$ Umsatz im Jahre 1997 (Magretta 1998). Dells Strategie der „virtuellen Integration“ sah vor, Zulieferer durch SCM-Systeme und Kunden mit einer auftragsorientierten Fertigung stärker in Dells Herstellungsprozesse zu integrieren. So konnten Lagerbestände minimiert und ein Direktvertrieb etabliert werden. In der Konsequenz wurde die Herstellung entsprechend auf „Build-to-Order“-Fertigung umgestellt.

Mithilfe der Transaktionskostentheorie lässt sich der Einfluss neuer AS auf die Wahl der Organisationsform erklären (Picot et al. 2003). Im Verständnis der Transaktionskosten-theorie stellt man wirtschaftlich relevantes Handeln als ein Netz sogenannter Transaktionen zwischen Akteuren dar, wobei die Akteure entweder selbstständig am Markt agieren, in einem Unternehmen zusammenarbeiten („Hierarchie“) oder kooperieren („hybrides Arrangement“). Jede dieser drei Organisationsformen verursacht Kosten, deren Höhe sich insbesondere nach der Spezifität der abzuwickelnden Transaktion richtet. Die Spezifität einer Transaktion kennzeichnet den Umfang, in dem zwischen den beteiligten Unternehmen individuelle Absprachen getroffen werden und dafür in spezielle technische Lösungen investiert werden muss. Durch diese spezifischen Investitionen entstehen Bindungen zwischen den Transaktionspartnern.

In Abbildung 6.3 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. man kann bestimmen, welche Organisationsform bei einer gegebenen Spezifität die kostenminimale ist.

Neue 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 gesprochen führt dies zum Absenken und Verflachen der Kurven in Abbildung 6.3 (dicke Linien). Konsequenz ist, dass sich die Schnittpunkte zwischen den drei Kurven verschieben und sich damit auch die Minimalkostenkurve ändert. Somit ist der Markt nach der 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



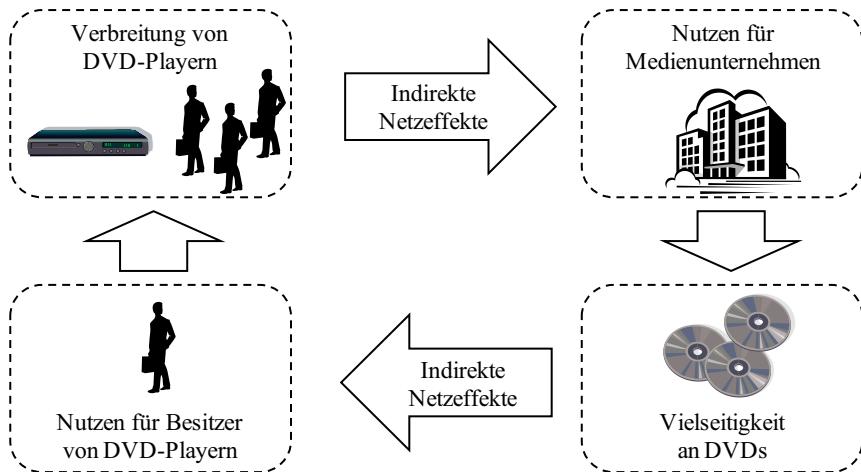
**Abb. 6.3** Wirkung neuer Informations- und Kommunikationstechnik auf die Organisationsformwahl. (Picot et al. 2003, S. 72)

Standards erfolgt. Gerade in B2B-Beziehungen entwickeln Unternehmen aber häufig eigene Kommunikationsformate, wodurch sich die Spezifität einer Transaktion erhöht. Bildlich gesprochen kommt es damit zu einer „Gegenbewegung“ zur Bewegung zum Markt, die am Ende dann zu einer Entwicklung zu kooperativen Organisationsformen führt. Diese Entwicklung wird in der Literatur als „Move-to-the-Middle“ bezeichnet.

#### 6.1.1.4 Stufe 5: Veränderung des Geschäftsmodells

Die letzte von Venkatraman postulierte Wirkungsstufe zielt auf die Veränderung des Geschäftsmodells eines Unternehmens (Hess 2012). Ein prominentes Beispiel ist hier die Firma Apple. Durch die Markteinführung des iPod in Kombination mit der Software iTunes und dem darin integrierten iTunes Store hat eine Repositionierung in zweifacher Hinsicht stattgefunden. Zum einen wurde Apple vom Hardware-Anbieter auch zum Inhalte-Verkäufer. Gleichzeitig fand aber ein Wechsel von der Softwarebranche in die Medienbranche statt. Heute ist nicht nur das Abspielgerät iPod ein Verkaufsschlager. Apple ist vielmehr auch der erfolgreichste Distributor von digitaler Musik weltweit. Als Nebeneffekt hat das Unternehmen durch diese Innovation auch eine Vielzahl von neuen Käufern für seine Computer gewinnen können.

Apple hat es verstanden, die spezifischen Eigenschaften vollständig digitalisierbarer Güter geschickt zur Neupositionierung zu nutzen (Shapiro und Varian 1998). Digitale Güter wie etwa eine Musik-Datei lassen sich ohne großen Aufwand kopieren. Etablierte Anbieter aus der Medienbranche haben über lange Zeit versucht, ihre Produkte mittels sogenannter Digital-Rights-Management-Systeme (DRM-Systeme, s. Abschn. 4.4.5.3) gegen illegales



**Abb. 6.4** Indirekte Netzeffekte am Beispiel DVD

Kopieren zu schützen. Dabei haben sie allerdings u. a. nicht an die sich daraus ergebenden Nachteile für Kunden gedacht. Apple hingegen hat es geschafft, aus Abspielgerät, Software zum Verwalten der Musik und Online-Shop ein System zu kreieren, das die Kunden überzeugt. Dabei hat Apple sich eine weitere Eigenschaft digitaler Güter zunutze gemacht: So genannte Netz(werk)effekte zwischen dem Abspielgerät und dem Shop. Zwar kann ein iPod auch Musik anderer Anbieter abspielen, wenn sie im mp3-Format gespeichert wird. Doch mithilfe der Software zum Verwalten der Musik lassen sich neue Lieder aus dem Shop bequem beschaffen und leicht auf dem iPod übertragen. Die Kombination aus Abspielgerät, der Software zum Verwalten der Musik und der Online-Shop bilden daher ein Netzwerk.

Die am Beispiel Apple beschriebenen sogenannten Netzeffekte sind typisch für digitale Produkte. Dieser Effekt beruht auf dem durch die Verbreitung des Produktes entstehenden Zusatznutzen. Er wird als Netzeffekt, die Produkte werden entsprechend als Netzeffektprodukte bezeichnet. Je größer das Netzwerk ist, umso besser ist dies in der Regel für den einzelnen Nutzer. Genauer betrachtet ist zwischen direkten und indirekten Netzeffekten zu unterscheiden: *Direkte Netzeffekte* entstehen, wenn Anwender durch die gemeinsame Nutzung von Softwarestandards oder allgemeiner von Techniken einfacher und damit kostengünstiger miteinander kommunizieren können. Das klassische Beispiel für direkte Netzeffekte ist das Telefon: Je mehr Personen ein Telefon besitzen, umso vorteilhafter ist diese Technologie für die Nutzer. *Indirekte Netzeffekte* resultieren demgegenüber aus der Abhängigkeit zwischen dem Konsum eines Basisgutes und dem Konsum komplementärer Güter und Dienstleistungen. Sie treten also dann auf, wenn die größere Verbreitung eines Gutes ein größeres Angebot an Zusatzgütern und Diensten nach sich zieht und damit wiederum der Nutzen des Basisgutes erhöht wird. Am Beispiel der Verbreitung von DVD-Playern als Endgeräten und dem davon abhängenden DVD-Angebot sei dieser Zusammenhang in Abbildung 6.4 verdeutlicht.

Netzeffekte führen zu nachfrageseitigen Skaleneffekten und zu sog. positiven Feedbacks bzw. „increasing returns“. Shapiro und Varian fassen es wie folgt zusammen: „Positive feedback makes the strong get stronger and the weak get weaker“ (Shapiro und Varian 1998, S. 175). Dieser sich positiv verstärkende Kreislauf ist ein starkes Argument für Anwender, auf Produkte zu setzen, die starke Netzeffekte anbieten, da es eine Investitionssicherheit darstellt, Kunde beim Marktführer zu sein. Genau dies lässt sich häufig im Markt für Standardsoftware (ebenfalls einem digitalen Gut) beobachten (Buxmann et al. 2011).

## 6.1.2 Von der IV-Strategie zum IV-Projekt

Es lassen sich drei Ebenen unterscheiden, um methodisch gestützt die Unternehmensstrategie und IV abzustimmen: IV-Strategie, IV-Architektur und IV-Projektpool. In der IV-Strategie werden Schwerpunkte und Ziele des IV-Einsatzes festgelegt, gelegentlich ergänzt um Aussagen zur Organisation der IV (s. Abschn. 6.3). Die IV-Architektur beschreibt die AS eines Unternehmens und deren Zusammenwirken. Mithilfe des IV-Projektpools erfolgt die Auswahl von IV-Projekten vor dem Hintergrund der strategischen Schwerpunkte des IV-Einsatzes und der bestehenden IV-Architektur.

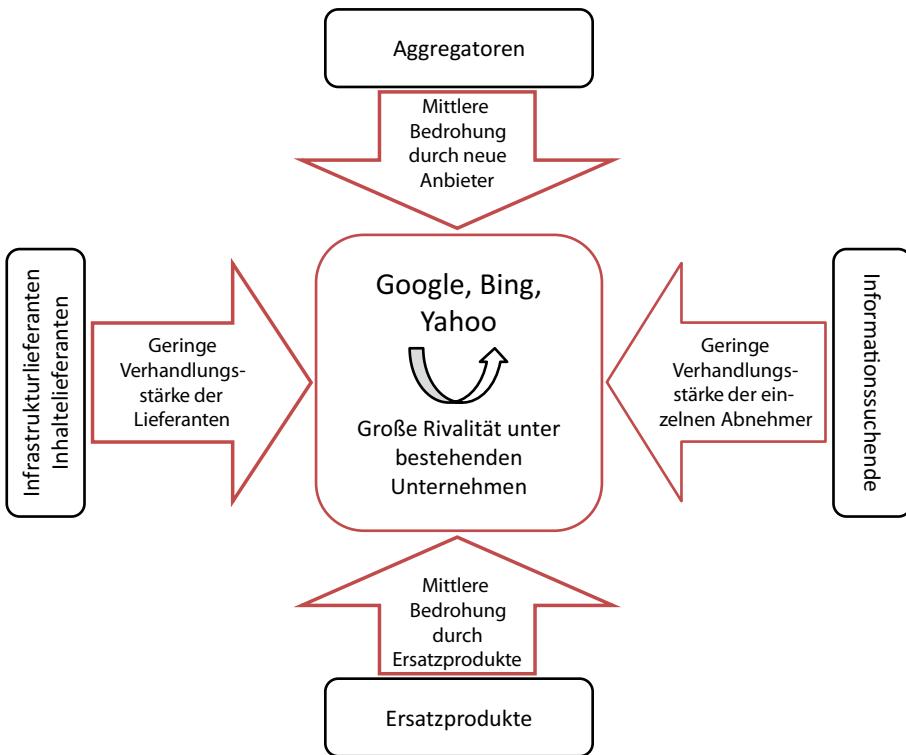
### 6.1.2.1 IV-Strategie

Die in der Unternehmensstrategie definierten Ziele und Aktivitätsschwerpunkte dienen als Messlatte für die in einer IV-Strategie zu definierenden Ziele und Schwerpunkte des IV-Einsatzes im Unternehmen bzw. (soweit beeinflussbar) bei Geschäftspartnern. Typischerweise beziehen sich die Aussagen zu den Schwerpunkten des IV-Einsatzes auf Funktionen und Prozesse, seit einiger Zeit auch auf Produkte. Sie sind eher abstrakt gehalten. Technische Aspekte spielen allenfalls eine marginale Rolle.

Nicht immer wird eine bestehende Unternehmensstrategie mithilfe der IV „einfach nur“ umgesetzt. In Abschnitt 6.1.1 hatten wir auf die möglichen verändernden Wirkungen von IV bereits hingewiesen. Praktisch lassen sich die Wirkungen auf den Stufen 4 und 5 nur dann erschließen, wenn Vorgehensweisen zu deren systematischer Identifikation eingesetzt werden. Derartige Verfahren können entweder am zu bearbeiteten Markt oder an den Ressourcen des zu untersuchenden Unternehmens ansetzen.

Anhaltspunkte für eine systematische Prüfung aus marktorientierter Sicht bietet die Analyse der Wettbewerbskräfte nach Porter (Porter 2010). Dabei werden die Bedrohung durch neue Anbieter und Ersatzprodukte, die Verhandlungsstärke von Lieferanten und Kunden sowie die Rivalität unter den bestehenden Unternehmen systematisch untersucht. Es wird davon ausgegangen, dass mit steigender Intensität der Wettbewerbskräfte das Gewinnpotenzial und somit auch die Attraktivität eines Marktes sinken. Abbildung 6.5 zeigt exemplarisch die Anfangssituation im Markt für Suchdienste im Internet.

In der ressourcenorientierten Perspektive (Porter 2010) setzt man an den wichtigsten Fähigkeiten eines Unternehmens (wie z. B. Kompetenzen des Personals, physische Ressourcen und organisatorische Besonderheiten) an. Möglichkeiten, die Wertschöpfungskette

**Abb. 6.5** Analyse des Marktes für Suchdienste

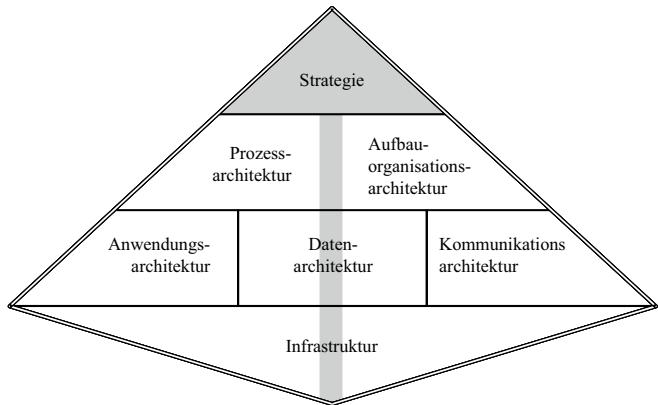
mithilfe von IV grundlegend zu verändern oder neu zu gestalten, stehen hier im Fokus. Eine Bank, die z. B. sehr viele Kleinkredite an ihre Kunden vergibt, wird überlegen, wie sie die Kreditvergabe möglichst weit automatisiert, ohne dabei den bisher vorhandenen Kundenkontakt zu verlieren. Bezogen auf ein Unternehmen sieht dieser Ansatz die Zerlegung des Unternehmens in seine wichtigsten produktbezogenen bzw. den Produkterstellungsprozess unterstützenden Aktivitäten vor, die dann im Hinblick auf einen mit einer konkreten Technologie veränderten Ressourceneinsatz zu untersuchen sind. Analog erfolgt die Analyse für eine ganze Branche.

### 6.1.2.2 IV-Architektur

„Steht die IV-Strategie fest, dann kann man doch einzelne Projekte zu deren Umsetzung abgrenzen und diese starten“ – dies würde allerdings mit hoher Wahrscheinlichkeit im Chaos enden:

- Zwischen AS gibt es Abhängigkeiten: AS greifen z. B. auf gemeinsame Datenbestände zu oder tauschen Daten untereinander aus.

**Abb. 6.6** Das Kreisel-Modell der IV-Architektur.  
(Krcmar 2009, S. 46)

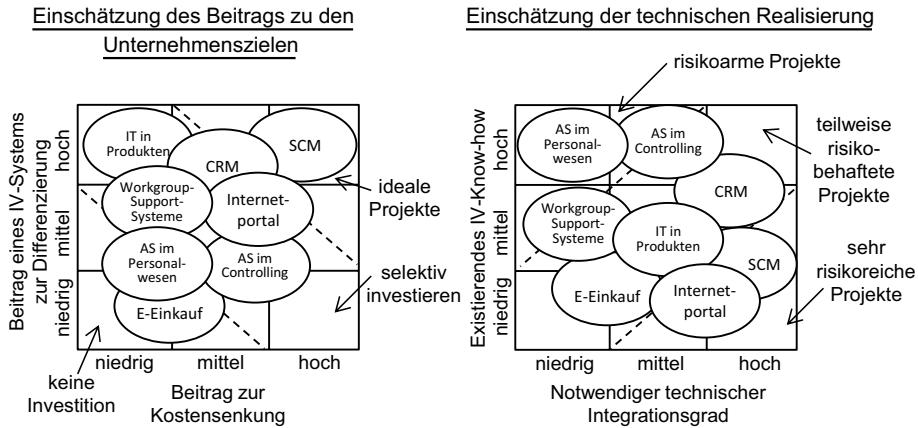


- AS haben definitionsgemäß nicht nur eine Software-, sondern auch eine Hardware-Komponente. Oder anders ausgedrückt: Ohne die Leistungsfähigkeit von Netzen zu berücksichtigen, lässt sich kein verteilt arbeitendes AS entwickeln. Gleiches gilt für das Wissen über die Eigenschaften spezifischer Endgeräte.
- Eine neue Unternehmens- oder IV-Strategie ist recht schnell definiert. Veränderungen in der IV sind aber in der Regel nur wesentlich langsamer zu erreichen.

Aus diesen Gründen arbeitet man mit dem Hilfsmittel der IV-Architektur. Eine IV-Architektur soll einen Überblick über die AS eines Unternehmens und deren Einbettung in die System-Landschaft geben. Sie ist mit dem Übersichtsplan für ein Haus vergleichbar: Diesen sieht man sich an, bevor man an einzelnen Zimmern etwas verändert – so verhindert man, dass eine tragende Wand beschädigt wird. Im übertragenen Sinne möchte man derartige Schäden bei der Umsetzung der IV-Strategie vermeiden.

Abbildung 6.6 zeigt das Kreisel-Modell von Krcmar zur Beschreibung einer IV-Architektur, das sowohl für die Ist- als auch für die Soll-Architektur verwendet werden kann (Krcmar 2009, S. 46). Kern dieses Modells sind die Anwendungs-, Daten- und Kommunikationsarchitekturen, die zusammen die IV-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 IV-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 las-



**Abb. 6.7** Portfolio-Analysen zur Beurteilung von IV-Projekten

sen sich z. B. simple Datenflussdiagramme einsetzen (s. Abschn. 5.4.1.1). Funktionsmodelle (s. Abschn. 4.1.1) konkretisieren die von den AS unterstützen Aufgaben. Die Datenarchitekturen werden mit Datenmodellen beschrieben (s. Abschn. 3.1.2.3). Dabei konzentriert man sich z. B. auf die besonders wichtigen Datenobjekte, wie sie etwa Stammdaten darstellen. Die technische Infrastruktur, 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 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.

### 6.1.2.3 IV-Projektportfolio

Die Realisierung der anvisierten Veränderungen in einer IV-Architektur erfolgt über Projekte. Da die Ressourcen zur Durchführung aller Projekte in der Regel zu knapp sind, ist eine Priorisierung der Vorschläge erforderlich. Dabei sind sowohl die fachliche Priorität als auch die technische Machbarkeit zu berücksichtigen.

Ein Verfahren, das die gleichzeitige Beurteilung dieser beiden Aspekte ermöglicht, ist die *IV-Portfolio-Analyse*. Die Idee wurde von den klassischen Portfolios aus der Management-Lehre übernommen. In der konkreten Ausgestaltung unterscheiden sich die IV-Portfolios jedoch deutlich von diesen klassischen Portfolios. Objekte im IV-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 IV-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 Abbildung 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 IV (abzulesen aus der Analyse der Architektur) sowie das vorhandene Know-how zur Umsetzung des Projekts. Einzelne IV-Projekte werden typischerweise auf Basis subjektiver Bewertungen fachkundiger Mitarbeiter in den beiden Portfolios positioniert. So können IV-Projekte ausgewählt werden, die einerseits einen guten Beitrag zu den Unternehmenszielen leisten und andererseits technisch wenig problematisch sind. In unserem Beispiel werden z. B. von dem Vorschlag für die Einführung eines CRM-Systems 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.

### 6.1.3 IV-Governance

IV-Governance (oft auch als IT-Governance bezeichnet) umfasst Grundsätze und Verfahren zur Leitung der IV und prüft, ob die IV an den Geschäftszielen (s. Abschn. 6.1) des Unternehmens ausgerichtet ist, verantwortungsvoll die verfügbaren Ressourcen einsetzt, sowie das Risikomanagement (Meyer et al. 2003).

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 IV-Governance-Referenzmodell weiterentwickelt wurde (Johannsen und Goeken 2007). COBIT enthält ein Modell derjenigen Governance-Prozesse, die in einer IV-Abteilung gemeinhin ablaufen sollten. Damit sollen die Qualität der Leistungen überwacht und auch ein ordnungsgemäßer Betrieb der IV sichergestellt werden, sodass sich z. B. das Manipulieren wichtiger betrieblicher Daten mithilfe der IV 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 (ITGI 2008). Im Cobit-Prozess „Verwaltung von Daten“ wird z. B. festgelegt, wer auf welche Daten im Unternehmen zu welchen Zwecken zugreifen darf.

Neben COBIT gibt es eine Reihe weiterer Referenzmodelle und Standards, die im Rahmen von IV-Governance relevant sind, z. B. beschreiben Servicemanagement-Referenz-

modelle und -Standards wie ITIL (IT Infrastructure Library) und ISO/EC 20000 Prozesse der Erstellung von IV-Dienstleistungen. Weitere relevante Standards betreffen die Sicherheit der IV (s. Abschn. 2.7) und das Qualitätsmanagement.

---

## 6.2 Rentabilität, Produktivität und Wirtschaftlichkeit der IV

Als Oberziel der Unternehmung im marktwirtschaftlichen System wird zumeist die Rentabilität, also das Verhältnis zwischen Gewinn und eingesetztem Kapital, angenommen. In Industrie-, Logistik- und Handelsunternehmen erreicht man dies i. Allg. dadurch, dass Funktionen und Prozesse mit weniger Anlage- und/oder Umlaufvermögen, ansonsten aber gleich gut ausgeführt werden. Rechtzeitig bevor z. B. ein Artikel im Supermarkt zur Neige geht, meldet das Bestandsführungssystem dem Versandsystem des Lieferanten oder dem Dispositionssystem des Transporteurs den Bedarf (zwischenbetriebliche Integration, Supply-Chain-Management (s. Abschn. 1.2.1 und 4.8)). Fast verzögerungsfrei kann die Belieferung eingeleitet werden. Daher kommt der Handelsbetrieb mit niedrigen Sicherheitsbeständen aus.

Ein Weg zu einer hohen Rentabilität ist eine hohe Produktivität als Relation zwischen der Ausbringung und den eingesetzten Produktionsfaktoren (z. B. führen moderne CAD-Systeme in der Elektronikindustrie dazu, dass die Ausbeute an Chips, die die Qualitätskontrolle bestehen, steigt, bzw. der Ausschuss sinkt). Bewertet man die Mengen- und Zeitrelationen in Geld, so gelangt man zum Ziel einer möglichst hohen Wirtschaftlichkeit.

### 6.2.1 IV-Investitionen und Produktivität

Ob die seit Jahrzehnten steigenden IV-Investitionen mit einem Produktivitätsgewinn einhergehen, war in der Wissenschaft zum Teil umstritten. Der Zusammenhang zwischen IV-Investitionen und Produktivität bzw. Rentabilität bzw. Wirtschaftlichkeit wird seit etwa zwanzig Jahren mithilfe von ökonometrischen Studien analysiert und kontrovers diskutiert.

Früher wurde in dieser Diskussion die These vom „*Produktivitätsparadoxon*“ der IV erörtert. Eine Reihe gesamtwirtschaftlicher Studien belegte, dass trotz steigender Investitionen in IV kaum positive und – insbesondere im Dienstleistungssektor – teilweise sogar negative Produktivitätsentwicklungen zu verzeichnen waren. Aktuellere Studien untermauern inzwischen jedoch den positiven Effekt von IV-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 IV-Investitionen. Die Wirkung des betrieblichen Einsatzes von IV bedarf deshalb der ständigen Kontrolle und Steuerung.

## 6.2.2 IV-Controlling

Das IV-Controlling hat zum Ziel, mit der Planung, Steuerung und Kontrolle der IV deren Effizienz und Effektivität sicherzustellen (Krcmar 2009). Dazu sind Kennzahlen zu ermitteln, anhand derer Leistung und Kosten der IV beurteilt werden und die als Grundlage zur Entscheidungsfindung dienen. Kennzahlen beschreiben u. a. Kapazitäten (z. B. verfügbarer Speicherplatz), Ressourcenverbrauchsmengen (z. B. Personentage in Projekten) oder Erfüllungsgrade (z. B. Verfügbarkeit von Systemen).

Systeme des IV-Controlling wurden in den letzten Jahren verstärkt eingerichtet. Steigende IV-Budgets, die erwähnte Unsicherheit über die Wirtschaftlichkeit von IV-Investitionen, aber auch die ebenfalls schon behandelte Komplexität der IV und die hohe Innovationsgeschwindigkeit haben das Bedürfnis nach Transparenz über die IV und deren Kosten und Nutzen spürbar steigen lassen.

Typischerweise werden heute Portfolio-, Projekt- und Produktcontrolling sowie das Controlling der Infrastruktur als wesentliche Teilfelder des IV-Controlling unterschieden (Hess und Müller 2005). Während das Portfolio-, das Projekt- und das Produkt-Controlling primär Software als Controlling-Objekte fokussieren und deren Lebenszyklus begleiten, befasst sich das Infrastruktur-Controlling mit Hardware und Netzwerk. Entscheidend ist, dass diese Elemente zu einem in sich geschlossenen System integriert werden, was typischerweise auch dessen Unterstützung durch IV umfasst.

Zentrales Instrument des Portfolio-Controllings sind die zuvor in stark vereinfachter Form vorgestellten Portfolio-Analysen. Im Projekt-Controlling finden sich sowohl die im folgenden Abschnitt skizzierten Instrumente für die Analyse der Wirtschaftlichkeit von Projekten (s. Abschn. 6.2.3) als auch die Methoden zur Planung und Kontrolle von Vorhaben. Das Produkt-Controlling begleitet Betrieb und Wartung eingesetzter Software, mit dem Ziel, eine effektive und effiziente Produktverwendung sicherzustellen (Krcmar 2009, S. 547 ff.). Produkt-Controlling ist besonders wichtig, weil die Kosten für die Wartung einer einmal entwickelten Software nicht selten über den Kosten für deren Einführung liegen. Relevant sind daher sowohl die Verrechnung dieser Kosten auf die Funktionsbereiche oder Gewinnzentren (Profit Center) als Softwarenutzer als auch deren Analyse als Information für anstehende Investitionen. Verrechnungsfragen stehen typischerweise auch im Mittelpunkt des Controllings der Infrastruktur.

## 6.2.3 Bewertung der Rentabilität von IV-Investitionen

Für Planungszwecke müssen Rentabilitätsuntersuchungen schon in sehr frühen Phasen eines IV-Projektes einsetzen. Dazu sind Daten zu Nutzen und Kosten einer IV-Lösung, insbesondere auch zu den notwendigen Investitionen, erforderlich. Neben den *direkt monetär bewertbaren Wirkungen* ist auch der *strategische Charakter* eines AS als nicht-monetäre Größe zu berücksichtigen (s. Abschn. 6.1).

### 6.2.3.1 Kostenschätzung

Für die Wirtschaftlichkeitsbeurteilung sollten die durch die Investition verursachten Kosten möglichst umfassend gemessen werden. Dazu kann z. B. das TCO-Verfahren (Total Cost of Ownership) genutzt werden. Ziel des Verfahrens ist es, alle Kosten zu erfassen, die durch Beschaffung und Einsatz eines IV-Systems über dessen gesamte Lebensdauer hinweg verursacht werden, um diese den erzeugten Nutzen gegenüberzustellen. Hauptkomponenten der TCO sind:

- Beschaffungskosten (Auswahl, Einkauf, Erstellung, Abschreibungen)
- Bereitstellungskosten (Installation, Konfiguration, Schulung)
- Modernisierungskosten (Releasewechsel, Erweiterungen)
- Kosten des laufenden Betriebs (Service, Störungsbeseitigung (Hotline), Nachschulung, gegenseitige Nutzerhilfe)
- Stilllegungskosten (Abbau, Hardware-Entsorgung, Löschen und Archivieren von Datenbeständen)

Zu beachten ist dabei, dass die Bewertung sowohl die Kosten auf der Betreiberseite (IV-Bereich) als auch die Kosten der Benutzerseite (Fachabteilung) einschließen sollte. Gerade letztere sind schwer zu bestimmen, da sie sich zumeist nicht direkt aus der Kostenrechnung ableiten lassen.

### 6.2.3.2 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 von Prozessen) 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 IV) 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 es 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 IV-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.

### 6.2.3.3 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 IV-Systeme im Zeitablauf ändern und so der unterschiedliche zeitliche Anfall der Zahlungsströme berücksichtigt wird (Blohm et al. 2006). 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 IV-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, damit zusätzlichen Umsätzen und damit zusätzlichen Deckungsbeiträgen einstellen. Abbildung 6.8 zeigt ein stark vereinfachtes Beispiel einer solchen Rechnung für den Einsatz eines CAD-Systems (s. Abschn. 4.4.1.2). 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 6 % diskontiert. In der Praxis verwendet man häufig auch eine Amortisationsrechnung.

### 6.2.3.4 Standardisierung als spezielle Investitionsentscheidung

Das Einführen von Standards muss ebenfalls unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit und der langfristigen Investitionssicherheit gesehen werden. Standards sind dokumentierte Regeln, Leitlinien oder Merkmale für Tätigkeiten oder deren Ergebnisse. Standards werden entweder von anerkannten Standardisierungsinstitutionen in einem geregelten Verfahren verabschiedet (in diesem Fall spricht man von Normen) oder aber sie entstehen ungeregelt durch eine hohe Verbreitung (De-facto-Standards). Bei letzteren handelt es sich um die Spezifikationen von am Markt erfolgreichen Produkten. Beispiele für solche Standards sind innerbetrieblich z. B. die Konzentration auf nur ein Betriebssystem, die Vereinheitlichung der Serverlandschaft durch die Beschränkung auf einheitliche Systeme eines Anbieters, die Konzentration auf die Standardsoftware eines Softwarehauses oder das Nutzen von EDI-Standards für den zwischenbetrieblichen Datenaustausch (s. Abschn. 2.3.3). Der Einfluss von Standards soll im Folgenden an einem stark vereinfachten Entscheidungs-

Finanzielle Konsequenzen in Euro \ Jahr	0	1	2	3	4
Ausgaben durch das CAD-System Beschaffung Betrieb Schulung	- 120.000,- - 4.000,-	- 15.000,-	- 15.000,-	- 15.000,-	- 15.000,-
Direkte Wirkungen Personalkosteneinsparung durch schnellere Zeichnungserstellung		30.000,-	65.000,-	65.000,-	65.000,-
Indirekte Wirkungen in anderen Bereichen Reduzierte Kosten durch stärkere Verwendung von Normteilen Weniger Kosten in der Arbeitsvorbereitung		5.000,- 10.000,-	10.000,- 15.000,-	15.000,- 20.000,-	15.000,- 20.000,-
Erhöhung des Deckungsbeitrages		5.000,-	15.000,-	20.000,-	15.000,-
Nettonutzeffekt (NN <sub>j</sub> )	- 124.000,-	35.000,-	90.000,-	105.000,-	100.000,-
Kalkulationszinssatz Kapitalwert	6 % 156.488,-				

Formel für den Kapitalwert:

$$KW = \sum_{j=0}^n \frac{NN_j}{(1+z)^j}$$

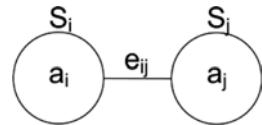
KW: Kapitalwert in Euro  
 z: Kalkulationszinssatz  
 NN<sub>j</sub>: Nettonutzeffekte in Euro/ Jahr  
 j: Jahr  
 n: Länge des Betrachtungszeitraums in Jahren

**Abb. 6.8** Beurteilung des CAD-Einsatzes mit der Kapitalwertmethode

problem der ökonomischen Auswahl von Standards in Informationssystemen als Modell verdeutlicht werden (Buxmann und König 1998).

Betrachtungsgegenstand ist eine IV-Lösung bestehend aus einer Menge von  $n$  Systemelementen. Diese Elemente können Informationen speichern, verarbeiten und untereinander austauschen. Für diese Aufgaben existieren Standards. Die Standardisierung eines Systemelements verursacht 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 personelle Bearbeitung und Übertragung von Geschäftsdokumenten) und Frikionskosten (Opportunitätskosten einer schlechten Entscheidung, die auf mangelnden Informationen wegen der nichtstandardisierten Über-

**Abb. 6.9** Bezeichnungen im Modell des Standardisierungsproblems



tragung basiert) zusammen. Vereinfachend wird angenommen, dass es eine zentrale Entscheidungsinstanz für alle betrachteten Systemelemente gibt. Ebenfalls wird nur eine statische, keine dynamische Kostenbetrachtung (s. Abschn. 6.2.3.3) vorgenommen.

Im Modell sind die Systemelemente  $S_i$  als Knoten dargestellt (vgl. Abb. 6.9). 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.

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{falls der Standard auf } S_i \text{ implementiert wird} \\ 0, & \text{falls der Standard nicht auf } S_i \text{ implementiert wird} \end{cases}$$

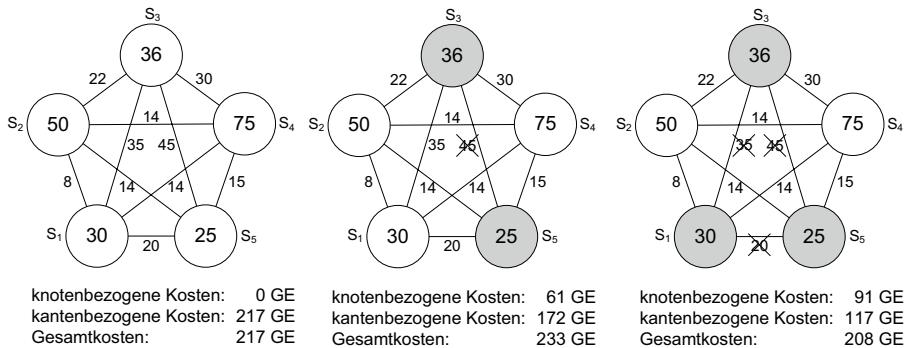
Die Kante zwischen zwei Knoten repräsentiert den Übertragungsweg für Informationen. An der Kante sind die Informationskosten  $e_{ij}$  dargestellt, die über den gesamten Planungszeitraum eingespart werden können, wenn beide Knoten standardisiert sind. Die Informationskosten  $e_{ij}$  zwischen zwei 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. Erweitert man dieses Modell, wird es schnell so komplex, dass man zur Lösung Heuristiken einsetzt. Diese benötigen deutlich weniger Rechenzeit, garantieren jedoch nicht, dass die optimale Lösung gefunden wird.

Das Beispiel in Abbildung 6.10 zeigt einen einfachen Fall eines IV-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  $S_5$  standardisiert 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 Standardisierung von  $S_1$  (rechter Graph) vermag die Gesamtkosten unter die der Ausgangss-



**Abb. 6.10** Beispiel für das Standardisierungsproblem. (Buxmann und König 1998)

situation 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.

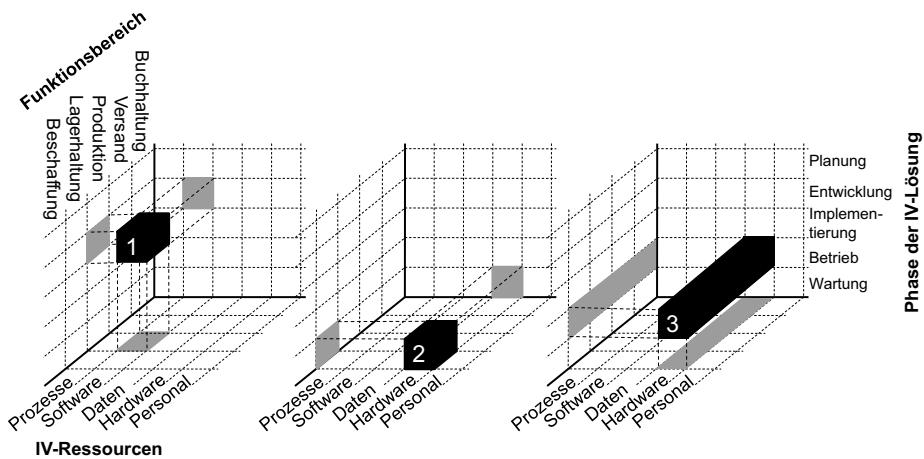
Ein besonderer Anlass für derartige Entscheidungen ist auch gegeben, wenn einem Konzern ein großes Unternehmen oder gar ein anderer großer Konzern angegliedert wird (Post-Merger Integration), wie es etwa der Fall war, als die Commerzbank die Dresdner Bank oder die Volkswagen AG die Porsche SE übernahm.

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 ausgeföhlte Individualsoftware eines Tochterunternehmens abgelöst wird.

Bei neuen Entwicklungen der IV 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.

## 6.3 Organisation der Informationsverarbeitung

Im traditionellen Verständnis ist organisatorische Gestaltung eine innerbetriebliche Angelegenheit, bei der es im Kern um die Verteilung von Aufgaben auf Organisationseinheiten geht. Dieser Aspekt, bezogen auf die IV-Aufgaben, findet sich in Abschnitt 6.3.2. Nach zeitgemäßem Organisationsverständnis muss eine organisatorische Betrachtung aber auch die Frage nach den Grenzen eines Unternehmens einbeziehen. Aus diesem Grund behandeln wir einleitend in Abschnitt 6.3.1 die Frage, welche IV-Aufgaben innerhalb des Unternehmens und welche von beauftragten Dienstleistern erledigt werden.



**Abb. 6.11** Kategorisierung von IV-Funktionen beim Outsourcing. (Angelehnt an De Looff 1995, S. 238)

### 6.3.1 Auslagerung von IV-Aufgaben

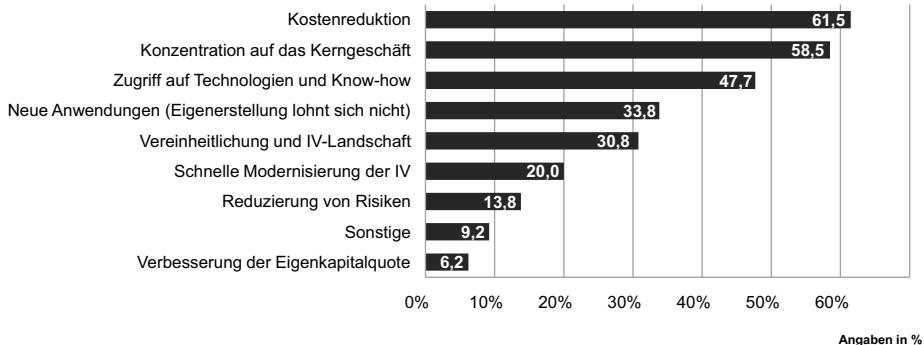
Bei der Frage nach Eigenerstellung oder Fremdbezug (oft als „Outsourcing“ bezeichnet) der IV handelt es sich um ein Entscheidungsproblem, bei dem vier Aspekte zu berücksichtigen sind:

- Welche Aufgaben der IV werden betrachtet? (Das WAS)
- Wo könnten Vorteile des Fremdbezugs liegen? (Das WARUM)
- Wie genau wird der Fremdbezug ausgestaltet? (Das WIE)
- Wohin wird die Leistungserstellung verlagert? (Das WOHIN)

Die Aspekte bedingen z. T. wechselseitige Abhängigkeiten, z. B. kann das WOHIN auch das WIE festlegen.

#### 6.3.1.1 Kategorisierung von IV-Aufgaben

Mit speziellem Bezug auf die Auslagerung hat De Looff ein dreidimensionales Schema zur Kategorisierung der IV-Leistungserstellung entwickelt. Er unterscheidet als Perspektiven den unterstützten Funktionsbereich (z. B. die Produktion), die für die IV notwendigen Ressourcen (z. B. die Software) und die Phase im Lebenszyklus der IV-Lösung (z. B. den Betrieb). Abbildung 6.11 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 IV-Infrastruktur über alle Funktionsbereiche hinweg.



**Abb. 6.12** Wesentliche Gründe für die Entscheidung IV-Funktionen auszulagern. (Angelehnt an Mauch 2007, S. 139)

Da man mit großzahligen empirischen Untersuchungen bei der Analyse zumeist von der betrieblichen Realität abstrahiert, können so differenzierte Aussagen wie in dem zuvor dargestellten Schema in der Regel 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.

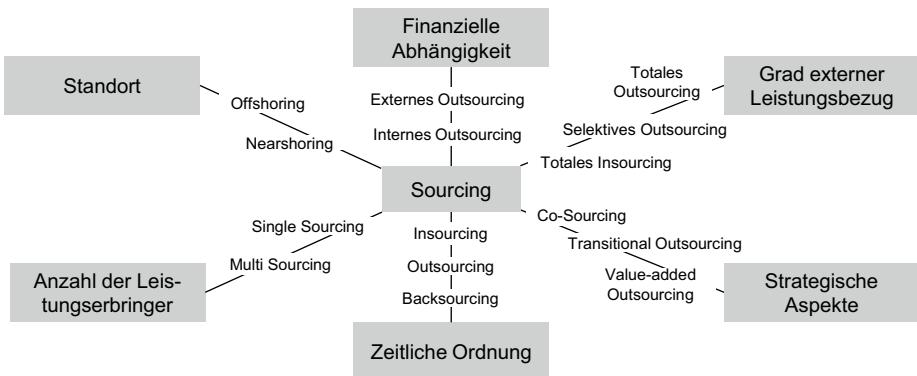
### 6.3.1.2 Treiber der Auslagerung von IV-Aufgaben

Intuitiv liegt es nahe, dass Unternehmen durch die Auslagerung von IV-Aufgaben die Kosten ihrer IV senken wollen. In empirischen Untersuchungen konnte dies auch schon mehrfach nachgewiesen werden. Gerade größere Unternehmen streben dieses an. Hintergrund ist, dass ein IV-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 IV-Aufgaben zu Dienstleistern ist. In derartigen Untersuchungen kommt immer wieder zum Vorschein (vgl. Abb. 6.12), 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.

### 6.3.1.3 Formen der Auslagerung von IV-Aufgaben

Hat sich ein Unternehmen für die Auslagerung einer IV-Aufgabe entschieden, dann stellt sich die keineswegs triviale Frage nach dem „Wie“. Wichtig für diese Entscheidung sind



**Abb. 6.13** Multidimensionalität im IV-Sourcing. (Jouanne-Diedrich 2004, S. 127)

insbesondere die entstehende finanzielle Abhängigkeit zu den Outsourcing-Dienstleistern, die infrage kommenden Standorte, der Umfang des Outsourcing und nicht zuletzt die Anzahl der Leistungserbringer (s. Abb. 6.13). Ebenfalls von Bedeutung mögen der Umfang der Änderungen und strategische Aspekte sein. Ein Gesichtspunkt bei einer solchen Entscheidung kann auch sein, wie einfach es ist, eine Rückabwicklung der beschlossenen Auslagerung vorzunehmen, wenn sich diese dann als Misserfolg erweist.

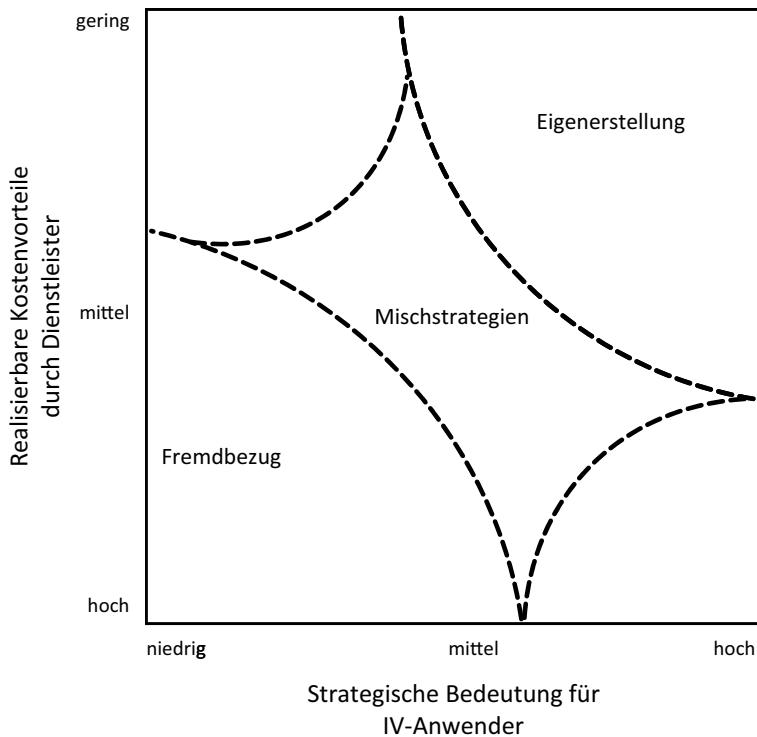
Das am häufigsten herangezogene Merkmal für das Outsourcing ist der Grad des externen Leistungsbezugs. Dabei wird betrachtet, wie viel Prozent der Leistung von einem externen Unternehmen übernommen und wie viel Prozent selbst erstellt wird. Es wird dabei unterschieden zwischen den Formen „totales Outsourcing“, „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 „totalem Outsourcing“ die Erwartungen der Auftraggeber seltener erfüllen als bei „selektivem Outsourcing“ oder „totalem Insourcing“ (Barthelemy und Geyer 2004, S. 91–97). 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 Unternehmen üben zurzeit verstärkt Druck auf die momentan noch führenden amerikanischen Anbieter wie IBM, EDS und Accenture aus.

Mit dem Outsourcing kann auch das Ziel verfolgt werden, Spitzenbelastungen in der IV 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 Stan-

dardsoftware 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 IV-Abwicklung auch die gesamte Lagerhaltung und Kommissionierung übernimmt.

Aktuell wird besonders 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. 2011, S. 141 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, kostengünstiger ausfällt.

Wichtig für den Erfolg von Offshoring-Projekten ist auch die Frage, in welcher Form Auftraggeber und Auftragnehmer aneinander gebunden sind. Die Gründung von Tochterunternehmen an einem Offshore-Standort kann 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 – die Erschließung neuer Märkte begünstigen. Im Vergleich zu einer Vergabe an Fremdunternehmen ermöglicht das „Captive Offshoring“ in der Regel 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 Personal-kostensteigerungen in Niedriglohnländern wie Indien und China reduzieren die Kosten-vorteile 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“).



**Abb. 6.14** Entscheidungsmatrix für die Auslagerung von IV-Aufgaben. (Angelehnt an Picot und Meier 1992, S. 21)

### 6.3.1.4 Theoriebasierte Erklärung der IV-Outsourcing-Aktivitäten

Ansatzpunkte für die Erklärung des zu beobachtenden Outsourcing-Verhaltens finden sich in der ökonomischen Theorie, insbesondere in der Transaktionskostentheorie (s. Abschn. 6.1.1.3) und der Produktionskostentheorie. Zusammengenommen besagen diese Theorien, dass eine Auslagerung einer Aufgabe einem Unternehmen besonders dann anzuraten ist, wenn eine Aufgabe unspezifisch und stark durch Stückkostendegression geprägt ist. Vor diesem Hintergrund ist gut nachvollziehbar, warum sich z. B. in der Regel kein Anwender-Unternehmen mit der Entwicklung von Software zur Unterstützung der Lohn- und Gehaltsabrechnung beschäftigt.

Eine rein kostenorientierte Betrachtung würde aber der realen Entscheidungssituation in Unternehmen nicht gerecht werden. Daher lässt sich zusätzlich die ressourcenbasierte Theorie der Unternehmen zur Erklärung des Outsourcing-Verhaltens bzgl. der IV heranziehen. Kernelemente dieser Theorie sind die Ressourcen, die einem Unternehmen zur Verfügung stehen, um Wettbewerbsvorteile gegenüber konkurrierenden Unternehmen zu erzielen (s. Abschn. 6.1.2.1). Ressourcen lassen sich danach in drei Klassen gliedern: „menschliche Ressourcen“, „physische Ressourcen“ und „organisatorische Ressourcen“. Daraus werden diejenigen als strategische Ressourcen bezeichnet, die für das Unternehmen

einmalig, wertvoll und immobil sowie für Konkurrenzunternehmen schwer zu imitieren und substituieren sind. IV-Aufgaben, die in diesem Zusammenhang eine hohe strategische Bedeutung aufweisen, sollten daher im Unternehmen gehalten werden, während sich IV-Aufgaben mit geringer strategischer Bedeutung für den Fremdbezug eignen.

Picot und Meier verbinden diese beiden theoretischen Ansätze in einer Entscheidungsmatrix, die die strategische Bedeutung einzelner IV-Aufgaben und deren Spezifität gegenüberstellt und damit zu normativen Aussagen bzgl. der Sinnhaftigkeit des Outsourcings für einzelne IV-Aufgaben kommt. In Abbildung 6.14 verbinden wir diese beiden Sichtweisen in einem Portfolio.

### 6.3.2 Organisation der IV-Abteilung

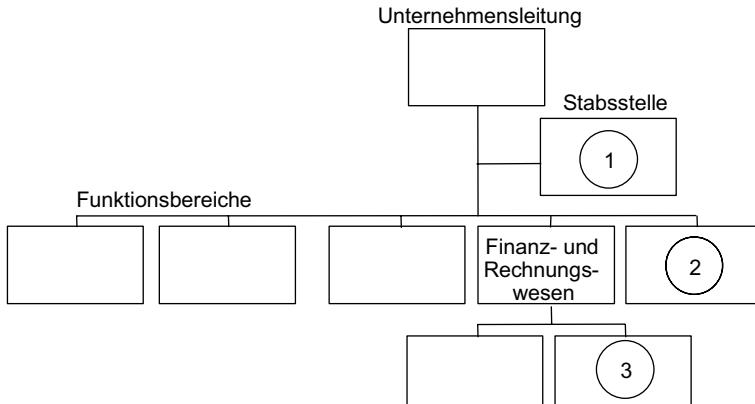
Die IV-Abteilung kann unter Organisationsgesichtspunkten von drei Standpunkten aus betrachtet werden. Zum einen wird die Eingliederung der IV *als Ganzes* in die Unternehmensorganisation analysiert. Daneben ist auch wichtig, wie die IV *intern* aufgebaut ist. Diese beiden Sichten werden wir in den Abschnitten 6.3.2.1 und 6.3.2.2 behandeln. In Abschnitt 6.3.2.3 verbinden wir beide Sichten, indem wir nach den Schnittstellen zwischen der IV und dem „restlichen“ Unternehmen fragen.

#### 6.3.2.1 Einordnung der IV in die Unternehmensorganisation

Grundsätzlich mag man die betriebliche IV 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 IV auf der gleichen Ebene wie andere wichtige Funktionsbereiche (2) sowie die Unterordnung der IV unter einen anderen Funktionsbereich (3). In Abbildung 6.15 sind diese drei Varianten schematisch dargestellt. Dabei kann es sich bei den Funktionsbereichen sowohl um Funktionen wie Produktion oder Vertrieb oder um Geschäftsbereiche wie z. B. Pkw und Lkw bei einem Automobilhersteller handeln.

Welche der drei Varianten gewählt wird, hat spürbare Auswirkungen auf die Arbeit in der IV. In der ersten Variante fungiert die IV 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 IV 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 IV zumeist weiterhin das Finanz- und Rechnungswesen ist.

Abbildung 6.15 beschreibt die Einordnung der IV 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 IV-Abteilungen und nach dem Zu-



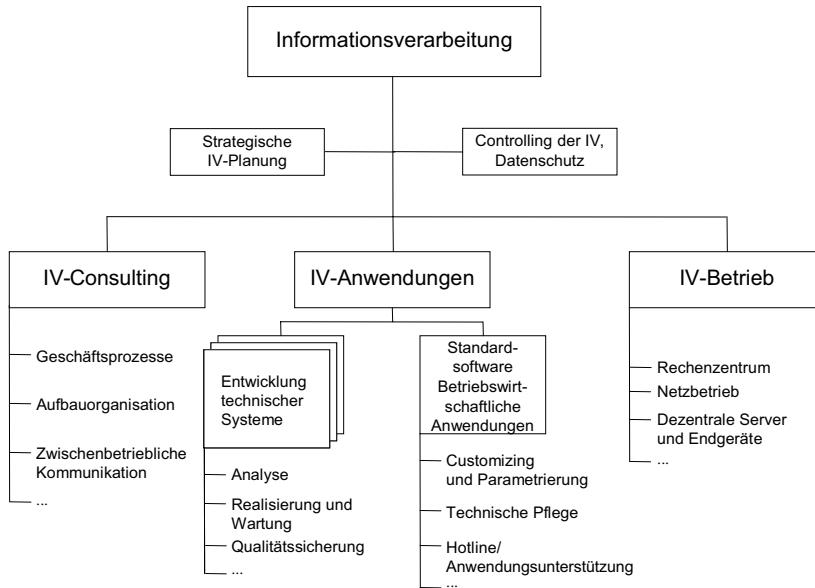
**Abb. 6.15** Möglichkeiten der Einordnung von IV-Abteilungen

sammenspiel zwischen IV-Abteilungen auf zentraler und dezentraler Ebene. Einige Unternehmen gliedern auch die IV 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 IV-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.

### 6.3.2.2 Interne Organisation des IV-Bereichs

Hauptaufgaben einer IV-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 begegnet man in der IV typischerweise separaten Abteilungen für die Entwicklung und für den Betrieb der Systeme. Diese stellen den Kern einer IV-Abteilung dar. Darüber hinaus finden sich in IV-Abteilungen gelegentlich auch Organisationseinheiten, die die Anwender bei der Entwicklung neuer Prozesse oder IV-basierter Produkte unterstützen. Ebenso verfügen größere IV-Abteilungen über Stabsabteilungen für die strategische Planung der IV, das Architekturmanagement, das Controlling der IV und die Einhaltung von Datenschutzvorschriften im gesamten Unternehmen. Abbildung 6.16 zeigt eine beispielhafte Organisationsstruktur für eine IV-Abteilung. In der betrieblichen Praxis finden sich viele Alternativen.

Die einzelnen Funktionen innerhalb der IV 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 IV-Betrieb drängt sich dagegen immer eine Spezialisierung nach technischen Überlegungen auf, da die Anforderungen der unterschiedlichen Unternehmensbereiche oder Anwendungssysteme sehr ähnlich sind sowie deutlich komplexere Varianten. Letztere z. B. in Gestalt einer Matrix-Organisation mit den Ressourcen und den Systemen als Dimensionen.



**Abb. 6.16** Organisation einer IV-Abteilung (Beispiel)

### 6.3.2.3 CIO und IV-Steuerungsgremium

An der Schnittstelle zwischen IV und dem „restlichen“ Unternehmen sind zwei organisatorische Konstrukte von besonderer Bedeutung: die des Chief Information Officer (CIO) und die des Steuerungsgremiums.

Traditionell hat der IV-Leiter eines Unternehmens die Gesamtverantwortung für den IV-Einsatz im Unternehmen, d. h. er ist für die strategische Ausrichtung der IV des Unternehmens verantwortlich und führt auch die IV-Einheiten des Unternehmens. Ein derartiges Tätigkeitsprofil hat typischerweise seinen Kompetenzschwerpunkt im technischen Bereich.

Anfang der 90er Jahre wurde im deutschsprachigen Raum erstmals diskutiert, ob der traditionelle IV-Leiter durch einen CIO ersetzt werden soll. Hinter dem CIO-Konzept stehen folgende Kerngedanken:

- Der Gesamtverantwortliche für den IV-Einsatz soll das Geschäft des Unternehmens verstehen – und damit nicht ausschließlich technisch fokussiert sein. Hintergrund ist die zunehmende Bedeutung der IV für das Unternehmen, wie wir sie in Abschnitt 6.1.1 bereits skizziert haben.
- Daneben prüfen Unternehmen, ob Teile ihrer IV zu Dienstleistern ausgelagert werden sollen. Ein traditioneller IV-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 IV Mitglied des obersten Führungsgremiums (in Deutschland und Österreich Vor-

stand oder Geschäftsführung) sein sollte. Dies ist aber 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. Eine Reihe von Unternehmen haben diese Funktion eingeführt, andere haben dies bewusst vermieden bzw. sind wieder zum traditionellen IV-Leiter zurückgekommen.

Demgegenüber finden sich in fast allen größeren Unternehmen sog. IV-Steuerungsgremien, wenn auch gelegentlich unter anderen Namen. In einem derartigen Organ arbeiten typischerweise die Leiter der wichtigsten Unternehmensbereiche (die Anwender aus Sicht der IV), die Verantwortlichen der IV-Einheiten, der CIO/IV-Leiter sowie ggf. ein Mitglied des obersten Führungsgremiums eines Unternehmens mit. Verfügen die Funktionsbereiche über eigene IV-Abteilungen, dann sind deren Leiter ebenfalls oft Mitglied im Steuerungsgremium.

Ein IV-Steuerungsgremium hat zwei zentrale Aufgaben. Zum einen unterstützt es die Unternehmensleitung und den CIO/IV-Leiter bei der Definition der IV-Strategie, bei der Auswahl externer IV-Dienstleister und bei der Priorisierung knapper Ressourcen in den internen IV-Abteilungen. Zum anderen ist ein IV-Steuerungsgremium für die Standardisierung des IV-Einsatzes im Unternehmen verantwortlich, wozu insbesondere die Auswahl von Standardsoftware für bereichsübergreifende Funktionen und Prozesse gehört. Auch definiert das IV-Steuerungsgremium Richtlinien für das Management von IV-Projekten, überwacht zentrale IV-Projekte und legt die Aufgabenverteilung zwischen zentraler IV und dezentralen IV-Abteilungen fest. Gleichwohl ist seine Arbeit klar von den Gremien abzugrenzen, die zur Steuerung von größeren Projekten eingesetzt werden.

---

## 6.4 Rechtliche Aspekte der IV

Die im Informationsmanagement zu berücksichtigenden juristischen Regelungen am Beispiel des deutschen Rechtsrahmens beziehen sich u. a. auf den 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 IV-Systeme, die Computerkriminalität, den 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).

### 6.4.1 Datenschutz

Das Bundesverfassungsgericht hat in seinem Urteil zum Volkszählungsgesetz von 1987 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 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 (BDSG 2009). Personenbezogene Daten sind Einzelangaben über persönliche oder sachliche Verhältnisse natürlicher Personen. Der Gestaltungsbereich umfasst die Erhebung, Verarbeitung und Nutzung dieser Daten. Bei den Vorschriften wird zwischen öffentlichen Stellen (des Bundes, der Länder und Kommunen) sowie nicht-öffentlichen Stellen differenziert. Im Gesetz wird festgelegt, unter welchen Voraussetzungen es erlaubt ist, personenbezogene Informationen zu speichern, bzw. welche Vorehrungen 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.

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. Telemediendienstanbieter zu beachten. Das *Telemediengesetz* (TMG) ist eine der zentralen Vorschriften des Internetrechts und regelt unter anderem den Datenschutz beim Betrieb von Telemediendiensten (TMG 2010; Iraschko-Luscher 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. Darüber hinaus regelt das TMG weitere Pflichten kommerzieller Telemediendienstanbieter, etwa bezüglich des Impressums auf Websites oder der Kennzeichnung von Werbe-E-Mails.

Datenschutzrechtliche Vorgaben für Anbieter von Telekommunikationsdiensten sind im *Telekommunikationsgesetz* (TKG) geregelt. Auch hier sind die Erhebung und Verwendung von personenbezogenen Daten begrenzt und nur für festgelegte Zwecke, insbesondere Diensterbringung und Abrechnung, erlaubt. Nach einer umstrittenen Änderung des TKG Ende 2007 enthielt das Gesetz auch Pflichten zum Speichern personenbezogener Daten. Die Anbieter von Telefon-, E-Mail- und Internetzugangsdiensten sollten verpflichtet werden, personenbezogene Nutzungsdaten sechs Monate zu speichern, um diese zur Verfolgung von Straftaten oder zur Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit in Einzelfällen Sicherheitsbehörden zur Verfügung zu stellen. Diese sog. Vorratsdatenspeicherung wird von Kritikern als Verstoß gegen das Recht auf informationelle Selbstbestimmung gesehen und wurde in einer Entscheidung des Bundesverfassungsgerichts 2010 wieder aufgehoben (TKG 2012).

#### 6.4.2 Mitbestimmung

Bei der Einführung oder Änderung von IV-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 IV-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.

Das Recht auf *Mitbestimmung* haben die Arbeitnehmer, wenn IV-Systeme eingeführt werden, die geeignet sind, das Verhalten oder die Leistung der Mitarbeiter oder von

Arbeitsgruppen zu überwachen. 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.

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.

### 6.4.3 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. Gleicher 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 IV-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. *Journal of Computer Information Systems* 44(3):91–97
- BDSG (2009) Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Januar 2003 (BGBl. I S. 66), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes vom 14. August 2009, <http://www.gesetze-im-internet.de/>, Bundesministerium der Justiz (Hrsg)
- Blohm H, Lüder K, Schaefer C (2006) Investition, 9. Aufl. Vahlen, München
- Buxmann P, König W (1998) Das Standardisierungsproblem: Zur ökonomischen Auswahl von Standards in Informationssystemen, *WIRTSCHAFTSINFORMATIK* 40(2):122–129
- Buxmann P, Diefenbach H, Hess T (2011) Die Software-Industrie, 2. Aufl. Springer, Heidelberg
- De Looff (1995) L. A., Information systems outsourcing decision making: a framework, organizational theories and case studies. *Journal of Information Technology* 10(4):281–297

- Gottschalk P, Solli-Saether H (2005) Critical success factors from IT outsourcing theories: an empirical study. *Industrial Management & Data Systems* 105(6):685–702
- Hess T (Hrsg) (2012) Geschäftsmodelle als Thema der Wirtschaftsinformatik, Arbeitsbericht 1/2012 des Instituts für Wirtschaftsinformatik und Neue Medien der LMU 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 (2009) *Informationsmanagement*, 5. Aufl. Springer, Berlin, Heidelberg
- Magretta J (1998) The power of virtual integration: an interview with Dell computer's Michael Dell. *Harvard Business Review* 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
- Meyer M, Zarnekow R, Kolbe LM (2003) IT-Governance – Begriff, Status quo und Bedeutung. *WIRTSCHAFTSINFORMATIK* 45(4):445–448
- Picot A, Reichwald R, Wigand R (2003) Die grenzenlose Unternehmung, 5. Aufl. Gabler, Wiesbaden
- Picot A, Meier M (1992) Analyse- und Gestaltungskonzepte für das Outsourcing. *Information Management* 7(4):14–27
- Pilat D (2005) The ICT Productivity Paradox: Insights From Micro Data. *OECD Economic Studies* 38:37–65
- Porter M (2010) Wettbewerbsvorteile, Spitzenleistungen erreichen und behaupten, 7. Aufl. Campus Verlag, Frankfurt am Main
- Schneider J (2009) *Praxis des EDV-Rechts*, 4. Aufl. Dr. Otto Schmidt Verlag, Köln
- 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
- TKG (2012) Telekommunikationsgesetz (TKG) vom 22. Juni 2004, zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes vom 04. Mai 2012, <http://www.gesetze-im-internet.de/>, Bundesministerium der Justiz (Hrsg)
- TMG (2010) Telemediengesetz (TMG) vom 26. Februar 2007, zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes vom 31. Mai 2010, <http://www.gesetze-im-internet.de/>, Bundesministerium der Justiz (Hrsg)
- Venkatraman N (1994) IT-enabled Business Transformation: from Automation to Business Scope Redefinition. *Sloan Management Review* 35(2):73–87

---

# Überblicks- und Vertiefungsliteratur

---

## Zu Kapitel 1: Grundlagen

- Amberg M, Bodendorf F, Mösllein K (2012) Wertschöpfungsorientierte Wirtschaftsinformatik. Springer, Berlin
- Bächle M, Kolb A (2012) Einführung in die Wirtschaftsinformatik, 3. Aufl. Oldenbourg, München
- Buxmann P, Diefenbach H, Hess T (2011) Die Softwareindustrie: Ökonomische Prinzipien, Strategien, Perspektiven, 2. Aufl. 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, Neumann G (2009) Wirtschaftsinformatik 1 – Grundlagen und Anwendungen, 10. Aufl. UTB, Stuttgart
- 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
- Stahlknecht P, Hasenkamp U (2004) Einführung in die Wirtschaftsinformatik, 11. Aufl. Springer, Berlin
- Vieweg I, Werner C (Hrsg) (2012) Einführung Wirtschaftsinformatik: IT-Grundwissen für Studium und Praxis. Gabler, Berlin

---

## Zu Kapitel 2: Rechner und deren Vernetzung

- Dunkel J, Eberhart A, Fischer S (2008) Systemarchitekturen für verteilte Anwendungen. Client-Server, Multi-Tier, SOA, Event Driven Architecture, P2P, Grid, Web 2.0. Hanser, München
- Henning PA, Vogelsang H (Hrsg) (2006) Handbuch der Programmiersprachen: Softwareentwicklung zum Lernen und Nachschlagen. Hanser, München
- Kappes M (2007) Netzwerk- und Datensicherheit: Eine praktische Einführung. Teubner, Wiesbaden
- Kauffels F-J (2008) Lokale Netze: IT-Studienausgabe. Redline, Heidelberg

- Josuttis N (2008) SOA in der Praxis: System-Design für verteilte Geschäftsprozesse. dpunkt, Heidelberg
- Melzer I (Hrsg) (2010) Service-orientierte Architekturen mit Web Services: Konzepte – Standards – Praxis, 4. Aufl. Spektrum, Heidelberg
- Schreiner R (2012) Computernetzwerke. Von den Grundlagen zur Funktion und Anwendung, 4. Aufl. Hanser, München
- Tanenbaum AS (2005) Computerarchitektur. Strukturen – Konzepte – Grundlagen, 5. Aufl. Pearson Studium, München
- Tanenbaum AS (2009) Moderne Betriebssysteme, 3. Aufl. Pearson Studium, München

---

## Zu Kapitel 3: Daten, Information und Wissen

- Bauer A, Günzel H (2008) Data-Warehouse-Systeme: Architektur, Entwicklung, Anwendung. 3. Aufl. dpunkt, Heidelberg
- Bodendorf F (2008) Daten- und Wissensmanagement, 2. Aufl. Springer, Berlin
- Chamoni P, Gluchowski P (2010) Analytische Informationssysteme: Business Intelligence-Technologien und -Anwendungen, 4. Aufl. Springer, Berlin
- Date CJ (2004) An introduction to database systems, 8. Aufl. Addison-Wesley, Reading
- 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: Computergestützte Informationssysteme für Fach- und Führungskräfte, 2. Aufl. Springer, Berlin
- Holten R (1999) Entwicklung von Führungsinformationssystemen – Ein methodenorientierter Ansatz. Gabler, Wiesbaden
- Hummeltenberg W (2008) Disziplinen von Business Intelligence. In: von Kortzfleisch HFO, Bohl O (Hrsg) (2008) 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 (2009) Informationsmanagement, 5. Aufl. Springer, Berlin
- Maier A (2009) Relationale und postrelationale Datenbanken, 6. Aufl. Springer, Berlin
- Mertens P, Borkowski V, Geis W (1993) Betriebliche Expertensystem-Anwendungen, 3. Aufl. Springer, Berlin
- Mertens P, Meier M (2009) Integrierte Informationsverarbeitung 2, Planungs- und Kontrollsysteme in der Industrie, 10. Aufl. Gabler, Wiesbaden
- Nonaka I (2008) The knowledge-creating company. Oxford University Press, New York
- Picot A, Maier M (1994) Ansätze der Informationsmodellierung und ihre betriebswirtschaftliche Bedeutung. Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung 46(2):107–126
- 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, Fröschele H-P (1996) Telekommunikation für verteilte Unternehmensstandorte. Office Management 44(3):40–45
- Allweyer T (2005) Geschäftsprozessmanagement. W3I-Verlag, Witten
- Amberg M (1999) Prozessorientierte betriebliche Informationssysteme. Springer, Berlin

- Becker E, Buhse W, Günnewig D, Rump N (2003) Digital Rigths Management. Springer, Berlin
- Becker J, Rosemann M (1993) Logistik und CIM. 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
- Bodendorf F (1999) Wirtschaftsinformatik im Dienstleistungsbereich. Springer, Berlin
- Bruhn M, Stauss B (Hrsg) (2002) Electronic Services. Gabler, Wiesbaden
- Bullinger H-J (Hrsg) (1999) Dienstleistungen – Innovationen für Wachstum und Beschäftigung. Gabler, Wiesbaden
- Corsten H (1990) Betriebswirtschaftslehre der Dienstleistungsunternehmen. Oldenbourg, München
- Derszteler 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. Hanser, München
- Enneper D (2006) Content Management in Medienunternehmen. VDM, Saarbrücken
- Geitner UW (1991–1997) Betriebsinformatik für Produktionsbetriebe, 6 Bände. Hanser, München
- Gerke W, Steiner M (Hrsg) (2001) Handwörterbuch des Bank- und Finanzwesens. Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart
- Gronau N (2010) Enterprise Resource Planning: Architektur, Funktionen und Management, von ERP-Systemen, 2. Aufl. Oldenbourg, München
- Gronau N (2012) Handbuch der ERP-Auswahl. Gito, Berlin
- Haas P (2006) Gesundheitstelematik. Springer, Berlin
- Haas P (2009) Medizinische Informationssysteme und Elektronische Krankenakten. Hanser, Berlin
- Häcker B, Reichwein B, Turad N (2008) Telemedizin. Oldenbourg, München
- Hahn D, Hungenberg H (2001) PuK – Wertorientierte Controllingkonzepte, 6. Aufl. Gabler, Wiesbaden
- Herrmanns A, Sauter M (Hrsg) (2001) Management-Handbuch electronic commerce. Vahlen, München
- Horváth P, Weihe M, Petsch M (1986) Standard-Anwendungssoftware für das Rechnungswesen, 2. Aufl. Vahlen, München
- Horváth P (2011) Controlling, 12. Aufl. Vahlen, München
- Jäckel A (Hrsg) (2009) Telemedizinführer Deutschland 2009. Medizin Forum AG, Bad Nauheim
- Jähn K, Nagel E (2003) e-Health. Springer, Berlin
- Kargl H (1996) DV-Prozesse zur Auftragsführung, 3. Aufl. Oldenbourg München
- Knolmayer G, Mertens P, Zeier A (2000) Supply Chain Management auf Basis von SAP-Systemen – Perspektiven der Auftragsabwicklung für Industriebetriebe. Springer, Berlin
- Knolmayer G, Mertens P, Zeier A, Dickersbach JT (2009) Supply Chain Management Based on SAP Systems. Springer, Berlin
- Kraege T (1998) Informationssysteme für die Konzernführung – Funktion und Gestaltungsempfehlungen. Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden
- Krafzig D, Banke K, Slama D (2007) Enterprise SOA. Best Practices für Serviceorientierte Architekturen. mitp, Heidelberg
- Krallmann H (Hrsg) (1994) CIM – Expertenwissen für die Praxis, 2. Aufl. Oldenbourg, München
- Krcmar H (2009) Informationsmanagement, 5. 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) (2006) IT im Facility Management erfolgreich einsetzen, 2. Aufl. Springer, Berlin
- Meier M, Sinzig W, Mertens P (2005) SAP Enterprise Management with SAP SEM/Business Analytics, 2. Aufl. Springer, Berlin
- 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, Berlin
- Mertens P (2012) Integrierte Informationsverarbeitung 1, Operative Systeme in der Industrie, 18. Aufl. Gabler, Wiesbaden
- 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
- Scheer A-W (1990) Computer Integrated Manufacturing – der computergesteuerte Industriebetrieb, 4. Aufl. Springer, Berlin
- Schmelzer HJ, Sesselmann W (2008) Geschäftsprozessmanagement in der Praxis, 6. Aufl. Vahlen, München
- Schönsleben P (2007) Integrales Logistikmanagement, 5. Aufl. Springer, Berlin
- Sinzig W (1990) Datenbankorientiertes Rechnungswesen, 3. Aufl. Springer, Berlin
- Stadtler H, Kilger C (2005) Supply Chain Management and Advanced Planning, 3. Aufl. Springer, Berlin
- Stürken M (2001) Möglichkeiten und Grenzen der Integration von computergestützten Konstruktions- und Verkaufssystemen (CADCAS). dissertation.de, Berlin
- Wall F (1999) Planungs- und Kontrollsysteme: informationstechnische Perspektiven für das Controlling. Gabler, Wiesbaden
- 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
- Zäpfel G (1982 und 1989) Produktionswirtschaft, 3 Bände. de Gruyter, Berlin
- Zentes J (1991) Moderne Distributionskonzepte in der Konsumgüterwirtschaft. Poeschel, Stuttgart

---

## **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 (2011) Lehrbuch der Objektmodellierung: Analyse und Entwurf mit der UML 2, 2. Aufl. Spektrum, Heidelberg
- 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
- Becker J, Kugeler M, Rosemann M (Hrsg) (2008) Prozessmanagement: Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung, 6. Aufl. Springer, Berlin
- Booch G, Rumbaugh J, Jacobson I (2006) Das UML Benutzerhandbuch. Addison-Wesley, München

- Brandt-Pook H, Kollmeier R (2008) Softwareentwicklung kompakt und verständlich. Vieweg + Teubner, Wiesbaden
- Buxmann P, Diefenbach H, Hess T (2011) Die Softwareindustrie: Ökonomische Prinzipien, Strategien, Perspektiven, 2. Aufl. Springer, Berlin
- Dittrich J, Mertens P, Hau M (2009) Dispositionsparameter in der Produktionsplanung mit SAP, 5. Aufl. Vieweg+Teubner, Wiesbaden
- Dumke R (2003) Software Engineering. Vieweg+Teubner, Wiesbaden
- Ferstl OK, Sinz EJ (1993) Geschäftsprozeßmodellierung. WIRTSCHAFTSINFORMATIK 35(6):589–592
- Fischer J (1992) Datenmanagement. Oldenbourg, München
- Heinrich LJ (1996) Systemplanung, Bd 1: Der Prozeß der Systemplanung, der Vorstudie und der Feinstudie, 7. Aufl. Oldenbourg, München
- Heinrich LJ (1994) Systemplanung, Bd. 2: Der Prozeß der Großprojektierung, Feinprojektierung und der Installierung, 5. Aufl. Oldenbourg, München
- Kargl H (1990) Fachentwurf für DV-Anwendungssysteme, 2. Aufl. Oldenbourg, München
- Österle H (2003) Business Engineering, 2. Aufl. Springer, Berlin
- Oestereich B (2009) Analyse und Design mit UML 2.1: Objektorientierte Softwareentwicklung, 9. Aufl. Oldenbourg, München
- Picot A, Maier M (1994) Ansätze der Informationsmodellierung und ihre betriebswirtschaftliche Bedeutung. Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung 46(2):107–126
- Pomberger G, Pree W (2004) Software Engineering: Architektur-Design und Prozessorientierung. Hanser, München
- Schmitz P (1990) Softwarequalitätssicherung. In: Kurbel K, Strunz H (Hrsg) Handbuch der Wirtschaftsinformatik. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, S 309–320
- Schader M, Rundshagen M (1996) Objektorientierte Systemanalyse – Eine Einführung, 2. Aufl. Springer, Berlin
- Schumann M, Schüle H, Schumann-Giesler U (1994) Entwicklung von Anwendungssystemen, Grundzüge eines werkzeuggestützten Vorgehens. Springer, Berlin
- Sommerville I (2007) Software Engineering, 8. Aufl. Pearson Studium, München
- Wallmüller E (1995) Ganzheitliches Qualitätsmanagement in der Informationsverarbeitung. Hanser, München
- Wieczorek HW, Mertens P (2008) Management von IT-Projekten: Von der Planung zur Realisierung, 3. Aufl. Springer, Berlin

---

## Zu Kapitel 6: Management der Informationsverarbeitung

- Brynjolfsson E (1993) The productivity paradox of information technology. Communications of the ACM 36(12):67–77
- Buxmann P, Diefenbach H, Hess T (2011) Die Software-Industrie: Ökonomische Prinzipien, Strategien, Perspektiven, 2. Aufl. Springer, Berlin
- Davenport T (1993) Process innovation, reengineering work through information technology. Harvard Business Press, Boston
- Heinrich LJ, Stelzer D (2009) Informationsmanagement – Grundlagen, Aufgaben, Methoden, 9. Aufl. Oldenbourg, 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

- Hirschheim R, Heinzl A, Dibbern J (2009) Information systems outsourcing: enduring themes, global challenges, and process opportunities, 3. Aufl. Springer, Berlin
- Marly J (2009) Praxishandbuch Softwarerecht, 5. Aufl. Beck, München
- Picot A, Reichwald R, Wigand R (2009) Die grenzenlose Unternehmung: Information, Organisation und Management. Lehrbuch zur Unternehmensführung im Informationszeitalter, 5. Aufl. Gabler, Wiesbaden
- Keller W (2006) IT-Unternehmensarchitektur: Von der Geschäftsstrategie zur optimalen IT-Unterstützung. dpunkt, Heidelberg
- Krcmar H (2009) Informationsmanagement, 5. Aufl. Springer, Berlin
- Resch O (2009) Einführung in das IT-Management: Grundlagen, Umsetzung, Best Practice. Erich Schmidt, Berlin 2009
- Schumann M (1992) Betriebliche Nutzeffekte und Strategiebeiträge der großintegrierten Informationsverarbeitung. Springer, Berlin
- Shapiro C, Varian HR (1998) Information rules: a strategic guide to the network economy. Harvard Business School Press, Boston
- Willcocks LP, Lacity MC (2006) Global sourcing of business and IT services. Palgrave, New York
- Zarnekow R, Brenner W, Grohmann HG (2004) (Hrsg), Informationsmanagement – Konzepte und Strategien für die Praxis. dpunkt, Heidelberg
- Zerdick 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, 21, 43  
Abläufe im Lager, 104  
Abnahme- und Einführungsphase, 143, 145  
Abnehmer, 81  
Absatzplan, 122, 126–128  
Absatzprognose, 94  
Absatzvorhersage, 134  
Abwicklungsphase, 89  
Access Point, 29  
Administrations- und Dispositionssystem, 4  
Adobe Dreamweaver, 31  
Adressbus, 15  
Advanced-Planning-System (APS), 94  
Ajax, 32  
Aktivität, 65, 68, 69, 74, 75  
Akzeptanz, 151  
Akzeptanzprobleme, 152  
Alert, 60  
Algorithmus, genetischer, 52  
American National Standards Institute (ANSI), 43  
Analyse  
  produktmerkmalsbasierte, 131  
Anbahnnungsphase, 81, 87  
Anforderungskatalog, 148  
Antiblockiersystem, 27  
Anwendungsprogramm, 22, 74  
Anwendungssoftware, 18, 24, 28, 34  
Anwesenheitszeit, 124  
App, 22  
Apple, 22, 151, 170, 171  
  Newton, 151  
Applet, 32  
Application-Service-Providing (ASP), 139, 140  
  externes, 139  
  internes, 139

Application-Sharing, 160  
Application-Software, 22  
Applikation, 22  
Arbeitgeberdarlehen, 125  
Arbeitnehmervertreter, 194  
Arbeitsgang, 95  
Arbeitsplan, 92  
Arbeitsplanung, 92, 101  
Arbeitsspeicher, 14  
Arbeitszeitverwaltung, 124  
Architektur, serviceorientierte (SOA), 25, 73, 74, 78  
Argumentenliste, 179  
Arzt, 114  
AS-Landschaft, 25, 140, 183  
Asymmetrical Digital Subscriber Line (ADSL), 29  
Attribut, 46, 48, 158  
Aufsichtsrat, 61  
Auftragsabwicklung, 85  
Auftragsdaten, 86  
Auftragserfassung, 95, 100  
Augmented Reality (AR), 93  
Auktion, 83  
Auktionssystem, 83  
Ausfallsicherheit, 45  
Auskunftei, 193  
Auskunftssystem, 81, 82  
Auslagerung, 72, 184–186  
Ausschreibungsdatenbank, 87  
Auswahlphase, 148  
Automationsgrad, 10  
Automatisierung, 50, 89  
Available-to-Promise (ATP), 134  
AVON Cosmetics GmbH, 105

**B**

- Back Office, 106, 107  
Backbone, 30  
Backsourcing, 187  
Balkendiagramm, 156  
BASF Coatings GmbH, 167  
Basic Support for Cooperative Work (BSCW), 160  
Basissoftware, 21, 22  
Baukastenstückliste, 95  
Befunddaten, 116  
Belegleser, 17  
Benchmark-Studie, 72  
Benutzungsoberfläche, 158  
Beratungssystem, 82, 165  
Bericht, verbaler, 61  
Berichtsgenerator, 61  
Beschaffung, 87  
Best-Practice-Studie, 72  
Bestellmenge, 103  
Bestellobligo, 122  
Bestelltermin, 103  
Bestellung, 85  
Beteiligungsrecht, 194  
Betriebsauftrag, 95, 96  
Betriebsdatenerfassung (BDE), 99  
Betriebspause, 150  
Betriebsrat, 194  
Betriebssystem, 15, 18, 19, 27, 34  
    AIX, 19  
    Linux, 19  
    MacOS X, 19  
    Solaris, 19  
    Windows, 19  
Betriebsvereinbarung, 195  
Bewegungsdaten, 38  
Bezahlverfahren, elektronisches, 87  
Beziehung, 46, 48, 49  
Beziehungstyp, 46, 47  
Bezirk, 128  
Big Bang, 145  
Big Data, 52  
Bildarchivierungs- und Kommunikationssysteme (PACS), 115  
Bildschirm, 17  
Bildschirmarbeitsverordnung, 195  
Bing, 55  
Bit, 15, 30, 31  
Bluetooth, 28  
Blu-ray Disc, 16  
BMW AG, 93  
Boeing 777, 93  
Börsensystem, 84  
Branchen  
    Elektronik, 128  
    Telekommunikation, 128  
Break-even-Punkt, 129  
Breitbandnetz, 34  
Briefing Book, 61  
Brokerage, 33  
Browser, 22, 32, 162  
Bruttobedarf, 95  
Buchungssystem, 2  
    Amadeus, 2  
    Galileo, 2  
    Sabre, 2  
Bündelung, 118  
Bundesarbeitsgericht, 194  
Bundesdatenschutzgesetz, 193  
Bundesnetzagentur, 36  
Bundesverfassungsgericht, 194  
Bürosoftwarepaket, 162  
Bus, 15  
Business Intelligence, 52  
Business Process  
    Management-System (BPMS), 74, 75  
    Outsourcing (BPO), 73  
    Redesign, 166  
Business-to-Business (B2B), 79, 170  
Business-to-Consumer (B2C), 79  
Byte, 30

**C**

- CAD-System, 92, 180  
CAE-System, 92  
Capability Maturity Model Integration (CMMI), 146  
Cascade, 112  
CASE-Tool, 160  
Cash-Management-System, 122  
CAX-System, 100  
CD-Recordable (CD-R), 16  
CD-ROM, 16  
Central Processing Unit (CPU), 13  
Chemieindustrie, 92  
Chief Information Officer (CIO), 191  
Chipkarte, 124  
CIO-Konzept, 191  
Clearing, 108, 110  
Client, 27, 28, 31, 32, 111, 139  
Client-Server-Anwendungen, 144  
Client-Server-Architektur, 120

- Client-Server-Konzept, 28  
Cloud Computing  
    Infrastructure-as-a-Service (IaaS), 27  
    Platform-as-a-Service (PaaS), 27  
    Software-as-a-Service (SaaS), 27  
Cluster, 26  
CNet, 56  
Co-Sourcing, 186  
COBIT, 176  
Cockpit-Einheit, 93  
COCOMO-Methode, 156  
CompactFlash-Card (CF), 16  
Compiler, 21  
Componentware, 141  
Computer-aided  
    Design (CAD), 91, 93, 100, 180, 181  
    Engineering (CAE), 91, 92  
    Manufacturing (CAM), 98, 99  
    Planning (CAP), 92, 93  
    Process-Planning (CAPP), 93  
    Quality-Assurance (CAQ), 99  
    Software-Engineering (CASE), 160  
Computer-assisted Synthesis-Planning (CASP), 92  
Computergestützte Produktion, 98  
Computer-integrated Manufacturing (CIM), 100, 101  
Computerkriminalität, 192  
Computergrafik, 92  
Computerkonferenzsystem, 23  
Computer-Tomograf, 115  
Concurrent Engineering, 92  
Content-Distribution-System (CDS), 117, 120  
Content-Management-System (CMS), 117, 119  
Content Repository, 119  
Contracting-System, 84  
Cooperative Planning Forecasting and Replenishment (CPFR), 134  
Crawler, 55  
Customer-Relationship-Management (CRM), 132, 167, 176  
Customizing, 22, 23, 138–140, 149
- D**  
Daimler-Konzern, 93  
Data Definition/Description Language (DDL), 43  
Data Manipulation Language (DML), 43, 44  
Data Mining, 52, 60, 132, 133  
Data Storage Description Language (DSDL), 43, 44  
Data Warehouse, 39, 49–52, 59, 133  
Database-Marketing, 133  
Data-Point-Methode, 156  
Datei, 39, 40, 42  
    logische, 42  
Dateioperation, 42  
Dateiorganisation, 41  
Dateiverwaltung, 19  
Daten, 13, 15, 18, 20, 28, 32, 50, 112  
    alphabetische, 38  
    alphanumerische, 38  
    Analyse, 52  
    Ausgabe, 17  
    Austausch, 27  
    Auswertung, 52  
    Eingabe, 17  
    Erscheinungsform, 38  
    Feld, 39, 40  
    Formatierung, 38  
    Formulierung, 43  
    Haltung, 49, 74  
    heterogene, 52  
    identische, 41  
    Integration, 37  
    Klassifizierung, 38  
    Konsistenz, 45  
    Modell, 144  
    Modellierung, 45  
    nicht-volatile, 51  
    nummerische, 38  
    Paket, 30  
    personenbezogene, 192, 193  
    Qualität, 40  
    Redundanz, 37, 41, 45  
    Satz, 39  
    Schema, 145  
    schriftliche, 38  
    Sicherheit, 31  
    Strukturierung, 42, 45  
    Typ, 38, 48  
    Übertragungsweg, 28  
    Unabhängigkeit, 42, 44  
    unformatierte, 38, 55  
    Verarbeitung, 41, 49, 100, 193  
    Verarbeitungsprozess, 38  
    Verwendungszweck, 38  
Datenbank, 22, 39–43, 49, 54, 56, 61, 71  
    externe, 27, 39, 54, 55, 92, 193  
    Integrität, 45  
    Referenz-, 54  
    relationale, 119

- vernetzte, 49  
verteilte, 49  
Volltext-, 54  
Datenbankmanagementsystem (DBMS), 39, 40, 42–45, 149  
Datenbankmodell, 45, 47, 49  
  relationales, 47, 48  
  hierarchisches, 49  
Datenbanksystem (DBS), 21, 39, 42–44, 47, 49–51  
  Anforderungen, 44  
  verteiltes, 39  
Datenbus, 15  
Datenflussdiagramm, 175  
Datenflussplan, 157  
  Symbole, 157  
Datenintegration, 9  
Datenmanagement, 51  
Datenmanipulationssprache, 43  
Datenmodellierung  
  konzeptionelle, 45  
  semantische, 45  
Datenorganisation, 37, 38, 41–44, 49, 51, 52  
  dateiorientierte, 42  
  datenbankorientierte, 42  
Datenschutz, 35, 45, 192–194  
  Beauftragter, 193  
Datenschutzgesetz, 192  
Datenspur, 53  
Datenträgeraustausch, 109  
Datenträgeraustauschformat (DTA), 109  
Datenverarbeitung  
  grafische, 7  
Debitorenbuchhaltung, 124  
Debugger, 160  
Decision Support Systems (DSS), 62  
Deckungsbeitrag, 130, 180  
Definitionsphase, 144, 147  
Deploymentmodul, 134  
Deskriptor, 55  
Desktop-Suchmaschine, 55  
Deutsche Börse AG, 111  
Deutsche Börse Clearing AG, 112  
Dialog  
  benutzergesteuerter, 62  
  systemgesteuerter, 62  
Dienst, 25  
Dienstleistung, 86, 171  
Dienstleistungsvertrag, 195  
Dienstprogramm, 21  
Differenzierungsmöglichkeit, 142, 143  
Digital Manufacturing, 93  
Digital Mock-up, 93  
Digitale Fabrik, 93  
Digitales Gut, 170  
Digital-Rights-Management-System (DRMS), 117, 121, 170  
Direct-Brokerage-System, 33  
Diskussionsforum, 57  
Dispositionssystem, 4  
Distribution, 118  
Do-It-Yourself, 106  
Dokument, 75, 77  
Dokument-Typ-Definition (DTD), 119  
Dokumentation, 93, 143  
Dokumenten-Management-System (DMS), 75  
Domain Name Service (DNS ), 30  
Domäne, 46  
Dreamliner, 93  
Drei-Ebenen-Architektur, 43, 44, 49  
Drill-down-Verfahren, 54  
Driver, 21  
Drucker, 17, 19, 21  
DTA, 109  
Durchlauf  
  Gesamtdurchlaufzeit, 97  
Durchlaufterminierung, 23, 95, 97  
Durchlaufzeit, 94  
DVD, 16
- E**  
Ebene, 43–45  
  interne, 44  
E-Commerce, 88  
EDIFACT, 26, 110, 168, 169  
Editorial System, 119  
eEPK-Modell, 69  
Einführungsphase, 145, 149  
Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe-Prinzip  
  (EVA-Prinzip), 13  
Einkaufs-Homepage, 88  
Eiserne Reserve, 102  
Electronic Data Interchange (EDI), 26  
Electronic-Cash-System, 109  
Elektronikindustrie, 128  
Elektronische Gesundheitsakte (eGA), 114  
Elektronische Gesundheitskarte (eGK), 113  
Elektronische Patientenakte (ePA), 114  
Elektronischer Handel, 88  
Elektronischer Markt, 88

- Elektronisches Rezept (eRezept), 114  
E-Mail, 22, 30, 57  
Embedded System, 7, 27  
Endgerät, mobiles, 29  
Enterprise Application Integration (EAI), 74  
Enterprise Java Beans (EJB), 24  
Enterprise Service Bus (ESB), 25  
Enterprise-Resource-Planning (ERP), 23  
Entgeltabrechnung, 124  
Entity, 45–47  
Entity-Relationship-Modell (ERM), 45–49, 71  
Entitytyp, 46, 48  
Entscheidungsbaum, 52  
Entscheidungsunterstützungs-System (EUS), 62  
Entsorgungsvorschrift, 93  
Entwicklungskosten, 144  
Entwicklungswerzeug, 160  
Entwurfsmethode, 145  
Entwurfsphase, 144, 147  
E-Procurement, 87–89  
Ereignis, 69, 70  
Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK), 69, 148  
Erfahrungskurve, 130  
Erklärungskomponente, 59  
Erlösverlauf, 129  
Erweiterte Ereignisgesteuerte Prozesskette (eEPK), 68  
Evonik Industries AG, 167  
Expertensystem (XPS), 59  
Expertenverzeichnis, 58  
Expertise, 57  
Explizites Wissen, 57  
Exponentielles Glätten, 103  
Extensible Markup Language (XML), 26, 32, 56  
Externalisierung, 58  
Externer Faktor, 106  
Extranet, 33
- F**  
Fabrik  
  digitale, 93  
  papierlose, 98  
  virtuelle, 93  
Fachentwurf, 144, 146  
Fahrerloses Transportsystem (FTS), 99  
Fair-Share-Methode, 134  
Faktor, externer, 106  
Fakturierprogramm, 124
- Feedback, positives, 172  
Fertigungsauftrag, 95  
Fertigungsleitstand, 98  
Fertigungsstufe, 94  
Fertigungssystem, flexibles (FFS), 98  
Fertigungszellen, 98  
Festplatte, 16  
Festwertspeicher (ROM), 15, 16  
FFS, siehe flexibles Fertigungssystem, 98  
Field Communication (NFC), 87  
File Transfer Protocol (FTP), 32  
Finanzberater, 108  
Finanzbuchhaltung, 116  
Finanzdienstleistung, 86  
Finanzdienstleistungsinstitut, 108  
Firewall, 32  
Flash Card, 16  
Flexibles Fertigungssystem (FFS), 98  
Fluggesellschaft, 9  
Formularstrecke, 85  
Frankfurter Wertpapierbörsse, 111  
Fremdbezug, 103  
Front Office, 106  
Frühwarnsystem, 61  
Frühwarnung  
  Frühwarnsignal, 130  
Function-Point-Methode, 156  
Funketikette, 6  
Funknetz, 29  
Funktion, 65, 69, 70  
  logistische, 129  
Funktionsbereich, 65, 68, 90, 189  
Funktionsintegration, 9, 37  
Funktionsmodell, 65, 66, 67, 90, 144  
Funktionssicht, 6
- G**  
Gantt-Diagramm, 156, 160  
Gehaltsabrechnung, 125  
Gemeinschaftsprognose, 134  
General Packet Radio Service (GPRS), 29  
Generalisierung, 159  
Gesamtbedarfsmatrix, 127  
Geschäftsmodell, 170  
Geschäftsprozess, 65, 68, 73, 75, 77, 79, 116, 149  
Geschäftsprozessmanagement, 71  
Geschäftsprozessmodell, 65  
Geschäftsprozessmodellierung, 68, 157  
Geschäftsstrategie, 6  
Gesundheitsakte, elektronische (eGA), 114

- Gesundheitskarte, elektronische (eGK), 113  
Gigabyte, 16  
Glasfaserkabel, 28  
Glätten, exponentielles, 103  
Global System for Mobile Communications (GSM), 29  
Google, 55  
Grid Computing, 27  
Grobkalkulation, 101  
Großrechner, 26  
Gruppenentscheidungsunterstützungssystem, 23  
Gut, digitales, 172
- H**  
Handel, elektronischer, 88  
Handelssystem, 108, 111  
Hardware, 13, 18, 21, 142, 144  
Harvard-Architektur, 14  
Hauptbuchhaltung, 123  
Hauptprozess, 65  
Hauptspeicher, 13, 15, 19  
HBCI, 110  
High Speed Downlink Packet Access (HSDPA), 29  
Hochleistungsnetz, 30  
Hochregallager, 104  
Homebanking Computer Interface (HBCI), 110  
HTML, 56  
Editor, 22, 31  
HTTP-Daemon, 31  
Hypertext Markup Language (HTML), 22, 31, 32, 56  
Hypertext Transfer Protocol (HTTP), 31, 32
- I**  
Icon, 17  
Identifikationsnummer, persönliche (PIN), 110  
Imperative Sprache, 20  
Implementierungsphase, 145  
Implizites Wissen, 57  
Increasing Returns, 172  
Individualsoftware, 18, 24, 137, 141–143, 147, 148, 154, 183  
Infinite Loading, 96  
Information, 51, 52, 55, 106, 124  
by Exception, 60  
externe, 61  
Informationsystem (IS), 8  
Information-Retrieval-Systeme, 55
- Informationsdistribution, 62  
Informationsfluss, 71  
Informationslogistik, 6, 77  
Informationsqualität, 40  
Informationspyramide, 9  
Informationstransfer  
teilautomatisch, 10  
vollautomatisch, 10  
Informationsverarbeitung (IV), 1, 17, 100, 183  
Abteilung, 188  
Abteilungsorganisation, 191  
Architektur, 33, 174, 175  
Architekturmodelle, 33  
Controlling, 178  
Governance, 176  
Koordinator, 154  
Produktivität, 177  
Rentabilität, 177  
Steuerungsgremium, 191, 192  
Strategie, 6  
technischer Entwurf, 144  
Informationsversorgung, 37  
Information Warehouse, 51  
Infosys, 186  
Infrarotwelle, 28  
Ingenieurwissenschaften, 7  
Input, 80  
Insourcing, 186  
Integrated Services Digital Network (ISDN), 29  
Integration, 8, 24, 33, 37, 166, 176  
horizontal, 9, 50, 133  
innerbetrieblich, 9  
unternehmensweite, 166  
vertikal, 9, 133  
zwischenbetrieblich, 9, 27, 142  
Integrationsansatz, 9  
Integrationsreichweite, 9  
Intelligence Service, 52  
Intelligentes Zeichenbrett, 92  
Intelligenz, künstliche (KI), 7, 59  
Internet, 30, 31, 126, 165  
Internetprotokoll, 25  
Interpreter, 21  
Intranet, 32, 59, 126  
Inventur, 104  
Investitionsrechnung, 180  
IP-Adresse, 30, 31  
IPv4, 31  
IPv6, 31

iPod, 170  
ISO/EC, 177  
ISO-Norm 9000, 146  
Ist-Prozess, 71  
IT Infrastructure Library (ITIL), 177  
ITIL, 177  
iTunes, 170  
IV, *siehe* Informationsverarbeitung

## J

Java, 20, 24, 25, 32  
Java Platform Enterprise Edition (Java EE), 24  
JavaScript, 32

## K

Kannibalisierungseffekt, 130  
Kapazitätsausgleich, 23, 97  
Kapazitätsbedarfsmatrix, 127  
Kapitalwert, 180  
Kapselung, 141  
Kasten, morphologischer, 60  
Katalogsystem, 88  
Kernprozess, 166  
Kernspin-Tomograf, 115  
Key-User, 148  
Kfz-Ersatzteilproduzent, 9  
Klasse, 20, 46, 158  
Know-who-Datenbank, 59  
Knowledge-Management-System (KMS), 59  
Kodifizierungsstrategie, 58  
Kommission, 104  
Kommissionierer, 105  
Kommunikationsstandard, 25  
Komponentenarchitektur, 24, 25, 141  
.NET-Framework, 25  
Komponentenframework, 24  
Komprimierungsprogramm, 22  
Konferenzplanungssystem, 23  
Konfigurationssystem, 82  
Konnektor, 70  
Konstruktionsinformationssystem, 92  
Kontrollfluss, 70  
Kontrollsystem, 4  
Kostenrechnung, 55, 179  
Krankenhausinformationssystem (KIS), 116  
Krankenversicherungskarte, 113  
Kreditinstitut, 108  
Kreditkarte, 87  
Kreditorenbuchhaltung, 167

Kreditwürdigkeitsprüfung, 110  
Kritischer Pfad, 128  
Kundendaten, 86  
Kundendienst, 93  
Kundenkontakt, 57  
Kundenzahlung, 124  
Künstliche Intelligenz (KI), 7, 59

## L

Laborinformationssystem (LIS), 115  
Lager, 99, 104, 135  
Abläufe, 104  
Verwaltung, 98  
Lagerabgangsprognose, 102  
Lagerbestand, 103  
Lagerbestandsführung, 103  
Lagerung  
chaotische, 104  
Random-Lagerung, 104  
Laserdrucker, 17  
Laserwelle, 28  
Lastenheft, 144  
Laufkarte, 98  
Leapfrogging, 151  
Lebenszyklusverlauf, 131  
Leistungsaustausch, 79  
Leistungsdaten, 86  
Leitrechner, 99  
Leitstand, 97, 99  
Lenkungsausschuss, 154  
Lieferant, 81, 87–89  
Lieferbereitschaftsgrad, 62  
Liefernetz, 134  
Like Modelling, 130  
Lineare Programmierung, 59  
Lines-of-Code, 156  
Link, 31, 56  
Linux, 19, 34  
Liquiditätsprognose, 59  
Liquiditätssituation, 130  
Lizenzmodell, 138  
Local Area Network (LAN), 26, 28, 29, 33  
Logistische Funktion, 129  
Lohnabrechnung, 125  
Lohnabzug, 125  
Lohnschein, 98  
Los, 94, 96, 97  
Losbildung, 102, 134  
Losgröße, 94, 102

**M**

Magnetplatte, 16  
Mahnung, 124  
Mainframe, 26  
Management-Informationssystem (MIS), 59, 60  
Managementprozess, 69  
Manufacturing Execution System (MES), 100  
Manufacturing Resource Planning (MRP II), 94  
Markt, elektronischer, 88  
Markteinführung, 128  
Marktplattform, elektronische, 87  
Maschine, 19, 96–98, 128  
  numerisch gesteuerte, 98  
Maschinendatenerfassung (MDE), 100  
Maschinensprache, 21  
Materialbedarfsplanung, 95, 96, 103  
Materialbeleg, 98  
Material Requirements Planning (MRP I), 95  
Materialstammdaten, 102, 123  
Materialbewertung, 102  
Matrizenmultiplikation, 127  
Mehrautorensystem, 23  
Mehrkernprozessoren, 14  
Meldebestand, 103  
Memory Card, 16  
MessagePad, 151  
MetaCrawler, 55  
Meta-Search Engine, 55  
Metasprache, 32  
Meta-Tag, 56  
Methode, 158  
Microsoft  
  Expression Web, 31  
  MS Excel, 22  
  MS PowerPoint, 22  
  MS Word, 22  
Middleware, 78  
Mikrocomputer, 26  
Mikroprozessor, 15  
Mitarbeiterportal, 126  
Mitbestimmung, 194  
Mitbestimmungsrecht, 192  
Mitspracherecht, 194, 195  
Mobilfunknetz, 29  
Modell, 44–46, 48, 49, 92  
  externes, 44  
Modellierung, 73, 157  
Modellierungsmethode, 68  
Modellierungstechnik, 157, 160

**Modem, 13, 28**

Monitoring, 73  
Move-to-the-Market, 169  
Move-to-the-Middle, 170  
Mozilla Firefox, 22  
Multitasking, 19  
Multithreading, 19  
Multiusing, 19, 26  
Musicload, 120  
Musik-Download-Store, 120  
Musikbranche, 11  
Musikdatei, 11  
Musikindustrie, 122  
Musikkompressionsformat mp3, 195  
Musiklabel, 11

**N**

Nachkalkulation, 102  
Nachrichtenkonzept, 158  
Nachrichtenstandard, 26  
Navigation, interaktive, 61  
NC-Programm, 97, 101  
Nearshoring, 187  
Nebenbuchhaltung, 124  
Nettobedarf, 95  
Nettolöhne und -gehälter, 125  
Netz, 26–28, 32, 33  
  geschlossenes, privates, 33  
  künstliches neuronales, 52  
  lokales, 28, 29  
Netzcomputer (NC), 97, 101  
Netzdienste, 29  
Netze, 121  
Netzeffekte, 171, 172  
  direkte, 171  
  indirekte, 171  
Netzplan, 128  
Netzplantchnik, 156  
Netzwerk, 13, 28  
Netzwerkcomputer, 27  
Normalformenlehre, 49  
Norton Utilities, 21  
N-Tier-Architecture, 144  
Numerical Control, 98  
Nutzeffekte, 144

**O**

Oberklasse, 158  
Object-Point-Methode, 156

- Objekt, 17, 45, 106, 158  
Objektbeziehungen, 38  
Objektcode, 21  
Objektmodell, 144  
Objektmodellierung, 157  
Objektorientierung, 20, 145  
OCR, *siehe* Optical Character Recognition, 108  
Offshoring, 187  
OLAP-Würfel, 53, 54  
One-to-many-Strategie, 139  
One-to-one-Marketing, 133  
Online Analytical Processing (OLAP), 52–54  
Online-Shop, 53, 113  
OpenOffice, 22  
Open Source, 58  
Open-Source-Software, 19, 138, 140  
Operations Research, 59  
Optical Character Recognition (OCR), 108  
Belegleser, 108  
Oracle, 23  
Orderbuch, 112  
Update-Funktion, 112  
Organisationsform, 169  
Output, 68, 79  
Outsourcing, 72, 78, 139, 185, 186
- P**
- Packet Switching Network, 30  
Page Impression, 33  
PageRank-Algorithmus, 56  
Paging, 15  
Papierindustrie, 98  
Papierlose Fabrik, 98  
Parallelisierung, 74  
Parametereinstellung, 142, 150  
Passagierflugzeug, 93  
Patentrecherche, 27  
Patientenakte, elektronische (ePA), 114  
Patientendatenmanagementsysteme (PDMS), 115  
PC-Basissoftwarepakete integrierte, 22  
Peer-to-Peer  
Architektur, 120  
Kommunikation, 29  
System, 11  
Performance Gap, 72  
Personal Health Record, 114  
Personaldatenbank, 125  
Personalisierungsstrategie, 58  
Persönliche Identifikationsnummer (PIN), 110  
Pfad, kritischer, 128  
Pfadabhängigkeit, 153  
Pflichtenheft, 144, 145, 147–150  
Phasenkonzept, 143, 146, 147  
Phasenmodell, 148  
PIN, 110  
Pkw-Hersteller, 9  
Planung, 106  
Planungsphase, 144  
Planungssystem, 4  
Plattform, 78  
Point-of-Sale (POS), 109, 134  
POS-System, 134  
Port, 28, 30, 31  
Portal, 56, 57, 78  
Portfolio  
Analyse, 175, 176  
Optimierung, 73  
Positives Feedback, 172  
Post-Merger Integration, 183  
PPS-System, 99  
Präsentationssystem, 81  
Praxisgemeinschaft, 115  
Praxisinformationssystem (PIS), 114  
Praxisnetz, 115  
Praxisverwaltungssystem (PVS), 114  
Primärbedarfsplanung, 94, 95, 100, 103, 126  
Primärschlüssel, 40, 47  
Prioritätsregel, 98  
Problemlösungskomponente, 59  
Problemlösungsprozess, 62  
Process Engine, 73, 74, 78  
Process Mass Customization, 73  
Produktdatenmanagement, 93  
Produktentwicklung, 90  
Produktentwurf, 91  
Produkterfolgsrechnung, 128  
Produkthaftung, 192  
Produktkatalog, elektronischer, 88  
Produktion, computergestützte, 98  
Produktionsauftrag, 95  
Produktionsfortschrittskontrolle, 100  
Produktionsleitsystem, 99  
Produktionsplanungs- und -steuerungssystem (PPS), 142  
Produktivitätsparadoxon, 177  
Produktlebenszyklus-Management (PLM), 93  
Planung, 128  
Produktsicht, 5

Programmablauf, 145  
Programmeditor, 160  
Programmgenerator, 145  
Programmierparadigma, 20  
Programmiersprache, 17, 20, 24, 144  
    BASIC, 20  
    C, 20  
    C#, 20  
    C++, 20  
    COBOL, 20  
    deklarative, 20  
    FORTRAN, 20  
    objektorientierte, 20  
    prozedurale, 20  
    Visual Basic, 20  
Programmierung, 20, 59, 141  
    objektorientierte, 157  
Projekt, 143, 154  
Projektcontrolling/-kontrolle, 128, 155  
Projektleiter, 154  
Projektmanagement, 143, 154, 155  
Projektmanagementssoftware, 160  
Projektorganisation, 154  
Projektplanung, 155  
Projektsteuerung, 155  
Projektteam, 160  
Protokoll, 28  
Prototyp, 143, 147  
Prototyping, 147  
Provisionsabrechnung, 125  
Prozess, 69, 74, 100  
Prozessarchitektur, 68  
Prozessdatenerfassung (PDE), 100  
Prozessintegration, 9, 37  
Prozesskette  
    ereignisgesteuerte (EPK), 69, 148  
    erweiterte ereignisgesteuerte (eEPK), 68  
Prozesslebenszyklus, 71  
Prozessmanagement-Lebenszyklus, 71  
Prozessmetrik, 72  
Prozessmodellierung, 68  
Prozessor, 15  
Prozessportal, 73, 77  
Prozesssicht, 6  
Prozess-Standardisierung, 73  
Prozesswegweiser, 70  
Prüfung, 99  
PuK-System, 61  
Pull-Verfahren, 62  
Push-Verfahren, 62

**Q**  
Qualitätsaspekt, 144  
Qualitätsprüfchein, 98  
Qualitätssicherung, 99, 146, 150  
Quellcode, 21, 139, 140  
Querschnittsfunktion, 122  
Query-Language, 43  
    Structured Query Language (SQL), 21  
Quick Response Codes (QR Codes), 87

**R**  
Radio Frequency Identification (RFID), 6  
Radiologieinformationssystem (RIS), 115  
Random Access Memory (RAM), 15  
Rationalisierung von Arbeitsabläufen, 37  
Read Only Memory (ROM), 16  
Really Simple Syndication (RSS), 32  
Rechenwerk, 13–15  
Rechenzentrum, 27, 34  
Rechnerklassen, 26  
Rechnungswesen, 100, 122  
Recycling, 93  
Redundanz, 41, 45  
Referenzdatenbank, 54  
Referenzmodell, 148  
Regel, 48, 49, 59, 134  
Reisebüro, 9  
Reisekostenabrechnung, 126  
Relation, 47–49  
Relationenschema, 49  
Relationentheorie, 47  
Relationship, 46, 132  
Releasewechsel, 151  
Repository, 160  
Request  
    for Proposal (RFP), 89  
    for Quote (RFQ), 89  
Requirements Engineering, 144  
Reservierung, 104  
Ressort, 128  
Ressource, 188  
Resource Description Framework (RDF), 56  
Ressourcensicht, 5, 172  
Retrieval, 77  
Rezept, elektronisches (eRezept), 114  
RFID, 17, 89  
Richtfunk, optischer, 28  
Risikokontrolle, 53  
Robot-Control (RC), 98  
Roboter, 99  
    Steuerung, 98

- Roll-up-Verfahren, 53  
Router, 28, 30  
Rücklaufdatenträger, 98  
Rückwärtsterminierung, 96
- S**
- S.W.I.F.T., 110  
SAP AG, 126  
Sättigungsmodell, 130  
Scanner, 17  
SCEM, 134  
Schadensersatz, 193  
Schätzverfahren, 156  
Schema  
  externes, 44  
  globales konzeptuelles, 55  
  lokales internes, 50  
  lokales konzeptionelles, 50  
Schlüssel, 35, 40, 48, 49, 51  
Schnellkalkulation, 92  
Schufa, 110  
Schulung, 142  
Schutz personenbezogener Daten, 192  
Search-Engine, 55  
Secure Digital Memory Card (SD), 17  
Sekundärbedarf, 95  
Sekundärschlüssel, 40  
Selbstbestimmung, informationelle, 194  
Self-Service-Architektur, 107  
Self-Service-System, 106  
Semantic Web, 56  
Semantik, 26  
Sequenzialisierung, 74  
Server, 27–29, 31, 32, 34, 111, 139  
Service, 25, 27, 114, 140  
Service Level Agreement (SLA), 73, 139  
Serviceorientierte Architektur (SOA), 25, 74, 78  
Shared Workspace, 160  
Sicherheit, 36, 124, 126  
Sicherheitsbestand, 102, 103  
Signalsystem, 62  
Signatur, digitale, 110  
Signaturgesetz, 192  
Simulation, 59  
Single Euro Payments Area (SEPA), 109  
Single User, 19  
Smartphone, 22  
Social Software, 32, 59  
  Anwendung, 32
- Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication (SWIFT), 110  
Soft-Matching-System, 83  
Software, 17, 144  
  funktionsorientiert, 22  
  prozessorientiert, 23  
  as a Service (SaaS), 140  
Softwareagent, 55  
Software-Engineering, 160  
Softwareentwicklung, 20, 145  
  agile, 147  
  evolutionäre, 139, 147  
  objektorientierte, 158  
Softwarekomponente, 24  
Softwaremarkt, 161  
Solid State Disk (SSD), 16  
Sollprozess, 72  
Sourcing, 186  
Sozialabgaben, 125  
Soziales Netzwerk, 32  
Speicher, 16, 32  
  externe, 16  
  magnetischer, 16  
  optischer, 16  
Speichertechnik  
  virtuelle, 15  
Spezialisierung, 159  
Spider, 55  
Splitten, 96  
Sportartikelbranche, 133  
Sprachauskunftssystem, 82  
Sprachen, imperative, 20  
Stabsstelle, 188  
Stammdaten, 38, 128  
Standard, 170, 180  
Standardisierung, 180  
Standardisierungskosten, 181  
Standardisierungsproblem, 183  
Standardsoftware, 18, 22–24, 74, 137, 138, 140,  
  142, 143, 148, 151, 154, 162, 195  
Steuer, 125  
Steuerung, 18, 24, 98, 99, 104, 106  
  von Robotern, 98  
Steuerungsgremium, 191  
Steuerwerk, 13–15  
Stichprobe, 99  
Strategie, 172  
Structured Query Language (SQL), 43  
Stückliste, 92, 95  
Stücklistenauflösung, 95, 134

- Stylesheet, 119  
Subschema, 44  
Suchmaschine, 55, 56  
Supply-Chain  
    Event-Management (SCEM), 134  
    Supply-Chain-Management (SCM), 27, 81, 90, 134  
SWIFT, *siehe* Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication  
Switch, 28  
Symptomerkennung, 62  
Syntax, 26  
System  
    Entwicklung, 137  
    operatives, 4  
    Software, 18  
    Test, 145, 146  
    Umgebung, 146  
    Upgrade, 151  
    wissensbasiertes, 59  
Systemsoftware, 18, 21
- T**  
Tabellenkalkulation, 76  
Tabellenkalkulationsprogramm, 38  
TAN, *siehe* Transaktionsnummer, 110  
Tastatur, 19  
Tazites Wissen, 57  
Techniksicht, 6  
Technology Acceptance Model (TAM), 152  
Teilprozess, 65, 167  
Telekommunikation, 128  
Telekommunikationsgesetz (TKG), 194  
Telemediendienstanbieter, 194  
Telemediengesetz (TMG), 194  
Terabyte, 16  
Terminplanung, 95  
Testumgebung, 150  
Thin Client, 27  
Thread, 19  
Ticket, 86  
Ticket-Information, 3  
Ticketing-System, 84  
Tintenstrahldrucker, 17  
T-Online, 110  
Touchscreen, 17  
Total Cost of Ownership (TCO), 179  
Total Quality Management (TQM), 99  
Tracking and Tracing, 87, 89  
Transaktion, 68, 78, 79, 87, 88, 169  
Transaktionsabwicklung, 81  
Transaktionskostentheorie, 169  
Transaktionsnummer (TAN), 110  
Transaktionsphase, 80  
Transaktionsprozess, 68, 78, 79  
Transaktionssystem, 21, 33  
Transferdaten, 38, 103, 124  
Transferstrategie, 58  
Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP), 28, 30, 32  
Transportsystem, 98  
    fahrerloses, 99  
Treiber, 18, 21  
Tunneling, 33  
Tupel, 47  
TÜV, 146  
Übersetzer, 160
- U**  
Unified Modeling Language (UML), 159  
Uniform Resource Locator (URL), 22  
Universal Mobile Telecommunications System (UMTS), 29  
Unix, 19  
Unterklasse, 158  
Unterlieferant, 9  
Unternehmensportal, 57  
Unternehmensstrategie, 172  
Unterstützungsprozess, 69  
Urheberrechtsschutz, 192, 195  
Ursache-Wirkungs-Kette, 179  
USB  
    Speicherkarte, 16  
    Stick, 17
- V**  
Variante, 17  
Vendor-Managed Inventory (VMI), 135  
Verbrauchsermittlung  
    bedarfsgesteuerte, 103  
    programmgesteuerte, 102  
Vereinbarungsphase, 82, 85, 88, 111  
Vereinbarungssystem, 89  
Vererbung, 20  
Vererbungsrelation, 158  
Verfahren, kryptografisches, 35  
Verfügbarkeitsprüfung, 97, 134  
Verkaufsgebiet, 128  
Verknüpfungsoperator, 70  
Verlängerte Werkbank, 127

- Verschlüsselungsverfahren  
symmetrisches, asymmetrisches, 35  
verteilte Anwendung, 144
- Verschnittproblem, 98
- Versicherungsunternehmen, 108
- Versorgungszentrum, medizinisches, 115
- Verteilungsschema, globales, 50
- Vertragsgestaltung, 192
- Vertriebs- und Produktionsplanung,  
integrierte, 126
- Verwaltung von Lagern, 98
- Videoclip, 29
- View, 44
- VirensScanner, 22
- Virtual Private Network (VPN), 33
- Virtual-Reality-System, 81
- Virtuelle Fabrik, 93
- Virus, 34
- Voice-over-IP, 32
- Vollautomation, 4, 112  
sinnhafte, 4
- Volltextdatenbank, 54
- von-Neumann-Rechner, 14
- Vorgang, 21, 52, 76, 127
- Vorgangsintegration, 9
- Vorgangsmappe, 75
- Vorgehensmodell, 71
- Vorhersage, 59, 102  
bedarfsgesteuert, 103  
mathematisch-statistische, 59  
programmgesteuerte, 102
- Vorkalkulation, 122, 123
- Vorkalkulationsprogramm, 123
- Vorlaufverschiebung, 95
- Vorlaufzeit, 95
- Vormerkdaten, 38, 99
- Vormerkspeicher, 124  
Debitoren, 124
- Vorratsdatenspeicherung, 194
- W**
- Walzwerk, 98
- Wareneingangskontrolle, 89
- Warenwirtschaft, 85
- Wartungsphase, 146
- Web 2.0, 32
- Webapplikation, 144, 145
- Webbrowser, 22
- Webportal, 57
- Webservice, 25, 74, 78
- Webshop, 194
- Weitverkehrsnetz, 29
- Wellnessprodukt, 113
- Werbe-E-Mail, 194
- Wertpapiergeschäft, 33
- Werkstattsteuerung, 23, 97, 98
- Werkvertrag, 195
- Wertschöpfungskette, 79, 168
- Wertschöpfungsnetzwerk, 79, 90
- Wettbewerbskräfte nach Porter, 172
- Wide Area Network (WAN), 29
- Wiederholteil, 92
- Wiederverwendbarkeit, 24
- Wiederverwendung, 20, 58
- Wiegestation, 100
- Wikipedia, 119
- Windows-7, 152  
Explorer, 22  
Vista, 152  
XP, 152
- Wipro, 186
- Wireless Local Area Network (WLAN), 29
- Wirtschaftlichkeit, 144
- Wirtschaftlichkeitsuntersuchung, 180
- Wissen, 57–59, 133  
explizites, 57  
implizites, 57, 58  
tazites, 58
- Wissensbasiertes System, 59
- Wissensbasis, 59
- Wissensmanagementsystem, 58, 59
- Wissenssicht, 6
- Wissenstransfer, 57
- Workflow, 73
- Workflow-Instanz, 75, 76
- Workflow-Management-System (WMS), 23, 73,  
75, 77
- Workflowmodell, 75
- Workgroup-Support-System, 23
- Workstation, 26, 29, 111
- Workstation-Farm, 26
- World Wide Web (WWW), 22, 31, 32, 54, 56
- WWW-Konsortium, 56
- X**
- XE
- Structured Query Language (SQL), 43  
Datensicherheit, 45
- Xetra, 111, 112
- XML, 26, 32, 56, 88, 110, 119

**Y**

Yahoo Search, 55  
Yield-Management-System, 2  
YouTube, 119

**Z**

Zahlenfriedhof, 61  
Zahlungsverkehr, 108

Zahlungsverkehrssystem, 108  
Zeichenart, 38  
Zeichenbrett, intelligentes, 92  
Zentraleinheit, 13–15, 19  
Zugriff, 27, 30, 43, 45, 93, 193  
Zuschlag, 125