

Basiswissen Wirtschaftsinformatik

Rainer Ostermann, Frank Wischmann

Basiswissen Ökonomie

Theorie – Technik – Transfer

Klaus Mentzel

Basiswissen Unternehmensführung

Methoden – Instrumente – Fallstudien

Rainer Ostermann

Basiswissen Internes Rechnungswesen

Eine Einführung in die Kosten- und Leistungsrechnung

Frank Wischmann

Basiswissen Externes Rechnungswesen

Theorie – Technik – Transfer

Peter Weber
Roland Gabriel
Thomas Lux
Nadja Schroer

Basiswissen Wirtschaftsinformatik

3. Auflage

Autoren:

Prof. Dr. Peter Weber

E-Mail: weber.peter@fh-swf.de

Prof. Dr. Roland Gabriel

E-Mail: roland.gabriel@rub.de

Prof. Dr. Thomas Lux

E-Mail: thomas.lux@hs-niederrhein.de

Dipl.-Ök. Nadja Schroer

E-Mail: nadja.schroer@gmail.com

Bibliografische Information Der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie. Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de/> abrufbar.

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

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

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme berechtigt, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen.

© 2019 Springer Campus | Berlin | Dortmund

ISBN 978–3-96149–028–8 | ISBN 978–3-96149–029–5 (E-Book)

Herstellung: Miriam Alecke, Dortmund

Umschlaggestaltung: deblik Berlin

Fotonachweis: @mihailomilovanovic / iStock

Druck und Verarbeitung: TOTEM, Inowroclaw

Springer (Springer Nature Campus) ist Teil der Verlagsgruppe Springer Nature, ein weltweit führender Verlag für Forschungs-, Bildungs- und Fachliteratur mit einer breiten Palette an angesehenen und bekannten Marken. Die Verlagsgruppe bietet qualitativ hochwertige Produkte und Dienstleistungen. Springer Nature ist der größte Verlag für Wissenschaftsbücher; er veröffentlicht einflussreiche Zeitschriften in der Forschungsliteratur und gilt als Vorreiter beim Verlegen von Open-Access-Publikationen. Das Unternehmen beschäftigt fast 13.000 Mitarbeiter in über 50 Ländern. Springer Nature entstand 2015 durch den Zusammenschluss der Nature Publishing Group, Palgrave Macmillan, Macmillan Education und Springer Science+Business Media. Mehr dazu unter www.springernature.com und @SpringerNature.

Vorwort zur 3. Auflage

Vielen Dank, dass Sie sich für dieses Buch, das nun in dritter Auflage vorliegt, entschieden haben. Es führt Sie in die faszinierende Welt der Wirtschaftsinformatik ein und soll Sie dabei für die behandelten Themen begeistern.

Der Inhalt des Buches gliedert sich in zehn Themenblöcke, die grundlegende Kenntnisse und anwendungsorientiertes Wissen aus elementaren Bereichen der Wirtschaftsinformatik vermitteln. Angefangen mit der Beantwortung der Fragen »Was ist Wirtschaftsinformatik?« und »Was sind ihre Ziele und Aufgaben?«, werden Ihnen auf einfache Weise zentrale Grundlagen der Wirtschaftsinformatik, wie Rechnersysteme und Rechnernetze, Betriebliche Anwendungssysteme, Datenbanksysteme, Software Engineering und Management Support Systeme, näher gebracht.

Der Inhalt

Behandelt werden auch spezifischere Themen, wie das für die heute sehr dynamische, wettbewerbsintensive und IT-geprägte Wirtschaftswelt bedeutsame Geschäftsprozessmanagement, Grundlagen der Datensicherheit und des Datenschutzes, sowie das Informationsmanagement als Führungshandeln in der IT.

Für die vorliegende dritte Auflage wurde das Buch aktualisiert und erweitert, sowie die Darstellung der Inhalte verbessert. Die Abbildungen wurden überarbeitet und zahlreiche neue Abbildungen wurden ergänzt. Darüber hinaus gewähren Exkurse Einblicke in ausgewählte Details oder erläutern aktuelle Entwicklungen bzw. Schlagworte.

3. Auflage

Am Ende der Kapitel finden Sie jeweils Wiederholungsfragen und praktische Übungsaufgaben, mit deren Hilfe Sie die Inhalte rekapitulieren und reflektieren können. Die praktischen Aufgaben vertiefen ausgewählte Aspekte der Kapitel und weisen Sie gleichzeitig auf interessante Tools oder spannende Diskussionen und Optionen hin.

Das Werk gibt eine erste Orientierung im Fach Wirtschaftsinformatik und sensibilisiert den Leser für die Relevanz der Wirtschaftsinformatik in Wissenschaft und Praxis. Zudem versetzt das Buch den Leser in die Lage, Entwicklungen, Potenziale und Herausforderungen der IT zu verstehen und zu beurteilen.

Motivation

Das Buch ist als Lehr- und Arbeitsbuch konzipiert. Durch die kompakte Darstellung der Inhalte in Modulen eignet es sich besonders als Begleitwerk für Vorlesungen an Universitäten und Fachhochschulen, aber auch als Quelle für Ausbildungsgänge mit IT-Bezug. Es richtet sich an Lernende in den Bereichen Wirtschaftswissenschaft, Betriebswirtschaftslehre und Wirtschaftsinformatik.

Für wen?

Dieses Lehrbuch verwendet, wie alle Springer Campus-Lehrbücher, eine neue Didaktik. Der Buchaufbau und die didaktischen Elemente sind im Anschluss an dieses Vorwort beschrieben (Hinweise des Verlags).

Neue Didaktik

Ergänzend zu diesem Buch gibt es den kostenlosen E-Learning-Kurs »Überblick Wirtschaftsinformatik«. Sie finden den Kurs auf der Website www.springer-campus-it-online-studium.de/demokurse. Bitte führen Sie die dort aufgeführten Schritte durch. Geben Sie zur Freischaltung folgende Transaktionsnummer (TAN) ein: 7067568135.

Kostenloser
E-Learning-Kurs

- Kostenpflichtiger E-Learning-Kurs Wenn Sie Ihren Lernerfolg überprüfen wollen, dann sollten Sie den kostenpflichtigen, gleichnamigen E-Learning-Kurs auf www.springer-campus-it-onlinestudium.de buchen. Tests und Einsendeaufgaben (Hochladen auf den Server) helfen Ihnen, Ihr Wissen zu vertiefen und zu festigen. Mentoren und Tutoren betreuen Sie dabei. Bei erfolgreichem Abschluss erhalten Sie ein Test- und ein Klausurzertifikat, mit dem Sie Ihren Erfolg dokumentieren können.
- Material für Lehrende Auf der Begleitseite <https://basiswissen-wirtschaftsinformatik.de> finden Lehrende ergänzende Materialien zum Buch, wie z. B. PowerPoint-Folien zu den Kapiteln, alle Abbildungen und zusätzliche Quizfragen für den Import in ein Lernmanagement-System. Das Angebot wird schrittweise erweitert und wir freuen uns über diesbezügliche Anregungen und über Feedback zum Buch.
- Danksagung Ganz herzlich bedanken möchten wir uns bei Katharina Menke, Maren Kanbach, Lisa Löher, Marlon Kaulich und Marvin Körner für die tatkräftige Unterstützung bei der medialen Gestaltung und der technischen Umsetzung der 3. Auflage des Lehrbuches.
- Ans Werk Und nun wünschen wir Ihnen viel Spaß und Erfolg bei Ihrer Einarbeitung in die Wirtschaftsinformatik.
- Ihre Autoren
 Peter Weber
 Roland Gabriel
 Thomas Lux
 Nadja Schroer

Hinweise des Verlags

Dieses Buch besteht aus **Kapiteln** und **Unterkapiteln**. Jedes Unterkapitel ist im **Zeistungsstil** geschrieben. Am Anfang steht die **Essenz**, d. h. das Wesentliche. Es kann Ihnen zur Orientierung dienen – aber auch zur Wiederholung. Anschließend kommen die Details. Die **Essenz** ist grau hervorgehoben.

Zum Aufbau des Buches

Durch **Fallstudien** wenden Sie das Erlernte auf umfangreiche Problemstellungen aus der Praxis an.

Fallstudie

Boxen fassen Wichtiges zum Nachschlagen zusammen.

Box

Jedes Kapitel und Unterkapitel ist nach einem **Sternesystem** gekennzeichnet:

Sternesystem

* = Grundlagenwissen

** = Vertiefungswissen

*** = Spezialwissen

**** = Expertenwissen

Dieses Sternesystem hilft Ihnen, sich am Anfang auf die wesentlichen Inhalte zu konzentrieren (1 und 2 Sterne) und sich vielleicht erst später mit speziellen Themen (3 und 4 Sterne) zu befassen.

Übungen ermöglichen eine Selbstkontrolle und Vertiefung des Stoffes. Sie sind durch ein Piktogramm in der Marginalspalte gekennzeichnet. Tests einschließlich automatischer Korrekturen finden Sie in dem zugehörigen (kostenpflichtigen) E-Learning-Zertifikatskurs.



Beispiele helfen Sachverhalte zu verdeutlichen. Sie sind in der Marginalspalte mit »Beispiel« gekennzeichnet. Der Beispielttext ist mit einem Grauraster unterlegt.

Beispiel

Hilfreiche **Tipps**, **Empfehlungen** und **Hinweise** sind durch eine graue Linie vom restlichen Text getrennt.

Tipps/
Hinweise

Definitionen werden durch graue, senkrechte Balken hervorgehoben.

Definitionen

In den meisten Lehrbüchern wird »die Welt« so erklärt, wie sie ist – ohne dem Leser vorher die Möglichkeit gegeben zu haben, über »die Welt« nachzudenken. In einigen Kapiteln werden Ihnen Fragen gestellt. Diese Fragen sollen Sie dazu anregen, über ein Thema nachzudenken. Erst nach dem Nachdenken sollten Sie weiter lesen. (Vielleicht sollten Sie die Antwort nach der Frage zunächst durch ein Papier abdecken).

Frage & Antwort

Für viele Begriffe – insbesondere in Spezialgebieten – gibt es keine oder noch keine geeigneten oder üblichen deutschen Begriffe. Gibt es noch keinen eingebürgerten deutschen Begriff, dann wird der englische Originalbegriff verwendet. Englische Bezeichnungen sind immer *kursiv* gesetzt, sodass sie sofort ins Auge fallen.

Englische Begriffe
kursiv

Damit Sie referenzierte Seiten schnell finden, enthalten alle Querverweise absolute Seitenzahlen.

Querverweise

Viel Freude beim Lesen und viel Erfolg wünscht Ihnen

Springer Campus

Inhalt

1	Aufbau und Gliederung *	1
2	Einführung in die Wirtschaftsinformatik *	3
2.1	Was ist Wirtschaftsinformatik? *	3
2.2	Ziele und Aufgaben *	6
2.3	Chancen und Risiken der IT *	7
2.4	Gegenstand der Wirtschaftsinformatik *	8
2.5	Bedeutung und Berufsfelder der WI *	11
2.6	Wiederholungsfragen *	16
3	Technische Grundlagen: Rechnersysteme *	19
3.1	Computer: 1. IT-Entwicklungssprung *	20
3.1.1	Bit und Byte *	21
3.1.2	Die Von-Neumann-Architektur *	23
3.1.3	Zentralprozessor **	24
3.1.4	Zentralspeicher: ROM und RAM **	29
3.1.5	Bussystem **	32
3.1.6	Interne und externe Speicher **	35
3.1.7	Datenträger **	37
3.1.8	Klassifikation von Rechnern *	41
3.2	Zentralisierte IT: 2. IT-Entwicklungssprung *	41
3.3	Dezentralisierung der IT: 3. IT-Entwicklungssprung *	43
3.4	Internet: 4. IT-Entwicklungssprung *	44
3.5	Konvergenz: 5. IT-Entwicklungssprung *	47
3.6	Wiederholungsfragen **	50
4	Technische Grundlagen: Rechnernetze *	51
4.1	Ziele und Verbundvorteile von Rechnernetzen *	52
4.2	Rechnernetztypen – lokale und weite Netze *	55
4.3	Koordinationsformen: Client/Server-Konzept und Peer-to-Peer **	58
4.4	Topologien von Rechnernetzen *	61
4.5	Übertragungsmedien *	64
4.6	Referenzmodelle der Datenübertragung **	68
4.6.1	Das OSI-Referenzmodell **	68
4.6.2	Das TCP/IP-Referenzmodell **	71
4.7	Internet, Intranet und Extranet *	75
4.7.1	Standarddienste und Anwendungen im Internet *	77
4.7.2	Aufruf einer Web-Seite **	79
4.7.3	Aufbau und Einsatzmöglichkeiten des Intranets *	80
4.7.4	Ziele und Einsatz des Extranets *	81
4.8	Wiederholungsfragen **	82
5	Betriebliche Anwendungssysteme *	85
5.1	System-, Entwicklungs- und Anwendungssoftware *	86
5.2	Anwendungssysteme *	90
5.2.1	Administrations- und Dispositionssysteme **	93

5.2.2	Analyse-, Planungs- und Kontrollsysteme **	94
5.2.3	Querschnittssysteme **	96
5.2.4	Informations- und Kommunikationssysteme *	97
5.3	Integrierte Anwendungssysteme *	98
5.3.1	Die Informationssystempyramide *	98
5.3.2	Ausprägungen der integrierten Informationsverarbeitung *	99
5.3.3	Vor- und Nachteile integrierter Anwendungssysteme *	101
5.4	ERP-Systeme **	103
5.5	Wiederholungsfragen **	108
6	Datenbanksysteme *	111
6.1	Einführung in Datenbanksysteme *	111
6.2	Daten und Datenbankstrukturen *	115
6.3	Gestaltung und Modellierung von Datenbanken **	116
6.4	Relationale Datenbanken und SQL *	121
6.5	Beispiel zur Datenmodellierung **	123
6.6	Wiederholungsfragen **	127
7	Management Support Systeme und Business Intelligence *	129
7.1	Ausprägungen der MSS *	130
7.2	Analyseorientierte Systeme – Data Warehouses (DW) *	133
7.3	Business Intelligence und Business Analytics **	140
7.4	Wiederholungsfragen **	144
8	Geschäftsprozessmanagement *	145
8.1	Grundlagen und Begrifflichkeiten *	146
8.1.1	Prozesse und Geschäftsprozesse *	146
8.1.2	Geschäftsprozessmanagement *	148
8.2	Prozesse aus organisationstheoretischer Sicht *	150
8.2.1	Aufbauorganisation *	151
8.2.2	Ablauforganisation *	152
8.2.3	Hybride Organisationsstrukturen *	152
8.3	Business Process Reengineering *	154
8.4	Geschäftsprozessverbesserung bzw. -optimierung *	155
8.5	Modellierung von Geschäftsprozessen *	158
8.6	Ereignisgesteuerte Prozessketten **	160
8.7	Workflow Computing **	170
8.8	Wiederholungsfragen **	171
9	Software Engineering *	173
9.1	Gegenstand & Ziele *	173
9.2	Gestaltungsprozess *	174
9.2.1	Vorgehensmodelle *	175
9.2.2	Einflussfaktoren *	182
9.3	Ziele bei der Softwareentwicklung *	182
9.4	Programmiersprachen im Überblick *	183
9.4.1	Erstellung von Programmen *	183
9.4.2	Generationen von Programmiersprachen *	184

9.4.3	Programmierungsumgebungen **	186
9.5	Objektorientierte Softwareentwicklung *	188
9.5.1	Grundlagen der Objektorientierung *	188
9.5.2	Phasen der Objektorientierten Softwareentwicklung **	191
9.6	Aufwandsschätzung *	192
9.6.1	Grundprobleme *	194
9.6.2	Einflussfaktoren *	195
9.6.3	Methoden und Verfahren **	197
9.7	Projektmanagement *	201
9.8	Beispiel zum CPM-Netzplan **	202
9.9	Wiederholungsfragen **	205
10	Informationsmanagement *	207
10.1	Einführung in das Informationsmanagement *	207
10.2	Notwendigkeit und begriffliche Grundlagen *	209
10.3	Eingliederungsalternativen *	213
10.4	Der CIO als IT-Führungskraft *	215
10.5	Ziele und Aufgaben des Informationsmanagements *	219
10.6	Outsourcing **	223
10.7	Wiederholungsfragen **	229
11	Datensicherheit und Datenschutz *	231
11.1	IT-Sicherheitsmanagement *	231
11.2	Datensicherheit – Gefahren und IT-Risikomanagement *	233
11.3	IT-Sicherheitsziele *	234
11.4	Datenschutz *	236
11.5	Ausgewählte Maßnahmen zur Datensicherheit *	238
11.5.1	Kryptografie **	239
11.5.2	Maßnahmen zur Authentifizierung und Autorisierung **	245
11.5.3	Firewall-Systeme zur Absicherung von Rechnernetzen **	246
11.5.4	Ausgewählte Maßnahmen zur Überwachung **	248
11.5.5	Organisatorische Sicherheitsmaßnahmen **	249
11.5.6	Aufbau- und ablauforganisatorische Maßnahmen **	251
11.6	Wiederholungsfragen **	253
12	Wiederholungsfragen mit Antworten *	255
12.1	Begleitmaterialien für Dozenten *	255
12.2	Fragen & Antworten: Einführung in die WI *	255
12.3	Fragen & Antworten: Rechnersysteme *	260
12.4	Fragen & Antworten: Rechnernetze *	263
12.5	Fragen & Antworten: Betriebliche Anwendungssysteme *	268
12.6	Fragen & Antworten: Datenbanksysteme *	271
12.7	Fragen & Antworten: MSS und BI *	275
12.8	Fragen & Antworten: Geschäftsprozessmanagement *	279
12.9	Fragen & Antworten: Software Engineering *	283
12.10	Fragen & Antworten: Informationsmanagement *	287
12.11	Fragen & Antworten: Datensicherheit und Datenschutz *	293

Literatur	297
Sachindex	307

1 Aufbau und Gliederung *

In diesem Buch werden die elementaren Inhalte der Wirtschaftsinformatik erklärt und somit ein Einblick in die grundlegenden Bereiche der Wirtschaftsinformatik gegeben.

Ausgehend von der Frage »Was ist Wirtschaftsinformatik?« werden Gegenstand, Ziele und Aufgaben der Wirtschaftsinformatik erläutert sowie Chancen, aber auch mögliche Risiken diskutiert. Die Bedeutung der Wirtschaftsinformatik und auch ihre Berufsfelder werden vorgestellt:

»Einführung in die Wirtschaftsinformatik«, S. 3

Die technischen Grundlagen der Wirtschaftsinformatik sind Rechnersysteme und Rechnernetze.

Im Mittelpunkt der Betrachtung der Rechnersysteme stehen der Aufbau und die Arbeitsweise eines Rechners. Ausgehend von der historischen Entwicklung und den bisher zu verzeichnenden Entwicklungssprüngen in der IT werden u. a. unterschiedliche Typen, Komponenten und Leistungsmerkmale von Rechnern erläutert:

»Technische Grundlagen: Rechnersysteme«, S. 19

Nach dieser Behandlung der Rechnersysteme werden Ziele und Vorteile des Einsatzes von Rechnernetzen erläutert. Es erfolgt die Beschreibung der unterschiedlichen Rechnernetztypen mit den grundlegenden Netzstrukturen und Koordinationsformen. Eine wichtige Rolle der computergestützten Kommunikation spielen das Internet als weltweites Netz und das Intranet als Inhouse-Netz von Unternehmungen:

»Technische Grundlagen: Rechnernetze«, S. 51

Erst der Einsatz betrieblicher Anwendungssysteme schafft Nutzen für die Unternehmungen, was wiederum leistungsfähige IT-Systeme voraussetzt. Nach einer Abgrenzung und Erläuterung von System-, Entwicklungs- und Anwendungssoftware werden typische Klassifikationsansätze für Anwendungssoftware, sowie deren Integration und eine darauf aufbauende Prozessorientierung als wichtige Merkmale moderner Anwendungssysteme erläutert. Beispielfhaft werden ERP-Systeme als unternehmungsweite Anwendungssysteme vorgestellt:

»Betriebliche Anwendungssysteme«, S. 85

Alle betrieblichen Anwendungssysteme basieren auf leistungsfähigen Datenbanksystemen, in denen die Fülle der Daten verwaltet, gespeichert und kontrolliert wird und über die ein fehlerfreier und schneller Zugriff auf relevante Daten gewährleistet ist. Hierzu werden der Aufbau und die Funktionsweise eines Datenbanksystems sowie die Gestaltung bzw. Entwicklung einer Datenbank auf der Basis einer Datenmodellierung für relationale Datenbanken erklärt. Abschließend wird das Data Warehouse als ein speziell auf Analysen ausgerichtetes Informationssystem mit seinem Konzept, seinen Eigenschaften und seinen Einsatzmöglichkeiten vorgestellt:

»Datenbanksysteme«, S. 111

Zur Unterstützung der Fach- und Führungskräfte einer Unternehmung gibt es Management Support Systeme (MSS) bzw. Managementunterstützungssysteme (MUS) und Business Intelligence Systeme (BI-Systeme). Nach einem Überblick werden die bekannten Ausprägungen wie MSS, DSS, EIS und ESS erläutert:

10 Themen



Einführung

Rechnersysteme

Rechnernetze

Anwendungssysteme

Datenbanken

Management Support Systeme und Business Intelligence

»Management Support Systeme und Business Intelligence«, S. 129

Geschäftsprozesse Geschäftsprozesse und deren Unterstützung durch Informationstechniken bilden das wesentliche Fundament für die Wertschöpfung einer Unternehmung. Nach einer Erläuterung der Ziele und Aufgaben werden Formen der Prozessorientierung vorgestellt. Den Schwerpunkt bildet die Modellierung von Geschäftsprozessen und es werden abschließend beispielhaft Workflow Management-Systeme angesprochen:

»Geschäftsprozessmanagement«, S. 145

Software Engineering Die Gestaltung und Entwicklung betrieblicher Softwaresysteme ist Aufgabe des Software Engineering, wobei der allgemeine Phasenansatz des Software Engineering im Mittelpunkt der Darstellung steht. Da diese Gestaltungsaufgaben i. d. R. im Rahmen eines Projektes durchgeführt werden, werden auch Grundlagen des Projektmanagements erläutert:

»Software Engineering«, S. 173

Informationsmanagement Das Informationsmanagement (IM) schlägt die Brücke zur Betriebswirtschaftslehre. Es beschäftigt sich mit den Führungsaufgaben (Managementaufgaben), die die Gestaltung und den Einsatz von IT in Unternehmungen betreffen. Nach der Vorstellung des Gegenstands, der Ziele und der Aufgaben des Informationsmanagements, wird mit dem IT-Outsourcing ein Aspekt des strategischen Informationsmanagements beispielhaft vertiefend behandelt:

»Informationsmanagement«, S. 207

Datensicherheit & Datenschutz Auch das IT-Sicherheitsmanagement stellt einen Schwerpunkt des Informationsmanagements dar, da die Gewährleistung von Datensicherheit und Datenschutz eine unerlässliche Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz betrieblicher Anwendungssysteme ist. Diesbezüglich werden die Bedeutung der IT-Sicherheit, die wesentlichen Schutzziele sowie ausgewählte Maßnahmen zu deren Gewährleistung vorgestellt:

»Datensicherheit und Datenschutz«, S. 231

2 Einführung in die Wirtschaftsinformatik *

Ausgehend von der Frage »Was ist Wirtschaftsinformatik?« werden im Folgenden Gegenstand, Ziele und Aufgaben der Wirtschaftsinformatik erläutert sowie Chancen und Risiken diskutiert. Zudem wird die Bedeutung der Wirtschaftsinformatik herausgestellt und typische Berufsfelder vorgestellt.

In diesem Kapitel wird zunächst grundlegend die Frage geklärt:

- »Was ist Wirtschaftsinformatik?«, S. 3

Weiterhin wird das Fach Wirtschaftsinformatik mit seinen Zielen und Aufgaben erläutert:

- »Ziele und Aufgaben«, S. 6

Zur Bewertung des Einsatzes von Informationstechniken (IT) werden Vor- und Nachteile bzw. Chancen und Risiken diskutiert:

- »Chancen und Risiken der IT«, S. 7

Für ein besseres Verständnis der Wirtschaftsinformatik müssen zudem grundlegende Begriffe geklärt werden:

- »Gegenstand der Wirtschaftsinformatik«, S. 8

Zusammenfassend verdeutlicht das Kapitel Gegenstand und Bedeutung der Wirtschaftsinformatik und stellt abschließend einige typische Berufsfelder vor, die Kenntnisse der Wirtschaftsinformatik voraussetzen:

- »Bedeutung und Berufsfelder der WI«, S. 11



2.1 Was ist Wirtschaftsinformatik? *

Die Wirtschaftsinformatik als Bereich der Angewandten Informatik vereint als interdisziplinäre Wissenschaft die Informatik mit der Wirtschaftswissenschaft. Sie beschäftigt sich entsprechend mit der Gestaltung und dem Einsatz der Informatik in der Wirtschaft.

Die **Wirtschaftsinformatik** ist eine **Angewandte Informatik**, die sich mit der Gestaltung und dem Einsatz der Informatik in der Wirtschaft beschäftigt, d. h. in Unternehmen und Organisationen, aber auch in der öffentlichen Verwaltung. Weitere bekannte Bereiche der AI sind die Ingenieurinformatik (z. B. Maschinenbauinformatik, Bauinformatik), die Medizininformatik und die Rechtsinformatik. Für all diese Fachgebiete bietet die Informatik dabei eine Unterstützung der Tätigkeiten in den jeweiligen Anwendungsbereichen. So nutzt z. B. der Bauingenieur entsprechende Software zum Entwurf von Brücken oder Hochhäusern (CAD-Software), der Mediziner wertet digitale Röntgenaufnahmen mit Software zur Bildanalyse aus, und der Rechtsanwalt dokumentiert seine Gerichtsfälle mit geeigneter Textverarbeitung und greift dabei auf juristische Informationssysteme zu.

Angewandte
Informatik (AI)

Die **Informatik**, die seit den 1960er Jahren an deutschen Hochschulen gelehrt wird, lässt sich in die Theoretische Informatik, die Technische Informatik, die Praktische Informatik und die Angewandte Informatik unterteilen. Die **Theoretische Informatik** widmet sich der Theorie der Informatik, z. B. der Computertheorie bzw. der Theorie

Informatik

der Programmiersprachen. Die **Technische Informatik**, nicht zu verwechseln mit der Ingenieurinformatik als Angewandte Informatik, setzt sich mit den technischen Komponenten eines Rechners bzw. den Netzen (**Hardware**) auseinander, so z. B. mit der Entwicklung von Prozessoren, Speichermedien, Bildschirmen und Übertragungssystemen. Die **Praktische Informatik** beschäftigt sich mit den Schwerpunkten der Informatik, die in der Angewandten Informatik genutzt werden, so z. B. mit Betriebssystemen, Programmiersprachen, Rechnernetzen, Datenbanksystemen und dem Software Engineering.

Wirtschaftsinformatik (WI)

Die **Wirtschaftsinformatik** (WI) wird seit den 1970er Jahren an deutschen Hochschulen gelehrt und ist i. d. R. den wirtschaftswissenschaftlichen Fakultäten zugeordnet. Viele Hochschulen haben aber auch eigenständige Studiengänge eingerichtet. Die Wirtschaftsinformatik (WI), eine Wortbildung aus Wirtschaft(swissenschaft) und Informatik, setzt sich mit den rechnergestützten IuK-Systemen (Informations- und Kommunikationssystemen) auseinander, die in der Wirtschaft genutzt werden.

Informationssysteme

Informationssysteme sind Systeme, durch die Informationen verarbeitet werden, d. h., Informationen werden beschafft und erfasst, sie werden transformiert (verarbeitet), gespeichert und sichtbar gemacht.

Kommunikationssysteme

Mithilfe der **Kommunikationssysteme** werden Informationen weitergeleitet und übertragen. IuK-Systeme dienen also zur Informationsverarbeitung und zur Kommunikation (als spezieller Art der Informationsverarbeitung).

Ziel der Wirtschaftsinformatik

Ein wichtiges **Ziel der Wirtschaftsinformatik** ist es, die IuK-Systeme in Unternehmen und Verwaltungen so einzurichten, dass der Einsatz (wirtschaftlichen) Nutzen schafft.

IuK-Systeme

Voraussetzung hierfür ist die **Gestaltung der IuK-Systeme**, d. h. der Aufbau, die Entwicklung oder die Beschaffung von Hard- und Software. Die Wirtschaftsinformatik betrachtet jedoch nicht nur die technischen Komponenten, d. h. Hard- und Software von Rechnern und vernetzten Systemen, sondern vor allem auch die Aufgaben, die bearbeitet werden müssen. Hierzu zählen z. B. die Aufgaben im Rechnungswesen, im Vertrieb, im Personalwesen oder die Führungs- und Entscheidungsaufgaben (Aufgaben des Managements). Daneben stellen auch die Menschen einen wichtigen Teil der IuK-Systeme dar, die die Erfüllung der Aufgaben übernehmen und verantworten und dabei die Technik (IT – Informationstechnik) nutzen. Zusammenfassend lässt sich die Frage **Was ist Wirtschaftsinformatik?** damit wie folgt beantworten:

Definition

Die **Wirtschaftsinformatik** (WI) beschäftigt sich mit der Gestaltung und dem Einsatz betrieblicher IuK-Systeme (Informations- und Kommunikationssysteme).

Gestaltung heißt, dass die Informations- und Kommunikationssysteme aufgebaut, konstruiert bzw. entwickelt werden. Im Mittelpunkt der IuK-Systeme stehen die Anwendungssysteme (vgl. Kapitel »Betriebliche Anwendungssysteme«, S. 85), die die betrieblichen Aufgaben unterstützen. Die ganzheitliche Sicht auf ein IuK-System beinhaltet darüber hinaus auch die Hardwaresysteme (Rechner und Netze, vgl. Kapitel »Technische Grundlagen: Rechnersysteme«, S. 19, und »Technische Grundlagen: Rechnernetze«, S. 51) und die Menschen, die die Benutzer der Anwendungssysteme sind und die die Verantwortung tragen.

Gestaltung von Anwendungssoftware heißt nicht nur, diese Systeme zu entwickeln bzw. zu programmieren, sondern schließt auch Beschaffung und Kauf von Software mit ein (z. B. von Standardsoftware). Die Gestaltung der Anwendungssoftware bezieht sich auf den gesamten Gestaltungs- bzw. Software Engineering-Prozess, also vor allem auf Planung, Analyse, Entwurf, Implementierung und Integration der Softwaresysteme (vgl. Kapitel »Software Engineering«, S. 173). Schließlich zählen auch Wartung und Pflege der Systeme während des Einsatzes der Software zur Gestaltung.

Gestaltung von Anwendungssoftware

In der Abb. 2.1-1 ist ein IuK-System als Gegenstand der Wirtschaftsinformatik in seiner ganzheitlichen Sicht abgebildet.

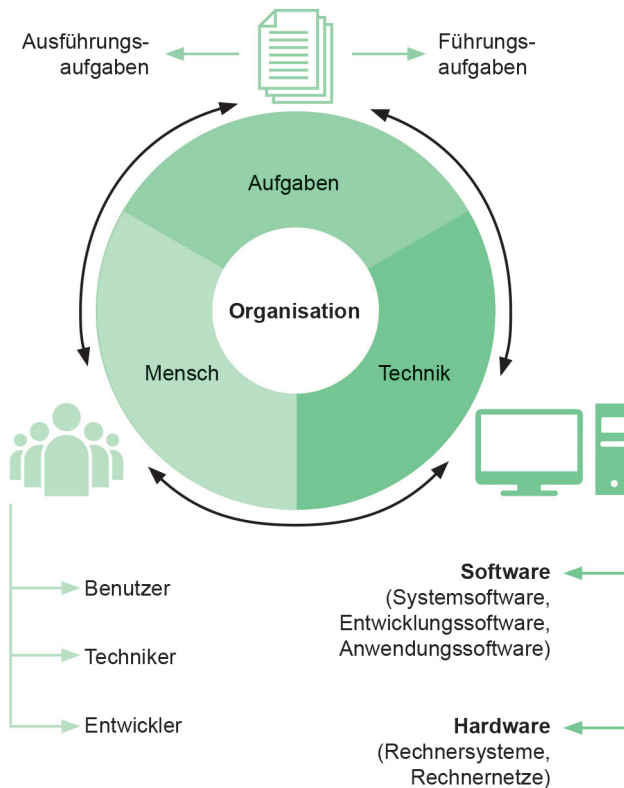


Abb. 2.1-1: IuK-System.

Die Menschen als Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter einer Unternehmung sind größtenteils die Endbenutzer der Systeme, die die Informationstechnik (IT), wie z. B. ein Textverarbeitungssystem, ein E-Mail-System, ein Buchhaltungssystem oder ein Planungssystem für ihre tägliche Arbeit benötigen. Darüber hinaus werden Informatikexperten für die Gestaltung der IuK-Systeme benötigt, die beispielsweise die Softwaresysteme entwickeln bzw. programmieren, Rechner einrichten und komplexe Informationssysteme aufbauen. Es ist in den vergangenen Jahren zu beobachten, dass die Endbenutzer als Anwendungsexperten immer mehr Informatik-Fachwissen aufweisen und einen Teil der von ihnen genutzten Systeme in entsprechenden IT-Projektteams selbst mitent-

Menschen als Teil eines IuK-Systems

WI als
interdisziplinäre
Wissenschaft

wickeln können. Dies gilt vor allem für diejenigen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die sich im Rahmen ihres Studiums mit Bereichen der Wirtschaftsinformatik, wie etwa Web-Anwendungen, der Analyse und Modellierung von Daten und/oder Geschäftsprozessen oder der Formulierung von IT-Strategien, auseinandergesetzt haben.

Bei der Wirtschaftsinformatik handelt es sich um eine interdisziplinäre Wissenschaft mit wichtigen Verknüpfungen zur Wirtschaftswissenschaft und zur Informatik. Im wirtschaftswissenschaftlichen Bereich spielen insbesondere die Ansätze und Konzepte der Betriebswirtschaftslehre eine wichtige Rolle, während aus der Informatik vor allem die Praktische Informatik mit Gebieten wie Datenbanksystemen, Rechnernetzen, Software Engineering und Programmiersprachen einfließt. Die Wirtschaftsinformatik hat daneben auch Schnittstellen zu weiteren Fächern, wie z. B. zur Mathematik, zur Ingenieurwissenschaft, zur Arbeitswissenschaft und zum Recht. Rechtlich geht es dabei nicht nur um Fragen des Datenschutzes, der sich mit dem Schutz personenbezogener Daten beschäftigt, sondern beispielsweise auch um die vielfältigen IT-bezogenen Problemstellungen im Hinblick auf E-Commerce-Betrug oder die Manipulation von Rechnersystemen.

2.2 Ziele und Aufgaben *

Hauptziel der Wirtschaftsinformatik ist es, IuK-Systeme in Unternehmen und Verwaltungen so einzurichten, dass der Einsatz der Systeme (wirtschaftlichen) Nutzen schafft.

Durch die Gestaltung von IuK-Systemen entstehen sowohl einmalige Kosten, beispielsweise für die Entwicklung von Software oder für die Beschaffung von **Hardware**, als auch laufende Kosten, z. B. für die Pflege und Wartung der entwickelten Systeme. Die **Wirtschaftlichkeit** der IuK-Systeme muss daher zu jedem Zeitpunkt beachtet werden, d. h. in einem IT-Controlling müssen stets die Kosten bzw. der Aufwand dem Nutzen bzw. dem Ertrag gegenübergestellt werden (siehe hierzu ausführlich [Gada16]).

Ein zentrales Ziel des Einsatzes der IuK-Systeme ist die Unterstützung der Fach- und Führungskräfte durch Bereitstellung der richtigen Informationen zur richtigen Zeit am richtigen Ort (Anforderungen des Managements). Hierdurch soll eine bessere Planung, Entscheidungsvorbereitung und Kontrolle gewährleistet sowie durch Nutzung von Automatisierungspotenzialen den betrieblichen Abläufen bzw. Prozessen in den operativen Arbeitsbereichen zugearbeitet werden. Darüber hinaus zielt der Einsatz der IT (Informationstechnik) zur automatisierten Informationsverarbeitung und Kommunikation auf eine Verbesserung

- der Arbeitsgestaltung für den Endbenutzer (Ergonomie),
- der Wirtschaftlichkeit der Prozesse und
- der Leistungsfähigkeit der Funktionsbereiche der Unternehmung ab.

Dabei müssen auch konkret formulierte Qualitätsziele beachtet werden, die die Qualität der Arbeitsprozesse und der herzustellenden Produkte und Dienstleistungen berücksichtigen.

2.3 Chancen und Risiken der IT *

Der Einsatz der IT birgt zahlreiche Chancen und große Vorteile, wie zum Beispiel im Falle eines leistungsfähigen Logistiksystems. Diese Chancen und Vorteile müssen systematisch erkannt, genutzt und gepflegt werden. Mit dem Einsatz der IT sind aber auch eine Reihe von Risiken verbunden, wie mögliche hohe Folgekosten und Verluste bei Fehlinvestitionen in Hard- und Software.

Um die gesetzten Ziele zu erreichen, müssen die Aufgaben zur Informationsverarbeitung ausgeführt werden, d. h. die relevanten Informationen müssen

Aufgaben der Informationsverarbeitung

- beschafft und erfasst werden;
- transformiert werden, z. B. durch mathematische und logische Funktionen und Verfahren (Programme);
- gespeichert werden, sodass wiederholt auf sie zugegriffen werden kann;
- dargestellt und ausgegeben werden, z. B. über Drucker oder Bildschirme;
- weitergeleitet und übertragen werden, z. B. von Abteilung zu Abteilung einer Unternehmung oder weltweit über ein Rechnernetz.

Der Einsatz der IT bietet zahlreiche Chancen und große Vorteile, die erkannt, genutzt und gepflegt werden müssen. Leider gibt es auch erhebliche Risiken und Nachteile, die große negative Auswirkungen haben und zu hohen Verlusten führen können. Im Rahmen eines Risikomanagements müssen daher auch die Risiken systematisch erfasst und analysiert werden, sodass im Bedarfsfall geeignete Maßnahmen, etwa zur Risikoreduzierung, bereitstehen und ergriffen werden können.

Beispiele für **Chancen** eines IT-Einsatzes sind:

Beispiele

- bessere Entscheidungen bei der Produktionsplanung durch den Einsatz eines computergestützten Planungssystems;
- eine Verkürzung der Lieferzeiten durch ein Online-Bestellverfahren;
- effizientere Beschaffungsprozesse durch ein leistungsfähiges Logistiksystem mit entsprechender Software;
- eine bessere und zielgerichtete Auswertung der Massendaten im Vertrieb mithilfe eines Datenbanksystems.

Beispiele für **Risiken** des IT-Einsatzes sind:

Beispiele

- mangelnde Transparenz der Arbeitsprozesse durch zunehmende Automatisierung;
- Abhängigkeit von IT durch unflexible Techniken;
- hohe Kosten und Verluste bei Fehlinvestitionen in Hard- und Software;
- nicht erlaubter Zugriff auf Informationen, z. B. auf personenbezogene Daten (Verletzung des Datenschutzes);
- Probleme der Datensicherheit, z. B. durch Manipulation bzw. Ausspähen der Informationen.

Eine Nutzung der Chancen führt zu den Vorteilen des IT-Einsatzes, wie insbesondere einer leistungsfähigen und wirtschaftlichen Informationsverarbeitung und Kommunikation sowie zu einer anerkannten Unterstützung der Arbeitsprozesse für die Anwender (Arbeitszufriedenheit).

Risiken können die Arbeitsprozesse stören, woraus der Unternehmung und den Anwendern Nachteile erwachsen würden und was insbesondere auch zu großen wirtschaftlichen Problemen führen kann.

2.4 Gegenstand der Wirtschaftsinformatik *

Die **Wirtschaftsinformatik als interdisziplinäre Wissenschaft auf der Schnittstelle von Informatik und Wirtschaftswissenschaft** beschäftigt sich mit der **Gestaltung und dem Einsatz computergestützter Informations- und Kommunikationssysteme** und ihren drei Komponenten **Menschen, Aufgaben und Techniken**.

Im Mittelpunkt der Wirtschaftsinformatik stehen computergestützte **IuK-Systeme** mit den Komponenten Menschen, Aufgaben und Techniken. Die **Hard- und Software-Techniken (IT)** sollen die **Menschen** bei der Ausführung ihrer **Aufgaben** und unter Berücksichtigung der Ziele der Unternehmung unterstützen. Die Aufgaben lassen sich dabei einteilen in Führungsaufgaben (strategische Aufgaben), Analyse-, Planungs- und Kontrollaufgaben sowie operative Aufgaben, die den eigentlichen Wertschöpfungsprozess darstellen, wie zum Beispiel die Herstellung von Produkten und die Schaffung von Dienstleistungen. Der Aufbau einer Unternehmung bzw. die Abläufe und Prozesse sind durch die Organisation festgelegt (Abb. 2.4-1).

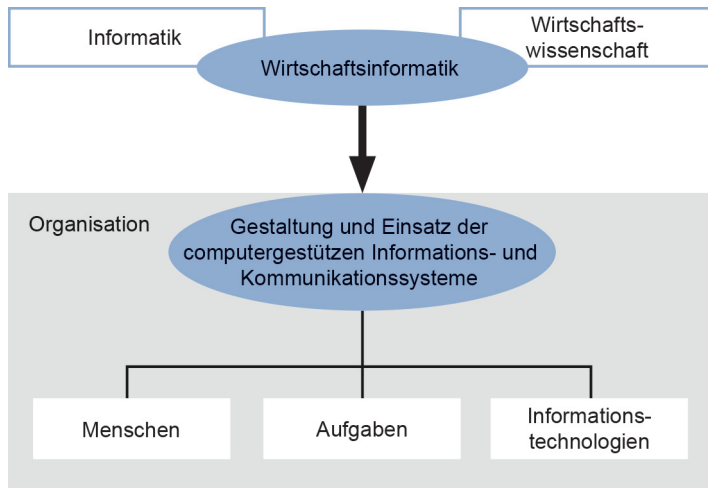


Abb. 2.4-1: Aufgaben der Wirtschaftsinformatik.

Die **Menschen** als Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter einer Unternehmung nutzen die IT zur Verbesserung ihrer Arbeitsabläufe und Arbeitsergebnisse. Neben dieser Gruppe der **Endbenutzer** gibt es die **IT-Experten**, z. B. die Wirtschaftsinformatiker, die die Nutzung und den Einsatz der Techniken begleiten und die benötigten IuK-Systeme gestalten. Sie sind für die technische Gewährleistung einer korrekten Informationsverarbeitung verantwortlich.

Zunächst folgen einige grundlegende Begriffserklärungen.

»Grundsätzlich zählt zur **Informationsverarbeitung** (engl.: *information processing*) jeder Vorgang, der sich auf die Erfassung, Speicherung, Übertragung oder Transformation von Daten bezieht.« [HaNe09, S. 9]

Definition

»**Daten** (engl.: *data*) stellen **Informationen** (das heißt Angaben über Sachverhalte und Vorgänge; engl.: *information*) aufgrund bekannter und unterstellter Abmachungen in einer maschinell verarbeitbaren Form dar.« [HMN15, S. 5]
Ein Mittel, auf dem Daten aufbewahrt werden können, bezeichnet man entsprechend als Datenträger (*data medium*).

Definition

Informationen bzw. **Daten** werden in Informationsverarbeitungssystemen bzw. in Datenverarbeitungssystemen, also Rechnern, verarbeitet.

Ein **Rechner** bzw. *Computer* ist »eine Funktionseinheit zur Verarbeitung von Daten im Sinne einer Durchführung mathematischer, umformender, übertragender und speichernder Operationen.« [HMN15, S. 5]

Definition

Als Synonyme für Rechner oder Computer werden auch die veralteten Begriffe Rechenanlage, **Rechensystem** oder auch EDVA (Elektronische Datenverarbeitungsanlage) genutzt. Das Wort Computer hat sich jedoch im deutschen Sprachraum durchgesetzt, wobei vor allem **PCs** (Personal Computer), Laptops und Tablets Verwendung finden.

Computer

Nach der computergestützten **Kommunikation** über lokale Netze (LAN, z. B. als Netz in einer Unternehmung) ist die weltweite Vernetzung in den Vordergrund gerückt. Das *Internet* als technische Infrastruktur hat im Zusammenspiel mit den vielfältigen darauf aufsetzenden Services, wie z.B. E-Mail und Web (WWW, *World Wide Web*), Voice over IP (VoIP) oder einem Datenaustausch über das File Transfer Protocol (FTP), eine überragende Bedeutung erlangt.

Kommunikation

Drahtlos eingebundene mobile Endgeräte wie Laptops, Tablets, Smartphones, -bands und -watches spielen im Privatbereich, aber zunehmend auch im Unternehmensumfeld eine immer wichtigere Rolle (mobile Systeme). Neben weltweiten und lokalen Netzwerken sind daher auch persönliche Netzwerke zu unterscheiden, die die unterschiedlichen Geräte im unmittelbaren Umfeld einer Person miteinander verbinden.

Mobile Systeme

Neben der eigentlichen Datenverarbeitung und der Textverarbeitung lassen sich auch Bilder und Sprache durch Computer verarbeiten, die damit als Multimediarechner zu verstehen sind.

Unter dem Begriff **Multimedia** (*multimedia*) versteht man die integrierte Verarbeitung mehrerer Informationstypen wie formatierte Daten, Texte, Ton (Sprache und Musik) und Bilder (Grafiken, Fotos, Animationen, Videoclips).

Definition

Computer sind digitale Datenverarbeitungsanlagen, d. h. sie verarbeiten Daten, die in digitaler Form vorliegen (im Gegensatz zu analogen Daten).

Definition

Digitale Daten (*digital data*) werden durch Zeichen repräsentiert. Ein Zeichen ist ein Element aus einer zur Darstellung von Information vereinbarten endlichen Menge von Elementen, dem sogenannten Zeichenvorrat.

Zeichen

Beispiele für Zeichen sind große und kleine Buchstaben (Buchstabenalphabet), Ziffern (Ziffernalphabet) und Sonderzeichen (z. B. \$, %, #). Mit einer Folge von Zeichen lassen sich Wörter bilden. Weiterhin lassen sich Texte, aber auch Tabellen und Grafiken darstellen. Alle zu verarbeitenden Informationen werden im Computer als Zeichen repräsentiert, die technisch umgesetzt werden. Dabei kennt der Rechner nur zwei unterscheidbare Zustände, die Binärzeichen genannt und z. B. als 0 und 1 dargestellt werden (binär: zweiwertig).

Bit & Byte

Ein **Binärzeichen** als kleinste Informationseinheit wird als **Bit** bezeichnet (Bit: *binary digit*). Eine Folge von acht Bits bildet ein *Byte*, eine Folge von vier Bits heißt Nibble.

ASCII-Code

Mit einer Folge von Bit werden die Zeichen dargestellt (häufig als Folge von 8 Bit = 1 **Byte**). Mit einem Byte (8 Bit) lassen sich $2^8 = 256$ unterscheidbare Zeichen darstellen bzw. codieren (8 Bit-Code), wie zum Beispiel im **ASCII-Code** (*American Standard Code for Information Interchange*). Beispiele und weitere Informationen hierzu finden Sie im Kapitel »Technische Grundlagen: Rechnersysteme«, S. 19.

Informations-
techniken

Gegenstand der Wirtschaftsinformatik ist das betriebliche computergestützte **IuK-System**. Neben den **Menschen** und den **Aufgaben** stehen die **Informationstechniken** häufig im Mittelpunkt der Betrachtung. Informationstechniken (IT) lassen sich in Hardware- und Softwaretechniken einteilen (Abb. 2.4-2).

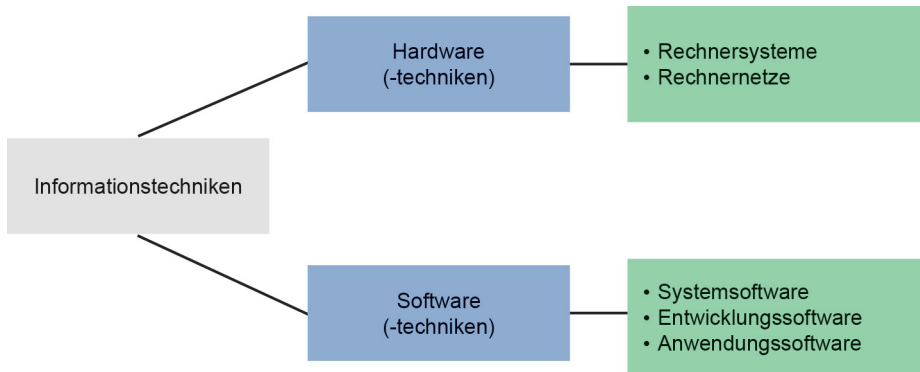


Abb. 2.4-2: Informationstechniken: Hardware und Software.

Hardware

Bei der **Hardware** bzw. den Hardwaretechniken betrachtet man vor allem die Rechner (Rechnersysteme bzw. Computer) und die Rechnernetze, die im Kapitel »Technische Grundlagen: Rechnersysteme«, S. 19 bzw. im Kapitel »Technische Grundlagen: Rechnernetze«, S. 51, vorgestellt werden.

Software

Bei **Software** wird zwischen Systemsoftware, Entwicklungssoftware und Anwendungssoftware unterschieden (vgl. Kapitel »Betriebliche Anwendungssysteme«, S. 85).

In der Wirtschaftsinformatik steht die betriebliche Anwendungssoftware im Mittelpunkt, die man auch als betriebliche Informationssysteme bezeichnet.

»Ein **betriebliches Informationssystem** (engl.: *business information system*) unterstützt die Leistungsprozesse und Austauschbeziehungen innerhalb eines Betriebes sowie zwischen dem Betrieb und seiner Umwelt.« [HMN15, S. 6]

Definition

»Ein rechnergestütztes Informationssystem (engl.: *computer based information system*) ist ein Informationssystem, bei dem die Erfassung, Speicherung, Übertragung oder Transformation von Information durch den Einsatz der Informationstechnik unterstützt wird.« [HMN15, S. 7].

Definition

Die Nutzung **betrieblicher Anwendungssoftware** bzw. Informationssysteme, z. B. zur Durchführung der Buchhaltung, zur Berechnung von Lohn und Gehalt, zur Analyse im Controlling, oder von industriellen Softwarelösungen zur Planung der Produktion und des Vertriebs, setzt entsprechende Hardware (Rechner bzw. Rechnernetze) mit Systemsoftware, wie insbesondere einem Betriebssystem, voraus.

Anwendungssoftware

2.5 Bedeutung und Berufsfelder der WI *

Die Wirtschaftsinformatik ist sowohl in der Praxis als auch in der Wissenschaft als eine wichtige Angewandte Informatik anerkannt, sodass die Nachfrage nach Wirtschaftsinformatikern sehr groß ist.

Die zunehmende Automatisierung, Computerisierung und Digitalisierung führt zu einer hohen Bedeutung der Informatik und insbesondere auch der Wirtschaftsinformatik, die eine wichtige **Verbindung** zwischen den betrieblichen Aufgabenstellungen und Lösungsansätzen einerseits und der Informatik andererseits darstellt (zur fortschreitenden Digitalisierung siehe [LeBl16]).

Bedeutung der Informatik

Die Abb. 2.5-1 zeigt die PC-Verbreitung weltweit.

Die PC-Dichte im internationalen Vergleich ist in Abb. 2.5-2 dargestellt.

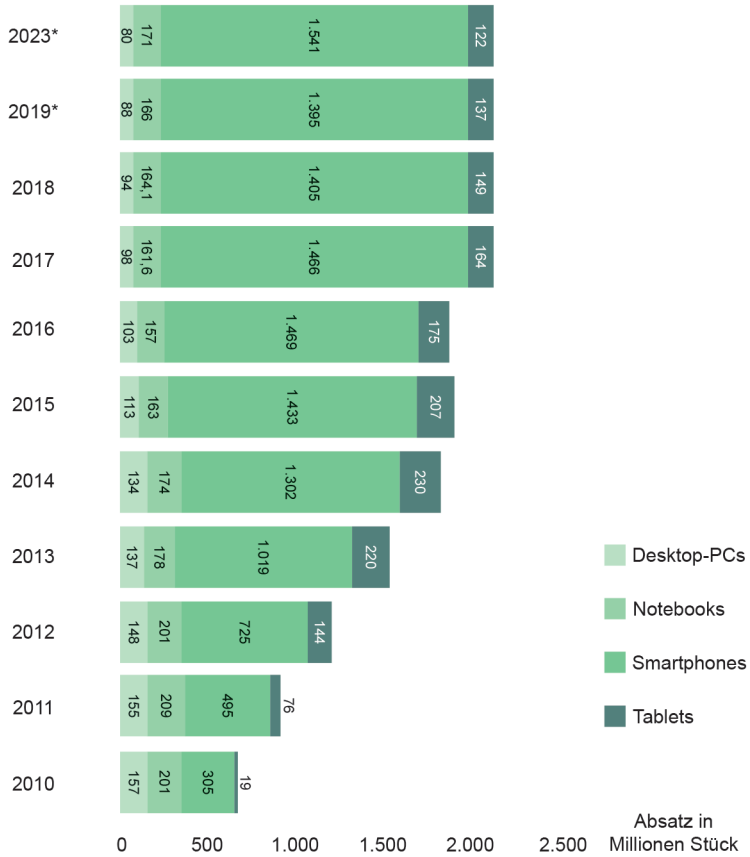
Abb. 2.5-3 zeigt die Anzahl der Internetnutzer im Vergleich.

Neben der flächendeckenden Nutzung der PCs und des Internets breiten sich multimediale und speziell auf mobile Endgeräte ausgerichtete Anwendungen immer stärker aus, so z. B. bei Informationssystemen, bei Web-Anwendungen, bei Spielen und bei Lernsystemen (E-Learning).

Bitcoin – The Internet of Money

2017 nahm die Verbreitung und der Bekanntheitsgrad des *Bitcoin* schlagartig zu. Dabei wurde die digitale Währung bereits 2008, kurz nach der weltweiten Finanzkrise, in dem Paper »Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System« von einer Gruppe oder Einzelperson unter dem Pseudonym Satoshi Nakamoto vorgestellt [Naka08]. Darin beschreibt der Autor eine dezentrale Netzwerklösung zur direkten Übertragung von elektronischem Geld von einer Partei zur anderen, die nicht auf einen Mittler in Form einer dritten Partei, wie z. B. eine Bank, eine sonstige finanzielle Institution oder einen Staat angewiesen ist.

Exkurs



* Bei diesen Werten handelt es sich um Prognosen.

Abb. 2.5-1: Die weltweite Verbreitung von PCs [Stat19a].

Für die dem Bitcoin zugrunde liegende Basis-Technologie »Blockchain« haben sich mittlerweile vielfältigste Anwendungsszenarien entwickelt. So wuchs die Bekanntheit der Blockchain vor allem durch die wachsende Online- und Offline-Akzeptanz des Bitcoin sowie durch das große Interesse bei Investoren und Spekulanten. Der Bitcoin auf Basis der Blockchain-Technologie hat im Kontext der wachsenden Community in den Folgejahren viele Erweiterungen erfahren und auch zahlreiche Neuentwicklungen hervorgebracht, die in zahlreichen Initial Coin Offerings (ICO's) mit unterschiedlichsten Coins oder Tokens sowie verschiedensten Grundideen und Geschäftsmodellen in Erscheinung traten. Nicht jeder digitale Coin hat dabei das Ziel, (ausschließlich) als digitale Währung zu funktionieren (siehe z. B. Ethereum). Mitte Dezember 2017 erreichte der Bitcoin (BTC) sein bisheriges Allzeithoch bei einem Kurs von ca. 19.800,- USD bei einer Marktkapitalisierung von ca. 330 Milliarden US-Dollar, um zum Jahresbeginn 2018 zunächst um über 65 % auf ca. 6.600,- und

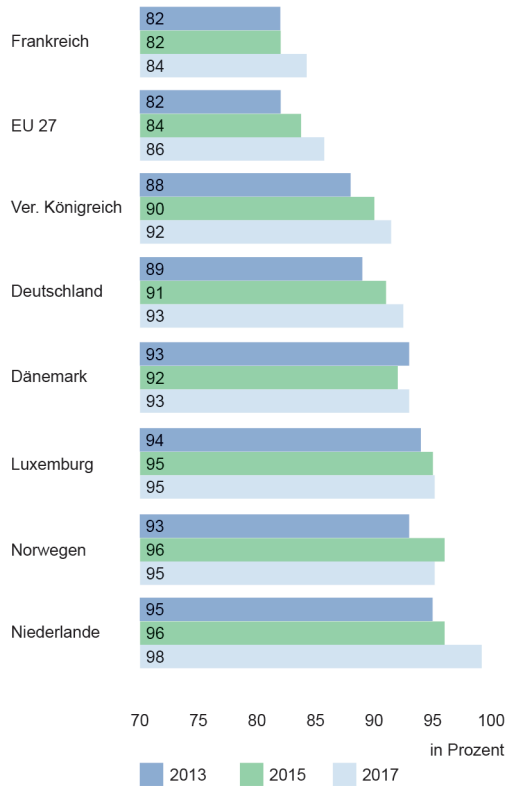


Abb. 2.5-2: Die Computerdichte weltweit [Stat19b].

im Dezember 2018 auf nur noch ca. 3300,- USD einzubrechen. Im Hinblick auf die Marktkapitalisierung der „Kryptowährungen“ (Coins) dominiert Bitcoin nach wie vor das Geschehen. Ein möglicher Grund für den rapiden Preisanstieg der ursprünglich nur wenige Cent teuren Bitcoins ist sicherlich darin begründet, dass ihre Anzahl begrenzt ist und sie so schnell zum Gegenstand von Spekulationen wurden. Zu den zahlreichen Bitcoin-Mythen zählt zum Beispiel auch die Geschichte des Schülers Erik Finman, der aus einem Startkapital von 1000 USD innerhalb kürzester Zeit ein Millionenvermögen aufgebaut haben soll [Damm17]. Bitcoins liegen so genannte *Mining-Prozesse* zugrunde, die bis 2018 bereits ca. 16,9 Mio. der insgesamt auf ca. 21 Millionen Stück begrenzten Bitcoins hervorgebracht haben. Da in den Mining-Prozessen etwa alle 10 Minuten neue Bitcoins erschaffen werden und da sich die Anzahl der dabei entstehenden Bitcoins alle 4 Jahre halbiert (seit 2016 sind es 12,5 BTC / 10 Minuten), wird damit voraussichtlich 2140 der letzte Bitcoin »gemined«.

Wie funktioniert eine Transaktion mit Bitcoins?

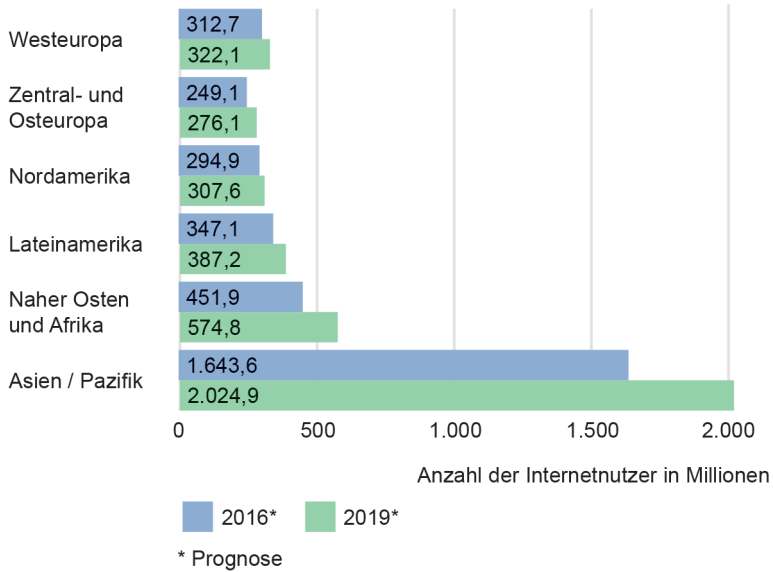


Abb. 2.5-3: Die Anzahl der Internetnutzer weltweit im Vergleich [Liu15].

#	Name	Market Cap	Price	Volume (24h)	Circulating Supply	Change (24h)	Price Graph (7d)
1	Bitcoin	\$60.725.996.174	\$3.466,04	\$5.464.825.488	17.520.262 BTC	0,01%	
2	XRP	\$12.305.865.111	\$0,298909	\$425.227.473	41.169.202.069 XRP *	-1,15%	
3	Ethereum	\$11.277.019.121	\$107,68	\$2.574.876.855	104.724.533 ETH	-0,15%	
4	EOS	\$2.170.973.905	\$2,40	\$567.063.248	906.245.118 EOS *	-0,05%	
5	Bitcoin Cash	\$2.099.173.995	\$119,24	\$216.837.529	17.604.850 BCH	-0,06%	

Abb. 2.5-4: Die 5 finanzstärksten Kryptowährungen im Februar 2019 [Coin19].

Bevor Sie zum Beispiel Arnheim (Arnhem Bitcoin City (<https://www.arnhembitcoinstad.nl>), »Die Bitcoin-freundlichste Stadt der Welt«) besuchen und dort in einem Geschäft einen Kaffee mit Bitcoins bezahlen können, müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein:

- 1 Sie haben eine so genannte *Wallet* auf Ihrem Handy installiert, d. h. eine Software für alle gängigen Plattformen, die die Zugangsschlüssel (Private Keys) für Ihr Bitcoin-Konto verwahrt. Mit der Wallet können Bitcoins versendet und empfangen werden. Im Gegensatz zum umgangssprachlichen Gebrauch sind in einer Wallet technisch gesehen jedoch keine Bitcoins gespeichert, sondern hier werden Bitcoin-Adressen verwaltet.
- 2 Sie haben Bitcoins gekauft und verfügen somit über ein »Guthaben« auf Ihrer Bitcoin-Adresse (z. B. über eine sog. Exchange, wie z. B. Bitcoin Deutschland AG (<https://www.bitcoin.de/>), Coinbase, Inc. (<https://www.coinbase.com/>), Bitfinex (<https://www.bitfinex.com/>) oder Bitstamp (<https://www.bitstamp.net/>)).

Wenn Sie nun im Geschäft Ihren Kaffee mit Bitcoins bezahlen möchten, nutzen Sie Ihre Wallet und senden damit z. B. 0,0003 BTC (ca. 2,60 EUR, Stand März 2018) an die Adresse des Ladenbesitzers. Eine Adresse besteht aus einer kryptischen Folge von Zahlen und Buchstaben (z. B. 1Anr95A87tqARQ9J9RMKfLYffjWuE4Ki) und wird oft mit Hilfe eines QR-Codes angezeigt. Wallets können so mit Hilfe der Smartphone-Kamera Adressen einfach auslesen.

Sobald Sie die Bitcoin-Adresse und den Preis in der Wallet bestätigt haben und die Transaktion absenden (vergleichbar mit einem Buchungssatz in der Buchhaltung), verbindet sich die Wallet mit dem Bitcoin-Netzwerk und schickt die Transaktion in das dezentrale Netzwerk. Innerhalb von ca. 10 Minuten erhalten Sie schließlich eine Bestätigung der Transaktion. Der dezentrale Bestätigungsprozess ist vergleichsweise komplex und wird mit Hilfe der Blockchain-Technologie unter Zuhilfenahme von Konsensregeln und kryptografischen Berechnungen durch die sog. »Miner« vollzogen. Er sorgt für eine nicht umkehrbare Übertragung der Transaktion in die dezentrale Datenbank (Digital / Distributed Ledger). Der Distributed Ledger ist ein öffentliches, dezentral geführtes Kontobuch, welches auf jedem Knoten (»Full Node«) im Bitcoin-Netzwerk gespeichert und durch die »Miner« blockweise erweitert wird. Transaktionen werden gesammelt und alle 10 Minuten in einen neuen Block geschrieben, welcher nach vorgegebenen Regeln an die vorhandenen Blöcke angehängt wird. Die miteinander verketteten Blöcke werden dabei niemals gelöscht und dokumentieren somit alle Transaktionen seit Anbeginn des Netzwerkes – daher der Name »Blockchain«.

Da die Bestätigungsdauer mit 10 Minuten nicht alltagstauglich ist, wird aktuell intensiv an der Skalierbarkeit und Geschwindigkeit der Transaktionen gearbeitet, was eine Erweiterung der Basistechnologie, z. B. in Richtung einer Blockchain unabhängiger Transaktionen voraussetzt (siehe z. B. das Konzept des Bitcoin Lightning Network [PoDr16]). Auch im Kontext anderer Blockchains, wie z. B. Ethereum Project (<https://www.ethereum.org>), sind vielversprechende Ansätze sowie technisch interessante und schnelle Lösungen erdacht worden, die aber oft erst noch die Hürden der tatsächlichen Umsetzung, einer ausreichenden Akzeptanz und einer kritischen Masse an Nutzern überwinden müssen.

In jedem Fall sind Bitcoin und Blockchain Beispiele für technologiebasierte Innovationen, die – ganz im Sinne der Wirtschaftsinformatik – die Disziplinen Informatik und Wirtschaftswissenschaft in sich vereinen. Ungeachtet des sich in den nächsten Jahren einstellenden Erfolgs oder Scheiterns zeigen sie, wie spannend die gegenwärtigen Entwicklungen sind und welch disruptives Potenzial technologische Neuerungen in sich tragen können.

Die Nachfrage nach Wirtschaftsinformatikern ist sehr groß, da der Bedarf an IT-Wissen in nahezu allen Branchen wächst. Immer mehr Anwendungen werden durch IT unterstützt, sodass für die verschiedenen Funktionsbereiche der Unternehmungen Wirtschaftsinformatiker als sachkenntliche Anwender gesucht werden. Aber auch bei Unternehmensberatungen, die mittlerweile fast alle auch IT-Beratung in ihr Leistungsangebot aufgenommen haben, ist ein großer Bedarf festzustellen. Schließlich stellen auch Unternehmungen der IT-Branche verstärkt Wirtschaftsinformatiker ein. Verallge-

Berufe im Bereich
der WI

meinernd lässt sich feststellen, dass Kompetenzportfolios bestehend aus Kenntnissen und Fähigkeiten aus einzelnen Anwendungsbereichen, wie z. B. dem Rechnungswesen, dem Marketing, der Produktion oder dem Controlling, in Kombination mit IT-Kenntnissen gefragt sind (Abb. 2.5-5).

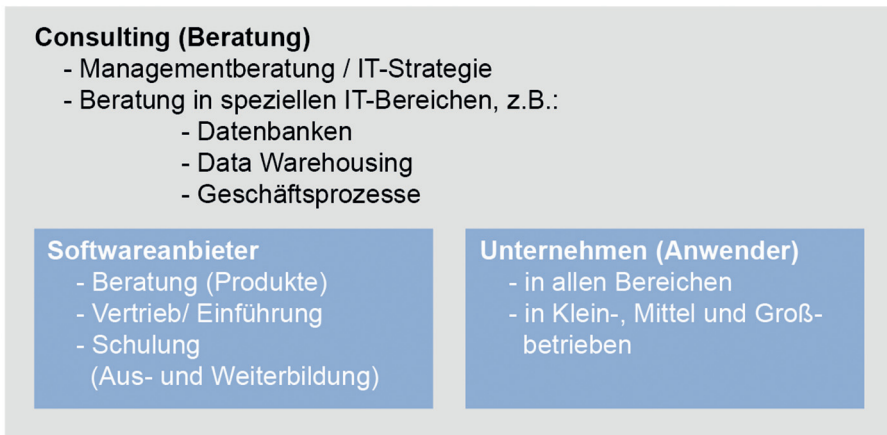


Abb. 2.5-5: Berufsfelder der WI.

2.6 Wiederholungsfragen *

Alle Fragen dieses Kapitels mit den dazugehörigen Antworten finden Sie im Kapitel »Fragen & Antworten: Einführung in die WI«, S. 255.

- 1 Welche Bestandteile hat ein IuK-System?
- 2 Diskutieren Sie die Chancen bzw. Vorteile des Einsatzes von IT an einem konkreten Beispiel.
- 3 Was sind (digitale) Daten?
- 4 Was ist ein Bit?
- 5 Was ist ein Byte?
- 6 Wofür steht der Begriff Multimedia?
- 7 Vertiefungsaufgabe

Die folgende Aufgabe bringt Ihnen den Umgang mit Zahlensystemen und die Bedeutung des American Standard Code of Information Interchange (ASCII) näher.

Teilaufgabe 1:

Informieren Sie sich zunächst auf mathe-lexikon.at (<https://goo.gl/L8UigY>) über die im Umgang mit Computern bedeutsamsten Zahlensysteme: das Binärsystem, das Oktalsystem, das Hexadezimalsystem und das für Sie gängige Dezimalsystem. Rechnen Sie nun die folgenden Zahlen jeweils in die anderen Zahlensysteme um:

- a Binär: 10111001
- b Oktal: 247
- c Dezimal: 2531
- d Hexadezimal: F9

Teilaufgabe 2:

Nennen Sie den maximalen Dezimalwert einer 8-stelligen Zahl im Binär-, Oktal- und Hexadezimalsystem. Folgendes Tool können Sie für Ihre Lösung benutzen: Webpage Arndt Bruenner (<https://goo.gl/4TIAL>). Schauen Sie sich zur Erklärung auch den Rechenweg an, indem Sie auf »Wie geht das?« klicken.

Teilaufgabe 3:

Um auch mit Buchstaben arbeiten zu können, greifen Computer auf Codierungen, wie den American Standard Code of Information Interchange (ASCII) oder UNICODE zurück. Eine ASCII-Tabelle finden Sie zum Beispiel unter: Webpage ASCII Tabelle (<https://goo.gl/Qp021c>). Übersetzen Sie nun mit Hilfe der Umrechnungen und der ASCII-Tabelle das folgende Zitat zu Computern in Text:

```
01000100 01100101 01110010 00100000 01000011 01101111 01101101
01110000 01110101 01110100 01100101 01110010 00100000 01110010
01100101 01100011 01101000 01101110 01100101 01110100 00100000
01101101 01101001 01110100 00100000 01100001 01101100 01101100
01100101 01101101 00101100 00100000 01101110 01110101 01110010
00100000 01101110 01101001 01100011 01101000 01110100 00100000
01101101 01101001 01110100 00100000 01110011 01100101 01101001
01101110 01100101 01101101 00100000 01000010 01100101 01110011
01101001 01110100 01111010 01100101 01110010 00101110 00100000
01011011 01000100 01101001 01100101 01110100 01100101 01110010
00100000 01001000 01101001 01101100 01100100 01100101 01100010
01110010 01100001 01101110 01100100 01110100 01011101
```

Tooltipps zur Überprüfung:

Binary Code Translator: Webpage QBit (<https://goo.gl/DLPt0a>)

ASCII Code umrechnen: Webpage ASCII Converter (<https://gc.de/gc/ascii/>)

3 Technische Grundlagen: Rechnersysteme *

Bei der Entwicklung von Computern bzw. Rechnersystemen und ihrem Einsatz in Unternehmen lassen sich, ausgehend von der durch Konrad Zuse 1941 entwickelten ersten programmgesteuerten Rechenmaschine Z3, einige zentrale Entwicklungssprünge identifizieren. Erst in den 1960er Jahren etablierten sich Rechnersysteme in Unternehmen überhaupt, wobei ihr Einsatz anfänglich vor allem durch zentral aufgestellte und betriebene Großrechner, sog. Mainframes, geprägt war. Die Mainframes wurden in den 1980er Jahren in vielen Bereichen durch dezentrale Personal Computer ergänzt, und Rechnernetze prägen seitdem das unternehmerische Geschehen. Im Gegensatz zu den zentral betriebenen Mainframes erlaubte diese dezentrale Infrastruktur bereits eine wesentlich flexiblere Unterstützung betrieblicher Aufgaben und Abläufe, verursachte jedoch je nach Ausdehnung der Vernetzung und den an das Netz gestellten Anforderungen einen erheblichen Aufwand. Es folgte in den 1990er Jahren der Siegeszug des Internets, welcher mit der Etablierung weltweiter Standards einherging und die globale Vernetzung von Rechnern und Rechnernetzen einfach und kostengünstig machte. Seit der Jahrtausendwende lassen sich mit dem Zusammenwachsen ehemals getrennter Medien (Konvergenz) sowie der Verlagerung von immer mehr Ressourcen und Anwendungen in das Internet (Cloud Computing) neue Paradigmenwechsel in der IT beobachten.

Jeder dieser **Entwicklungssprünge der IT** fasst eine Vielzahl von Detailveränderungen eines eigentlich evolutionären Prozesses in einer Momentaufnahme zusammen und zeichnet sich durch einen grundlegenden Einfluss auf unternehmerische Abläufe aus. Daher lassen sich die Entwicklungssprünge auch nicht exakt voneinander abgrenzen, weshalb ihre zeitlichen und sachlichen Grenzen zum Teil unscharf wirken. Getrieben wurden die Entwicklungssprünge bisher vor allem durch eine **kontinuierliche Digitalisierung und Vernetzung** von Inhalten, Services und Geräten.

Entwicklungs-
sprünge der IT

Im ersten Teil des Kapitels werden der Aufbau und die Funktionsweise des Computers als Gegenstand des ersten Entwicklungssprungs erläutert:



- »Computer: 1. IT-Entwicklungssprung«, S. 20

Hieran schließt sich eine Behandlung der vor allem in den 1960er und 1970er Jahren maßgeblich geprägten zentralisierten IT (kurz Z-IT) an:

- »Zentralisierte IT: 2. IT-Entwicklungssprung«, S. 41

Anschließend folgt eine Darstellung der Rechnernetze und des Internets als dritter und vierter Entwicklungssprung:

- »Dezentralisierung der IT: 3. IT-Entwicklungssprung«, S. 43
- »Internet: 4. IT-Entwicklungssprung«, S. 44

Abschließend wird mit dem Thema Konvergenz ein aktuell zu beobachtender Entwicklungstrend mit maßgeblichem Einfluss auf die betriebliche IT vorgestellt:

- »Konvergenz: 5. IT-Entwicklungssprung«, S. 47

Das Kapitel gibt damit einen Überblick über bisherige und aktuell zu beobachtende Entwicklungen in der IT und vermittelt ein Gefühl für die hiermit verbundenen Veränderungen in der betrieblichen Nutzung.

Abb. 3.0-1 fasst die Entwicklungssprünge der IT noch einmal grafisch zusammen.

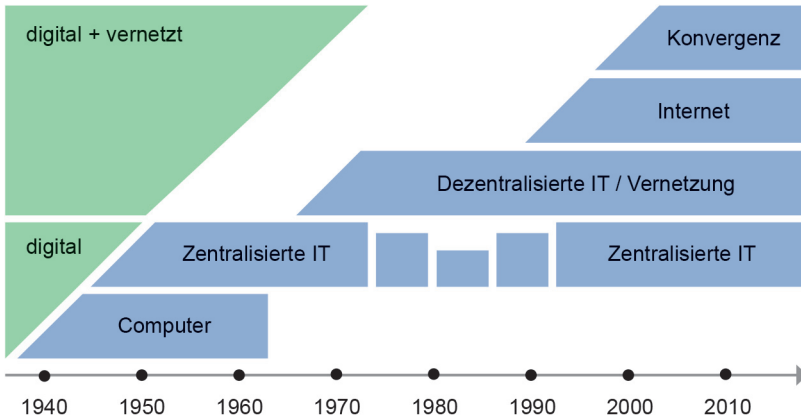


Abb. 3.0-1: Entwicklungssprünge der IT.

3.1 Computer: 1. IT-Entwicklungssprung *

Den ersten wichtigen IT-Entwicklungssprung stellt der Computer selbst dar. Wenn auch in stark veränderter Form und mit unvergleichlich höherer Leistungsfähigkeit, ist er auch heute immer noch das maßgebliche Instrument zur Informationsverarbeitung in Unternehmen. Nachfolgend werden sowohl einige technische Grundlagen von Computern, wie zum Beispiel Bits und Bytes, die Von-Neumann-Architektur sowie wesentliche Rechnerkomponenten (Zentralprozessor, Speicher, Bussystem) behandelt, als auch Datenträgerarten und ein Klassifikationsansatz für Rechner vorgestellt.

Zur Historie



Abb. 3.1-1: Konrad Zuse (1992) [Huns92].

Einer der einflussreichen Computer-Pioniere war Konrad **Zuse**. Er entwickelte 1941 in Eigenregie und ohne finanzielle Förderung durch öffentliche Einrichtungen die Z3 als eine der ersten funktionsfähigen programmgesteuerten Rechenmaschinen. Vorläufer

der Z3 waren die 1936–1938 erbaute rein mechanische Z1 und das zu Testzwecken nur teilweise fertiggestellte Übergangsmodell Z2, bei denen sich Zuse bereits von der Nutzung des Dezimalsystems löste und über die Zustände Strom liegt an (1) und kein Strom liegt an (0) ein binäres (zweiwertiges System) entwickelte. Die Z1 bearbeitete Rechenoperationen zudem auch schon in einer zentralen Verarbeitungseinheit, welche als ein erster Prozessor interpretiert werden kann. Zwischen den einzelnen Berechnungsschritten wurden die Werte in einem Rechen- bzw. Arbeitsspeicher zwischengespeichert. Für die Z3 übernahm Zuse diese Struktur mit zentraler Recheneinheit und Speicher, überwand funktionale Probleme der Z1 und ersetzte die mechanische Funktionsweise durch den Einsatz von elektromagnetischen Relais, die er zur Abbildung der Zustände 0 und 1 einsetzte. Gesteuert wurde die Z3 über Lochstreifen sowie eine Spezialtastatur, so dass sie programmgesteuert war und universell für verschiedene Berechnungen eingesetzt werden konnte. Die Ergebnisse wurden durch Lampenreihen optisch ausgegeben. Für weitere Informationen zu Konrad Zuse und seinen Z-Rechnern siehe [Scho17].

Ohne allzu sehr auf technische Details einzugehen, werden im Folgenden die wichtigsten Komponenten von Computern und einige grundlegende Begrifflichkeiten, wie etwa Bits und Bytes, Arbeitsspeicher, Zentralprozessor und Bussystem vorgestellt.



3.1.1 Bit und Byte *

Um in der binären Welt des Computers Buchstaben, Ziffern, Sonderzeichen und Steuerzeichen abbilden und verarbeiten zu können, müssen diese Zeichen in Bitfolgen umgewandelt werden, also in Folgen von Nullen und Einsen.

Ein **Bit** (binary digit) repräsentiert in der Informatik den Zustand 0 oder 1 und ist die wesentliche Größe des binären Systems Computer. Die Kombination aus 8 **Bit** wird als 1 **Byte** bezeichnet, einer typischen Einheit zur Darstellung bzw. Codierung eines Zeichens, wie zum Beispiel eines Buchstabens oder eines Sonderzeichens.

Bit und Byte

Die Größen Kilo-, Mega-, Giga- und Terabyte sind Vielfache eines Bytes, die sich jeweils um den Faktor 1024 erhöhen. Neben dieser binären Berechnung der Größeneinheiten findet im allgemeinen Gebrauch auch die Berechnung anhand der dezimalen Multiplikation Einsatz, insbesondere um Größenberechnungen zu vereinfachen. Hierbei erhöhen sich die Größen jeweils nur um den Faktor 1000. Um daraus resultierende Unterschiede bei der Größenberechnung zu beenden, erfolgte 1999 die Veröffentlichung einer neuen Norm für Binärpräfixe durch die *International Electrotechnical Commission* (IEC) als Ergänzung zur Norm IEC 60027–2. Um die binär berechneten Größeneinheiten (Faktor 1024) von den dezimal berechneten Einheiten (Faktor 1000) zu unterscheiden, sollen danach bei den binär berechneten Werten der 3. und 4. Buchstabe des Bezeichners durch bi ersetzt werden: also Mebibyte anstelle von Megabyte. Das Kürzel wird in der Mitte durch den Buchstaben i erweitert: also MiB anstelle von MB.

Daraus ergibt sich für die binär berechneten Größeneinheiten eines Bytes:

Binärpräfixe

- 1 Kibibyte (KiB) = 2^{10} Byte
(= 1.024 Byte)
- 1 Mebibyte (MiB) = 2^{20} Byte
(= 1.048.576 Byte)

- 1 Gibibyte (GiB) = 2^{30} Byte
(= 1.073.741.824 Byte)
- 1 Tebibyte (TiB) = 2^{40} Byte
(= 1.099.511.627.776 Byte)
- 1 Pebibyte (PiB) = 2^{50} Byte
(= 1.125.899.906.842.620 Byte)
- 1 Exbibyte (EiB) = 2^{60} Byte
(= 1.152.921.504.606.846.976 Byte)
- 1 Zebibyte (ZiB) = 2^{70} Byte
(= 1.180.591.620.717.411.303.424 Byte)
- 1 Yobibyte (YiB) = 2^{80} Byte
(= 1.208.925.819.614.629.174.706.176 Byte)

Dezimalpräfixe Die Berechnung dezimal bestimmter Größeneinheiten erfolgt dagegen wie folgt:

- 1 Kilobyte (KB) = 10^3 Byte
(= 1.000 Byte)
- 1 Megabyte (MB) = 10^6 Byte
(= 1.000.000 Byte)
- 1 Gigabyte (GB) = 10^9 Byte
(= 1.000.000.000 Byte)
- 1 Terabyte (TB) = 10^{12} Byte
(= 1.000.000.000.000 Byte)
- 1 Petabyte (PB) = 10^{15} Byte
(= 1.000.000.000.000.000 Byte)
- 1 Exabyte (EB) = 10^{18} Byte
(= 1.000.000.000.000.000.000 Byte)
- 1 Zetabyte (ZB) = 10^{21} Byte
(= 1.000.000.000.000.000.000.000 Byte)
- 1 Yottabyte (YB) = 10^{24} Byte
(= 1.000.000.000.000.000.000.000.000 Byte)

Trotz der Empfehlung, die dezimal berechneten Größeneinheiten zu nutzen, konnten sich diese bislang nicht flächendeckend durchsetzen. Deutlich wird die inkonsistente Handhabung etwa, wenn ein 16GB USB-Stick im Verkauf mit 15.999.188.992 Bytes angepriesen, unter Windows aber lediglich mit einer Größe von 14,9GB (14.900.000.000 Bytes) angegeben wird. Richtig wäre hier die Angabe von 14,9GiB oder eben von 16GB.

Verarbeitung von Buchstaben, Steuerzeichen und Sonderzeichen im Binärcode

American Standard
Code of
Information
Interchange (ASCII)

Um in der binären Welt des Computers Buchstaben, Ziffern, Sonderzeichen und Steuerzeichen abbilden und verarbeiten zu können, müssen diese Zeichen in Bitfolgen umgewandelt werden, also in Folgen von Nullen und Einsen. Eine bekannte hierfür genutzte Codierung ist **ASCII** (*American Standard Code of Information Interchange*). Es handelt sich dabei ursprünglich um einen 7-bit Code (Verwendung von 7 Bit zur Repräsentation eines Zeichens), bei dem zum Beispiel ein A durch die Dezimalzahl 65 und damit die Bitfolge 1000001, und der Buchstabe k durch die Zahl 108 bzw. die Bitfolge 1101100 dargestellt wird. Der ASCII-Code wurde im Zeichensatz der ISO-8859 durch ein achttes Bit erweitert, um eine größere Zahl von Zeichen abbilden zu können.

Bitte führen Sie die folgende Übung zur Selbstkontrolle durch.

Suchen Sie im Internet nach der ASCII-Tabelle und übersetzen Sie die folgende Bitfolge bzw. Bytefolge in Buchstaben:



```
01010110 01101111 01101110 00101101 01001110 01100101 01110101
01101101 01100001 01101110 01101110 00101101 01000001 01110010
01100011 01101000 01101001 01110100 01100101 01101011 01110100
01110101 01110010
```

Das Lösungswort bezeichnet den bereits in den 1940 Jahren formulierten und noch heute maßgeblichen Grundaufbau von Computern.

Auch bei einer 8-Bit-Codierung ergeben sich lediglich maximal $2^8 = 256$ unterschiedliche Kombinationsmöglichkeiten, weshalb mit dem **Unicode** (ISO 10646: *Universal Coded Character Set*, UCS) mittlerweile eine Zeichencodierung geschaffen wurde, die alle internationalen Schriftzeichen erfassen kann. Unicode ist in 17 wiederum in Blöcke »Blocks« unterteilte Ebenen »Planes« mit jeweils 2^{16} Zeichen (65.536) untergliedert, wovon bereits die »Basic Multilingual Plane« alle verbreiteten Schriftarten abdeckt. Jedes codierte Zeichen wird als Codepunkt bezeichnet und hexadezimal mit einem vorangestellten U+ dargestellt. So repräsentiert beispielsweise U+20AC das EU-RO-Zeichen.

Unicode

3.1.2 Die Von-Neumann-Architektur *

Die 1946 entwickelte Von-Neumann-Architektur stellt auch heute noch den grundlegenden Aufbau von Computern mit den Komponenten Zentralprozessor, zentraler Speicher, Ein- und Ausgabewerk sowie Bussystem dar.



Abb. 3.1-2: John von Neumann [Lan108].

Bereits 1946 formulierte der ungarisch-amerikanische Mathematiker John von Neumann die in Abb. 3.1-3 dargestellte und nach ihm benannte **Von-Neumann-Architektur** (auch Princeton-Architektur genannt), die auch heute noch den grundlegenden Aufbau von Computern treffend beschreibt. Ein Computer besteht demnach aus einem Zentralprozessor (mit den Komponenten Rechenwerk und Steuerwerk), einem zentralen Speicher, einem Eingabe- und einem Ausgabewerk zur Steuerung der Dateneingabe, Datenausgabe und Datenweitergabe sowie einem Bussystem, welches eine gemeinsam genutzte Datenverbindung zwischen den Komponenten darstellt.

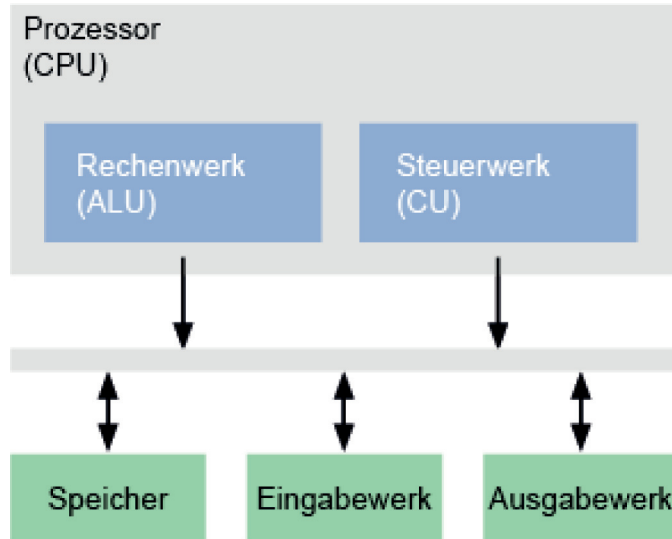


Abb. 3.1-3: Von-Neumann-Architektur.

EVA-Prinzip Nicht nur die zu verarbeitenden Daten, sondern auch die Programme werden als Verarbeitungsanweisungen in einem gemeinsamen Speicher des Computers abgelegt, so dass sich Programme unabhängig von der Hardware ändern lassen und der Computer universell eingesetzt werden kann. Eine bekannte logische Anordnung der Komponenten der Von-Neumann-Architektur stellt das EVA-Prinzip dar, bei dem ausgehend von einer Eingabe die Verarbeitung der Daten und abschließend die Ausgabe der Ergebnisse erfolgt (Eingabe – Verarbeitung – Ausgabe).

Das in Abb. 3.1-4 zusammengefasste EVA-Prinzip gilt heute als Grundschemata der Datenverarbeitung. Zunächst erfolgt die Eingabe von zu verarbeitenden Daten bzw. von Verarbeitungsanweisungen über die verfügbaren Eingabegeräte, wie zum Beispiel Tastatur, Maus, Scanner oder Mikrofon. In der Systemeinheit, die aus Zentraleinheit (Hauptspeicher und Zentralprozessor) und externen Speichern besteht, erfolgt anschließend die Datenverarbeitung. Schließlich werden über die verschiedenen Ausgabegeräte wie Bildschirm, Drucker, Kopfhörer usw. die Ergebnisse ausgegeben.

3.1.3 Zentralprozessor **

Die Informationsverarbeitung zu steuern und zu koordinieren sowie logische und arithmetische Rechenoperationen auszuführen ist Aufgabe des Zentralprozessors, der aus einem Steuerwerk, einem Leitwerk sowie aus Speichern besteht.

Zentralprozessor Die Aufgabe des **Zentralprozessors** (*Central Processing Unit, CPU*) besteht darin, die Informationsverarbeitung zu steuern und zu koordinieren sowie logische und arithmetische Rechenoperationen auszuführen. Obwohl moderne CPUs den Eindruck einer integrierten Einheit bilden, bestehen sie immer aus den Komponenten Steuer- und Re-

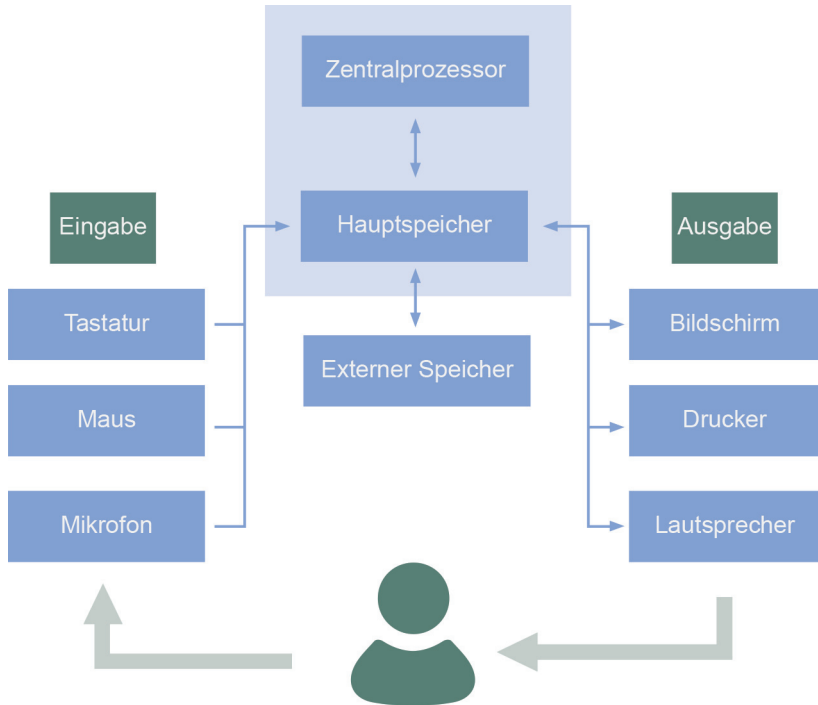


Abb. 3.1-4: Der grundlegende Aufbau eines Rechners nach dem EVA-Prinzip.

chenwerk sowie Speichern, die die kurzfristige Ablage von zu verarbeitenden Daten im Zentralprozessor selbst (Registerspeicher) sowie eine möglichst reibungslose Zusammenarbeit des Zentralprozessors mit dem Arbeitsspeicher über einen Pufferspeicher gewährleisten sollen.

Das **Steuerwerk**, auch Leitwerk oder *CU (Control Unit)* genannt, legt die Reihenfolge der Befehlsausführungen fest, holt und entschlüsselt Daten und Befehle aus dem Arbeitsspeicher, gibt den Takt für die Abarbeitung der Befehle vor, nimmt Verarbeitungsergebnisse entgegen und überträgt diese wieder zurück an andere Funktionseinheiten, wie z. B. den Arbeitsspeicher (auch Hauptspeicher genannt). Die Ausführung der eigentlichen Rechenoperationen übernimmt das **Rechenwerk** (*ALU, Arithmetic Logical Unit*) mithilfe einer begrenzten Menge von fest definierten Maschinenbefehlen, die sich in arithmetische Befehle, logische Befehle, Transportbefehle sowie Ein- und Ausgabebefehle unterscheiden lassen.

Steuerwerk &
Rechenwerk

Ein Prozessor wird als **Mikroprozessor** bezeichnet, wenn alle Prozessorbestandteile auf einem einzelnen Chip, also nur einem Bauteil, untergebracht sind. Die Leistungsfähigkeit eines Prozessors hängt dabei u. a. von seiner Verarbeitungsbreite (»Wortbreite«) ab, verstanden als die Datenmenge, die durch einen einzelnen Befehl verarbeitet werden kann. Ein 32-Bit-Prozessor erlaubt beispielsweise die Übertragung und Verarbeitung von 32 Bit in einem Takt, während ein 64-Bit-Prozessor die zeitgleiche Übertragung und Verarbeitung von 64 Bit ermöglicht und damit schneller arbeiten und

z. B. einfacher mit großen Integerwerten (ganzen Zahlen) umgehen kann. Eine zweite Leistungsdeterminante eines Prozessors ist seine Taktrate, also die Häufigkeit der Befehlsausführung. Die Taktrate aktueller Prozessoren wird in Megahertz (MHz, 1 Million Verarbeitungszyklen pro Sekunde) oder sogar Gigahertz (GHz, 1 Milliarde Verarbeitungszyklen pro Sekunde) angegeben.

Zusammenfassend hängt die Verarbeitungsgeschwindigkeit eines Prozessors also von dem Zusammenspiel aus Verarbeitungsbreite und Taktrate ab, wobei die maßgeblichen Hersteller auch Faktoren wie Stromverbrauch und Wärmeentwicklung zur optimalen Bestimmung der beiden Größen heranziehen.

Einen Befehl führt ein Prozessor in mehreren Befehlszyklen aus, die er wiederum entsprechend seiner Taktrate in fest definierten Maschinenzyklen mit den vier Operationen Laden, Dekodieren, Ausführen und Speichern abarbeitet. Abb. 3.1-5 veranschaulicht das dabei stattfindende Zusammenspiel der Prozessorkomponenten.

Exkurs

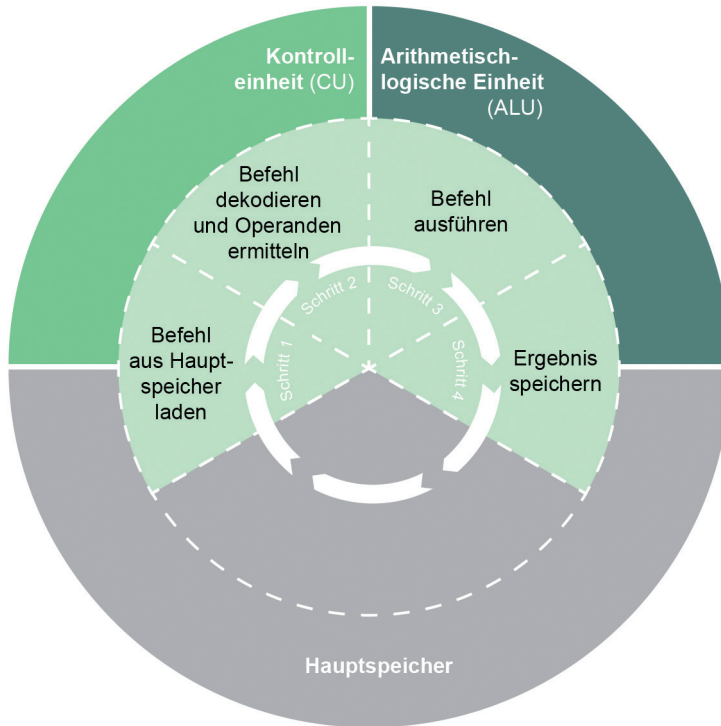
Multikern-Prozessoren

Ein einfacher Prozessor hat einen Prozessorkern, ein Mehrkern-Prozessor dagegen zwei, drei, vier oder mehr Prozessorkerne. Recheneinheiten, Steuerwerke und Register sind also mehrfach vorhanden. Durch den Einsatz von Mehrkern-Prozessoren soll die Leistungsfähigkeit von Computern gesteigert werden, ohne dass sich gleichzeitig die Abwärme der Chips deutlich erhöht. Die Abwärme hatte bei immer höheren Taktraten der Einkern-Prozessoren in der Vergangenheit zu erheblichen Problemen geführt. Für einen echten Leistungsgewinn durch Prozessoren mit mehreren Kernen ist allerdings eine entsprechende Software-Unterstützung unerlässlich. Die Programme müssen so ausgestaltet sein, dass beispielsweise ein Quad-Core-Prozessor (4 Kerne), wie ihn Intel oder AMD herstellen, auch tatsächlich vier Rechenoperationen parallel ausführen kann.

Multi-Threading

Programme sind eigentlich intern so strukturiert, dass sie alle Aufgaben Schritt für Schritt abarbeiten. Sie folgen quasi einer vorprogrammierten Abfolge, die sich aber eben auch nur vom Anfang bis zum Ende abarbeiten lässt. Eventuell zusätzlich vorhandene Prozessorkerne wären damit zur Untätigkeit verdammt und der Vorteil eines Mehrkern-Prozessors wäre hinfällig. *Multi-Threading* löst dieses Problem in Form einer mehrfädigen Bearbeitung. Die Programmierer teilen die Arbeitsschritte eines Programms dazu so auf, dass sich mehrere Pfade bzw. Abfolgen ergeben. Jeder verfügbare Prozessorkern kann dann jeweils einen Pfad aufnehmen und abarbeiten, so dass im Idealfall also alle Prozessorkerne gleichmäßig ausgelastet sind. In einer Mehrkernumgebung arbeitet also ein für Mehrkern-Systeme optimiertes Programm damit tatsächlich auch merklich schneller. Ein nicht optimiertes Programm dagegen profitiert nicht von den zusätzlich verfügbaren Ressourcen.

Wurde ein Programm mit Blick auf Multi-Threading entwickelt, kann das Betriebssystem die Threads gleichmäßig auf die Prozessorkerne verteilen und so einen Geschwindigkeitsvorteil erwirken. Einen Schritt weiter gehen die heterogenen Mehrkern-Prozessoren, die bei AMD z. B. Accelerated Processing Unit (APU) und bei Intel

Maschinenzyklus

Beispiel:	Schritt 1:	LADEN	2 + 4	
	Schritt 2:	DEKODIEREN	"2" "+" "4"	0010 + 0100
	Schritt 3:	AUSFÜHREN	2 4 6	0010 + 0100 = 0110
	Schritt 4:	SPEICHERN	6	0110

Abb. 3.1-5: Die einzelnen Schritte eines Maschinenzyklus.

Multi-Chip-Systeme heißen. Die Idee besteht darin, dass Spezialaufgaben, wie z. B. die Berechnung von Videos oder Grafiken, von genau hierauf ausgelegten Chips oder Kernen abgearbeitet werden. So sind z. B. die GPUs der Grafikkartenhersteller derart stark spezialisiert und leistungsstark (höhere Anzahl an »Arithmetic/Logic Units« (ALUs), usw.), dass besonders umfangreiche und repetitive Rechenoperationen von der CPU auf die GPU ausgelagert werden. Beispiele hierfür sind etwa das »Mining« von Bitcoins und die symmetrische Datenverschlüsselung.

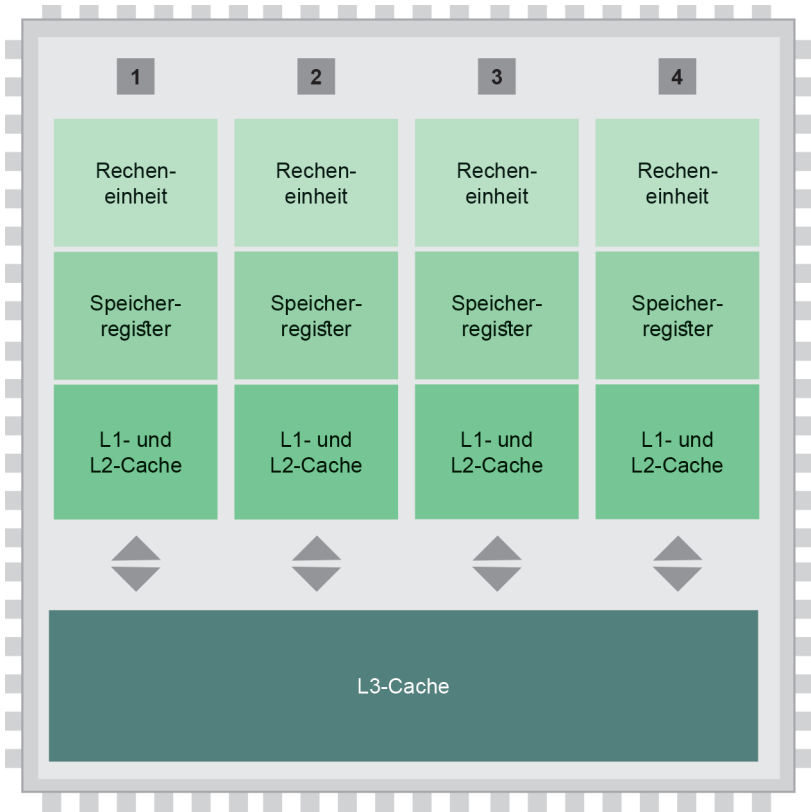


Abb. 3.1-6: Schematische Darstellung eines 4-Kern Prozessors [Lubk13].

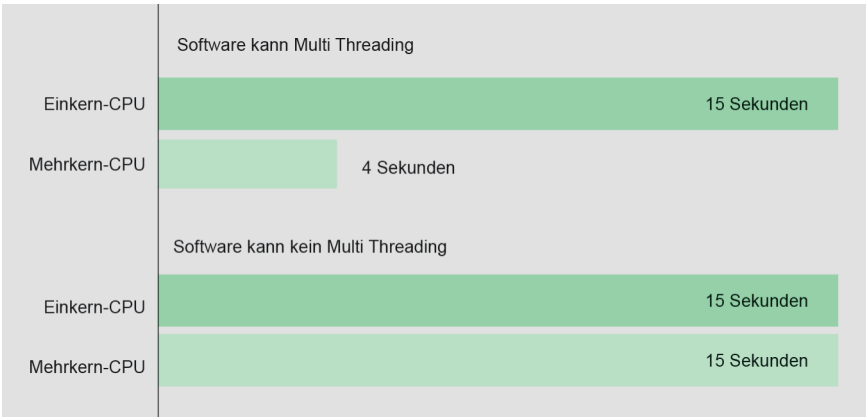


Abb. 3.1-7: Multi-Threading Zeitvergleich [Lubk13].

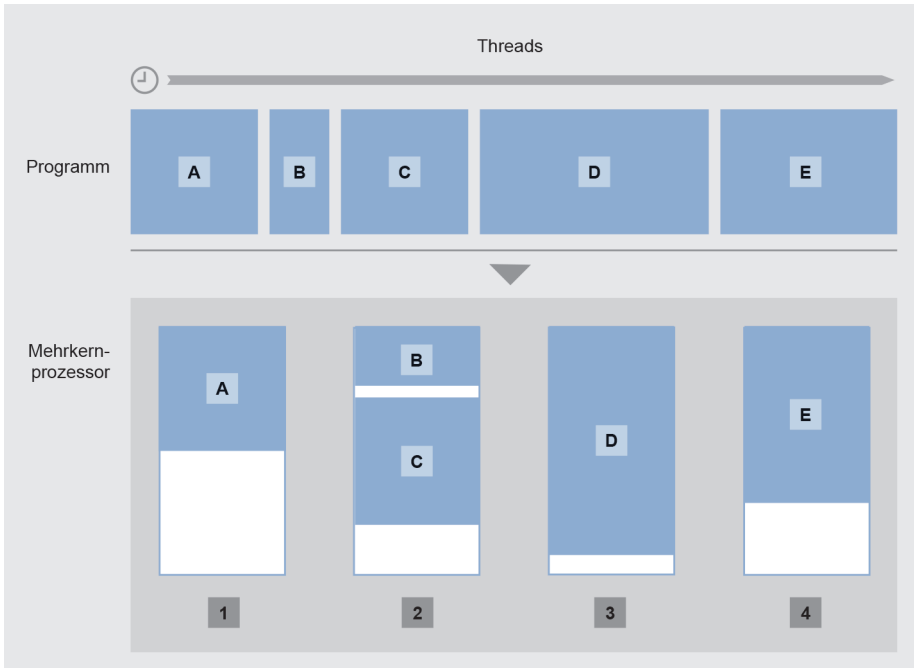


Abb. 3.1-8: Aufteilung der Threads auf 4 Kerne [Lubk13].

Spannend wird auch die Anzahl der in Zukunft in Prozessoren vereinten / zu kombinierenden Kerne. Gegen Ende 2016 führte Intel den Prozessor Xeon Phi 7290 ein, welcher zwar nur über eine Grundtaktfrequenz von 1,5 GHz verfügt, dafür aber bereits 72 Kerne bereitstellt (siehe [Inte17]). Der Supercomputer Sunway TaihuLight treibt die Entwicklung auf die Spitze und kombiniert gar 10.649.600 Kerne (Stand September 2017, siehe www.top500.org).

3.1.4 Zentralspeicher: ROM und RAM **

Der Zentralspeicher lässt sich in die zwei Speicherelemente ROM und RAM untergliedern. ROM (Festwertspeicher) speichern Daten auch ohne Strom und können im normalen Betrieb nicht beschrieben, sondern nur gelesen werden. RAM dagegen sind flüchtige Speicher, bei denen jede Speicherstelle über eine eigene Adresse verfügt.

Der Zentralspeicher oder Hauptspeicher umfasst die für den Betrieb des Systems notwendigen Speicherelemente, welche sich in **Festwertspeicher (ROM: Read Only Memory)** und Arbeitsspeicher (**RAM: Random Access Memory**) unterscheiden lassen. ROM speichern Daten auch ohne Strom und können im normalen Betrieb nicht beschrieben, sondern nur gelesen werden. Es existieren verschiedene ROM-Typen, wie zum Beispiel **PROM (Programmable ROM)**, **EPROM (Erasable PROM)**, **EEPROM (Electrically EPROM)** sowie Flash-Speicher.

Festwertspeicher
(ROM)

Unterschiede bestehen vor allem bei der entgegen der Bezeichnung ROM letztlich doch möglichen Löschung der gespeicherten Inhalte mithilfe spezieller Operationen und Verfahren. So können bspw. EPROM als »*Erasable Programmable ROM*« mit Hilfe von UV-Licht und EEPROM als »*Electrically Erasable Programmable ROM*« elektrisch gelöscht werden. Aus den EEPROM hat sich der heute für Digitalkameras und immer stärker auch in Computern zum Einsatz kommende Flash-EEPROM entwickelt, der die Daten nicht wie die anderen ROM-Arten byteweise, sondern blockweise mit jeweils 64, 128, 256 oder noch mehr Bytes gleichzeitig liest, schreibt und löscht.

BIOS Ein zentrales Anwendungsgebiet von ROM-Speichern stellt der Startvorgang eines Computers dar. Im hierfür verantwortlichen sog. BIOS, dem *Basic Input Output-System*, sind Befehle abgelegt, die beim Start eines Computers verfügbar sein müssen. Das BIOS veranlasst zunächst einen Selbsttest, macht anschließend die Hardwarekomponenten nutzbar (sog. Initialisierung) und lädt schließlich das Betriebssystem in den Arbeitsspeicher, um dem Nutzer die Verwendung des Computers zu ermöglichen. Anschließend kann der Nutzer selbst das Kommando über den Computer übernehmen. Über dieses sog. »*Bootstrapping*« wird das Problem gelöst, dass der Prozessor zum Laden von Daten bereits Funktionen des Betriebssystems benötigt, die bei einem Systemstart jedoch noch nicht im Arbeitsspeicher vorliegen.

Arbeitsspeicher Der zweite wichtige Speichertyp sind flüchtige, wiederbeschreibbare **Arbeitsspeicher**, die als RAM (*Random Access Memory*) bezeichnet werden. Im RAM verfügt jede Speicherstelle, die jeweils genau ein Byte aufnehmen kann, über eine eigene Adresse, weshalb der RAM als direkt adressierbarer Speicher mit wahlfreiem Zugriff bezeichnet wird. Jede einzelne Speicherstelle kann direkt gelesen und beschrieben werden. Der Arbeitsspeicher enthält laufende Programme und aktuell verwendete Daten und hat somit eine besondere Bedeutung für die Arbeitsgeschwindigkeit eines Computers. Beim Programmablauf entnimmt der Zentralprozessor seine Befehle und die in den Befehlen adressierten Daten den jeweiligen Speicherstellen des Arbeitsspeichers. Nachdem die Operationen durchgeführt wurden, werden die Ergebnisse zurück an den Arbeitsspeicher übergeben. Die Kapazität eines durchschnittlichen Arbeitsspeichers beträgt aktuell zwischen 4 und 16 Gigabyte bei Zugriffszeiten im Nano-Sekunden-Bereich (0,000 000 001 Sekunden).

Je nach Speichertechnik und Bauform lassen sich eine Reihe verschiedener RAM-Speicherbausteine unterscheiden, wobei die SDRAM (*Synchronous Dynamic RAM*) die heute üblichen Speicherchips darstellen. Sie bestehen aus zwei Speicherbänken, auf die abwechselnd und synchron zum Systembustakt zugegriffen wird. Eingesetzt werden die Speicherchips heute in Form von DDR- (*Double Data Rate*) bzw. DDR2-, DDR3-, oder DDR4-Chips, die durch sehr hohe Datenraten die Taktfrequenz und somit auch den Stromverbrauch niedrig halten. Abb. 3.1-9 zeigt Arbeitsspeicher eines Netbooks und eines PCs und Abb. 3.1-10 gibt einen Überblick über verschiedene RAM-Speicherbausteine.

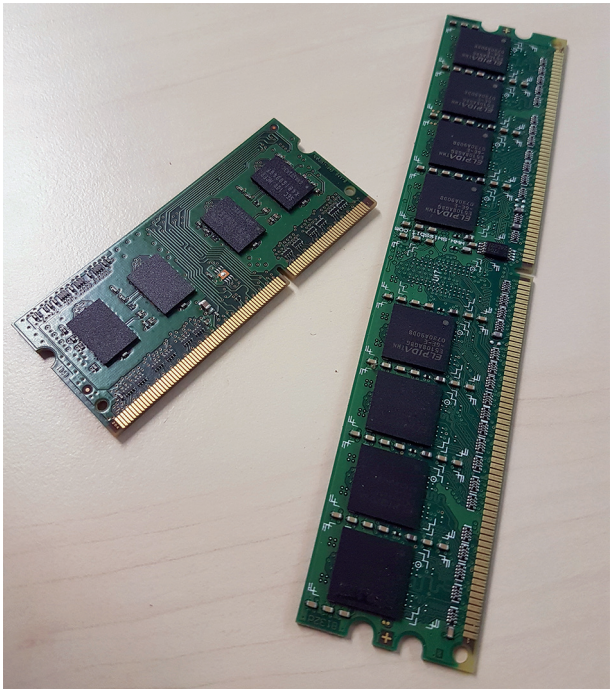


Abb. 3.1-9: Arbeitsspeicher eines Netbooks (links) und eines PCs.

Gängige DRAM Variationen	
Name	Hinweise
SDRAM (Synchronous DRAM)	• Synchronisiert mit dem Systemtakt (MHz) • Sehr viel schneller als DRAM
DDR SDRAM (Double Data Rate Synchronous DRAM)	• Transferiert Daten mit doppeltem Sytemtakt • Schneller als SDRAM
DDR2	• 2. Generation der DDR • Schneller als DDR
DDR3	• 3.Generation • Designed für Computer mit Mehrkern-Prozessoren • Schneller als DDR2
DDR4	• 4.Generation der DDR • Schneller als DDR3
RDRAM (Rambus DRAM)	• Deutlich schneller als SDRAM

Abb. 3.1-10: Verschiedene DRAM-Speicherbausteine.

3.1.5 Bussystem **

Der Zentralprozessor, der Arbeitsspeicher, das Ein- und Ausgabewerk sowie alle externen Geräte sind durch verschiedene Übertragungseinrichtungen untereinander verbunden. Hierbei lassen sich dedizierte und gemeinsam genutzte Verbindungen unterscheiden, wobei Letztere als Bus bezeichnet werden. In Abhängigkeit der verbundenen Funktionseinheiten und der übertragenen Daten werden verschiedene Arten von Bussen voneinander abgegrenzt, wie zum Beispiel der interne CPU-Bus, der externe CPU-Bus (*Front Side Bus*) und der Peripheriebus.

Interner CPU-Bus Der **interne CPU-Bus** ist zuständig für die prozessorinterne Datenübertragung zwischen Leitwerk, Rechenwerk und den Registern als prozessorinternen Speichern.

Externer CPU-Bus Der **externe CPU-Bus** verbindet den Prozessor mit dem Arbeitsspeicher und dient auch als Schnittstelle zum Peripheriebus. Abb. 3.1-11 zeigt den internen und den externen CPU-Bus und die durch das Bussystem verbundenen Komponenten.

In Abhängigkeit der übertragenen Daten wird zudem zwischen Datenbussen, Adressbussen und Steuerbussen unterschieden. Um auf die verschiedenen Speicherstellen des RAM zugreifen zu können, wird für die Verbindung von Prozessor und Arbeitsspeicher beispielsweise neben dem externen Datenbus (*Front Side Bus*) auch ein Adressbus benötigt. Der *Front Side Bus* muss den Prozessor ausreichend schnell mit Daten versorgen, damit dieser überhaupt sein Leistungspotenzial abrufen kann. Die Breite des Adressbusses dagegen begrenzt die adressierbaren Speicherzellen hardwaretechnisch. Ein 32-Bit-Adressbus erlaubt die Adressierung von 4 Gigabyte Arbeitsspeicher, so dass ein größerer Arbeitsspeicher einen 64-Bit Adressbus voraussetzt. Neben dem Daten- und dem Adressbus kommt zudem ein Steuerbus zum Einsatz, der die Übertragung von Informationen bzgl. des Buszugriffs, der Bustaktung, usw. gewährleistet.

Peripheriebus Der **Peripheriebus** schließlich bindet periphere Komponenten, also nicht zur Zentraleinheit gehörende Komponenten, wie Festplatten, Laufwerke, Grafikkarten oder mobile Geräte an das System an. Während der Zentralprozessor und der Arbeitsspeicher die Zentraleinheit bilden, werden alle übrigen Geräte und Komponenten als Peripherie bezeichnet, sodass der Peripheriebus unterschiedlichsten Anforderungen gerecht werden muss. Der Trend geht dabei aktuell in Richtung Universal-Schnittstellen, wobei insbesondere der *Universal Serial Bus* (USB) eine starke Verbreitung genießt. Darüber hinaus gewinnen derzeit Meta-Schnittstellen an Bedeutung, die z. B. im Falle der gemeinsam von Apple und Intel entwickelten Thunderbolt-Schnittstelle Bild-, Ton- und Datenübertragungskanäle in sich bündeln. Die aktuell dritte Thunderbolt-Generation verwendet einen USB-C-Stecker (siehe Abb. 3.1-12) und erlaubt eine Übertragung von bis zu 40GB pro Sekunde.

Weitverbreitet als interne Schnittstellen für Erweiterungskarten sind die *PCI* (*Peripheral Component Interconnect*) bzw. die neueren PCI-Express-Bussysteme, die die flexible Konfiguration des Rechners mit Netzwerkkarten, Soundkarten usw. erlauben. Für die hohen Ansprüche im Bereich der Grafikdarstellung wurde parallel zu PCI mit der AGP-Schnittstelle (*Accelerated Graphics Port*) ein gesondertes Bussystem für Grafikkarten geschaffen, das deutlich höhere Datenübertragungsraten ermöglichte, aufgrund der Entwicklung von PCI-Express aber mittlerweile nicht mehr wirklich benötigt wird.

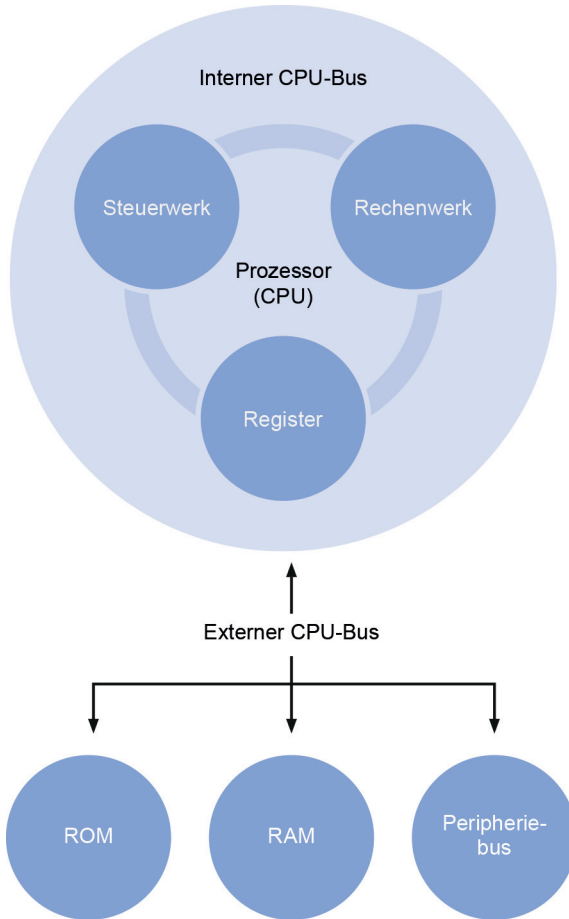


Abb. 3.1-11: Das Bussystem mit internem und externem CPU-Bus sowie Peripheriebus.

Massenspeicher und Laufwerke werden in heutigen Computern typischerweise über SATA- (*Serial Advanced Technology Attachment*) oder SCSI-Schnittstellen (*Small Computer System Interface*) angeschlossen. Weitere wichtige Schnittstellen betreffen die externe Anbindung von (mobilen) Geräten, die die Nutzer i. d. R. selber vornehmen. Hierzu zählen beispielsweise USB (*Universal Serial Bus*), FireWire (IEEE 1394) und Bluetooth (IEEE 802.15.1) sowie VGA (*Video Graphics Array*), DVI (*Digital Visual Interface*) und HDMI (*High Definition Multimedia Interface*) für Bildschirme und Monitore (siehe Abb. 3.1-13).

Abb. 3.1-14 fasst ausgewählte Schnittstellen hinsichtlich ihrer typischen Verwendung, ihrer Übertragungskapazitäten und ihrer Markteinführung zusammen. Inzwischen verwenden nicht nur verschiedenste Eingabegeräte wie Maus, Tastatur, Scanner, Webcam und Mikrophon, sondern auch Speichermedien USB, und auch die Anbindung von elektronischen Kleingeräten, wie Mobiltelefonen oder Kameras an den PC erfolgt i. d. R. hierüber. USB erlaubt dabei mit dem »Hot Plugging« den Anschluss (von insgesamt bis



Abb. 3.1-12: Thunderbolt-Anschluss (rechts).



Abb. 3.1-13: HDMI-Anschluss (links).

zu 127 Geräten) im laufenden Betrieb und gewährleistet eine automatische Erkennung der Eigenschaften.

Schnittstelle	Anschluss von	Übertragungs- kapazität	Ein- führung
PCI 32 Bit	Kartenerweiterungen	133 MByte/Sekunde	1993
PCIe 3.0 x16	PCI Express for Graphics	16 GByte/Sekunde	PCIe ab 2004
AGP 8x (3.0)	Grafikkarte	2 GByte/Sekunde	2002
SATA II	Festplatten	300 MByte/Sekunde	2004
Serial-Attached SCSI	Festplatten	300 MByte/Sekunde	2004
Firewire 2 (IEEE 1394b)	Mobile Geräte, Massenspeicher	100 MByte/Sekunde	2002
PCI Express 1.0 x1v	PCI Express for Graphics	250 MByte/Sekunde	2003
PCI Express 1.0 x16	PCI Express for Graphics	4 GByte/Sekunde	2003
PCI Express 2.0 x1	PCI Express for Graphics	500 MByte/Sekunde	2007
PCI Express 2.0 x16	PCI Express for Graphics	8 GByte/Sekunde	2007
PCI Express 3.0 x1	PCI Express for Graphics	1 GByte/Sekunde	2012
PCI Express 3.0 x16	PCI Express for Graphics	16 GByte/Sekunde	2012
USB 1.1	Peripheriegeräte, mobile Geräte, Massenspeicher	1,5 MByte/Sekunde	1998
USB 2.0	Peripheriegeräte, mobile Geräte, Massenspeicher	60 MByte/Sekunde	2001
USB 3.0	Peripheriegeräte, mobile Geräte, Massenspeicher	640 MByte/Sekunde	2008
USB 3.1	Peripheriegeräte, mobile Geräte, Massenspeicher	800 MByte/Sekunde	2013
Thunderbolt 1.0 (10 GBit/s)	Peripheriegeräte, mobile Geräte, Massenspeicher	1,25 GByte/Sekunde	2011
Thunderbolt 2.0 (20 GBit/s)	Peripheriegeräte, mobile Geräte, Massenspeicher	2,5 GByte/Sekunde	2013

Abb. 3.1-14: Schnittstellen im Überblick [Schn17].

3.1.6 Interne und externe Speicher **

Neben dem Arbeitsspeicher verfügen Computer immer auch über Registerspeicher und verschiedene Pufferspeicher. Zudem erlauben sie den Gebrauch einer Vielzahl weiterer Datenträger und externer Speicher.

Registerspeicher dienen der kurzzeitigen Speicherung von Daten während der Verarbeitung, wie z.B. von Zwischenergebnissen, und umfassen nur wenige Bytes. Sie werden über fixe Bezeichner angesprochen und ermöglichen einen deutlich schnelleren Zugriff auf Daten, als es der Arbeitsspeicher leisten kann.

Registerspeicher

- Pufferspeicher** **Pufferspeicher** gewährleisten dagegen den Ausgleich unterschiedlicher Verarbeitungsgeschwindigkeiten von miteinander verbundenen Bauteilen.
- Cache-Speicher** Eine sehr wichtige Rolle für die Leistungsfähigkeit eines Computers spielen zum Beispiel die **Cache-Speicher** als Pufferspeicher zwischen Zentralprozessor und Arbeitsspeicher. Durch eine geschickte Vorhaltung der in der aktuellen Programmverarbeitung benötigten Daten ermöglichen sie eine hohe Ausreizung der Leistungspotenziale des Prozessors, der ansonsten durch ständige Ladeprozesse ausgebremst würde. Moderne Zentralprozessoren von PCs und Notebooks verfügen i. d. R. über einen sehr schnellen und kleinen L1-Cache (Level 1), einen etwas größeren und langsameren, dem Arbeitsspeicher vorgeschalteten, L2-Cache (Level 2), sowie ggf. zusätzlich einen L3-Cache. Ziel dieser Speicherhierarchie ist es, Daten optimal bereitzustellen und so den Zugriff auf langsame Speicher möglichst zu vermeiden. Aktuelle L1-Cache weisen Größen zwischen 4 bis 256 KiB bzw. L2-Cache zwischen 64 KiB und 16 MiB auf und sind damit merklich kleiner als der Arbeitsspeicher. Aber auch der Arbeitsspeicher stellt in dieser Ordnung einen Pufferspeicher dar, der Daten von externen Speichermedien (z. B. der Festplatte) und Datenträgern (z. B. CD-ROM) für die Verarbeitung im Zentralprozessor bereithält.

Abb. 3.1-15 veranschaulicht das Zusammenspiel der verschiedenen Speicher.

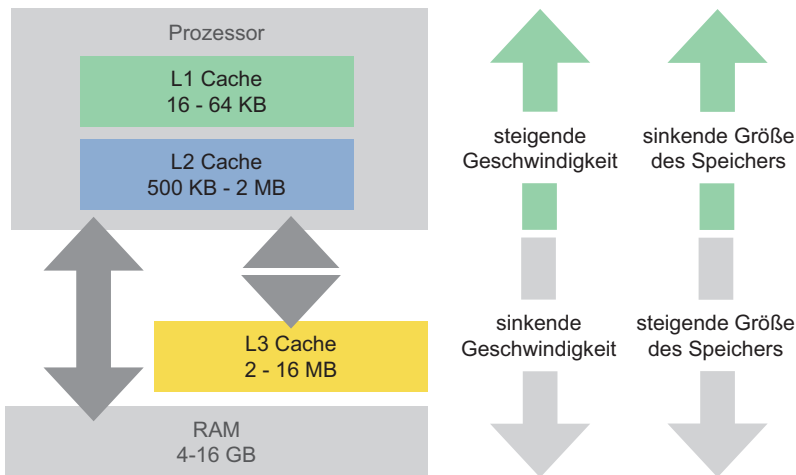


Abb. 3.1-15: Zusammenspiel von Puffer- (Cache) und Arbeitsspeicher.

3.1.7 Datenträger **

Datenträger und externe Speicher lassen sich grundsätzlich in vier Arten untergliedern. Unterschiede bestehen vor allem hinsichtlich Speicherprinzipien, Speicherkapazität und Kosten.

Bei Datenträgern und externen Speichern lassen sich die in Abb. 3.1-16 dargestellten Arten unterscheiden, die alle der Speicherung bzw. der Archivierung oder dem Transport von Daten und Programmen dienen.

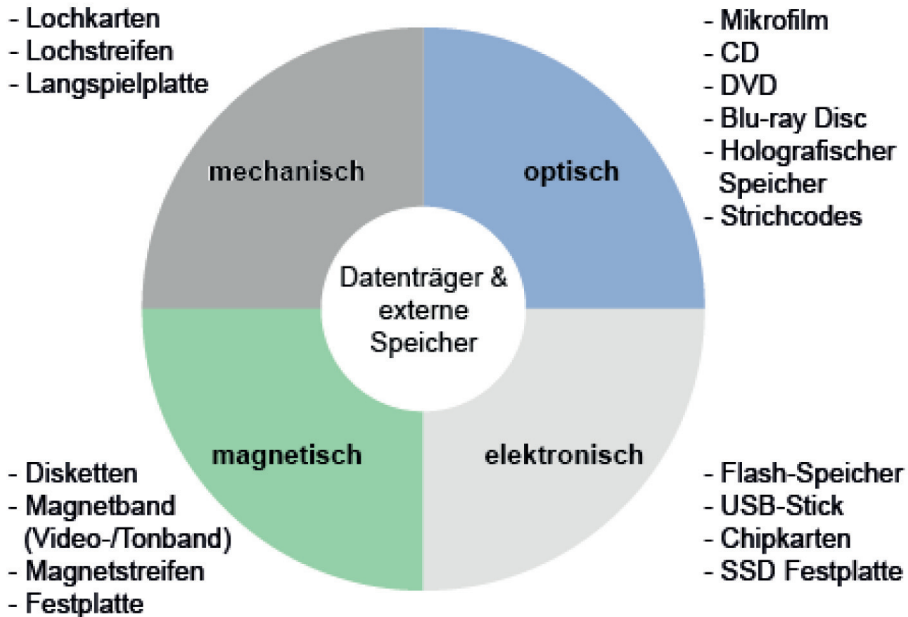


Abb. 3.1-16: Arten von Datenträgern und externen Speichern.

Unterschiede bestehen sowohl hinsichtlich des Speicherprinzips (sequenzielle Speicherung oder direkt adressierbare Speicherung) als auch insbesondere in Bezug auf Speicherkapazität und Kosten. Die Abb. 3.1-17 fasst typische Speicher der unterschiedlichen Kategorien mit ihrer jeweiligen Speicherkapazität zusammen.

Festplatten als magnetische Speicher sind die nach wie vor wichtigste Form von Massenspeichern in Computern. In einem Metallgehäuse, nahezu luftdicht verschlossen und somit geschützt vor Staub und Schmutz, werden binäre Daten mit Hilfe einer Magnetisierung von kleinen Bereichen auf einer metallischen Scheibe gespeichert. Die Kapazität einer Festplatte hängt von der Anzahl der Datenscheiben und von der Datendichte auf den Scheiben ab. Festplatten speichern Daten dabei auf Spuren, die in Sektoren unterteilt sind, die wiederum aus Datenblöcken bestehen. Abb. 3.1-19 zeigt den Aufbau einer Festplatte und die logische Organisation der Daten. Der Lese-Schreib-Kopf berührt die Plattenoberfläche nicht, sondern fährt auf einem äußerst dünnen Luftpolster darüber.

Festplatte

Medium	Kategorie	Kapazität
GTIN (Global Trade Item Number)	Strichcode	8 oder 13 Ziffern
CD	Optische Speicherplatten	650 - 900 MB
DVD	Optische Speicherplatten	4,7 - 17 GB
Blue-ray Disc	Optische Speicherplatten	27 - 128 GB
(Externe) Festplatte	Magnetplatten	bis zu 1,5 TB
SD-Karte	Elektronische Datenträger	8 MB - 2 TB
USB-Stick	Elektronische Datenträger	32 MB - 2 TB

Abb. 3.1-17: Ausgewählte Speichermedien [Schn17].

Dringen kleinste Verunreinigungen in das Gehäuse einer Festplatte ein, können sie einen »Head Crash« verursachen.

RAID-Verbund Festplatten können, wie in Abb. 3.1-20 veranschaulicht, in einem RAID-Verbund (»Redundant Array of Independent Disks«) zielorientiert kombiniert werden. Durch eine bewusst redundante Speicherung von Daten auf zwei Festplatten kann beispielsweise etwaigen Datenverlusten vorgebeugt werden (RAID 1), oder Daten können verschachtelt auf zwei Festplatten gespeichert werden (RAID 0), um durch den dann parallel möglichen Zugriff die insgesamt resultierende Datentransferrate zu erhöhen.

Externe Platten Neben den fest verbauten Platten spielen mittlerweile auch mobile externe Platten eine wichtige Rolle, die über USB mit dem Computer verbunden werden. Typische Einsatzbereiche der günstigen und mit Terrabyte-Größen umfangreichen externen Platten sind die Datensicherung oder auch der Transport großer Datenmengen.

Optische Datenträger CDs (*Compact Discs*), DVDs (*Digital Versatile Discs*) und Blu-Rays waren in den vergangenen Jahren aufgrund ihrer Speichergröße, ihrer Haltbarkeit und ihrer sehr leichten und gut transportablen Bauweise die beherrschenden Datenträger für Software, Musik und Filme. In Anbetracht der immer schnelleren Internetverbindungen, die auch eine Übertragung bzw. sogar ein Streamen sehr großer Datenmengen erlauben, verlieren optische Speichermedien jedoch im Computerbereich aktuell an Bedeutung, was an den oftmals nicht mehr verbauten optischen Laufwerken zu erkennen ist.



Abb. 3.1-18: Festplatte aus PC (links) und Laptop (rechts).

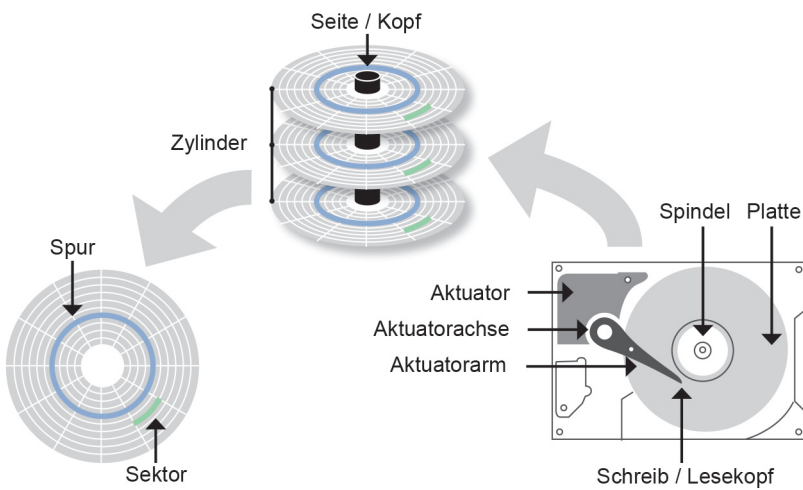


Abb. 3.1-19: Aufbau einer Festplatte.

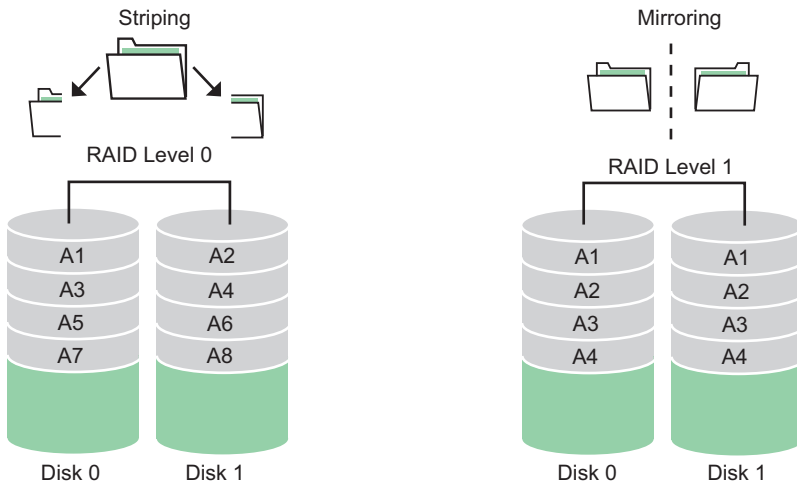


Abb. 3.1-20: RAID 0 und RAID 1.

Optische Datenträger arbeiten ohne mechanische Bauteile. Sie ermöglichen das Lesen und Speichern von Daten über einen Laser, der Erhöhungen (*Pits*) und Vertiefungen (*Lands*) in die Reflexionsschicht des Datenträgers brennt bzw. diese abtastet und je nach Reflexion als 0 oder 1 erfasst. Abb. 3.1-21 veranschaulicht diese optische Codierung von Daten.

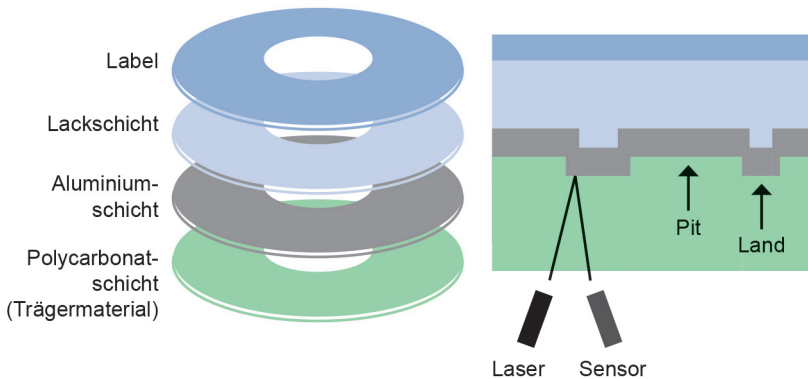


Abb. 3.1-21: Funktionsweise optischer Datenträger.

3.1.8 Klassifikation von Rechnern *

Die dargestellten Komponenten der Von-Neumann-Architektur sind auch heute noch die Bausteine von Computern. Es lassen sich mehrere Klassen von Rechnern ausdifferenzieren, die sich vor allem im Preis und in ihrer Leistungsfähigkeit unterscheiden.

Server sind Computer, die den Clients (Nutzern) Dienste, wie z. B. Datenbanken, Drucker oder E-Mail, zur Verfügung stellen, und müssen entsprechend leistungsstark bzw. mit hohen Speicherkapazitäten ausgestattet sein. *Workstations* sind Hochleistungsarbeitsplätze für besonders rechenintensive Anwendungen oder kommen als Arbeitsgruppenserver, wie zum Beispiel als Abteilungsserver, zum Einsatz.

PCs, Notebooks und persönliche Informationshilfsmittel sind weitere in der Größe und Leistungsfähigkeit abnehmende Rechnerklassen, die auch im privaten Umfeld sehr verbreitet sind. Aktuell machen vor allem *Tablets* und *Smartphones* durch eine besonders dynamische Entwicklung auf sich aufmerksam. Die verschiedenen Rechnerklassen stehen dabei durchaus in einem Konkurrenzverhältnis. Es bleibt abzuwarten, ob beispielsweise Smartphones den Tablets weiter Marktanteile streitig machen können, oder welche Rolle PCs in Zukunft überhaupt noch spielen werden. Auch preislich sind grundlegende Verschiebungen zu beobachten, da z. B. moderne Smartphones oftmals mehr kosten als ein einfacher Laptop.

3.2 Zentralisierte IT: 2. IT-Entwicklungssprung *

Die seit Mitte der 1960er Jahre in Unternehmungen genutzten Großrechner trugen ihren Namen tatsächlich wegen ihrer enormen physischen Größe und stellten sehr spezifische Betriebsanforderungen in Bezug auf Klimatisierung, Sicherheit, Bedienung und Wartung, was zur Herausbildung der auch heute noch anzutreffenden Rechenzentren führte.

Erst Mitte der 1960er Jahre zogen Computer in Form von Großrechnern (**Mainframes**) in die Unternehmungen ein. Sie trugen ihren Namen wegen ihrer enormen physischen Größe und stellten sehr spezifische Betriebsanforderungen, was zu den auch heute noch anzutreffenden Rechenzentren führte. Alle computerunterstützten Prozessabläufe mussten auf die Großrechner und die Abläufe in den Rechenzentren abgestimmt werden. Vorgelagerte Prozesse bereiteten die Daten für die Berechnungen vor und nachgelagerte Prozesse werteten die Ergebnisse aus. Dementsprechend wurden *Mainframes* ausschließlich für stark formalisierte Aufgaben mit Massendaten eingesetzt und entwickelten sich zu zentralen Dienstleistern für verschiedene Abteilungen, wie z. B. der Buchhaltung oder der Lohn- und Gehaltsabrechnung.

Mainframes

Parallel zur Hardware entwickelten Anbieter wie IBM, Siemens, Oracle oder SAP erste proprietäre Anwendungen. **Proprietäre Anwendungen** sind dadurch gekennzeichnet, dass der Hersteller deren Spezifikationen schützt und ein geschlossenes System anbietet. Der Kunde erhält ein aufeinander abgestimmtes IT-Umfeld mit klaren Schnittstellen. Er ist aber auch an den einen Anbieter gebunden (Lock-In-Effekt), was im Gegensatz zur Philosophie der heute zunehmend erfolgreichen offenen Architekturen und industrieweiten Standards steht.

Proprietäre
Anwendungen

Mithilfe der zentralen IT und der Anwendungen konnten die Unternehmungen nun aufwendige Warenwirtschafts- und Produktionsplanungssysteme betreiben und relevante Daten zentral speichern und computerunterstützt analysieren.

Mit den Mainframes und der entsprechenden Anwendungssoftware waren jedoch teilweise sehr hohe Anschaffungs-, Betriebs- und Wartungskosten von bis zu 10.000.000 € verbunden, welche nicht zuletzt auch auf die Festlegung auf einen bestimmten Anbieter und die daraus resultierenden Abhängigkeiten zu erklären waren.

Minicomputer Vor dem Hintergrund dieser enormen Kosten wurden schnell günstigere **Minicomputer** entwickelt, die zwischen 10.000 € und 100.000 € kosteten und nach heutigen Vorstellungen immer noch sehr groß waren. Aufgrund der im Vergleich zu den Mainframes geringeren Kosten und der einfacheren Betriebsanforderungen waren Minicomputer auch für den Einsatz in kleineren Unternehmungen oder als Abteilungsrechner geeignet. Minicomputer zeugen durch ihre Miniaturisierung und gleichzeitige Leistungsfähigkeit von der äußerst rasanten Entwicklung von Computern in Bezug auf Größe, Kosten und Leistungsfähigkeit, die im sog. Moore'schen Gesetz ihren Ausdruck findet.

Moore's Law (Moore'sches Gesetz) Der rasante Fortschritt der Informationstechnik veranlasste Wissenschaftler, wie u. a. Gordon Moore dazu, Gesetzmäßigkeiten im Hinblick auf die Entwicklung der IT zu formulieren. Das 1965 verfasste und in den letzten Jahrzehnten kontrovers diskutierte Moore'sche Gesetz besagt beispielsweise, dass sich die Anzahl an Transistoren pro Chip und damit die Leistungsfähigkeit von Computern alle 18 Monate verdoppelt, und dass gleichzeitig eine Miniaturisierung der Hardware zu beobachten ist. Der von Gordon Moore mitbegründete Hardware-Hersteller Intel sieht das Moore'sche Gesetz, welches eigentlich kein Gesetz, sondern vielmehr eine empirische Beobachtung ist, bis zum heutigen Tage bestätigt. Anlässlich des 40. Geburtstags des Moore'schen Gesetzes veröffentlichte Intel umfangreiche Informationen im Internet, darunter einige unterhaltsame Vergleiche, die zeigen, wie schnell und unvergleichlich die Entwicklung im Bereich der Computer tatsächlich war und weiterhin ist.

Würde das Moore'sche Gesetz beispielsweise für die Flugindustrie gelten, würde ein Flug von New York nach Paris, der 1978 noch ca. 900 USD gekostet und sieben Stunden gedauert hat, heute lediglich noch einen Cent kosten und weniger als eine Sekunde benötigen (vgl. [Inte17]). Ungeachtet der Diskussionen um die Genauigkeit des Gesetzes zeigt dieses zumindest deutlich, wie eindrucksvoll die IT-Fortschritte in den letzten Jahrzehnten waren.

Abb. 3.2-1 zeigt die Entwicklung der Intel-Prozessoren und damit die Gültigkeit von Moore's Law für den Zeitraum von 1960 bis 2015.

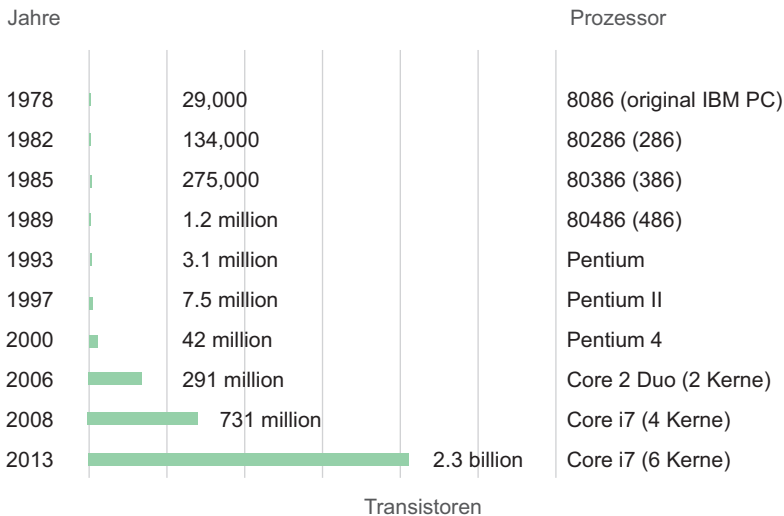


Abb. 3.2-1: Moore's Law (Moore'sches Gesetz) [basiert auf [Inte17]].

3.3 Dezentralisierung der IT: 3. IT-Entwicklungssprung *

Ende der 1970er Jahre kamen die ersten PCs (Personal Computer) auf den Markt, die sich in den 1980er Jahren explosionsartig in Unternehmen ausbreiteten.

Maßgeblichen Einfluss auf den Erfolg der Kleincomputer hatte IBM, deren System in den folgenden Jahren zum Industriestandard wurde. Ein ausschlaggebender Erfolgsfaktor war die Öffnung des IBM-Systems für Drittanbieter. IBM fertigte nicht mehr alle Komponenten in eigener Regie, sondern koordinierte die Zusammenführung geeigneter Komponenten über ein kontrolliertes Lieferantennetzwerk. Der Prozessor wurde beispielsweise von Intel produziert und beigesteuert und als Betriebssysteme kamen mit DOS (Disk Operating System) und später Windows die ersten Microsoft-Produkte zum Einsatz. Durch die rasante Verbreitung von Mikro- bzw. Personal Computern wandelte sich die betriebliche Nutzung von Computern, die zunehmend dezentral bereitgestellt und eingesetzt wurden. In der Folge entstand die Notwendigkeit der **Vernetzung der Computer**. Erstmalig wurden quasi-autonome Prozessketten realisiert, die eine automatische Abstimmung und Interaktion zwischen IT-Anwendungen erforderten. Manager und Mitarbeiter konnten nunmehr ortsunabhängig Daten eingeben, verwenden, auslesen und auswerten, wodurch sich die Flexibilität der gesamten Organisation erheblich erhöhte.

Neben der innerbetrieblichen Vernetzung wurden auch über die betrieblichen Grenzen hinaus Netze aufgebaut, um einfacher, schneller und damit effizienter mit Lieferanten und Kunden zusammenarbeiten zu können. Eine hohe Bedeutung erlangte der elektronische Datenaustausch (*Electronic Data Interchange, EDI*), der den Austausch von

PC

Elektronischer
Datenaustausch

elektronischen, standardisierten Dokumenten ermöglichte und eine postalische Versendung von zum Beispiel Bestellungen und Lagerbestandsinformationen überflüssig machte. Die dadurch ermöglichte zentrale und kurzfristige Koordination reduzierte Liefer- und Lagerzeiten ganz erheblich und ist auch heute noch Grundlage für die effiziente Zusammenarbeit von Unternehmungen, beispielsweise im Kontext von JIT-Konzepten (Just-In-Time-Konzepten).

Exkurs

Rechenzentren und Supercomputer

Trotz zunehmender Dezentralisierung existieren auch weiterhin noch große Rechenzentren in Firmen, Universitäten und Forschungseinrichtungen. Zum Einen waren die großen Investitionen in Rechenzentren und Großrechner ausschlaggebend, die sich erst einmal amortisieren mussten. Ein rascher Umschwung auf ein neues Techniknetzwerk war schon aus diesem Grund nicht ohne Weiteres möglich. Zum Anderen bieten Großcomputer und Rechenzentren nach wie vor Größen- und Spezialisierungsvorteile, wenn es um die Verarbeitung und Operationalisierung von großen, zentral vorzuhaltenden Datenmengen oder den Betrieb von Servern oder anspruchsvollen Anwendungen geht. Teilweise bestehen Rechenzentren sogar gerade wegen der ansonsten dezentral organisierten IT. So werden beispielsweise Webseiten oder Datenbanken von ERP-Systemen (*Enterprise Resource Planning-Systeme*) auf zentral betriebenen Servern vorgehalten. Eine besondere Ausprägung zentraler Datenverarbeitung stellen die sogenannten *Supercomputer* dar. Diese verarbeiten extrem umfangreiche Datensätze und führen besonders komplexe Berechnungen aus, wie sie z. B. bei Wettervorhersagen, der Simulation und Vorhersage von Erdbeben oder der Erprobung neuer medizinischer Wirkstoffe erforderlich sind. Einer der aktuell schnellsten Supercomputer, der Sunway TaihuLight im National Supercomputing Center in Wuxi China, ist dabei in der Lage ca. 93.014 TeraFLOPS, also $91014 * 10^{12}$ Additionen oder Multiplikationen pro Sekunde, auszuführen (FLOPS: *Floating point operations per second*). Es handelt sich bei Supercomputern um hochskalierte Multiprozessorsysteme. Der Sunway TaihuLight besteht aus über 10.000.000 Prozessorkernen, die sich Rechenoperationen teilen (Mehrprozessorsysteme). Nähere Informationen zu den jeweils aktuell leistungsstärksten Supercomputern sind auf der Webseite Top500 Supercomputer (<https://www.top500.org/>) verfügbar.

3.4 Internet: 4. IT-Entwicklungssprung *

Eine umfassende Vernetzung von Forschungseinrichtungen, Unternehmungen und Privatpersonen ermöglichte das Internet. Die ersten Vorläufer des Internets wurden bereits in den 1960er Jahren im militärischen Kontext entwickelt. Im Auftrag des Pentagon hatte damals die ARPA (*Advanced Research Projects Agency*) die Aufgabe, Rechnernetze für die militärische Kommunikation aufzubauen.

Internet

Die erste Präsentation eines funktionsfähigen Großnetzes fand 1972 statt und verknüpfte zunächst vier Universitäten der US-amerikanischen Westküste miteinander. Zum gleichen Zeitpunkt stellte die ARPA die E-Mail als Kommunikationsdienst vor und es wurde ein Konzept für den paketbasierten Versand von Informationen innerhalb des Rechnernetzes entwickelt.

Nach dem auch heute noch gültigen **TCP/IP** (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*) werden Daten standardisiert in Datenpakete aufgespalten und jedes Paket an die vorher definierte Zieladresse, eine sog. IP-Adresse, versendet. Dabei spielt der Weg den ein Datenpaket nimmt keine Rolle, sodass auch bei Ausfall einiger Knoten ein Datenaustausch und damit Kommunikation möglich bleibt. Während Mitte der 1970er Jahre auch andere staatliche und private (Forschungs-)Einrichtungen intensiv an der Vernetzung von Computern arbeiteten, sorgten letztlich die offene Architektur und die Etablierung von Standards wie TCP/IP für das rasante Wachstum und den Siegeszug des **Internets**. Ausführliche Informationen folgen im Kapitel »Technische Grundlagen: Rechnersysteme«, S. 19.

TCP/IP

Zu den heute gebräuchlichsten Diensten des Internets zählen neben E-Mail auch **FTP** (*File Transmission Protocol*) zur Datenübertragung, VOIP (*Voice over IP*) und vor allem das **WWW (World Wide Web)** – kurz **Web**. Das Web entstand Ende der 1980er Jahre am CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire) in Genf und basiert auf globalen Standards, die das Speichern, Abrufen, Formatieren und Anzeigen von Informationen regeln. Eine besondere Rolle für das Web spielt die Hypertext-Struktur der auf den Webseiten bereitgestellten Inhalte. Das Web basiert auf **HTML** (*Hypertext Markup Language*) und damit auf der Idee, Informationen in Texten netzartig über Hyperlinks zu verknüpfen, was das heute gängige Surfen im Web ermöglichte. Die außerordentliche Bedeutung des Web erkannte das CERN Anfang der 1990er Jahre und erklärte in der Folge die Offenheit des Webs zu seinem vorrangigen Ziel. Die vollständige Übergabe der Lizenzrechte fand Mitte der 1990er mit Gründung des Web-Komitees (W3C) statt, welches seither zuständig ist für alle Standards, die das Web betreffen. Mit diesen Standards ist es jedem Nutzer möglich, plattformunabhängig und ungeachtet geografischer Regionen bei Vorliegen der technischen Voraussetzungen mit anderen Nutzern in Kontakt zu treten.

WWW / Web

Die ökonomischen Auswirkungen der globalen Vernetzung sind gravierend und haben zu Schlagwörtern wie *Electronic Business*, *Electronic Commerce* und Internetökonomie geführt. Viele neue Geschäftsmodelle, wie z. B. elektronische Marktplätze oder E-Shops, wurden entwickelt und Konzepte wie das SCM (*Supply Chain Management*) oder das CRM (*Customer Relationship Management*) erhielten zusehends eine ausgeprägte technische Dimension. Nach wie vor wird intensiv darüber diskutiert, inwieweit das Internet die Regeln und Rahmenbedingungen für das ökonomische Miteinander grundlegend verändert (hat).

Die Nutzung des Web hat sich im Laufe der Jahre grundlegend geändert, was um 2006 zum Begriff Web 2.0 geführt hat. Web 2.0 steht dabei zusammenfassend für spezifische Eigenschaften, die kennzeichnend sind für Web-Unternehmungen, Web-Anwendungen und Web-Dienste, die in den letzten Jahren wesentlich zum rasanten Relevanzgewinn des Webs beigetragen haben. Der Zusatz 2.0 deutet dabei nicht etwa als Versionsnummer eine neue technische Ausgestaltung an, sondern er steht für das veränderte Nutzungsparadigma, welches sich beispielsweise durch eine sehr aktive Rolle des Webnutzers auszeichnet, der selbst in erheblichem Maße das Angebot im Web mitbestimmt und mitgestaltet. Kennzeichnend für das Web 2.0 sind nach Tim O'Reilly die folgenden Merkmale, die als Prinzipien des Web 2.0 bezeichnet werden [Orei05]:

Web 2.0

■ **Das Web als Plattform**

Das Web ist die tragende Plattform für die Web 2.0-Anwendungen, die als Services und nicht als Softwarepakete realisiert werden. Eigenständig funktionsfähige Offline-Varianten sind nicht vorhanden.

■ **Nutzung kollektiver Intelligenz**

Im Gegensatz zu bisherigen Web-Angeboten, deren Inhalte zu einem großen Teil redaktionell betreut werden, basieren Web 2.0-Anwendungen zum großen Teil auf Inhalten, die von den Nutzern selbst erstellt oder angereichert werden (*user generated content*). Diese hohe Aktivität der Webnutzer wird bei immer mehr Anwendungen und Angeboten im Web zum kritischen Faktor für den letztlich zur Verfügung gestellten Service. So basiert zum Beispiel die Sortierung der Webseiten bei der Suchmaschine Google auf einem Algorithmus, der u. a. die Verlinkungen auf Webseiten als positive Wertung für die Zielseite interpretiert. Google nutzt damit für die Relevanzeinstufung von Webseiten die Intelligenz aller Anbieter und Autoren von Webseiten.

■ **Einzigartige Datenbestände**

Web 2.0-Anwendungen bieten oft Zugriff auf einzigartige, individuelle Datenbestände, deren Wert sich durch Beteiligung der Nutzer kontinuierlich steigert. In Anbetracht der freien Verfügbarkeit der Anwendungen und der daraus resultierenden leichten Kopierbarkeit der Funktionalitäten stellen die Daten selbst das wertvollste Gut dar, das Vorteile gegenüber Wettbewerbern liefert. Beispiele für einzigartige Datenbestände sind die zahllosen Bewertungen und Empfehlungen, die zu fast jedem Artikel im größten Online-Versandhaus der Welt, Amazon, verfügbar sind. Amazon wird aufgrund der kritischen Rolle der Nutzerbeiträge auch als *Social Commerce*-Anbieter bezeichnet.

■ **Systemübergreifende Software**

Web 2.0-Anwendungen sind geräteunabhängig und arbeiten systemübergreifend, d. h. die Daten, auf die zugegriffen wird, sind auf mehrere Computersysteme verteilt. Insbesondere auch aufgrund der massiven Verbreitung mobiler Endgeräte (insbesondere Smartphones), wird eine verteilte Datenhaltung immer wichtiger. Das jeweilige Endgerät stellt nur noch einen Zugangspunkt zur Anwendung dar, deren Logik und Daten sich auf Servern befinden.

■ **Software ohne Release-Zyklus**

Web 2.0-Anwendungen und -Dienste werden fortlaufend weiterentwickelt und führen keine Versionsnummern. Da die Anwendungen online zur Verfügung gestellt werden, geschieht die Aktualisierung zudem automatisch, ohne dass der Nutzer sie selbst anstoßen muss. Durch dieses Vorgehen wird jeder Nutzer faktisch auch zum Beta-Tester der Anwendungen und ist damit in den kontinuierlichen Entwicklungsvorgang aktiv mit einbezogen, weshalb dieses Web 2.0-Prinzip auch als »Perpetual Beta« bezeichnet wird.

■ **Einfache Programmiermodelle**

Durch frei zugänglichen *Softwarecode* und standardisierte sowie offene Schnittstellen ist es bei Web 2.0-Anwendungen i. d. R. möglich, auf Daten zuzugreifen und Funktionalitäten wiederzuverwenden, um so neue Anwendungen auf Basis bereits vorhandener Dienste zu kreieren. Im Gegensatz zu traditionellen Anwendungen werden also bewusst die Wiederverwendung von Funktionalitäten und die

Weiterverarbeitung von Daten in anderen Kontexten möglich gemacht. Hieraus entstehen sog. Mash-Ups, wie beispielsweise die Verknüpfung von Fotos mit geografischen Informationen über Google Maps.

■ **Rich User Experience**

Web 2.0-Anwendungen werden über Webbrowser und Apps verwendet, wobei die Gestaltung und die Leistungsfähigkeit der Anwendungen von traditionellen Desktop-Anwendungen nicht mehr zu unterscheiden ist.

■ **Social Software**

Eine besondere Relevanz weisen Anwendungen aus dem Bereich der Social Software auf, da hier das gerade auch für den Unternehmenskontext interessante gemeinschaftliche Verfassen, Suchen und Kategorisieren von Informationen und Inhalten in den Vordergrund gerückt wird (siehe hierzu ausführlich [GaRo17]). Zu den bekanntesten Vertretern von *Social Software* gehören Wikis, Blogs und soziale Netzwerke. Der Gebrauch von Social Software innerhalb von Unternehmungen oder zwischen Unternehmungen und ihren Handelspartnern oder Kunden wird auch als Enterprise 2.0 bezeichnet.

3.5 Konvergenz: 5. IT-Entwicklungssprung *

In der Folge der bisherigen Entwicklungssprünge zeichnet sich aktuell ein Zusammenwachsen von bisher getrennten Branchen, Techniken und Medien ab. Bereits Mitte der 1990er Jahre begann, vor allem durch die Erfolge des Internets, die schrittweise Integration der IT-, der Telekommunikations- und der Medienbranche.

Digitales Fernsehen, Mobiltelefone, Tablets, Spielekonsolen oder auch multimediale Navigationssysteme sind Beispiele für neue Endgeräte, die unterschiedlichste Funktionen vormals getrennter Systeme in sich vereinen. Ein bekanntes Beispiel für **Konvergenz** ist das *Triple Play*, bei dem Daten-, Sprach- und Videoübertragung auf einer einzigen Netzinfrastruktur, wie beispielsweise DSL, zusammengeführt werden. Den Vorteilen von Triple Play, wie zum Beispiel einem Serviceangebot aus einer Hand und resultierenden Kostensenkungspotenzialen, stehen aufgrund der entstehenden Abhängigkeit von einem Anbieter und einer Technik nicht zu verkennende Risiken gegenüber, wie beispielsweise die Gefahr eines totalen Kommunikationsausfalls bei Zusammenbruch der Internetverbindung.

Konvergenz

Die zunehmende Konvergenz bringt zudem auch eine Vielzahl neuer Herausforderungen mit sich, wie beispielsweise die erforderlichen Übertragungskapazitäten. Mitte der 1990er Jahre waren in Deutschland durchschnittliche Haushalte mit 56k-Modems an das Internet angeschlossen. Dabei wählte sich das Modem über eine *Dial-Up*-Verbindung in das analoge Telefonnetz ein und konnte Übertragungsraten von regelmäßig 40 kbit pro Sekunde gewährleisten. Solche Verbindungen erlaubten es, Text und Bildmaterialien über das Netz zu verteilen. Größere Datenmengen, wie sie beispielsweise für Audio- oder gar Video-Übertragungen von Nöten sind, konnten aber nicht realisiert werden, sodass die Netze zum Flaschenhals für die Entwicklung multimedialer Inhalte wurden. Telekommunikationsanbieter erweitern ihre Kapazitäten daher kontinuierlich, zunächst durch die Einführung des ISDN-Standards (*Integrated Services Digital Network*) sowie später durch das heute gebräuchliche DSL (*Digital Subscriber*

Line). Gegenwärtig stellen daher nicht mehr Kapazitätsbeschränkungen der kabelbasierten Internetverbindungen die größte Herausforderung dar, sondern die leistungsfähige Anbindung mobiler Endgeräte, um eine flexible, standortunabhängige Nutzung zu ermöglichen.

Cloud Computing

Mit der Überall-Erreichbarkeit entstand das Bedürfnis, auch überall auf die relevanten Informationen und Services zurückgreifen zu können. Zudem stellen die erforderlichen IT-Investitionen auch weiterhin eine erhebliche Belastung für Unternehmungen dar, sodass kontinuierlich nach Möglichkeiten zur flexiblen und effizienten Vorhaltung bzw. Nutzung von IT-Ressourcen gesucht wird.

Eine wichtige Entwicklung der letzten Jahre, die diese Herausforderungen betrifft und die das Potenzial für einen erneuten Paradigmenwechsel in der IT aufweist, verbirgt sich hinter dem Begriff **Cloud Computing** (zur Entwicklung des Cloud Computing siehe [HeLe16]). Dabei werden Daten und Programme zentral auf speziellen Servern gespeichert, auf die über das Internet zugegriffen werden kann. **Cloud Computing** lässt sich durch die folgenden Eigenschaften charakterisieren:

- hohe Skalierbarkeit und Elastizität;
- Ermöglichung einer gemeinsamen, dezentralen Nutzung zentralisierter Ressourcen;
- dienstleistungsorientierte Bereitstellung;
- nutzungsbasierte Abrechnung.

Die Services sind *on demand* nutzbar, d. h. Anmeldung und Zugang können jederzeit und von jedem Ort aus über das Internet erfolgen. Die Ressourcen werden an **zentraler Stelle** vorgehalten und von mehreren Nutzern gemeinsam genutzt, was z. B. höhere Auslastungsgrade ermöglicht. Des Weiteren bietet die Technik seinen Nutzern enorme Elastizität. Der Umfang der genutzten Services kann je nach Bedarf skaliert werden. Gerade für Unternehmungen, die mit Auslastungsschwankungen zu kämpfen haben, ergibt sich hieraus ein hohes Einsparpotenzial.

Fixe Kosten können durch *Cloud Computing* in variable Kosten umgewandelt werden, da der Nutzer nur das zahlen muss, was er an Kapazität und Leistung tatsächlich auch in Anspruch genommen hat.

Bekannte *Cloud-Services* wie die *Google Services* oder *Office 365* erlauben die Bearbeitung und Speicherung von Texten, Tabellen, Präsentationen, usw. online. Nutzer profitieren durch die zusätzliche Flexibilität, brauchen keine spezifische Software und Hardware zu beschaffen und reduzieren das Verlustrisiko für die eigenen Daten. Allerdings sinkt mit der Nutzung von *Cloud Services* und der Onlineverarbeitung der Daten auf Servern im Internet auch die persönliche Verfügungsmacht über die Daten. *Cloud Computing* wird daher gegenwärtig vor allem unter Sicherheitsaspekten sehr kontrovers diskutiert.

Servicemodelle des Cloud Computing

Cloud Computing lässt sich wie in Abb. 3.5-1 dargestellt, grundsätzlich in drei **Servicemodelle** untergliedern.

Bei *IaaS* wird Infrastruktur bereitgestellt, z. B. in Form von Rechenleistung oder Speicherkapazität. Anstatt Server, Software oder andere IT-Komponenten zu kaufen, werden diese als Service bezogen und können dynamisch an den eigenen Bedarf angepasst werden.

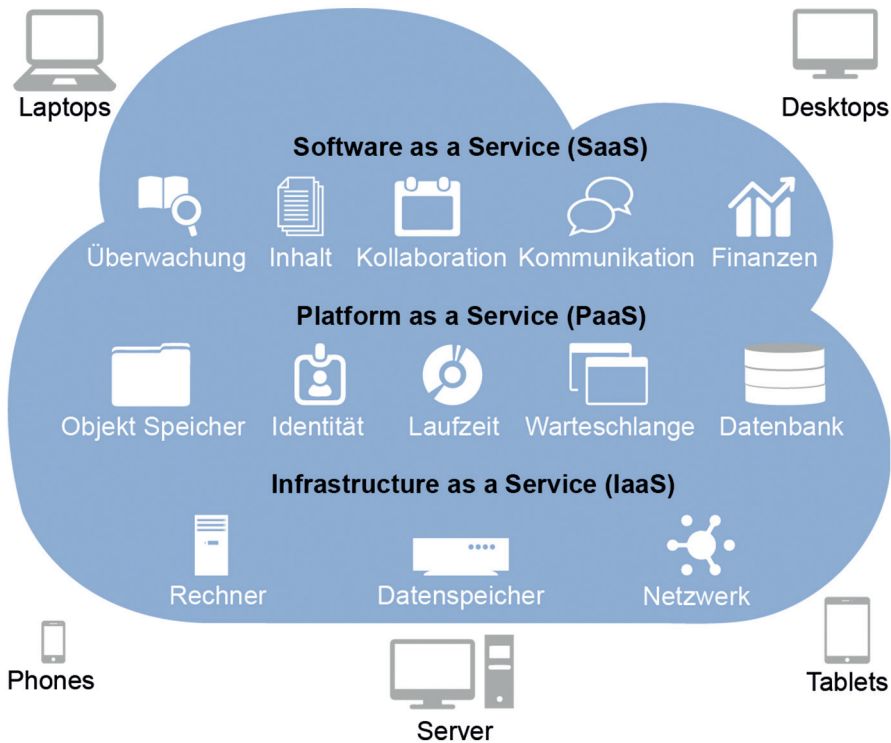


Abb. 3.5-1: Cloud Computing-Service-Modelle [John09].

PaaS hingegen richtet sich an Entwickler, denen Programmierumgebungen zur Verfügung gestellt werden, in denen Applikationen in einer bestimmten Programmiersprache entwickelt, getestet und veröffentlicht werden können. Bei SaaS werden Anwendungssysteme über das Internet als Service angeboten und anstelle von Lizenzgebühren Nutzungsgebühren für die Software entrichtet, beispielsweise entsprechend der tatsächlichen monatlichen Aktivität. Die Software wird durch den Anbieter bereitgestellt, betrieben und gewartet.

Abb. 3.5-2 zeigt abschließend die verfügbaren Liefermodelle, die jeweils mit einer unterschiedlichen Abgrenzung und oft auch geografischen Positionierung der Cloudinfrastruktur einhergehen.

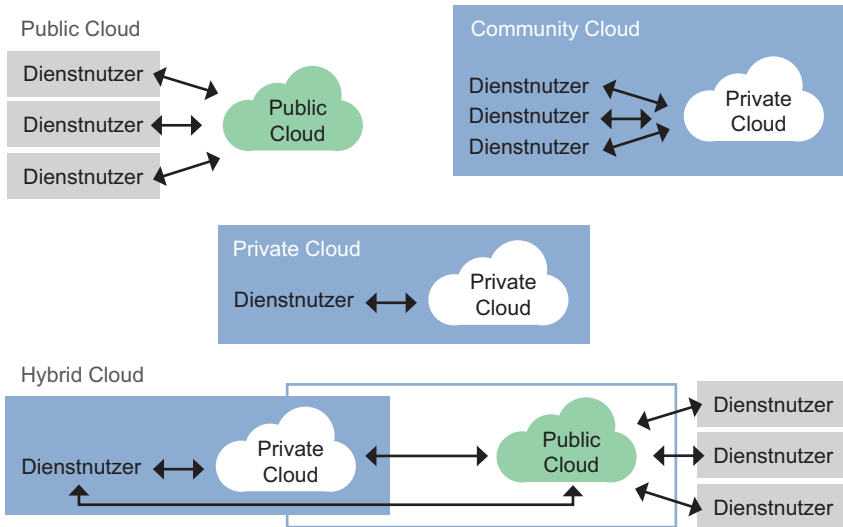


Abb. 3.5-2: Cloud Computing Liefermodelle [in Anlehnung an [DSP10]].

3.6 Wiederholungsfragen **

Alle Fragen dieses Kapitels mit den dazugehörigen Antworten finden Sie im Kapitel »Fragen & Antworten: Rechnersysteme«, S. 260.

- 1 Was ist ASCII?
- 2 Wie ist ein Zentralprozessor aufgebaut?
- 3 Was sind RAM und ROM und wo liegen wesentliche Unterschiede?
- 4 Was ist ein Bus-System und welche Bus-Typen werden unterschieden?
- 5 Was ist ein Pufferspeicher?
- 6 Wie lassen sich Datenträger klassifizieren?
- 7 Wie lassen sich Rechner klassifizieren?
- 8 Diskutieren Sie den 4. Entwicklungssprung in der IT.
- 9 Was ist unter Web 2.0 zu verstehen?
- 10 Beschreiben Sie das Konzept des Cloud Computing.
- 11 Vertiefungsaufgabe

Der »Neumann Machine Simulator« auf <http://vnsimulator.altervista.org/> (<http://vnsimulator.altervista.org/>) verdeutlicht anhand einer einfachen Addition den Programmablauf und das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten der »Von-Neumann-Architektur«.

Lesen Sie sich zunächst die Anleitung für den Simulator, bevor Sie im Menü BEISPIELE die ADDITION öffnen. Schauen Sie sich auf der rechten Seite nun das Programm und die Daten an und verfolgen Sie was passiert, wenn Sie auf Start drücken. Öffnen Sie nun erneut das Beispiel ADDITION und erweitern Sie anschließend das Programm so, dass eine weitere Variable W mit dem Wert 2 zu den Variablen X und Y hinzuaddiert wird.

4 Technische Grundlagen: Rechnernetze *

Die Vernetzung von Computersystemen ist aus dem heutigen beruflichen und privaten Alltag nicht mehr wegzudenken und der mobile Zugriff auf das Internet ist von (fast) jedem Ort möglich. Das Geschäftssystem vieler Unternehmungen beruht auf dem dezentralen Einsatz vernetzter Computersysteme, wie z. B. Buchungs- oder Bestellsysteme. E-Commerce-Geschäftssysteme basieren z. T. gar auf der globalen Vernetzung und adressieren potenzielle Kunden auf der ganzen Welt. Die technische Grundlage vieler Anwendungen bildet somit der Einsatz und die Nutzung von Rechnernetzen.

Aufbauend auf einer grundsätzlichen Darstellung der Datenübertragung werden die Vorteile aufgezeigt, welche ein Verbund von Rechnersystemen ermöglicht:



- »Ziele und Verbundvorteile von Rechnernetzen«, S. 52

Ein wichtiges Unterscheidungskriterium für den Einsatz und den Aufbau eines Rechnernetzes ist dessen räumliche Ausdehnung:

- »Rechnernetztypen – lokale und weite Netze«, S. 55

Der Datenaustausch zwischen verschiedenen Rechnern in einem Netzwerk erfordert einen geeigneten Koordinationsmechanismus. Insbesondere das Client/Server- und das Peer-to-Peer-Konzept kommen dabei heute zum Einsatz:

- »Koordinationsformen: Client/Server-Konzept und Peer-to-Peer«, S. 58

Für den Aufbau eines Rechnernetzes stehen unterschiedliche Formen der Anordnung (Topologien) der Systeme zur Verfügung:

- »Topologien von Rechnernetzen«, S. 61

Die eigentliche Verbindung der verschiedenen Komponenten in einem Netzwerk erfolgt über ein physisches Medium:

- »Übertragungsmedien«, S. 64

Eine wichtige Voraussetzung, damit verschiedene Anwendungen, Rechnersysteme und auch Komponenten Daten miteinander austauschen können, sind Standards, auch bekannt als Protokolle. Diese beschreiben den Datenaustausch auf verschiedenen Ebenen, von der Anwendungsebene, über die Betriebssystemebene bis zur Netzwerkebene. Zur Festlegung dieser Ebenen und zur Definition der auf den Ebenen relevanten Aufgaben und Vereinbarungen existieren verschiedene Modelle:

- »Referenzmodelle der Datenübertragung«, S. 68

Im privaten wie im beruflichen Umfeld ist die Nutzung des Internets alltäglich geworden. In der Unternehmung spielen zusätzlich auch das Intranet und das Extranet eine wichtige Rolle, so dass es die verschiedenen Netzwerke voneinander abzugrenzen gilt:

- »Internet, Intranet und Extranet«, S. 75

4.1 Ziele und Verbundvorteile von Rechnernetzen *

Die Ziele der Vernetzung resultieren aus den Vorteilen, welche die Verbindung von Rechnersystemen in Aussicht stellt, den sogenannten Verbundvorteilen. Die einzelnen, verbundenen Rechner in einem Rechnerverbund werden als **Knoten** bezeichnet.

Datenquelle &
Datensenke

Die Einsatzmöglichkeiten eines einzelnen, isolierten Rechnersystems oder auch Großrechners zur Unterstützung der Arbeitsaufgaben und auch in der privaten Nutzung stoßen schnell an ihre Grenzen. Heutzutage ist es selbstverständlich, dass Rechnersysteme miteinander vernetzt sind und damit Zugriff auf das Internet oder zumindest auf das firmeneigene Netzwerk bieten. Dabei erfolgt die Übertragung von Daten von einem Rechnersystem (**Datenquelle**) auf ein anderes Rechnersystem (**Datensenke**) (vgl. Abb. 4.1-1).

Zur Übertragung der Daten wird eine Datenübertragungseinrichtung benötigt und zur Verbindung der Rechner geeignete Übertragungsmedien. Weiterhin sind auf dem Weg der Datenübertragung geeignete Komponenten erforderlich, welche den Datenverkehr lenken und kontrollieren. Erfolgt die Verbindung über verschiedene Netzwerktypen hinweg, müssen diese Kopplungseinheiten (Router) die Unterschiede zwischen den Netzwerken, zum Beispiel im Hinblick auf die Größe der im jeweiligen Netzwerk transportierten Datenpakete, ausgleichen können. Die Anwendungen auf Seiten der Datenquelle und der Datensenke müssen in der Lage sein, Anfragen zu stellen, Daten zu versenden und auch empfangene Daten zu verarbeiten.

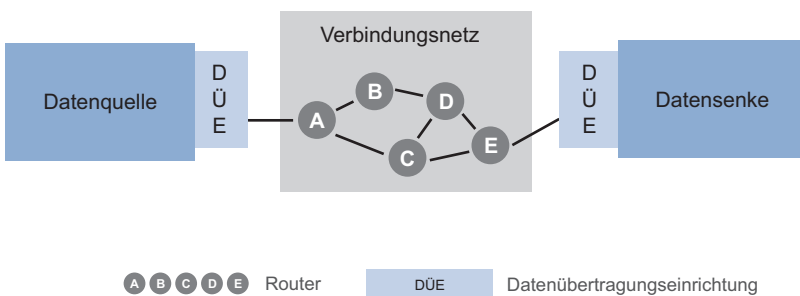


Abb. 4.1-1: Grundlegender Aufbau eines Rechnernetzes [in Anlehnung an [Tane03, S.36]].

Die wichtigsten aus einer Vernetzung resultierenden Verbundformen sind

- der Kommunikationsverbund,
- der Datenverbund,
- der Funktionsverbund,
- der Lastverbund und
- der Verfügbarkeitsverbund.

Kommunikations-
verbund

Der **Kommunikationsverbund** unterstützt die Mensch-zu-Mensch-Kommunikation. Ziel ist es, Daten bzw. Informationen von einer Person mittels eines Rechnersystems zu einer oder auch mehreren anderen Personen zu senden, weshalb auch von technik-

vermittelter Kommunikation gesprochen wird. Entsprechend der Anzahl der beteiligten Personen sind unterschiedliche Kommunikationsbeziehungen möglich: genau eine Person kommuniziert mit genau einer anderen Person (1-zu-1-Beziehung); eine Person kommuniziert mit mehreren Personen (1-zu-n-Beziehung) oder auch mehrere Personen kommunizieren untereinander (m-zu-n-Beziehung). Weiterhin können unterschiedliche Arten von Daten Inhalt des Kommunikationsprozesses sein. Häufig werden Textdaten, Tabellen und Grafiken übertragen, aber auch Ton- bzw. Audio-Dateien, Bilder oder Videos.

Ein großer Vorteil der rechnergestützten Kommunikation liegt nicht nur in der **Überwindung räumlicher Entfernungen**, sondern auch in der **Überwindung zeitlicher Barrieren**. So wird neben der synchronen (zeitgleichen) Kommunikation häufig die Möglichkeit der asynchronen, also zeitversetzten Kommunikation genutzt. Der Empfänger im Kommunikationsprozess ist also nicht an den Zeitpunkt des Versendens gebunden.

Entsprechend der Zahl der Kommunikationspartner und der zeitlichen Strukturierung des Kommunikationsprozesses ist der Einsatz unterschiedlicher Dienste oder Anwendungen möglich. Zentrale Kommunikationsdienste sind E-Mail (*electronic mail*) und (Video-)Chat.

Ziel des **Datenverbundes** ist es, den gemeinsamen Zugriff auf Daten durch mehrere Rechnersysteme zu ermöglichen. Dabei erfolgt die Speicherung der Daten entweder zentral, also an einem konkreten Knoten im Netzwerk, oder verteilt über mehrere Knoten. Die dezentrale Form der Datenspeicherung erfordert wiederum geeignete Koordinationsmechanismen, um Zugriff auf die verteilt gespeicherten Daten zu ermöglichen.

Datenverbund

Ein Datenverbund wird typischerweise über ein Speichernetzwerk (Storage Area Network, SAN) oder einen netzgebundenen Speicher (Network Attached Storage, NAS) realisiert. Es können auch beide Formen parallel zum Einsatz kommen. Ein Speichernetzwerk integriert mehrere Speichermedien (Festplatten im RAID-Verbund, Bandlaufwerke, etc.), die miteinander verbunden sind, um einen gemeinsamen Zugriffspunkt auf verschiedene Medien zu ermöglichen (Texte, Bilder, Videos, etc.).

Ein netzgebundener Speicher hingegen ist eine einzelne Vorrichtung, die für die Datenspeicherung zuständig ist. Zwischen diesen beiden Technologien bestehen einige Unterschiede, die sich hauptsächlich darauf beziehen, wie genau das entsprechende Medium mit dem Netzwerk verbunden ist. Ein netzgebundener Speicher (NAS) ist normalerweise mithilfe des Ethernet angeschlossen, ein Speichernetzwerk (SAN) ist durch Glasfaserkanäle mit dem Netzwerk verbunden.

Die Vorteile eines Datenverbundes sind vielfältig. Erfolgt z. B. die Speicherung der Kundendaten als Stammdaten in einer Unternehmung in einem speziellen Knoten eines Netzwerks und nicht mehr individuell auf jedem Mitarbeiter-Rechner, werden Inkonsistenzen vermieden, da Änderungen nur einmal vorgenommen werden müssen und direkt allen Benutzern verfügbar sind. Häufig erfolgt hierzu in der Unternehmung der Einsatz von leistungsfähigen Datenbanksystemen. Aber auch die Speicherung von z. B. Texten, Bildern und Sprache kann in einem Datenverbund erfolgen.

- Funktionsverbund** In einem **Funktionsverbund** werden spezielle Funktionen oder Dienste von einem Knoten innerhalb des Netzwerkes angeboten. Damit stehen diese Funktionen allen Rechnern im Netz zur Verfügung. Es kann sich beispielsweise um Anwendungsfunktionalitäten und Programme handeln, aber auch spezielle Dienste wie z. B. Druckdienste, Dateidienste oder Speicherdienste können so allen Rechnern im Funktionsverbund verfügbar gemacht werden. Es wird daher auch von »Resource Sharing« gesprochen.
- Lastverbund** Ziel eines **Lastverbundes** ist es, durch Verteilung von Aufgaben innerhalb eines Netzwerkes eine bessere Auslastung des Netzes bzw. der eingebundenen Rechnersysteme zu ermöglichen. Der Lastenausgleich bezieht sich dabei sowohl auf die Auslastung von Software-Ressourcen (Anwendungen) als auch von Hardware-Ressourcen. Dazu ist ein entsprechender Dienst erforderlich, welcher den Lastenausgleich koordiniert und Ressourcen zuweist. Oft kommt z. B. ein Lastverbund bzw. Kapazitäts- oder Ressourcenverbund bei Server-Anwendungen zum Einsatz, um etwa eine Überlastung eines einzelnen Servers bei zu vielen Anfragen zu verhindern.
- GRID-Computing** Auch die Verbindung von Rechnern über das Internet kann mit dem Ziel eines Lastverbundes erfolgen. Dabei zielen einige Projekte darauf ab, die Ressourcen von mit dem Internet verbundenen und wenig ausgelasteten Rechnern für komplexe Berechnung zu nutzen und durch die lose Kopplung zahlreicher Computer die Leistungsfähigkeit eines Supercomputers nachzubilden. Unter dem Stichwort *GRID-Computing* sind zahlreiche solcher Initiativen mit unterschiedlichen Zielen zu finden. Auch Hacker nutzen das **GRID-Computing**, um z. B. verschlüsselte Daten zu entschlüsseln, massenhaft Spam-Mails zu versenden oder einen verteilten Denial of Service-Angriff auf einen Server auszuführen, der unter der Masse der dann eingehenden Anfragen für eine normale Nutzung nicht mehr verfügbar ist. Sie binden hierzu oft große Mengen an Rechnern ohne das Wissen der Besitzer bzw. Nutzer in einen »Botnet« genannten Lastverbund ein, um dann die Ressourcen der gekaperten Rechner für ihre Zwecke zu missbrauchen.
- Verfügbarkeitsverbund** Im **Verfügbarkeitsverbund** übernimmt ein Knoten die Aufgaben eines anderen Knotens, wenn dieser ausfällt. Dies gewährleistet die Verfügbarkeit der entsprechenden Funktion bzw. des Dienstes, auch wenn ein Knoten nicht mehr erreichbar ist. Voraussetzung dafür ist, dass entsprechende Anwendungsdienste oder Hardware-Ressourcen redundant vorgehalten werden, um Dienste ausgefallener Knotens aufrechterhalten zu können.
- Die Gewährleistung der Verfügbarkeit von Anwendungen (Software) und auch der entsprechenden Hardware ist ein wichtiger Bestandteil von IT-Sicherheitskonzepten von Unternehmen. Bei geschäftskritischen Anwendungen werden oftmals einzelne Server redundant vorgehalten, bei manchen Unternehmen sogar komplette Rechenzentren.

Abb. 4.1-2 zeigt die Verbundvorteile im Überblick.

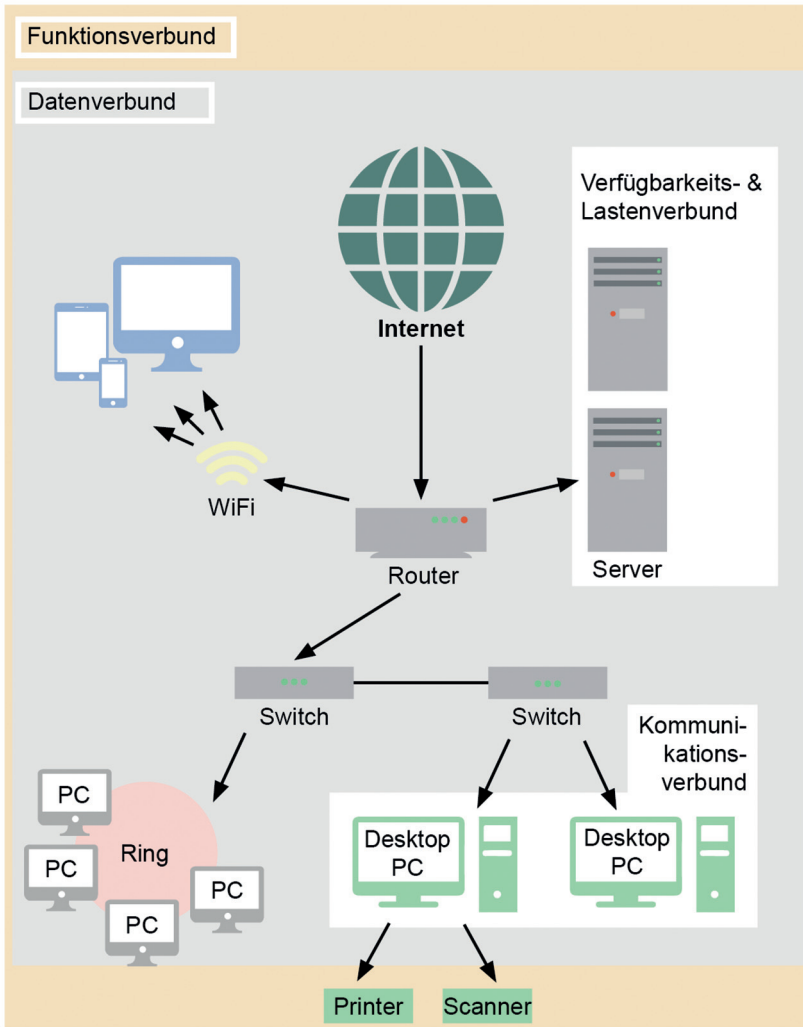


Abb. 4.1-2: Rechnernetze und ihre Verbundvorteile.

4.2 Rechnernetztypen – lokale und weite Netze *

Ein übliches Unterscheidungskriterium für ein Netzwerk ist dessen räumliche Ausdehnung. Dabei ist insbesondere zwischen lokalen Netzen (LAN), Fernverkehrsnetzen (WAN) und globalen Netzen (GAN) zu unterscheiden. Bei einem

innerhalb der Unternehmung eingesetzten Netzwerk handelt es sich um ein **lokales Netzwerk** (*Local Area Network*, kurz LAN). Dies ist erreichbar innerhalb der Unternehmensräume, in einem Gebäude oder auf dem Firmengelände. Inhaber und damit Betreiber und auch Nutzer des Netzwerkes ist die Unternehmung. Auf das Netzwerk greifen nur die Rechner der Unternehmung zu und es werden in dem Netz die Anwendungen der Unternehmung zur Verfügung gestellt.

Lokales Netzwerk

Damit ist die räumliche Ausbreitung des Netzes klar durch die Größe des Unternehmensstandortes definiert. Die Leistungsfähigkeit ist hoch, um den performanten Einsatz der Anwendungen in der Unternehmung zu gewährleisten. Als Übertragungsmedien in einem kabelgebundenen Netzwerk kommen i. d. R. **Kupfer-** und **Glasfaserkabel** zum Einsatz, oder das Netz wird kabellos als *Wireless Local Area Network*, WLAN, bereitgestellt. Abb. 4.2-1 zeigt beispielhaft einen möglichen Aufbau eines LAN.

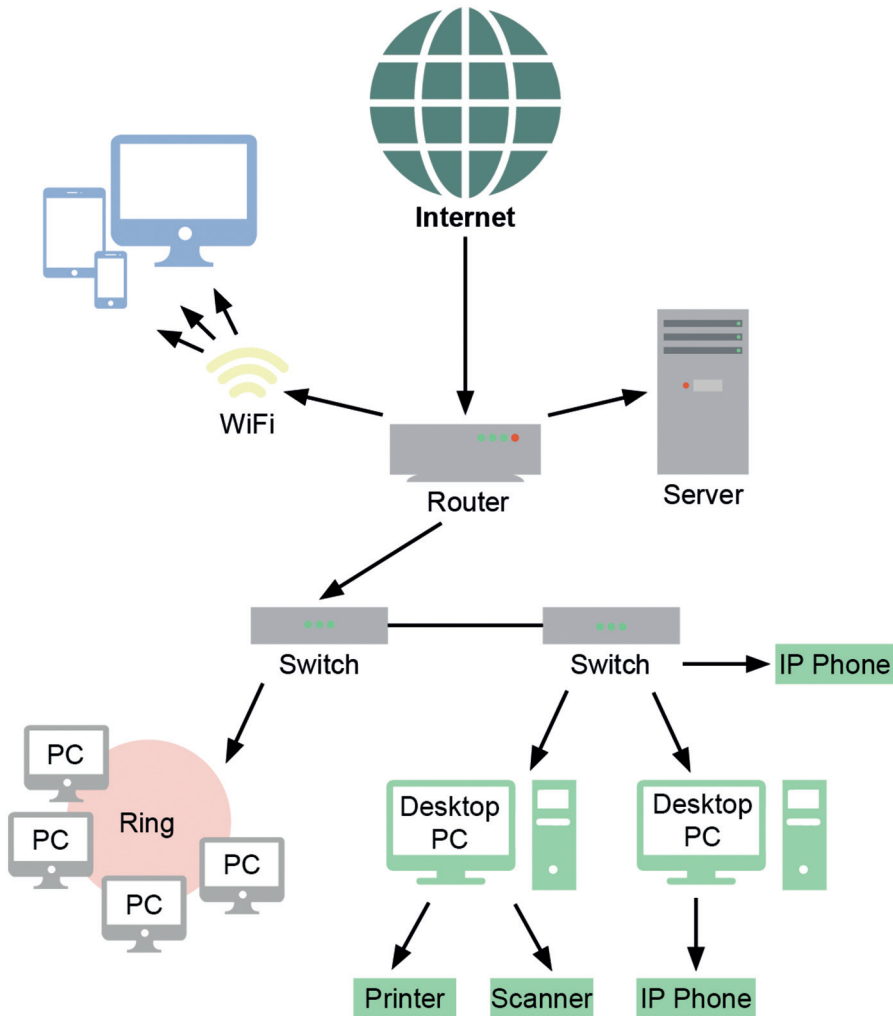


Abb. 4.2-1: Beispiel eines LAN.

Eine sich momentan dynamisch entwickelnde LAN-Ausprägung sind **Heimnetze** (*Home Area Networks*, kurz HAN), die digitale Endgeräte in Haushalten miteinander verbinden. Neben der üblichen Anbindung von Rechnern und Druckern sind mittlerweile z. B. auch Fernseher, Musiklösungen (z. B. Multiroom-Lautsprechersysteme), Alarman-

lagen, Licht und etwa Heizungskomponenten im Rahmen von Home Automation- bzw. Smart Home-Konzepten gängige Bestandteile von Netzen. Und auch **persönliche Netze** (*Personal Area Networks*, kurz PAN) können als lokale Netzwerke klassifiziert werden. Hier werden Geräte im direkten Umfeld einer Person miteinander vernetzt, wie zum Beispiel eine Smartwatch oder eine Freisprechanlage mit dem Smartphone.

Im Gegensatz zur lokalen Begrenzung lokaler Netze dienen **Fernnetze** (*Wide Area Networks*, WAN) der Überbrückung großer räumlicher Entfernungen. Beispielsweise verbinden Unternehmungen ihre räumlich getrennten Firmenstandorte mit einem Fernnetz (vgl. Abb. 4.2-2). Dabei kann die Verbindung über öffentliche Leitungen erfolgen oder auch über speziell gemietete Leitungen. Der Benutzer des Netzes ist meistens nicht der Betreiber des Netzes. Nur selten werden aufgrund des hohen erforderlichen Aufwands eigene Funkstrecken oder Fernkabel aufgebaut. Die Leistungsfähigkeit der Übertragungsleitung wird bei gemieteten Leitungen zwischen Netzbetreiber und Nutzer genau definiert und kann sehr unterschiedlich sein. Bei der Nutzung öffentlicher Netze ist die Unternehmung also abhängig von den Betreibern der Netze. Häufigstes eingesetztes Übertragungsmedium bei Fernnetzen sind Glasfaserkabel.

Fernnetz

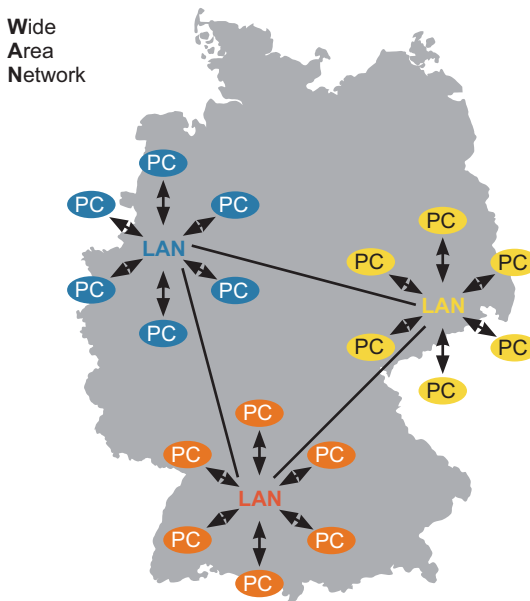


Abb. 4.2-2: Beispiel eines WAN.

Erdumspannende oder **globale Netze** (*Global Area Network*, GAN) ermöglichen interkontinentale Verbindungen. Die Nutzungsformen sind vergleichbar mit Fernnetzen, allerdings mit einem entsprechend größeren Wirkungskreis. Netzbetreiber sind hier Infrastrukturspezialisten, wie z. B. Telekommunikationsunternehmen. Verbindungen werden entweder mit Hilfe von interkontinentalen Kabelverbindungen, z. B. über Glasfaserkabel auf dem Meeresgrund, realisiert oder durch Funkübertragung über Satelliten. Das Internet ist das eindrucksvollste und am weitesten entwickelte GAN (vgl. Abb. 4.2-3).

Globale Netze

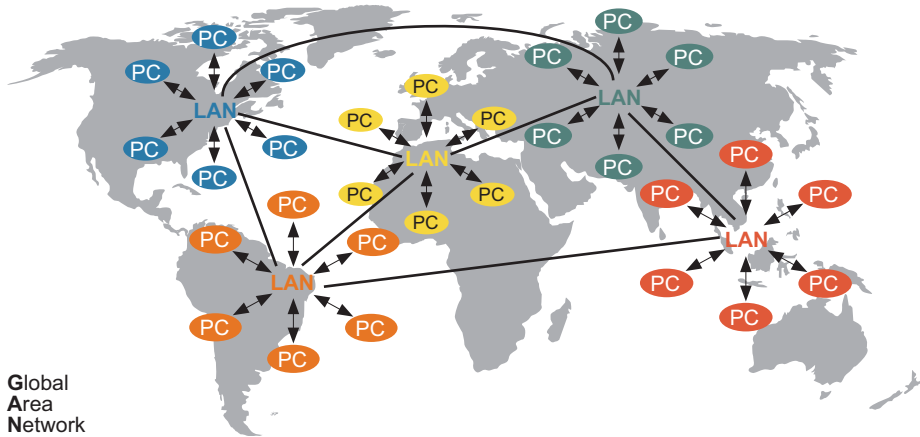


Abb. 4.2-3: Beispiel eines GAN.

4.3 Koordinationsformen: Client/Server-Konzept und Peer-to-Peer **

Bei der Verbindung von Rechnern über ein Netzwerk ist in vielen Fällen eine zentrale Steuerungskomponente erforderlich, welche die Aktivitäten koordiniert. Dabei bietet ein Knoten im Netz einen Dienst an, welcher von einem anderen Knoten nachgefragt bzw. genutzt wird. Entsprechend der an diesem Datenaustausch Beteiligten und ihren Rollen ist zwischen dem Client/Server-Konzept und dem Peer-to-Peer-Konzept zu unterscheiden.

Das Client/Server-Konzept

Server-Dienste Häufigste Koordinationsform in der Praxis ist das Client/Server-Konzept. Hierbei werden mehrere Rechner in einem arbeitsteiligen System miteinander verknüpft, basierend auf ihren Funktionen oder Zuständigkeiten. Ein Server bietet einen oder mehrere **Dienste** an (z. B. Webhosting, Webserver, Dateiverwaltung oder Dateiserver), welche von den Clients genutzt werden (vgl. Abb. 4.3-1). Ein Rechner kann dabei auch gleichzeitig Client und Server sein. Typische **Server-Dienste** in der Unternehmung sind Dateidienste, Datenbankdienste, Kommunikationsdienste, Druckdienste oder Datensicherungsdienste (Backup-Dienste). Für eine Anbindung einer Unternehmung an das Internet und die Nutzung der darauf aufsetzenden Dienste sind insbesondere auch Web-Server und E-Mail-Server erforderlich [LLS10, S. 332 ff.; S. 356 ff.].

In den meisten Fällen stellt der Client eine Anfrage an den Server, welcher diese bearbeitet. Beispielsweise kann dies die Versendung eines Druckauftrages an den Server sein. Der Server prüft den Auftrag, stellt ihn in eine Reihe von Druckaufträgen ein und führt ihn aus. Voraussetzung dafür ist, dass Client und Server sowohl über geeignete Anwendungen zur Erstellung und Verarbeitung des Druckauftrags, als auch über ein einheitliches Kommunikationsprotokoll verfügen, um Daten miteinander austauschen zu können. Überwiegend wird hierbei das TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) verwendet.

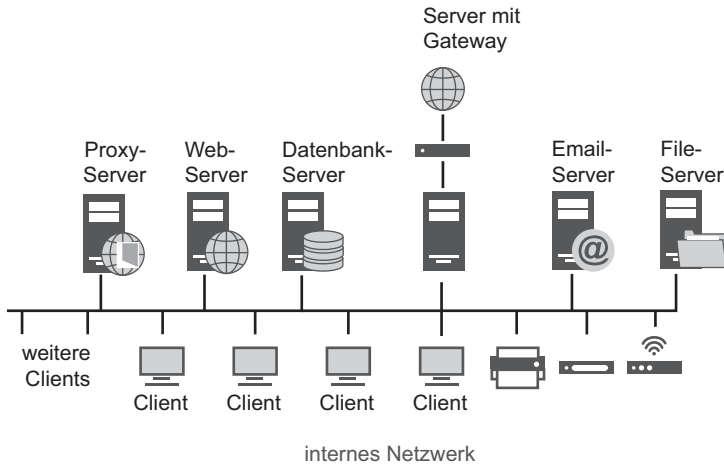


Abb. 4.3-1: Client/Server-Konzept [in Anlehnung an [Utor17]].

Ein anderes Beispiel für die Zusammenarbeit zwischen Client und Server ist der Aufruf einer HTML-basierten Web-Seite. Der Client leitet die Kommunikation ein, indem er eine Anfrage an einen **HTTP-Server** sendet. Die Adresse des Servers wird durch seine URL (*Uniform Resource Locator*) angegeben, welche eine eindeutige Identifizierung ermöglicht. Neben der Adresse des Servers ist der Port-Name des Dienstes anzugeben, welcher angefragt wird, da der gleiche Server auf verschiedenen Ports unterschiedliche Dienste anbieten kann. Standardmäßig wird z. B. bei einer HTTP-Anfrage der Port 80 verwendet. Die Anfrage (*Request*) des Clients besteht dabei aus einer *Request-Zeile*, *Header-Informationen* und einer *Request-Entity*. Die Request-Zeile beinhaltet die Request Methode (GET, HEAD oder POST), den *Uniform Request Identifier* (Request-URI) und das Protokoll. Als Header-Informationen werden optional Informationen über die aktuelle Konfiguration oder akzeptierte Dateiformate gesendet. Als *Request-Entity* können noch zusätzliche Informationen angehängt werden (siehe Abb. 4.3-2). Aufgrund der Anfrage an den Webserver liefert dieser als Resultat die darzustellenden Informationen (Daten) an den anfragenden Webbrowser bzw. Client zurück.

Aufruf einer Web-Seite

Das Peer-to-Peer-Konzept

Anders als beim Client/Server-Konzept kommuniziert bei einem *Peer-to-Peer-Netzwerk* (P2P oder PtP) jeder Knoten im Netz direkt mit einem anderen Knoten im Netz. Daher ist eine zentrale Steuerungskomponente nicht zwingend erforderlich, sondern die Kommunikation erfolgt meist **dezentral**, woraus sich neue, innovative Anwendungsmöglichkeiten ergeben. Ein typischer Einsatzbereich ist etwa die spontane Vernetzung von mobilen Geräten, um z. B. Dateien auszutauschen.

Dezentral

Auch bieten PtP-Netzwerke neue Möglichkeiten im Bereich der **Ambient Intelligence** (bzw. des Ubiquitous / Pervasive Computing). Dabei handelt es sich um ein neues Paradigma von Kommunikationssystemen, bei dem sich Gegenstände des Alltags und

Ambient Intelligence

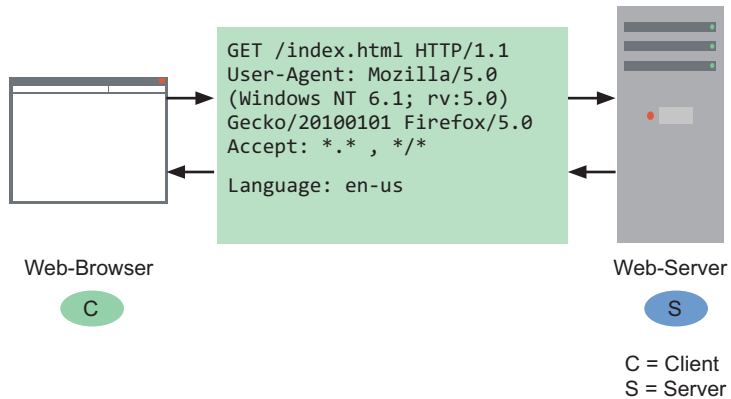


Abb. 4.3-2: HTTP-Anfrage an einen Web-Server.

deren räumliche Umgebungen durch entsprechende technische Ausstattung miteinander vernetzen und über diese Netzwerke Informationen oder Dienste zu jeder Zeit und an jedem Ort in Anspruch nehmen können. Die resultierenden Anwendungsmöglichkeiten sind vielfältig, z. B. im Bereich des AAL (*Ambient Assisted Living*) oder auch im Umweltschutz.

AAL Im Bereich des AAL werden beispielsweise Konzepte, Techniken und Produkte mit dem Ziel entwickelt und eingesetzt, die Lebensqualität der Menschen in allen Lebensphasen durch den Einsatz von innovativen Techniken zu verbessern. Insbesondere die Entwicklung altersgerechter Assistenzsysteme für ein gesundes und unabhängiges Leben steht oftmals im Mittelpunkt. Ein Beispiel hierfür sind Fußbodenbeläge, die anhand von Sensoren die Belastung des Bodens messen und an ein zentrales System weitermelden. Hierdurch lässt sich erkennen, ob eine Person bewegungslos auf dem Boden liegt und Hilfe benötigt. Auch Sprachassistenten wie Amazon Echo oder die Ausstattung von Gegenständen, wie z. B. Schlüsseltui oder Portemonnaie mit Sensoren und die Anbindung an ein intelligentes System, welches im Bedarfsfall bei der Schlüssel- und Geldsuche hilft, zählen zu den Beispielen sinnvoller Technikunterstützung.

RFID Der Einsatz von *RFID-Chips* (**R**adio-**F**requency **I**Dentification) erfolgt mittlerweile in allen Bereichen des täglichen Lebens. Um z. B. Messungen der Umweltbelastung in der Fläche zu verbessern und zu vereinfachen, werden RFID-Chips über eine Messfläche gestreut, um Daten zu sammeln und diese durch Messgeräte berührungslos auslesen zu können. Auch erfolgt der Einsatz der RFID-Technik in vielen Bereichen des Alltags, z. B. zur Sicherung von Kleidungsstücken im Geschäft oder zur Zugangskontrolle für Gebäude oder bei Veranstaltungen.

Zentrale Steuerungs-
komponente

Neben völlig dezentral organisierten Netzwerken kommen oftmals auch PtP-Netzwerke mit einer **zentralen Steuerungskomponente** zum Einsatz (vgl. Abb. 4.3-3). Dabei verfügt diese Steuerungskomponente über ein Verzeichnis, z. B. der im Netz aktiven Rechnersysteme und der dort verfügbaren Anwendungen oder Dateien. Ein typisches Beispiel hierfür sind die häufig auch nicht rechtmäßig eingesetzten File-Sharing-Netzwerke. Die Beteiligten in diesem Netzwerk haben Dateien auf ihrem Rechner ge-

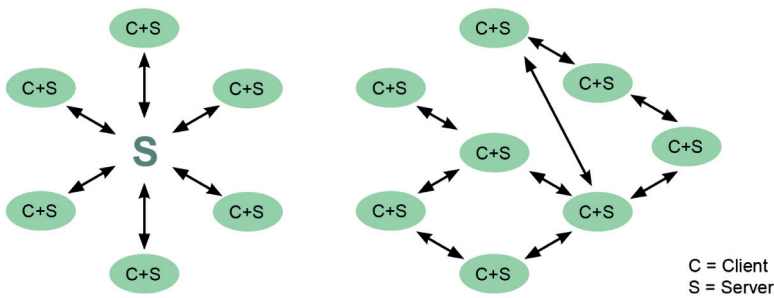


Abb. 4.3-3: PtP-Computing mit zentraler Steuerungskomponente (links) und ohne (rechts).

speichert, welche damit in dem PtP-Netzwerk verfügbar sind. Diese Dateien sowie die Rechnerkennung (IP) werden vom Verzeichnis erfasst. Fragt ein Benutzer nun die entsprechende Datei an, erhält er die Information, wo diese herunterladbar ist.

4.4 Topologien von Rechnernetzen *

Die Vernetzung von Rechnern erfolgt in unterschiedlichen Anordnungen (Topologien). Darunter ist die physische Form zu verstehen, wie die einzelnen Knoten über ein Übertragungsmedium miteinander verbunden sind. Die wesentlichen Topologien sind das Stern-, Ring- und Busnetz.

Bei einem **Sternnetz** sind die Rechner über einen zentralen Vermittlungsknoten miteinander verbunden, an welchen jeder Rechner direkt angeschlossen ist (Abb. 4.4-1).

Sternnetz

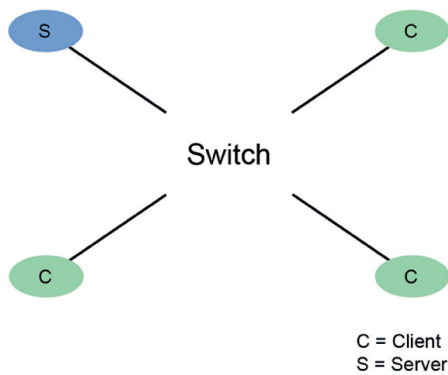


Abb. 4.4-1: Sternnetz.

Die Vorteile dieser Netzwerktopologie liegen insbesondere in der Zuverlässigkeit und der Ausfallsicherheit. Sollte ein Rechner im Netz ausfallen, werden die verbleibenden Systeme davon nicht beeinflusst. Als zentrale Komponente kommen *Hubs oder Switches* zum Einsatz. Während ein *Hub* nur die Verbindung zwischen den Rechnern ermöglicht, umfasst ein *Switch* auch vielfältige Funktionalitäten, den Netzwerkverkehr

effektiv und effizient zu steuern. So werden beispielsweise bei einem Hub alle übertragenden Daten an alle Rechner weitergeleitet und der empfangende Rechner entscheidet, ob die Daten für ihn relevant sind. Ein *Switch* hingegen ermöglicht die gezielte Weiterleitung an adressierte Rechner.

Ein weiterer Vorteil liegt in umfassenden Möglichkeiten des Netzwerk-Managements. Durch die physikalische Verbindung des *Switches* mit der Netzwerkdose und durch Anschluss eines Rechnersystems an den Switch ist stets nachzuvollziehen, wo welcher PC angeschlossen ist. Netzwerkfehler können somit gut analysiert und Verursacher identifiziert werden. Auch beeinflussen die Aktivitäten eines Rechners nicht die Netzwerkleistung (*Performance*) der anderen Rechner. Ein Nachteil gegenüber alternativen Netzwerktopologien sind die potenziellen Kosten, welche für die Installation der Infrastruktur anfallen. Vom zentral aufgestellten Knoten ist die Verlegung eines Netzkabels zu jeder Netzwerkdose bzw. zu jedem Rechner im Netzwerk erforderlich.

Busnetz Bei einem **Busnetz** sind alle Rechner mit einem gemeinsamen Übertragungsmedium (Bus) miteinander verbunden. Abb. 4.4-2 visualisiert den Aufbau eines Busnetzes mit vier Rechnersystemen.

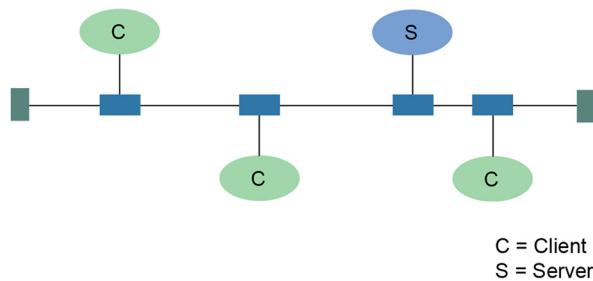


Abb. 4.4-2: Busnetz.

Der Nachrichtenaustausch findet in beide Richtungen des Busnetzes statt, wobei die Enden jeweils physikalisch definiert sind. Anders als bei einem Sternnetz, wo die zentrale Komponente auch Steuerungsfunktionalitäten des Datenverkehrs übernehmen kann, ist bei einem Busnetz jeder angebundene Knoten selbst gefordert zu entscheiden, ob Daten für ihn bestimmt sind oder nicht. Die Vorteile eines Busnetzes liegen insbesondere in den günstigen Installationskosten. Es ist nur eine physische Verbindung erforderlich, um alle beteiligten Rechner einzubinden. Eine zusätzliche zentrale Steuerungskomponente wie beim Sternnetz ist nicht vorhanden. Allerdings überwiegen die Nachteile diesen Vorteil der günstigen Installationskosten, da Busnetze z. B. sehr störungsanfällig sind. Fehlfunktionen eines einzelnen Knotens können das gesamte Netz beeinflussen. Auch stehen die Datenübertragungsleistungen der einzelnen Rechner in Abhängigkeit zueinander.

Ringnetz Bei einem **Ringnetz** handelt es sich um eine gerichtete Punkt-zu-Punkt-Verbindung, bei der jeder Knoten genau mit einem Vorgänger und einem Nachfolger verbunden ist, wie in Abb. 4.4-3 veranschaulicht.

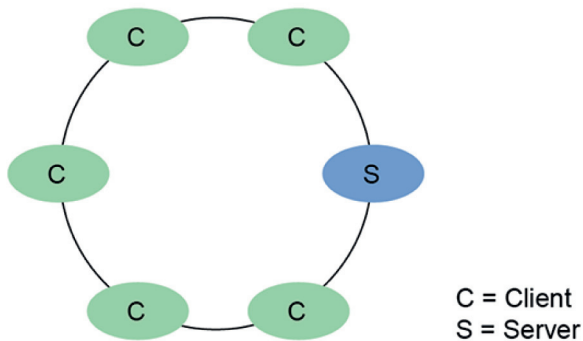


Abb. 4.4-3: Ringnetz.

Die Übertragungsrichtung innerhalb des Rings ist meist vorgegeben. Ein Token, d. h. eine Folge von Bits, wird in einem Ringnetz zum Transport und zur Adressierung der zu übertragenden Daten eingesetzt. Dabei durchlaufen ein bzw. mehrere Token ständig das Ringnetz. Die beteiligten Rechner übergeben die zu übertragenden Daten zusammen mit der Zieladresse an ein freies Token, welches diese bei dem Zielrechner abliefert.

Häufig werden in der Praxis auch Topologien kombiniert, z. B. ein Ring- und ein Busnetz (siehe Abb. 4.4-4).

Bei einem **Maschennetz** sind mehrere Knoten des Netzwerkes direkt miteinander verbunden. Dabei hat jeder Knoten mindestens eine oder aber beliebig viele direkte Verbindungen mit anderen Knoten im Netzwerk. Abb. 4.4-5 zeigt beispielhaft eine mögliche Struktur eines Maschennetzes.

Maschennetz

Das Maschennetz bietet insbesondere die Vorteile einer höheren Ausfallsicherheit und Performanz. Ist die Verfügbarkeit der Netzwerkverbindung für einen der Rechner besonders wichtig, z. B. für einen Server, so ist die Verbindung mit mehreren Knoten sinnvoll. Fällt ein Knoten aus, ist eine Datenübertragung über die verbleibenden Verbindungen weiterhin möglich. In einem Maschennetz ist aber auch eine direkte Verbindung von zwei Knoten möglich und immer dann sinnvoll, wenn der Datenaustausch zwischen den beiden Knoten sehr hoch ist. Auf diese Weise lässt sich, im Gegensatz zur Verbindung über mehrere Knoten, der Datendurchsatz zwischen den beiden direkt verbundenen Knoten verbessern und die Belastung des übrigen Netzes reduzieren.

Auch die Funktionsweise des Internets entspricht grundlegend der Topologie des Maschennetzes. Allerdings sind im Internet nicht nur mehrere Rechner, sondern auch viele unterschiedliche Netzwerke mit wiederum unterschiedlichen Topologien miteinander verbunden. Diese Form der Topologie wird als vermaschtes Netz bezeichnet.

Vermaschtes Netz

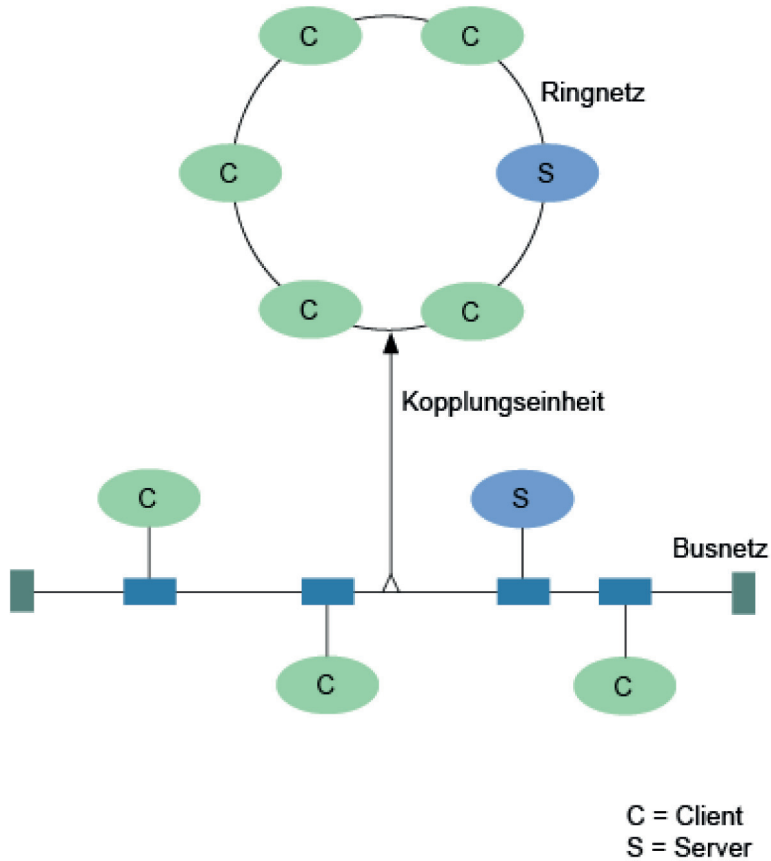


Abb. 4.4-4: Verbindung von Ring- und Busnetz.

4.5 Übertragungsmedien *

Zur Übertragung der Daten in einem Netzwerk ist auf der physikalischen Ebene ein geeignetes Übertragungsmedium erforderlich. Hier sind die drei typischen kabelgebundene Medien Twisted-Pair, Koaxial- und Glasfaserkabel sowie kabellose Funkverbindungen zu unterscheiden. Die Wahl des Übertragungsmediums bestimmt die mögliche Übertragungsleistung (Bandbreite der Datenübertragung) und das zu verwendende Übertragungsverfahren.

Kupferkabel Insbesondere für lokale Netzwerke werden i. d. R. Kupferkabel verwendet. Die Datenübertragung erfolgt mittels elektrischer Wellen und ermöglicht Entfernungen von mehreren Kilometern. Überwiegend kommen dabei **Twisted-Pair Kabel** (TP-Kabel, siehe Abb. 4.5-1) mit verdrehten Aderpaaren zum Einsatz, die in verschiedenen Ausführungen und Übertragungsleistungen verfügbar sind. Durch das Verdrehen der Aderpaare werden Störungen von außen reduziert, wobei unterschiedliche Schlaglängen bei der Verdrehung der in einem Kabel kombinierten Aderpaare zusätzlich einem sog.

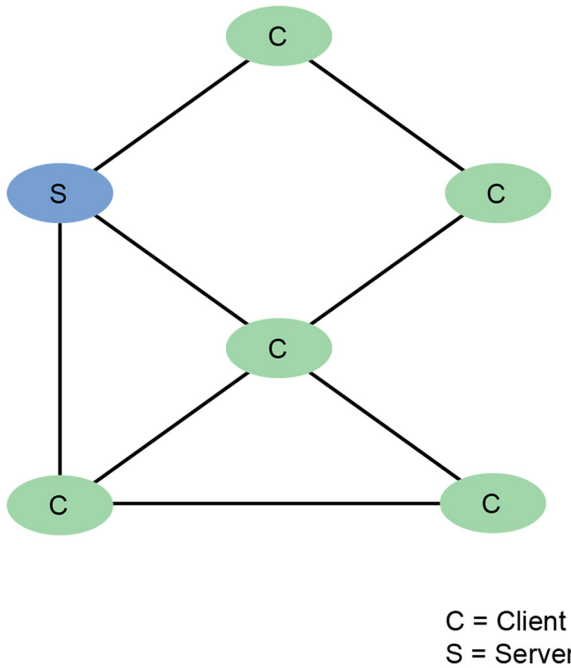


Abb. 4.4-5: Maschennetz.

Crosstalk zwischen den Strängen entgegenwirken. Darüber hinaus werden Foiled Twisted Pair Kabel (kurz FTP) mit einer elektrisch leitenden Aluminiumfolie und Shielded Twisted Pair Kabel (kurz S/TP) mit einem Kupfergeflecht umwickelt, um einen besseren Schutz gegen Störungen zu gewährleisten. Die Leistungsfähigkeit von TP-Kabeln im Netzwerkbereich ist in Kategorien definiert und auch in entsprechenden Normen standardisiert. So sind etwa in einer Netzwerklandschaft Kabel der Kategorien (Cat = Category) 5–8 vorzufinden, die vor allem mit steigenden Bandbreiten einhergehen. Aufgrund abweichender Funktionalitäten, Ausstattungen und Anwendungsbereiche sind bestimmte Kabelgenerationen in Unterkategorien eingeteilt: z. B. wird Cat. 8 in Cat. 8.1 und Cat. 8.2 differenziert. Hochkomplexe Datenverarbeitungszentren in Unternehmen erfordern leistungsstarke Cat. 8-Kabel (Bandbreite: 1600–2000 MHz), um Switches oder Router miteinander zu verknüpfen oder große Datenmengen zu transportieren [Donn17].

Koaxialkabel als zweite Ausprägung von Kupferkabeln verfügen über eine Kupferader als Innenleiter, die durch eine Isolierung von einem Schirmgeflecht als Außenleiter getrennt ist, der wiederum von einem Schutzmantel umgeben ist. Die damit gut gegen äußere Störungen geschützten Kabel kommen heute kaum noch als Netzkabel, aber als Antennenkabel sowie bei Radio und Fernsehen zum Einsatz.

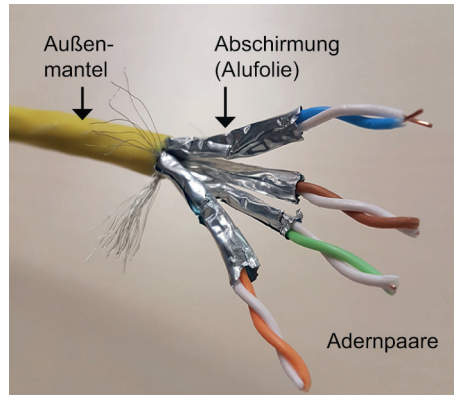


Abb. 4.5-1: Twisted-Pair Kabel, Typ S/UTP.

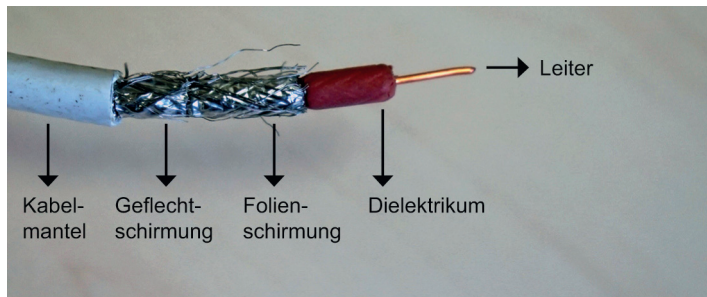


Abb. 4.5-2: Aufbau eines Koaxialkabels.

Glasfaserkabel Die Datenübertragungsleistung von **Glasfaserkabeln** ist im Vergleich zu den Kupferkabeln wesentlich höher, da die Übertragung in Form von Lichtimpulsen erfolgt (Abb. 4.5-3). In Glasfaserkabeln lassen sich hunderte der sehr dünnen Lichtwellenleiter kombinieren, was eine nahezu unbegrenzt erweiterbare Leistungsfähigkeit ermöglicht. Aufgrund dieser hohen Leistungsfähigkeit, der mittlerweile auch auf weiten Strecken geringen Verluste, der Abhörsicherheit und der Unabhängigkeit von elektromagnetischen Störeinflüssen sind Glasfaserkabel das Mittel der Wahl bei **Fernnetzen** und globalen Netzen. Aber auch organisationsintern eignen sie sich sehr gut zur Verbindung von verschiedenen Netzwerkkomponenten (z. B. Switches) miteinander. Zu beachten ist jedoch der im Vergleich zu Kupferkabeln deutlich höhere Preis.

Wi-Fi Neben den konventionellen, leitungsgebundenen Netzwerken haben Funknetzwerke aufgrund ihrer Flexibilität immer mehr an Bedeutung gewonnen. Insbesondere **Wi-Fi**, welches in der IEEE-Norm 802.11 standardisiert ist, zählt zu den etablierten und in der Praxis verbreiteten Verfahren. Entsprechend der geplanten Einsatzmöglichkeit eines Funknetzes lassen sich zwei grundsätzliche **Basistopologien** unterscheiden. Einerseits eine **Infrastrukturlösung**, welche das bestehende herkömmliche Unternehmensnetzwerk um schnurlose Zugangspunkte (access points) erweitert. Andererseits **Ad-hoc-Lösungen**, welche ähnlich einem Peer-to-Peer-Netzwerk (P2P) der **Direktverbindung** von einigen wenigen Computern dienen.

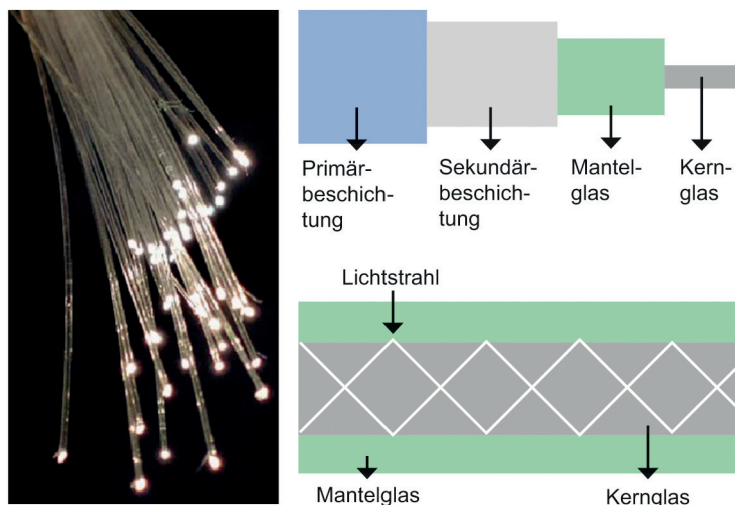


Abb. 4.5-3: Aufbau eines Glasfaserkabels [in Anlehnung an [Lipi12]].

Bei der Infrastrukturlösung dient der W-LAN-Access-Point als Brücke zwischen dem leitungsgebundenen und dem schnurlosen Netzwerk und gleichzeitig als zentraler Netzwerkmanagementcontroller für das schnurlose Netz. Er koordiniert die Datenübertragung verschiedenster schnurloser Komponenten innerhalb seiner Reichweite sowie die An- und Abmeldung der Komponenten. Gewöhnlich sind in einer W-LAN-Infrastrukturlösung mehrere Access-Points zu finden, welche z. B. in den Büros, Korridoren oder im Freibereich der Unternehmung installiert sind. Kleinere Gebäude oder abgegrenzte Bereiche nutzen einzelne schnurlose Zugangspunkte, oft auch in Verbindung mit einem DSL-Router oder anderen Zugangsmöglichkeiten zum Internet. Die maximal technisch erreichbare Datenübertragungsleistung beträgt derzeit 11 Gbps (WLAN 802.11ax) [Krat18]. Häufig werden auch noch Geräte mit 270 Mbps eingesetzt. Mehrere gleichzeitig verbundene Geräte teilen sich jedoch die Bandbreite und reduzieren die Leistung damit entsprechend. Neben dem Einsatz von W-LANs in der Unternehmung erfolgt zunehmend auch die Nutzung in öffentlichen Gebäuden oder auf öffentlichen Plätzen.

Infrastrukturlösung

Der Aufbau von Ad-hoc-W-LAN-Netzwerken benötigt keinen zentralen Access-Point. Die Topologie ähnelt der eines Peer-to-Peer-Netzwerkes, da ein zentraler Netzwerkmanagementcontroller für den Betrieb nicht notwendig ist. Jeder Knoten im Netz kommuniziert direkt mit einem anderen. Sinnvoll ist die Nutzung von W-LAN-Ad-hoc-Netzwerken bei der Unterstützung kooperativer computergestützter Arbeiten in räumlicher Nähe, z. B. bei der gemeinsamen Arbeit an Dokumenten oder beim Dateiaustausch zwischen Rechnersystemen.

Ad-hoc-W-LAN-Netzwerke

Zur Verbindung räumlich entfernter Unternehmungsstandorte bietet sich auch der Einsatz von **Richtfunk** an. Hierbei erfolgt der Aufbau einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung räumlich entfernter Stationen, welche direkten Sichtkontakt benötigen. Die maximale Entfernung zwischen den Funkknoten beträgt je nach Frequenz 30–100 km, was den

Richtfunk

Einsatznutzen räumlich beschränkt. Auch die Datenübertragungsleistung ist mit 2–34 Mbit/s relativ gering, lässt sich aber durch mehrere parallele Systeme deutlich erhöhen [Lip17].

Weiterhin sind globale Funkverbindungen auch durch den Einsatz eines Satelliten möglich. Dabei werden die Daten an einen Satelliten übertragen, welcher diese innerhalb eines abgegrenzten Bereiches sendet. Damit die Daten nur vom Adressaten empfangen werden können, erfolgt die Verschlüsselung mit einer benutzerbezogenen Kennung.

4.6 Referenzmodelle der Datenübertragung **

Zur Ermöglichung der Übertragung von Daten in einem Netzwerk spielen Standards eine wesentliche Rolle, um unterschiedlichsten Systemen und Anwendungen eine einheitliche Schnittstelle zur korrekten Übertragung von Daten anzubieten. Hier haben sich mit dem ISO/OSI-Modell und dem TCP/IP-Modell zwei Referenzmodelle etabliert.



Das bekannte **ISO/OSI-Modell** als Referenzmodell zur Kommunikation zwischen heterogenen Systemen ist dabei unabhängig von den eingesetzten Architekturen, Protokollen und Anwendungen:

■ »Das OSI-Referenzmodell«, S. 68

Als zweites verbreitetes Modell gilt das TCP/IP-Referenzmodell, das die standardisierte Kommunikation zwischen Systemen, Diensten und Anwendungen ermöglicht, die als grundlegendes Übertragungsprotokoll TCP/IP nutzen:

■ »Das TCP/IP-Referenzmodell«, S. 71

4.6.1 Das OSI-Referenzmodell **

Das OSI-Referenzmodell der Internationalen Standardisierungsorganisation (ISO) ist eines der bedeutendsten Modelle zur Beschreibung der Kommunikation zwischen verschiedenen Rechnersystemen. Aufgrund der Einteilung in sieben Ebenen wird es häufig auch als seven-layer-model bezeichnet.

Das OSI-Referenzmodell (*Open System Interconnection*) der ISO (Internationale Standardisierungs-Organisation) wurde ab 1977 als Grundlage für die Bildung von Kommunikationsstandards entworfen. Das Modell wurde 1984 als ISO-Norm 7498 verabschiedet und vom CCITT (Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique – heute International Telecommunication Union (ITU)) als Norm für digitale Schnittstellen X.200 sowie vom DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.) als DIN ISO 7498 übernommen. Das Ziel des Modells liegt in der Gestaltung offener Systeme zur Ermöglichung einer Kommunikation zwischen heterogenen Systemen, insbesondere verschiedenen Rechnernetzen, auf der Basis anwendungsunterstützender Grunddienste. Mögliche Grunddienste sind z. B. die Datenübertragung, das virtuelle Terminal, der Fernzugriff auf Dateien und der Austausch von E-Mail.

7-Schichten-Modell

In dem **ISO/OSI-Referenzmodell** wird die Kommunikation zwischen zwei Systemen in die nachfolgend aufgelisteten sieben abstrakten **Schichten** (*layer*) unterteilt. Jede Schicht ist so definiert, dass von ihr eine klar abgegrenzte Funktion während der Kommunikation erfüllt wird:

- Schicht 1: Bitübertragungsschicht (physical layer)
- Schicht 2: Sicherungsschicht (data link layer)
- Schicht 3: Vermittlungsschicht (network layer)
- Schicht 4: Transportschicht (transport layer)
- Schicht 5: Sitzungsschicht (session layer)
- Schicht 6: Präsentationsschicht (presentation layer)
- Schicht 7: Anwendungsschicht (application layer)

Die Schichten 1 bis 4 umfassen dabei **transportorientierte Funktionen** und die Schichten 5 bis 7 **anwendungsorientierte Funktionen**, wobei die einzelnen Schichten hierarchisch angeordnet sind und aufeinander aufbauen. Die unterste, erste Schicht bildet die Bitübertragungsschicht und die oberste, siebte Schicht die Anwendungsschicht (auch »Verarbeitungsschicht«).

Transport- &
anwendungsorien-
tierte Schichten

Die Kommunikation, d. h. der Datenaustausch zwischen jeweils benachbarten Schichten in einem System, erfolgt über exakt definierte **Schnittstellen**. Nur über diese Schnittstellen stellt die jeweilige Schicht der nächsthöheren Schicht Dienstleistungen (services) zur Verfügung und nimmt ihrerseits die Dienste der nächstniedrigeren Schicht in Anspruch.

Die Kommunikation über mehrere Systeme wird innerhalb einer Schicht über Protokolle gesteuert. **Protokolle** legen Regeln und Formate für die Kommunikation fest. Zur Verdeutlichung wird im Folgenden der Weg der Daten zwischen zwei Anwendungen, die auf zwei über ein Kommunikationsmedium verbundenen Systemen A und B ausgeführt werden, erläutert (siehe Abb. 4.6-1).

Sendet eine Anwendung A auf dem System A eine Nachricht an eine zweite Anwendung B auf einem entfernten System B, so findet auf Schicht 7 in einem ersten Schritt die Einbettung der Daten in ein entsprechendes Anwendungsprotokoll statt, um über eine definierte Schnittstelle als Nutzdaten (payload) an die nächst tiefer liegende Schicht 6 weitergereicht zu werden. Um den Weg, den die Daten im weiteren Verlauf bis zu System B nehmen, kümmert sich Schicht 7 nicht mehr, da ihr nur die Schnittstelle zu der nächst tiefer liegenden Schicht 6 bekannt ist.

Innerhalb der Schicht 6 erfolgt nun die Verarbeitung der im weiteren Sinne unveränderten Nutzdaten entsprechend der Vorschriften des Kommunikationsprotokolls. Die dabei gewonnenen Informationen werden als Anweisungen für die empfangende Schicht 6 des Systems B im *Header* (H6 in der Abb. 4.6-1) gesammelt. Ein Protokoll definiert das Format des in einem Bitmuster vorliegenden Headers. Dieser *Header* der Schicht 6 wird der Payload vorangestellt und gemeinsam hiermit an die tiefer liegende Schicht 5 weitergereicht.

Analog verfahren auch die weiteren Schichten 5 bis 2. In Schicht 2 wird neben dem *Header* noch ein der Fehlerkontrolle dienender *Trailer* an das Datenpaket angehängt. Das zusammengesetzte Datenpaket, einschließlich vollständigem Rahmen (frame) aus Header und Trailer, wird dann in der Schicht 1 als Bitstrom an das physikalische Kommunikationsmedium (z. B. Koaxialkabel) übergeben und von diesem zu System B transportiert. Nach dem Eintreffen in System B durchläuft das Datenpaket erneut die einzelnen Schichten, nun in umgekehrter Richtung (von Schicht 1 bis Schicht 7). In den jeweiligen Schichten werden die für sie bestimmten *Header* bzw. *Trailer* von den Da-

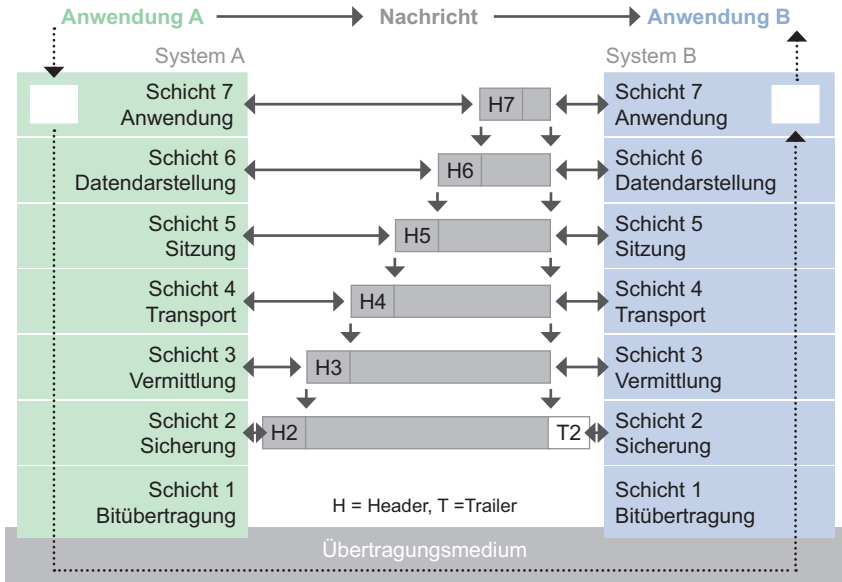


Abb. 4.6-1: Kommunikation zwischen zwei Systemen im ISO/OSI-Referenzmodell.

ten abgetrennt und ausgewertet. Anschließend werden die Nutzdaten an die jeweils höher liegende Schicht in der Form weitergereicht, wie sie die entsprechende Schicht von System A abgeschickt hat. Für die einzelnen Schichten in System B sind bei diesem Prozess die tiefer liegenden Schichten bis auf die Schnittstellen unbekannt. Es erfolgt damit logisch eine direkte Verbindung mit der jeweils entsprechenden Partnerschicht auf System A. Nach dem Durchlaufen sämtlicher Schichten wird die Nachricht letztlich in Schicht 7 an die Anwendung B weitergeleitet.

Für die einzelnen Schichten stellt sich der geschilderte Kommunikationsprozess, obwohl er physikalisch vertikal durch die Schichten verläuft, logisch als direkte horizontale Kommunikation mit der gleichen Schicht des anderen Systems dar. Diese horizontale Kommunikation wird auch als *Peer-to-Peer-Kommunikation* bezeichnet.

Entsprechend der Aufgaben der verschiedenen Schichten lassen sich auch die Funktionsweisen unterschiedlicher Netzwerkkomponenten erläutern.

- | | |
|---------|--|
| Router | Ein <i>Router</i> arbeitet z. B. auf der Schicht 3 des ISO/OSI-Modells. Er ermöglicht Verbindungen zwischen ggf. physikalisch getrennten Netzwerken, die zwar z. B. unterschiedliche logische Adressräume, aber dieselben Adressierungsmechanismen verwenden. |
| Gateway | Ein <i>Gateway</i> verbindet Netzwerke mit völlig unterschiedlichen Protokollen und logischen Adressierungen oberhalb der Vermittlungsschicht. Er kann daher als eine Art Überbegriff für jegliche Form der Verbindung zwischen ggf. auch inkompatiblen Netzwerksegmenten und Netzwerken aufgefasst werden. In Microsoft Windows-Betriebssystemen wird entsprechend auch das System, das an der Grenze zwischen LAN (<i>Local Area Network</i>) und WAN (<i>Wide Area Network</i>) Einsatz findet, als <i>Gateway</i> bezeichnet. |

Als wichtiger praktischer Beitrag des ISO/OSI-Referenzmodells wird die beschriebene explizite Unterscheidung zwischen den drei Konzepten **Dienst**, **Schnittstelle** und **Protokoll** angesehen. Diese Aufteilung findet sich in vielen gebräuchlichen Kommunikationsprotokollen wieder.

Dienst, Schnittstelle
& Protokoll

4.6.2 Das TCP/IP-Referenzmodell **

Aufgrund der offenen und dezentralen Organisation des Internets kommen hier insbesondere das TCP und das IP-Protokoll zum Einsatz. Das TCP/IP-Referenzmodell beschreibt formal die verschiedenen Ebenen des Kommunikationsprozesses auf Basis der enthaltenen Protokolle (siehe hierzu ausführlich [MeSa12, S. 31ff.]).

Die Ziele der Entwicklung des **TCP/IP-Referenzmodells** (TCP/IP= Transmission Control Protocol/Internet Protocol) liegen in der Unabhängigkeit von der Architektur der Host-Rechner und von der verwendeten Netzwerk-Technik, in den universellen Verbindungsmöglichkeiten im gesamten Netzwerk, in einer Ende-zu-Ende-Quittung und in der Standardisierung der Anwendungsprotokolle [LLS10, S. 327 f.].

Ebenso wie das ISO/OSI-Modell besteht auch das TCP/IP-Referenzmodell aus mehreren Schichten. Die gängige Einteilung erfolgt in die vier Schichten: Anwendungs-, Transport-, Internet- und Netzwerk-Schicht. Abb. 4.6-2 zeigt eine Gegenüberstellung von ISO/OSI-Modell und TCP/IP-Modell.

Vier-Schichten-
Modell

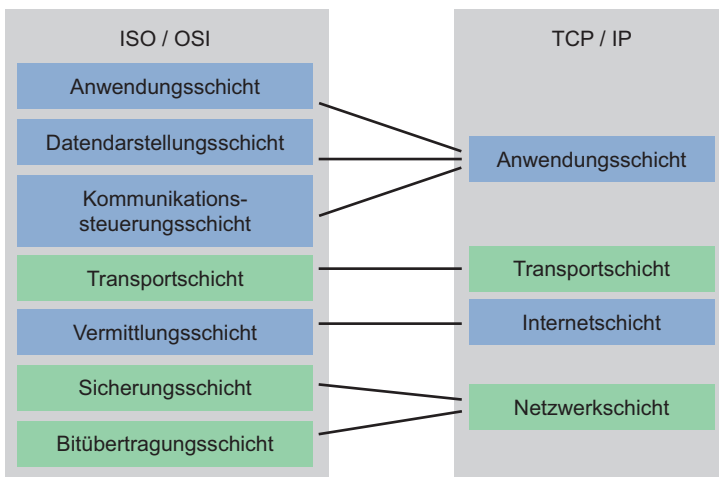


Abb. 4.6-2: Vergleich zwischen den Schichten des TCP/IP und ISO/OSI-Referenzmodells.

Wie beim ISO/OSI-Modell handelt es sich bei dem TCP/IP-Modell um einen Stapel mehrerer aufeinander aufbauender Schichten mit ihren jeweiligen Protokollen und Datenstrukturen. Die Unabhängigkeit der Schichten voneinander geht soweit, dass jede Schicht eigene Termini für die eigenen Datenstrukturen aufweist. Das bei ISO/OSI

beschriebene Prinzip, dass jede Schicht der jeweils übergeordneten Schicht Dienste anbietet, die Kapselung der Aufgaben in den Schichten und auch die Übertragung von Kontrollinformationen für die empfangende Schicht in Form von Headern, sind auch hier wiederzufinden.

Die verschiedenen Protokolle, welche die Basis für die Dienste und Anwendungen der verschiedenen Schichten bilden, sind innerhalb der vier Schichten definiert. In jeder einzelnen Schicht werden mehrere Protokolle angeboten, wie in Abb. 4.6-3 verdeutlicht (siehe hierzu ausführlich [MeSa12, S. 31 ff.]).

Anwendungsschicht	SMTP	Telnet	FTP	HTTP	DNS	IKE	...
Transportschicht	TCP			UDP			
Internetschicht	ICMP	IP (IPv4, IPv6, IPSec)				RARP	ARP
Netzwerkschicht	Ethernet	Token Ring	X.25	PPP	SLIP	ATM	...

Abb. 4.6-3: TCP/IP Protokolle.

Exkurs

Eine Protokollreise

Die Nutzung aller internetbasierten Dienste erfolgt auf der Grundlage verschiedenster Protokolle aus der Internetprotokollfamilie. Die Protokolle sind den logischen Ebenen der Referenzmodelle (OSI und TCP/IP) zugeordnet, die bei Kommunikationsprozessen systematisch durchlaufen werden und über definierte Schnittstellen miteinander kommunizieren. Über diese Schnittstellen stellt eine Schicht der nächsthöheren Schicht Dienstleistungen zur Verfügung bzw. nimmt die Dienste der nächstniedrigeren Schicht in Anspruch. Zu den wichtigsten TCP/IP-Funktionen gehören die logische Adressierung (*Logical Addressing*) und Wegfindung (*Routing*) über das Internet Protokoll (IP), die Fehlerbehebung und Flusssteuerung über das Transmission Control Protocol (TCP), die Namensauflösung über das Domain Name System (DNS) und die Anwendungsunterstützung (z. B. über http). Das Zusammenspiel der Protokolle wird nachfolgend exemplarisch am Beispiel des Aufrufs einer Webseite verdeutlicht:

Der Aufruf einer Webseite beginnt auf der Anwendungsebene mit der Eingabe einer Zieladresse, wie z. B. www.google.de, in den Internetbrowser. Die Kommunikation basiert dabei auf dem Hypertext Transfer Protokoll (http), welches grundlegende Regeln zur Übermittlung von Webseiten im HTML-Format beinhaltet und mit dessen Hilfe Nachrichten (Messages) ausgetauscht werden. Nachrichten sind dabei entweder vom Client an den Server gesendete Anforderungen (Request), oder vom Server an den Client gesendete Antworten (Response), weshalb auch vom Request-Response-Prinzip gesprochen wird.

Die Übermittlung von Nachrichten erfolgt im Internet in Datenpaketen (*Packets*), die jeweils aus verschiedensten Header-Informationen (Kopfdaten, vergleichbar mit einem Adressfeld auf einem Brief), z. B. über das Ziel, die Quelle und eine mögliche Aufteilung der Nachrichten, und einem Body (Rumpf) mit den eigentlichen Nutzdaten bestehen. Jede Schicht stellt dabei den von der ihr vorgelagerten Schicht übermittelten Daten einen eigenen Header voran, so dass die Datenpakete am Ende auf der physikalischen Schicht wie in der Abbildung dargestellt versendet werden.

Auf der Transportschicht kommt das Transmission Control Protocol (TCP) zum Tragen, welches für den Transport der Datenpakete zuständig ist. Hier sind Mechanismen definiert, mit Hilfe derer ständig überprüft wird, ob Datenpakete beim Transport verlorengegangen sind, doppelt vorkommen oder in falscher Reihenfolge übertragen wurden. So sendet der Empfänger beispielsweise nach Empfang jedes einzelnen Datenpaketes eine Bestätigung (Acknowledgement) an den Sender zurück, bei dessen Ausbleiben über einen definierten Zeitraum hinaus ein Datenpaket erneut gesendet wird. Mit der Flusssteuerung passt TCP zudem die Übertragungsgeschwindigkeit kontinuierlich an die auf den Übertragungswegen verfügbare Bandbreite an, in dem es im Prozess des »*Windowing*« die Anzahl der gleichzeitig versendeten Pakete stetig erhöht, bis die Übertragung fehlschlägt und die Anzahl wieder halbiert wird.

Es ist wichtig zu verstehen, dass im Internet keine Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen Kommunikationspartnern aufgebaut wird, sondern Router den Weg der Pakete in einem verbindungslosen Kommunikationsprozess schrittweise individuell bestimmen. Im TCP-Header befinden sich entsprechend u. a. eine Sequenznummer und eine Acknowledgement-Nummer für das jeweilige Paket. Darüber hinaus enthält der TCP-Header auch die Portnummer von Sender und Empfänger, die den versendeten Daten sozusagen passenden Türen auf den Rechnern zuordnen. Im vorliegenden Beispiel laufen die Datenpakete über Port 80, der als »Tür« für das Hypertext Transfer Protocol (http) und damit für Webseiten agiert.

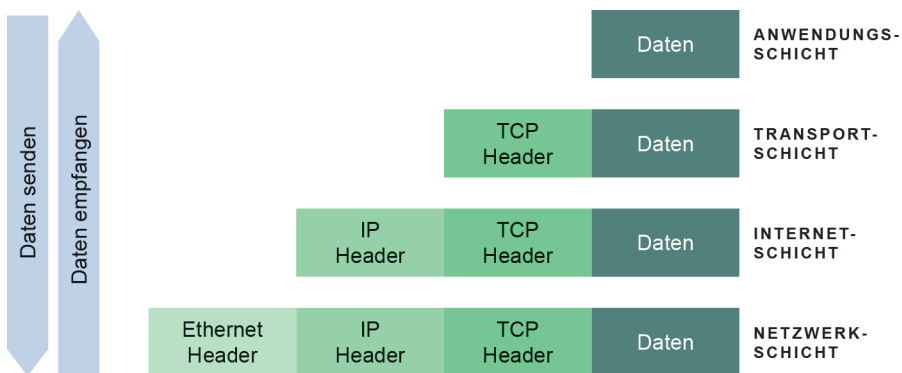


Abb. 4.6-4: Aufbau der Datenpakete.

Hinter der ursprünglich in den Browser eingegebenen Zieladresse verbirgt sich der sog. Uniform Resource Locator (URL), der eine einzelne Datei auf dem Webserver adressiert und das folgende Format aufweist [Schn17b]:

Protokoll://Servername.Domainname.Top-Level-Domain:TCP-Port/Pfad/Datei

Beispiel: <https://www.elektronik-kompodium.de/sites/net/0902231.htm>

Diese Eingabe muss mit Hilfe des Domain Name Systems (DNS) in eine IP-Adresse aufgelöst werden, da einzelne Rechner (hosts) im Internet nur über eine logische IP-Adresse gefunden werden können. Bei IP-Adressen ist zwischen der Version 4 (IPv4) und der Version 6 (IPv6) zu unterscheiden, wobei IPv4-Adressen aus 32 Stellen (4 Byte) im Binärformat bestehen, die in vier durch Punkte getrennte Gruppen unterteilt und in jeder Gruppe zur besseren Lesbarkeit durch Dezimalzahlen dargestellt werden. IPv4 bietet damit einen Adressraum von 0.0.0.0 bis 255.255.255.255 mit insgesamt ca. 4,3 Milliarden Adressen. Der Domain-Name www.google.de entspricht zum Beispiel der IPv4-Adresse 172.217.22.99, die so auch direkt in den Browser eingegeben werden kann. Die neuere IP Version 6 (IPv6) soll einige Probleme von IPv4 lösen, darunter insbesondere die mittlerweile deutlich zu geringe Zahl an verfügbaren Adressen. IPv6-Adressen haben eine Länge von 128 Bit und bieten damit 2^{128} , also rund 340 Sextillionen, verfügbare Adressen. Sie werden in 8 durch Doppelpunkte getrennten Blöcken im Hexadezimalsystem dargestellt, wobei führende Nullen und aufeinanderfolgende Blöcke von Nullen weggelassen werden. Zur Namensauflösung des Domain-Namens in eine IP-Adresse wird zunächst eine Anfrage an einen DNS-Server als Teil des Domain Name Systems gestellt. Es handelt sich hierbei um ein hierarchisch aufgebautes System aus Servern, die Domain-Namen in IP-Adressen übersetzen. Das Domain Name System agiert also im Grunde wie ein dezentrales Telefonbuch, mit Hilfe dessen die Telefonnummern (hier IP-Adressen) zu bestimmten Namen gefunden werden können. DNS-Server werden u. a. von Internet Service Providern (1&1, Telekom, usw.), oder auch von Google (z. B. 8.8.8.8.) betrieben.

Der Zielrechner für die Anfrage, also der Webserver mit seiner IP-Adresse, ist nun bekannt. Auf der Netzwerkebene stellt das Internetprotokoll (IP) daher den von der Transportschicht erhaltenen Daten auf der Internetschicht einen IP-Header voran, so dass diese von den Routern im Internet zum Ziel weitergeleitet werden können. Die nachfolgende Abbildung zeigt den Headeraufbau eines IPv4-Pakets mit der Länge von 20 Byte. Das Feld TTL definiert beispielsweise eine »Time to Live«, welche festlegt, wie oft ein Datenpaket maximal von Routern weitergeleitet wird, bevor es verworfen wird. Das Feld Protokolltyp beinhaltet eine Information darüber, welches Protokoll (hier das Transmission Control Protocol, TCP) dem IP-Datenpaket zugrunde liegt. Da die Datenpakete, die auch Datagramme genannt werden, eine vorgeschriebene Länge bzw. Größe nicht überschreiten dürfen, es sich bei den zu versendenden Daten aber i. d. R. um größere Datenmengen handelt, müssen mehrere Datenpakete geschnürt und nacheinander übertragen werden.

Auf physikalischer Ebene schließlich greift auf der Netzwerkschicht in modernen Netzwerken i. d. R. das Ethernet-Protokoll. Hier erfolgt die Versendung der Daten in Form von Ethernet Frames, die aus den IP-Datenpaketen und Ethernet Headern bestehen.

Mit den *MAC-Adressen* (Media Access Control) wird im Ethernet Header neben den bereits erläuterten Domain-Namen und IP-Adressen eine dritte Ebene der Adressierung hinzugefügt, die einzelne Netzwerkkomponenten physikalisch (im Gegensatz zur logischen Adressierung durch IP) benennt. MAC-Adressen werden direkt vom Hersteller oder auch softwaretechnisch jedem einzelnen Netzwerkadapter eines Rechners zugeordnet und identifizieren ihn und den relevanten Netzwerkadapter innerhalb eines Netzwerkes damit eindeutig.

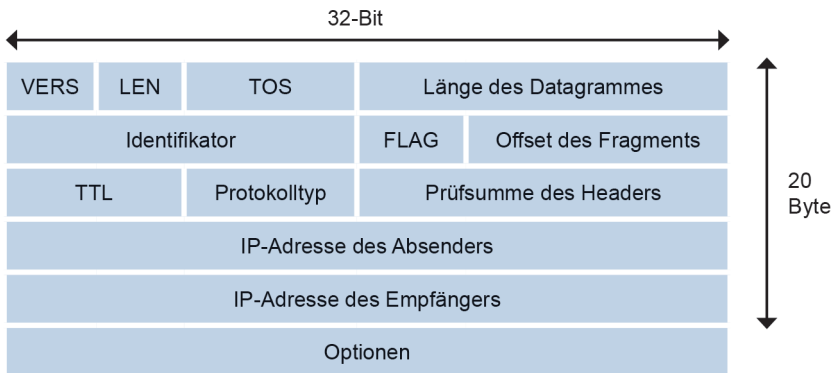


Abb. 4.6-5: Aufbau eines IPv4 Header.

Ein Switch kann so mit Hilfe der MAC-Adresse Nachrichten innerhalb eines Netzwerkes ausschließlich an den gewünschten Zielrechner weiterleiten, ohne die übrigen Rechner im Netzwerk und die zur Verfügung stehende Bandbreite unnötig zu belasten.

Neben den dargestellten Schritten, Mechanismen und Regeln greifen in der Praxis zahlreiche Weitere, die zum Beispiel das Routing, also die Weiterleitung der Datenpakete von einem Router zum nächsten regeln. Führt man sich aber nur schon die Komplexität der dargestellten Schritte vor Augen, so wird klar, was für eine beeindruckende Erfindung das Internet mit seinen universellen Standards darstellt und wie unglaublich die heutige Geschwindigkeit und Robustheit der Datenübertragung im Internet ist.

4.7 Internet, Intranet und Extranet *

Die schnelle Entwicklung und Verbreitung des Internets als weltumspannendem, leistungsfähigem und allgemein verfügbarem Netz hat zu vielfältigen Veränderungen der Einsatzmöglichkeiten von IuK-Techniken in der Unternehmung und auch im privaten Umfeld geführt. Im Folgenden werden wichtige Standarddienste und Anwendungen im Internet behandelt, der Ablauf des Aufrufs einer Webseite erläutert, sowie Intranet und Extranet als besondere Formen von Unternehmensnetzwerken auf Basis der Internettechnologie vorgestellt.

Obwohl die technische Entwicklung des *Internets* und der angebotenen Dienste noch vergleichsweise jung ist, schreitet die Verbreitung rasend schnell voran. Das Internet wird in Unternehmen und vielen privaten Haushalten, insbesondere in den Industrieländern, bereits als infrastrukturelle Grundausstattung betrachtet. Hieraus resultieren jedoch auch viele neue Probleme und Herausforderungen, welche oftmals den Nutzen des Mediums infrage stellen und nicht organisationsintern, sondern allein **unternehmensübergreifend** oder gar länderübergreifend lösbar scheinen. Beispielsweise zu nennen sind etwa Hacker-Angriffe oder die kriminelle Nutzung von Bank- oder Kreditkartendaten (vgl. zu den IT-Sicherheitsrisiken auch Kapitel »Datensicherheit und Datenschutz«, S. 231).

Das Web Einen wichtigen Meilenstein für die Verbreitung des Internets bildet der von Mitarbeitern im **CERN**¹ 1992 entwickelte Dienst **World Wide Web** kurz **WWW** oder **Web**.

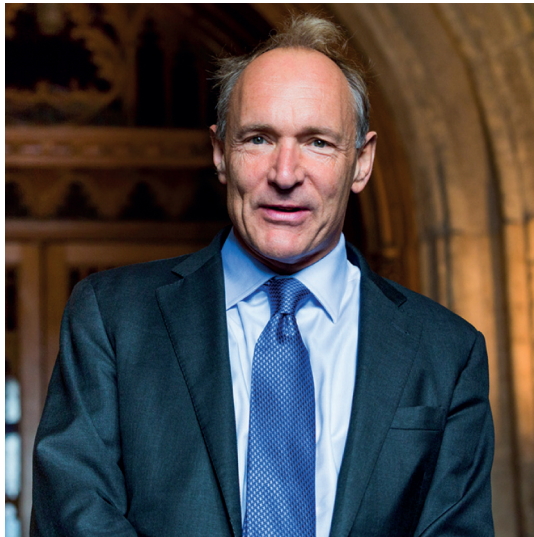


Abb. 4.7-1: Tim Berners-Lee [Clar14].

Der 1955 in London geborene Physiker Tim Berners-Lee legte am CERN (Europäische Organisation für Nukleare Forschung) in Genf mit seinem Programm Enquire die Basis für das Web. Der von Berners-Lee entwickelte Dienst diente ursprünglich dem Informationsaustausch zwischen den verschiedenen Forschungseinheiten des CERN. Durch seine Hypermedialität und daher intuitive Nutzbarkeit mit einem Web-Browser hat dieser Dienst wesentlich zur heutigen Verbreitung und Nutzung des Internets beigetragen. Bis 2017 ist die Zahl der Internetnutzer auf über 3,5 Mrd. gestiegen (Abb. 4.7-2).



Um einen grundlegenden Überblick über die Potenziale und Funktionalitäten zu geben, erfolgt zunächst die Darstellung der grundlegenden Internet-Dienste:

■ »Standarddienste und Anwendungen im Internet«, S. 77

¹ CERN, die Europäische Organisation für Nukleare Forschung (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire), hat ihren Hauptsitz in Genf (Schweiz).

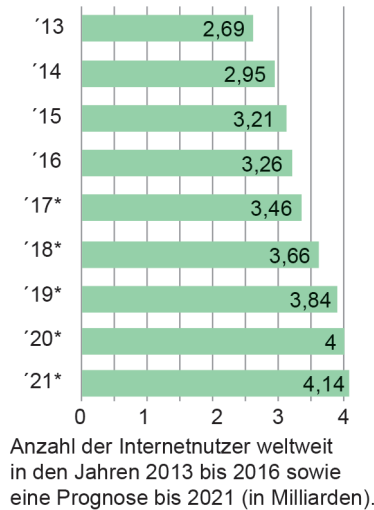


Abb. 4.7-2: Entwicklung der Internet-Hosts [Stat19c].

Als eine der am meisten genutzten Funktionalitäten dient das HTTP-Protokoll (Hypertext Transfer Protocol) zum Aufruf bzw. Übertragung einer Web-Seite. Exemplarisch wird daher aufgezeigt, wie der Ablauf des Aufrufes einer Web-Seite verläuft:

- »Aufruf einer Web-Seite«, S. 79

Die Potenziale des Internets finden längst auch innerhalb von Unternehmungen in Form von Intranets Anwendung:

- »Aufbau und Einsatzmöglichkeiten des Intranets«, S. 80

Auch nutzen Unternehmungen die Internet-Technik, um mit Hilfe von Extranets ihre Kunden- und Lieferantenbeziehungen zu verbessern:

- »Ziele und Einsatz des Extranets«, S. 81

4.7.1 Standarddienste und Anwendungen im Internet *

Die wichtigsten Dienste lassen sich in die vier Bereiche Kommunikationsdienste, Informationsdienste, Dateiübertragungsdienste und Remotedienste unterteilen. Weiterhin sind auch mobile Dienste kaum noch aus dem beruflichen und privaten Alltag wegzudenken.

Unter den im Internet verfügbaren **Kommunikationsdiensten** ist der zeitgleiche oder zeitversetzte Informationsaustausch mit an einem oder verschiedenen Orten in der Unternehmung befindlichen bekannten oder anonymen Personen oder Gruppen zu verstehen. Die grundlegenden genutzten Dienste sind **E-Mail**, **Internet Relay Chat** in verschiedenen Ausprägungen und **Diskussionsgruppen**, wie beispielsweise in sozialen Netzwerken.

Kommunikations-
dienste

Informationsdienste	Der Web-Server einer Organisation oder auch einer privaten Person hält Informationen meist in der Form von HTML (Hyper Text Markup Language)-Seiten vor und stellt diese über das HTTP-Protokoll (Hypertext Transfer Protocol) zur Verfügung. Grundsätzlich ist hierbei zwischen statischen und dynamischen Seiten zu unterscheiden. Während bei statischen Web-Seiten das Layout und der Inhalt in HTML-Code erstellt sind, ist bei dynamischen Seiten nur das Layout fest hinterlegt. Der Inhalt wird auf Basis der empfangenen Anfrage z. B. aus einer Datenbank ausgelesen und mit den Layout-Informationen zusammen als HTML-Code ausgegeben. Der Client nutzt zum Zugriff auf diese Informationen und zu deren Darstellung einen Web-Browser, der durch den Aufruf einer konkreten HTML-Seite eine Anfrage an den Web-Dienst des Internet-Servers stellt und die empfangenen Daten entsprechend der dem genutzten Protokoll zugrunde liegenden Syntax auswertet und darstellt.
File Transfer Protokoll	FTP (<i>File Transfer Protokoll</i>) bezeichnet das Protokoll zur Übertragung von Daten zwischen zwei Rechnersystemen sowie die zur Übertragung notwendigen Anwendungen, wie den FTP-Server, der den Dienst bereithält, und den FTP-Client als Dienstenutzer. Der Server prüft die Notwendigkeit einer namentlichen Anmeldung für die Nutzung des Dienstes oder die Möglichkeit des anonymen Zugriffs sowie die Rechte des Nutzers, also ob er nur Dateien lesen, herunterladen, ausführen, manipulieren, löschen oder ob er auch Dateien hochladen und ablegen kann.
Remotedienste	Die Besonderheit bei Remotediensten liegt in der Nutzung eines fremden Systems, welches einen oder mehrere Befehle abarbeitet und das Ergebnis an den Client zurücksendet. Der bekannteste Dienst, welcher als Basis zahlreicher Anwendungen in diesem Bereich dient, ist Telnet. Telnet ist ein Terminalemulationsprogramm und bietet die Möglichkeit, mit einem meist leistungsstarken Host-Rechner eine Verbindung aufzubauen und diese aufrechtzuerhalten, um anschließend Befehle an den Host zu senden. Anwendungen, welche Telnet-Dienste nutzen, sind z. B. Fernsteuerungskonsolen, die den Zugriff auf ein anderes Rechnersystem zur Wartung oder Reparatur ermöglichen. Häufig sind Fernsteuerungskonsolen in andere System- und Anwendungssoftware integriert, wie z. B. in das Betriebssystem Microsoft Windows. Die Nutzung von Telnet-Anwendungen bietet große Vorteile für die Wartung und Pflege von Rechnern im Rahmen der Fernwartung. Andererseits können über eine Terminalserver-Architektur wie z. B. Citrix-Access-Gateway leistungsfähige Rechnerressourcen und Anwendungen kostengünstig für mehrere Mitarbeiter zur Verfügung gestellt werden.
Mobile Dienste & Anwendungen	Der Einsatz mobiler Anwendungen im privaten und beruflichen Umfeld hat massiv an Bedeutung gewonnen. Dazu werden insbesondere Smartphones und Tablets genutzt, welche sich u. a. durch ihre Bildschirmgröße mit Touchscreen-Bedienung auszeichnen. Die Anbindung an das Internet erfolgt über die Telefonverbindung (UMTS als 3rd Generation Verbindung, 3G, oder LTE als 4th Generation Verbindung, 4G) oder über ein WLAN. Bei den für mobile Endgeräte im Internet angebotenen Diensten lassen sich zwei unterschiedliche Entwicklungen beschreiben. Einerseits werden die Inhalte und Funktionalitäten einer Web-Seite an die Verwendung auf dem mobilen Gerät angepasst (<i>mobile web</i>) und können dann, wie bei einem normalen PC, über einen Web-Browser betrachtet bzw. genutzt werden. Alternativ werden speziell für die Endgeräte mobile Anwendungen (Apps) entwickelt, die abhängig vom jeweiligen Betriebssystem sind.

Als technischer Vorteil des App-Einsatzes sind z. B. die Möglichkeit der Anbindung und Nutzung weiterer, auf dem mobilen Endgerät verfügbarer Dienste, wie etwa GPS, anzusehen. Darüber hinaus ist es auch Bestreben der Endgeräte- bzw. Betriebssystemanbieter, in Form eines besonders breiten und flexiblen Angebots mobiler Anwendungen ein Alleinstellungsmerkmal zu schaffen.

4.7.2 Aufruf einer Web-Seite **

Beim Aufruf einer Web-Seite über einen Web-Browser läuft im Hintergrund ein komplexer Prozess ab.

Der Aufruf einer Web-Seite beginnt mit einer Anfrage an einen Web-Server (Schritt 1, Abb. 4.7-3). Dabei wird die Adresse des Servers durch dessen **URL** angegeben. Aufgrund der Anfrage an den Web-Server liefert dieser als Resultat die darzustellenden Informationen (Daten) an den anfragenden Web-Browser bzw. Client zurück.

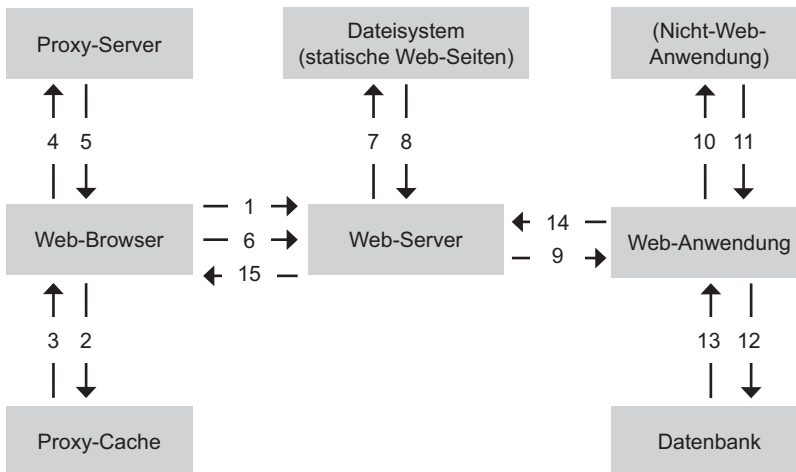


Abb. 4.7-3: Funktionsweise des Aufrufs einer Webseite.

Entsprechend der Beschreibung prüft der Client jedoch zunächst das Vorhandensein der gesamten Seite oder eines Teils der Seite im lokalen Cache-Speicher (Schritt 2+3) oder auf dem im Web-Browser konfigurierten **Proxy-Server** (Schritt 4+5). Bei fehlender Verfügbarkeit der Seite im Proxy erfolgt die Anfrage über den Web-Server (Schritt 6). Abhängig von der Art der angefragten Seite ergeben sich ggf. Anfragen an zusätzliche Webanwendungen und/oder Datenbanken, um die Inhalte der Web-Seite an den Client zu übertragen. Entsprechend der Konfiguration des Clients wird das Ergebnis der Abfrage ebenfalls auf dem Proxy-Server und/oder im Proxy-Cache des Clients gespeichert.

Auf diese Weise bereitgestellte Web-Seiten auf einem Web-Server werden gewöhnlich in der Beschreibungssprache **HTML** (**H**ypertext **M**arkup **L**anguage) in statischer Form (als HTML-Datei) vorgehalten. Dann ist lediglich der Abruf der entsprechenden Dateien erforderlich (Schritt 7+8). Komplexere Web-Seiten werden zum Zeitpunkt der Anfrage dynamisch generiert. Dazu ist ein Anwendungsserver erforderlich (Schritt 9). Dieser stellt z. B. eine Anfrage an eine Datenbank (Schritt 12) oder an eine weitere Anwendung (Schritt 10) und erhält die entsprechenden Ergebnisse zurück (Schritte 11+13). Diese Daten setzt der Anwendungsserver mit den Informationen über Gestaltung und Layout in eine HTML-Seite um und liefert sie an den Web-Server aus (Schritt 14), welcher die resultierende HTML-Seite an den Browser des Web-Clients weitergibt (Schritt 15).

- XHTML Aufgrund der starken Verflechtung der Seiteninhalte und der Inhaltsdarstellung bei der Nutzung von HTML wurde die Beschreibungssprache **XHTML** (**E**xtended **H**ypertext **M**arkup **L**anguage) entwickelt, welche eine Integration von **XML** in HTML ist und damit die Trennung von Inhalt und Formatierung bei der Erstellung, Wartung und Pflege von Web-Seiten erlaubt.
- HTML5 Zeitgemäße Web-Seiten integrieren die unterschiedlichsten Multimedia-Inhalte und interagieren mit ihren Benutzern. Um diese Anforderungen zu erfüllen, werden schrittweise die bisherigen Web-Sprachen HTML und XHTML durch den neuen Standard **HTML5** ersetzt.

4.7.3 Aufbau und Einsatzmöglichkeiten des Intranets *

Grundsätzlich kommen im Intranet dieselben Techniken zum Einsatz wie im Internet. Dies bezieht sich auf die Client/Server-Architektur, auf die genutzten Übertragungsprotokolle, auf die bereitgestellten Dienste und auf die genutzten Anwendungen. Die netzwerktechnische und anwendungsorientierte Architektur ist daher mit dem Internet vergleichbar.

- Organisations- oder unternehmensinternes Netz Das Intranet ist ein **organisations-** oder **unternehmensinternes Netz**. Es dient also lediglich der **intraorganisationalen Vernetzung**. Dabei kann ein Intranet durchaus global aufgebaut sein, z. B. wenn die Unternehmung weltweite Niederlassungen besitzt und in den einzelnen Niederlassungen jeweils eigene Intranetserver betreibt. Ebenso kann ein Intranet weltweit über eine Verbindung aus dem Internet erreichbar sein. Die intraorganisationale Vernetzung ist nicht als physische Isolation des Intranets gegenüber anderen Netzen zu verstehen, sondern als logische Architektur, welche verschiedene technische Konzepte zur Zugriffsverwaltung bereitstellt.
- Geschlossenes Netzwerk Weiterhin ist das Intranet ein **geschlossenes Netzwerk**. Der Zugang ist nicht öffentlich, sondern nur einer bestimmten, klar definierten Nutzergruppe möglich, wobei Zugangsberechtigte gewöhnlich die Organisations- oder Unternehmungsmitglieder sind und externe Nutzer oder Nutzergruppen explizit von der Nutzung ausgeschlossen werden. Die Zugriffsverwaltung der Nutzer auf das Intranet kann von rein räumlich-technischen Kriterien abhängen oder durch Identifizierung und Authentifizierung erfolgen. Häufig werden auch kombinierte Verfahren genutzt.

Zusammengefasst lässt sich daher folgende Definition für ein Intranet festhalten:

Ein **Intranet** ist ein organisations- oder unternehmensinternes **geschlossenes**, nicht-öffentliches Computernetzwerk auf der Basis der Internet-Techniken und -Anwendungen, welches den Mitarbeitern einer Unternehmung als Informations-, Kommunikations- und Anwendungsplattform zur Verfügung stellt.

Definition

4.7.4 Ziele und Einsatz des Extranets *

Die grundsätzliche Architektur eines Extranets ist der des Intranets sehr ähnlich. Auch hier werden dieselben Techniken wie im Internet genutzt, sowohl in der Architektur, bei den genutzten Übertragungsprotokollen als auch für die bereitgestellten Dienste und Anwendungen.

Der Unterschied zwischen Intranet und Extranet liegt in der Zielsetzung. Während das Intranet nur organisationsinternen Mitgliedern zur Verfügung steht, soll ein **Extranet** die Beziehung zu Geschäftspartnern, wie z. B. Lieferanten und Kunden unterstützen, wobei überwiegend die Beziehung zwischen Geschäftspartnern (Business-to-Business oder **B2B**) im Vordergrund steht. Neben der Bereitstellung von Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten können im Extranet z. B. neue Aufträge generiert, Preis- und Artikelinformationen erfragt, offene Aufträge geprüft oder Umsätze und Außenstände eingesehen werden. Die hierzu bereitgestellten Anwendungen sind meist speziell für diesen Zweck entwickelt und werden im Intranet nicht genutzt. Andererseits handelt es sich bei den genutzten Datenbeständen meist um Daten aus integrierten Systemen, um die effiziente Weiterverarbeitung von z. B. Aufträgen zu gewährleisten oder dem Geschäftskunden einen stets aktuellen Überblick über die Verfügbarkeit der Produkte zu geben. Die Ziele des Extranet-Einsatzes sind vielfältig und reichen von der Übertragung kleiner Datenbestände sowie der **Informationsversorgung** der Geschäftspartner bis hin zur Unterstützung unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse mit der Nutzung einheitlicher und integrierter Datenbestände.

Ziel des Extranets

Für das Extranet lässt sich daher folgende Definition festhalten:

Ein **Extranet** ist ein **geschlossenes**, nicht-öffentliches Computernetzwerk auf der Basis der Internet-Techniken und -Anwendungen, welches den Geschäftspartnern der Unternehmung als Informations-, Kommunikations- und Anwendungsplattform zur Verfügung gestellt wird.

Definition

Abb. 4.7-4 veranschaulicht Intranet und Extranet, wobei die Vernetzung innerhalb der Unternehmungen und zwischen Unternehmungen jeweils als logisches Konzept zu verstehen ist. Unternehmung A stellt ihren Mitarbeitern innerhalb ihres Rechnernetzes ein Intranet bereit und zusätzlich externen Partnern ein Extranet. Weiterhin bietet sie Informationen im Internet an, wie z. B. Produkt- oder Serviceinformationen. Sowohl die im Internet als auch die im Intranet und Extranet genutzten Daten stammen aus dem gleichen Informations- bzw. Datenspeicher und symbolisieren die Integration des Datenbestandes der Unternehmung. Entsprechend der Einsatzziele der verschiedenen Anwendungen werden im Informations- und Datenspeicher nur die notwendigen Informationen bzw. Daten bereitgestellt. So kann eine Internet-Anwendung z. B. nur auf

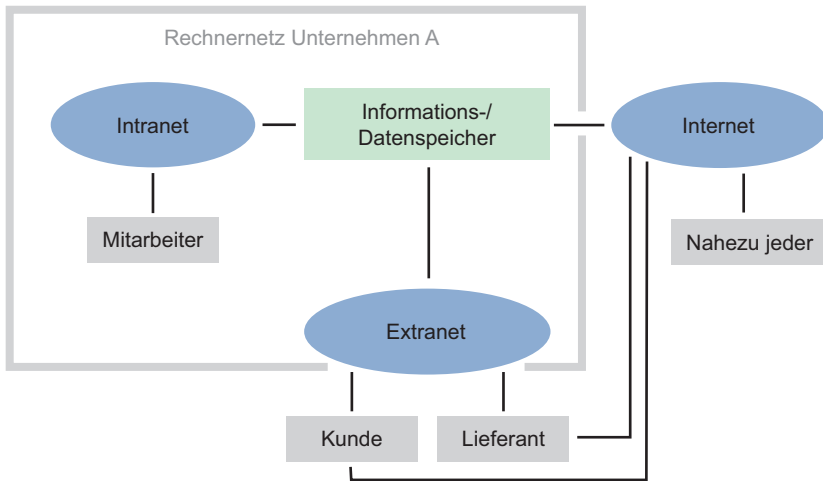


Abb. 4.7-4: Logische Abgrenzung zwischen dem Internet und den Konzepten Intranet und Extranet.

Produkt- und Supportinformationen zugreifen, nicht aber auf operative Daten, wie z. B. Warenbestände oder Kundenumsätze. Im Extranet kann der einzelne Kunde auf seine eigenen Umsätze oder Aufträge zugreifen und auch Verfügbarkeiten, Lieferzeiten und Preise der Produkte abfragen. Die Bereitstellung von Supportinformationen im Extranet ist meist ausführlicher als im Internet. Der Intranet-Nutzer hat die umfangreichste Zugriffsmöglichkeit auf die Unternehmungsdaten. Er kann alle Kunden-, Auftrags- und Umsatzdaten einsehen und weitere Anwendungen, wie Analyse- oder Planungswerkzeuge nutzen, sofern er hierzu berechtigt ist.

4.8 Wiederholungsfragen **

Alle Fragen dieses Kapitels mit den dazugehörigen Antworten finden Sie im Kapitel »Fragen & Antworten: Rechnernetze«, S. 263.

- 1 Was verstehen Sie unter einem Rechnerverbund und was unter Verbundvorteilen?
- 2 Erläutern Sie jeweils den Kommunikations- und den Lastverbund mit einem Beispiel.
- 3 Was ist unter GRID-Computing zu verstehen?
- 4 Was zeichnet ein lokales Netzwerk (LAN) und was ein Fernnetz (WAN) aus?
- 5 Erläutern Sie das Client/Server-Konzept und verdeutlichen Sie anhand von Beispielen die Funktionsweise.
- 6 Welche Netzwerktopologien lassen sich mit welchen Vor- und Nachteilen unterscheiden?
- 7 Erläutern Sie Ziele und Aufbau des ISO/OSI-Referenzmodells?
- 8 Welche grundlegenden Internetdienste kennen Sie und was ermöglichen diese Dienste?

- 9 Erläutern Sie den Ablauf der Anfrage einer Web-Seite.
- 10 Was ist ein Intranet?
- 11 Vertiefungsaufgabe:
Diese Aufgabe soll Ihnen den Umgang mit IP Adressen näherbringen und Ihnen zeigen, welchen Weg Datenpakete von einem Rechner zu einem Zielrechner nehmen können.

Teilaufgabe 1:

Versuchen Sie zunächst herauszufinden, welche Internetseite (Domain) sich hinter der IP-Adresse »193.99.144.80« verbirgt, in welcher Nähe bzw. Region sich der Webserver geografisch befindet und welcher Dienst für die Namensauflösung zuständig ist. Nutzen Sie zur Lösung der Aufgabe zum Beispiel die Seite utrace (<http://www.utrace.de/>).

Teilaufgabe 2:

Welche IPv6-Adresse verbirgt sich hinter dem von Ihnen bestimmten Domainnamen? Nutzen Sie zur Beantwortung der Frage die Seite heise online (<https://goo.gl/kla2ct>). Ändern Sie hierzu die Abfrageart in »Hostname to Address Lookup IPv6 (AAAA Record)«.

Teilaufgabe 3:

Wie viele IP-Adressen lassen sich mit IPv4 und IPv6 adressieren? Lesen Sie hierzu den Artikel »Das Mega-Netz« auf: c't.de (<https://goo.gl/KAgLKR>).

Teilaufgabe 4:

Über wie viele Kontinente und Länder läuft eine Abfrage mittels »Traceroute« zu »amazon.de« über das Tool Traceroute DNS (<https://goo.gl/34LHR?>)?

5 Betriebliche Anwendungssysteme *

Der Einsatz von computergestützten Anwendungssystemen in Unternehmen und in der Verwaltung ist heute nicht mehr wegzudenken. Mit Beginn der zunehmenden Nutzung von Computern in Industrieunternehmen in den 1960er Jahren entstanden die ersten Softwaresysteme für betriebliche Anwendungsbereiche. In den Jahren ihres Einsatzes haben sich Qualität, Einsatzmöglichkeiten und Ausprägungen dieser Systeme eindrucksvoll entwickelt. Jeder Wirtschaftswissenschaftler, Wirtschaftsinformatiker und auch Informatiker wird in seinem Beruf mehr oder minder mit ihnen in Berührung kommen, sei es in Form der Nutzung, also zur Durchführung seiner Aufgaben, als Teammitglied bei der Planung, Umsetzung und Einführung, oder im Rahmen der Konzeption und Programmierung. Die Nutzung von Computern und der aufgabenorientierten Anwendungssoftware setzt wiederum Systemsoftware, wie insbesondere ein Betriebssystem, voraus. Das folgende Kapitel grenzt System- und Anwendungssoftware voneinander ab und vermittelt Ihnen einen Überblick über die jeweils wichtigsten Ausprägungen.

Zunächst werden Systemsoftware, Entwicklungssoftware und Anwendungssoftware als grobe Ausprägungen von Software erläutert und voneinander abgegrenzt:



- »System-, Entwicklungs- und Anwendungssoftware«, S. 86

Anschließend werden Anwendungssysteme als Sammelbegriff für die Gesamtheit der Anwendungsprogramme, einige grundlegende Begrifflichkeiten sowie Klassifikationsmöglichkeiten beschrieben. Anwendungssysteme lassen sich unter anderem nach ihrem Verwendungszweck, d. h. den tatsächlichen Einsatzbereichen in der Unternehmung oder Verwaltung, klassifizieren. Danach unterscheidet man drei Arten von Anwendungssystemen, die hier vorgestellt werden:

- »Anwendungssysteme«, S. 90

Lange Zeit entwickelten sich Anwendungssysteme als Insellösungen für einzelne Teilbereiche, Abteilungen oder Problemstellungen innerhalb einer Unternehmung. Mit dem Fortschritt der technischen Möglichkeiten und in Anbetracht der steigenden Komplexität der zu unterstützenden Aufgaben schlug die Entwicklung der Anwendungssysteme jedoch dann eine neue Richtung ein, zugunsten einer verstärkten Integration bisher isolierter Einzelsysteme zu möglichst umfassenden, einheitlich arbeitenden Systemen:

- »Integrierte Anwendungssysteme«, S. 98

Abschließend wird mit Enterprise Resource Planning-Systemen (ERP) eine integrierte Systemvariante der Anwendungssoftware vorgestellt, wie sie heute in fast jeder mittelständischen und insbesondere großen Unternehmung Einsatz findet und von zahlreichen namenhaften Softwarehäusern angeboten wird:

- »ERP-Systeme«, S. 103

5.1 System-, Entwicklungs- und Anwendungssoftware *

Software als Sammelbegriff für in Programmiersprachen verfasste Programme lässt sich zunächst in System-, Entwicklungs- und Anwendungssoftware untergliedern. Während Systemsoftware den erforderlichen infrastrukturellen Rahmen für den Betrieb und die Nutzung von Computern bereitstellt, dient Anwendungssoftware der Bearbeitung konkreter Aufgaben. Entwicklungssoftware dient der Erstellung und Anpassung von Software.

Software Software dient als Sammelbegriff für in Programmiersprachen (einer oder auch mehreren Programmiersprachen) verfasste Programme. Dabei wird zwischen Anwendungssoftware, Systemsoftware und Entwicklungssoftware unterschieden (Abb. 5.1-1).

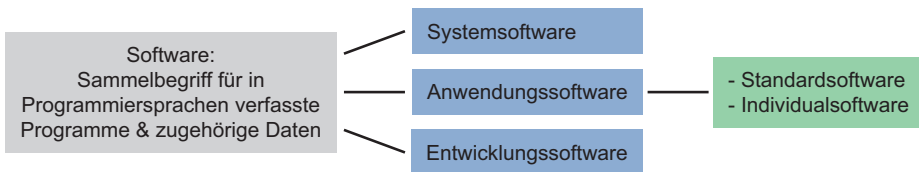


Abb. 5.1-1: Drei Arten von Software.

Systemsoftware Aufgabe der **Systemsoftware** ist es, grundlegende Dienste für andere Programme zur Verfügung zu stellen. So wird z. B. Hardware erst durch Verwendung von Betriebssystemen und Treibern für den Anwender nutzbar gemacht. Betriebssysteme sind Programme, die die grundlegende Infrastruktur für die Ausführung von Anwendungssoftware gewährleisten. Das Betriebssystem (Operating System) hat dabei u. a. die Aufgabe, die Ausführung von Anwendungen zu planen, zu steuern und zu kontrollieren. Abb. 5.1-2 veranschaulicht das Zusammenspiel von Anwendungs- und Systemsoftware.

Exkurs

Betriebssysteme

Betriebssysteme sind auf einer Softwareschicht zwischen der Benutzeranwendung und der Rechnerhardware angesiedelt. Anwendungssoftware wird also nicht direkt auf der Hardware ausgeführt, sondern sie nutzt diese über das installierte Betriebssystem. Heutige Betriebssysteme lassen sich in mehrere Kategorien unterteilen und kommen für unterschiedliche Zwecke zum Einsatz, unter anderem auf Großrechnern (Mainframes), Servern, PCs, Tablets, Handhelds/Smartphones und Smartcards, sowie als Echtzeitbetriebssysteme und Embedded Systems (eingebettete Systeme).

Echtzeitsysteme sind in der Lage, Anfragen sofort zu verarbeiten, bzw. auf externe Ereignisse, wie z. B. ein Signal eines technischen Prozesses, unmittelbar zu reagieren. Eingebettete Systeme wiederum sind für den Benutzer weitestgehend unsichtbar und bezeichnen Rechner- bzw. Steuersysteme, die ihren Dienst u. a. in Bereichen der Automobil-, Flugzeug-, Medizin- und Automatisierungstechnik verrichten.

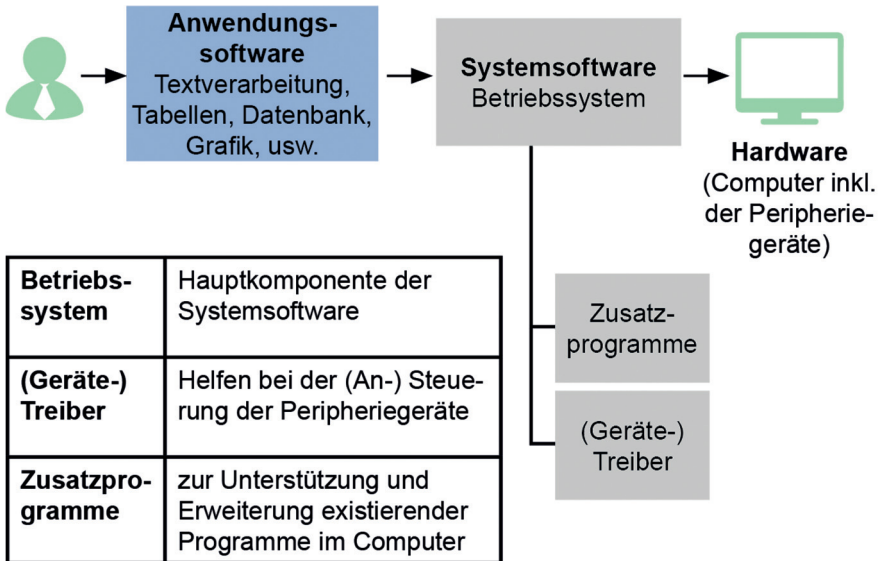


Abb. 5.1-2: Einordnung von Systemsoftware.

Sie können als geschlossene Systeme betrachtet werden, die dedizierte Aufgaben übernehmen [Mand14].

Auch wenn sich bisher keine einheitliche Definition des Begriffes Betriebssystem durchsetzen konnte und in der Literatur zahlreiche unterschiedliche, und vor allem unterschiedlich breite Interpretationen konkurrieren, stellt die Norm ISO/IEC 2382:2015 mit ihrer Definition ein gutes Beispiel dar:

»[S]oftware that controls the execution of programs and that may provide services such as resource allocation, scheduling, input-output control, and data management.« [In15]

Ein Betriebssystem besteht dabei aus einem Kern, auch *Kernel* genannt, der während des Betriebs permanent im Arbeitsspeicher gehalten wird, und aus Programmen, die Betriebssystemdienste zur Verfügung stellen. Zu den Kernfunktionalitäten eines Betriebssystems gehören die Verwaltung der Hardwarekomponenten, der Daten in den verschiedenen Datenspeichern (Cache, Hauptspeicher, Auslagerungsspeicher und Speicherlaufwerke), der laufenden Prozesse, sowie der Benutzer und Benutzergruppen [Baun17]. Dazu kommen Abstraktion und Bereitstellung einer Benutzeroberfläche als weitere wesentliche Funktionen, durch die die Komplexität der Maschine (als Implementierung des Computers auf der Hardware-Ebene) verborgen und eine breite und einfache Verwendung von Rechnersystemen überhaupt erst ermöglicht wird. Laut Chip.de hat Microsoft mit seinem Betriebssystem Windows im Bereich der Computer-Betriebssysteme derzeit einen Marktanteil von rund 89 Prozent, gefolgt von Mac OS X (Apple) mit ca. 4 Prozent, Linux mit 2 Prozent und an-

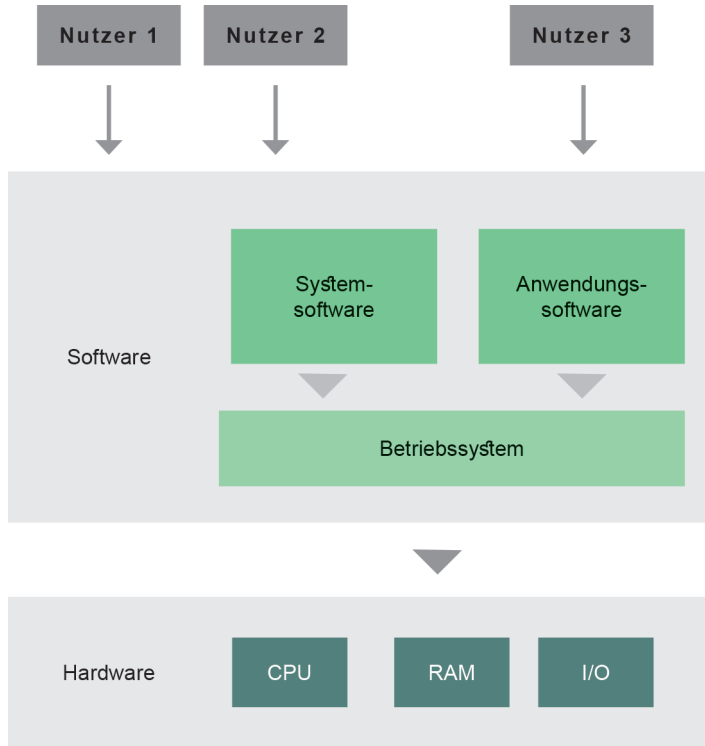


Abb. 5.1-3: Benutzer, Software, Betriebssystem und Hardware.

deren mit knapp 5 Prozent [Asch17]. Bei den mobilen Betriebssystemen dominiert dagegen aktuell Google mit Android und einem Marktanteil von rund 84 Prozent, gefolgt von iOS (Apple) mit knapp 15 Prozent und anderen mit etwa 1 Prozent (darunter Windows Phone sowie Blackberry OS) [Asch17]. Die Vorteile von Windows im Bereich der Computer-Betriebssysteme liegen nach [Mark17] insbesondere in seiner Ausgestaltung als offene Plattform und der daraus resultierenden sehr guten Software- und Hardwareunterstützung. Für Windows-Rechner existiert eine Vielzahl von kleinen und großen Anwendungen aller Art und gerade auch Spiele werden i. d. R. zunächst für Windows entwickelt. Zudem sind die Preise von Rechnern mit vorinstalliertem Windows gegenüber Apple-Produkten meist deutlich niedriger. Ein auch aus der massiven Verbreitung resultierender Nachteil von Windows ist allerdings in seiner Attraktivität für Schadprogrammen (Malware) zu sehen, was sich in Form unzähliger Windows Computer-Viren und Trojaner äußert [Mark17]. Im Gegensatz hierzu hält sich nach wie vor der Mythos der Unverwundbarkeit der Mac- und Linux-Betriebssysteme, die kaum oder überhaupt nicht von Malware betroffen sein sollen. Laut einer Studie von Sophos war 2012 allerdings jeder fünfte Mac von einem Virus befallen [Clul12], und es ist eine wachsende Zahl universeller Viren zu verzeichnen, die alle Betriebssysteme gleichermaßen betreffen.

Bei Apples Mac OS (auch macOS, Macintosh Operating System) handelt es sich um ein proprietäres System in Form einer Weiterentwicklung des Unix-Betriebssystems. Proprietär bedeutet, dass das Betriebssystem und die Hardware (Rechner) so aufeinander abgestimmt und durch Geheimhaltung und Patente so stark geschützt sind, dass eine Weiterverwendung, Ergänzung oder Änderung durch Dritte kaum und nur teuer möglich ist. Neben dem in der Folge hohen Qualitätsniveau der Anwendungen und dem einheitlichen Erscheinungsbild entfällt hierdurch für Apple-Nutzer etwa auch die aufwändige Suche nach Treibern und Updates für von Dritten beigezeichnete Hard- und Software [Mark17]. Allerdings kontrolliert der Hersteller den Absatzmarkt auch vollständig und kann z. B. Verfügbarkeit und Preise der Komponenten diktieren, oder die Lauffähigkeit neuer Hardware an bestimmte Betriebssystemversionen koppeln. Möchten Apple-Nutzer Windows-Programme nutzen, können sie diese häufig mit Hilfe des kostenlosen Programms WineBottler installieren und starten.

Bei dem offenen mobilen Betriebssystem Android von Google müssen die jeweiligen Smartphone- sowie Chipsatz-Hersteller und Netzbetreiber den zur Verfügung stehenden Quellcode an ihre Geräte anpassen, testen und als Update freigeben. Oftmals passiert dies jedoch nur mit einer großen Verzögerung [Ferr17]. Nur aktuelle Smartphones werden zudem üblicherweise auch mit den neuesten Betriebssystemversionen ausgestattet. Daher, und weil Android unter der Apache Open-Source Lizenz steht und somit beliebig angepasst werden kann, ist es unter Nutzern verbreitet, sog. Custom-ROMs (Aftermarket-Firmware bzw. alternative Android-Betriebssysteme) ohne herstellereigene Softwareanpassungen aufzuspielen. So kommen die Nutzer schneller oder im Falle älterer Smartphones überhaupt an die modernen Android-Versionen. Ein positiver Nebeneffekt hiervon ist, dass in diesem Zuge oft auch Sicherheitslücken geschlossen werden. Während sich beim iPhone, dem Apple-Smartphone mit dem Betriebssystem iOS, Apps ausschließlich aus dem unternehmenseigenen App Store herunterladen und installieren lassen (sog. »Walled Garden« Prinzip), gibt es bei Android die Möglichkeit, Apps nicht nur aus dem Play Store zu beziehen, sondern auch von anderen Quellen, wie zum Beispiel Drittmarktplätzen. In China etwa, wo kein Zugang zum Play Store besteht, konnten sich so Marktplätze wie der Baidu App Store oder Tencent App Gem etablieren.

Entwicklungssoftware setzt auf dem Betriebssystem auf und dient der Erstellung und Umgestaltung von Programmen. Durch Werkzeuge und Methoden wird der Entwickler bei der Erstellung, Ausführung und Fehlerkorrektur von Programmen unterstützt. Dabei ist es die Entwicklungsumgebung, die die wesentlichen Softwarewerkzeuge (wie Editor und Übersetzer), eine Ausführungsumgebung und Fehlerbehebungssoftware zur Verfügung stellt. Entwicklungssoftware und -umgebung sind meist für spezielle Programmiersprachen entwickelt, wie z. B. für die Sprachen C, Visual Basic, C++ oder Java.

Entwicklungssoftware

Anwendungssoftware, die sich zunächst in Standard- und Individualsoftware untergliedern lässt, unterstützt den Benutzer bei der Lösung bzw. Verrichtung seiner Aufgaben und Tätigkeiten. Die Bezeichnung trägt der Tatsache Rechnung, dass diese Software im Gegensatz zur System- und Entwicklungssoftware anwendungsspezifisch ist,

Anwendungssoftware

also auf einen bestimmten Anwendungs- bzw. Einsatzbereich (meist Abteilungen und Organisationseinheiten innerhalb einer Unternehmung oder einer öffentlichen Verwaltung) spezialisiert ist. Beispielsweise existieren Anwendungssysteme für den Bereich des Rechnungswesens (z. B. Finanzbuchhaltungssysteme), der Lagerhaltung, der Produktions- und Vertriebsplanung.

Standardsoftware Eine Softwarelösung von der Stange bietet die sogenannte **Standardsoftware**. Dabei handelt es sich um fertige Programme, die allgemeingültig in Unternehmungen für dieselben oder ähnliche Problemstellungen einsetzbar und auf häufige Nutzung mehrerer Anwender ausgelegt sind. Hierzu zählen z. B. Basissoftware, wie E-Mail-Programme, Virens Scanner und Internetbrowser, aber auch Bürosoftware, wie Textverarbeitungs- und Tabellenkalkulationsprogramme (z. B. aus den Microsoft Office-Anwendungen) (vgl. [Mer+17, S. 16 f.]). Standardsoftware bietet Unternehmungen eine große Abdeckung der funktionalen Anforderungen an die jeweiligen Anwendungen zu deutlich geringeren Anschaffungskosten als individuelle Lösungen. Zudem verspricht sie kürzere Lieferfristen und ist häufig mit einer anschließenden Wartungs- und Weiterentwicklungsgarantie versehen. Im Gegenzug muss dafür aber auf eine Anpassung der Software an spezielle Anforderungen der Unternehmung meist gänzlich verzichtet werden. Eher ist es so, dass die Modalitäten der Unternehmung zum Teil auf den durch die Software festgelegten Rahmen abgestimmt werden müssen.

Individualsoftware Individuelle Softwarelösungen werden für die Bewältigung spezieller betrieblicher Problemstellungen konzipiert und gehen entsprechend i. d. R. mit einem höheren finanziellen Aufwand als Standardsoftware einher. Die Entwicklung von **Individualsoftware** kann entweder in Eigenfertigung (»make«, durch die IT-Abteilung der Unternehmung), in Fremdfertigung (»buy«, z. B. durch ein Softwarehaus) oder in Teamarbeit zwischen der eigenen IT-Abteilung und einem externen Anbieter erfolgen. Immer häufiger kommen Lösungen zum Einsatz, die ein Standardsoftwareprodukt als Basis enthalten, welches anschließend durch Konfiguration und Customizing an die Strukturen und Anforderungen einer Unternehmung angepasst wird. Ein bekanntes Beispiel hierfür sind ERP-Systeme, wie sie im Kapitel »ERP-Systeme«, S. 103 näher erläutert werden. Dem höheren finanziellen Aufwand und der längeren Entwicklungsdauer im Vergleich zur reinen Standardlösung steht dabei eine stärkere Berücksichtigung der speziellen Anforderungen sowie in der Folge eine höhere Akzeptanz und Zufriedenheit der Benutzer gegenüber.

5.2 Anwendungssysteme *

Anwendungssysteme im engeren Sinne bezeichnen die Anwendungssoftware selbst sowie die dazugehörigen Daten einer Unternehmung. Im weiteren Sinne zählen auch die IT-Infrastruktur, wie Hardware und Kommunikationseinrichtungen sowie verantwortliche Personen dazu. Anwendungssysteme unterstützen die Ausführung der unterschiedlichsten Tätigkeiten und Aufgaben in den verschiedenen Funktionsbereichen von Unternehmungen aller Branchen. Für die Vielzahl der entstandenen Anwendungssysteme haben sich im Laufe der Zeit einige Typologien herausgebildet.

Zu den **Einsatzgebieten** von Anwendungssystemen zählen alle Bereiche einer Unternehmung, wie die Beschaffung, die Produktion, der Vertrieb, die Verwaltung sowie das Finanz- und Rechnungswesen. Sie finden sowohl Verwendung bei der Verarbeitung von Massendaten und Routinearbeiten in operativen Bereichen als auch im Rahmen analytischer Aufgaben in Planungs- und Entscheidungsprozessen in strategischen Führungsbereichen.

Einsatzgebiete

Zunächst lassen sich Anwendungssysteme, wie oben dargestellt, nach der **Art ihrer Erstellung** in Standard- und Individualsoftware untergliedern. Die Standardsoftware als allgemeingültige, vielfach einsetzbare Software von der Stange steht dabei der Individualsoftware, vergleichbar mit einem Maßanzug, gegenüber.

Art der Erstellung

Der **Automatisierungsgrad** von Anwendungssoftware bietet eine weitere Möglichkeit der Klassifizierung. Unterschieden wird zwischen Vollautomatisierung und Teilautomatisierung. Bei der Vollautomatisierung erfüllt die Software die zu leistenden Aufgaben, meist Routineaufgaben wie Bestellungen, selbstständig. Bei Teilautomatisierung arbeiten Benutzer und Software gemeinschaftlich in einem Dialog (Dialogsystem) an der Erfüllung der Aufgaben. Ein Beispiel für teilautomatisierte Systeme sind Frühwarnsysteme, welche z. B. in der Produktion zum Einsatz kommen. Hier wird etwa eine Systemmitteilung an den Benutzer gesendet, wenn es zu Engpässen wie fehlendem Material oder zu langen Bearbeitungszeiten an einer Maschine kommt. Entscheidungen und die Umsetzung entsprechender Maßnahmen erfolgen anschließend jedoch nicht mehr automatisch durch das System, sondern müssen vom Benutzer eingeleitet und ggf. an das System zurückgegeben werden.

Automatisierungsgrad

Nach dem **Anwendungsbereich** kann weiter zwischen Branchen- und Funktionssystemen unterschieden werden. Während Branchenprogramme Lösungen für spezielle Probleme einer bestimmten Branche bieten, wie z. B. Softwarelösungen für Banken, Versicherungen, für den Handel oder für die Patientenverwaltung in Arztpraxen, offerieren Funktionsprogramme Software-Lösungen für einzelne Funktionsbereiche einer Unternehmung, wie z. B. Finanzbuchhaltungs-, Lagerhaltungs- und Produktionssysteme.

Anwendungsbereich

Aus wissenschaftlicher Sicht hat es sich durchgesetzt, Unternehmungen gemäß Ihren Aufgaben, Zielen und der Komplexität der zu behandelnden Problemstellungen in **drei Ebenen** – eine operative, eine taktische und eine strategische Ebene – zu gliedern (Abb. 5.2-1). Während auf operativer Ebene relativ einfache, häufig anfallende, das Tagesgeschäft betreffende Problemstellungen gelöst werden müssen (z. B. Bestellung und Vertrieb), sind die zu bearbeitenden Aufgaben im taktischen und strategischen Bereich eher schlecht strukturiert, wie z. B. die Planung von Produktionsstandorten oder Produktpaletten. Im taktisch-strategischen Bereich einer Unternehmung erhöhen sich zudem die Komplexität der zu lösenden Probleme sowie der Planungshorizont von weniger als einem Jahr im operativen Bereich auf mehr als drei Jahre im strategischen Bereich.

Ebenen der Unternehmung

Anwendungssysteme lassen sich darüber hinaus in Administrations- und Dispositionssysteme, Analyse-, Planungs- und Kontrollsysteme, sowie Querschnittssysteme gliedern (Abb. 5.2-2). Auf diese Einteilung der Anwendungssysteme in Systemgruppen wird in Theorie und Praxis häufig Bezug genommen, weshalb sie nachfolgend genauer erläutert wird.

Verwendungszweck



Abb. 5.2-1: Ebenen der Unternehmung.



Die sogenannten Administrations- und Dispositionssysteme sind Anwendungssysteme, die die operativen Bereiche einer Unternehmung sowohl bei der Verarbeitung von Massendaten, als auch bei der Berechnung und Simulation von Entscheidungen auf operativer Ebene unterstützen:

- »Administrations- und Dispositionssysteme«, S. 93

Im Bereich des Managements einer Unternehmung finden dagegen die Analyse-, Planungs- und Kontrollsysteme Anwendung. Hier unterstützen sie im strategisch-taktischen Bereich die Führungskräfte bei der Lösung eher schlecht strukturierter Probleme:

- »Analyse-, Planungs- und Kontrollsysteme«, S. 94

Eine Ausnahme bilden die Querschnittssysteme, die unabhängig von der Unternehmungsebene und somit von der Komplexität der Problemstellungen, z.B. als Büro- und Workflowsysteme zum Einsatz kommen:

- »Querschnittssysteme«, S. 96

Unter dem Begriff Informations- und Kommunikationssysteme wird häufig ein Synonym für Anwendungssysteme verstanden. Allerdings kann der Begriff auch als Oberbegriff oder als Ausprägung eines Anwendungssystems verwendet werden:

- »Informations- und Kommunikationssysteme«, S. 97

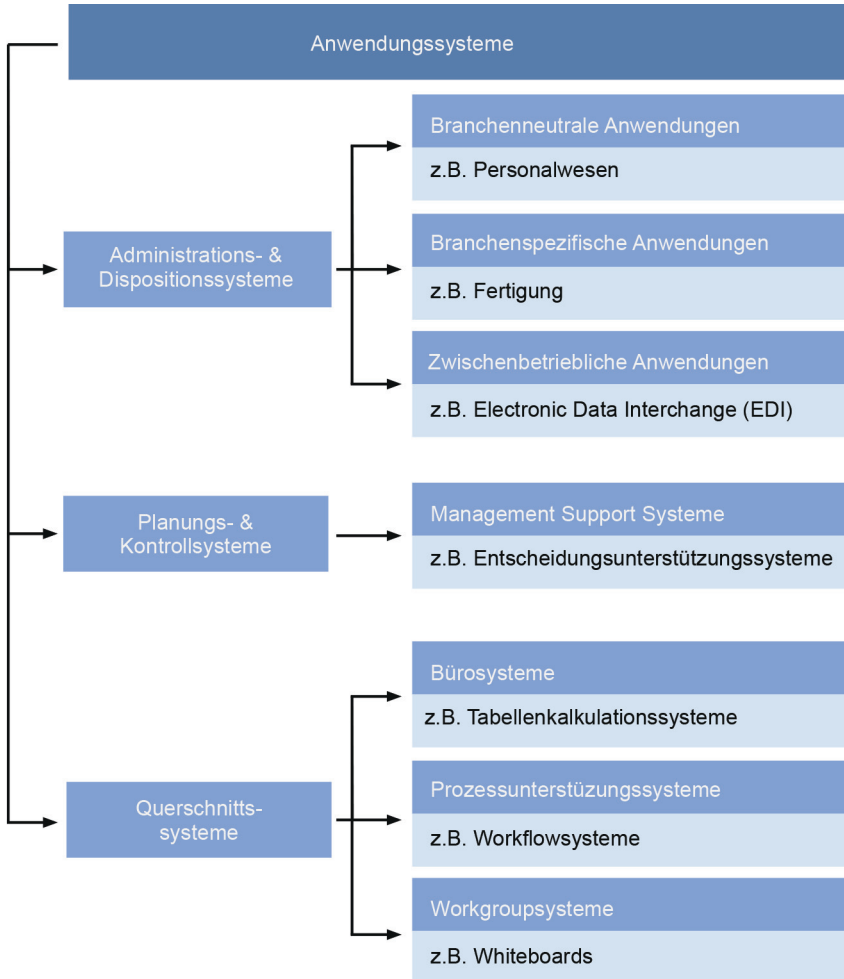


Abb. 5.2-2: Klassifizierung von Anwendungssystemen.

5.2.1 Administrations- und Dispositionssysteme **

Die Administrations- und Dispositionssysteme sind die Systeme der operativen Ebene einer Unternehmung. Administrationssysteme unterstützen die automatisierte Verarbeitung von Massendaten, wohingegen die Dispositionssysteme über die reine Administration hinausgehen und durch einfache Modelle und Methoden Entscheidungen direkt unterstützen. Administrations- und Dispositionssysteme lassen sich untergliedern in branchenneutrale, branchenspezifische und zwischenbetriebliche Anwendungen.

Administrations- und Dispositionssysteme sind auf der untersten, der operativen Ebene einer Unternehmung angesiedelt.

Administrationssysteme	Auf dieser Ebene sind die automatisierte Verarbeitung von Massendaten sowie die effiziente Verwaltung von Beständen, mit dem Ziel, Prozesse zu beschleunigen und Durchlaufzeiten zu verkürzen, Aufgabe der Administrationssysteme . Beispiele sind das Finanzbuchhaltungs- und Kostenrechnungssystem des Rechnungswesens, oder das Bestandsverwaltungssystem eines Lagers (vgl. [StHa05, S. 334 ff.]; [Mert13, S. 13 ff.]).
Dispositionssysteme	Der Anwendungsbereich der Dispositionssysteme geht hingegen über die reine Administration hinaus. Diese Systeme unterstützen durch mathematische Berechnungen und Simulationen Entscheidungen mit relativ einfachen Planungsaufgaben im Falle klar strukturierter Entscheidbarkeit und Delegationsfähigkeit (vgl. [GaBe03, S. 175]). Anwendung finden sie zum Beispiel bei der Vorbereitung kurzfristiger, dispositiver Entscheidungen im Rahmen der Bestellabwicklung oder bei der Planung von Liefertouren im Vertrieb. Zu den häufig eingesetzten Anwendungssystemen im Bereich der Produktion zählen die PPS-Systeme (Produktionsplanungs- und -steuerungssysteme) als branchenspezifische Lösung. Anwendungssysteme können aber auch mehrere Bereiche einer Unternehmung adressieren. Zu dieser Kategorie gehören beispielsweise ERP-Systeme (Enterprise Resource Planning-System).
Branchenbezug	Administrations- und Dispositionssysteme werden insbesondere hinsichtlich ihres Branchenbezugs in branchenneutrale, branchenspezifische und branchenübergreifende Anwendungen unterschieden. Branchenspezifische Anwendungen sind für spezifische Aufgaben einzelner Branchen entwickelt worden, wie etwa spezielle Software-Lösungen für Arztpraxen oder Kreditinstitute. Branchenneutral sind dagegen vor allem Anwendungen für Bereiche, die in jeder Unternehmung vorzufinden sind und die über generische Aufgaben verfügen, wie z. B. die Finanzbuchhaltung oder das Personalwesen. Eine besondere und wichtige Rolle nehmen zwischenbetriebliche Anwendungssysteme, sogenannte B2B-Systeme (Business-to-Business-Systeme) ein, die die Systeme mehrerer Unternehmungen miteinander verbinden. Zu dieser Kategorie zählen EDI-Systeme (<i>electronic data interchange</i>), die den Datenaustausch zwischen zwei oder mehreren eigentlich nicht kompatiblen Anwendungen verschiedener Unternehmungen in Form einer Datenaustauschstandardisierung unterstützen und einen automatisierten und folglich schnellen sowie fehlerlosen Austausch von Dokumenten (Bestellungen, Bestätigungen, Rechnungen, usw.) gewährleisten. Abb. 5.2-3 zeigt beispielhaft einen solchen EDI-Vorgang.

5.2.2 Analyse-, Planungs- und Kontrollsysteme **

Analyse-, Planungs- und Kontrollsysteme unterstützen das Management einer Unternehmung bei der Entscheidungsfindung im taktisch-strategischen Bereich. Die benötigten Daten werden aus den operativen Bereichen einer Unternehmung gewonnen und zum Zwecke einer späteren Planung, Kontrolle und Analyse in Datenbanken gespeichert. Dabei werden i. d. R. anspruchsvolle Modelle und Methoden genutzt, so z. B. Optimierungs- und Simulationsverfahren.

Im Gegensatz zu den Administrations- und Dispositionssystemen auf der operativen Ebene einer Unternehmung finden sich auf den oberen (taktisch-strategischen) Managementebenen einer Unternehmung die **Analyse-, Planungs- und Kontrollsysteme**

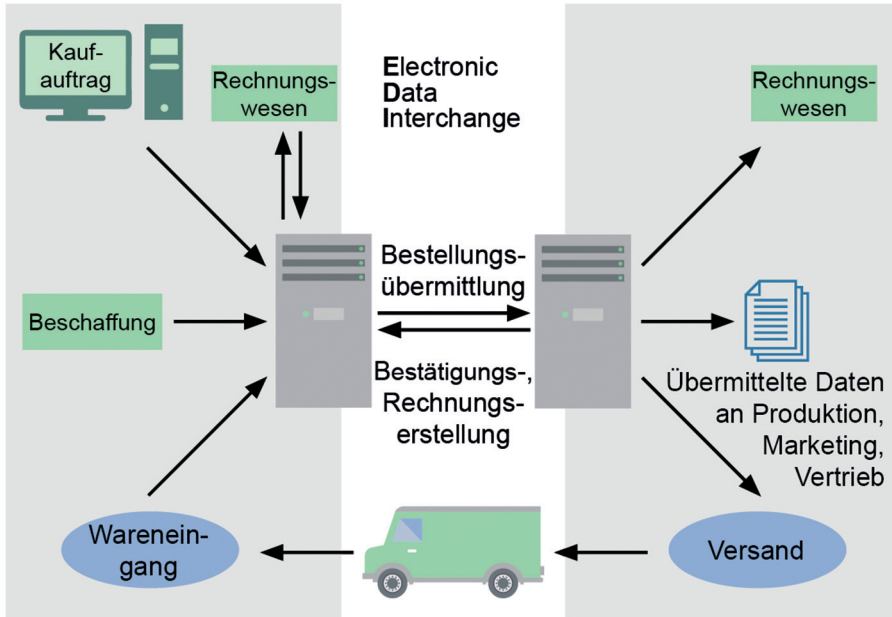


Abb. 5.2-3: EDI-Vorgang.

(auch Management Support Systeme). Es handelt sich hierbei sowohl um Informations- als auch um Analysesysteme, die das Management der Führungsebene durch Bereitstellung und entsprechende Aufbereitung von unternehmensinternen und externen Daten bei der Entscheidungsfindung unterstützen (vgl. [ScKr14, S. 13f.]). Die benötigten unternehmensinternen Daten werden aus den operativen Systemen der Unternehmung gewonnen und in Datenbanksystemen gespeichert. Bei externen Daten kann es sich beispielsweise um Statistiken des Marktes und der Branche, Bevölkerungsstatistiken, Steuervorschriften der Finanzverwaltung oder Patentdaten handeln.

Planungssysteme helfen dem Management bzw. der Geschäftsführung bei der Strukturierung und Planung in eher schlecht strukturierten, nicht routinierten und anspruchsvollen Entscheidungssituationen mit langfristigem Planungscharakter (vgl. [GaBe03, S. 175]). Der Bereich der Planung kann hier von einzelnen Abteilungen der Unternehmung bis zu bereichsübergreifenden oder sogar internationalen Unternehmungslösungen reichen.

Kontrollsysteme dienen der Überprüfung der Realisierung geplanter Vorgaben (Berichts- und Warnsysteme). Aufgabe ist aber nicht nur die Aufstellung eines Soll-Ist-Vergleichs, sondern ebenso die Generierung von Vorschlägen möglicher Maßnahmen, die im Falle von Abweichungen ergriffen werden können.

Subsumiert werden diese Systeme unter dem Begriff der **Management Support Systeme**, welche sich in vier weitere Ausprägungen gliedern lassen: **MIS** (Management Information Systems), **EIS** (Executive Information Systems), **DSS** (Decision Support Systems) und **ESS** (Executive Support Systems). Ihre Unterstützung reicht von einer ein-

Planungssysteme

Kontrollsysteme

fachen Aufbereitung der Informationen aus den operativen Bereichen in Form von periodisierten Berichten zur Versorgung des Managements mit detaillierten, verdichteten Information, bis zur interaktiven IT-Unterstützung von Entscheidungsträgern bei der Lösung von Aufgaben in komplexen Entscheidungssituationen unter Verwendung von Modellen und Methoden (vgl. [GGP09, S. 18ff.]).

5.2.3 Querschnittssysteme **

Querschnittssysteme sind Anwendungssysteme, deren Einsatz unabhängig von der Unternehmenshierarchie und der Branche ist und die in nahezu allen betrieblichen Arbeitsbereichen zum Einsatz kommen. Sie gliedern sich in Büro-, Workflow- und Workgroup-Systeme.

Bürosysteme **Bürosysteme** unterstützen Tätigkeiten (insbesondere der Kommunikation und Kooperation) im Büro, weshalb sie häufig auch als Bürokommunikationssysteme bzw. Büroinforma-tions- oder schlicht Kommunikationssystem, bezeichnet werden. Ihr Einsatz beginnt schon bei Basisfunktionalitäten wie der Textverarbeitung, der Tabellenkalkulation, der Verwaltung von E-Mails, Terminen und Kontakten oder der Erarbeitung von Präsentationen, wie sie typischerweise in Office-Paketen zusammengefasst und zum Beispiel von Microsoft angeboten werden.

Workflow-Systeme Während die einzelnen Bürosysteme weitgehend unabhängig voneinander arbeiten und von einzelnen Benutzern bedient werden, liegt der Fokus sogenannter **Workflow-Systeme** auf der Interaktion und Zusammenarbeit dieser Systeme sowie mehrerer Benutzer. Ziel ist es, durch Koordination asynchroner Tätigkeiten, zusammenhängende, strukturierte Arbeitsschritte in eine logische Reihenfolge zu bringen, um so die Abfolge dieser Tätigkeiten als durchgängigen Arbeitsfluss zu gestalten. Bei dieser Modellierung von Prozessen stehen die automatische Weitergabe der Tätigkeiten und der dazu erforderlichen Dokumente und Informationen nach vordefinierten Paradigmen unter Beachtung von Fristen und Ausnahmesituationen an den nächsten Bearbeiter bzw. Arbeitsplatz im Vordergrund. Diese prozessorientierte Ausrichtung der Tätigkeiten rückte in den 1980er Jahren in den Fokus der Betrachtung und ersetzte die bis dahin vorherrschende funktionsorientierte Sichtweise einer Unternehmung (vgl. hierzu auch Kapitel »Prozesse aus organisationstheoretischer Sicht«, S. 150). Erreicht werden soll eine Verringerung der Komplexität und eine bessere Koordination der Arbeitsschritte sowie eine Erhöhung der Transparenz der Prozesse, was insgesamt kürzere Durchlaufzeiten und geringere Fehlerquoten gewährleistet. Gefördert werden hierdurch zudem sowohl Koordination als auch Kommunikation zwischen den Mitarbeitern und Teams.

Workgroup-Systeme Bei **Workgroup-Systemen** steht dagegen die gemeinsame Arbeit, d. h. die gemeinsame Erstellung, Strukturierung, Sammlung, Kommentierung und Auswertung von Informationen im Vordergrund. Dabei sollen diese Systeme vor allem **Dynamik und Flexibilität** bei der Gruppenarbeit unterstützen bzw. fördern. Neben einer Plattform zum gemeinsamen Brainstorming, geteilten Anwendungen zum gemeinsamen Schreiben und Zeichnen und einem Gruppenkalender zur besseren gemeinsamen Terminkoordination, stehen je nach Ausprägung verschiedene Komponenten zur Aufgabenunterstützung zur Verfügung. In der Klassifikationsmatrix in Abb. 5.2-4 sind weitere Beispiele aufgeführt, wobei die Unterscheidung zwischen synchroner und asynchroner

Zusammenarbeit sowie zwischen der Zusammenarbeit am gleichen Ort (lokal) und der Zusammenarbeit über verschiedene Orte hinweg als Klassifizierungsmerkmale herangezogen werden.

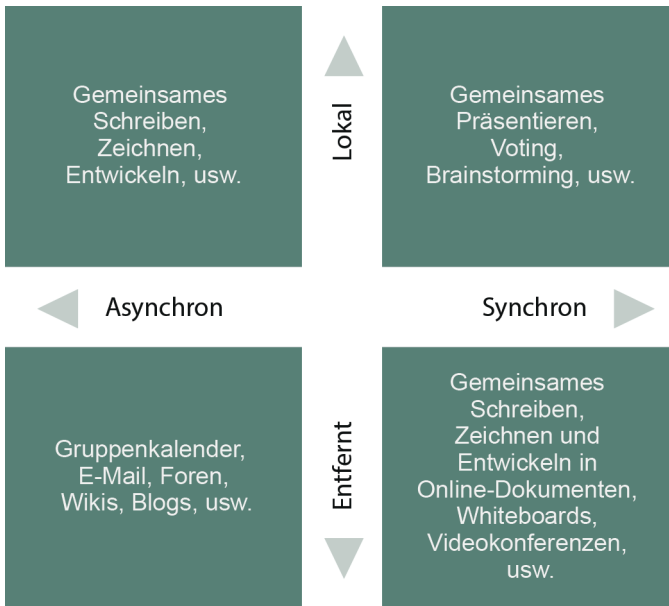


Abb. 5.2-4: Groupware-Komponenten.

5.2.4 Informations- und Kommunikationssysteme *

Im Bereich der Anwendungssysteme spielen Informationen und Kommunikation eine entscheidende Rolle. Systeme, die neben der Verarbeitung und Bereitstellung von Informationen auch deren Austausch zwischen Menschen, Menschen und Computern oder auch nur Computern ermöglichen, werden unter dem Begriff Informations- und Kommunikationssysteme (IuK-Systeme) zusammengefasst.

Informations- und Kommunikationssysteme (kurz: Informationssysteme) gewährleisten eine wirtschaftlich optimale Informationsbereitstellung sowie die dafür notwendigen Kommunikationsmöglichkeiten, was die Erfüllung betrieblicher Aufgaben effektiver und effizienter macht. Zu ihren Aufgaben zählen die Erfassung, Übertragung, Transformation, Speicherung und Bereitstellung von Informationen. Bei IuK-Systemen handelt es sich um soziotechnische Systeme, die sowohl menschliche als auch maschinelle Aspekte umfassen. Häufig erfolgt auch bei den IuK-Systemen eine Einteilung in Administrations-, Dispositions-, Planungs- und Kontrollsysteme.

Informations- & Kommunikationssysteme

5.3 Integrierte Anwendungssysteme *

Abgeleitet aus dem Lateinischen von *integrare* für wiederherstellen/erneuern, steht der Begriff **Integration** für die Schaffung oder Wiederherstellung eines Ganzen, d. h. für das Zusammenfügen und in Beziehung setzen von vormalig voneinander getrennten Elementen. In der Wirtschaftsinformatik steht **Integration** z. B. entsprechend für die Verknüpfung von Menschen, Aufgaben und Technik zu einem sozio-technischen System oder für die gemeinsame Bereitstellung von Funktionen mehrerer Anwendungen in einem Anwendungssystem.



Die Informationssystempyramide stellt die verschiedenen Arten von Anwendungssystemen gemäß ihren Aufgaben und der jeweils durch sie zu unterstützenden Ebene innerhalb einer Unternehmung dar:

■ »Die Informationssystempyramide«, S. 98

Die dann sichtbar werdenden vielfältigen Integrationsoptionen lassen sich nach verschiedenen Kriterien klassifizieren. So lässt sich beispielsweise nach dem zu integrierenden Gegenstand zwischen Datenintegration, Funktionsintegration sowie der Integration von Prozessen, Methoden und/oder Programmen unterscheiden:

■ »Ausprägungen der integrierten Informationsverarbeitung«, S. 99

Den zahlreichen Vorteilen der Integration von Anwendungssystemen, wie etwa einer effizienteren Gestaltung von Geschäftsprozessen und einer höheren Informationstransparenz, muss eine Reihe von Nachteilen gegenübergestellt werden:

■ »Vor- und Nachteile integrierter Anwendungssysteme«, S. 101

5.3.1 Die Informationssystempyramide *

Eine von zahlreichen Möglichkeiten der Klassifikation von Anwendungssystemen ist die nach den Einsatzebenen. Demnach lassen sich Anwendungssysteme dem operativem, dem taktischem oder dem strategischem Aufgabenfeld einer Unternehmung zuordnen. Eine solche Zuordnung ist aber nicht immer einfach, da Systeme auch mehrere Ebenen bedienen können oder die einzelnen Ebenen sich nochmals weiter untergliedern lassen. Eine bekannte Darstellung der verschiedenen auf diese Weise geordneten Klassen von Anwendungssystemen ist die so genannte Informationssystempyramide. Die Informationssy-

Ebenen der
Pyramide

stempyramide, dargestellt in Abb. 5.3-1, beschreibt den Aufbau einer Unternehmung, der sich in fünf Ebenen gliedert. Die beiden unteren Ebenen stehen für die **operativen Bereiche** mit den Administrations- und Dispositionssystemen. Auf der untersten Ebene sind die **mengenorientierten operativen Bereiche** einer Unternehmung zu finden, die von Forschung und Entwicklung über die Produktion bis zum Kundendienst entsprechend ihres idealtypischen Zusammenspiels im Zeitablauf angeordnet sind (vgl. [Mert13, S. 27 ff.]). Auf der zweiten Ebene befinden sich die **wertorientierten operativen Bereiche** einer Unternehmung, wie insbesondere das Rechnungswesen und die Finanzbuchhaltung, die auch als Transaktionssysteme bezeichnet werden. Diese Systeme dienen der Unterstützung alltäglicher Leistungsprozesse. Die drei oberen Ebenen stellen den **taktisch-strategischen Bereich** einer Unternehmung dar.

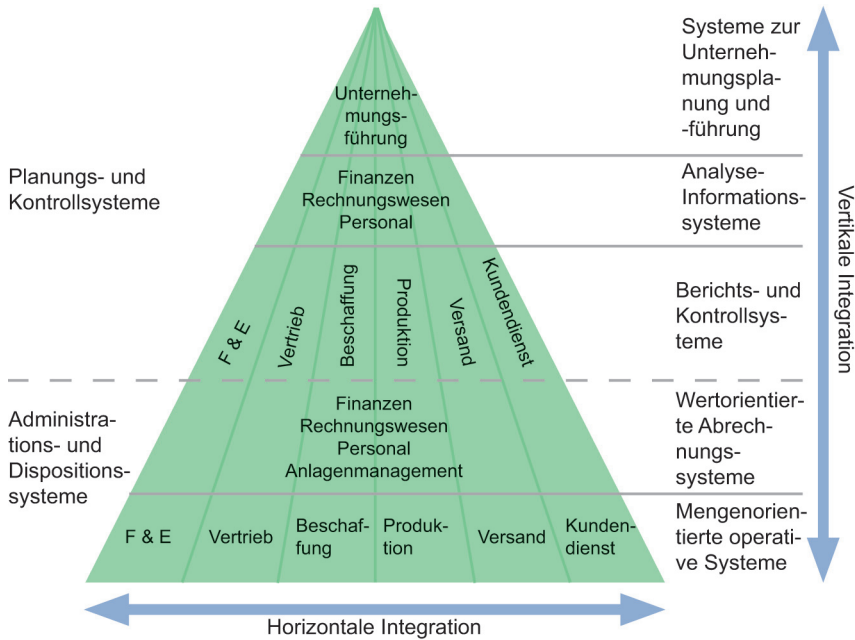


Abb. 5.3-1: Die Informationssystempyramide [in Anlehnung an [Mert13, S. 19]].

Die dritte Ebene beinhaltet dabei die **Controllingbereiche** der in der ersten Ebene vertretenen operativen Abteilungen, die durch Kontrollsysteme unterstützt werden. Die vierte Ebene beinhaltet **Analyseysteme** zu den einzelnen Bereichen der Unternehmung. Die fünfte Ebene als Unternehmens(gesamt-)führung, wird durch **Systeme zur Unternehmensplanung und -führung** unterstützt. Alle Bereiche der dritten bis fünften Ebene werden durch die Planungs- und Kontrollsysteme unterstützt. Mehr Informationen hierzu folgen im Kapitel »Management Support Systeme und Business Intelligence«, S. 129. Die Pyramide stellt nur einen Ausschnitt der tatsächlichen Abteilungen einer Unternehmung dar, doch wird schon hier deutlich, wie viele unterschiedliche Bereiche und somit Systeme eine Unternehmung beherbergen kann.

5.3.2 Ausprägungen der integrierten Informationsverarbeitung *

Die Möglichkeiten der Klassifizierung von Integrationsarten sind zahlreiche. Eine etablierte Klassifizierung, die sich im Laufe der Zeit herausgebildet hat, ist die nach den fünf Dimensionen Gegenstand, Richtung, Reichweite, Automationsgrad und Zeitpunkt, welche sich jeweils in weitere Unterkategorien gliedern lassen.

Integration bezeichnet in der Wirtschaftsinformatik die Verknüpfung von Menschen, Aufgaben und Technik zu einem einheitlichen Ganzen, um den Folgen der durch Arbeitsteilung und Spezialisierung entstandenen Funktions-, Prozess- und Abteilungsgrenzen entgegenzuwirken.

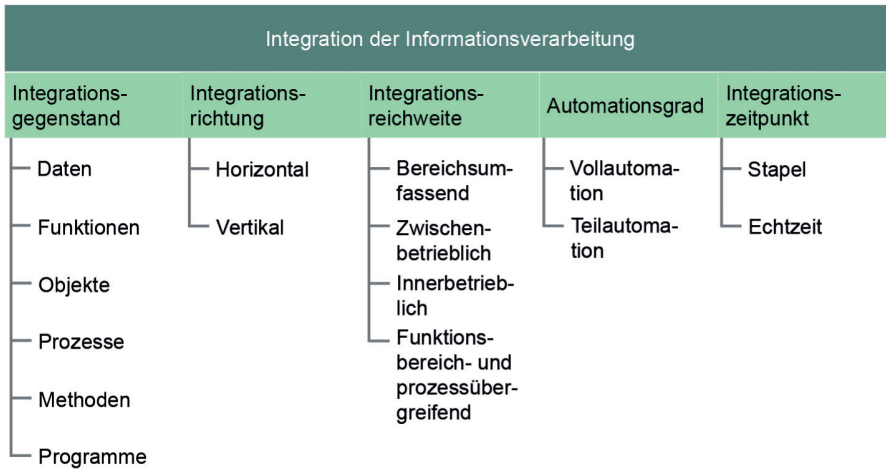


Abb. 5.3-2: Dimensionen der Integration [LLS10, S.466].

Gegenstand Zu den Gegenständen der Integration zählen Daten, Funktionen, Objekte, Prozesse, Methoden und Programme.

Datenintegration Gibt es für die verschiedenen Anwendungsbereiche einer Unternehmung ein einheitliches, logisches Datenmodell, welches den Zugriff mehrerer Nutzer auf einen gemeinsamen Datenbestand ermöglicht, wird dies als **Datenintegration** bezeichnet. Dies ist beispielsweise bei einem gemeinsamen Anwendungssystem für mehrere Abteilungen einer Unternehmung der Fall. Die Daten werden hier nicht mehrfach angelegt, sondern jede Abteilung greift auf denselben Datenpool zu. Die Grundlage hierfür bildet ein Datenbanksystem (vgl. hierzu auch Kapitel »Datenbanksysteme«, S. 111). Das Problem redundanter Daten (Mehrfachspeicherung derselben Daten) und inkonsistenter Daten (gleiche Datensätze mit unterschiedlichen Werten) kann hierdurch vermieden werden. Eine weitere Variante der Datenintegration ist die automatische Datenweitergabe. Die Programme sind dabei so aufeinander abgestimmt, dass sie über definierte Schnittstellen die relevanten Daten an die jeweils folgende Funktion weitergeben können.

Funktionsintegration Die Bündelung ähnlicher Aufgaben (Funktionen) in einem Anwendungssystem wird mit dem Begriff der **Funktionsintegration** beschrieben. Voraussetzung für eine sinnvolle Funktionsintegration ist die Integration der Daten. Greifen die unterschiedlichen Funktionen auf denselben Datenbestand zu, so kann beispielsweise ein Mitarbeiter des Einkaufs bei Materialbestellungen direkten Einblick in den aktuellen Lagerbestand nehmen. Ohne eine Integration der Funktionen und Daten wäre dagegen eine manuelle

Prozessintegration Abfrage, zum Beispiel per E-Mail notwendig. Die **Prozessintegration**, auch Vorgangsintegration genannt, beschreibt die Zusammenführung und Abstimmung der in der Unternehmung vorherrschenden Geschäftsprozesse über Abteilungsgrenzen hinweg. Voraussetzung ist eine detaillierte Beschreibung der Prozesse mit dem Ziel, Brüche zwischen einzelnen Bereichen zu überbrücken. Die Prozessintegration steht in engem Bezug zu dem Bestreben einer Optimierung bzw. Verbesserung von Geschäftsprozessen, was im Kapitel »Geschäftsprozessmanagement«, S. 145 näher behandelt wird.

Methodenintegration meint die Kombination und Abstimmung der in der Unternehmung in unterschiedlichen Abteilungen eingesetzten Methoden, z. B. vor dem Hintergrund einer besseren Koordination wichtiger Unternehmenskennzahlen.

Methoden-
integration

Die Programme bzw. die eingesetzte Software einer Unternehmung aufeinander abzustimmen, ist unter dem Begriff der Programmintegration zusammengefasst. Ziel ist es, die Funktionen einzelner Programme in einer Anwendungssoftware zu integrieren und so Schnittstellen zu vermeiden.

Programm-
integration

Vertikale & horizontale Integration

Richtung

Gemäß der Richtung der Integration unterscheidet man zwischen vertikaler und horizontaler Integration. Unter **horizontaler** Integration ist die Verknüpfung von Informationssystemen einer Unternehmensebene entlang des Wertschöpfungsprozesses zu verstehen. **Vertikal** dagegen werden Teilsysteme des gleichen Funktionsbereichs über die unterschiedlichen Ebenen einer Unternehmung hinweg verknüpft.

Integrationsreichweite

Reichweite

Die Reichweite der Integration kann lediglich kleine Bereiche einer Unternehmung umfassen, wie z. B. einen zusammengehörigen Bürokomplex, oder ganze Abteilungen, wie z. B. Einkauf, oder Vertrieb. Darüber hinaus kann funktions- bzw. prozessübergreifend, z. B. in Form eines **CRM-** oder eines **ERP-Systems**, oder im Kontext eines Supply Chain Managements sogar überbetrieblich integriert werden.

Gemäß dem Automationsgrad unterscheidet man zwischen Vollautomatisierung und Teilautomatisierung. **Vollautomatisierung** bedeutet, dass das System die nächsten Arbeitsschritte vollautomatisiert auslöst und der Mensch nur eine untergeordnete Rolle einnimmt. Beispielsweise kann beim Unterschreiten einer bestimmten Lagerbestandsgrenze für Materialien eine automatische Bestellung ausgelöst werden. Unter **Teilautomatisierung** versteht man hingegen jede Form der Arbeitsteilung, die durch eine Kommunikation und Arbeitsteilung zwischen Mensch und Maschine geprägt ist. Unterschieden wird bei der Teilautomatisierung zusätzlich danach, wer die Aktion auslöst, d. h., von wem die Initiative ausgeht, von Mensch oder Computer [Mert13, S. 21 f.].

Automationsgrad

Stapel- und Dialogverarbeitung sind zwei Ausprägungen möglicher Integrationszeitpunkte. Bei der **Stapelverarbeitung** werden anfallende Aufgaben zunächst auf einem Stapel gesammelt und anschließend in Teilen, sogenannten Losen (Jobs) abgearbeitet. Anders bei der **Dialogverarbeitung**, bei der die anfallenden Aufgaben im Dialog zwischen Mensch und Computer abgearbeitet werden, d. h., es findet ein dauernder Wechsel zwischen einer Bearbeitung der Aufgabe durch das Programm und einer Aktion, z. B. in Form einer Eingabe durch den Benutzer statt.

Integrations-
zeitpunkt

5.3.3 Vor- und Nachteile integrierter Anwendungssysteme *

Neben der Überwindung von Schnittstellen und somit der Abschaffung sogenannter Insellösungen sowie der Schaffung eines gemeinsamen Datenbestandes, birgt die Integration von Anwendungssystemen weitere zahlreiche Vorteile. Sie ist aber auch mit einer Reihe von Nachteilen bzw. Herausforderungen, wie der enormen Komplexität der resultierenden Systeme, verbunden.

Der durch die Erstellung der Unternehmungsleistung bedingte häufige Wechsel zwischen den Organisationseinheiten birgt neben zusätzlichem Arbeitsaufwand die Gefahr von hohen Transport-, Warte- und Liegezeiten. Die hohe Anzahl an Schnittstellen zwischen den einzelnen Systemen stellt zum einen technisch eine Herausforderung dar, bedingt zum anderen aber auch häufigere Fehler, z. B. Übertragungsfehler, da bei vielen voneinander unabhängigen Systemen eine vielfache Erfassung derselben Daten erforderlich ist. Ist eine Kommunikation zwischen den einzelnen Systemen aus technischen Gründen nicht möglich, kommt es zu sogenannten Insellösungen (siehe Abb. 5.3-3). Die Wartung und Pflege der dann resultierenden Vielzahl unterschiedlicher Anwendungssysteme ist oft sehr aufwendig. Darüber hinaus geht die mehrfache Erfassung derselben Daten meist mit einer zeitlichen Verzögerung der Verfügbarkeit der Informationen einher. Eine Integration der Informationssysteme soll diese Probleme überwinden.

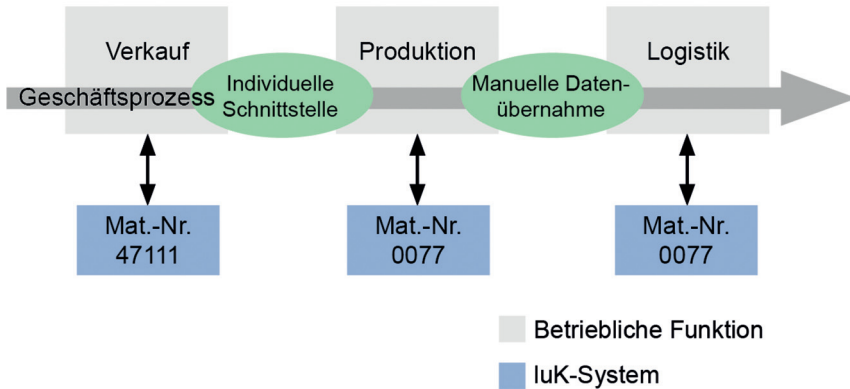


Abb. 5.3-3: Nicht-Integrierte Anwendungssysteme.

Integration von Anwendungssystemen

Zur Überwindung dieser Probleme rückte die **Integration von Anwendungssystemen** in ein einziges bzw. in wenige Systeme mit einem gemeinsamen Datenbestand in den Vordergrund. Hierbei erfolgt die Orientierung bei der Ausrichtung der Systeme nicht mehr an Organisationseinheiten, sondern vielmehr an den zu unterstützenden Geschäftsprozessen (siehe Abb. 5.3-4).

Vorteile integrierter Anwendungssysteme

Eine solche Integration ermöglicht neben effizienteren Geschäftsprozessen auch eine bessere und vor allem kostengünstigere Wartbarkeit. Durch die Verteilung von Zugriffsrechten auf bestimmte Bereiche und Funktionen des Systems und somit auch auf die zugrunde liegenden Daten werden zudem beispielsweise eine höhere Informationstransparenz und ein einfacheres **Wissensmanagement (Knowledge Management)** ermöglicht.

Nachteile integrierter Anwendungssysteme

Nachteile sind vor allem in der **hohen Komplexität** der integrierten Systeme und in den unvermeidbaren **gegenseitigen Abhängigkeiten** der einzelner Systembestandteile zu sehen, die z. B. Kettenreaktionen verursachen können. Zudem gibt es zahlreiche Sonderfälle, bei denen eine Integration in die bestehende Systemlandschaft und somit eine Automation im Betriebsablauf nur schwer möglich ist. Diese Sonderfälle

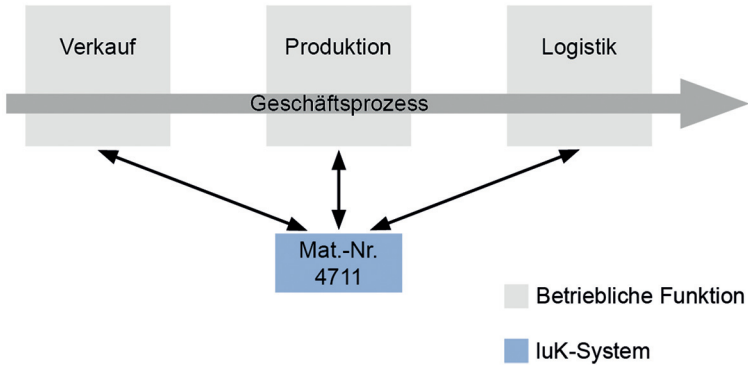


Abb. 5.3-4: Integrierte Anwendungssysteme.

führen nicht nur zu einem mangelhaften Integrationsergebnis, sondern erhöhen im Nachhinein häufig auch den Test- und Pflegeaufwand erheblich. Aufgrund der erhöhten Komplexität und bedingt durch die Einmaligkeit bzw. Seltenheit einer solchen Integration sind **lange Realisierungs- und Investitionslaufzeiten** keine Seltenheit. Nicht zuletzt liegt ein weiterer Nachteil in den häufig eingesetzten Standardsoftwarelösungen (wie z. B. im Fall der ERP-Systeme). Hier ist eine vollständige Anpassung an die vorherrschenden Unternehmensstrukturen häufig unmöglich. Vielmehr müssen die Abläufe (Geschäftsprozesse) der Unternehmung an die Vorgaben der Anwendungssoftware angepasst werden.

5.4 ERP-Systeme **

Unter dem Begriff der ERP-Systeme (Enterprise Resource Planning-Systeme) sind umfangreiche betriebswirtschaftliche Standardanwendungssoftwarepakete zur Ressourcenplanung einer Unternehmung zusammengefasst. Diese Softwarepakete bilden eine Unterstützung für nahezu alle Aufgabenbereiche und Prozesse ab, die innerhalb einer Unternehmung anfallen. Ihr Schwerpunkt liegt in der Integration der verschiedenen Aufgaben einer Unternehmung auf Grundlage einer zentralen Datenhaltung und einer Prozessorientierung.

Die Entwicklung der **ERP-Systeme** begann in den 1990er Jahren. Die Systeme bieten eine unternehmensweite, integrierte Softwarelösung zur Koordination der wichtigsten internen, operativen Prozesse einer Unternehmung. Sie helfen, Geschäftsprozesse über die verschiedenen Unternehmungsbereiche zu koordinieren und effizient abzuwickeln. So müssen beispielsweise in produzierenden Unternehmungen häufig Produktionsprozesse, Beschaffungsprozesse und Verkaufsprozesse an verschiedenen Standorten und im Kontext der Globalisierung auch über verschiedene Länder hinweg mit unterschiedlichen Währungen, unterschiedlichen Steuersystemen und in mehreren Sprachen aufeinander abgestimmt werden. Zudem Bedarf es für eine fehlerfreie und korrekte Produktionsplanung richtiger und aktueller Informationen aus anderen Bereichen der Unternehmung, wie z. B. aus dem Vertrieb und aus dem Finanzwesen.

ERP-Systeme

Die Bedeutung von ERP-Systemen hat in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen und die Systeme wurden insbesondere auch um Planungs- und Kontrollaufgaben erweitert. Unternehmen investieren große Summen in die Planung, Implementierung und Weiterentwicklung ihrer ERP-Systeme. Mit der **Vermeidung von Siloeffekten** isolierter Einzelsysteme streben sie dabei insbesondere die Realisierung von **Effizienzpotenzialen** hinsichtlich ihrer Geschäftsprozesse an, arbeiten aber gleichzeitig durch die gewonnene **Transparenz**, die resultierende bessere Überwachbarkeit und Auswertbarkeit ihrer Prozesse auch einem effektiveren Prozessmanagement zu.

Die zentrale Datenhaltung gewährleistet dabei **Datenkonsistenz** und **Echtzeitverfügbarkeit** sowohl der Stammdaten als auch der Transaktionsdaten für die gesamte Unternehmung. So werden beispielsweise Kundendatensätze vom Vertrieb angelegt, dieselben Datensätze von der Debitorenbuchhaltung genutzt und gegebenenfalls um Angaben ergänzt. Ein neuer Kundenauftrag ist im System auch direkt für die Produktionsplanung erfasst, und andersherum kann vor einer Zusage eines Liefertermins die aktuelle Lagerbestandssituation für ein Produkt sowie die aktuelle Produktionsplanung berücksichtigt werden. Im Idealfall bedeutet dies tatsächlich ein einziges System für die gesamte Unternehmung, dem auch genau ein gemeinsamer Datenbestand zugrunde liegt.

Praktisch stellt genau dies aber auch die Schwierigkeit für die Unternehmung dar. Denn in der Ausgangssituation verfügen die einzelnen Bereiche einer Unternehmung meist über spezialisierte Softwarelösungen, die nun durch ein einzelnes System abgebildet werden müssen. Dabei orientieren sich ERP-Systeme an der Ausrichtung der Geschäftsprozesse einer Unternehmung und verknüpfen auch die verschiedenen Geschäftsprozesse miteinander.

Die Implementierung von ERP-Systemen stellt daher einen einschneidenden und meist sehr aufwändigen Prozess dar, der oft mit sehr grundsätzlichen Änderungen in den betroffenen Teilbereichen einer Unternehmung einhergeht. Zur Abfederung dieser Herausforderung ermöglicht der i. d. R. modulare Aufbau von ERP-Systemen eine schrittweise Einführung von Teillösungen, was jedoch einen geringeren Integrationseffekt bedeutet.

ERP-Funktions
bereiche

Zu den typischen **Komponenten** von ERP-Systemen zählen (siehe Abb. 5.4-1):

- die Materialwirtschaft mit Bereichen wie der Beschaffung, der Lagerhaltung, der Disposition usw.,
- die Produktion,
- das Finanz- und Rechnungswesen und das Controlling,
- die Personalwirtschaft,
- die Forschungs- und Entwicklungsabteilung,
- die Stammdatenverwaltung sowie
- das Marketing und der Verkauf bzw. Vertrieb.

Darüber hinaus stellen ERP-Systeme meist auch grundlegende Funktionalitäten zur Handhabung der Kundenbeziehung (Customer Relationship Management), der Lieferantenbeziehungen (Supplier Relationship Management) sowie der Wertschöpfungskette (Supply Chain Management) zur Verfügung.



Abb. 5.4-1: Typische Komponenten von ERP-Systemen.

Das marktführende ERP-System bietet derzeit die SAP AG mit ihrem Produkt SAP ERP. Die SAP AG (SAP: Software, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung) wurde 1972 von fünf ehemaligen IBM-Mitarbeitern mit dem Ziel der Erstellung einer modularen betrieblichen Standardsoftware gegründet. Typischerweise setzten Unternehmen bis dahin eine Reihe von nicht integrierten funktionsbereichsspezifischen Informationssystemen ein, die zudem individuell für jede Unternehmung erstellt wurden. Das Ergebnis waren teure Individual- und Insellösungen, die im Kontext der sich über die Grenzen der einzelnen Funktionsbereiche hinaus erstreckenden Geschäftsprozesse datentechnisch aufwändig synchronisiert werden mussten, und die im Zusammenspiel dennoch regelmäßig zu Verzögerungen und Fehlern führten. Zudem ähnelten sich die Informationssysteme und die damit verbundenen Probleme in den verschiedenen Unternehmungen sehr stark. Das vor diesem Hintergrund für einen Kunden entwickelte System R/1 stellte in den 1970er Jahren ein erstes modulares, integriertes Informationssystem dar, welches als konfigurierbares Standardsystem auch anderen Kunden angeboten werden konnte. Bereits im Namen des Systems verankerten die Gründer mit dem »R« damals den zentralen Wert des Systems, welches durch

SAP ERP

die Prozess- und Datenintegration eine »Real Time«, also Echtzeitumgebung schaffte. Das erste kommerziell erfolgreiche System der SAP AG als dem Pionier und heutigen Marktführer im Bereich ERP-Systeme stellte das 1982 auf den Markt gebrachte und auf die sich rasch entwickelte Mainframe-Technologie abgestimmte System »R/2« dar. Der endgültige Durchbruch gelang der SAP AG schließlich ab 1992 mit dem Client/Server-basierten und auf verschiedenen Plattformen lauffähigen System »R/3«, welches als offene Architektur auch ergänzende Entwicklungen von Partnerunternehmen zulässt. Nach einer ersten Umbenennung zunächst in »mySAP ERP« stellt »SAP ERP« das Hauptprodukt der SAP AG dar. Es ist u. a. durch einen Wechsel von der Client/Server-Architektur zur Anwendungs- und Integrationsplattform SAP NetWeaver gekennzeichnet. Aktuell wird aber vor allem der Nachfolger SAP S/4HANA als neues Zugpferd der SAP AG diskutiert, welches auf der In-Memory SAP HANA-Datenbankplattform aufsetzt und als On-Premise und als Cloudlösung verfügbar ist.

Hinter jedem Modul des SAP ERP-Systems verbergen sich ganze Geschäftsprozesse in Verbindung mit den sie unterstützenden Funktionen des ERP-Systems. Im Bereich »Operations: Sales and Customer Service« ermöglicht das ERP-System beispielsweise eine integrierte Durchführung aller in Abb. 5.4-2 dargestellten Schritte eines Kundenauftragsprozesses (Sales Order Management) [WaWe08, S. 18]:

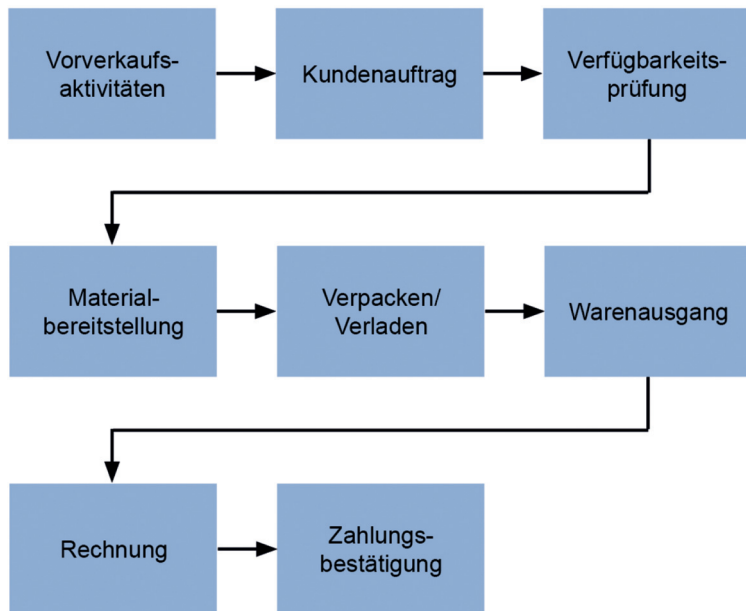


Abb. 5.4-2: Der Kundenauftragsprozess.

Kundenauftrags-
prozess

- Vorverkaufsaktivitäten werden durch Basisfunktionalitäten aus dem Bereich Customer Relationship Management unterstützt, wie etwa einem Kundenkontaktmanagement, oder auch Funktionen zur Durchführung und Verfolgung von Mail- oder Internetkampagnen. Die richtigen Informationen sollen den richtigen Personen zum richtigen Zeitpunkt zur Verfügung stehen, um erfolgreiche Vertragsab-

schlüsse mit Kunden zu ermöglichen. Zu den wichtigsten Dokumenten zählen hier die (unverbindlichen) Anfragen der Kunden und die darauf aufbauenden (verbindlichen) Angebote der agierenden Unternehmung.

- Die sich anschließende Auftragsabwicklung, die ggf. auch durch eine direkte Bestellung eines Kunden ausgelöst oder auf bereits geschlossenen Rahmenverträgen beruhen kann, basiert auf einem Kundenauftrag als internem Steuerungsdokument. Hier werden alle erforderlichen Informationen ermittelt bzw. zusammengeführt, wie etwa relevante Termine, Produkte, Preise, usw.
- Durch die Integration mit anderen Modulen folgen automatisierte Kontrollen und Berechnungen, wie etwa eine Verfügbarkeitsprüfung, die wiederum die Grundlage für die vom System ausgegebenen Liefermethodenvorschläge darstellt.
- Ein Lieferbeleg startet und steuert anschließend den Materialbereitstellungsvorgang, einschließlich Kommissionierung und Warenausgang. Dazu gehören zahlreiche Einzelschritte, wie etwa auch die Überprüfung der Einhaltung von Außenhandelsanforderungen, die Ermittlung von Gesamtgewichten oder ggf. das Auslösen von Liefersperren aufgrund von Verfügbarkeitsbeschränkungen. Der Warenausgang stellt den Eigentumsübergang auf den Kunden dar, wodurch es zu entsprechenden Buchungen kommt.
- Es folgt die Rechnungsstellung auf Basis der Daten aus dem Kundenauftrag und des Lieferscheins, was u. a. eine Aktualisierung des Kreditstatus des Kunden nach sich zieht.
- Abgeschlossen wird der Kundenauftragsprozess schließlich durch die Verbuchung des Zahlungseingangs.

Obwohl sich Unternehmungen zunehmend einer solchen prozessorientierten Betrachtung zuwenden, bleibt die funktionsorientierte Sichtweise dennoch ebenfalls weit verbreitet. In der Folge werden auch ERP-Systeme sehr häufig über funktionsorientiert abgegrenzte Module charakterisiert. Das System SAP ERP besteht entsprechend u. a. aus den Modulen:

ERP-Module

- Production Planning (PP)
- Materials Management (MM)
- Sales and Distribution (SD)
- Plant Maintenance (PM)
- Project System (PS)
- Quality Management (QM)
- Financial Accounting (FI)
- Management Accounting / Controlling (CO)
- Human Resources (HR)
- Business Intelligence (BI)

Bereits aber das obige Beispiel des Kundenauftragsprozesses lässt an vielen Stellen die Integration der verschiedenen Module im Kontext der Geschäftsprozesse erkennen, wie etwa hier das Zusammenspiel von Sales and Distribution (SD), Materials Management (MM) und Financial Accounting (FI).

Mit der rasanten Verbreitung von ERP-Systemen und dem in vielen Branchen wachsenden **Wettbewerbsdruck** entwickelte sich zunehmend auch das Bestreben einer auch unternehmensübergreifenden Vernetzung der auf unternehmensinterne Effizi-

SAP Business Suite

enz ausgerichteten ERP-Systeme. Die SAP AG, wie auch der Hauptkonkurrent Oracle, bieten vor diesem Hintergrund ihre ERP-Systeme als Teil einer Application Suite, bei der SAP AG »Business Suite« genannt, an. Im Kontext der Beschaffungs- und Produktionsprozesse stellen hier insbesondere Supply Chain Management-Systeme und Supplier Relationship Management-Systeme erweiterte Funktionalitäten im Miteinander mit den eigenen Lieferanten (Supplier Relationship Management) bzw. mit den Partnern der gesamten Wertschöpfungskette (Supply Chain Management) bereit. Auf der anderen Seite bieten Customer Relationship Management-Systeme (CRM-Systeme) umfangreiche Funktionen in den Bereichen Marketing, Vertrieb und Kundenservice, die die rudimentären CRM-Funktionalitäten des SAP ERP-Systems ergänzen.

Das Product Lifecycle Management zielt auf eine unternehmensweit und auch mit Entwicklungspartnern koordinierte Erstellung, Sammlung und Bereitstellung von Produktinformationen über alle Phasen des Produktlebenszyklus hinweg an. Abb. 5.4-3 veranschaulicht das Zusammenspiel der Einzelsysteme, die erst durch eine konsequente Prozess- und Datenintegration ihren besonderen Wert entfalten können.

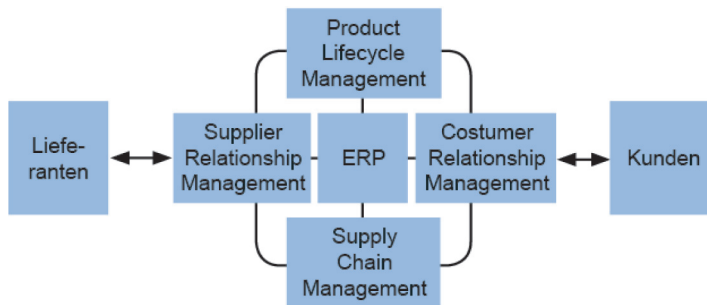


Abb. 5.4-3: ERP-Systeme als Teil einer Application Suite.

5.5 Wiederholungsfragen **

Alle Fragen dieses Kapitels mit den dazugehörigen Antworten finden Sie im Kapitel »Fragen & Antworten: Betriebliche Anwendungssysteme«, S. 268.

- 1 Was verstehen Sie unter Systemsoftware?
- 2 Erläutern Sie den Begriff Anwendungssoftware und geben Sie ein Beispiel.
- 3 Was sind die Nachteile einer Standardsoftware gegenüber einer Individualsoftware?
- 4 Beschreiben Sie Administrations- und Dispositionssysteme und geben Sie jeweils ein Beispiel.
- 5 Beschreiben Sie Planungs- und Kontrollsysteme und geben Sie ein Anwendungsbeispiel.
- 6 Was sind Workflow- und Workgroup-Systeme?
- 7 Was verstehen Sie unter Integration? Welches Ziel wird mit der Integration der Informationssysteme verfolgt?
- 8 Nennen Sie die Klassifikationsmöglichkeiten der Integration mit ihren Kriterien.
- 9 Diskutieren Sie die Vor- und Nachteile integrierter Anwendungssysteme.
- 10 Was ist ein ERP-System?

11 Vertiefungsaufgabe:

Neben den bekannten kommerziellen Anwendungssystemen existieren auch (entgelt-) freie Alternativen, wie zum Beispiel im Bereich der Bürosoftware LibreOffice oder Apache OpenOffice. Auf der folgenden Seite finden Sie eine kurze Erläuterung der Kategorien freier und unfreier Software:

gnu.org (<https://www.gnu.org/philosophy/categories.html>).

Besuchen Sie nun die Website LibreOffice (<https://www.libreoffice.org/>) und informieren Sie sich über den Produktumfang und die Eigenschaften des LibreOffice-Pakets. Recherchieren Sie anschließend mindestens zwei weitere entgeltfreie Alternativen und vergleichen Sie diese mit Hilfe einer Tabelle.

Welches Angebot wäre Ihr Favorit und wie bewerten Sie die gefundenen Alternativen im Vergleich zu Microsoft Office? Berücksichtigen Sie bei Ihrer Antwort auch Aspekte wie Zukunftsfähigkeit, Cloudanbindung, Möglichkeiten zur Live-Zusammenarbeit, usw.

6 Datenbanksysteme *

Datenbanksysteme sind Softwaresysteme, in denen umfangreiche Datenmengen gespeichert und verwaltet werden. Viele Benutzer und Anwendungsprogramme können gleichzeitig auf die Daten zugreifen und diese nutzen. Datenbanksysteme sind i. d. R. Bestandteil eines betrieblichen Anwendungssystems.

Zunächst erfolgt eine Einführung sowie Beschreibung der Funktionsweise eines Datenbanksystems:



- »Einführung in Datenbanksysteme«, S. 111

Um die Ziele des Einsatzes in der betrieblichen Praxis nachvollziehbarer zu machen, werden anschließend die zu speichernden und zu verarbeitenden Daten klassifiziert und erörtert:

- »Daten und Datenbankstrukturen«, S. 115

Zur Nutzung eines Datenbanksystems muss dieses zunächst aufgebaut werden, d. h., die Strukturen des Systems müssen definiert und die Daten eingegeben werden. Einen Schwerpunkt der Gestaltung von Datenbanken bildet daher die Datenmodellierung, also die Bestimmung von Datenanforderungen, das Entwickeln von logischen und physischen Datenmodellen sowie das Erstellen der eigentlichen Datenbank:

- »Gestaltung und Modellierung von Datenbanken«, S. 116

Das meist genutzte Datenmodell ist nach wie vor das relationale Modell, das sich durch Tabellen veranschaulichen lässt. Die entstehenden Datenbanken werden als relationale Datenbanken bezeichnet. Um Datenbanken aufzubauen und mit ihnen zu arbeiten, benötigt man eine Kommunikationsschnittstelle und eine geeignete Sprache. Als Standardsprache hat sich SQL (Structured Query Language) durchgesetzt:

- »Relationale Datenbanken und SQL«, S. 121

Zum besseren Verständnis wird die Datenmodellierung anschließend anhand eines Beispiels veranschaulicht:

- »Beispiel zur Datenmodellierung«, S. 123

6.1 Einführung in Datenbanksysteme *

DBS (Datenbanksysteme) bilden eine wichtige Komponente betrieblicher Anwendungssysteme. Sie enthalten die Daten, die durch Programme bzw. direkt durch den Benutzer verarbeitet werden, d. h. die Daten werden in Datenbanken abgelegt und gespeichert, und sie können zur weiteren Verarbeitung von dort wieder abgerufen werden.

Datenbanksysteme werden in allen Branchen genutzt, z. B. von Banken und Versicherungen, von Reiseunternehmungen und von Handels- und Produktionsunternehmungen. Einsatz finden sie dabei sowohl in operativen als auch in strategischen Anwendungsbereichen und in allen betrieblichen Funktionsbereichen, wie etwa in der Beschaffung und im Vertrieb, im Rechnungswesen, im Controlling, im Marketing und im Personalwesen (siehe Abb. 6.1-1).

Große Informationssysteme, auf die viele Benutzer gleichzeitig zugreifen können, benutzen eigentlich immer Datenbanksysteme, so z. B. auch Web-Anwendungen. Wie in Abb. 6.1-1 dargestellt, gewährleisten Datenbanken eine zentrale Speicherung der relevanten Daten, was verschiedene Vorteile mit sich bringt.



Abb. 6.1-1: Die Datenbank zur zentralen Speicherung von Daten.

Anforderungen an ein DBS

Es können die folgenden Anforderungen an Datenbanksysteme unterscheiden werden, aus denen sich im Zusammenspiel die untenstehende Definition und die anschließend aufgeführten Eigenschaften ableiten lassen:

- Grundlegende Anforderungen, die das Einsatzziel der Datenbanksysteme beschreiben:
 - ☐ Speicherung, Verwaltung und Kontrolle umfangreicher Datenbestände;
 - ☐ Zugriff durch viele Benutzer und Programme gleichzeitig und von verschiedenen Orten.
- Notwendige Anforderungen, die charakteristische Eigenschaften von Datenbanksystemen beschreiben:
 - ☐ Redundanzarmut/-freiheit der Daten;
 - ☐ Unabhängigkeit der Daten von Anwendungsprogrammen;
 - ☐ Datenintegrität, d. h. Datensicherheit und Datenkonsistenz (siehe hierzu Kapitel »Datensicherheit und Datenschutz«, S. 231).
- Anforderungen, die sich aus der konkreten Anwendung ergeben wie z. B. dem Einsatz eines Datenbanksystems im Marketing, im Rechnungswesen oder in der Produktion.

- Wünschenswerte Anforderungen, die sich auf die Leistungsfähigkeit und Benutzungsfreundlichkeit des Systems beziehen und wie sie für jedes Softwaresystem gelten, wie z. B. kurze Zugriffs-/Antwortzeiten und Robustheit.

Ein **DBS** (Datenbanksystem) ist ein Softwaresystem zur Verwaltung, Beschreibung, Speicherung, Kontrolle und Wiedergewinnung von umfangreichen Datenmengen, die von mehreren Benutzern bzw. deren Anwendungsprogrammen unabhängig voneinander genutzt werden können.

Definition

Wichtige **Eigenschaften** eines Datenbanksystems, die sich auch aus den genannten Anforderungen ergeben, sind:

Eigenschaften
eines DBS

- die Daten werden möglichst redundanzfrei gespeichert, d. h., sie werden nur einmal gespeichert;
- die Daten sind von den Anwendungsprogrammen unabhängig, d. h., es gibt nur einen Datenbestand für alle Anwendungen, die diese Daten benötigen;
- die Daten werden sicher gespeichert, d. h. **Datensicherheit** und **Datenschutz** (als Schutz personenbezogener Daten durch das Anfordern von Benutzernamen und Passwörtern für Konten mit Datenbankzugriff) finden Berücksichtigung;
- die Daten werden korrekt und vollständig vorgehalten.

Bereits schon in den 1960er Jahren wurden die ersten kommerziellen Datenbanksysteme angeboten, zunächst in Form hierarchischer Systeme und als Netzwerksysteme, die hier jedoch nicht weiter behandelt werden. Deutlich leistungsfähigere Systeme, die in den 1970er Jahren entwickelt wurden und heute nach vielfältigen Leistungsverbesserungen immer noch den Markt beherrschen, sind die relationalen Datenbanksysteme. Neben diesen Systemen spielen heute auch objektorientierte und XML-Datenbanksysteme eine Rolle in Forschung und Praxis.

Ein DBS besteht aus den in Abb. 6.1-2 dargestellten Komponenten. Ein DBS enthält zunächst die eigentliche **DB** (Datenbank), in der die Daten gespeichert werden. Die Verwaltung der Datenbank übernimmt das **DBVS** (Datenbankverwaltungssystem), das die Speicherung und den Zugriff auf die Daten ermöglicht und Kontrollmöglichkeiten zur Verfügung stellt. Die Kommunikation mit der Datenbank läuft über die **DBKS** (Datenbankkommunikationsschnittstelle), über die die Benutzer bzw. die Programme mit der Datenbank arbeiten. Das gesamte DBS (Datenbanksystem) ist in ein übergreifendes IT-System eingebunden und verfügt z. B. über Schnittstellen zum Betriebssystem des IT-Systems (vgl. [GaRo03, S. 13 ff.]).

Komponenten
eines DBS

Über die DBKS lässt sich mit Hilfe einer **Datenbanksprache** eine Datenbank aufbauen, d. h. ihre Struktur festlegen und die Daten speichern. Als Standardsprache hat sich dabei **SQL** (*Structured Query Language*) etabliert. Bei SQL wird, wie in Abb. 6.1-3 dargestellt, zwischen Befehlen zum Aufbau (**DDL**, *Data Definition Language*), zur Nutzung (**DML**, *Data Manipulation Language*) und zur Wartung und Pflege (**DCL**, *Data Control Language*) unterschieden. Es werden zahlreiche Datenbanksysteme am Markt angeboten, wie z. B. das System ORACLE der Firma ORACLE, DB2 von IBM oder MSACCESS und SQL Server von Microsoft. Kauft man ein DBS, so erwirbt man das Datenbankverwaltungssystem und die Datenbankkommunikationsschnittstelle, die dann den Aufbau und die Nutzung der eigentlichen Datenbanken ermöglichen.

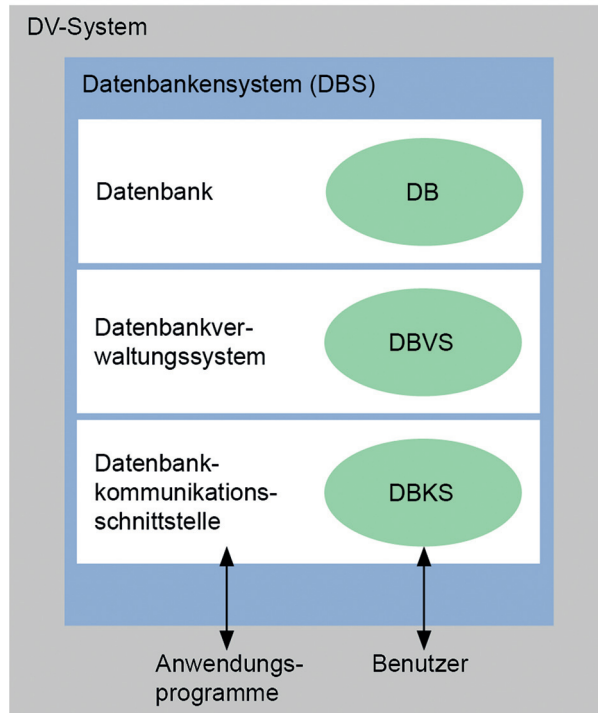


Abb. 6.1-2: Komponenten eines Datenbanksystems [GaRo03, S.13].

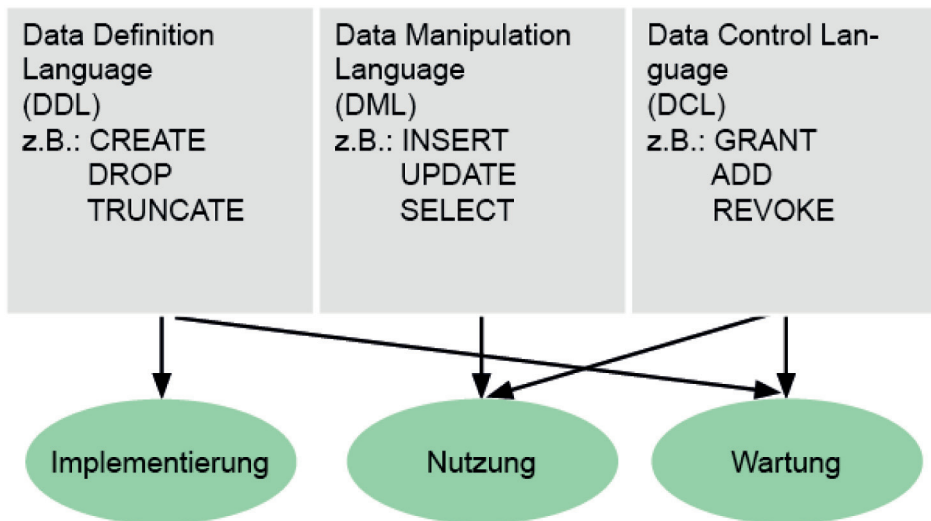


Abb. 6.1-3: DDL, DML und DCL.

6.2 Daten und Datenbankstrukturen *

Daten lassen sich nach unterschiedlichen Kriterien klassifizieren, was für ein besseres Verständnis im Hinblick auf ihre Verarbeitung hilft. Eine erfolgreiche Nutzung von Datenbanksystemen setzt zudem Wissen über deren Struktur und Aufbau voraus.

Bei den zu speichernden Daten in einer Datenbank handelt es sich um zu verarbeitende Daten, wie z. B. Kundendaten, Produktdaten, Personaldaten oder Absatzdaten.

Zwei Begriffspaare, die die Daten klassifizieren, sind wichtig:

Stammdaten und Änderungsdaten

Stammdaten werden nicht durch operative Prozesse verändert. Es handelt sich hierbei um Daten, die über einen längeren Zeitraum konstant bleiben, so z. B. die Adressen der Kunden, die Beschreibung der Produkte oder die Daten der Mitarbeiter. Falls Änderungsbedarf entsteht, z. B. bei Änderung der Adresse eines Kunden oder einem Wechsel eines Mitarbeiters in eine andere Abteilung, so erfolgt dies durch **Änderungsdaten**.

Bestandsdaten und Bewegungsdaten

Bestandsdaten werden durch operative Prozesse über Bewegungsdaten verändert. So wird der aktuelle Bestand eines Artikels im Lager (Bestandsdaten) durch Daten über Zugänge und Abgänge (Bewegungsdaten) aktualisiert. Ein weiteres Beispiel sind Kontobewegungen bei einem Bankkonto, bei dem der Kontostand (Bestandsdaten) durch Überweisungen auf das Konto bzw. Abhebungen (Bewegungsdaten) geändert wird.

Daten lassen sich auch zeitlich klassifizieren, was zur Unterscheidung von **zustandsorientierten Daten**, die über eine bestimmte Zeit konstant bleiben, und **aktionsorientierte Daten**, die Ereignisse beschreiben und Veränderungen der zustandsorientierten Daten auslösen, führt. Zudem lassen sich **statische Daten**, als ebenfalls konstante Daten, von **dynamischen Daten** als sich ändernde Daten unterscheiden.

Eine **Datenbank** besteht aus **Dateien**, die sich auf ein konkretes **Datenobjekt** beziehen, so z. B. Kunden (Kundendatei), Produkte (Produktdatetei) oder Personal (Personaldatetei). Die einzelnen Dateien bestehen aus **Datensätzen und Datenbankeinträgen**. Die Datensätze einer Datei haben dabei alle die gleiche Struktur und enthalten die Ausprägungen der Datei. So sind in der Kundendatei alle Kunden gespeichert, wie z. B. Frau Maria Müller, Herr Peter Meier und Frau Klara Schmidt. Bei 1000 Kunden besitzt diese Datei 1000 Datensätze mit der gleichen Struktur, d. h. mit den gleichen **Datenfeldern**. Eine Kundendatei könnte z. B. die folgenden vier Datenfelder enthalten: Kundennummer, Kundenname, Kundenanschrift und Telefonnummer. Der Kundenname besteht üblicherweise aus den zwei Datenfeldern Nachname und Vorname, die Kundenanschrift aus den fünf Datenfeldern Länderkennzeichen, Postleitzahl, Ort, Straße und Hausnummer.

Ein Datenfeld bildet die kleinste logische Einheit und besteht aus einer Zeichenkette. Jedes Zeichen ist binär codiert, z. B. in einem 8-bit-Code. In der Abb. 6.2-1 ist die Struktur bzw. der **Aufbau einer Datenbank** zusammenfassend skizziert.

Struktur einer
Datenbank

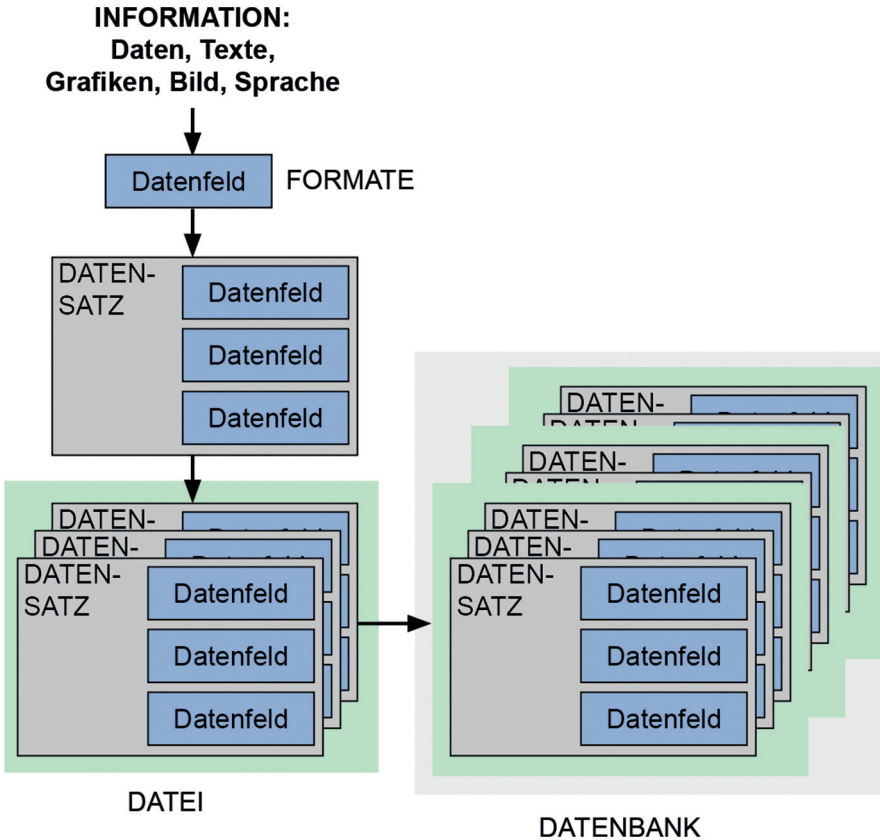


Abb. 6.2-1: Aufbau einer Datenbank.

6.3 Gestaltung und Modellierung von Datenbanken **

Die Gestaltung bzw. der Aufbau einer DB (Datenbank) stellt einen Entwicklungsprozess dar, den man auch als Database Engineering oder Database Development bezeichnet (in Anlehnung an das Software Engineering zur Gestaltung bzw. Entwicklung von Software). Dieser Engineering-Prozess lässt sich durch ein Vorgehensmodell erklären, das aus mehreren Phasen besteht. Ziel ist die Gestaltung eines Datenbanksystems, das in der Praxis erfolgreich genutzt wird.

Gegeben ist eine betriebliche Problemstellung, die sich vor allem durch die Verarbeitung vieler **Informationen** bzw. **Daten** auszeichnet, die zur Weiterverarbeitung gespeichert und verwaltet werden müssen. Ziel ist es, eine Datenbank zu gestalten, die in einem geeigneten Datenbanksystem für eine Anwendung (z. B. Buchhaltung) genutzt werden kann. In Abb. 6.3-1 sind die typischen sechs Phasen des Gestaltungs- bzw. Entwicklungsprozesses dargestellt, die im Folgenden kurz erläutert werden.

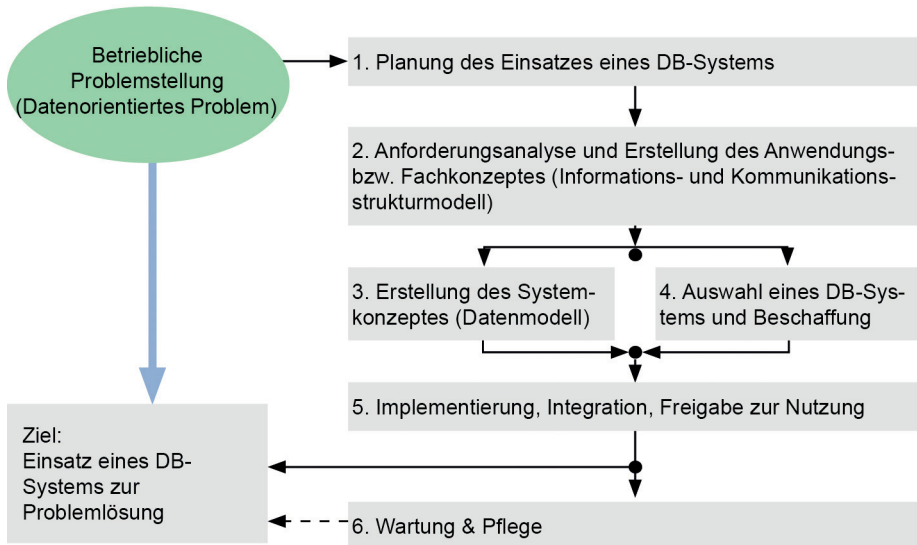


Abb. 6.3-1: Data Base Engineering.

■ Planung des Einsatzes eines Datenbanksystems

Der Bedarf eines DB-Systems führt zur Planung, in der das allgemeine Ziel konkretisiert wird. Neben einer **Machbarkeitsstudie** wird auch vor allem die **Wirtschaftlichkeit** des zu entwickelnden Systems analysiert, d. h. die Kosten und der Nutzen werden einander gegenübergestellt. Da die Gestaltung i. d. R. im Rahmen eines Projekts abläuft, wird auch eine Projektplanung vorgenommen, wobei vor allem das Projektteam, das Projektcontrolling und das Budget im Rahmen eines **Projektmanagements** festgelegt werden müssen.

■ Anforderungsanalyse und Erstellung des Fachkonzeptes

Wird das Projekt genehmigt, so ist der erste Schritt die Anforderungsanalyse mit dem Ziel der Gestaltung eines Anwendungs- bzw. Fachkonzeptes. Aufgabe ist es, die relevanten Informationen durch ein implementierungsunabhängiges Informationsstrukturmodell (**semantisches Datenmodell**) zusammenzustellen, aus dem im nächsten Schritt das entsprechende konzeptionelle Datenmodell abgeleitet wird.

■ Erstellung eines Datenmodells

Auf Basis des Informationsstrukturmodells als Fachkonzept wird das entsprechende konzeptionelle Datenmodell als Systemkonzept erstellt.

■ Auswahl und Beschaffung bzw. Bereitstellung eines Datenbanksystems

Parallel zur Modellierung kann ein entsprechendes Datenbanksystem beschafft werden, sofern es nicht bereits vorhanden ist. D. h. das kommerzielle Softwaresystem, das das DBVS (Datenbankverwaltungssystem) und die DBKS (Datenbankkommunikationsschnittstelle) enthält, wird zur Verfügung gestellt. Bei der Auswahl des Systems müssen bestimmte Anforderungen erfüllt sein, die eine erfolgreiche Nutzung gewährleisten.

Phasen des Gestaltungsprozesses

■ Implementierung, Integration, Freigabe des DBS

Nachdem das Datenmodell erstellt und ein entsprechendes Datenbanksystem verfügbar gemacht wurde, kann die Implementierung beginnen, d. h. das Datenmodell auf einem Rechner eingerichtet werden. Das gesamte System wird getestet und in die betriebliche Organisation integriert. Danach kann es für die Nutzung freigegeben werden.

■ Wartung und Pflege des DBS

Auch während der Nutzung des Datenbanksystems in der Praxis muss es weiterhin gewartet und gepflegt werden. So muss das Datenbanksystem stets auch an neue Anforderungen angepasst werden.

Im Mittelpunkt des Gestaltungsprozesses steht die **Modellierung einer Datenbank** bzw. die Datenmodellierung. Ein Datenmodell beschreibt die Daten und ihre Zusammenhänge. Die Datenmodellierung erfolgt in zwei Schritten:

- 1. Schritt: semantische Datenmodellierung;
- 2. Schritt: konzeptionelle Datenmodellierung.

Semantische Datenmodellierung

Das semantische Datenmodell ist das Ergebnis der Anforderungsanalyse und stellt das Fachkonzept des Datenbankentwurfs dar, das auch als Informationsstrukturmodell bezeichnet wird. Das semantische Datenmodell beschreibt die Daten und ihre Zusammenhänge unabhängig von einem bestimmten Datenbanksystem bzw. einer Implementierung in ein technisches System. In der ausgewählten Datenwelt werden Datenobjekte definiert und durch ihre Merkmale beschrieben. Weiterhin werden die Zusammenhänge bzw. Beziehungen der Objekte festgelegt, die auch durch Merkmale beschrieben werden können.

Beispiel

So lassen sich z. B. für eine Vertriebsdatenbank die beiden Datenobjekte Produkte und Kunden definieren. Merkmale oder Attribute für Produkte sind z. B. Produktnummer, Produktbezeichnung und Produktpreis. Merkmale für das Datenobjekt Kunde sind z. B. Kundennummer, Kundenname und Kundenadresse. Zwischen den beiden Datenobjekten lässt sich beispielsweise die Beziehung ‚Kunde kauft Produkt‘ festlegen. Eine Möglichkeit, die semantischen Datenmodelle darzustellen, bietet das **ER-Modell (Entity-Relationship-Modell)**. Abb. 6.3-2 zeigt das resultierende Ergebnis in ER-Notation.

Die Beschreibungen bzw. Merkmale der Datenobjekte wie Kundennummer oder Produktpreis werden als Attribute bezeichnet, wobei ausgewiesene Attribute als identifizierende Attribute bezeichnet werden können, wie z. B. die Kundennummer oder die Produktnummer (sie stellen eindeutige Attribute dar). Die Beziehung »kauft« lässt sich auch wieder durch Attribute beschreiben, so z. B. durch das Kaufdatum.

In praktischen Anwendungsbeispielen lassen sich i. d. R. viele Objekte (*entities*) mit Attributen definieren, und es können auch komplexe Beziehungen (*relationships*) entstehen.

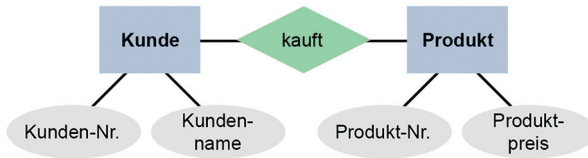


Abb. 6.3-2: Beispiel für ein ER-Modell.

Konzeptionelle Datenmodellierung

Ziel der konzeptionellen Datenmodellierung ist es, aus dem semantischen Modell (ER-Modell) ein Systemkonzept zu erstellen, das mithilfe eines Datenbanksystems implementiert werden kann. Hier stehen mehrere technische Datenmodelle zur Verfügung. Wichtigste Vertreter sind das relationale Datenmodell und das objektorientierte Datenmodell.

Blockchain – Blueprint einer New Economy?

Exkurs

Wenn es nach Melanie Swan, Autorin des Buches »Blockchain: Blueprint for a New Economy« geht, sind dezentrale Netzwerke, wie sie sich auch hinter der Blockchain verbergen, die nächste große Technologiewelle. Die Blockchain ist dabei ein digitales Register, welches Transaktionen in Blöcken dokumentiert und als Grundlage vieler digitaler Währungen dient. Zu den besonderen Eigenschaften gehören ihre dezentrale Gestalt (»Distributed Ledger«), die Unveränderlichkeit der in ihr gespeicherten Daten und die hieraus resultierende Transparenz. [Btce17] Eine Blockchain-Infrastruktur besteht aus einem Netzwerk verteilter Software-Clients, die ein Peer-to-Peer-Netzwerk bilden und gemeinsam für die Verarbeitung und Prüfung von Transaktionen zuständig sind. Alle Transaktionen werden in einer Datenbank abgespeichert, oder genauer, in einer Datei namens »Blockchain«. Das Besondere ist, dass sich die vollständige Blockchain als Kopie auf jedem einzelnen Rechner befindet, der einen *Blockchain-Full-Node* (z. B. als Bitcoin Core mit einer Blockchain von aktuell ca. 135 GB, Stand 09/2017) betreibt.

Transaktionen, die z. B. im Falle von Bitcoin durch Überweisungen entstehen, werden in einem bestimmten Zeitintervall (bei Bitcoin ca. 10 Minuten) als Block gesammelt. Die Speicherung des neuen Blockes in der Blockchain erfolgt durch »Miner« genannte Nutzer, die mit einem Bitcoin-Client oder spezieller Mining-Software die anfallenden Transaktionen aus dem Netzwerk aufnehmen, auf ihre Richtigkeit prüfen und schließlich blockweise in die Blockchain schreiben. Block für Block dokumentiert die Blockchain so die gesamte Zahlungshistorie des Netzwerks. Die Datenbank wird dabei stets nur erweitert, niemals aber gelöscht oder verändert, so dass immer alle Transaktionen seit der Erschaffung des ersten Coins und seit Abschluss der ersten Transaktion nachvollzogen werden können. Die Blockchain ist also vergleichbar mit einem lückenlosen Kassenbuch, wobei jedoch keine Bestände, sondern ausschließlich Transaktionen in Form von einzelnen Adressen zugeordneten Zahlungsströmen (Eingänge und Ausgänge) erfasst werden. Kontobestände lassen sich für eine bestimmte Bitcoin-Adresse dennoch leicht aus dem Saldo der erfassten Ein- und Ausgänge ermitteln.

Datenbankintegrität durch den »Proof-of-Work«

Wer bestimmt jedoch in einem dezentralen Netzwerk, welcher Miner der Datenbank den nächsten Block mit Transaktionen hinzufügt? Um für Konsens unter den Teilnehmern und für eine Integrität der Datenbank zu sorgen, kommen verschiedene Methoden und Algorithmen zur Anwendung. So setzt Bitcoin aktuell auf den sog. *Proof-of-Work* (PoW), während andere Blockchains bereits einen Wechsel auf den *Proof-of-Stake* (PoS)-Algorithmus geplant oder bereits vollzogen haben. Beim PoW versucht jeder Bitcoin-Miner, ein kryptografisches Rätsel zu lösen, dessen Ergebnis anschließend von jedem anderen Netzwerkmitglied schnell und einfach auf seine Richtigkeit überprüft werden kann. Der kryptografische Algorithmus (z. B. SHA256 bei Bitcoin) gibt dabei die Operationen vor, die zu dem Ergebnis führen sollen. Z. B. könnte eine Aufgabe lauten, die folgende stark vereinfachte Gleichung zu lösen:

$$X / Y < 0,1$$

Jeder Bitcoin-Miner probiert jetzt, die Gleichung durch Einsetzen zufällig gewählter Zahlen für X und Y zu lösen, und wer als erstes eine passende Zahlenkombination gefunden hat (z. B. $X = 1$ und $Y = 11$), meldet die Lösung dem restlichen Netzwerk. Jeder Teilnehmer kann nun durch Einsetzen der Zahlen überprüfen, ob die Gleichung mit den gefundenen Zahlen zum richtigen Ergebnis führt (hier $0,09 < 0,1$). Nach erfolgreicher Bestätigung darf der Miner den anstehenden Block in die Blockchain schreiben und zur Belohnung seinem eigenen Konto einen definierten Bitcoin-Betrag hinzufügen (aktuell 12,5 BTC, Stand 09/2017).

In der Realität fließen noch weitere Zahlen und Informationen in die Berechnung mit ein, wie z. B. die Header des letzten bestätigten Blocks, Informationen des aktuellen Blocks und die so genannte *Nonce* (inkrementelle Nummer), welche die zufällig gewählte Komponente des Miners darstellt. Wie schnell ein Miner das Rätsel lösen kann, hängt maßgeblich von der Rechenleistung seiner Hardware ab und wird in so genannten (Giga-, Terra- oder Peta-)Hashes pro Sekunde gemessen. Da das Zeitintervall für einen neuen Block aber immer bei ca. 10 Minuten gehalten werden soll und die Rechenleistung kontinuierlich zunimmt (z. B. durch neue Miner, bessere Hardware und auch durch Zusammenschlüsse von Minern in sog. Mining-Pools), muss die Schwierigkeit des kryptografischen Rätsels kontinuierlich gesteigert werden. Hierzu kommt ein Mechanismus zum Einsatz, der die Schwierigkeit (Difficulty-Level) des Rätsels anhand der weltweiten Leistung aller Miner automatisch alle 2016 Blöcke bzw., ca. alle 13 Tage, anpasst. Die Idee des Arbeitsbeweises (Proof-of-Work) und der Belohnung in Bitcoins soll dafür sorgen, dass den Minern (zur Lösung des Rätsels) Kosten in Form von Zeit, Energie und Hardware-Investitionen (sog. sunk costs) entstehen, sie aber andererseits eine Belohnung bekommen, wenn sie die Datenbank integer und fehlerfrei halten. Es greifen also Strafen (Verlust der sunk costs) und Anreize (mining rewards), um die Bitcoin-Blockchain vor falschen Informationen und Transaktionen, wie z. B. doppelt ausgeführten Transaktionen (siehe z. B. Double-Spending-Attacke oder auch 51 % Attacke auf ETC-Echo (<https://www.btc-echo.de/>)), zu schützen. Abb. 6.3-3 fasst den Ablauf eines Mining-Vorgangs schematisch zusammen.

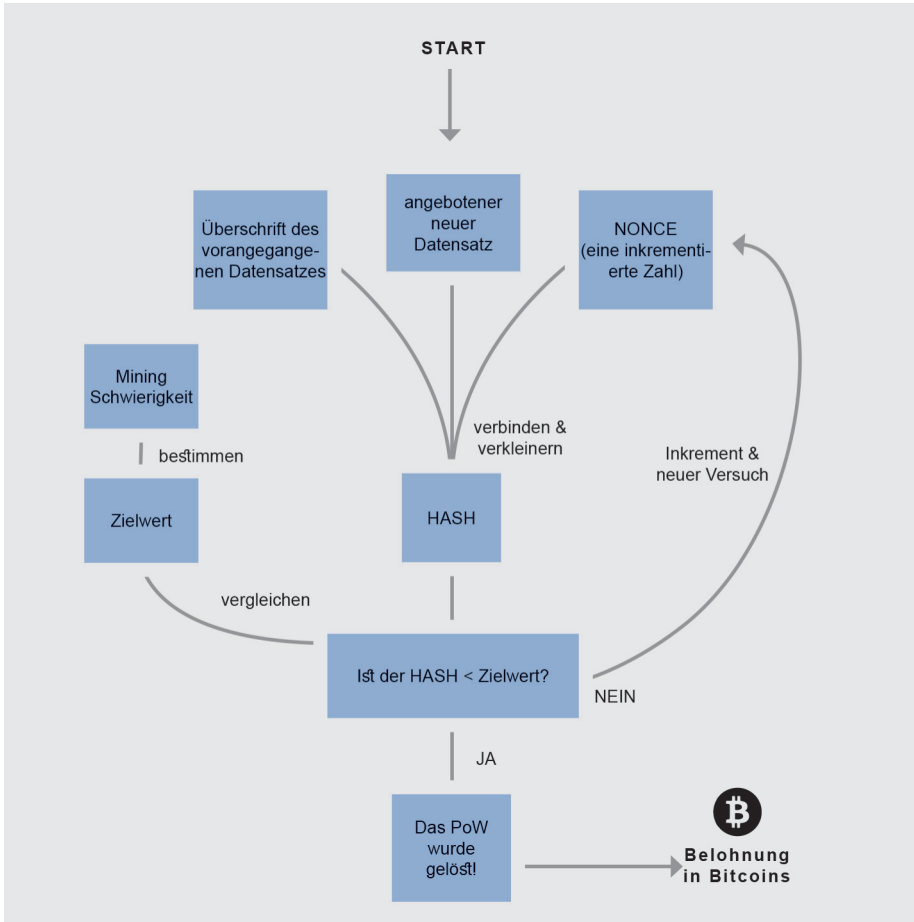


Abb. 6.3-3: Das Bitcoin-Miningverfahren: Proof-of-Work [BiDe19].

6.4 Relationale Datenbanken und SQL *

Relationale Datenbanken, die auf einem relationalen Datenmodell basieren, stellen das in der Praxis dominierende System dar. Hier werden die Daten in Form von Relationen repräsentiert, die sich mathematisch definieren und als Tabellen darstellen lassen.

Ein Datenbankobjekt (z. B. Kunde) lässt sich als Relation bzw. Tabelle darstellen. Jede Relation bzw. Tabelle hat einen Namen, z. B. »Kunde«. Eine Tabelle besteht aus Zeilen und Spalten. Die Spalten einer Relation bzw. Tabelle stellen die Attribute dar, die in der Kopfzeile bezeichnet werden. Ein Objekt mit fünf Attributen hat somit fünf Spalten. In den Zeilen der Relation bzw. Tabelle stehen die konkreten Ausprägungen der Objekte, z. B. die einzelnen Kunden. Das identifizierende, einmalige Attribut wird als Primärschlüssel bezeichnet.

Relationale
Datenbank

Kunde	Kunden-Nr.	Kundenname	Kunden-vorname	Kunden-adresse
	18041	Müller	Maria	44801 Bochum
	19711	Meier	Peter	37404 ...
	20810	Schmidt	Klara	87137 ...
	2480	Beier	Mark	66773 ...
	...	...	...	...

Abb. 6.4-1: Beispiel einer Relation.

Beispiel

Die in Abb. 6.4-1 dargestellte Relation mit dem Namen »Kunde« hat vier Attribute, die in der ersten Zeile aufgeführt sind. Die Kunden Müller, Meier, Schmidt und Beier sind vier Beispiele von möglicherweise 1000 Kunden, die in den einzelnen Zeilen der Relation bzw. Tabelle eingetragen sind.

Datenbanksprachen

Um mit den Daten arbeiten zu können, wird eine **Datenbanksprache** benötigt, die über die Datenbankkommunikationsschnittstelle mit der Datenbank kommuniziert.

Man unterscheidet verschiedene Arbeitsformen, die durch Datenbanksprachen unterstützt werden, wie insbesondere 1) den Aufbau einer Datenbank, d. h. die Festlegung der Relationen bzw. der Tabellen und 2) die Nutzung der Datenbank über eine geeignete Datenbanksprache.

1. Aufbau einer Datenbank

Zunächst muss die Datenbank aufgebaut werden, d. h., die einzelnen Relationen bzw. Tabellen mit ihren Attributen müssen definiert werden (vgl. Kapitel »Relationale Datenbanken und SQL«, S. 121). Ausgehend von den ER-Modellen werden mit einer geeigneten Datenbanksprache, die als **DDL** (*Data Definition Language*; Datendefinitionssprache) bezeichnet wird, die Strukturen im Rahmen der relationalen Datenmodellierung festgelegt. Mithilfe geeigneter DDL-Befehle lassen sich die Namen der einzelnen Relationen und ihre Attribute erzeugen. Anschließend können die Tabellen mit den entsprechenden Daten befüllt werden.

Beispiel

So z. B. die Relation Produkte mit 10.000 vorhandenen Produkten, die jeweils mit 10 Attributen gekennzeichnet sind. Bei diesem Beispiel ergibt sich eine Tabelle mit 10 Spalten und 10.000 Zeilen.

2. Nutzung der Datenbank

Der Nutzen der Datenbank ergibt sich bei der operativen Arbeit, die sehr vielfältig sein kann und mithilfe geeigneter Datenbankbefehle erfolgt. Diese Datenbankbefehle werden als **DML** (*Data Manipulation Language*; Datenmanipulationssprache) bezeichnet. So lassen sich mithilfe einer DML z. B. folgende Funktionen ausführen:

- Daten der Datenbank können geändert, also gelöscht, neu aufgenommen oder verändert werden, z. B. zur Aufnahme eines neuen Kunden oder zur Adressänderung bei einem bestehenden Kunden.

- Daten lassen sich nach unterschiedlichen Kriterien sortieren und anzeigen bzw. ausgeben. So können die einzelnen Kunden nach ihrem Namen alphabetisch oder nach der Postleitzahl sortiert werden.
- Auswahl und gezielter Zugriff auf die Daten. So können Daten ausgewählt werden, z. B. Produktdaten, die bestimmte Kriterien erfüllen, wie etwa alle Produkte, die in einem bestimmten Preisintervall liegen oder die einen Mindestumsatz im letzten Quartal erfüllt haben.

Für das Arbeiten mit einer Datenbank hat sich mit **SQL** (*Structured Query Language*) eine Standardsprache herausgebildet, mit der sehr umfangreiche, logische Abfragen durchgeführt werden können. Ein SQL-Standardbefehl zur Auswahl von Daten lautet beispielsweise:

SELECT (Daten) FROM (Relation) WHERE (logische Bedingungen);

Ein Beispiel hierfür ist die folgende Abfrage von Kundendaten:

SELECT (Kundenname, Kundenadresse) FROM KUNDEN

WHERE (Kunden-Postleitzahl = 44800)

AND (Kunden-Umsatz >= 1000);

Mit dieser Anweisung werden alle Kunden aus der Relation KUNDEN mit ihren Namen und ihrer Adresse ausgewählt, die über die Postleitzahl 44800 verfügen und einen Umsatz von mindestens 1000 EURO aufweisen.

Beispiel

6.5 Beispiel zur Datenmodellierung **

Im Folgenden wird der Prozess der Datenmodellierung, d. h. die Erstellung eines ER-Diagramms und dessen Transformation in ein Relationenmodell anhand eines einfachen Beispiels erläutert.

Eine mittelständische Speditionsunternehmung möchte ein Datenbanksystem zur Fuhrparkverwaltung einsetzen. Der Fuhrpark umfasst etwa zwanzig Fahrzeuge. Jedes dieser Fahrzeuge kann von jedem angestellten Fahrer gefahren werden. Die einzelnen Fahrzeuge lassen sich jeweils eindeutig einer Niederlassung zuordnen. Insgesamt hat die Speditionsunternehmung vier Niederlassungen.

Sachverhalt

Um aus der oben genannten Beschreibung des Sachverhaltes ein ER-Diagramm zu erstellen, lässt sich wie folgt vorgehen:

Entwicklung des ER-Diagramms

Zunächst werden aus den Substantiven im Text sowohl Entity-Typen (Fahrzeug, Fahrer, Niederlassung) als auch deren Attribute abgeleitet. Sind, wie in diesem Fall, keine identifizierenden oder beschreibenden Attribute explizit angegeben, so sind diese frei zu wählen und den jeweiligen Entity-Typen zuzuordnen. Für die Bildung von Beziehungen gilt prinzipiell das Gleiche. Beziehungen werden jedoch nicht aus den Substantiven, sondern aus den Verben im Text abgeleitet (steuern, besitzen) und benötigen im Gegensatz zu den Entity-Typen keine identifizierenden Attribute.

Beziehungen werden zusätzlich durch Kardinalitäten charakterisiert. Eine Kardinalität beschreibt den Grad bzw. die Komplexität einer Beziehung zwischen zwei Entity-Typen. In der vorliegenden Beziehung, 'Fahrer steuert Fahrzeug' kann ein Fahrer mehrere

Fahrzeuge steuern und ein Fahrzeug von mehreren Fahrern gesteuert werden. Der zwischen den Entity-Typen Fahrer und Fahrzeug angeordnete Beziehungstyp, steuert' besitzt somit die Kardinalität N:M (many to many). Für die Beziehung, 'Niederlassung besitzt Fahrzeug' gilt: Ein Fahrzeug gehört höchstens einer Niederlassung an, zu einer Niederlassung gehören jedoch mehrere Fahrzeuge. In diesem Fall ist die Kardinalität als 1:N (one to many) definiert. Neben diesen beiden Kardinalitäten können in ER-Diagrammen auch 1:1-Beziehungstypen (one to one) auftreten, die aufgrund ihrer untergeordneten Rolle in der Praxis an dieser Stelle jedoch nicht weiter verfolgt werden. Abb. 6.5-1 zeigt das resultierende ER-Diagramm.

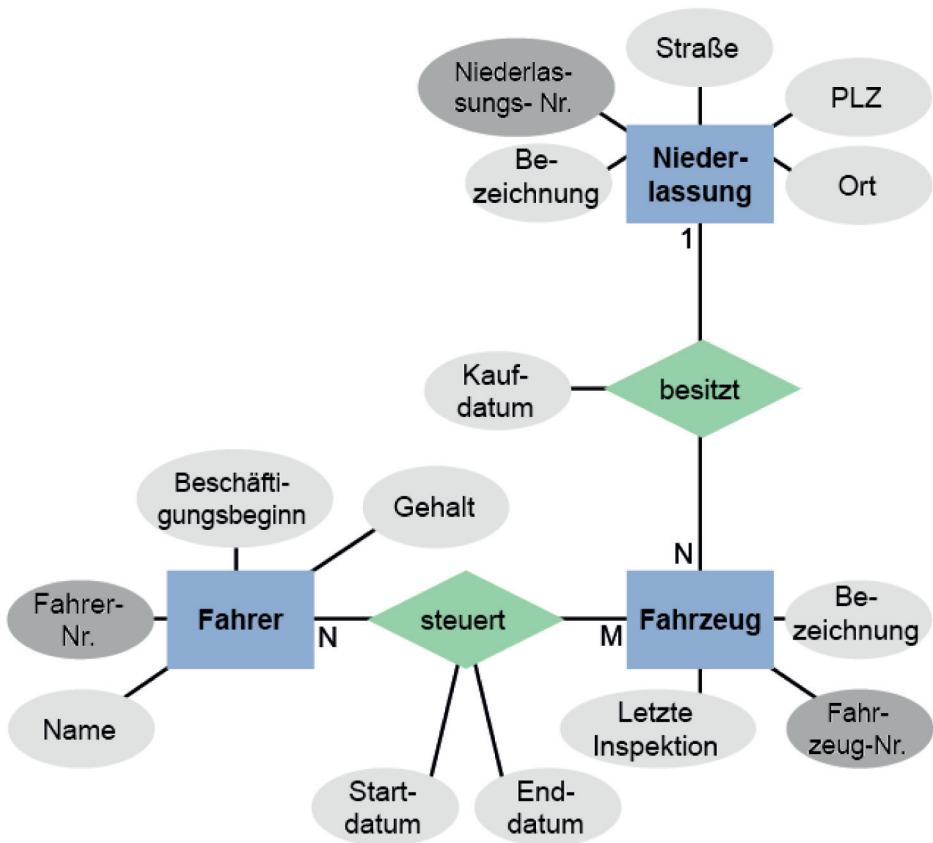


Abb. 6.5-1: ER-Diagramm des Beispiels.

Herleitung des
Relationenmodells

Für die Transformation des ER-Modells in ein Relationenmodell empfiehlt sich ein schrittweises Vorgehen:

Schritt 1:

Für jeden Entity-Typ wird, wie in Abb. 6.5-2 dargestellt, eine Relation gebildet. Dabei sind zusammengesetzte Attribute, in einzelne Attribute zu zerlegen.

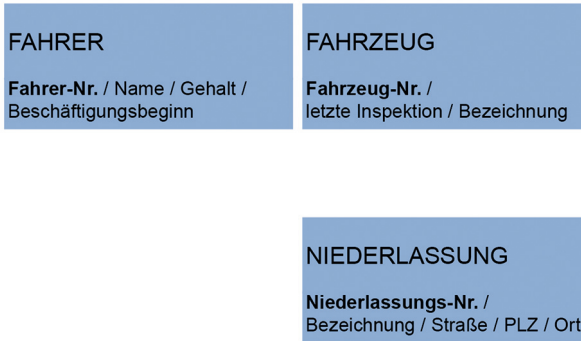


Abb. 6.5-2: Herleitung des Relationenmodells: Schritt 1.

Schritt 2:

Für jeden Beziehungs-Typ wird, wie in Abb. 6.5-3 dargestellt, nun ebenfalls eine Relation gebildet.

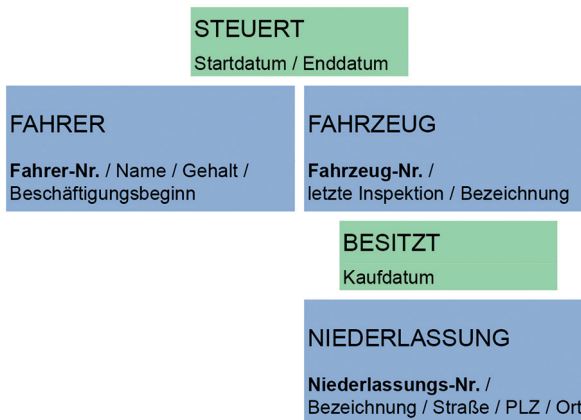


Abb. 6.5-3: Herleitung des Relationenmodells: Schritt 2.

Schritt 3:

Eine Beziehung im ER-Modell wird, wie in Abb. 6.5-4 dargestellt, so in einer Relation abgebildet, dass jeweils die Schlüsselattribute aller an der Beziehung beteiligten *Entity*-Relationen und die eigenen Attribute der Beziehung in der Relation enthalten sind.

Schritt 4:

Für 1:1- und 1:n-Beziehungen kann dabei, wie in Abb. 6.5-5 dargestellt, auch eine Einbettung der gesamten Beziehung in die entsprechende *Entity*-Relation erfolgen.

In der Abb. 6.5-6 ist für die Relation Niederlassung eine Beispiel-Tabelle mit vier Niederlassungen gegeben.

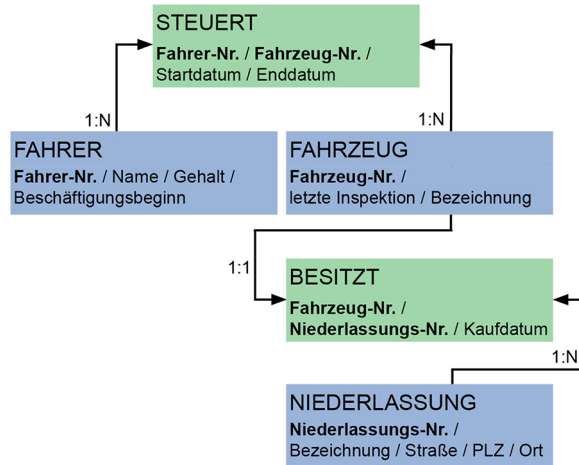


Abb. 6.5-4: Herleitung des Relationenmodells: Schritt 3.

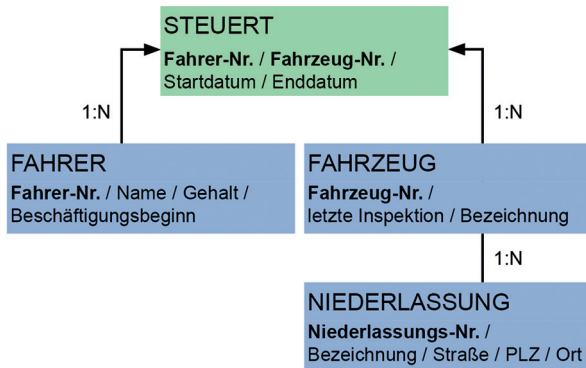


Abb. 6.5-5: Herleitung des Relationenmodells: Schritt 4.

Niederlassung	N-Nr.	Bezeichnung	Straße	PLZ	Ort
	001	AX	Peterstr. 7	44801	Bochum
	002	AX	Schillerstr. 5	37404	Dortmund
	003	BX	Learheide 89	87137	Essen
	004	BX	Im Winkel 56	66773	Köln
	...	...	...	...	...

Abb. 6.5-6: Beispieltabelle Niederlassung.

6.6 Wiederholungsfragen **

Alle Fragen dieses Kapitels mit den dazugehörigen Antworten finden Sie im Kapitel »Fragen & Antworten: Datenbanksysteme«, S. 271.

- 1 Welche grundlegenden, notwendigen und wünschenswerten Anforderungen an ein Datenbanksystem sind zu unterscheiden?
- 2 Welche Eigenschaften hat ein Datenbanksystem?
- 3 Was ist unter betrieblichen Stamm- und Änderungsdaten zu verstehen?
- 4 Was ist unter Bestands- und Bewegungsdaten zu verstehen?
- 5 Beschreiben Sie die Struktur einer Datenbank.
- 6 Was ist ein »Datenmodell« und wie unterscheiden sich semantische, konzeptionelle und physische Datenmodelle voneinander?
- 7 Was ist unter einer relationalen Datenbank zu verstehen?
- 8 Was ist eine Datenbanksprache?
- 9 Entwickeln Sie ein Entity-Relationship-Modell für eine Bibliothek mit den drei Datenobjekten (entities), »Autor‘, »Kunde‘ und »Buch‘. Definieren Sie mögliche Attribute für die drei Objekte und legen Sie Beziehungen (relationships) fest zwischen »Autor‘ und »Buch‘ und zwischen »Buch‘ und »Kunde‘. Geben Sie auch für diese zwei Beziehungen jeweils ein mögliches Attribut an. Zeichnen Sie das entsprechende ER-Diagramm.
- 10 Bauen Sie für das in der vorherigen Aufgabe entwickelte ER-Modell ein Relationenmodell auf, d. h. für die drei Objekte jeweils eine Tabelle. Wie lassen sich die Beziehungen in einem Relationenmodell abbilden?
- 11 Vertiefungsaufgabe:
In dieser Aufgabe sollen Sie sich mit Datenbankabfragen vertraut machen und eigene Abfragen selbstständig generieren. Befassen Sie sich dazu zunächst auf der folgenden Internetseite mit der Datenbanksprache SQL: [sql-lernen.de](http://www.sql-lernen.de/) (<http://www.sql-lernen.de/>). Starten Sie nun über den folgenden Link die notwendige Aufgabenumgebung: W3schools SQL (<https://goo.gl/rhddER>).

Teilaufgabe 1:

Auf der rechten Seite sehen Sie Tabellen aus einer Datenbank. Lassen Sie sich alle Einträge aus der Tabelle »*Categories*« anzeigen, um die folgende Frage zu beantworten: Was verbirgt sich hinter »*Dairy Products*«?

Teilaufgabe 2:

Sortieren Sie die Tabelle »*Customers*« aufsteigend nach Preis (*Price*). Was ist der höchste und was ist der niedrigste in der Tabelle enthaltene Preis?

Teilaufgabe 3:

Lassen Sie sich aus der Tabelle »*Customers*« alle Kundennamen (*CustomerName*) aus Deutschland (*Germany*) anzeigen.

7 Management Support Systeme und Business Intelligence *

Der große Bedarf an einer Informationsaufbereitung für Fach- und Führungskräfte hat bereits schon sehr früh zur Entwicklung und zum Einsatz entsprechender Anwendungssysteme bzw. Informationssysteme geführt, die allgemein auch als Management Support Systeme (MSS) bzw. Managementunterstützungssysteme (MUS) bezeichnet werden. Neben bereits vorhandenen Anwendungssystemen im operativen Bereich, wurden in den 1960er Jahren Managementinformationssysteme aufgebaut, die das Management in Unternehmen gezielt mit Informationen versorgen sollten, um eine bessere Grundlage für Planungs- und Entscheidungsprozesse zu gewährleisten. Vor allem die Entwicklungen der Datenbanksysteme, des PCs und der Vernetzungsmöglichkeiten führten später zum Aufbau leistungsfähiger computergestützter Informations- und Kommunikationssysteme, die sich vornehmlich auf den lokalen bzw. unternehmensinternen Bereich bezogen.

Die ersten Management Support Systeme, die seit Ende der 1960er Jahre am Markt angeboten wurden, wurden als **MIS** (*Management Information Systems*) bezeichnet. Zehn Jahre später, Ende der 1970er Jahre, folgten die **DSS** (*Decision Support Systems*), die vor allem auf eine Unterstützung von Planungs- und Entscheidungsprozessen ausgerichtet waren. Wieder ca. zehn Jahre später, Ende der 1980er Jahre, wurden **EIS** (*Executive Information Systems*) auf den Markt gebracht, die die neuesten Techniken nutzten und vor allem auch eine Kommunikationsunterstützung auf Basis der **lokalen Netze** (LAN: *Local Area Network*) anboten. Die Zusammenfassung der Funktionalitäten der EIS und der DSS führte schließlich zu den **ESS** (*Executive Support Systems*). Abb. 7.0-1 zeigt eine Übersicht der unterschiedlichen Systemtypen der **MSS** (*Management Support Systeme*).

MSS-Typen

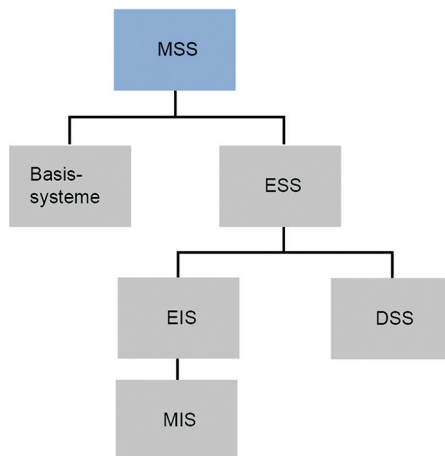


Abb. 7.0-1: Übersicht der MSS [GGD08, S.88].



Im Weiteren werden zunächst die unterschiedlichen Ausprägungen der MSS näher vorgestellt:

- »Ausprägungen der MSS«, S. 130

Eine immer größere Bedeutung gewinnen seit einiger Zeit die Data Warehouse-Systeme als analyseorientierte Systeme:

- »Analyseorientierte Systeme – Data Warehouses (DW)«, S. 133

Zusammenfassend werden die heutigen anspruchsvollen Anwendungssysteme und Tools, die zur Sammlung, Aufbereitung, Analyse und zur Planungs- und Entscheidungsunterstützung genutzt werden, mit *Business Intelligence* bzw. im Analysekontext mit *Business Analytics* überschrieben:

- »Business Intelligence und Business Analytics«, S. 140

7.1 Ausprägungen der MSS *

Bei den Management Support Systemen (MSS) lassen sich unterschiedliche Ausprägungen identifizieren, wie vor allem die Management Information Systems (MIS), die Decision Support Systems (DSS), die Executive Information Systems (EIS) und die Executive Support Systems (ESS). Diese MSS-Arten lassen sich auf Basis ihrer Anwendungsmöglichkeiten und ihrer Eigenschaften beschreiben und in ein MSS-Gesamtsystem einordnen.

Definition

MSS (*Management Support Systems*) sind Unterstützungssysteme für das Management. Sie bieten Möglichkeiten der Informationsverarbeitung, insbesondere des Zugriffs auf Informationen, der Präsentation der Ergebnisse und der Kommunikation. So lassen sich die vielfältigen Aufgaben unterstützen, die das Management in Unternehmungen ausführt. *Management Support Systeme* (MSS) decken dabei, wie in Abb. 7.1-1 dargestellt, den oberen Bereich der Informationssystempyramide ab, der die Analyse-, Planungs- und Kontrollsysteme beinhaltet.

In historisch gewachsener Reihenfolge werden die oben genannten Ausprägungen der MSS im Folgenden vorgestellt.

- MIS Die Speicherung gegebener betrieblicher Daten und das Aufkommen von Dialog- und Transaktionssystemen führten in den 1960er Jahren zur Entwicklung neuer Anwendungssysteme für das Management, die als **MIS** (Management Information Systems) bezeichnet wurden. Es wuchs der Wunsch, Führungsinformationen automatisch aus großen Datenbeständen zu generieren, um sie anschließend zu **Planungs-, Entscheidungs- und Kontrollzwecken** verwenden zu können. Das Management benötigte

- periodische, standardisierte Berichte,
- die Verfügbarkeit der relevanten Informationen auf allen Managementebenen,
- verdichtete, zentralisierte Informationen über alle Geschäftsaktivitäten, sowie eine
- größtmögliche Aktualität und Korrektheit der Informationen.

Definition

MIS (Management Information Systems) sind IT-gestützte Systeme, die es Managern verschiedener Hierarchieebenen erlauben, detaillierte und verdichtete Informationen aus der operativen Datenbasis ohne (aufwendige) Modellbildung und ohne

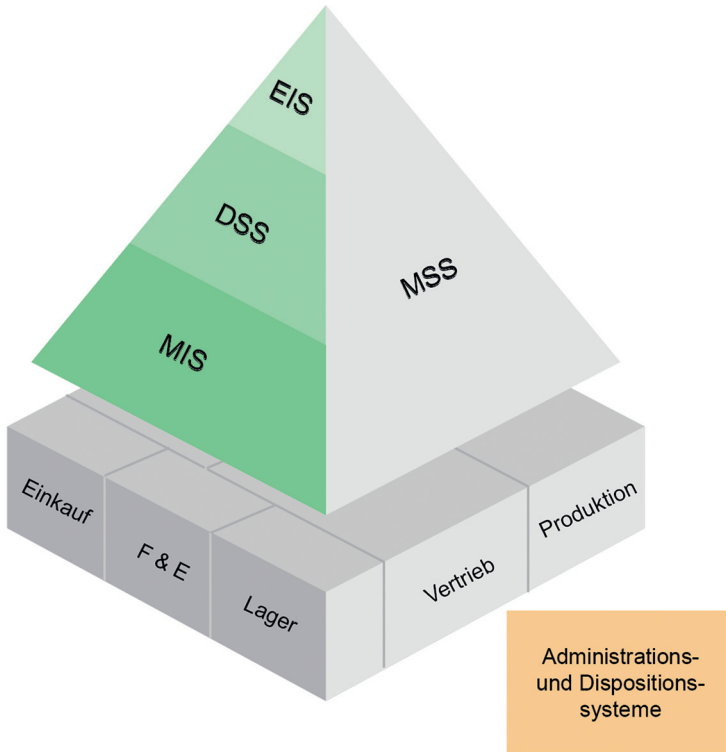


Abb. 7.1-1: MSS-Pyramide [GGD08, S.87].

logisch-algorithmische Bearbeitung (Anwendung von anspruchsvollen Methoden) zu extrahieren.

Ein Schwerpunkt der MIS liegt im Reporting, das regelmäßig automatisch (z. B. täglich, wöchentlich), aber auch ad hoc erfolgen kann.

DSS (Decision Support Systems bzw. EUS, Entscheidungsunterstützungssysteme) unterstützen den Planungs- und Entscheidungsprozess der Fach- und Führungskräfte. Charakteristisch für DSS ist ihre ausgeprägte Modell- und Methodenorientierung, d. h. sie basieren auf betriebswirtschaftlichen Modellen, wie z. B. Produktionsplanungsmodellen, Vertriebsplanungsmodellen und Lagerhaltungsmodellen, die mithilfe geeigneter Methoden entwickelt bzw. gelöst werden. Bei den Methoden kann es sich beispielsweise um Optimierungs- bzw. Simulationsmethoden des *OR* (*Operations Research*) handeln. Angestrebt wird im Ergebnis eine direkte Unterstützung der Fach- und Führungskräfte in ihren Planungsaufgaben, wozu die DSS eine besondere Flexibilität und eine interaktive Nutzbarkeit gewährleisten müssen.

DSS

Definition

Ein **DSS** (Decision Support System) ist ein interaktives, IT-gestütztes System, das Manager (Entscheidungsträger) mit Modellen (Problemstrukturierung), Methoden (Problemlösungsverfahren) und problembezogenen Daten in ihren Entscheidungsprozessen bei der Lösung von Teilaufgaben in eher schlecht-strukturierten Entscheidungssituationen unterstützt.

Mit der fortschreitenden Vernetzung der IT-Systeme, der Dezentralisierung von IT-Leistungen und dem Vorhandensein leistungsstarker und benutzerfreundlicher PCs entstand im weiteren Verlauf eine Basis für Verbesserungen des MIS-Ansatzes. Ende der 1980er Jahre wurden **EIS** (Executive Information Systems) entwickelt, die auch als Führungsinformationssysteme bezeichnet wurden. Die Systeme nutzten neue Präsentationsformen und erlaubten dem Management eine neue Qualität von Informationsaufbereitung, Informationszugriff und Informationsaktualität. Durch grafische Benutzungsoberflächen wurde die Bedienung vereinfacht und die Präsentation der Ergebnisse erheblich anschaulicher gestaltet.

Definition

EIS (Executive Information Systems) sind computergestützte, dialog- und datenorientierte Informationssysteme für das Management mit ausgeprägten Kommunikationselementen, die einzelnen Entscheidungsträgern (oder Gruppen von Entscheidungsträgern) aktuelle entscheidungsrelevante interne und externe Informationen ohne Entscheidungsmodell zur Selektion und Analyse über intuitiv benutzbare und individuell anpassbare Benutzungsoberflächen anbieten.

ESS

Die Verbindung der eher datenorientierten Funktionen eines EIS und der eher modell- und methodenorientierten Funktionen eines DSS führte später zur Entwicklung von ESS.

Definition

ESS (Executive Support Systems) sind arbeitsplatzbezogene Kombinationen aus problemlösungsorientierten DSS- und präsentations- und kommunikationsorientierten EIS-Funktionalitäten. Sie streben eine ganzheitliche, phasen- und problemübergreifende Unterstützung des Managementarbeitsplatzes an.

Die verschiedenen Ausprägungen der MSS (Management Support Systeme) wie MIS, DSS, EIS und ESS werden auch heute noch in der Praxis erfolgreich genutzt und sind oft Bestandteile von Anwendungssystemen. In den letzten Jahren traten jedoch immer deutlicher analyseorientierte Systeme in den Vordergrund, bei denen die Data Warehouse-Systeme eine zentrale Rolle spielen.

Beispiele:

- Netzpläne in der Projektplanung: Zum Beispiel CPM (Critical Path Method, kritische Pfad Methode) zur Handhabung struktureller Abhängigkeiten.
- Balanced Scorecard: Zur Verknüpfung von quantitativen, klassischen Kennzahlen mit qualitativen Kriterien in verschiedenen, ausgewogenen Dimensionen.
- Ereignisgesteuerte Prozessketten: Zum Beispiel EPK (Ereignisgesteuerte Prozessketten) oder BPMN 2.0 (Business Process Modelling Notation) zur Modellierung von Prozessen.
- Modelle des Operations Research wie z. B. Optimierungs- und Simulationsmodelle und geeignete Lösungsmethoden bzw. -algorithmen.

7.2 Analyseorientierte Systeme – Data Warehouses (DW) *

Data Warehouses (DW) sind spezielle Informationssysteme, die einen umfangreichen Datenbestand zur Analyse betrieblicher Problemstellungen umfassen. Es handelt sich um sogenannte »Analyseorientierte Systeme«, die als eine wichtige Ausprägung der Management Support Systeme (MSS) behandelt werden. Data Warehouse-Systeme lassen sich als spezielle Datenbanksysteme interpretieren, die vor allem zur Speicherung und Verwaltung und schließlich zur Auswertung bzw. Analyse umfangreicher Datenbestände genutzt werden und dazu eine besondere, multidimensionale Modellstruktur aufweisen. Die bereits behandelten »konventionellen« Datenbanksysteme werden dagegen überwiegend im operativen Bereich eingesetzt und basieren meistens auf relationalen, teilweise auch auf objektorientierten Datenmodellen.

Ziel eines *Data Warehouse*-Konzeptes ist es, Anwendern bzw. Anwendungen einen Zugriff auf Daten zu ermöglichen und diese zu analysieren, um betriebliche Planungs- und Entscheidungsprozesse zu unterstützen. Das **Data Warehouse** ist somit ein computergestütztes Informationssystem für Fach- und Führungskräfte, das als wichtiges modernes MSS bzw. als Teil einer *Business Intelligence*-Lösung (BI) in Unternehmen genutzt wird. Es erweist sich als sinnvoll, ein derartiges zentrales Data Warehouse von den die Daten liefernden Vorsystemen, die sich auf (konventionelle) Datenbanken in den operativen Anwendungsbereichen stützen, zu entkoppeln und auf einer separaten Plattform zu betreiben. Die relevanten Daten, z. B. Personaldaten, Kunden- bzw. Produktdaten, müssen dabei aus den unterschiedlichen vorgelagerten, operativen Datenbanken extrahiert und in einer eigenständigen Datenbasis strukturiert abgelegt werden.

Ziel und Aufgaben des DW

Neben den Daten aus den operativen Vorsystemen, d. h. aus den vorhandenen Datenbanksystemen im operativen Bereich, gehen auch externe Daten in das Data Warehouse ein, z. B. über eine Web-Schnittstelle aus dem Internet. So lassen sich beispielsweise volkswirtschaftliche Daten und Branchendaten aufnehmen, aber auch Daten von Wettbewerbern oder Kunden, z. B. über soziale Netzwerke. Die Übergabe der Daten von den internen und externen Vorsystemen in die zentrale Datenbasis, das Data Warehouse, erfolgt im sogenannten ETL-Prozess. Die Daten werden extrahiert (E), anschließend transformiert (T) und schließlich geladen (L). Dieser ETL-Prozess ist anspruchsvoll und komplex.

Abb. 7.2-1 zeigt ein einfaches Konzept für ein Data Warehouse mit Benutzungsschnittstelle und skizzierter Übergabe der Daten aus den Vorsystemen.

DW-Architektur

Abweichend von den Daten der operativen Systeme, lassen sich für die im Data Warehouse abgelegten Informationen folgende vier idealtypischen Merkmale formulieren:

Merkmale des DW

- **Themenorientierung.** Die Informationen sind auf inhaltliche Kernbereiche, wie z. B. Produkte und Kunden, fokussiert. So lassen sich z. B. alle Informationen zusammenführen, die über Jahre über einen Kunden gespeichert wurden. Es handelt sich dabei nicht nur um die gespeicherten Daten in der operativen Kundendatenbank, die zum Verkauf der Produkte direkt benötigt werden (z. B. Informationen über Bestellungen und Bezahlvorgänge aus dem aktuellen Jahr), sondern um alle

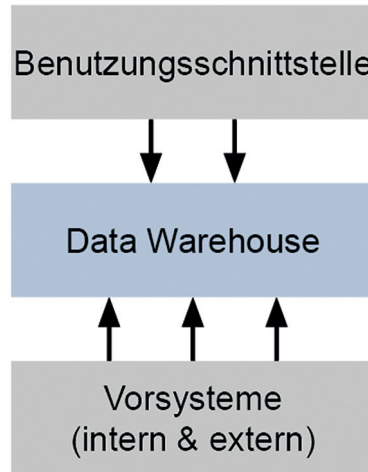


Abb. 7.2-1: Data Warehouse-Konzept.

Informationen, die über viele Bestellperioden gesammelt und über externe Informationsquellen bezogen werden konnten. So sollen aussagekräftige Profile der Kunden generiert werden.

- **Vereinheitlichung.** Die Daten werden mit dem Ziel vereinheitlicht, einen konsistenten Datenbestand zu schaffen. Oft liegen Daten in verschiedenen Ausprägungen, z. B. als Texte, Grafiken und möglicherweise als Bilder und Sprache und damit sowohl als strukturierte und unstrukturierte Daten vor, die vereinheitlicht werden müssen.
- **Zeitorientierung.** Die gespeicherten Daten sind zeitorientiert, sie besitzen einen Zeitstempel und haben damit einen direkten Zeitbezug. Wie oben schon dargestellt, werden Daten im Data Warehouse über lange Zeiträume gespeichert, so dass auch Veränderungen im Zeitablauf dargestellt werden können. So lässt sich z. B. feststellen, wie viel ein Kunde im Zeitablauf bestellt hat, welche Produkte welchen Umsatz generiert haben, oder wie sich das Bezahlverhalten der Kunden entwickelt hat.
- **Beständigkeit.** Die Daten werden über lange Zeiträume hinweg gespeichert und werden i. d. R. nicht gelöscht bzw. überschrieben, wie dies in konventionellen Datenbanken der Fall ist. Es wird also nichts ‚vergessen‘, und nur wenn Fehler auftreten, ist eine Korrektur möglich. Entsprechend handelt es sich bei Data Warehouse-Systemen um sehr große Datenspeicher (im mehrfachen Terabyte-Bereich), die umfangreiche Auswertungen zulassen.

In Abb. 7.2-2 wird ein Data Warehouse mit seinen Komponenten vorgestellt.

Komponenten des DW-Systems

Das Data Warehouse wird von den **operativen Vorsystemen** gespeist. Aber auch externe Daten fließen in das Data Warehouse ein, so z. B. über eine Schnittstelle aus Web-Systemen.

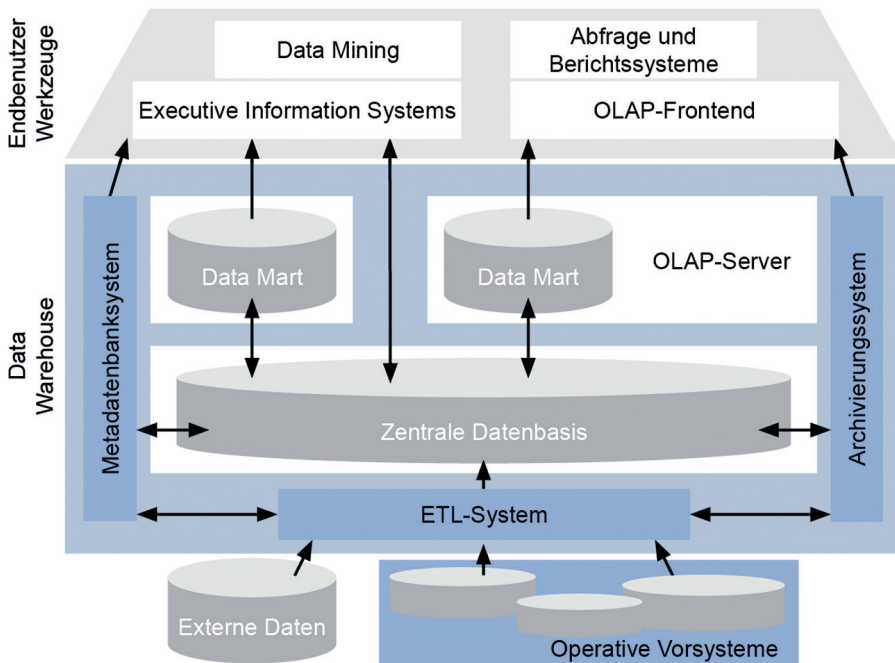


Abb. 7.2-2: Architekturkonzept Data Warehouse [GGD08, S.141].

Das ETL-System extrahiert (E) die relevanten Daten aus den internen und externen Vorseystemen, transformiert (T) die Daten und lädt (L) sie in den Datenspeicher des Data Warehouse. Das Data Warehouse besteht i. d. R. aus einer zentralen Datenbasis, besitzt ein Meta-Data Warehouse (Metadatenbanksystem) und oft auch ein Archivierungssystem, welches man auch bei konventionellen Datenbanksystemen vorfindet.

ETL-System

Kleinere Data Warehouse-Systeme bzw. Systeme, die sich auf einen speziellen Funktions- bzw. Anwendungsbereich in der Unternehmung beziehen, werden als Data Mart bezeichnet.

Data Marts

Die **Endbenutzerwerkzeuge**, über die die Benutzer auf die Inhalte zugreifen können, sind sehr unterschiedlich. So gibt es z. B. einfache Abfrage- und Berichtssysteme, anwendungsfreundliche Portale und Dashboards, oder auch anspruchsvolle **Data Mining-Verfahren**, mit denen die Daten gezielt analysiert werden können.

Endbenutzerwerkzeuge

Data Warehouse-Systeme werden häufig auch als **OLAP-Systeme** (Online Analytical Processing-Systeme) bezeichnet. Bei OLAP-Systemen handelt es sich i. d. R. um **mehrdimensionale Datenbanksysteme**. Betriebswirtschaftliche Variablen lassen sich als Dimensionen definieren, die dann mehrdimensionale Strukturen bilden. Häufig werden zur Veranschaulichung Modelle mit drei Dimensionen verwendet, da sich diese als Würfel abbilden lassen.

OLAP-Systeme

Abb. 7.2-3 zeigt einen solchen Würfel mit den drei Dimensionen Zeit, Produkt und Preis. In der Praxis besitzen OLAP-Anwendungen i. d. R. mehr Dimensionen (z. B. vier, fünf, oder sechs Dimensionen), die auch unterschiedliche Längen aufweisen können (z. B. 12 Monate für die Dimension Zeit, 10 Regionen bei der Dimension Region und 150 Produkte bei der Dimension Produkt).

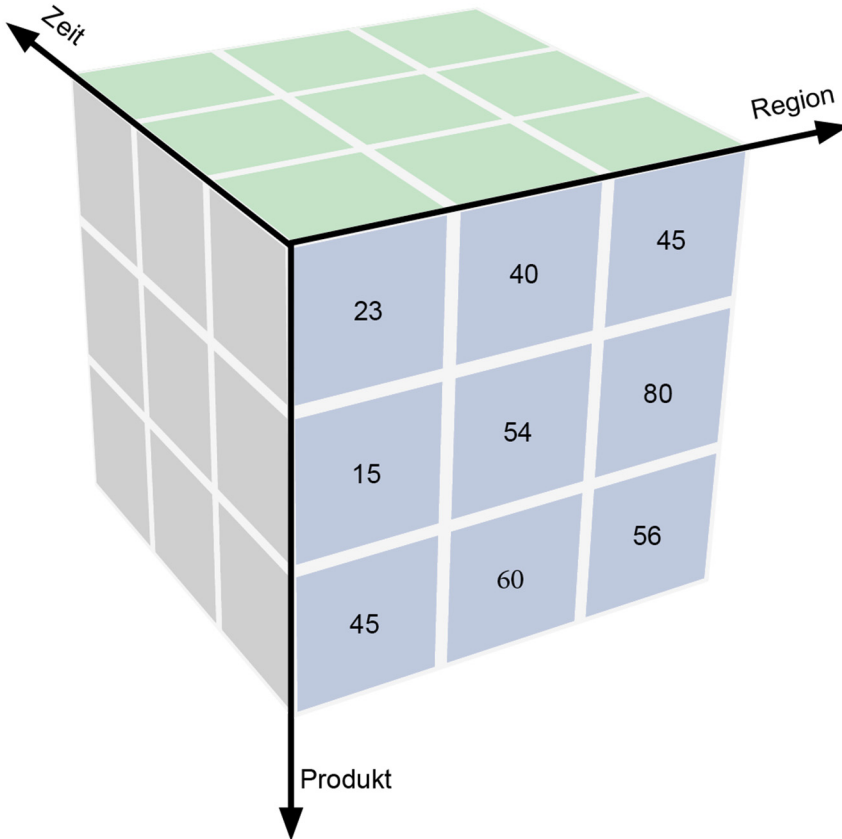


Abb. 7.2-3: OLAP-Würfel.

Grundsätzlich lassen sich OLAP-Systeme überall dort einsetzen, wo analytische Aufgaben zu lösen und planungs- und entscheidungsorientierte Tätigkeiten zu unterstützen sind. Beispiele finden sich in allen betrieblichen Funktionsbereichen, wie z. B. im Controlling, im Marketing, in der Logistik und in der Investitions- und Finanzplanung.

OLTP-Systeme In Abgrenzung hierzu werden die (konventionellen) Datenbanksysteme als **OLTP-Systeme** (Online Transaction Processing-Systeme) bezeichnet. Sie dienen als Basis für Anwendungssysteme, deren Daten im täglichen Gebrauch benötigt werden, wie zum Beispiel ERP-Systeme, CRM-Systeme oder auch Point of Sale-Systeme (POS). Der Fokus liegt auf einer Unterstützung bzw. **Effizienzsteigerung** im Hinblick auf die Geschäftsprozesse einer Unternehmung.

Die Analyse der gespeicherten Informationen wird unter anderem mit Hilfe von Mining-Verfahren durchgeführt. Als Einsatzbereiche von Data Mining-Anwendungen finden sich vor allem die Klassifikation, das Clustern und das Aufdecken von Abhängigkeiten. Die Verfahren und Technologien des Data Mining stellen »intelligente« Methoden dar, die auf Ansätzen der Künstlichen Intelligenz (KI) und Neuronale Netze basieren, wie z. B. die Assoziationsanalyse und die Mustererkennung.

Abb. 7.2-4 zeigt die Aufgaben des Data Mining sowie jeweils beispielhafte Verfahren.

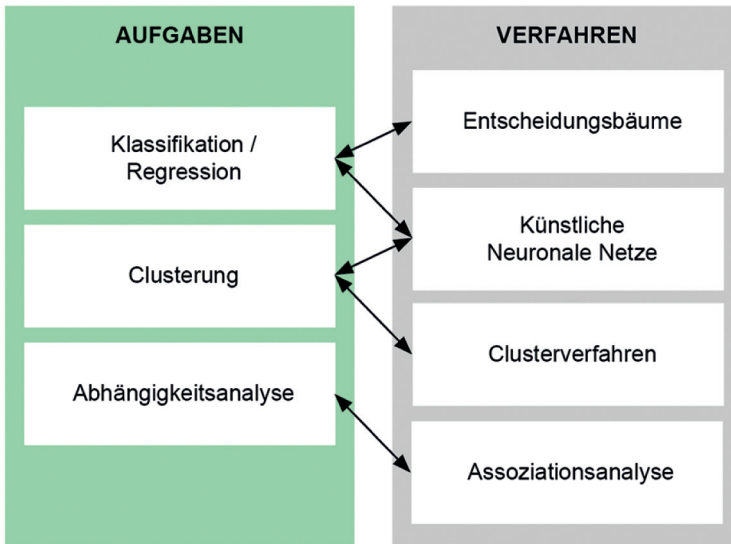


Abb. 7.2-4: Data Mining.

Die Parabel von Windeln und Bier

Data Mining dient der Erkennung von Datenmustern, die sich in umfangreichen Datenbeständen, auch abseits aller naheliegenden Annahmen, verbergen. Zu den Legenden des Data Mining zählt das »Beer & Diapers« Beispiel, demzufolge die Unternehmung Walmart seine Produktplatzierungen mit Hilfe einer Assoziationsanalyse zu optimieren suchte und dabei auf eine überraschende Korrelation zwischen Windel- und Bierverkäufen zu bestimmten Zeiten stieß. Männer, die zu Beginn des Wochenendes Windeln kaufen (müssen), kaufen häufig auch Bier für die Zeit zu Hause, so eine mutmaßliche Erklärung. Durch die geschickte Platzierung von Bier und Windeln soll Walmart so in größerem Umfang zusätzliche Bierverkäufe realisiert haben [Whit06]. Ob wahr oder nicht wahr, das Beispiel zeigt die Idee hinter Assoziationsanalysen als einem Beispiel der bekannten Data Mining-Algorithmen. Die meisten Data Mining-Verfahren sind dabei nicht neu, die verfügbare IT nur mittlerweile so leistungsstark und die Datenbestände so umfangreich, dass sie erst jetzt zum vielversprechenden Instrument im Marketing, im Customer Relationship Management, im Controlling, im Bereich der Finanzdienstleistungen, aber auch in der Medizin geworden sind.

Assoziationsanalysen sollen Wenn-Dann-Zusammenhänge, also strukturelle Abhängigkeiten aufdecken, wie zum Beispiel gleichzeitig oder nacheinander auftretende Ereignisse. Das Walmart-Beispiel ist als Warenkorbanalyse ein ganz typisches Beispiel für eine Anwendungsmöglichkeit im Handel. Transaktionsdaten werden anhand von Kassensbons auf gemeinsam gekaufte Produkte untersucht, zum Beispiel mit Hilfe des bereits in den 1990er Jahren entwickelten Apriori-Algorithmus. Der Apriori-Algorithmus basiert dabei auf den beiden sog. Interessantheitsmaßen Support und Konfidenz, wobei der Support als Maßzahl Aufschluss über den Anteil der Fälle (hier Transaktionen) gibt, die im Verhältnis zur Gesamtzahl der Datensätze eine bestimmte Regel erfüllen [GGP09]. Im Walmart-Beispiel würde ein Support von 2 % also bedeuten, dass in 2 % aller Walmart-Transaktionen Bier und Windeln gemeinsam gekauft wurden. Konfidenz gibt hierauf aufbauend Aufschluss darüber, wie oft auch Bier gekauft wurde, wenn Windeln Gegenstand des Einkaufs eines Kunden waren. Die Grundgesamtheit besteht hier also nicht aus allen Transaktionen des Unternehmens, sondern lediglich aus denjenigen Einkäufen, die Windeln zum Gegenstand hatten. Eine Konfidenz von 15 % würde damit belegen, dass in 15 % der Fälle, in denen Windeln gekauft wurden, auch Bier gekauft wurde.

Im Gegensatz zur Regressionsanalyse wird bei der Assoziationsanalyse nicht erst eine Abhängigkeit unterstellt und dann überprüft, sondern die Daten werden methodisch auf unbekannte Zusammenhänge untersucht. Durch diesen scheinbar kleinen, aber sehr wichtigen Unterschied, wird es z. B. Versandhändlern mit tausenden Artikeln erst möglich, weniger offensichtliche Zusammenhänge herauszuarbeiten, um hierauf aufbauend gezielte Marketingmaßnahmen ergreifen zu können. Die Kunst der Durchführung einer Assoziationsanalyse (wie auch zahlreicher anderer Data Mining-Verfahren) liegt nicht in der Anwendung des Algorithmus. Dies ist dank der zahlreichen leistungsstarken Data Mining-Tools nach den erforderlichen Vorarbeiten i. d. R. in wenigen Klicks möglich. Vielmehr liegt die Herausforderung in der richtigen Datenaufbereitung, die nach Expertenmeinung bis zu 80 % des gesamten Data Mining-Aufwands ausmachen kann. Daten aus verschiedenen Quellen müssen in ihren Formaten vereinheitlicht, fehlende Daten ausgeglichen, neue Attribute als Kombinationen aus mehreren ursprünglichen Attributen geschaffen, und falsche Daten bzw. auch Ausreißer korrigiert bzw. von der Analyse ausgeschlossen werden. Die KNIME Analytics Platform des »Konstanz Information Miner« (KNIME) ist ein Beispiel für eine anschauliche, freie Software zur interaktiven Datenanalyse, die eine Vielzahl an Arbeitsschritten und Algorithmen für das Data Mining bereitstellt. Die grafische Oberfläche ermöglicht es dem Nutzer, verschiedenste Knoten, die jeweils einen spezifischen Zweck erfüllen, in einem Workflow zu verketteten und zu konfigurieren. Die Abbildung zeigt den Workflow einer Warenkorbanalyse, der als Konfigurationsvorlage in KNIME geladen werden kann. Da die Assoziationsanalyse eine Datengrundlage erfordert, werden im Knoten »Read historical Data« zunächst eine Tabelle mit Produktdaten und eine Tabelle mit den Transaktionen und ihren jeweiligen Items geladen.

Die Assoziationsanalyse findet anschließend im Knoten »Association Rule Learner (Borgelt)« statt. Im Knoten selbst muss dazu der untere Schwellenwert der Konfidenz festgelegt werden.

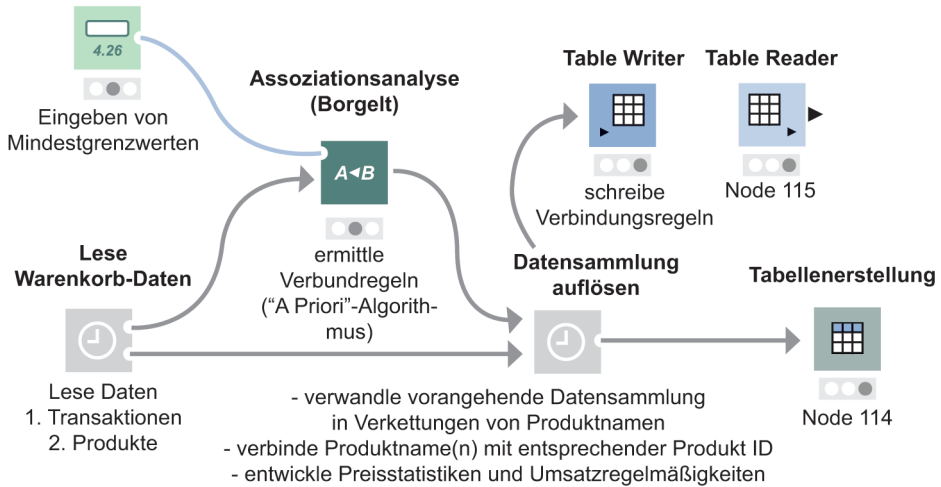
Doppelte Eingabe

Abb. 7.2-5: KNIME-Beispielworkflow für eine Warenkorbanalyse (www.knime.com).

Row ID	Item	Price	ProductName
0	0	2.512	swiss cheese
1	1	52.442	Cherry coke
2	2	28.215	Bio Coke
3	3	3.992	Peppers
4	4	1.042	scrambled egg
5	5	3.9	alkopops (rum/c..

Abb. 7.2-6: Ausschnitte der Produktdatentabelle (www.knime.com).

Row ID	Col0
Row0	22480 109 177 50 43 83 173 70 202 94 227
Row1	56 95 106 186 103 170 69 198 186 211 83 2
Row2	9 196 184 119 88 196 222 94 212 187 95 3 2
Row3	228 9 193 127 163 117 24 34 204 163 48 74
Row4	94 9 22 133 107 228 77 173 38 109 32 31 11
Row5	13 184 209 20 229 207 32 162 3 54 163 20 1

Abb. 7.2-7: Ausschnitte der Transaktionstabelle (www.knime.com).

Um den Knoten ansteuern zu können, ist ergänzend im Knoten »Double Input« ein unterer Schwellenwert für den notwendigen Support zu definieren, ab dem Kombinationskäufe von Produkten aus den historischen Daten überhaupt vom Algorithmus erfasst werden sollen.

Sind beide Knoten mit Schwellenwerten versehen, durchsucht das System auf Grundlage des Apriori-Algorithmus die vorhandenen Transaktionsdaten auf gemeinsam gekaufte Produkte, die die Bedingungen der Schwellenwerte erfüllen. Im Knoten „Ungroup collections werden die so identifizierten Regeln anhand der Produktdatentabelle wieder in Produktnamen, Preise, Umsatzanteil, usw. (zurück-)übersetzt und anhand der Interessantheitsmaße *Support* und Konfidenz bewertet. Für eine detaillierte Erläuterung der Borgelt-Implementierung des Apriori-Algorithmus siehe [Borg17].

Anwendung *Data Warehouse*-Systeme haben seit den 1990er Jahren eine große Beachtung in der betrieblichen Praxis gefunden. Schwerpunkte ihres Einsatzes findet man im Controlling, wobei vor allem betriebliche Kennzahlensysteme zur Analyse, Planung und Steuerung genutzt werden. Aber auch im Marketing sind *Data Warehouse*-Systeme sehr erfolgreich, so z. B. bei CRM-Systemen (*Customer Relationship Management*-Systemen), mit denen gezielte Kundenanalysen durchgeführt werden.

7.3 Business Intelligence und Business Analytics **

Business Intelligence (BI) und Business Analytics (BA) gehören zu der wachsenden Anzahl englischsprachlicher IT-Schlagworte, bei denen eine Übersetzung bislang keinen Eingang in den deutschen Sprachgebrauch gefunden hat. BI und BA haben sich in den letzten Jahren zunächst in der Praxis und später auch in der wissenschaftlichen Diskussion als Synonyme für innovative IT-Lösungen zur Unternehmensplanung und -steuerung etablieren können. Vor allem die Anbieter von Softwareprodukten vermarkten ihre Lösungen gerne unter diesen Labeln.

Die Lösungsansätze und Konzepte aus den Bereichen *Business Intelligence* und *Business Analytics* stellen **Unterstützungssysteme** für Fach- und Führungskräfte dar und lassen sich entsprechend in die Systemkategorie der *MSS* (Management Support Systeme) einordnen. Sie werden häufig als Oberbegriffe für anspruchsvolle Lösungsansätze in betrieblichen Planungs- und Entscheidungsaufgaben gesehen. Es lassen sich vornehmlich sehr allgemeine Definitionen für BI finden:

Definition **BI** (*Business Intelligence*) ist die Gesamtheit aller Werkzeuge und Anwendungen mit entscheidungsunterstützendem Charakter, zur besseren Einsicht in das eigene Geschäft und damit zum besseren Verständnis in die Mechanismen relevanter Wirkungsketten. BI versteht sich als begriffliche Klammer, die eine Vielzahl unterschiedlicher Ansätze zur Analyse geschäftsrelevanter Daten zu bündeln versucht. BI ist kein neues System und kein neues Produkt, das am Markt angeboten wird.

BI-Techniken Zur Lösung der betrieblichen Probleme werden unterschiedliche Techniken, die in einem BI-Ansatz zusammengefasst werden können, genutzt, wie z. B.:

- Datenbanksysteme,
- Tabellenkalkulationssysteme,
- Decision Support Systeme,
- Executive Information Systeme,

- Data Warehouse Systeme,
- Wissensbasierte Systeme,
- Kommunikations- und Kooperationssysteme, Groupwaresysteme wie Workflow- und Workgroup-Systeme.

Hierbei handelt es sich um IT-Systeme, mit denen Informationen gespeichert, verwaltet, abgerufen und übertragen werden können.

Um echte **BI-Lösungen** zu erhalten, müssen die Daten ausgewertet werden. Hierzu kommen zahlreiche Methoden zum Einsatz, die u. a. aus der Entscheidungstheorie, dem *Operations Research* bzw. der Statistik bekannt sind, wie z. B.:

BI-Methoden

- Optimierungsverfahren,
- Simulationsverfahren,
- Statistische Methoden,
- Logische Auswertungen bei Wissensbasierten Systemen und
- Mining-Verfahren.

Bei genauerer Betrachtung der sehr unterschiedlichen **BI-Konzepte** lassen sich diese nach zwei Kriterien ordnen: Erstens nach dem Schwerpunkt des Prozessablaufes, eingeteilt in Datenbereitstellung und Datenauswertung, und zweitens nach der Orientierung, eingeteilt in Technik und Anwendung. Darüberhinaus ist eine Unterscheidung von Konzepten mit einem engen BI-Verständnis, mit einem analyseorientierten BI-Verständnis und mit einem weiten BI-Verständnis möglich. Abb. 7.3-1 platziert beispielhaft verschiedene Konzepte in diese Struktur. So dient z. B. das *Data Warehouse* überwiegend der Datenbereitstellung (Speicherung) und ist eher dem Bereich Technik zugeordnet. Das Analytische CRM (*Customer Relationship Management*) ist dagegen eine Anwendung und dient der Datenauswertung, so z. B. durch Mining-Verfahren, die wiederum der Technik zugeordnet sind. Bei den *Mining*-Verfahren handelt es sich um effiziente Auswertungsverfahren für umfangreiche Datenbestände (Data Mining) bzw. von Texten (Text Mining), die auf die Erkennung logischer Zusammenhänge der Informationen ausgerichtet sind. Datenauswertungen für betriebliche Anwendungen finden sich beispielsweise in den vielfältigen Planungssystemen, die auf Optimierungs- und Simulationsmethoden basieren. Auch Wissensbasierte Systeme bzw. Expertensysteme als eine spezielle Form von Planungssystemen sind hier zu nennen, die beispielsweise als Analyse- bzw. Diagnosesysteme (z. B. zur Datenanalyse) oder als Konstruktionssysteme genutzt werden.

BI-Konzepte

In den letzten Jahren ist immer stärker der Begriff **Business Analytics** in den Vordergrund getreten, insbesondere im Zusammenspiel mit **Big Data**, weshalb teilweise auch von **Big Data Analytics** gesprochen wird (siehe hierzu ausführlich [Gluc16]). Es handelt sich hierbei um die Auswertung (Analytics) besonders großer und komplexer Datenbestände (Big Data) unter Verwendung mathematischer und statistischer Methoden. Da sich die verwendeten Verfahren auf in Datenbank- und Data Warehouse-Systemen gespeicherte Informationen beziehen, können sie auch als Methoden der Business Intelligence interpretiert werden. Business Analytics stellt entsprechend eine Teilmenge der Business Intelligence dar und fokussiert dabei die Auswertung der gesammelten und aufbereiteten Daten. Je nach Zielrichtung wird, wie in Abb. 7.3-2 dargestellt, zwischen Decision Analytics, Descriptive Analytics, Predictive Analytics und Prescriptive Analytics unterschieden.

Business Analytics
und Big Data

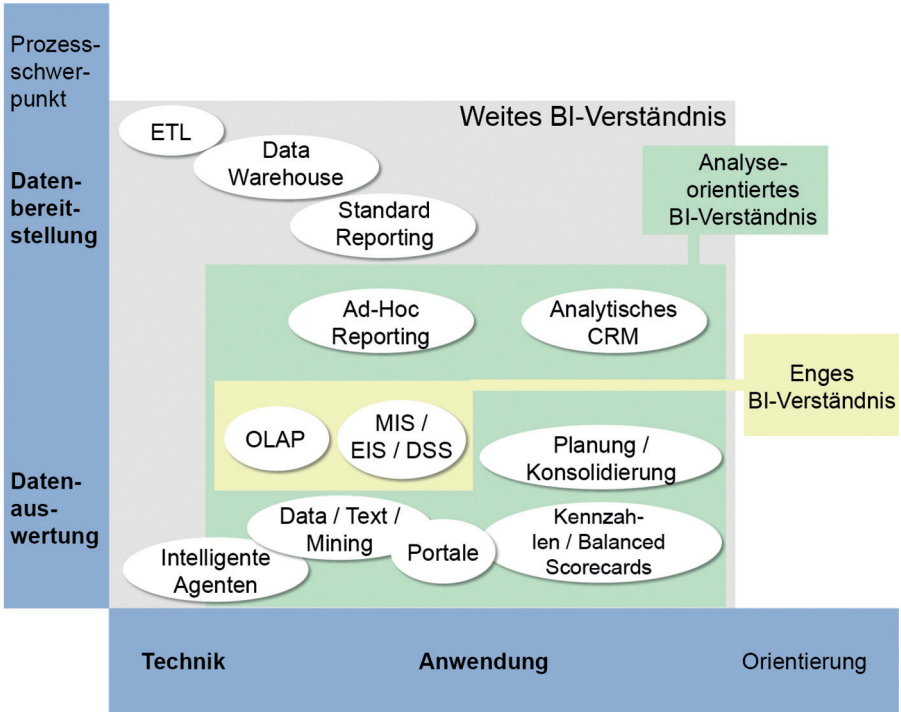


Abb. 7.3-1: Begriffsverständnis Business Intelligence (BI).

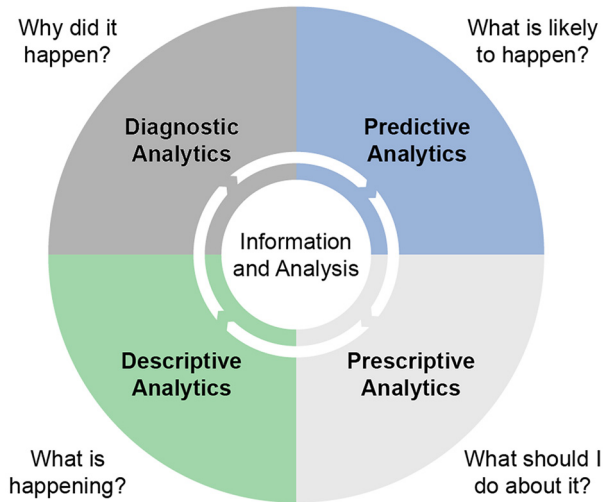


Abb. 7.3-2: Decision Analytics, Descriptive Analytics, Predictive Analytics und Prescriptive Analytics.

Big Data umfasst Methoden und Technologien für die hochskalierbare Integration, Speicherung und Analyse polystrukturierter Daten. Skalierbarkeit bezieht sich insbesondere auf hohe Datenvolumen (Data Volume), schnelle Datenverarbeitungs- und Analysegeschwindigkeit (Data Velocity) und breite Quellen- und Datentypenvielfalt (Data Variety) ([Ditt04] [Fase14]).

Definition

Abb. 7.3-3 veranschaulicht die 3 Vs als kennzeichnende Eigenschaften von Big Data.

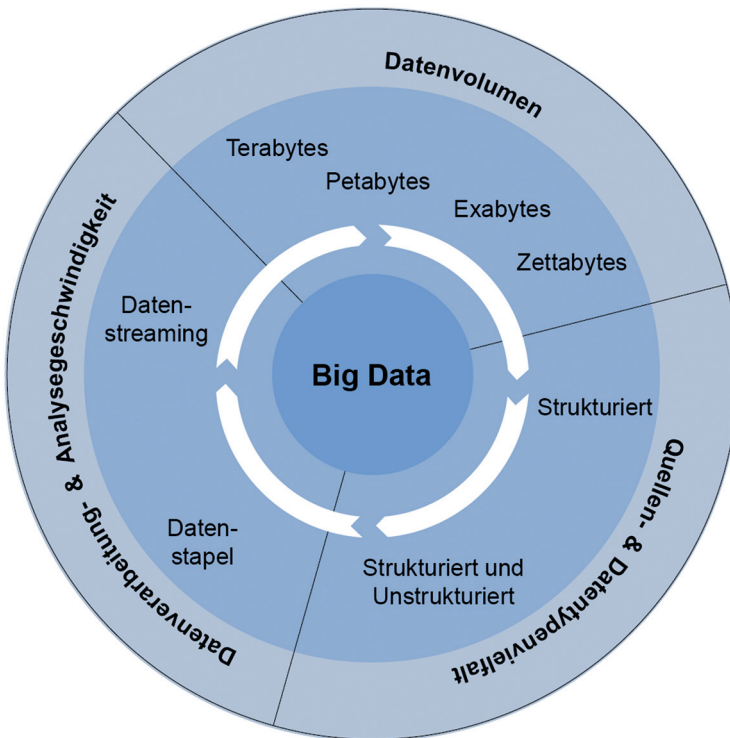


Abb. 7.3-3: Big Data.

Big Data wird in der Betriebswirtschaftslehre insbesondere auch im Zusammenhang mit der Verbesserung von Geschäftsprozessen und der Entwicklung von neuen Geschäftsmodellen diskutiert. Allerdings birgt die Speicherung und Verarbeitung sehr großer Datenmengen auch erhebliche Risiken und kann nicht zu verachtende negative Auswirkungen haben. So werden zum Beispiel im Marketing bzw. speziell in den Customer Relationship Management-Systemen umfangreiche Daten über Kunden gesammelt und personenbezogen ausgewertet. Bei solchen Personalisierungsprozessen und Profilbildungen, die unter Verwendung von Social Media noch umfassender und detaillierter vorgenommen werden können, kommt es häufig zu **Verletzungen des Datenschutzes**. Ein großer Kritikpunkt an Big Data ist entsprechend die oft scheinbar ziellose und unbegrenzte Sammlung und Auswertung von Daten, was auch eine Diskussion um gesellschaftliche Normen und Werte im Analytics-Kontext nach sich gezogen hat (»Informatik und Ethik«).

Potenziale und Risiken

7.4 Wiederholungsfragen **

Alle Fragen dieses Kapitels mit den dazugehörigen Antworten finden Sie im Kapitel »Fragen & Antworten: MSS und BI«, S. 275.

- 1 Welche Eigenschaften besitzt ein Management Information System (MIS)? Geben Sie ein Anwendungsbeispiel aus dem Vertrieb.
- 2 Beschreiben Sie die Eigenschaften eines Decision Support Systems (DSS) und geben Sie ein Anwendungsbeispiel.
- 3 Was verstehen Sie unter einem betriebswirtschaftlichen Modell? Geben Sie zwei Beispiele.
- 4 Was ist ein EIS (Executive Information System) und was ist ein ESS (Executive Support System)?
- 5 Welche Ziele verfolgt ein Data Warehouse?
- 6 Erläutern Sie die Merkmale von Data Warehouse-Systemen.
- 7 Erläutern Sie den Begriff Data Mining und gehen Sie dabei auf die wichtigsten Aufgaben ein.
- 8 Was ist unter Business Intelligence (BI) zu verstehen?
- 9 Was ist unter Business Analytics zu verstehen?
- 10 Was ist unter Big Data zu verstehen und welche Potenziale und Risiken sind hiermit verbunden?
- 11 Vertiefungsaufgabe:
Viele Unternehmen sind regelrechte »Datenkraken« und sammeln umfassende Informationen über ihre Kunden. So können sie z. B. Profile des jeweiligen Kaufverhaltens erstellen, personalisierte Werbung schalten und Inhalte individuell anpassen.

Teilaufgabe 1:

Überprüfen Sie auf den folgenden Seiten, welche Spuren Sie aktuell auf Google hinterlassen. Sie können Ihre Einstellungen bei Bedarf anschließend auf der Webpage Google Activity (<https://goo.gl/0GgOrh>) anpassen.

– Meine Werbeeinstellungen mit »Google-Preferences«:

Webpage Google AdSetting (<https://goo.gl/tNO2f>)

– Meine Standortverläufe mit »Google Location History«:

Webpage Google Locations (<https://goo.gl/VZAgPU>)

– Meine Suchhistorie mit »Google Search History«:

Webpage Google MyActivity (<https://history.google.com>)

Teilaufgabe 2:

Eine nach wie vor wichtige Rolle bei vielen Trackingaktivitäten auf Computern spielen »Cookies«.

Informieren Sie sich auf Verbraucher-Sicher-Online (<https://goo.gl/BYJnz4>) über Cookies und Third-Party Cookies.

Rufen Sie anschließend die Seite SelfHTML (<https://goo.gl/F6ohOi>) auf. Schließen Sie den Browser und öffnen Sie die Seite erneut, oder nutzen Sie die Refresh-Funktion Ihres Browsers. Dank eines Cookies erkennt die Seite, wie oft Sie sie besucht haben. Nutzen Sie nun die Anleitung auf der obigen Seite, um das Cookie zu finden und zu löschen.

8 Geschäftsprozessmanagement *

Globalisierung, verkürzte Produktionslebenszyklen, sich wandelnde Kundenanforderungen, Kostendruck, stetig zunehmender Konkurrenzdruck und rasante informationstechnische Entwicklungen – all dies sind Beispiele für Herausforderungen, die Unternehmen heute dazu zwingen, ihre eigene Wettbewerbsposition kontinuierlich zu überprüfen und sich proaktiv zu positionieren. Um sich in einem neuen Markt oder mit einem neuen Produkt etablieren zu können und um wettbewerbsfähig zu bleiben, müssen Unternehmen Wettbewerbsvorteile systematisch entwickeln, pflegen und nutzen. Effektive und effiziente Geschäftsprozesse bilden dabei das zentrale Fundament für die Wertschöpfung einer Unternehmung und sind eine unabdingbare Voraussetzung für deren langfristigen Erfolg. Wettbewerbsvorteile durch Leistungs- und Qualitätssteigerungen können insbesondere durch eine Verbesserung der Unternehmensabläufe und oft durch eine gezielte IT-Unterstützung der Prozesse erreicht werden.

Ein Geschäftsprozess ist die Gesamtheit von aufeinander einwirkenden Vorgängen bzw. Aktivitäten, die der betrieblichen Leistungserstellung dienen. Das Geschäftsprozessmanagement umfasst unterschiedliche Aufgaben im Zusammenhang mit Geschäftsprozessen, wie insbesondere deren Identifikation, Dokumentation und Verbesserung:



- »Grundlagen und Begrifflichkeiten«, S. 146

Zum besseren Verständnis von Geschäftsprozessen und dem dazugehörigen Geschäftsprozessmanagement ist es von Vorteil, die relevanten organisationstheoretischen Sichtweisen bzgl. einer Prozessorganisation von Unternehmen zu kennen:

- »Prozesse und Geschäftsprozesse«, S. 146

Die Wurzeln des Geschäftsprozessmanagements sind in den Business Process Reengineering-Bemühungen aus den 1990er Jahren zu sehen:

- »Business Process Reengineering«, S. 154

Während das *Business Process Reengineering* eine radikale Neugestaltung der vorhandenen Strukturen und Prozesse einer Unternehmung propagiert, sind es eher inkrementelle Veränderungen vorhandener Geschäftsprozesse, die im Rahmen der Geschäftsprozessverbesserung bzw. -optimierung betrachtet werden:

- »Geschäftsprozessverbesserung bzw. -optimierung«, S. 155

Ziel der Modellierung im Sinne einer Beschreibung, Gestaltung und Erklärung von Geschäftsprozessen ist es, eine Bestandsaufnahme vorhandener Geschäftsprozesse zu gewährleisten und darauf aufbauend einer Aufdeckung von Schwachstellen und Verbesserungspotenzialen zuzuarbeiten:

- »Modellierung von Geschäftsprozessen«, S. 158

Ein insbesondere in der Wirtschaftsinformatik bekanntes und verbreitetes Instrument zur Modellierung von Geschäftsprozessen sind die Ereignisgesteuerte Prozessketten (EPK):

- »Ereignisgesteuerte Prozessketten«, S. 160

Neben der Planung, Steuerung und Kontrolle von Geschäftsprozessen liegt ein weiterer IT-bezogener Schwerpunkt in der Koordination und Teilautomatisierung des Arbeitsflusses einer Unternehmung:

■ »Workflow Computing«, S. 170

8.1 Grundlagen und Begrifflichkeiten *

Prozesse werden im Allgemeinen als eine geordnete Abfolge von Aktivitäten verstanden. Betriebswirtschaftlich werden durch Prozesse zusammenhängende Vorgänge zur Leistungserstellung beschrieben und es wird von Geschäftsprozessen gesprochen. Das hierauf aufsetzende Geschäftsprozessmanagement (*Business Process Management*) ist eine systematische Herangehensweise zur Analyse, Planung, Steuerung, Kontrolle und zur Optimierung bzw. Verbesserung von Geschäftsprozessen.



Einführend erfolgt eine Abgrenzung des allgemeinen Begriffs Prozess vom wirtschafts- bzw. wirtschaftsinformatikspezifischem Begriff des Geschäftsprozesses:

■ »Prozesse und Geschäftsprozesse«, S. 146

Anschließend wird eine Definition des Geschäftsprozessmanagements sowie eine Abgrenzung der wichtigsten Aufgaben dieses Fachgebietes vorgenommen:

■ »Geschäftsprozessmanagement«, S. 148

8.1.1 Prozesse und Geschäftsprozesse *

Um den Terminus des Geschäftsprozesses in seiner heute zentralen Bedeutung zu verstehen, empfiehlt es sich die wichtigsten Eigenschaften von Geschäftsprozessen zu betrachten.

Der Begriff Prozess findet im alltäglichen Sprachgebrauch in verschiedensten Bereichen Anwendung. In den meisten Fällen ist seine Bedeutung dabei problemlos dem entsprechenden Anwendungsbereich zu entnehmen, wie beispielsweise bei Gerichtsprozessen, bei chemischen Reaktionsprozessen oder auch bei Produktionsprozessen. Immer steht der Begriff Prozess dabei für eine zusammenhängende Abfolge von Vorgängen bzw. Aktivitäten. Der Geschäftsprozess ist eine spezielle Form eines Prozesses. Er beschreibt den aus wirtschaftlicher Sicht betrachteten Vorgang der **Leistungserstellung** in einer Unternehmung.

Prozess Der Begriff Prozess hat seinen Ursprung im lateinischen Wort ‚procedere‘ für Voranschreiten. Dementsprechend ist unter einem Prozess ein Ablauf bzw. ein Vorgang zu verstehen.

Geschäftsprozess Rückt die unternehmerische bzw. betriebliche Betrachtung eines Prozesses in den Fokus, wird die allgemeine Bezeichnung Prozess durch die spezielle Bezeichnung **Geschäftsprozess** (*Business Process*) ersetzt. Verstanden wird hierunter eine zeitlich und sachlogische **Folge von Aktivitäten bzw. Tätigkeiten**. Diese Folge von Aktivitäten dient der Erfüllung des Unternehmungszweckes und kann in quantitativer sowie qualitativer Hinsicht mit konkreten Werten belegt bzw. bewertet werden. Die Analyse bzw. Betrachtung von Geschäftsprozessen kann auf unterschiedlichen **Aggregations-**

stufen erfolgen. Dabei wird gewöhnlich differenziert zwischen Haupt- oder Kerngeschäftsprozessen einer Unternehmung, welche die höchste Aggregationsstufe darstellen, und Geschäftsprozessen, welche den konkreten Prozessablauf beschreiben.

Auf der obersten Ebene einer Unternehmung wird die Wertschöpfungskette der Unternehmung dargestellt. Diese zeigt auf einem hohen Aggregationsniveau, wie die Wertschöpfung der Unternehmung im Wesentlichen aufgebaut ist. Dabei werden die Prozesse, welche direkt zur Wertschöpfung beitragen, als **Haupt- oder Kerngeschäftsprozesse** bezeichnet. Prozesse, welche nicht direkt mit in die Wertschöpfung eingehen oder keinem wertschöpfenden Bereich unmittelbar zurechenbar sind, die jedoch trotzdem für die unternehmerische Tätigkeit erforderlich sind, werden als **Unterstützungsprozesse** bezeichnet. Beispielsweise erfüllen das Personalmanagement und das Gebäudemanagement für eine Unternehmung grundlegende und wichtige Funktionen als Voraussetzung für die Leistungserstellung, beide Bereiche fließen aber nicht direkt in die Wertschöpfung ein.

Auch **Managementprozesse**, wie z. B. das Controlling oder die Unternehmensplanung, werden als getrennte Prozessbereiche dargestellt. Beide Bereiche, Unterstützungsprozesse und Managementprozesse, erfüllen Querschnitts- oder Supportfunktionen für die Kerngeschäftsprozesse einer Unternehmung. Abb. 8.1-1 visualisiert diesen Zusammenhang exemplarisch.

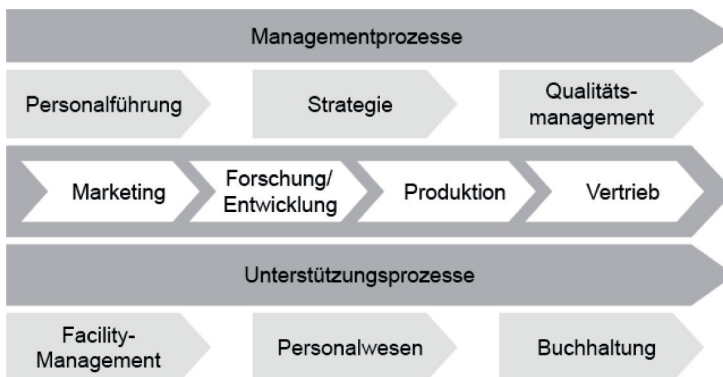


Abb. 8.1-1: Beispielhafte Darstellung der Kerngeschäftsprozesse einer Unternehmung als Wertschöpfungskettendiagramm.

Im Fokus der Wirtschaftsinformatik liegen unternehmerische bzw. betriebliche Prozesse, die als Geschäftsprozesse bezeichnet werden. Diese dienen der Erfüllung der obersten Ziele einer Unternehmung und beschreiben das zentrale Geschäftsfeld.

»Ein **Geschäftsprozess** besteht aus einer Menge von Aktivitäten in einem zeitlichen, sachlogischen Zusammenhang, die häufig vernetzt und interdependent sind und die miteinander koordiniert und zielgerichtet abgestimmt werden müssen.«
[Lehm08, S. 11]

Kern- und Unterstützungsprozesse

Managementprozesse

Prozesse in der Wirtschaftsinformatik

Definition

Auch die Aufgaben eines Geschäftsprozesses werden häufig zu seiner Definition herangezogen, wie z. B. bei Davis & Brabänder (2007): »[...] the definition of the tasks, and the sequence of those tasks, necessary to deliver a business objective.« [DaBr07, S. 6].

Eigenschaften eines Geschäftsprozesses

In Anbetracht der Vielfalt der verfügbaren Definitionen werden zum besseren Verständnis nachfolgend zentrale **Eigenschaften von Geschäftsprozessen** aufgeführt, (vgl. [Stau06, S. 7 ff.], [Lehm08, S. 11 f.]):

- Geschäftsprozesse dienen der Erfüllung der Unternehmungsziele.
- Geschäftsprozesse besitzen einen definierten Anfang und ein definiertes Ende.
- Die Gesamtaufgabe, die einem einzelnen Geschäftsprozess zugrunde liegt, kann in den meisten Fällen in Teilaufgaben zerlegt werden.
- Die Träger der Aufgaben sind Inhaber bestimmter Stellen, die wiederum einer Organisationseinheit zuzuordnen sind.
- Verantwortlichkeiten und Verfahrensweisen sind klar definiert, d. h. Geschäftsprozesse verfügen über Geschäftsprozessverantwortliche.
- Die Durchführung von Aufgaben kann manuell, teilautomatisiert oder (voll-) automatisiert erfolgen.
- Die Bearbeitung von Geschäftsprozessen erfolgt meistens arbeitsteilig.
- Zur Erfüllung der Aufgaben sind Ressourcen (Menschen, Maschinen, Informationen usw.) einer Unternehmung als Input notwendig.
- Geschäftsprozesse sind adäquat durch geeignete Techniken zu unterstützen.
- Geschäftsprozesse bestehen aus einer Menge von Aktivitäten, welche in unmittelbarer Beziehung zueinanderstehen und die auf unterschiedlichen Aggregationsstufen zusammengefasst werden können.
- Geschäftsprozesse verfolgen das Ziel, einen Nutzen für Kunden zu erbringen, wobei es sich bei den Kunden sowohl um interne Kunden (bspw. eine im Geschäftsprozess nachgelagerte Abteilung) und externe Kunden (andere Unternehmungen oder auch Verbraucher) handeln kann.
- Bei externen Kunden sind Geschäftsprozesse wertschöpfend.
- Das Ergebnis von Geschäftsprozessen ist unter Berücksichtigung von Zielen und Messgrößen quantifizierbar.
- Geschäftsprozesse können aus verschiedenen Sichten betrachtet werden.

8.1.2 Geschäftsprozessmanagement *

Der Kern des Geschäftsprozessmanagements liegt in der Organisation der Geschäftsprozesse einer Unternehmung, mit dem Ziel, diese durch entsprechende Planung und Gewichtung zu koordinieren und zu verbessern, um sowohl Effektivität als auch Effizienz bei der Herstellung von Produkten und Leistungen zu erhöhen. Wichtige Ansätze des Geschäftsprozessmanagements (GPM) sind das Business Process Reengineering, die Geschäftsprozessverbesserung bzw. -optimierung und die Geschäftsprozessmodellierung.

Entstehung des GPM

Das Geschäftsprozessmanagement (GPM) trat erstmals Ende der 1990er Jahre durch die Arbeiten der US-Amerikaner Michael Hammer und James Champy zum **Business Process Reengineering** richtig in Erscheinung (siehe [HaCh03]). In Anbetracht der-

grundlegenden Veränderungen in dieser Zeit, wie z. B. der Entwicklung globaler Märkte, der Auflösung vieler gesetzlicher und traditioneller Handelsbarrieren und der rasanten Verbreitung moderner Informations- und Kommunikationstechniken, waren Unternehmen gezwungen, ihre Geschäftsprozesse fundamental zu überdenken und grundlegend neu zu organisieren.

Eine wesentliche Rolle beim GPM spielt der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechniken. Die von Hammer/Champy durchgeführte Untersuchung verfolgte das Ziel, die Rolle zu verstehen, die die IT in den 1990er Jahren in Unternehmen spielen wird. Resultierend aus der zu dieser Zeit massiv zunehmenden Verbreitung von kostengünstigen, vernetzten PCs, verschob sich auch die betriebliche Nutzung immer stärker in Richtung einer dezentralen IT. Dies ermöglichte völlig neue Formen von digitalen Arbeitsabläufen, und die IT nahm die Rolle eines ‚Enablers‘ neuer, effizienterer Arbeitsformen ein. Allerdings nutzten viele Unternehmen diese Potenziale nur unzureichend und setzten IT-Systeme isoliert voneinander ein, ohne geeignete Schnittstellen zwischen den Systemen oder gar eine durchgängige Unterstützung der Wertschöpfungskette zu gewährleisten. Hier setzt das Business Process Reengineering an. Bestehende, traditionelle Organisationsformen werden verworfen und die Unternehmung völlig neu (»auf der grünen Wiese«) prozessorientiert und unter Berücksichtigung der Einsatzpotenziale aktueller und innovativer IT-Systeme, organisiert.

IT als enabler

Nach Ende des ersten Hypes Mitte der 1990er Jahre ging diese Radikalkur einer Unternehmung zunehmend in eine schrittweise Geschäftsprozessoptimierung bzw. -verbesserung über, was heute auch ganz wesentlich das Geschäftsprozessmanagement ausmacht.

Geschäftsprozessmanagement (GPM) ist die Gesamtheit aller Aktivitäten, die ein Unternehmen zur Verbesserung seiner Prozesse durchführt (vgl. [KrUh09, S. 329]).

Definition

Aufgaben des GPM

Gemäß eines solchen Begriffsverständnisses lassen sich dem GPM zahlreiche Aufgaben zuordnen, was auch die Definition von [DaBr07, S. 7] verdeutlicht:

»[...] systematic approach to managing and improving an organisation's business by active, coordinated management of all aspects of the specification, design, implementation, operation, measurement, analysis and optimization of business processes in order to effectively and efficiently deliver business objectives.«

Neben den in der Definition genannten, werden i. d. R. noch eine Reihe weiterer Aufgaben gesehen, wie insbesondere:

- die Identifikation von Geschäftsprozessen;
- die Planung von Geschäftsprozessen;
- die Dokumentation von Geschäftsprozessen;
- die Verbesserung bzw. Optimierung von Geschäftsprozessen;
- die Steuerung von Geschäftsprozessinstanzen;
- die Kontrolle von Geschäftsprozessen und -instanzen;
- die Organisation von Geschäftsprozessen.

Effektivität &
Effizienz

Die Erledigung von Aufgaben im Rahmen von Geschäftsprozessen wird dabei immer unter den Gesichtspunkten der **Effektivität** und der **Effizienz** betrachtet und bewertet. Unter Effektivität ist in diesem Zusammenhang ein Beurteilungskriterium zu verstehen, mit dem sich einschätzen lässt, ob eine durchgeführte Maßnahme zur Zielerreichung geeignet ist. Effizienz dagegen beschreibt, ob die Maßnahme zur Zielerreichung auf eine ganz bestimmte Art und Weise geeignet ist. Kurz lässt sich auch sagen, Effektivität meint »das Richtige zu tun«, Effizienz dagegen »etwas richtig zu tun«.

Beispiel

Im Beispiel einer konkreten Unternehmung wäre mangelnde Effektivität beispielsweise in ungenauen strategischen Zielen oder unklaren Vorstellungen über Erfolgsfaktoren und Erfolgspotenziale zu erkennen. Effizienzdefizite dagegen sind häufig in den betrieblichen Abläufen oder bei der Durchsetzung von Wirtschaftlichkeitsprinzipien zu finden (vgl. [ScSe13, S. 2 ff.]).

8.2 Prozesse aus organisationstheoretischer Sicht *

Aus organisationstheoretischer Sicht unterscheidet man zwei unterschiedliche Arten der Prozessorganisation einer Unternehmung. Historisch betrachtet haben sich zunächst funktionsorientierte Organisationsstrukturen herausgebildet, bei denen eine Unternehmung nach Funktionen in sogenannte Abteilungen oder Funktionsbereiche untergliedert wird. Dieser Aufbauorganisation einer Unternehmung steht die prozessorientierte Ablauforganisation gegenüber, welche die Organisationseinheiten so abbildet, dass die quer zur funktionsorientierten Organisationsstruktur verlaufenden Geschäftsprozesse in einer Einheit abgewickelt werden können. Aufgrund der zahlreichen Vor- und Nachteile beider Strukturen haben sich im Laufe der Zeit auch hybride Organisationsstrukturen entwickelt, die versuchen, die Vorteile beider Organisationsstrukturen zu nutzen.

In einer Unternehmung arbeiten viele Menschen zusammen an der Erreichung gemeinschaftlicher Ziele. Um Chaos zu vermeiden, Strukturen zu schaffen und eine Koordination der Aufgaben zu gewährleisten, muss geklärt werden, wer welche Aufgaben durchführt und wie verschiedene Tätigkeiten und Aufgaben zusammenwirken. Zu diesem Zweck hat sich schon zu Beginn der Industrialisierung, vornehmlich im Bereich der Produktion, das Prinzip der Arbeitsteilung durchgesetzt. Nicht zuletzt auch, weil die resultierende Spezialisierung hilft, Fehler zu vermeiden und Arbeitsschritte effizienter durchzuführen. Zu diesem Zweck musste in größeren Organisationen die **Aufbauorganisation** bestimmt werden, die die organisatorischen Einheiten (Abteilungen, Teams, Mitarbeiter) einer Unternehmung strukturiert und in einem statischen System abbildet.

Besonders im Laufe der letzten zwei Jahrzehnte ist die Betrachtung und Gestaltung einer Unternehmung jedoch immer weiter von einer solchen statischen Sicht in Richtung einer prozessorientierten Betrachtung und damit einer dynamischen Sichtweise abgerückt. Hierbei steht die **Ablauforganisation** einer Unternehmung im Vordergrund. Heute bilden Aufbau- und Ablauforganisation in Form einer hybriden Organisationsstruktur gemeinsam die Organisation einer Unternehmung.

8.2.1 Aufbauorganisation *

Die Aufbauorganisation einer Unternehmung stellt deren funktionsorientierte Organisationsstruktur dar. Abteilungen werden auf Basis gleichartiger Tätigkeiten gebildet.

Durch die Aufbauorganisation einer Unternehmung wird ersichtlich,

- über welche Organisationseinheiten die Unternehmung verfügt,
- welche Aufgaben den einzelnen Einheiten zugeordnet sind,
- welche Kompetenzen jeweils zu deren Erfüllung benötigt werden, und
- wie Verantwortlichkeiten vergeben sind.

Die Aufbauorganisation ist eine **funktionsorientierte Organisationsstruktur**, die traditionell in Unternehmungen verwendet wird und die Abteilungen nach gleichartigen Tätigkeiten (Funktionen) zusammenfasst. Typische Abteilungen einer funktionsorientierten Organisation sind, wie in Abb. 8.2-1 dargestellt, der Vertrieb, die Materialwirtschaft, die Produktion, das Rechnungswesen, usw.

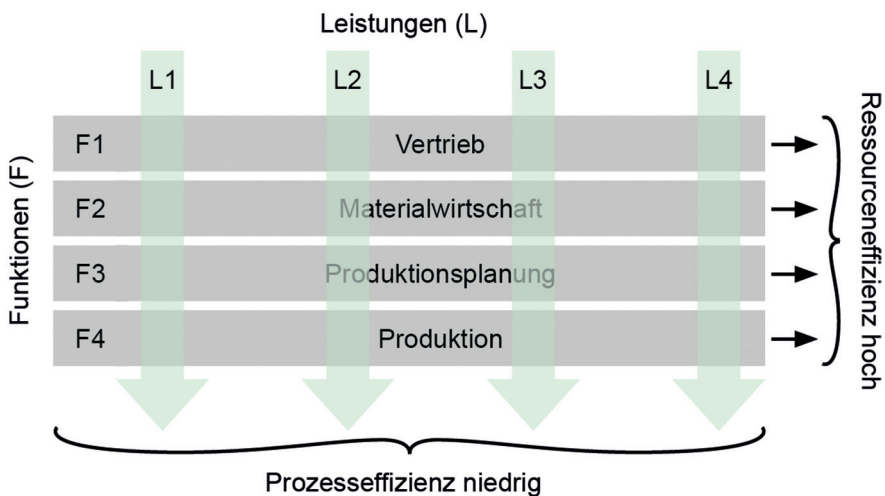


Abb. 8.2-1: Die funktionale Organisationsstruktur [Sche98, S.8].

Als problematisch erweist sich hierbei die Tatsache, dass Prozesse quer zur Organisation verlaufen, was zu zahlreichen Schnittstellen zwischen den Organisationseinheiten führt. Jede Schnittstelle birgt die Gefahr von Transport-, Warte- und Liegezeiten, und stellt eine potenzielle Fehlerquelle dar, was zu ineffizienten Geschäftsprozessen führen kann. Zudem bedingt der Durchlauf mehrerer unterschiedlicher Abteilungen mehrfachen Einarbeitungsaufwand und einen erhöhten Abstimmungsaufwand zwischen den Abteilungen, was eine niedrige Prozesseffizienz zur Folge hat. Nicht selten herrschen, was die IT-technische Unterstützung der Abteilungen betrifft, sogenannte Insellösungen vor, d. h. in der Unternehmung ist kein einheitliches Anwendungssystem, wie beispielsweise ein ERP-System implementiert. Die dann vorhandenen unterschiedlichen

Anwendungssysteme haben jedoch nur selten kompatible Schnittstellen, was aufgrund redundanter Datenhaltung, Mehrfacherfassung, mangelnder Transparenz und inkonsistenter Daten, effiziente Geschäftsprozesse noch zusätzlich erschwert. Vorteile bietet diese Fokussierung dagegen aufgrund der inhärenten Spezialisierung und der möglichen effizienten Nutzung von Ressourcen. Durch die Bündelung von Kompetenzen und Know-How in einer Abteilung oder innerhalb eines Teams können Arbeitsschritte effizient durchgeführt und Ressourcen optimal genutzt werden.

8.2.2 Ablauforganisation *

Die Ablauforganisation stellt eine prozessorientierte Sichtweise dar, bei der Organisationseinheiten quer zur funktionsorientierten Organisationsstruktur und damit entsprechend der Geschäftsprozesse abgebildet werden.

Die Ablauforganisation zeigt auf,

- wie die Abläufe zur Zielerreichung gestaltet sind und
- wie Aufgaben durchgeführt werden.

Darüber hinaus beschäftigt sie sich mit der **Koordination der räumlichen und zeitlichen Aspekte der Durchführung** und stellt die Beziehungen zwischen Aufgaben und Tätigkeiten innerhalb einer Unternehmung in den Vordergrund. Die Ablauforganisation stellt also eine prozessorientierte Organisationsstruktur dar, die die genannten Schwachstellen der Aufbauorganisation zu überwinden versucht. Organisationseinheiten werden so abgebildet, dass die quer zur funktionsorientierten Organisationsstruktur verlaufenden Geschäftsprozesse in einer Einheit abgewickelt werden können. Demnach würde jedes Produkt, wie in Abb. 8.2-2 dargestellt, einer eigenen Organisationseinheit zugeordnet, was eine reibungslose und effiziente Leistungserbringung zur Folge hätte.

8.2.3 Hybride Organisationsstrukturen *

Hybride Organisationsstrukturen bündeln an ausgewählten Stellen einer Unternehmung Kompetenzen in Abteilungen und folgen an anderen Stellen den Geschäftsprozessen. Sie kombinieren damit die Ansätze der funktionsorientierten Aufbauorganisation und der prozessorientierten Ablauforganisation.

Obwohl die Ablauforganisation zu effizienteren Geschäftsprozessen führt, ist es an einigen Stellen eines Geschäftsprozesses durchaus von Vorteil, sich auf Kernkompetenzen zu spezialisieren oder eine effizientere Nutzung von Ressourcen in den Vordergrund zu rücken. Aus diesen Überlegungen heraus haben sich hybride Organisationsstrukturen gebildet, die an entsprechenden Stellen einer Unternehmung Kompetenzen in Abteilungen bündeln und an anderen Stellen dem Geschäftsprozess folgen (siehe Abb. 8.2-3).

Im dargestellten Fall sind in den Abteilungen Vertrieb und Produktion Kompetenzen gebündelt worden, und im Bereich der Materialwirtschaft und der Produktionsplanung wird die Prozessorientierung verfolgt (vgl. [Allw05, S. 15 f.]).

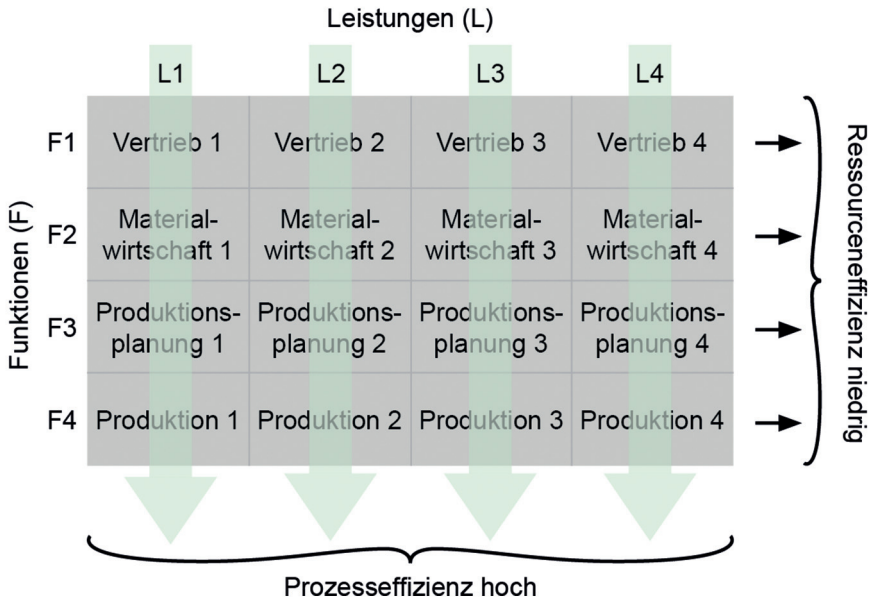


Abb. 8.2-2: Die prozessorientierte Organisationsstruktur [Sche98, S.8].

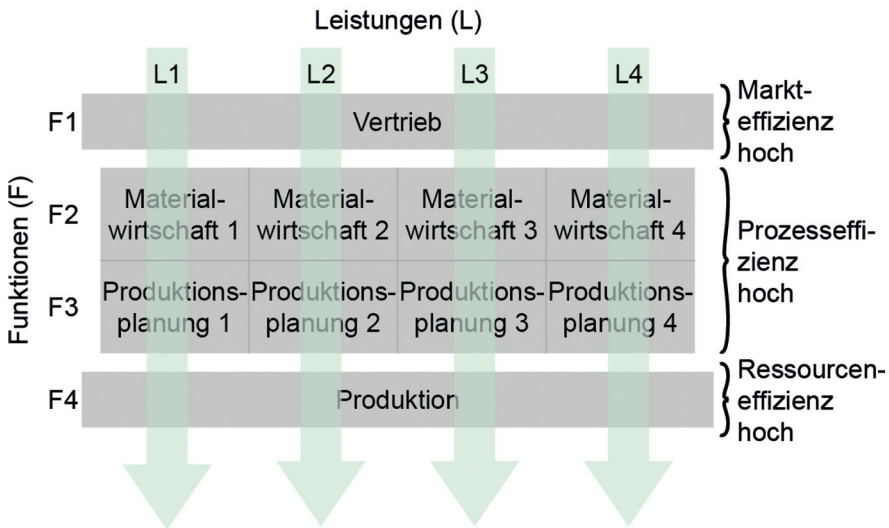


Abb. 8.2-3: Die hybride Organisationsstruktur [Sche98, S.15].

8.3 Business Process Reengineering *

Das *Business Process Reengineering* (BPR) hat seinen Ursprung in der Praxis zum Ende der 1990er Jahre. Zu dieser Zeit durchliefen viele traditionelle Geschäftsbereiche intensive Veränderungen, hervorgerufen durch die Entwicklung globaler Märkte und die Auflösung gesetzlicher und traditioneller Handelsbarrieren. Unternehmungen waren gezwungen, ihre traditionellen Geschäftsabläufe zu überdenken und neue Lösungen zu entwickeln, um auch auf globalen und immer dynamischeren Märkten konkurrenzfähig zu bleiben.

Der Terminus des *Business Process Reengineering* wurde in der theoretischen Betrachtung in den 1990er Jahren durch Michael Hammer und James Champy maßgeblich geprägt. Sie schlugen unter diesem Begriff eine **Radikalkur** vor, bei der sämtliche Strukturen einer Unternehmung von Grund auf neu bedacht werden. Entsprechend stammt auch die bekannteste und geläufigste Definition von Hammer & Champy:

Definition

Business Process Reengineering bedeutet ein »fundamentales Überdenken und radikales Redesign von Unternehmen oder wesentlichen Unternehmensprozessen. Das Resultat sind Verbesserungen um Größenordnungen in entscheidenden, heute wichtigen und messbaren Leistungsgrößen in den Bereichen Kosten, Qualität, Service und Zeit.« [HaCh03, S. 48].

Ausgangspunkt dieser Überlegungen ist die Fragestellung, »Wie würde man eine Unternehmung organisieren, wenn man sie völlig neu aufbauen könnte?« Alle Abläufe und Strukturen einer Unternehmung werden also grundsätzlich infrage gestellt, mit dem Ziel, die Unternehmung an den konkreten wertschöpfenden Prozessen auszurichten und so möglichst schlanke Prozesse mit nur einem Verantwortlichen zu schaffen.

Hauptmerkmale

Für das BPR lassen sich fünf **Hauptmerkmale** herausstellen:

- Kunden- und Prozessfokussierung,
- fundamentales Überdenken von Aufgaben und Abläufen,
- radikales Redesign aller Strukturen und Verfahrensweisen,
- Nutzung der Möglichkeiten der modernen IuK-Techniken und
- erhebliche Prozessverbesserungen (in Bezug auf Kundenzufriedenheit, Zeit, Qualität und Kosten).

Gründe für ein Scheitern von BPR

Bewertend lässt sich feststellen, dass viele BPR-Ansätze, welche das Konzept konsequent durchzusetzen versuchten, gescheitert sind. Die Gründe wurden im Rahmen einer Studie an der Universität Mannheim 1995 untersucht und vor allem im Widerstand des mittleren Managements, in falschem Führungs- und Kommunikationsverhalten von Vorgesetzten, sowie in mangelndem Einsatz des Managements gesehen [POR+95, S. 79].

Bedeutung von Geschäftsprozessen

Dennoch ist die Bedeutung von Geschäftsprozessen für den Unternehmungserfolg heute unumstritten. Neben einer Vielzahl von Entwicklungen, die Unternehmungen zur konsequenten Neupositionierung im Wettbewerb zwingen, wie etwa die bereits angesprochene Globalisierung oder verkürzte Produktionslebenszyklen, können insbesondere auch die folgenden Aspekte als Gründe für die hohe Bedeutung von Geschäftsprozessen angeführt werden (vgl. [Allw05, S.68 ff.]):

- Die mangelnde Beherrschung der relevanten Geschäftsprozesse war im Nachhinein eine anerkannte Ursache für das Scheitern einer Vielzahl von Internetunternehmen. Es fehlte an detailliertem Prozesswissen, was es den Firmen in der Folge unmöglich machte, ihre Leistungen so effizient zu erstellen, dass sie kostendeckend arbeiten konnten.
- Gerade in Zeiten komplexer Lieferketten und Herausforderungen wie einer *Just-in-Time*-Produktion, sind effiziente Lieferketten unablässig, die wiederum durchgängige Prozesse erfordern.
- Die Integration unterschiedlicher, in einer Unternehmung vorhandener Informationssysteme, erfordert eine detaillierte Berücksichtigung der Geschäftsprozesse.
- Die letzten Jahre waren von zahlreichen Unternehmungszusammenschlüssen und Firmenübernahmen geprägt. Um eine gewinnbringende und erfolgssteigernde Zusammenarbeit vormals getrennter Unternehmungen zu gewährleisten, ist eine harmonisierende Abstimmung der Geschäftsprozesse unerlässlich. Nur dann ist es nach einem vollzogenen Zusammenschluss auch tatsächlich möglich, Synergieeffekte auszuschöpfen.

8.4 Geschäftsprozessverbesserung bzw. -optimierung *

Die Geschäftsprozessverbesserung und -optimierung befasst sich mit inkrementellen Veränderungen vorhandener Geschäftsprozesse. Sie strebt eine schrittweise Verbesserung der bestehenden Unternehmungsorganisation an.

Während das Ziel des BPR eine revolutionäre und umfassende Veränderung der Prozessorganisation ist, erfolgt bei der Geschäftsprozessverbesserung die schrittweise Verfeinerung der bestehenden Organisation, also die Evolution der Geschäftsprozesse. Wichtige Aufgaben bilden dabei die Prozessanalyse und die hierzu erforderlichen detaillierten Prozessbeschreibungen. Abb. 8.4-1 fasst die wesentlichen Unterschiede zwischen dem *Business Process Reengineering* und der Geschäftsprozessverbesserung zusammen.

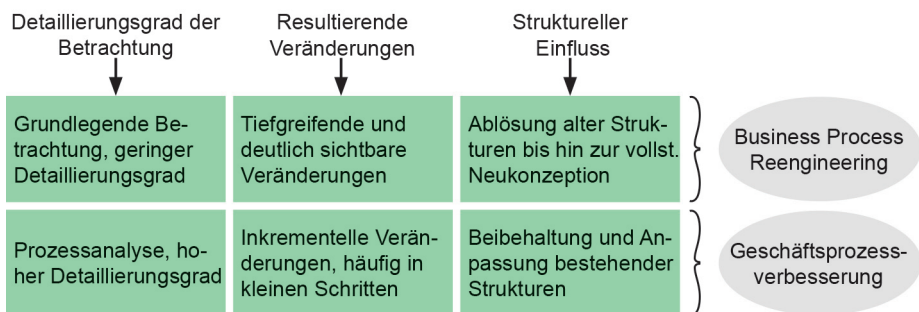


Abb. 8.4-1: Abgrenzung von BPR und Geschäftsprozessverbesserung.

Ziele der Geschäftsprozessverbesserung

Die Geschäftsprozessverbesserung stammt aus dem Bereich der Betriebswirtschaftslehre. Aufgrund des starken Bezugs zu Informationstechniken und den Informationssystemen einer Unternehmung hat sie mittlerweile gerade auch in der Wirtschaftsinformatik einen sehr hohen Stellenwert erlangt. Die **Zielsetzung der Geschäftsprozessverbesserung** lässt sich zusammenfassen als:

Zielsetzung

»[...] die nachhaltige Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens durch Ausrichtung aller wesentlichen Arbeitsabläufe an den Kundenanforderungen.« [Gada12, S. 19]

Angestrebt werden im Wesentlichen eine Verkürzung der Durchlaufzeit und eine Verbesserung der Prozessqualität.

Grundelemente der Geschäftsprozessverbesserung

Die Geschäftsprozessverbesserung baut dabei auf fünf Grundelementen auf (vgl. [Ferk96, S. 3f.]:

- dem Kundennutzen bzw. der Kundenzufriedenheit;
- einem analytischen Vorgehen;
- einer ganzheitlichen Betrachtung;
- einer prozessweisen Verbesserung;
- einer Erarbeitung der Ergebnisse durch die Mitarbeiter der Unternehmung.

Vorgehensmodell der Geschäftsprozessverbesserung

Geschäftsprozessverbesserungen erfolgen i. d. R. im Rahmen von Projekten, die zu meist einem einfachen **Vorgehensmodell** folgen. Dieses Modell besteht aus den fünf in Abb. 8.4-2 dargestellten Phasen.

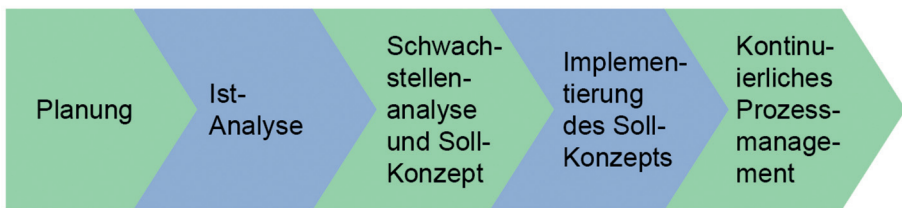


Abb. 8.4-2: Vorgehensmodell der Geschäftsprozessverbesserung [Allw05, S.97].

Die einzelnen Phasen beinhalten Vorgaben, die bei der Durchführung von Projekten als Hilfestellung dienen sollen. So sind mit jeder Phase beispielsweise typische Ziele verbunden, für deren Erreichung es einer Einplanung der erforderlichen Mitarbeiter mit geeigneten Qualifikationen, der benötigten Ressourcen und Informationen sowie zu berücksichtigenden Richtlinien und Standards bedarf.

Planung

Inhalt der Phase **Planung** ist die Festlegung der Projektziele, der Projektorganisation sowie der zu verwendenden Methoden, Werkzeuge, Standards und Konventionen.

Ist-Analyse

Die Phase der **Ist-Analyse** beschäftigt sich dagegen mit der Untersuchung und Analyse der bestehenden Prozesse sowie deren Dokumentation in Form einer Geschäftsprozessmodellierung. Hierfür müssen zunächst die wettbewerbskritischen Prozesse des zu untersuchenden Bereichs ausfindig gemacht werden, um diese anschließend mit den verschiedenen Instrumenten der Geschäftsprozessmodellierung (siehe Kapitel »Modellierung von Geschäftsprozessen«, S. 158) zu dokumentieren.

Die in Modellen festgehaltenen Prozesse werden anschließend auf **Schwachstellen** und **Verbesserungspotenziale** untersucht. Zu den typischen Schwachstellen zählen beispielsweise eine mangelhafte Integration von Daten und von Prozessen, was leicht zu Organisationsbrüchen führen kann. Weitere häufig zu beobachtende Schwachstellen in Prozessen sind:

- lange Transport-, Warte-, Liege- und Bearbeitungszeiten;
- lange Rüst- oder Durchlaufzeiten;
- redundante Tätigkeiten;
- hohe Fehlerraten und Gesamtkosten;
- unzureichendes Prozessdenken.

Auch nicht ausreichend klar definierte **Prozessverantwortlichkeiten** sind problematisch, da sie zu mangelnder Transparenz und langen Kommunikations- und Entscheidungswegen führen.

Hat man die Schwachstellen der Prozesse identifiziert, müssen Wege zu deren **Überwindung** gefunden werden. Hier werden acht Möglichkeiten unterschieden, die in der Abb. 8.4-3 grafisch veranschaulicht sind. Teilprozesse sowie Prozess- und Arbeitsschritte können innerhalb eines Prozesses weggelassen, ausgelagert, zusammengefasst, parallelisiert, beschleunigt, verlagert, überlappend ausgestaltet oder ergänzt werden.

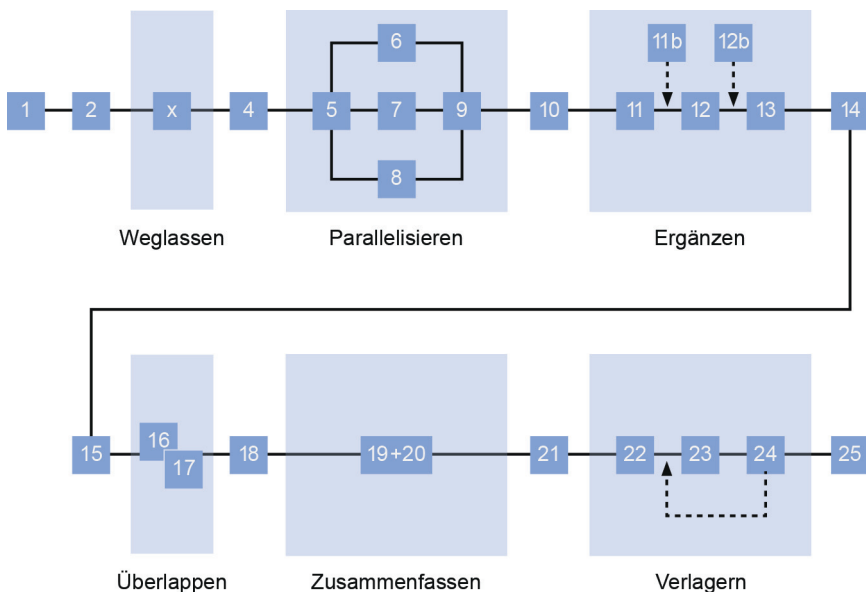


Abb. 8.4-3: Möglichkeiten der Prozessverbesserung.

Bei der Methode des Weglassens werden unnötige Teilprozesse, Prozess- oder Arbeitsschritte eliminiert, d. h. sie werden im Weiteren nicht mehr ausgeführt. Beim Auslagern werden diese dagegen nur aus dem betroffenen Geschäftsprozess ausgegliedert. Zusammenfassen steht für die Bündelung zweier oder mehrere Aktivitäten in einer Aktivität. Eine Erhöhung der Arbeitsteilung erhält man dagegen durch Parallelisierung

zweier oder mehrerer Aktivitäten. Bei der Verlagerung von Teilprozessen, Prozess- oder Arbeitsschritten, bekommen diese jeweils einen neuen Platz im Ablauf des Geschäftsprozesses zugeordnet. Das Ergänzen hingegen fügt dem Prozess gänzlich neue Aktivitäten hinzu. Die Beschleunigung beschreibt eine Zeitdauer-Verkürzung von vorhandenen Teilprozessen, Prozess- oder Arbeitsschritten. Die Überlappung verkürzt den Geschäftsprozess, indem Teilprozesse, Prozess- oder Arbeitsschritte gestartet werden, bevor bisher vorgelagerte Schritte abgeschlossen sind.

Das Ergebnis dieser Phase ist ein **Sollkonzept**, welches unter Berücksichtigung der ermittelten Schwachstellen und Verbesserungspotenziale neue und verbesserte Prozesse modelliert, und deren Umsetzung in der Unternehmung plant.

Implementierung
des Sollkonzeptes

Im Rahmen der **Implementierung** werden die nötigen Änderungen vorgenommen, die zur Umsetzung des vorher ermittelten Sollkonzeptes erforderlich sind. Dazu kann beispielsweise auch eine Abänderung der Aufbauorganisation der Unternehmung, die Anpassung oder Ausweitung der betroffenen Informationssysteme und die Schulung und Motivation der betroffenen Mitarbeiter zählen.

Kontinuierliches
Prozessman-
agement

Zu Ende des Projektes ist die Erreichung der angestrebten Ziele zu überprüfen. Nicht erreichte Ziele gilt es in ein neues Projekt zu überführen. Auf diese Weise wird ein **kontinuierliches Prozessmanagement** realisiert, bei dem die Prozesse fortlaufend analysiert und Schwachstellen eliminiert werden.

8.5 Modellierung von Geschäftsprozessen *

Um die Prozesse einer Unternehmung analysieren und gegebenenfalls verbessern zu können, müssen diese zunächst beobachtet und erhoben werden. Es bedarf geeigneter Methoden, die erhobenen Prozesse zu dokumentieren und für andere nachvollziehbar zu machen. Dies geschieht im Rahmen der Modellierung von Geschäftsprozessen, z. B. in Text- und Tabellenform, oder mit Hilfe einer grafischen Dokumentation.

Modell

Der Begriff **Modell** stammt aus dem italienischen (ital.: modello) und bedeutet Muster oder Entwurf. Aus wirtschaftswissenschaftlicher Sicht stellen Modelle Funktions-, Struktur- oder Verhaltensähnlichkeiten bzw. -analogien zu einem Abbild der realen Welt dar. Man nutzt sie beispielsweise, wenn es zu aufwendig oder sogar unmöglich ist, eine Problemdarstellung oder Lösung am Original durchzuführen. Modelle stellen ein konstruiertes, vereinfachtes Abbild der tatsächlichen Abläufe dar, und ihre Entwicklung wird als Modellierung bezeichnet.

Modellierung

Modellierung erfolgt zur Beschreibung, Erklärung oder Gestaltung von Ereignissen der Realwelt. Zur Reduzierung der Komplexität werden dabei unwesentliche Bereiche der Realwelt ausgeblendet, sodass Modelle also nur eine Abstraktion des jeweiligen Originals darstellen. Bei der Modellierung einer Unternehmung werden die güterwirtschaftlichen Produktions- und Finanzierungsprozesse und der damit verbundene Informationsfluss abgebildet, wobei grundsätzlich statische und zeitlich-logische Verhaltensaspekte zu berücksichtigen sind. Eine **Bestandsaufnahme** darüber, welche Geschäftsprozesse in welcher Form ablaufen, ist das erste Ziel der Geschäftsprozessmodellierung. Darauf aufbauend wird eine Optimierung bzw. Verbesserung eben dieser modellierten Geschäftsprozesse durch Aufdecken und Beseitigen von Schwachstellen

angestrebt. Aber auch die bloße Dokumentation der Unternehmungsabläufe stellt bereits ein Ziel der Geschäftsprozessmodellierung dar und kann zum Beispiel im Rahmen des Qualitätsmanagements oder zur Schulung neuer Mitarbeiter/-innen genutzt werden. Gemäß ihrem Verwendungszweck lassen sich Modelle in Erklärungsmodelle, Prognosemodelle, Gestaltungsmodelle und Optimierungsmodelle unterscheiden, wie in Abb. 8.5-1 grafisch dargestellt.

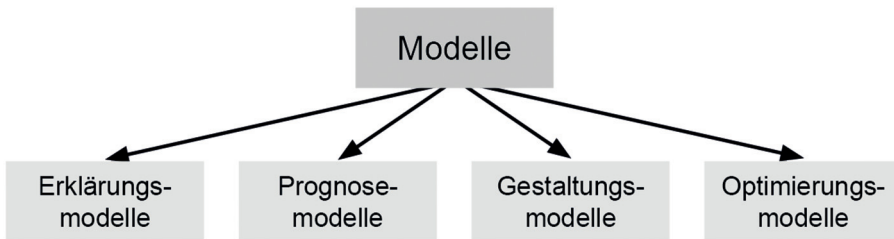


Abb. 8.5-1: Modellklassifizierung.

Um die im Rahmen der Geschäftsprozessverbesserung vorgestellten Phasen durchführen zu können, bedarf es geeigneter **Modelle zur Dokumentation von Geschäftsprozessen**. Man unterscheidet in diesem Zusammenhang die Dokumentation in Form von Texten, Tabellen, grafischen Ablaufdiagrammen ohne Regeln sowie mit Hilfe definierter Notationen. Welche Möglichkeit genutzt wird, hängt vom jeweiligen Sachverhalt und Verwendungszweck ab.

Geschäftsprozessmodelle

Bei der Dokumentation in Form von **Text**, der einfachsten Möglichkeit der Darstellung, wird der Prozess in schriftlicher Form – ohne Verwendung von Symbolen – veranschaulicht. Die Vorteile dieser Methode liegen in der guten Verständlichkeit und der hohen Flexibilität. Allerdings sind aufgrund mangelnder Übersichtlichkeit häufig bereits einfache Modelle schwer nachzuvollziehen und zu beherrschen. Die **Tabellenbeschreibung** von Prozessen ist im Vergleich übersichtlicher und kompakter als die textuelle Darstellung und kann mit Hilfe aller gängigen Tabellenkalkulationsprogramme erfolgen.

Text- &Tabellendokumentation

Weit verbreitet sind **grafische Darstellungsformen**, wobei hier eine Darstellung nach festgelegten Notationen und eine Darstellung ohne Regeln zu unterscheiden ist. Durch eine grafische Modellierung kann die Ausdrucksfähigkeit der Prozessdokumentation deutlich erhöht werden, da zum Beispiel Abhängigkeiten besser sichtbar werden. Bei der **Darstellung ohne Regeln** wird ein Prozess nach den Vorstellungen des jeweiligen Autors durch grafische Bestandteile wie Kästchen, Kanten und Pfeile relativ frei aufbereitet. Es können entsprechend beliebige Grafikprogramme zur Erstellung genutzt werden. Anders bei der weitverbreiteten grafischen Geschäftsprozessmodellierung mit Hilfe einer definierten Notation. Es existiert eine Vielzahl von Notationen für verschiedene Kontexte, wie z. B. das im Kapitel »Gestaltung und Modellierung von Datenbanken«, S. 116 erläuterte ER-Modell von Chen oder die im Nachfolgenden behandelte Darstellung von Geschäftsprozessen als Ereignisgesteuerte Prozessketten (EPK).

Grafische Dokumentation

8.6 Ereignisgesteuerte Prozessketten **

Zu den grafischen Modellierungsmöglichkeiten mit fester Notation zählen die sogenannten EPKs (Ereignisgesteuerte Prozessketten), die in der Wirtschaftsinformatik eine große Verbreitung gefunden haben und im Folgenden vorgestellt werden.

Ereignisgesteuerte Prozessketten verfügen über drei grundlegende Modellelementtypen:

- Funktionen;
- Ereignisse;
- Operatoren.

Funktionen Funktionen dienen der Beschreibung durchgeführter Tätigkeiten und haben einen **definierten Anfang** und ein **definiertes Ende**. Sie werden üblicherweise als ein abgerundetes Rechteck dargestellt und wie folgt benannt:

- Substantiv (im Singular) + Verb (im Infinitiv)

Modellierte Funktionen in einer EPK könnten also beispielsweise mit »Buchung durchführen« oder »Reservierung bestätigen« bezeichnet werden. Funktionen weisen eine messbare zeitliche Dauer auf, und umfassende Funktionen können im Rahmen der Modellierung in Einzelfunktionen aufgeteilt werden. Je nach Detaillierungsgrad / Granularität wird zwischen Funktionen, Teilfunktionen und Elementarfunktionen (Vorgang) unterschieden, wobei letztere nicht weiter aufgesplittet werden können.

Ereignisse Ereignisse sind sowohl der **Auslöser** als auch das **Ergebnis von Funktionen**. Sie beschreiben das Eintreten eines betriebswirtschaftlich relevanten Zustandes und werden vereinbarungsgemäß wie folgt benannt:

- Substantiv (im Singular) + Verb (im Partizip Perfekt)

Beispielsweise würde aus der Funktion »Buchung durchführen« das Ereignis »Buchung ist durchgeführt« resultieren. Während Funktionen eine Zeitdauer beschreiben, sind Ereignisse auf einen bestimmten Zustand bezogen.

Operatoren Operatoren, auch Konnektoren genannt, regeln die logische Verknüpfung von Funktionen und Ereignissen. Es stehen drei Operatoren zur Auswahl, die jeweils zu einer anderen Verzweigung der Funktionen und Ereignisse führen:

- Und-Operator (AND)
- Inklusiver Oder-Operator (OR)
- Exklusiver Oder-Operator (XOR)

Ereignisse, Funktionen und Operatoren lassen sich auf vielfältige Art und Weise kombinieren, wobei grundlegend zwischen **Verteilungsregeln** (ein Eingang, mehrere Ausgänge) und **Verknüpfungsregeln** (mehrere Eingänge, ein Ausgang) unterschieden wird. Darüber hinaus unterscheidet man zwischen **Funktionsverknüpfung** bzw. -verteilung (mehrere Funktionen können zu einem oder mehreren Ereignissen führen) und **Ereignisverknüpfung** bzw. -verteilung (mehrere Ereignisse werden zu einer oder mehreren Funktionen verknüpft), wie exemplarisch in Abb. 8.6-2 dargestellt.

	OR-Konnektor	Mindestens eine der angegebenen Optionen ist möglich.
	AND-Konnektor	Es treten mehrere Ereignisse gemeinsam auf, parallele Ausführung.
	XOR-Konnektor	Es ist nur eine der angegebenen Optionen möglich.

Abb. 8.6-1: Konnektoren einer EPK.

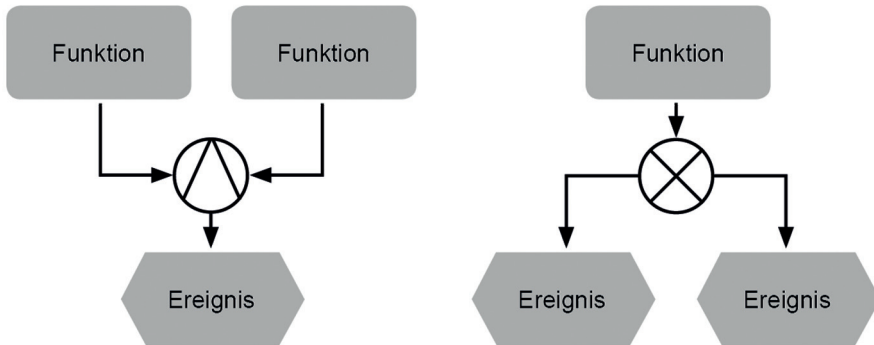


Abb. 8.6-2: Beispiel für Verteilungs- (rechts) und Verknüpfungsregeln (links).

Bei Verteilern liegt stets ein Eingang vor, der zu mehreren (mindestens zwei) möglichen Ausgängen führt. Beim Einsatz des AND-Verteilers werden durch ein Ereignis oder eine Funktion simultan sämtliche Ausgänge aktiviert. Der OR-Verteiler dagegen aktiviert mindestens einen oder aber eine beliebige Kombination aus mehreren der darauffolgenden Ausgänge, wogegen der XOR-Verteiler genau einen bestimmten Ausgang aktiviert.

Verknüpfen weisen immer mehrere, mindestens aber zwei Eingänge auf, die zu einem Ausgang führen. Hier wird beim AND-Verknüpfen genau dann der Ausgang aktiviert, wenn alle Eingänge eingetreten bzw. erfüllt sind. OR-Verknüpfen setzen wieder mindestens das Eintreten eines Eingangs voraus oder aber eine beliebige Kombination mehrerer Eingänge, wogegen der XOR-Verknüpfen den Ausgang bei Auslösen eines Eingangs aktiviert. Insgesamt ergeben sich zwölf mögliche Kombinationen, davon sechs aus den Verknüpfungsregeln, die in Abb. 8.6-3 dargestellt sind.

Weitere sechs Kombinationen resultieren aus den Verteilerregeln, die in Abb. 8.6-4 dargestellt sind.

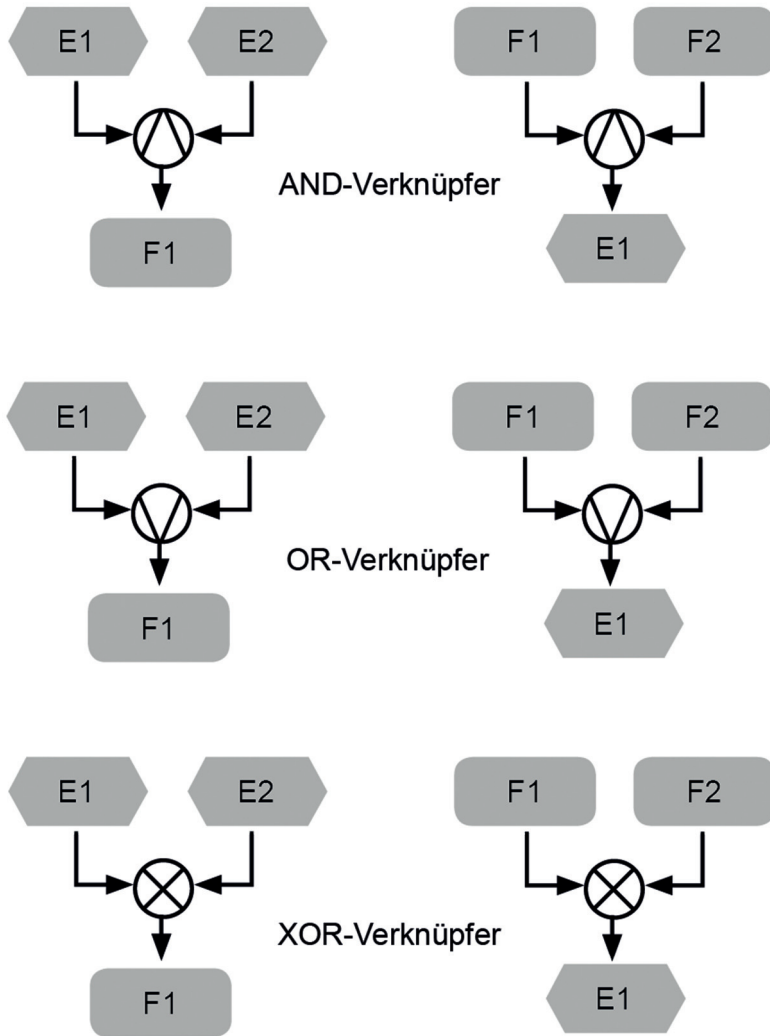


Abb. 8.6-3: Verknüpfungsregeln einer EPK.

Von den vorgestellten zwölf Kombinationen sind syntaktisch jedoch nur zehn zulässig bzw. brauchbar, da Ereignisse im Gegensatz zu Funktionen keine Entscheidungskompetenz aufweisen. Entsprechend wäre bei einer Ereignisverteilung sowohl bei der OR-, wie auch bei der XOR-Verteilung nicht eindeutig, wann und aus welchem Grund welcher Ausgang aktiviert wird. Unberührt davon bleiben die AND-Verteiler, da sie stets alle Ausgänge aktivieren und somit eine Entscheidungskompetenz des Eingangs nicht benötigen. Im Ergebnis sind also die beiden in Abb. 8.6-5 dargestellten Kombinationen nicht zulässig (vgl. [KrUh09, S. 222 ff.]; [BMW09, S. 48]).

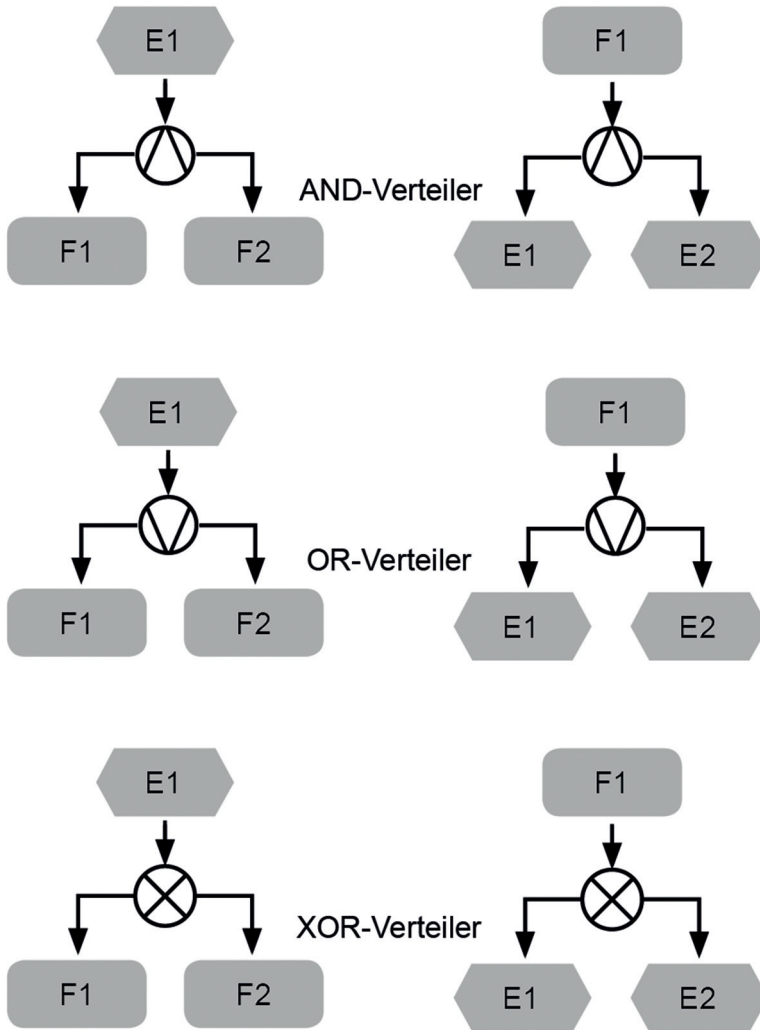


Abb. 8.6-4: Verteilerregeln einer EPK.

Bei EPKs müssen einige Modellierungsregeln beachtet werden, um brauchbare und vergleichbare Modelle zu gewährleisten. Typischerweise werden die folgenden Modellierungsregeln aufgeführt (vgl. [Seid10, S. 87 f.]; [BMW09, S. 57]):

- 1 Ereignisse bzw. Prozessschnittstellen bilden immer sowohl Anfang als auch Ende einer EPK.
- 2 Ereignisse und Funktionen treten im Ablauf immer im Wechsel auf, d. h. es können nicht zwei Ereignisse oder Funktionen aufeinander folgen. Aber: Trivialergebnisse, welche keine zusätzlichen Informationen beinhalten, können weggelassen werden.

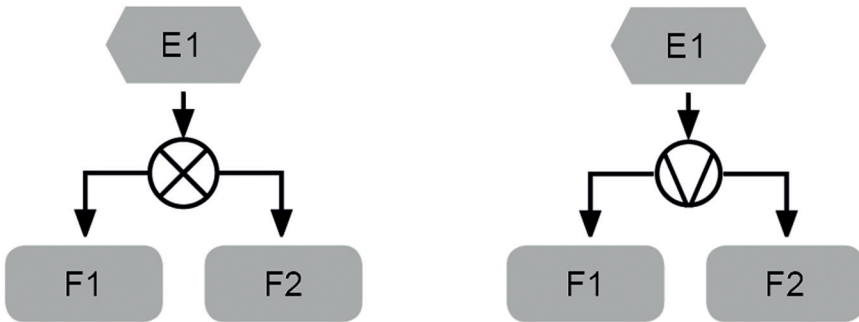


Abb. 8.6-5: Unzulässige Kombinationen.

- 3 Bis auf das Start- und Endereignis weist jedes Ereignis genau eine Eingangs- und eine Ausgangskante auf. Start- und Endereignis bilden Ausnahmen, da sie jeweils nur entweder eine Eingangs- (Endereignis) oder eine Ausgangskante (Startereignis) aufweisen. Funktionen dagegen haben immer genau eine Eingangs- und eine Ausgangskante, da jede EPK mit einem Ereignis beginnt und mit einem Ereignis endet.
- 4 Im gesamten Modell gibt es kein Objekt ohne eine Kante.
- 5 Eine Kante verbindet immer genau zwei verschiedene Objekte.
- 6 Teilabläufe, die durch Operatoren verzweigt wurden, müssen durch dieselben Operatoren wieder verbunden werden.
- 7 Wenn mehrere Pfade in einem Operator zusammenlaufen, darf dieser nur eine Ausgangskante besitzen.
- 8 Eine OR- bzw. XOR-Anweisung kann nicht auf ein Ereignis folgen.
- 9 Operatoren können direkt miteinander verbunden sein.

EPK und eEPK

Bei ereignisgesteuerten Prozessketten wurde zeitweise unterschieden zwischen EPK (schlanken EPK) und eEPK (erweiterten EPK). Während die schlanken EPK lediglich über die drei dargestellten Modellelementtypen verfügen, bietet die 1992 unter Leitung von August-Wilhelm Scheer und in Zusammenarbeit mit der SAP AG am Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität Saarbrücken entworfene eEPK deutlich mehr Elemente. So können hier beispielsweise neben den drei Modellelementtypen der schlanken EPK (Funktion, Ereignis und Operator) auch die verantwortliche Organisationseinheit oder das verwendete Anwendungsprogramm durch eigene Modellierungskonventionen mit abgebildet werden. Die eEPK-Methode baut auf den Ansätzen stochastischer Netzplanverfahren und auf Petri-Netzen auf. Es gibt eine Vielzahl von Erweiterungen, von denen an dieser Stelle exemplarisch die Möglichkeit erläutert werden soll, den Funktionen bestimmte Organisationseinheiten, Stellen und Personen zuzuordnen. Mit zunehmender Verbreitung des Einsatzes der eEPK konnte diese sich als Quasi-Standard etablieren und wird überwiegend eingesetzt. Eine Differenzierung zwischen den Bezeichnungen findet nicht mehr statt.

Der Aufbau einer Unternehmung lässt sich mit Hilfe eines Organigramms gemäß den Ebenen der dargestellten Unternehmung hierarchisch wiedergeben (vgl. [Lehm08, S. 38]; [Seid10, S. 19]; [Allw05, S. 174]; [Gada12, S. 119]):

Der **Organisationseinheits-Typ** dient der Typisierung der verschiedenen Ebenen, wie z. B. Geschäftsleitung, Bezirksleitung, Bereich oder Abteilung.

Organisationseinheiten werden als Träger von Funktionen bezeichnet. Hierzu zählen beispielsweise konkrete Abteilungen wie Arbeitsvorbereitung, Einkauf oder Produktion.

In **Stellen** sind die Aufgaben, Befugnisse und Verantwortlichkeiten, sowie die Qualifikationen und Fähigkeiten von Mitarbeitern zusammengefasst. Demnach kann eine Stelle synonym auch als konkreter Arbeitsplatz bezeichnet werden. Beispiele für Stellen sind Abteilungsleiter des Einkaufs oder Abteilungsleiter der Arbeitsvorbereitung.

Personen sind die konkrete Besetzung von Stellen, wie z. B. Thomas Müller, der die Stelle des Abteilungsleiters der Arbeitsvorbereitung innehat.

In Personen-Typen werden die Personen zu bestimmten Typen gruppiert, beispielsweise würde Herr Müller zum Personen-Typ Abteilungsleiter zählen und sich so von Personen-Typen wie Direktor, Sachbearbeiter, Geschäftsführer unterscheiden.

Eine Darstellung aller Notationen einer EPK und die Notationen der vorgestellten Erweiterungen sind in Abb. 8.6-6 zu finden.

	Kontrollflusskante: Oder auch Pfeile (gerichtete Kanten) verbinden Objekte miteinander.
	Ereignis: Beschreibt einen Zustand, den der Prozess an einer bestimmten Stelle besitzt. Ereignisse können weitere Tätigkeiten auslösen oder eingetretene Ergebnisse beschreiben. Ein EPK besitzt mindestens ein Start- und ein Endergebnis.
	Funktion: Beschreibt eine Tätigkeit, die aufgrund eines eingetretenen Zustands ausgeführt wird und einen weiteren Zustand auslöst. Der Funktion können weitere Objekte zugeordnet werden.
	Organisationseinheit: Führt eine Tätigkeit (Funktion) aus oder ist verantwortlich für eine Funktion.
	Person intern: Konkreter Mitarbeiter.
	Stelle: Hier werden die Aufgaben, Befugnisse und Verantwortlichkeiten sowie die Qualifikation und Fähigkeiten von Mitarbeitern zusammengefasst. Demnach kann eine Stelle synonym auch als konkreter Arbeitsplatz bezeichnet werden, z.B. Abteilungsleiter des Einkaufs.

Abb. 8.6-6: Ausschnitt der Notation einer EPK.

Ein Beispiel für eine eEPK zeigt Abb. 8.6-7. Hier ist der Prozess des Eintreffens eines Patienten stark vereinfacht abgebildet. Die eEPK startet mit dem Ereignis **Patient ist eingetroffen**. Anschließend werden zunächst die Patientendaten erfasst, was in der Funktion **Patientendaten erfassen** festgehalten wird. Ausgeführt wird diese Funktion vom **Sekretariat**, was aus der an die Funktion angehängten Organisationseinheit Se-

kretariat hervorgeht. Der Abschluss der Funktion wird durch das Ereignis **Patientenden** erfasst festgehalten. Anschließend wird der Patient untersucht, was die Funktion **Patient untersuchen** festhält. Diese Tätigkeit führt der Arzt durch, ersichtlich durch die Notation für eine Stelle **Arzt**. Das Ende der Untersuchung wird mit dem Ereignis **Patient untersucht** dargestellt. Anschließend müssen die Untersuchungsergebnisse bewertet werden, was ebenfalls durch den Arzt ausgeführt wird. Der Abschluss dieser Funktion kann zwei verschiedene Ergebnisse haben, die einander ausschließen (XOR-Konnektor). Entweder wird der Patient stationär aufgenommen (**stationäre Aufnahme**) oder es erfolgt keine stationäre Aufnahme (**keine stationäre Aufnahme**). An dieser Stelle endet der Ausschnitt gemäß den Regeln mit einer bzw. zwei Ereignissen. Bei zwei der verwendeten Ereignisse handelt es sich um sogenannte Trivialereignisse:

- Patientendaten erfasst
- Patient untersucht

Trivialereignisse können weggelassen werden, da sie keine zusätzlichen Informationen zum Prozess enthalten. Start- und Endereignis sowie die beiden Ereignisse nach dem Konnektor sind dagegen keinesfalls trivial. Bei dem Beispiel handelt es sich um einen vereinfachten Ausschnitt eines eigentlich komplexen Prozesses, der in seinen Teilen noch deutlich detaillierter dargestellt werden könnte. So ließe sich beispielsweise der Vorgang der Bewertung der Ergebnisse im Detail modellieren und darstellen.

Exkurs

Process Mining

Die Verbesserung von Geschäftsprozessen erfordert deren Beobachtung und Analyse, wozu i. d. R. mit Hilfe unterschiedlicher Notationen und Modellierungstools Prozessmodelle erstellt werden. Auch die Entwicklung prozessorientierter Software, die Einarbeitung neuer Mitarbeiter und eine Zertifizierung des Qualitätsmanagements einer Unternehmung setzen Prozessmodelle voraus. Ereignisgesteuerte Prozessketten (EPK), Petri-Netze, die Business Process Modelling Notation 2.0 (BPMN 2.0) und die Unified Modelling Notation (UML) sind bekannte und verbreitete Beispiele festgelegter Notationen, die mithilfe diverser kommerzieller und freier Softwaretools zur Anwendung gebracht werden können. Obwohl also die Bedeutung von Geschäftsprozessmodellen ohne Frage hoch ist, ist ihre Realitätsnähe keineswegs unumstritten. Kommen die modellierten idealtypischen Vorgehensweisen und Prozessschritte in der Praxis auch tatsächlich zur Anwendung, oder umgehen die Mitarbeiter/-innen diese »asphaltierten Straßen« und folgen stattdessen einfacheren, schnelleren oder bequemer »Trampelpfaden«? Zudem ist die manuelle Erstellung von Prozessmodellen aufwändig und herausfordernd, da die Modellierer sich detailliert in den Prozess einarbeiten müssen. Mit dem *Process Mining* steht mittlerweile eine alternative Vorgehensweise zur Verfügung, die Prozesse auf Basis von in den IT-Systemen einer Unternehmung vorhandenen digitalen Spuren rekonstruiert und analysiert. Process Mining setzt also auf den Logfiles aus beispielsweise Workflow Management und Enterprise Resource Planning-Systemen auf. Wie in Abb. 8.6-8 dargestellt, kann Process Mining dabei zur Anwendung kommen, um a) das einem Prozess zugrundeliegende Prozessmodell aus vorhandenen Logdaten zu extrahieren (Erkennung), b) die Einhaltung von Prozessmodellen zu überprüfen (Konformitätsprüfung), oder um c) ein bestehendes Prozessmodell auf Basis einer Analyse zu erweitern oder zu verbessern (Erweiterung).

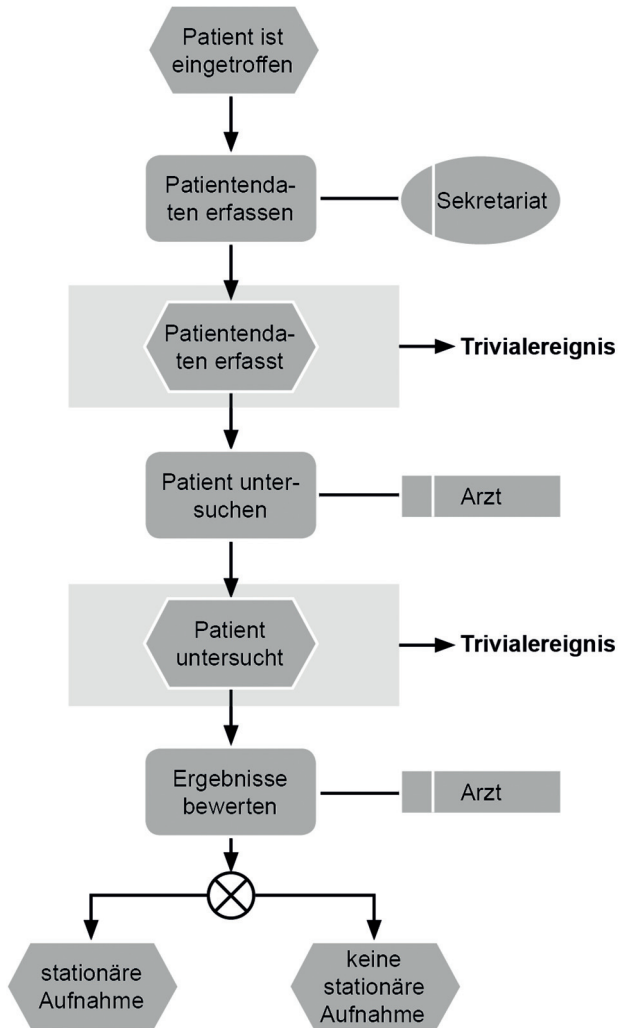


Abb. 8.6-7: Beispiel für eine eEPK.

Process Mining kann also auch helfen, Durchlaufzeiten, zeitaufwändige Prozessschritte, Verzögerungen zwischen Prozessschritten, Engpässe, Fallzahlen und besonders belastete Träger einzelner Prozessschritte herauszuarbeiten. Abb. 8.6-9 zeigt exemplarisch die Vorgehensweise bei der Erkennung eines Prozessmodells.

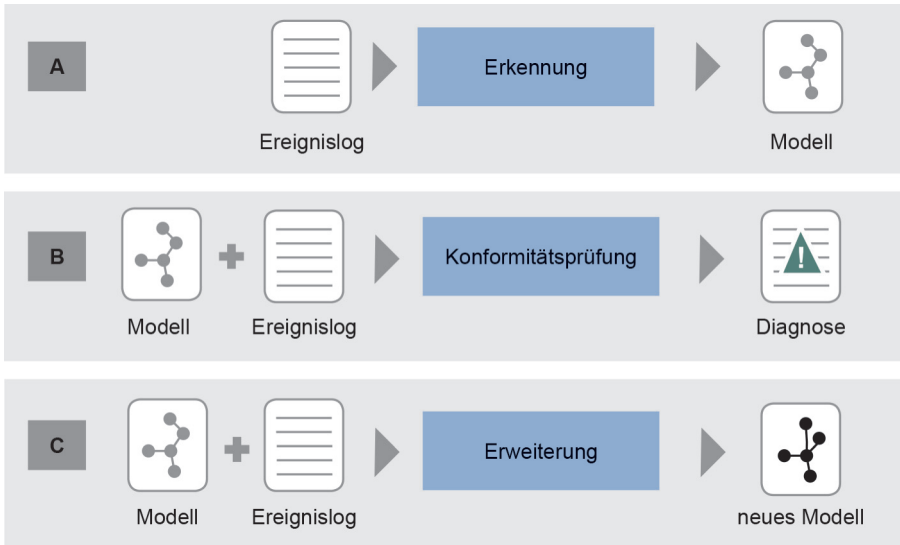


Abb. 8.6-8: Arten des Process Mining.

Die bisher entwickelten Process Mining-Verfahren sind weitgehend Teil des generischen Open Source-Rahmenwerks *ProM*, welches von der Technischen Universität Eindhoven (TU/e) verwaltet wird. Aber auch immer mehr kommerzielle Prozessmanagement-Anwendungen werden um Analyse- und Diagnosefunktionen im Sinne eines Process Mining erweitert, wie zum Beispiel der ARIS Process Performance Manager der Software AG.

Die Verwendung eines Data Mining Tools, etwa dem frei verfügbaren *ProM*, beginnt mit einem Import und einer Betrachtung und Aufbereitung des Event Logs. Hier muss sichergestellt werden, dass alle erforderlichen Daten, wie zum Beispiel vollständige Zeitstempel zur Berechnung von Durchlaufzeiten, vorhanden sind, und dass die gewünschte Anzahl an Fällen bereitsteht. Zudem können bei Bedarf Daten von der Analyse ausgeschlossen werden, wenn z. B. nur vollständige Prozessdurchläufe berücksichtigt werden sollen. Mit Hilfe verschiedener Algorithmen kann anschließend das Event Log analysiert, in ein Prozessmodell überführt und in Bezug auf die Falldurchläufe visualisiert werden. Abb. 8.6-10 zeigt exemplarisch einen Teil eines mit Hilfe des »Inductive Visual Miner«-Algorithmus erstellten Prozessmodells, welches zusätzlich auch eine interaktive Darstellung der Fälle aus dem *Event Log* beinhaltet, die sich animiert durch das Prozessmodell bewegen. Nicht die Anwendung, sondern das richtige Verständnis und damit die Auswahl des passenden Algorithmus stellt hierbei die Herausforderung dar.

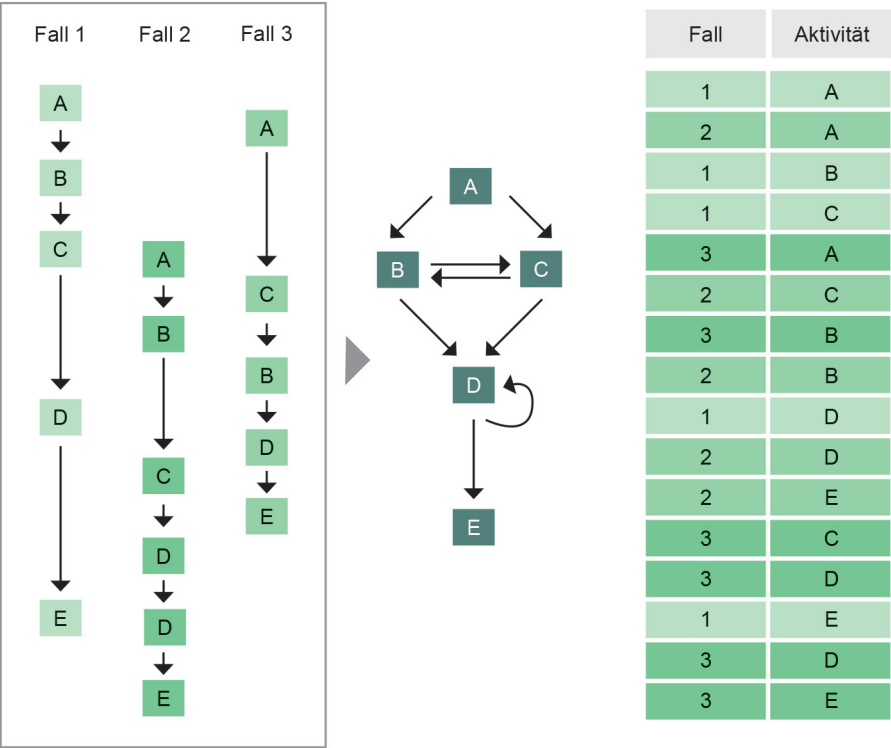


Abb. 8.6-9: Event Log-basierte Ableitung eines Prozessmodells [RGN19].

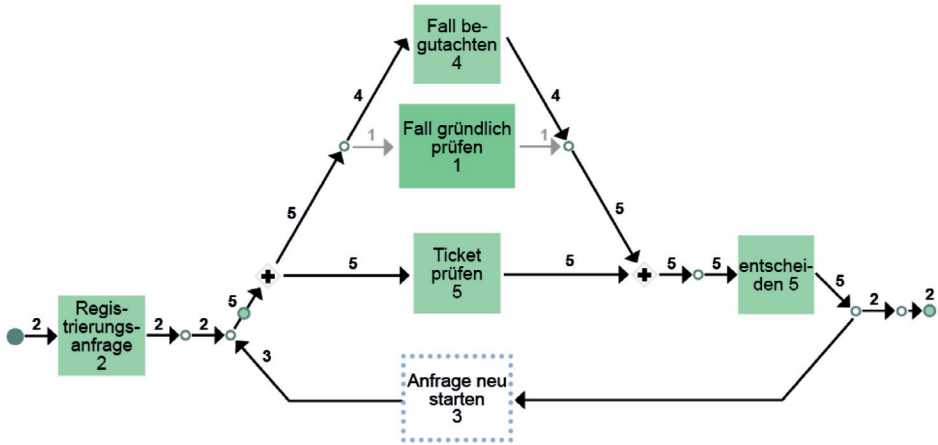


Abb. 8.6-10: Beispielergebnis des „Inductive Visual Miner“ (www.promtools.org).

8.7 Workflow Computing **

Während das Geschäftsprozessmanagement die Planung, Steuerung und Kontrolle von Prozessen und Prozessabläufen als technisch-organisatorischen Prozess in den Vordergrund stellt, liegt der Schwerpunkt beim *Workflow Computing* in der Unterstützung arbeitsteiliger Prozesse und daher in der Koordination des Arbeitsflusses.

Definition

Ein **Workflow** ist ein detailliert beschriebener Vorgang mit klar definiertem Anfangs- und Endpunkt, der von einem *Workflow Management*-System gesteuert wird. Dessen Definition stellt somit den Input für ein Workflow Management-System zur Ablaufsteuerung dar (vgl. [Gada17, S. 11 ff.]).

Vorgang

Ein **Vorgang** ist der elementarste Bestandteil eines Workflows. Dabei ist ein Vorgang stets mit einer Tätigkeit bzw. Aktion verbunden, welche durch eine Person oder auch durch ein System ausgeführt wird.

Beispiele

Einfache Beispiele für einen Vorgang sind die Weitergabe eines Vertrages von einer Person A zu einer Person B, das Schreiben und Versenden einer E-Mail, oder das Anlegen eines neuen Kundendatensatzes.

Beim *Workflow Management* steht die Planung, Steuerung und Kontrolle des Flusses bzw. der Beförderung von Informationsobjekten entsprechend definierter Regeln im Mittelpunkt. Das Ziel ist eine möglichst hohe Automatisierung des Informationsflusses, um Durchlaufzeiten zu verringern und Medienbrüche zu vermeiden.

Workflow Management System (WfMS)

Als **Workflow Management System (WfMS)** wird daher ein Anwendungssystem bezeichnet, welches die Analyse und Modellierung von Prozessen einer Unternehmung (Prozessmodell), sowie eine Prozesssteuerung, Prozesskontrolle, Protokollierung und Archivierung (Prozessverwaltung) ermöglicht.

Workflow-Engine

Die **Workflow-Engine** ist zentraler technischer Bestandteil des Systems, da sie die Steuerung der *Workflows* ermöglicht. Die *Workflow*-Laufzeitumgebung kontrolliert die einzelnen Instanzen der *Workflow*-Umgebung. Die Nutzer des WfMS nehmen die Rolle des Workflow-Managers oder des Prozessbeteiligten (Anwenders) ein. Dem *Workflow-Manager* stehen als Anwendungsexperte spezielle Software-Tools zur Verfügung, um Prozesse zu modellieren und zu steuern. Er modelliert neue Workflows, verändert bestehende Workflows und übergibt diese an die *Workflow-Engine* zur Ausführung. Während der Ausführung nutzt er geeignete Monitoring-Werkzeuge, um z. B. die Dauer von Prozessabläufen zu erfassen und darzustellen. Der Anwender greift i. d. R. nicht direkt auf das WfMS zu. Er nutzt zur Erledigung seiner Aufgabe meist Standardbürosoftware oder, je nach Art der zu erledigenden Aufgabe, auch spezielle Software. Entscheidend ist die Standardisierung und Offenheit der Schnittstellen des WfMS.

Beispiel

Ein Mitarbeiter einer Unternehmung erhält eine E-Mail mit einem Link auf ein Textdokument. Dieses bearbeitet oder prüft er. Bei der Speicherung des Dokumentes gibt er den entsprechenden Status an (z. B. »erledigt« oder »noch in Bearbeitung«). Ist der Vorgang erledigt, erfolgt die Weiterleitung entsprechend des Prozessmodells im WfMS.

Eine direkte Nutzung des WfMS durch den Anwender setzt den Einsatz einer speziellen Benutzeroberfläche voraus. Hier werden die zu erledigenden Aufgaben z. B. in Aufgabenlisten angezeigt, ggf. ergänzt um Prioritäten, Rangfolgen oder Termine zur Abarbeitung. Auch kann sich der Anwender jederzeit den Status laufender oder abgeschlossener Vorgänge anschauen, oder den Informationsfluss visualisieren. Bei sehr leistungsfähigen und flexiblen WfMS kann der Anwender auch selbst als *Workflow-Manager* agieren. Das System ermöglicht es ihm, Prozessabläufe zu planen oder bestehende Abläufe zu verändern. Um maximale Flexibilität zu gewährleisten, erlauben manche Systeme auch eine Änderung von Prozessen zur Laufzeit, also während der Ausführung.

Gewöhnlich erfolgt der Einsatz von WfMS zur Koordination des Arbeitsflusses von mehreren Personen (multipersonelle Zusammenarbeit) und es ist von einer grundlegenden Strukturierung des Arbeitsflusses auszugehen. Bei stark strukturierten Vorgängen mit eindeutig definierten Vorgänger- und Nachfolgerinstanzen ist der Einsatz eines WfMS sehr gut möglich, wogegen bei schwach strukturierten, multipersonell zu erledigenden Aufgaben das *Workgroup Computing* im Vordergrund steht.

Einsatz von WfMS

Damit ist die **Strukturierung des Workflows** ein wichtiges Merkmal für den Einsatz eines WfMS. Allerdings können Arbeitsflüsse sehr unterschiedlich strukturiert sein, angefangen von Ad hoc-Kommunikationssituationen, deren Auftreten nicht vorhersehbar ist, bis hin zu fest strukturierten Arbeitsflüssen mit hoher Planbarkeit. Bei einer E-Mail, wie z. B. einer spontanen Rückfrage an einen Mitarbeiter, handelt es sich um einen unstrukturierten Vorgang, der keinen bestimmten Regeln unterliegt. Hier ist der Einsatz eines WfMS nicht sinnvoll. Häufig sind Arbeitsflüsse jedoch gut strukturiert bzw. zumindest semi-strukturiert, und es wird mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Standard-Prozess durchlaufen. Aber auch Ausnahmen sind möglich und müssen durch ein WfMS unterstützt werden. Stellt etwa der Sachbearbeiter eines Versicherungsantrages zufällig fest, dass die ihm vorliegenden Informationen unstimmig sind, sollte ihm das WfMS jederzeit eine Unterbrechung der Bearbeitung und eine Weiterleitung zur Prüfung ermöglichen. Bestünde eine solche Option nicht, würde der Sachbearbeiter den Fall zunächst beenden und dieser womöglich in Vergessenheit geraten.

Strukturierung von Workflows

8.8 Wiederholungsfragen **

Alle Fragen dieses Kapitels mit den dazugehörigen Antworten finden Sie im Kapitel »Fragen & Antworten: Geschäftsprozessmanagement«, S. 279.

- 1 Was ist ein Geschäftsprozess? Geben Sie ein Beispiel.
- 2 Nennen Sie fünf Eigenschaften von Geschäftsprozessen.
- 3 Was ist unter Aufbau- und Ablauforganisation zu verstehen?
- 4 Was kennzeichnet eine hybride Organisationsstruktur und was wird mit ihr angestrebt?
- 5 Wofür steht Business Process Reengineering und durch welche Personen wurde dieser Begriff in den 1990er Jahren geprägt?
- 6 Nennen Sie die Hauptmerkmale des Business Process Reengineering.
- 7 Was sind die Hauptziele der Geschäftsprozessorientierung?
- 8 Beschreiben Sie die wesentlichen Phasen der Geschäftsprozessverbesserung und -optimierung.

- 9 Nennen und beschreiben Sie fünf Möglichkeiten zur Überwindung von Schwachstellen in Geschäftsprozessen.
- 10 Welche Möglichkeiten der Prozessmodellierung lassen sich unterscheiden? Beschreiben Sie auch die wichtigsten Eigenschaften und Arbeitsweisen dieser Möglichkeiten.
- 11 Vertiefungsaufgabe:
Entwerfen Sie eine Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK) zu dem folgenden Prozess:

Wird Ware aus einem Regal entnommen, muss der Regalbestand entsprechend angepasst werden. Es wird dann geprüft, ob die entsprechende Ware noch auf Lager ist. Wenn ja, wird der zuständige Mitarbeiter informiert, das Regal wieder aufzufüllen. Anschließend wird geprüft, ob der Lagerbestand unter den Meldebestand (Grenze für Nachbestellungen) gefallen ist. In diesem Fall, und auch wenn kein Lagerbestand für die Ware vorhanden ist, wird eine Bestellung angestoßen.

Online werden diverse Tools angeboten, die Sie bei der Erstellung von Ereignisgesteuerten Prozessketten unterstützen, wie z. B.:

- BIC Design Free WebEdition: Website BIC Design (<https://goo.gl/osTimF>)
- ARIS Express: Website ARIS Community (<https://goo.gl/HOPMJ>)
- BFlow: Website BFlow (<http://www.bflow.org>)

9 Software Engineering *

Die Gestaltung und Entwicklung bzw. Beschaffung von Software wird im Software Engineering zusammengefasst, das einen wichtigen Bereich der Informatik und auch der Wirtschaftsinformatik darstellt.

Zunächst wird hierzu eine Einführung gegeben:

- »Gegenstand & Ziele«, S. 173



Bei der Gestaltung von Software handelt es sich um einen Softwareentwicklungs- bzw. Beschaffungsprozess, der sich in typische Phasen einteilen lässt. Vorgehensmodelle strukturieren die Abläufe in Form einer abstrahierten, modellhaften Vorgehensbeschreibung.

- »Gestaltungsprozess«, S. 174

Im *Software Engineering* müssen zunächst Ziele formuliert werden, auf die dann im weiteren Verlauf des Gestaltungsprozesses immer wieder Bezug genommen wird:

- »Ziele bei der Softwareentwicklung«, S. 182

Um Software zu entwickeln, kommen im Vorgang der Programmierung verschiedene Programmiersprachen zum Einsatz:

- »Programmiersprachen im Überblick«, S. 183

Einen modernen Ansatz der Programmierung stellt die objektorientierte Programmierung dar, die auf objektorientierten Sprachen basiert:

- »Objektorientierte Softwareentwicklung«, S. 188

Bei der Gestaltung von Software entstehen Kosten, die vorab in einer Kosten-Nutzen-Analyse bzw. in einer Wirtschaftlichkeitsanalyse zu betrachten sind. Hierbei spielt die Aufwandsschätzung eine wichtige Rolle:

- »Aufwandsschätzung«, S. 192

Das *Software Engineering* wird i. d. R. im Rahmen eines Projektes ausgeführt, sodass dem Projektmanagement eine wichtige Funktion zukommt:

- »Projektmanagement«, S. 201

Ein weitverbreitetes Instrument des Projektmanagements stellen Netzpläne dar, die abschließend am Beispiel der Critical Path Methode (CPM) vorgestellt werden:

- »Beispiel zum CPM-Netzplan«, S. 202

9.1 Gegenstand & Ziele *

Das *Software Engineering* hat die Entwicklung von Software zum Gegenstand. Dabei handelt es sich nicht nur um die Programmierung eines Softwaresystems mithilfe einer Programmiersprache, sondern auch um die Konzeption, die Implementierung und das Testen der Software. Darüber hinaus werden auch die Planung eines Softwaresystems, die Anforderungsanalyse und die Wartung und Pflege dem Gestaltungsprozess zugerechnet. Neben der Erstellung zählt auch die Beschaffung, die Anpassung und die Integration von Software zum *Software Engineering*.

Definition

Software Engineering ist die zielorientierte Bereitstellung und systematische Verwendung von Prinzipien, Methoden und Werkzeugen für die arbeitsteilige, ingenieurmäßige Entwicklung und Anwendung von umfangreichen Software Systemen [Balz00, S. 45].

Ziele Die grundlegenden Ziele des Software Engineering lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **Gestaltung bzw. Erstellung** eines Softwaresystems;
- **Entwicklung** bzw. Programmierung eines Softwaresystems mit Hilfe von Programmiersprachen bzw. Entwicklungssystemen;
- **Beschaffung** eines Softwaresystems bzw. -produkts am Softwaremarkt und seine Anpassung bzw. Integration in eine Unternehmung.

Software kann mithilfe einer Programmiersprache, wie z. B. C, JAVA oder Visual Basic, individuell für eine Unternehmung erstellt bzw. programmiert, oder am Markt bezogen werden, z. B. als Standardsoftware, wie es oft bei Office Software oder bei Enterprise Resource Planning-Systemen der Fall ist. Im Falle der Erstellung kann die Software selbst, d. h. innerhalb der Unternehmung (Eigenerstellung), oder durch einen Softwareanbieter bzw. -berater (Fremderstellung) entwickelt werden. I. d. R. werden gerade für umfangreiche Anwendungen große Teile oder das gesamte Softwaresystem am Markt gekauft und dann an die gegebenen Anforderungen angepasst bzw. weiterentwickelt, was wiederum innerhalb der Unternehmung (Eigenentwicklung) oder durch Dritte (Fremdentwicklung) erfolgen kann.

9.2 Gestaltungsprozess *

Bei der Gestaltung von Software handelt es sich um einen Softwareentwicklungs- bzw. Beschaffungsprozess, der sich grob in die drei Phasen Planung, Entwicklung und Einsatz einteilen lässt. Vorgehensmodelle strukturieren die Abläufe in Form einer abstrahierten, modellhaften Vorgehensbeschreibung. Es existiert eine ganze Reihe unterschiedlicher Vorgehensmodelle, von denen vor allem die agilen Ansätze in den letzten Jahren wachsende Aufmerksamkeit erhalten haben.

Abb. 9.2-1 veranschaulicht die drei grundlegenden Phasen des Gestaltungsprozesses:

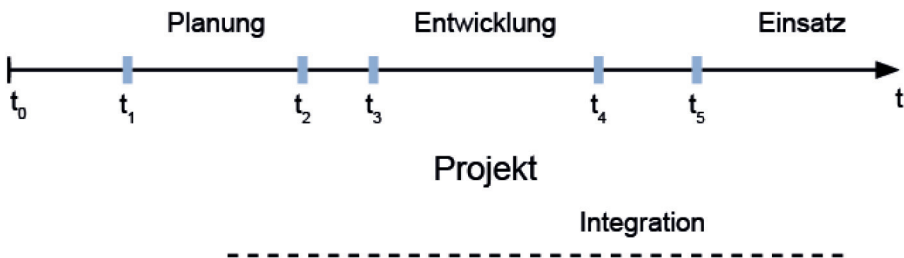


Abb. 9.2-1: Allgemeiner Gestaltungsprozess.

Die dargestellten Phasen stellen zusammen den **Lebenszyklus einer Software** dar. Im Zeitpunkt t_0 entsteht die Idee, Software zu entwickeln bzw. zu beschaffen. Darauf folgt von t_1 bis t_2 die Phase der Planung. Nach einer positiven Entscheidung, als Ergebnis der Planung, beginnt in t_3 die Entwicklung bzw. Beschaffung von Software, die in t_4 abgeschlossen ist. Ab t_5 wird die Software im produktiven Betrieb eingesetzt und muss gepflegt und gewartet werden. Die Nutzungsdauer von Software kann ganz unterschiedlich ausfallen. Der Einsatz endet meist aufgrund der Einführung eines neuen, besseren und/oder effizienteren Systems. Auch geänderte Anforderungen oder der Wegfall der Notwendigkeit des Einsatzes können Gründe für die Abschaffung bzw. Einstellung eines Softwaresystems sein. Die Integration der Software zieht sich durch alle drei Phasen (Planung, Entwicklung und Einsatz) und hat ihren Schwerpunkt am Ende der Entwicklungs- bzw. Beschaffungsphase, die in der Regel im Rahmen eines Projektes durchgeführt wird.

Software
Lebenszyklus

Die Gestaltung von betriebswirtschaftlicher Software setzt nicht nur Informatikkenntnisse, sondern auch Kenntnisse der **Betriebswirtschaftslehre** voraus, da organisatorisches und fachliches Wissen des Anwendungsbereichs (z. B. Rechnungswesen, Marketing) einfließen müssen. Weiterhin sind Kenntnisse im **Projektmanagement** erforderlich, da die Prozesse i. d. R. im Rahmen eines Projekts durchgeführt werden.

Das *Software Engineering* stellt als eine Praktische Informatik einen Kernbereich der Informatik dar. Die Wirtschaftsinformatik ergänzt, wie in der Abb. 9.2-2 dargestellt, wichtige betriebswirtschaftliche und organisatorische Aspekte, die vor allem bei der Beschaffung von Software von Relevanz sind. Die Führungsaufgaben werden im Informationsmanagement zusammengefasst.

Einbettung in die
Informatik

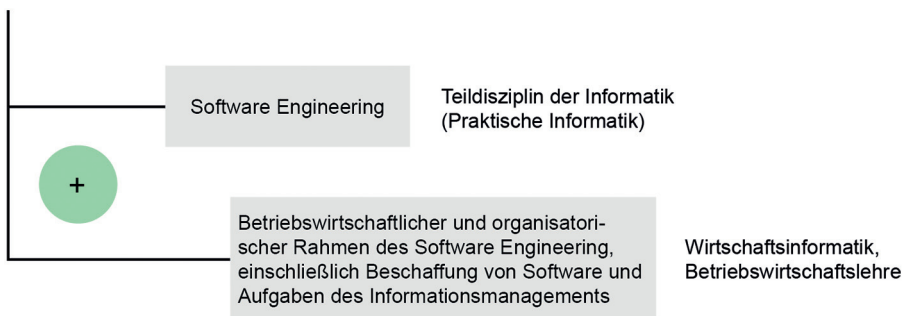


Abb. 9.2-2: Software Engineering als Teildisziplin der Informatik und der Wirtschaftsinformatik.

9.2.1 Vorgehensmodelle *

Es existiert eine ganze Reihe von Vorgehensmodellen, die das Software Engineering mit Hilfe einer abstrahierten, modellhaften Vorgehensbeschreibung strukturieren. Zu nennen sind beispielhaft das Spiralmodell, das Phasenmodell sowie agile Vorgehensmodelle, wie insbesondere Extreme Programming (XP) und Scrum.

Spiralmodell Das Spiralmodell [Boeh88] ist es ein risikogetriebenes Vorgehensmodell für die Software-Entwicklung. Ein wichtiges Prinzip des Spiralmodells ist das wiederholte Durchlaufen (Iterationen) seiner vier Teilschritte:

Im ersten Schritt erfolgt eine **Beschreibung der Rahmenbedingungen** in Verbindung mit einer Festlegung der Ziele und einer Herausarbeitung von Lösungsalternativen. Hieran schließt sich im zweiten Schritt eine **Evaluierung der identifizierten Lösungsalternativen** an, um dann adäquate Strategien zur Minderung bzw. Vermeidung etwaiger Risiken erarbeiten zu können. Im dritten Schritt wird das **Zwischenprodukt** umgesetzt und reflektiert, bevor abschließend im vierten Schritt eine **Planung der nächsten Iteration** folgt.

Sequenzielle Phasenmodelle Es existieren verschiedene Ausprägungen sequenzieller Vorgehensmodelle, die aufgrund der jeweils in die nachfolgenden Phasen einfließenden Ergebnisse auch als Wasserfallmodelle bezeichnet werden.

Das in Abb. 9.2-3 dargestellte **Phasenmodell** ist ein **Vorgehens- bzw. Prozessmodell**, das sich in sechs Phasen gliedert. Es dient als Erklärungsmodell, das sich bei Bedarf durch weitere Aufteilung noch detaillierter darstellen lässt.

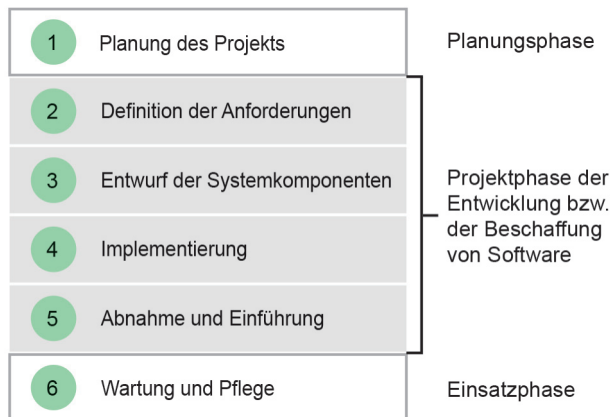


Abb. 9.2-3: Phasen des Software Engineering.

Planung des Projektes Der Gestaltungsprozess beginnt mit der **Planung** des Software-Projektes in Phase 1. Gegenstand dieser Phase sind detaillierte Planungen des Projektablaufs und -umfangs sowie eine grobe Einschätzung bzgl. Nutzen und Kosten der Software. Alle ermittelten Faktoren werden in einer sogenannten Machbarkeitsstudie zusammengetragen, um die Durchführbarkeit des Projektes im Vorhinein beurteilen und eine Entscheidung für das weitere Vorgehen treffen zu können.

Lastenheft Die in dieser Phase gesammelten Informationen und Fakten bzgl. der Leistungen des Softwareproduktes werden im sogenannten **Lastenheft** festgehalten. Bei Fremdbezug von Software dient das durch den Auftraggeber erstellte Lastenheft häufig als Grundlage für die Ausschreibung des Auftrags und als Vertragsgrundlage.

Mit Phase 2 bis Phase 5 folgen anschließend die **Entwicklung und / oder Beschaffung**, die im Rahmen eines **Projektes** durchgeführt werden. In Phase 2, dem eigentlichen Start des Projektes, werden dabei die Anforderungen an das zu erstellende Softwaresystem definiert (Anforderungsanalyse). Ist bereits ein System im Einsatz, wird zu diesem Zweck eine Ist-Analyse der bestehenden Lösung durchgeführt, welche in einem weiteren Schritt, der Schwachstellenanalyse, auf Mängel untersucht wird. Unter Einbeziehung der Ergebnisse aus der Schwachstellenanalyse wird als Resultat ein Sollkonzept (auch Systemkonzept genannt) abgeleitet und definiert. Befindet sich keine Software im Einsatz, werden die Anforderungen im Projektteam (Auftraggeber und Auftragnehmer) zusammengetragen, um auf dieser Grundlage das Sollkonzept zu erstellen.

Definition der
Anforderungen

Das Sollkonzept wird dabei auf Grundlage der im Lastenheft festgehaltenen Punkte verfasst und im sogenannten **Pflichtenheft** dokumentiert. Das Pflichtenheft beinhaltet eine detaillierte Spezifikation aller zu erfüllenden Leistungen aus Software-Entwickler Sicht.

Pflichtenheft

Lasten- und Pflichtenheft

Das Lastenheft ist ein Teil der Anforderungsanalyse (Requirements Engineering), dem Fundament der Softwareentwicklung, und bildet die Grundlage für das Pflichtenheft. Sowohl Lastenheft als auch Pflichtenheft sollen helfen, Missverständnissen vorzubeugen. Sie haben verbindlichen Charakter und senken das Projektrisiko, da verbale Vereinbarungen leicht zu Fehlinterpretationen von Anforderungen führen können – häufig mit der Folge deutlich längerer Projektlaufzeiten und höherer Projektkosten.

Laut DIN 69901–5, die Begriffe der Projektabwicklung und des Projektmanagements festlegt, beschreibt das Lastenheft die »vom Auftraggeber festgelegte Gesamtheit der Forderungen an die Lieferungen und Leistungen eines Auftragnehmers innerhalb eines Auftrages« [Din09]. D.h., im Lastenheft wird definiert, WAS und WOFÜR etwas gemacht werden soll.

Nach DIN 69901–5 beschreibt das Pflichtenheft hierauf aufbauend die »vom Auftragnehmer erarbeiteten Realisierungsvorgaben aufgrund der Umsetzung des vom Auftraggeber vorgegebenen Lastenhefts« [Din09]. Hier wird also festgelegt, WIE und WOMIT etwas realisiert werden soll. Die Abbildung zeigt das Zusammenspiel von Lasten- und Pflichtenheft im Kontext des Vertragsschlusses.

Ein Lastenheft arbeitet damit die Anforderungen an ein Produkt heraus, ohne jedoch bereits auf ein bestimmtes Softwaresystem abzustellen oder den Weg zur Erfüllung der Anforderungen vorzugeben. Es existieren zahlreiche Vorschläge zu den notwendigen Inhalten und einer geeigneten Struktur eines Lastenheftes, wobei nach Balzert die folgenden Aspekte zu adressieren sind [Balz09]:

1 Ziele

Beschreibung der Ziele, die durch den Einsatz des Systems erreicht werden sollen.

2 Rahmenbedingungen

Beschreibung der Anwendungsbereiche und Zielgruppen des Systems.

Exkurs

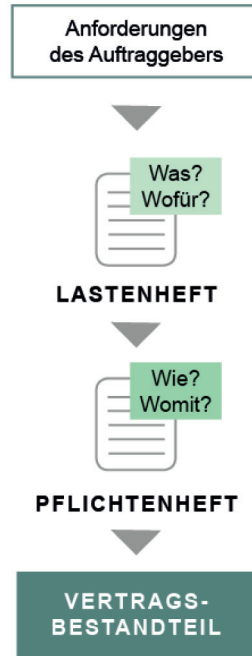


Abb. 9.2-4: Zusammenhang zwischen Lasten- und Pflichtenheft.

3 Kontext und Überblick

Bestimmung der Systemumgebung (Kontext) und Überblick der Gesamtsystemarchitektur.

4 Funktionale Anforderungen

Beschreibung der Hauptfunktionen des Systems aus Sicht des Auftraggebers und, soweit möglich, Gruppierung der funktionalen Anforderungen nach Statik, Dynamik und Logik.

5 Qualitätsanforderungen

Qualitätsbestimmung des Systems in Bezug auf Funktionalität, Zuverlässigkeit, Benutzbarkeit, Effizienz, Wartbarkeit und Portabilität.

Ein Pflichtenheft legt hierauf aufbauend fest, wie und womit die im Lastenheft herausgearbeiteten Anforderungen erfüllt werden sollen. Es erfolgt eine Detaillierung und Konkretisierung der Ziele, Einsatzbereiche, Funktionen, usw., zum Beispiel in der folgenden Struktur [Balz09]:

1 Visionen und Ziele

Beschreibung der Visionen und Ziele, die durch den Einsatz des Systems erreicht werden sollen.

2 Rahmenbedingungen

Festlegung der organisatorischen Rahmenbedingungen, also insbesondere der Anwendungsbereiche und Zielgruppen des Systems sowie der relevanten Be-

triebsbedingungen (physikalische Umgebung, tägliche Betriebszeit, Beobachtung durch Bediener, usw.). In Bezug auf die technische Produktumgebung sind Software (Betriebssystem, Datenbank etc.) und Hardware (CPU, Peripherie usw.) sowie deren Konfiguration auf dem Zielsystem festzulegen sowie ggf. relevante Randbedingungen zu erläutern. In Bezug auf die Entwicklungsumgebung ist zudem zu definieren, welche Soft-, Hard- und Orgware in welcher Konfiguration auf dem Entwicklungssystem zur Anwendung kommt und welche Entwicklungsschnittstellen zu gewährleisten sind.

3 Kontext und Überblick

Bestimmung der Systemumgebung (Kontext) und Überblick über die Gesamtsystemarchitektur.

4 Funktionale Anforderungen

Beschreibung der Hauptfunktionen des Systems aus Sicht des Auftraggebers und, soweit möglich, Gruppierung der funktionalen Anforderungen nach Statik, Dynamik und Logik.

5 Qualitätsanforderungen

Qualitätsbestimmung des Systems in Bezug auf Funktionalität, Zuverlässigkeit, Benutzbarkeit, Effizienz, Wartbarkeit und Portabilität.

6 Abnahmekriterien

Wie kann die Erfüllung der definierten Anforderungen bei der Abnahme überprüft werden?

7 Subsystemstruktur (optional)

Aufgliederung des zu entwickelnden Systems im Falle einer inkrementellen, also schrittweisen Entwicklung (Kernsystem, Aufbaustufe 1, Ausbaustufe 2, usw.). Darüber hinaus ist ein Glossar als Sammlung und Erläuterung aller verwendeten Fachbegriffe anzulegen, um eine einheitliche Terminologie und ein gemeinsames Verständnis aller Projektbeteiligten zu gewährleisten.

Lasten- und Pflichtenheft spielen im Rahmen des Software Engineerings eine zentrale Rolle und der Aufwand für eine sorgfältige Erstellung lohnt. Nur so können zu Projektbeginn oft noch unklare Vorstellungen konkretisiert und grundlegende Missverständnisse zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer vermieden werden. Dies gilt insbesondere in umfangreichen und komplexen Projekten.

Aufbauend auf dem in Phase 2 formulierten Systemkonzept wird in Phase 3 der Entwurf der späteren Systemarchitektur erstellt. Aus diesem Fachkonzept wird wiederum das technische Konzept abgeleitet, das dann die Grundlage für die Implementierung bzw. Programmierung in Phase 4 darstellt.

Entwurf

Unter Implementierung ist die letztendliche Umsetzung des erstellten technischen Konzeptes in einer Programmiersprache zu verstehen. Ergebnis dieser Phase ist somit ein getestetes und lauffähiges Programm.

Implementierung

Das Projektende folgt mit Phase 5, der Abnahme bzw. Übergabe und **Freigabe des Softwaresystems** und der **Einführung** bzw. Inbetriebnahme im Einsatzbereich (z. B. Unternehmung, Abteilung, öffentliche Einrichtung oder Verwaltung).

Abnahme & Einführung

Integration	Eine zentrale Rolle spielt die Integration des Softwaresystems, die phasenbegleitend durchgeführt und vor allem in der Einführungsphase beachtet werden muss. Es sind drei Integrationsarten zu berücksichtigen.
Technische Integration	Neben der technischen Integration , die sich vor allem auf die softwaretechnischen Anforderungen bezieht, ist die personelle Integration zu beachten.
Personelle Integration	Hier müssen insbesondere die späteren Nutzer so ausgebildet werden, dass sie das Softwaresystem effizient verwenden können. Ziel ist es, eine hohe Motivation und Akzeptanz bei den Nutzern zu erreichen.
Organisatorische Integration	Relativ schwierig ist die organisatorische Integration als die Einpassung des neuen Softwaresystems in die bestehende Organisation. Hier muss sichergestellt werden, dass der Nutzen des Softwaresystems auch tatsächlich entsteht.
Wartung & Pflege	Mit der Phase 6 beginnt der Einsatz der Software , die gepflegt und gewartet werden muss. Noch vorhandene Fehler müssen korrigiert (Wartung) und neue Anforderungen müssen umgesetzt werden (Pflege).

Das Phasenkonzept als Erklärungsmodell zeigt einen linearen Ablauf, der in dieser Form in der Praxis sehr selten ist. I. d. R. sind nicht-lineare Abläufe zu beobachten, die Rücksprünge und Zyklen aufweisen und durch Parallelverarbeitung gekennzeichnet sind. Die Vielfalt möglicher Abläufe zeigt Abb. 9.2-5.

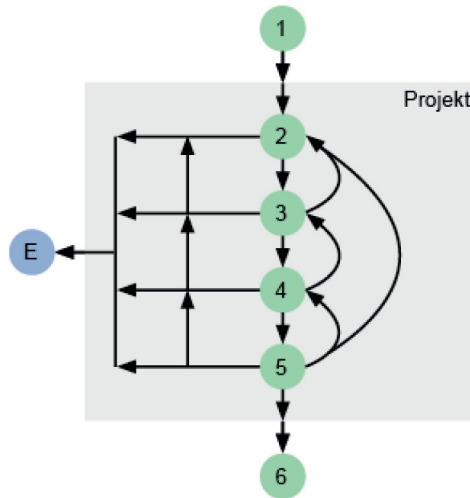


Abb. 9.2-5: Mögliche Software Engineering-Abläufe.

Das Projekt kann zu jedem Zeitpunkt abgebrochen werden (Ende E). In jeder Phase des Projektes kann in vorgelagerte Phasen zurückgesprungen werden oder eine Phase bzw. mehrere Phasen können häufiger wiederholt werden (Zyklen). Durch diese evolutionäre Vorgehensweise wird sichergestellt, dass das Projekt an neue Erkenntnisse und Gegebenheiten angepasst werden kann.

Ziel der agilen Ansätze ist ein im Vergleich zu den klassischen Ansätzen flexiblerer Projektablauf mit einem qualitativ hochwertigen und den Kundenanforderungen entsprechendem Projektergebnis. Hierzu wird bereits sehr früh mit der Programmierung begonnen, deren prototypische Ergebnisse mit Hilfe regelmäßiger Tests immer wieder und unter Einbeziehung der Nutzer reflektiert und weiterentwickelt werden. Zwei bekannte Ansätze sind das Extreme Programming und Scrum.

Agile Vorgehensmodelle

Extreme Programming (XP) geht als inkrementell und iterativ ausgestalteter Ansatz von vornherein von regelmäßigen Projektänderungen aus, die aus den sich erst im Projektverlauf entwickelnden Anforderungen an die zu erstellende Software resultieren. Die Grundprinzipien des XP, wie z. B. ständige Kommunikation, einfache Funktionalität in Verbindung mit kurzen Iterationen und einer kontinuierlichen Einbindung des Kunden, stellen den Menschen und die Teamarbeit in den Vordergrund.

Extreme Programming

Auch Scrum setzt auf Inkremente und ist vor allem durch das organisatorische Framework zu der Bestimmung und Abarbeitung dieser Arbeitspakete bekannt geworden. Das Scrum-Framework sieht ein systematisches Zusammenspiel der drei Prozessbeteiligten Product Owner, Scrum Master und Team in untergliederten Entwicklungsabschnitten vor. Während der Product Owner die fachlichen Anforderungen managed und priorisiert, stellt der Scrum-Master die Anwendung des Scrum-Prozesses im Entwicklungsprojekt sicher. Die eigentliche Umsetzung der Anforderungen obliegt dem Entwicklungsteam, das in sogenannten Sprints arbeitet. Die Anforderungen werden dazu in kleinere Arbeitspakete untergliedert, die einzelnen Bearbeitern zugewiesen werden. Ein Sprint dauert typischerweise 30 Tage und jeder zurückliegende Sprint wird in einer Heartbeat Retrospektive reflektiert. Dieses Vorgehen soll u. a. ein intensives Arbeiten ohne äußere Störungen ermöglichen. In jedem Sprint wird zudem eine präsentierbare Version des Systems (mit eingeschränkter Funktionalität) realisiert, zu der dann eine Rückmeldung vom Product Owner eingeholt werden kann. Die Mitarbeiter im Entwicklungsteam stimmen sich in täglichen Scrum-Meetings ab. Abb. 9.2-6 zeigt das Scrum-Framework.

Scrum

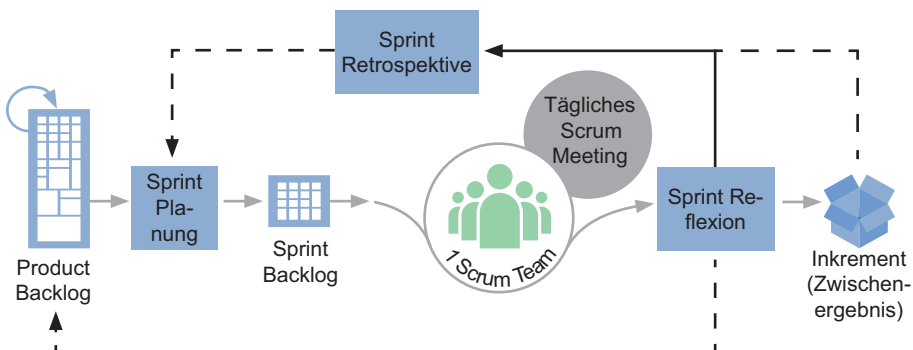


Abb. 9.2-6: Scrum Framework [in Anlehnung an [Scru19]].

9.2.2 Einflussfaktoren *

Wie ein Projekt tatsächlich abläuft und welches Vorgehensmodell sich am besten eignet, hängt von vielen Faktoren ab. Hierzu zählen die Komplexität der Problemstellung, der Wissens- und Erfahrungsstand der beteiligten Personen, die vorhandenen Informationstechniken und die gegebenen strategischen IT-Ziele.

Komplexität der Problemstellung

So bestimmt vor allem der gegebene Aufgabenbereich bzw. das Problem, das in ein Softwaresystem überführt werden muss, den Ablauf. Der Entwicklungsprozess hängt stark von der **Komplexität der Problemstellung** ab, die sich in Form der gegebenen Daten, der vorhandenen Struktur und des relevanten Umfangs darstellt. Ein kleines überschaubares Problem, wie z. B. eine Kalkulationsaufgabe mit einem Tabellenverarbeitungssystem, ist einfacher umzusetzen als ein umfangreiches, komplexes Problem, wie z. B. ein Planungssystem für einen großen Produktionsbereich, der durch Störungen gekennzeichnet ist.

Wissens- bzw. Erfahrungsstand

Ein zweites wichtiges Kriterium stellt der **Wissens- bzw. Erfahrungsstand** der beteiligten Personen dar. Hierbei sind nicht nur die IT-Spezialisten und Softwareentwickler zu berücksichtigen, sondern auch die Planer und Manager, sowie die Endbenutzer, die eine besondere Rolle spielen. Neben dem vorhandenen Wissen, das durch gezielte Weiterbildung und praktische Erfahrungen entwickelt werden kann, ist auch die Kommunikation zwischen den einzelnen Personen bzw. Personengruppen von hoher Relevanz.

Informationstechniken

Ein drittes Kriterium bilden die vorhandenen **Informationstechniken**, d. h. die Programmiersprachen und die Entwicklungssoftware, aber auch die Hardware- und Betriebssystemplattformen. Sie entscheiden gerade im Zusammenspiel mit dem Wissen und dem Erfahrungsstand der IT-Fachleute in hohem Maße über die Vorgehensweise bei der Softwareentwicklung.

Strategische (IT-)Ziele

Die strategischen Ziele und hier vor allem die strategischen IT-Ziele, d. h. die **IT-Strategie** bzw. die Informatik-Strategie der Unternehmung, beherrschen als viertes Kriterium alle zuvor genannten Aspekte. Die IT-Strategie ist entscheidend für alle IT-Aktivitäten und somit auch für die Gestaltungsstrategien bzw. für den Entwicklungsprozess von Software.

9.3 Ziele bei der Softwareentwicklung *

Bei der Softwareentwicklung müssen grundlegende Ziele beachtet werden. Dabei steht das Ziel der Wirtschaftlichkeit stets an oberster Stelle, aber auch die Leistungsfähigkeit der Software und ihre Qualität sind genauso wie die Benutzungsfreundlichkeit und die Sicherheit der Software wichtige Ziele.

Wirtschaftlichkeit

Das Management verfolgt hauptsächlich das **Ziel der Wirtschaftlichkeit**, es achtet also sehr stark auf das Verhältnis von Kosten und Nutzen bzw. von Aufwand und Ertrag. Um den Ertrag zu steigern bzw. die Kosten zu senken, müssen die Erfolgsfaktoren beachtet und die Potenziale des Softwareeinsatzes ausgeschöpft werden.

Die IT-Fachleute, d. h. die Informatiker und Softwareentwickler, sehen dagegen das Hauptziel in der **Leistungsfähigkeit des Softwaresystems (Performanz)**. Das zu entwickelnde System muss die fachlichen Anforderungen erfüllen, die sich aus der Anforderungsanalyse ergeben und die im Fachkonzept festgeschrieben sind, und soll dabei möglichst leistungsfähig sein, z. B. in Bezug auf die Verarbeitungsgeschwindigkeit, die Zugriffsgeschwindigkeit auf Daten, die Übertragungsgeschwindigkeit in lokalen und weltweiten Netzen und seine Robustheit. Der Softwareentwickler stellt somit vor allem die Steigerung der technischen Leistungsfähigkeit in den Vordergrund, die sich sowohl auf Hard- und Software als auch auf Rechner und Netze bezieht.

Performanz

Insbesondere auch die Endbenutzer in den Fachabteilungen sind von großer Bedeutung, da sie die Software in der alltäglichen Arbeit einsetzen. Für sie ist es wichtig, die Vorteile der Software unmittelbar wahrnehmen zu können, d. h. erkennen zu können, dass die eigene Arbeit durch den Softwareeinsatz aktiv unterstützt wird und so eine bessere **Qualität** (oder auch Quantität) erreicht. Erst dann werden sie die Nutzung der Software akzeptieren (Akzeptanz) und ihre Arbeit mit der notwendigen **Motivation** ausführen.

Arbeitsqualität

Für den Endbenutzer sind neben den fachlichen Funktionen auch die Zuverlässigkeit der Software und ihre **Benutzungsfreundlichkeit** wichtig. Auch muss der Ablauf der Software nachvollziehbar bzw. transparent und die **Datensicherheit** und der **Datenschutz** (Schutz personenbezogener Daten) gewährleistet sein.

Benutzungsfreundlichkeit

Insgesamt sind unterschiedliche Interessen und Ziele aller beteiligten Gruppen bzw. der einzelnen Personen auszugleichen und mögliche Konflikte aufzulösen, was eine wichtige Aufgabe des Managements darstellt.

9.4 Programmiersprachen im Überblick *

Programmiersprachen stellen das Kommunikationsmedium dar, um Anweisungen bzw. Befehle für einen Rechner zu formulieren.

Das Programm als Folge solcher Anweisungen bzw. Befehle kann vom Rechner verstanden und ausgeführt werden:



- »Erstellung von Programmen«, S. 183

Im Laufe der Zeit haben sich zahlreiche unterschiedliche Programmiersprachen gebildet, die sich in Sprachgenerationen einteilen lassen:

- »Generationen von Programmiersprachen«, S. 184

Heute spricht man eher von Programmierumgebungen bzw. von Werkzeugen (*Tools*), die auf unterschiedlichen Programmieransätzen basieren:

- »Programmierungsumgebungen«, S. 186

9.4.1 Erstellung von Programmen *

Entsprechend der Architektur und Arbeitsweise eines Rechnersystems erfolgt die Ausführung eines oder mehrerer Programme durch den Rechner. Dabei ist ein Programm als eine zur Lösung einer Aufgabe vollständige Anweisung zu verstehen, die alle erforderlichen Vereinbarungen enthält.

Programm	Ein Programm setzt sich aus Befehlen zusammen, die von der Zentraleinheit in logischer Reihenfolge abgearbeitet werden. Der Vorgang oder die Tätigkeit der Erstellung eines Programmes wird als Programmierung bezeichnet.
Programmierung	Programmierung erfolgt immer in einer Programmiersprache . Dabei ist die Auswahl einer geeigneten Programmiersprache u. a. abhängig von der Zielumgebung, also dem Rechnersystem, auf dem das Programm ablaufen soll.
Programmiersprache	Die ersten Rechnersysteme, die nur eine geringe Leistungsfähigkeit aufwiesen, stellten völlig andere Anforderungen an die Programmiersprachen als heutige leistungsfähige und hochkomplexe Systeme. Die ersten Programmiersprachen waren als sogenannte Maschinensprachen sehr eng auf den jeweiligen Prozessor abgestimmt, während moderne Programmiersprachen unabhängiger von der genutzten Hardware sind, da sie über geeignete Werkzeuge verfügen, um das erstellte Programm in eine für das Rechnersystem verständliche Sprache zu übersetzen. Entsprechend ist die Entwicklung der Programmiersprachen eng mit den technischen Innovationen der Rechnersysteme verbunden.

9.4.2 Generationen von Programmiersprachen *

Oftmals erfolgt die Einteilung von Programmiersprachen entsprechend ihrer historischen Entwicklung in Generationen.

Bei der Betrachtung der historischen Entwicklung der Programmiersprachen lassen sich mehrere Generationen ausmachen. Dabei ist grundsätzlich zwischen **Maschinensprachen**, **Assemblersprachen**, **Höheren Programmiersprachen**, **4GL-Systemen** und **Alternativen Sprachrichtungen** zu differenzieren.

**SPRACHEN DER
1. GENERATION**
Maschinensprache

**SPRACHEN DER
2. GENERATION**
Assembler Sprache

- technisch
- flexibel
- wenig
nutzerfreundlich
- schnell

**SPRACHEN DER
3. GENERATION**
COBOL, BASIC, C

- weniger technisch
- weniger flexibel
- nutzerfreundlicher
- langsamer

**SPRACHEN DER
4. GENERATION**
SQL

**SPRACHEN DER
5. GENERATION**
Lisp, Prolog

- aktuelle und zukünftige Entwicklung

Abb. 9.4-1: Generationen von Programmiersprachen.

Die ersten beiden Generationen repräsentieren die maschinenorientierten Sprachen. Auch heute kann ein Prozessor nur Maschinensprache (Objectcode) entsprechend seines jeweiligen Befehlssatzes verarbeiten, so dass Assemblersprache und auch alle Sprachen der weiteren Generationen in Maschinensprache übersetzt werden müssen.

Grundsätzlich wurden die Sprachen im Laufe der Zeit immer einfacher. Insbesondere haben sich ihr Abbildungsumfang, ihre Verständlichkeit und die semantische Nähe zum menschlichen Denken enorm weiterentwickelt.

Maschinensprachen (1. Generation) sind direkt auf die Arbeitsweise des Prozessors abgestimmt und erfordern keine weitere Umwandlung, was sie sehr effizient macht. Sowohl die Befehle als auch die Operatoren sind binär (also in 0 und 1) codiert. Allerdings muss sich Maschinensprache an der jeweiligen Architektur des Prozessors orientieren und die Programme sind sehr unübersichtlich und damit schlecht verständlich und fehleranfällig.

Maschinensprachen

Eine erste Vereinfachung brachten die **Assemblersprachen** (2. Generation). Sie ermöglichen die Formulierung der Anweisungen in einfachen, mnemotechnischen Abkürzungen, die, wie in Abb. 9.4-2 dargestellt, von einem Assembler 1:1 in Maschinensprache übersetzt werden. Auch Assemblersprache muss sich an der jeweiligen Prozessorarchitektur orientieren, weshalb es sich um maschinenorientierte Sprachen handelt.

Assemblersprachen

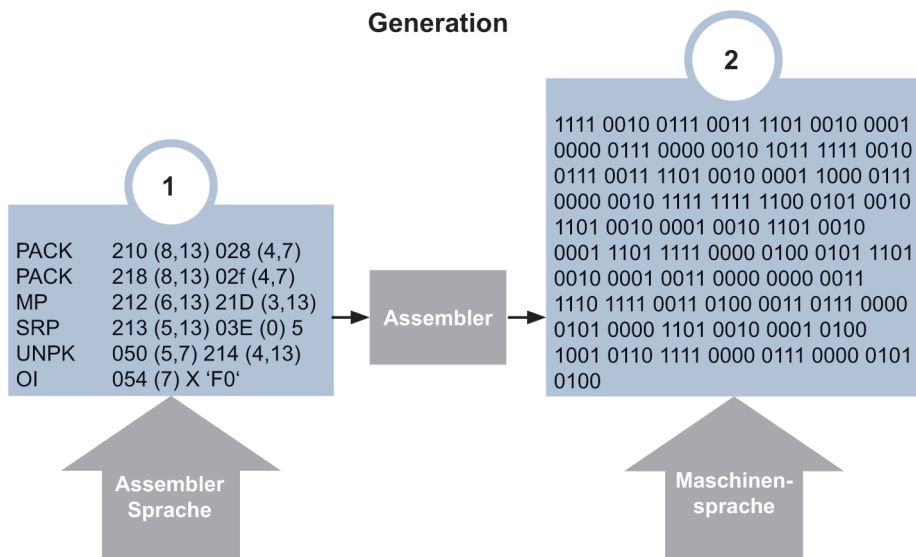


Abb. 9.4-2: Zusammenspiel von Assembler- und Maschinensprache.

Höhere Programmiersprachen (3. Generation) zeichnen sich durch den Einsatz von abstrakten Anweisungen aus, wie z. B. bedingten Anweisungen, Wiederholungsanweisungen und später auch Prozeduren und Modulen. Sie sind maschinenunabhängig und problemorientiert, weshalb sie auch als problemorientierte Sprachen bezeichnet werden. Dabei erfolgt die Übersetzung in eine maschinennahe Sprache (meist Assembler)

Höhere Programmiersprachen

durch einen Übersetzer, so z. B. einen Compiler. Der Compiler übersetzt den Quellcode, wie in Abb. 9.4-3 dargestellt, komplett in für das Zielsystem ausführbaren Objektcode, ein Programm. Die ersten verbreiteten Sprachen, welche dieses Konzept verfolgten, waren Fortran, Algol und Cobol.

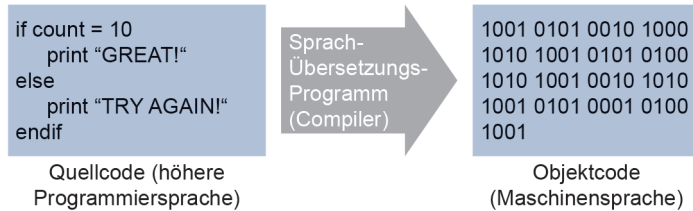


Abb. 9.4-3: Die Arbeit eines Compilers.

4GL-Sprachen
(4th Generation
Language)

Ziel der Programmiersprachen der 4. Generation, der sogenannte **4GL-Sprachen**, ist es, die Abstraktion noch weiter zu erhöhen. Die Sprachen sollen es dem Programmierer ermöglichen, mit noch weniger Programmcode und auch mit nur minimaler Programmierkenntnis zielorientiert ein Programm zu erstellen. Als Beispiel hierfür kann die Datenbanksprache SQL (Structured Query Language) genannt werden. Um einen SELECT- oder SORT BY-Befehl in einer Sprache der 3. Generation zu erstellen, wären sehr viel Programmcode und ausgezeichnete Programmierkenntnisse erforderlich. In SQL dagegen lässt sich dies mit nur jeweils einer einzelnen Anweisung realisieren. Häufig werden die Sprachen der 4. Generation auch als 4GL-Systeme bezeichnet, da der Einsatz der Sprache eng verknüpft ist mit der Nutzung einer speziellen Entwicklungsumgebung.

Alternative Programmiersprachen

Neben den 4GL-Sprachen fokussieren **Alternative Programmiersprachen** spezielle Anwendungsbereiche. Beispiele hierfür sind Künstliche Intelligenz (KI)-Sprachen, Objektorientierte Sprachen, Visuelle Sprachen oder auch sehr spezielle Sprachen, wie z. B. NXT, welche die Firma Lego zur Steuerung von Spielzeugrobotern nutzt. Die Sprachen basieren meist auf den Konzepten der 4. Generation, stellen aber spezielle Anwendungsbereiche oder Anwendungen in den Vordergrund.

9.4.3 Programmierungsumgebungen **

Aufgrund der zunehmenden Komplexität der Programmiersprachen benötigen Programmierer heute geeignete Werkzeuge, die ihre Arbeit erleichtern. Programmierungsumgebungen bieten hierzu vielfältige Funktionalitäten an.

IDE Aufgrund der zunehmenden Komplexität der Programmiersprachen und insbesondere bei der Realisierung umfangreicher Software-Projekte unter Beteiligung mehrerer Programmierer ist der Einsatz von Programmierungsumgebungen (IDE, *Integrated Development Environment*) von hoher Bedeutung. Es ist eine ganze Reihe solcher Entwicklungsumgebungen verfügbar, oftmals auch kostenfrei.

Programmierhilfen Beispiele für Bestandteile diese Entwicklungsumgebungen sind die folgenden Programmierhilfen:

- **Texteditoren**, welche durch farbliche Markierungen (colour coding) z. B. Schlüsselwörter markieren und durch Einrücken den Quellcode übersichtlicher gestalten.
- **Hilfe-Funktionalitäten**, welche u. a. bei der Quellcode-Eingabe Fehler zeigen oder Informationen zum Aufbau einer vordefinierten Methode geben.
- Unterstützung bei der **Programmausführung**.
- Debug-Funktionalitäten, welche die **Fehlersuche** im Programm vereinfachen.
- Unterstützung bei den **Dateifunktionalitäten**, wie etwa Speicherung, Import und Export.
- **Dokumentation** der erstellten Programme.

Die Abb. 9.4-4 zeigt exemplarisch die Benutzungsoberfläche der IDE Eclipse.

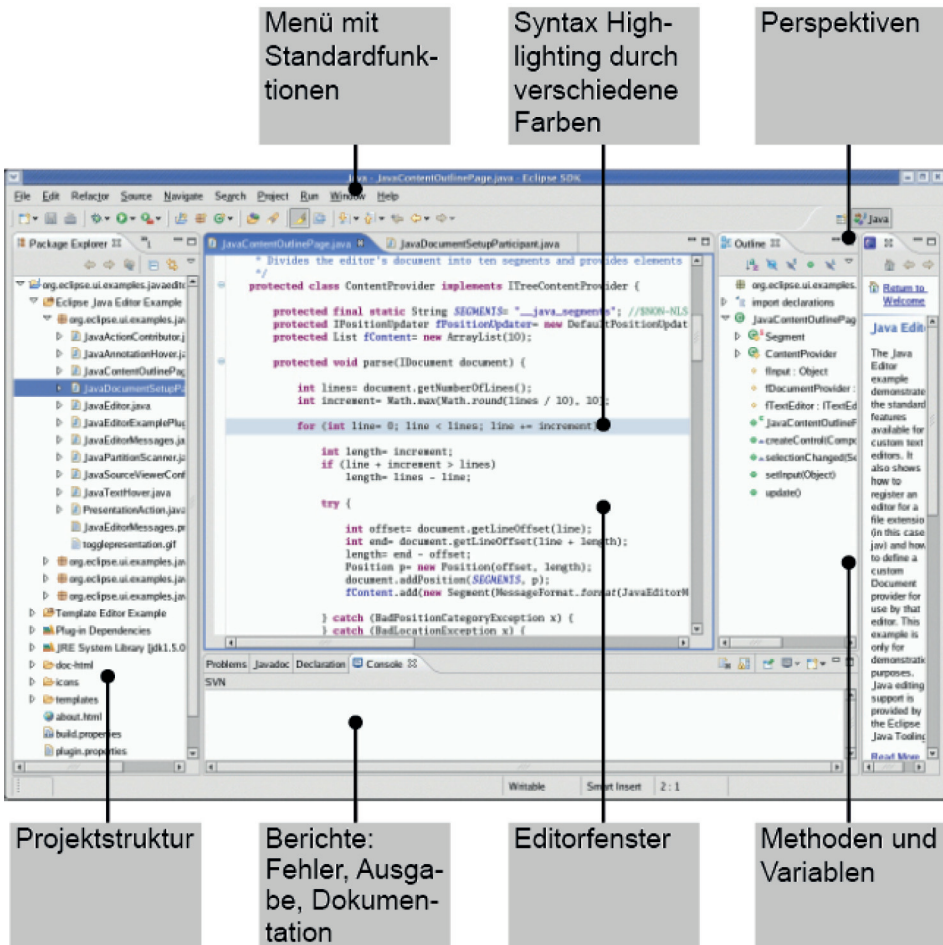


Abb. 9.4-4: Benutzeroberfläche von Eclipse [in Anlehnung an [Ecl17]].

Je nach Programmiersprache bieten einige integrierte Entwicklungsumgebungen spezielle Funktionen an, wie z. B. die grafische Gestaltung von Oberflächen, oder auch von Regelbäumen für wissensbasierte Sprachen.

CASE-Tools Während der Fokus integrierter Entwicklungsumgebungen auf der Programmierbarkeit liegt, unterstützen CASE-Tools (*Computer Aided Software Engineering Tools*) den gesamten Software-Entwicklungsprozess. Hier handelt es sich um eine Sammlung von Werkzeugen, deren Funktionen sich auf die verschiedenen Phasen des Software Engineering-Prozesses beziehen. Beispiele hierfür sind *Tools* zur Modellierung von Prozessen im Rahmen der Ist-Analyse oder zur Abbildung der Funktionalitäten einer Anwendungsoberfläche bei der Erstellung des Systemkonzeptes. Ziel ist es, sämtliche Tätigkeiten des *Software Engineering* möglichst durchgängig und ohne Informationsverlust zwischen den verschiedenen Phasen und Aufgaben zu unterstützen.

Besonders gut gelingt dies im Rahmen der Objektorientierten Software-Entwicklung mit der Modellierungssprache UML (*Unified Modeling Language*). Diese stellt für alle Phasen des Entwicklungsprozesses, von der Objektorientierten Analyse (OOA) über das Objektorientierte Design (OOD) bis hin zur Objektorientierten Implementierung (OOI), geeignete Modelle und Methoden zur Verfügung.

9.5 Objektorientierte Softwareentwicklung *

Objektorientierte Ansätze (OO-Ansätze) erhalten in der Informatik und in der Wirtschaftsinformatik große Aufmerksamkeit. Mit Objektorientierten Programmiersprachen und Objektorientierten Entwicklungssystemen (Tools) werden Anwendungssysteme geschaffen, die erfolgreich in der Praxis eingesetzt werden.



Im Folgenden werden zunächst die Grundlagen der Objektorientierung beschrieben:

■ »Grundlagen der Objektorientierung«, S. 188

Anschließend folgt eine kurze Vorstellung der Phasen der Objektorientierten Softwareentwicklung:

■ »Phasen der Objektorientierten Softwareentwicklung«, S. 191

9.5.1 Grundlagen der Objektorientierung *

Basis der Objektorientierten Softwareentwicklung sind die Grundlagen der Objektorientierung, die in den objektorientierten Programmiersprachen implementiert sind. Wichtige Konzepte bzw. Elemente der objektorientierten Denkweise sind Objekte und Klassen sowie deren Darstellung in Klassendiagrammen, aber auch die Vererbung, das Geheimnisprinzip und der Polymorphismus.

Die Objektorientierung (OO) ist eine der wichtigsten Entwicklungslinien in der Informatik bzw. der Programmierung. Während bei den Sprachen der 3. Generation eher Algorithmen und Datenstrukturen im Vordergrund stehen (prozedurale Programmierung), ist es das Ziel der Objektorientierung, die Programmierung stärker an menschliche Denkmuster anzulehnen (ein Wechsel von der Maschinenzentrierung zur Anthropozentrik).

Objekt Im Mittelpunkt der Objektorientierung steht das **Objekt**. Ein Objekt ist eine in seinem Gesamtkontext wahrnehmbare, identifizierbare und benennbare Einheit. Es ist gegenüber seiner Umwelt abgrenzbar und verfügt über **Attribute**, welche den Zustand des

Objektes, also seine Daten, repräsentieren. Weiterhin verfügt ein Objekt über **Methoden**. Methoden dienen unter anderem dazu, den Zustand des Objektes zu verändern oder Informationen (Daten) mit der Umwelt des Objektes auszutauschen.

Der Zustand des Objektes (die Daten) ist im Inneren des Objektes gekapselt. Ihr Zugriff ist nur über Methoden möglich. Diese Kapselung der Daten wird in der Objektorientierung als **Geheimnisprinzip** bezeichnet. Ein weiteres Prinzip der Objektorientierung ist der **Polymorphismus** (Vielfältigkeit) als die Fähigkeit eines Objektes, sich z. B. bei einem namentlich gleichen Methodenaufruf dennoch unterschiedlich zu verhalten. Ermöglicht wird dies durch die Definition mehrerer namensgleicher Methoden in einem Objekt, welche sich nur durch die Art oder Menge ihrer Parameter unterscheiden.

Geheimnisprinzip
und Polymorphismus

Ein Beispiel ist das Objekt Konto für die Erstellung einer Bankanwendung. Ein Konto hat verschiedene Daten, wie **konto_nummer** oder **saldo**. Zum Zugriff bzw. zur Manipulation dieser Daten benötigt das Objekt Konto z. B. die Methoden **einzahlen(betrag)**, **auszahlen(betrag)** oder **saldo_ausgeben()**. Die Parameter, welche hinter dem Methodennamen in Klammern aufgeführt sind, werden beim Aufruf an die Methode übergeben. So würde beim Aufruf der Methode **einzahlen(100)** der Wert 100 an die Methode **einzahlen** übergeben, welche dann den Wert von **saldo** um 100 erhöht. Durch die Änderung der Daten verändert sich der **Zustand** des Objektes.

Beispielanwendung
Bankkonto

Klassen ermöglichen es, gleichartige Objekte nur einmal zu definieren. Sie dienen als Vorlagen bzw. Schablonen für Objekte. In einer Klasse werden die Attribute und Methoden beschrieben, die sich für eine Anwendung in Form einer Instanzierung in Objekte überführen lassen. Diese Instanzen können dann mit konkreten Werten gefüllt werden. Da beispielsweise bei der Bankanwendung jedes Konto grundlegend die gleichen Methoden und Attribute hat, kann als Vorlage eine Klasse Konto definiert werden. Zur Anlage eines neuen Kontos wird dann aus der Klasse Konto ein Objekt als eine Instanz erstellt und mit konkreten Werten gefüllt.

Klassen

Die Darstellung einer Klasse erfolgt in Form eines Klassendiagramms, deren formale Notation in der UML (*Unified Modelling Language*) definiert ist. Abb. 9.5-1 stellt die beschriebene Klasse Konto als Klassendiagramm dar.

Klassendiagramm

Entsprechend der formalen Notation der UML wird eine Klasse in drei Bereiche aufgeteilt. Der **Klassenname** steht im oberen Bereich. In der Mitte stehen die **Attribute** und im unteren Bereich die **Methoden**. Neben den grundlegenden Informationen, wie oben dargestellt, können diese noch um weitere Informationen ergänzt werden. So kann die Sichtbarkeit eines Attributes oder einer Methode definiert werden (+ = public; ~ = package; # = protected; - = private). Die Sichtbarkeit dient der Umsetzung des Geheimnisprinzips, um Daten und Methoden eines Objektes nur dort zugreifbar zu machen, wo deren Zugriff auch erforderlich ist. Auch ist die Ergänzung des Attributes um den Datentyp möglich sowie um den Wert, welchen das Attribut bei der Initialisierung des Objektes annimmt.

Sichtbarkeit

Beispielsweise würde die Definition [# saldo : Double = 0] bedeuten, dass das Attribut saldo geschützt (protected) ist und daher nur innerhalb der eigenen Klasse sowie in allen Klassen, welche von dieser Klasse erben, sichtbar ist. Weiterhin ist der Wert vom Datentyp Double und der initiale Wert 0.

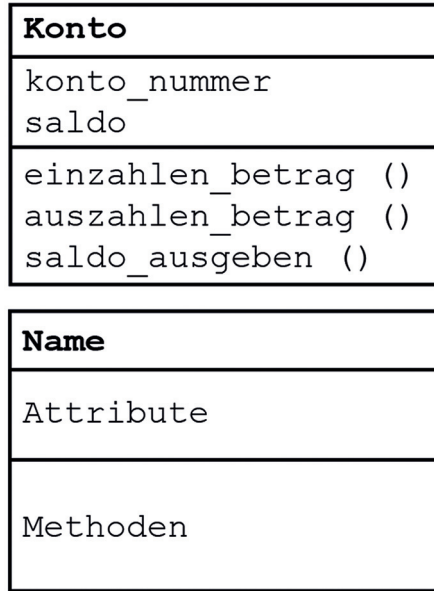


Abb. 9.5-1: Klassen in der UML-Notation.

Vererbung Die **Vererbung** ermöglicht in der Objektorientierung die Weitergabe der Eigenschaften einer Vater-Klasse an eine Sohn-Klasse. Dabei erhält die erbende Klasse alle Attribute und Methoden der vererbenden Klasse. In der erbenden Klasse (Sohn-Klasse) können noch zusätzliche Attribute und Methoden ergänzt werden. Auch besteht die Möglichkeit, erhaltene Attribute und Methoden neu zu definieren und damit zu überschreiben. Auch dies ist der Eigenschaft des Polymorphismus zuzuordnen.

Beispiel

Bezogen auf das angeführte Konto-Beispiel erbt die Sohn-Klasse **Giro_Konto** alle Eigenschaften der Vater-Klasse **Konto**. Weiterhin werden die Attribute um die Höhe des Dispositionsrahmens ergänzt (**dispo**). Eine Auszahlung ist beim Giro-Konto nicht bis zu einem Saldo von Null möglich, sondern bis zur Höhe des Dispositionsrahmens. Um dies zu berücksichtigen, ist die Methode **auszahlen_betrag()** in der Klasse **Giro_Konto** neu zu definieren. In der UML-Notation wird diese Beziehung durch Pfeile (gerichtete Kanten) dargestellt. Dabei zeigt die Sohn-Klasse auf die Vater-Klasse.

Abb. 9.5-2 zeigt diese Beziehung in der UML-Notation. Bei der Erstellung einer Instanz (Objekt) aus der Klasse **Giro_Konto** hat dieses Objekt dann alle Attribute und Methoden der Klasse **Konto** und zusätzlich die in der Klasse **Giro_Konto** definierten Attribute und Methoden, also **dispo** und die Redefinition der Methode **auszahlen_betrag()**.

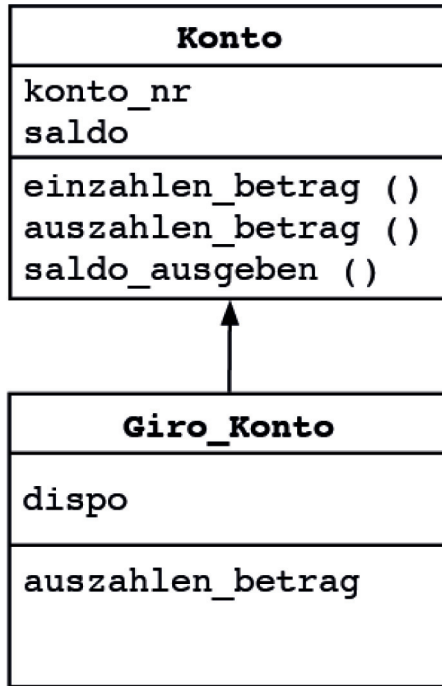


Abb. 9.5-2: Vererbung in der UML-Notation.

9.5.2 Phasen der Objektorientierten Softwareentwicklung **

Der Objektorientierte Software-Entwicklungsprozess wird in die drei Phasen **Objektorientierte Analyse**, **Objektorientiertes Design** und **Objektorientierte Implementierung** unterteilt. Die Phasen umfassen jeweils klar definierte Tätigkeiten und Ergebnisse. Jede Phase wird durch den Einsatz von Modellen der UML unterstützt.

Während die objektorientierte Denkweise zunächst die Programmierung in den Vordergrund stellte, erfolgte zunehmend auch die Berücksichtigung der Objektorientierung im gesamten Softwareentwicklungsprozess. Dabei lassen sich die drei Phasen **Objektorientierte Analyse (OOA)**, **Objektorientiertes Design (OOD)** und **Objektorientierte Implementierung (OOI)** unterscheiden.

OOA, OOD und OOI

Die Inhalte und Ergebnisse der Phasen entsprechen überwiegend denen des Software Engineering: OOA entspricht den Phasen Planung des Projektes und Definition der Anforderungen, OOD der Phase Entwurf der Systemkomponenten, und OOI der Phase Implementierung. Auch die im Software Engineering genutzten Methoden und erstellten Dokumente, wie beispielsweise das Pflichtenheft, finden in den OO-Phasen ihren Einsatz.

OO-Softwareentwicklung

UML Die Stärken des Ansatzes liegen in der bereits kurz skizzierten phasenübergreifenden Unterstützung des Entwicklungsprozesses durch die verschiedenen Modelle der UML und den damit verbundenen Methoden. Die Modellierungssprache **UML (Unified Modelling Language)** hat sich aus dem Zusammenschluss verschiedener Modellierungsströmungen ergeben.

Struktur- und Verhaltensdiagramme Grundsätzlich lassen sich die Diagramme der UML in Struktur- und Verhaltensdiagramme unterscheiden. Strukturdiagramme stellen die **statischen** Aspekte des betrachteten Systems dar und Verhaltensdiagramme die **dynamischen Aspekte**. Abb. 9.5-3 liefert einen Überblick über die wesentlichen Diagramme in der derzeit aktuellen Version UML 2.5.

Strukturdiagramme	Verhaltensdiagramme
• Klassendiagramm • Paketdiagramm • Kompositionsstrukturdiagramm • Komponentendiagramm • Verteilungsdiagramm • Objektdiagramm • Profildiagramm	• Use Case-Diagramm (Anwendungsdiagramm) • Aktivitätsdiagramm • Sequenzdiagramm • Zustandsdiagramm • Interaktionsübersichtdiagramm • Kommunikationsdiagramm • Zeitverlaufdiagramm

Abb. 9.5-3: Struktur- und Verhaltensdiagramme der UML 2.5.

Welche Modelle tatsächlich eingesetzt werden, hängt vom Projekt ab. Insbesondere Use Case-Diagramme, Aktivitäts- und Sequenzdiagramme werden häufig genutzt. Als Vorbereitung auf die Objektorientierte Implementierung, also die Programmierung in einer objektorientierten Sprache wie Java, ist der Einsatz eines Klassendiagramms unerlässlich.

9.6 Aufwandsschätzung *

Die Aufwandsschätzung spielt im Rahmen von Softwareentwicklungsprojekten eine wichtige Rolle, da sie zum einen über Ausführung oder Ablehnung des Projektes entscheidet und zum anderen sowohl den finanziellen als auch den zeitlichen Rahmen des Projektes maßgeblich mitbestimmt.

Aufwand Im Allgemeinen wird unter dem Begriff Aufwand eine zu erbringende Leistung verstanden, die notwendig ist, um einen bestimmten Nutzen zu erzielen. Der erforderliche Einsatz wird quantitativ bewertet und meist in Geldeinheiten, Materialverbrauch oder Arbeitsstunden ausgedrückt. Betriebswirtschaftlich stellt Aufwand alle Ausgaben einer Unternehmung für verbrauchte Güter, Dienstleistungen und öffentliche Abgaben einer bestimmten Periode dar.

Im Rahmen von IT-Entwicklungsprojekten stellt die Ressource Mitarbeiter in Kombination mit dem Kostenfaktor Zeit den entscheidenden Aufwand dar, der in **Mitarbeitermonaten** (auch Mitarbeiterstunden oder -jahren) gemessen wird. Material- und Maschinenkosten fallen dagegen bei der Softwareentwicklung i. d. R. nur in geringem Umfang an und können häufig sogar vernachlässigt werden. Relevante Kosten, die genau bestimmbar sind, wie z. B. Lizenzkosten, werden auf das Ergebnis der Aufwandsschätzung aufgeschlagen.

Aufwand eines IT-Entwicklungsprojektes

Um den entstehenden Aufwand durch Mitarbeiter unter dem Kostenfaktor Zeit im Vorfeld bewerten zu können, sind Aufwandsschätzungen notwendig. Im Bereich der Softwareentwicklung sind diese Schätzungen Bestandteil der ersten und zweiten Phase des Software Engineering-Prozesses. In der Planungsphase wird die eigentliche Aufwandsschätzung im Rahmen der Machbarkeitsstudie durchgeführt, deren Ergebnisse dann in der sich anschließenden Definitionsphase an die konkreten Bedingungen angepasst werden.

Aufwandsschätzung

Die ermittelte Aufwandsschätzung liefert somit eine wichtige Basis für ein Softwareentwicklungsprojekt und unterstützt vor allem die Ressourcenplanung (Mitarbeiter) und die Zeitplanung (Festlegung und Abstimmung von Projektterminen). Aber auch betriebswirtschaftlich unterstützt sie wichtige Entscheidungen. So bereitet sie etwa **Make-or-Buy**- oder auch Investitionsentscheidungen vor und liefert eine Grundlage zur Beurteilung der Machbarkeit eines Projektes.

Bei einer Betrachtung der Kosten wird bei einem üblichen Verhältnis von 20 % Hardwarekosten zu 80 % Softwarekosten schnell deutlich, wie bedeutend die Aufwandsschätzung ist. Wie schwierig allerdings ihre Umsetzung in der Praxis sein kann, zeigten die Ergebnisse des CHAOS-Reports der Standish Group aus dem Jahr 2009: Nur 32 % der untersuchten Softwareentwicklungsvorhaben wurden in der geplanten Zeit fertig, verbrauchen dabei nicht mehr als das veranschlagte Budget und erfüllten die anfangs festgelegten Anforderungen (vgl. [StGr09]).

Die Probleme, die zu diesem eher schlechten Ergebnis im Hinblick auf die Genauigkeit der Aufwandsschätzung führen, lassen sich in sechs Grundproblemen zusammenfassen:



■ »Grundprobleme«, S. 194

Neben diesen Grundproblemen, wie Schätzgenauigkeit und mangelnde Dokumentation, werden die Ergebnisse der Aufwandsschätzung auch durch die Einflussfaktoren Qualität, Quantität, Zeit und Kosten beeinflusst, die um ein festes Maß an Produktivität des Projektteams konkurrieren:

■ »Einflussfaktoren«, S. 195

Zur besseren Handhabung der Komplexität der Aufwandsschätzung in Software-Entwicklungsprojekten sind zahlreiche Methoden und Verfahren entwickelt worden:

■ »Methoden und Verfahren«, S. 197

9.6.1 Grundprobleme *

Die Ursachen für die zum Teil gravierenden Abweichungen der Ergebnisse der Aufwandsschätzung vom tatsächlichen Endergebnis liegen oft in einer Reihe von Grundproblemen, die die Aufwandsschätzung erschweren. Dazu zählen die Genauigkeit der Schätzung, das zu schätzende Objekt, die Dokumentation der Projekte, vorhandene Altdaten und die Einstellungen der Projektbeteiligten.

Schätzungsgenauigkeit	Zum einen handelt es sich bei einer Schätzung immer um eine Prognose, d. h. die Schätzung beruht i. d. R. auf unsicheren Daten , die bei Abweichungen schnell zu Fehlern führen können. Eine Schätzung, die nur 10 % – 20 % vom tatsächlichen Ergebnis abweicht, gilt bereits als eine gute Schätzung.
Schätzobjekt	Eine weitere Schwierigkeit liegt in der Notwendigkeit ausreichender Informationen über das zu schätzende Objekt. Grundsätzlich gilt, je mehr Informationen vorliegen, desto genauer kann eine Schätzung erfolgen. Der Erreichung einer hohen Informationsversorgung stehen allerdings zwei Probleme im Wege. Je genauer die Informationen sein sollen, umso aufwendiger und somit auch kostenaufwendiger wird die Aufwandsschätzung am Ende. Zum anderen ist die Aufwandsschätzung vor allem Bestandteil der Planungsphase eines Softwareentwicklungsprojektes und stellt dort die Basis der Angebotserstellung dar. Zu diesem sehr frühen Zeitpunkt stehen jedoch meistens nur wenige Informationen zur Verfügung.
Dokumentation	Auch die Dokumentation eines Projektes spielt eine entscheidende Rolle. Dokumentiert werden müssen z. B. die erhaltenden Schätzdaten, allgemeine Informationen über das Projekt sowie Randbedingungen, um hierauf aufbauend ähnliche Projekte besser vorbereiten und durchführen zu können. Jedoch wird der hierzu erforderliche Aufwand häufig nicht realistisch eingerechnet, sodass eine Dokumentation oftmals nur minimal und am Rande der Entwicklung erstellt wird, was das Sammeln und Nutzen von Erfahrungen aus vergangenen Projekten massiv erschwert.
Altdaten	Aufwandsschätzverfahren basieren meist auf heuristisch gewonnen Daten. Stehen diese aufgrund mangelnder Dokumentation nicht zu Vergleichszwecken zur Verfügung, sind die Schätzverfahren unbrauchbar. Trotzdem angewendet, führen sie zu massiven Fehlkalkulationen . Besonders schwierig sind Aufwandsschätzverfahren entsprechend bei Projekten mit hohem Innovationsgrad, da hier nur selten Vergleichsdaten zur Verfügung stehen.
Einstellungen der Projektbeteiligten	Ebenfalls problematisch können die Einstellungen der Entwickler und Projektmanager sein, da sie die Aufwandsschätzung häufig als unwichtig und lästig empfinden. Nicht selten wird hierfür viel zu wenig Zeit veranschlagt, was die Aufwandsschätzung zu einer Art Zusatzleistung des Entwicklers macht. Ein vielfach geringes Interesse oder sogar Abneigung gegenüber formalisierten Schätzverfahren, und die Verfälschung der Ergebnisse durch eine gefühlte Leistungsmessung der Entwickler, führen ebenfalls schnell zu katastrophalen Schätzergebnissen.

9.6.2 Einflussfaktoren *

Viele unterschiedliche Faktoren haben Einfluss auf die Genauigkeit und Qualität der Ergebnisse einer Aufwandsschätzung. Diese Faktoren lassen sich zu vier Gruppen zusammenfassen, die auch als **Primärziele der Aufwandsschätzung** bezeichnet werden: **Kosten, Qualität, Quantität und Zeit (Projektdauer)**.

In den Bereich der Kosten fallen alle Faktoren, die die Entwicklung finanziell beeinflussen, wie beispielsweise die Anzahl der Mitarbeiter, die an einem Projekt beteiligt sind.

Kosten

Faktoren bezüglich Größe, Umfang und Komplexität des Entwicklungsprojektes fallen in den Bereich **Quantität**:

Quantität

- Die Größe eines Projektes, häufig gemessen in **LOC** (*Lines of Code* = Anzahl der Quellcode-Zeilen), ist aufgrund seiner Programmiersprachenabhängigkeit nicht so gut geeignet, wie die Messung der Quantität am Funktions- und Datenumfang eines Projektes.
- Bei dieser programmiersprachenunabhängigen Messung liegt dagegen der Nachteil in den schwer exakt zu definierenden Daten und Funktionen.
- Die Komplexität als Maß orientiert sich an Optionen, wie z.B. der Anzahl der Schnittstellen sowie der Anzahl und der Zusammensetzung der Daten, die anschließend anhand von Tabellen, Richtlinien und Erfahrungswerten bewertet werden (z. B. anhand einer Notenskala von 1 bis 6).

Die **Qualität** stellt einen wesentlichen Einflussfaktor für den Entwicklungsaufwand dar. Zu den verschiedenen Qualitätsmerkmalen zählen, wie in Abb. 9.6-1 dargestellt, u. a. die Benutzungsfreundlichkeit, Portabilität, Zuverlässigkeit und Änderbarkeit.

Qualität

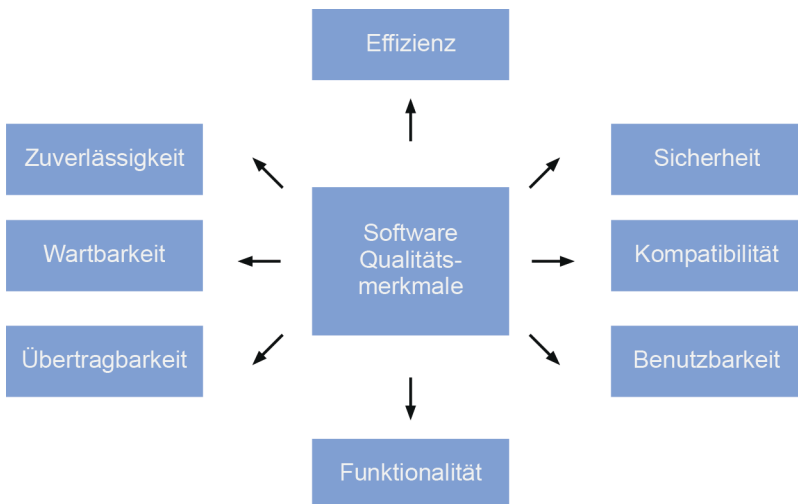


Abb. 9.6-1: Qualitätsmerkmale von Software.

Der Faktor Zeit ist als Projektdauer definiert und wird maßgeblich von der Anzahl der Mitarbeiter bestimmt. »Je mehr Mitarbeiter, desto kürzer die Projektdauer«, beschreibt zwar das Verhältnis zwischen der Anzahl der Mitarbeiter und der Dauer auf einfache

Zeit

Art und Weise, vermag aber nur eine sehr grobe Aussicht auf die Realität zu geben. Tatsächlich ist es so, dass mehr Mitarbeiter auch zugleich den Kommunikationsaufwand innerhalb eines Projektes erhöhen, was die Produktivität des Teams reduzieren und so die Dauer des Projektes negativ beeinflussen kann.

Wechselbeziehung
der Primärziele

Die vier vorgestellten Faktoren stellen zugleich die **Primärziele der Software-Entwicklung** dar, deren isolierte Erfüllung nicht sonderlich schwierig erscheinen mag. Tatsächlich stehen die vier Faktoren aber in einer **starken Wechselbeziehung** und konkurrieren miteinander, was in Abb. 9.6-2 mit dem Teufelsquadrat von Sneed (1987) verdeutlicht wird.

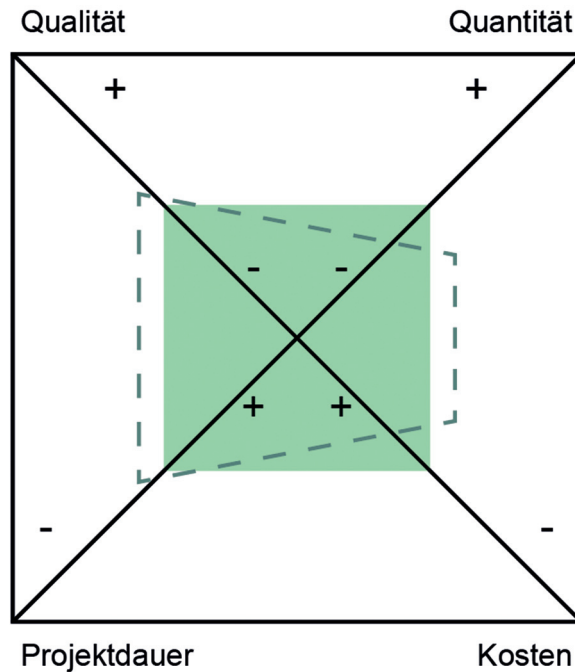


Abb. 9.6-2: Das Teufelsquadrat nach Sneed.

Teufelsquadrat
von Sneed

Die vier Faktoren sind an jeweils einer Ecke des Quadrates abgetragen. Die Produktivität wird durch die Fläche des inneren Rechtecks dargestellt. Wie sich die Faktoren gegenseitig bedingen, ist durch die eingetragenen Zeichen + und – dargestellt. Soll beispielsweise die Projektdauer verkürzt werden, müssen mehr Mitarbeiter eingestellt werden. Dadurch steigen Kosten und Kommunikationsaufwand, was sich wiederum negativ auf die Produktivität auswirkt. Auch höhere Qualitätsanforderungen oder gesunkene Kosten würden sich so negativ auf mindestens eins der jeweils anderen drei Primärziele auswirken. In der Abbildung wird dies beispielhaft durch die gestrichelte Linie dargestellt. Hier wurde die Produktivität positiv in Richtung Qualität und Dauer gelenkt und hat sich dadurch negativ auf Quantität und Kosten ausgewirkt (vgl. [Balz09, S. 515 ff.]).

9.6.3 Methoden und Verfahren **

Es ist schwierig, den Aufwand eines Projektes im Vorhinein abzuschätzen. Gründe hierfür liegen beispielsweise im frühen Zeitpunkt der Schätzung, zu dem noch nicht viele der notwendigen Informationen verfügbar sind und es sich somit mehr um eine Prognose als um Fakten handeln kann. Aber auch Informationen, die aus abgeschlossenen Projekten herangezogen werden könnten, sind häufig nicht hilfreich, da der Dokumentation von Projekten oftmals keine große Beachtung geschenkt wird. Im Laufe der Zeit sind einige Methoden und Verfahren entwickelt worden, die versuchen, den Aufwand mithilfe unterschiedlicher Herangehensweisen trotz der bestehenden Probleme abzuschätzen.

Beim Vorgehen der Aufwandsschätzung ist zwischen **Verfahren** und **Methoden** zu unterscheiden. Eine Methode ist eine planmäßig angewandte begründete Vorgehensweise zur Zielerreichung. Verfahren dagegen beschreiben durch formale Vorschriften einen fest definierten Weg zur Lösung eines Problems und sind somit genauer als Methoden.

Methoden zur Aufwandsschätzung

Es existieren verschiedene Methoden zur Aufwandsschätzung, von denen im Folgenden sechs maßgebliche Ansätze kurz angerissen werden (vgl. [Balz09, S. 522 ff.):

- die Analogiemethode,
- die Relationsmethode,
- die Multiplikatormethode,
- die Gewichtungsmethode,
- die Prozentsatzmethode und
- die Methode der parametrischen Gleichungen.

Die **Analogiemethode** bestimmt den Projektaufwand durch Vergleiche mit ähnlichen, bereits abgeschlossenen Projekten, wobei sie Kriterien wie Anwendungsgebiet, Produktumfang und Programmiersprache heranzieht. Es handelt sich um eine recht einfache Methode, die allerdings auf intuitiven Schätzungen und den individuellen Erfahrungen der Entwickler beruht, und die damit analytisch nur schwer nachvollziehbar ist.

Analogiemethode

Ähnlich der Analogiemethode beruht auch die **Relationsmethode** auf einem Vergleich mit den Werten vergangener Entwicklungen. Der Unterschied liegt in der stärkeren Formalisierung der herangezogenen Einflussgrößen. Die Merkmalsausprägungen werden zu diesem Zweck mit Zahlenwerten gewichtet, die angeben, in welche Richtung und wie stark die einzelnen Faktoren den Aufwand beeinflussen. Das macht diese Methode im Vergleich zur Analogiemethode zu einer besser strukturierten Methode, die jedoch ebenfalls nur auf intuitiven Schätzungen beruht.

Relationsmethode

Bei der **Multiplikatormethode**, auch Aufwand-pro-Einheit-Methode genannt, wird das zu erstellende Softwaresystem in Teilprodukte und Kategorien untergliedert. Der Aufwand für die Teilprodukte wird aus alten Projekten abgeleitet und dann mit dem jeweiligen Aufwandsfaktor der einzelnen Kategorien gewichtet. Der Gesamtaufwand ergibt sich als Summe der Teilaufwände. Die Durchführung dieser Methode ist sehr aufwendig und muss daher häufig durch andere Methoden unterstützt werden.

Multiplikator-
methode

Gewichtungsmethode

Die **Gewichtungsmethode** ist ebenfalls eine sehr aufwendige Methode, die aber genaue Ergebnisse liefern kann. Hierfür werden zunächst alle als wichtig erachteten Einflussfaktoren festgelegt, die anschließend subjektiv (z. B. Qualifikation des Personals) oder objektiv (z. B. verwendete Programmiersprache) mit mathematischen Formeln bewertet werden.

Prozentsatzmethode

Die **Prozentsatzmethode** schätzt den Aufwand der verschiedenen Phasen des Software Engineering-Prozesses, indem vom ermittelten Aufwand einer bereits abgeschlossenen Phase auf den Aufwand der weiteren Phasen geschlossen wird. Die Methode beruht auf der Annahme, dass die gleichen Phasen eines Projektes immer auch einen ähnlichen Anteil am gesamten Projekt haben, sodass von einer ermittelten Phase aus prozentual auf die anderen geschlossen werden kann. Der jeweils anzusetzende prozentuale Anteil beruht auf Vergangenheitsdaten aus abgeschlossenen Projekten. Die Methode kann damit nur eine sehr grobe Schätzung des Aufwands liefern. Ein Problem ist zudem, dass zumindest der Aufwand der ersten Phase bekannt sein muss, damit auf den Aufwand der weiteren Phasen geschlossen werden kann.

Methode der parametrischen Gleichungen

Beruhend auf einem Korrelationsverfahren aus der Statistik ermittelt die **Methode der parametrischen Gleichungen** den Zusammenhang zwischen zwei oder mehreren Merkmalen ebenfalls aus empirisch gewonnen Daten. Hierfür wird der Korrelationsfaktor zwischen den Einflussgrößen und dem Entwicklungsaufwand bestimmt, um anschließend die Einflussgrößen mit der höchsten Korrelation zu einer Gleichung zusammenzufassen, die den Anteil des Aufwands an den einzelnen Einflussgrößen widerspiegelt. Zur Anwendung ist eine unternehmensspezifische Bewertung der Einflussfaktoren sowie eine umfangreiche empirische Datensammlung und -auswertung erforderlich, die aufgrund des technischen Fortschritts ständig aktualisiert werden muss.

Verfahren zur Aufwandsschätzung

Neben den Methoden zur Aufwandsschätzung gibt es auch entsprechende **Verfahren**. Sie beschreiben durch formale Vorschriften einen fest definierten Weg zur Lösung eines Problems und sind somit genauer als Methoden. Im Folgenden werden zwei Verfahren kurz vorgestellt:

- das COCOMO-Verfahren und
- das Function-Point-Verfahren.

COCOMO-Verfahren

Das von Boehm entwickelte **COCOMO-Verfahren** (kurz für *Construction Cost Model*) wurde aus einer Vielzahl von Softwareprojekten abgeleitet. Mithilfe der Regressionsanalyse wird eine funktionale Relation zwischen der Systemgröße in **LOC** (*Lines of Code*) und dem Aufwand der Erstellung hergeleitet. Für die Systemgröße wird aus der Anzahl der unterschiedlichen Datenelemente und der Anzahl der Anweisungen die Größe QUAN ermittelt. Da die so entstandene Funktionsgleichung für die Aufwandsschätzung nicht ausreichte, wurde das Verfahren um die Einflussfaktoren Qualität (QUAL), Produktivität (PROD) sowie um die Formalwerte Exponent (EX) bzw. Multiplikator (MF) für die verschiedenen Softwaresysteme erweitert, sodass sich zur Berechnung der benötigten **Mitarbeitermonate (MM)** folgende Formel ergibt:

$$\text{MM} = \text{MF} (\text{QUAN} * \text{QUAL} * \text{PROD}) \text{ EX}$$

Das Verfahren ist stark durch die Programmgröße LOC beeinflusst und wichtige funktionale Faktoren werden nicht ausreichend gewichtet. Darüber hinaus kommt es hier zu einem Zielkonflikt zwischen dem Zeitpunkt der Schätzung (möglichst früh) und der Genauigkeit der Ergebnisse (vgl. [Balz09, S. 536 ff.]).

Das **Function Point-Verfahren** wurde 1979 von Allan J. Albrecht bei IBM für kommerzielle Anwendungssysteme entwickelt und beruht auf der Annahme, dass der Aufwand für die Erstellung der Software maßgeblich vom Umfang und dem Schwierigkeitsgrad der Produktumsetzung abhängt. Der Aufwand wird hier also nicht aus der Systemgröße abgeleitet, sondern aus den Produkthanforderungen, welche aus der Funktionalität des Systems aus Anwendersicht ermittelt werden (Abb. 9.6-3).

Function Point-
Verfahren

Funktions-kategorie	Anzahl	Komplexität	Gewichtete Funktionen	Unbewertete Function Points
Eingabedaten		Einfach	x3	=
		Mittel	x4	=
		Schwer	x6	=
Abfragen		Einfach	x3	=
		Mittel	x4	=
		Schwer	x6	=
Ausgabedaten		Einfach	x4	=
		Mittel	x5	=
		Schwer	x7	=
Datenbestände		Einfach	x7	=
		Mittel	x10	=
		Schwer	x15	=
Referenzdaten		Einfach	x5	=
		Mittel	x7	=
		Schwer	x10	=
Summe			E1	
Wertfaktor Generelle System-Charakteristiken (Einflussfaktor 0-5)	1. Datenkommunikation			=
	2. Verteilte Datenverarbeitung			=
	3. Geschwindigkeit			=
	4. Auslastung der Hardwarekonfiguration			=
	5. Transaktionsrate			=
	6. Echtzeit-Dateneingabe			=
	7. Bedienerfreundlichkeit			=
	8. Echtzeitdatenpflege			=
	9. Prozesslogik			=
	10. Wiederverwendbarkeit			=
	11. Installation und Konvertierung			=
	12. Automatisierung			=
	13. Vernetzung			=
	14. Anpassbarkeit			=
Gesamtsumme der Einflussfaktoren		E2		=
Wertfaktor-Gleichung (bewertet) VAF=0.65+[($\sum_{i=1}^{14} Ci$)/100]		E3		=
Adjusted Function Points = E1*E2				=

Abb. 9.6-3: Beispiel einer Berechnungstabelle des Function Point-Verfahrens.

Zunächst werden auf der Basis grober Anforderungen die Funktionen bestimmt, wie bspw. Daten speichern, Daten analysieren, Daten ausgeben. Anschließend erfolgt eine Klassifizierung der Funktionen in fünf Kategorien: Eingabedaten, Abfragen, Ausgaben, Datenbestände und Referenzdaten. Jede der in diesen fünf Kategorien enthaltenen Funktionen wird im nächsten Schritt in weitere Unterkategorien (einfach, mittel und komplex) sortiert und anschließend mit einer Zahl zwischen 1 und 15 gewichtet. Die sich daraus ergebenden Teilergebnisse werden zu einem Gesamtergebnis aufsummiert. Dann werden die sieben Einflussfaktoren Verflechtung mit anderen Anwendungssystemen, dezentrale Daten bzw. Verarbeitung, Transaktionsrate, Verarbeitungslogik, Wiederverwendbarkeit, Datenbestandskonfigurierung und Anpassbarkeit mit einbezogen, indem sie mit Punkten (von 0 bis 5 oder von 0 bis 10) bewertet werden. Anschließend wird die Summe dieser Bewertungen berechnet (maximal 60 Punkte sind möglich) und davon 70 % bestimmt. Aus dem Produkt der 70 % der Einflussgrößengewichtung und der Summe der Funktionsgewichtung kann auf Basis von Erfahrungswerten aus der Vergangenheit die Kennzahl Mitarbeitermonate bestimmt werden. Diese Erfahrungswerte werden häufig in Tabellen festgehalten, aus denen sich dann die entsprechenden Mitarbeitermonate einfach abgelesen lassen. Die wichtigsten Schritte des Verfahrens sind in Abb. 9.6-3 dargestellt. Eine beispielhafte Tabelle zum Ablesen der Mitarbeitermonate ist in Abb. 9.6-4 dargestellt.

FP	MM	FP	MM	FP	MM
50	5	850	64	2200	201
100	8	900	68	2300	215
150	11	950	72	2400	230
200	14	1000	76	2500	245
250	17	1100	85	2600	263
300	20	1200	94	2700	284
350	24	1300	103	2800	307
...	...	...	...	2900	341

Abb. 9.6-4: Beispieltabelle der Function Points (FP) und Mitarbeitermonate (MM).

9.7 Projektmanagement *

Die Gestaltung von Software, d. h. vor allem ihre Entwicklung bzw. Beschaffung, wird i.d.R. im Rahmen eines Projektes durchgeführt, sodass das Projektmanagement eine große Rolle spielt. Dies gilt vor allem bei größeren Entwicklungs- bzw. Beschaffungsprojekten, an denen häufig sowohl Mitarbeiter der Unternehmung, als auch externe Berater und IT-Experten in einem Projektteam zusammenarbeiten. Ein Projekt zeichnet sich durch bestimmte Eigenschaften aus und lässt sich durch Methoden und Techniken unterstützen, wie zum Beispiel durch die Netzplantechnik.

Ein **Projekt** ist durch die folgenden Eigenschaften gekennzeichnet: Es handelt sich um eine **einmalige, spezielle Aufgabe**, die nicht Routine- bzw. Standardarbeit einer Unternehmung darstellt. Projekt

So ist z. B. bei einer Automobilproduktionsunternehmung die Produktion von Autos die eigentliche Aufgabe bzw. der primäre Geschäftsprozess, die Einrichtung einer neuen Produktionsstraße mit Einsatz von Robotern aber eine spezielle Aufgabe, die im Rahmen eines Projektes durchgeführt wird. Beispiel

Bei einem Projekt handelt es sich um eine aufwendige Arbeit bei i. d. R. **hoher Komplexität** mit einem **klaren Ziel**. Hohe Komplexität & klares Ziel

So ist z. B. die Entwicklung eines umfangreichen Softwaresystems für die Produktionsplanung und -steuerung ein Projekt. Beispiel

Ein Projekt ist stets zeitlich begrenzt, d. h., es hat einen **festgelegten Starttermin** und einen **festgelegten Projektendtermin**. Dies sind zunächst Plantermine, die sich ändern können durch eine neue Planung oder auch durch Störungen. Fester Start- & Endtermin

So kann sich z. B. der Start 1. März aufgrund fehlender personeller Ressourcen um drei Wochen verzögern oder das Projektende am 31. Oktober kann aufgrund von Fehlplanungen verfehlt werden. Beispiel

Da Projekte aufwendige Tätigkeiten voraussetzen, entstehen i. d. R. hohe Kosten. Diese müssen vorab geschätzt und geplant (**Projektkosten**) und in einem Budget (**Projektbudget**) festgelegt werden. Die Kosten sind stets im Rahmen eines Controllings (**Projekt-Controlling**) zu überwachen. Dabei ist auch der Nutzen des Projektes zu analysieren und den Kosten gegenüberzustellen (Wirtschaftlichkeitsanalyse). Projektkosten

Zur Durchführung eines Projektes müssen die erforderlichen Mitarbeiter für das **Projektteam** bestimmt werden, welches sich häufig aus unternehmensinternen und externen Personen zusammensetzt. Darüber hinaus ist eine geeignete **Projektorganisation** mit einem **Projektleiter** zu definieren. Diese vielfältigen Planungsaufgaben sind in der ersten Phase (Planungsphase) eines Softwareentwicklungsprozesses durchzuführen. Projektteam

Hier ist auch eine **Machbarkeits- bzw. Durchführbarkeitsstudie** (*feasibility study*) notwendig, die die folgenden Punkte überprüft: Machbarkeitsstudie

- **Technische Machbarkeit:** Ist das Projekt mit den gegebenen Hardware- und Softwaresystemen technisch machbar?

- **Personelle Machbarkeit:** Ist das Projekt mit den vorhandenen Personen (intern und / oder extern) machbar?
- **Organisatorische Machbarkeit:** Ist das Ergebnis des Projektes umsetzbar und nutzbar?
- **Wirtschaftliche Machbarkeit:** Ist das Projekt überhaupt finanzierbar und wirtschaftlich? (Kosten-Nutzen-Analyse)

Die Entscheidung für ein Projekt ist von einer systematischen und detaillierten Planung und damit von einem kompetenten **Projektmanagement** abhängig, das wichtige **Führungsaufgaben** ausführen muss:

- Definition der Projektziele und
- Planung des Projektes mit Strukturplanung, Zeitplanung, Ressourcenplanung und Kostenplanung.

Darüber hinaus ist das Projektmanagement auch während der Durchführung des Projektes verantwortlich für die

- Projektsteuerung und die
- Projektkontrolle (Projektcontrolling).

Netzplantechnik

Weit verbreitet im Rahmen des Projektmanagements sind die Methoden der **Netzplantechnik**, wie z. B. die Kritische Pfad-Methode **CPM** (*Critical Path Method*). Mit Softwaresystemen der CPM (Projektmanagementsoftware) lassen sich die Aktivitäten eines Projektes und ihre logischen Abhängigkeiten definieren und ein Netzplan als **Strukturplan** in Form eines Graphen zeichnen. Unter Verwendung der Zeiten der einzelnen Tätigkeiten können hiermit früheste und späteste Zeiten, Pufferzeiten und Projektendzeiten berechnet (**Zeitplanung**) und der kritische Pfad bestimmt werden. Die Planung der benötigten Ressourcen lässt sich mit Hilfe der **Ressourcen- bzw. Kapazitätsplanung** durchführen. Bei einer Erhöhung des Ressourceneinsatzes kann i. d. R. die Projektzeit verkürzt werden bzw. bei einer Verminderung des Einsatzes verlängern sich Zeiten, so dass ein Kompromiss zwischen Laufzeiten und Kosten gefunden werden muss. Die **Netzplantechnik** bietet neben der Planungsunterstützung auch Möglichkeiten zur Projektsteuerung und -kontrolle während der Projektdurchführung. So lässt sich beispielsweise der Netzplan bei Bedarf an aktuelle Daten, z. B. Zeitdaten, anpassen und kann auf diese Weise kontinuierlich aktuelle Zeiten berechnen helfen.

MPM & PERT

Neben CPM sind auch die Methoden **MPM** (*Metra Potential-Methoden*) und **PERT** (*Program Evaluation and Review Technique*) bekannte und in der Praxis erfolgreich genutzte Methoden der Netzplantechnik, für die es auch geeignete Softwaresysteme gibt (Projektmanagementsysteme).

9.8 Beispiel zum CPM-Netzplan **

Für ein besseres Verständnis der Netzplantechnik wird im Folgenden ein Beispiel für einen CPM-Netzplan erläutert.

Gegeben ist ein Projekt mit sieben Aktivitäten, die im Rahmen der Strukturplanung mit ihren jeweiligen Vorgängern als logische Abhängigkeiten bestimmt werden.

Planungsschritt 1: Strukturplan

Aktivität	Direkte Vorgänger
A	-
B	-
C	A
D	A, B
E	C, D
F	D
G	E, F

Abb. 9.8-1: Aktivitätentabelle.

Aus der Aktivitätentabelle (Abb. 9.8-1) ergibt sich die grafische Darstellung des CPM-Netzplans in Abb. 9.8-2.

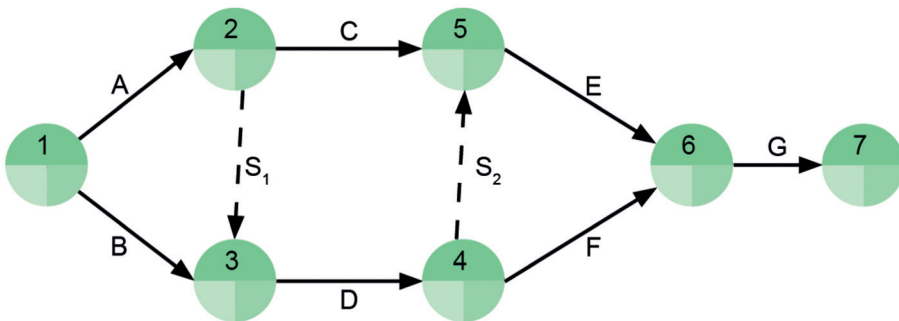


Abb. 9.8-2: Planungsschritt 1: CPM-Netzplan.

Der CPM-Netzplan besteht aus sieben Kanten bzw. Pfeilen, die die Aktivitäten darstellen. Zusätzlich gibt es zwei Scheinvorgänge (S1 und S2 als gestrichelte Pfeile), die durch die Vorgängerbeziehungen entstehen. So wird z. B. gewährleistet, dass Aktivität D die Vorgänger A und B besitzt, Aktivität C nur den Vorgänger A. Scheinvorgänge beanspruchen keine Zeit, sie dienen nur der Darstellung von logischen Anhängigkeiten.

Der Netzplan besteht weiter aus sieben Knoten, die durchnummeriert sind (1–7).

Planungsschritt 2: Zeitplanung

Im Rahmen der Zeitplanung werden zunächst die Zeiten für die einzelnen Aktivitäten festgelegt (oder geschätzt) und in den Netzplan eingetragen. So wird z. B. für Aktivität A die Zeitdauer 3 (z. B. 3 Tage) festgelegt, für B 1 Tag, für C 2 Tage, für D 5 Tage, für E 2 Tage, für F 1 Tag und für G 3 Tage. In einer Vorwärtsberechnung werden dann die frühesten Aktivitätszeiten und damit auch die früheste Projektendzeit berechnet und im Knoten unten links eingetragen.

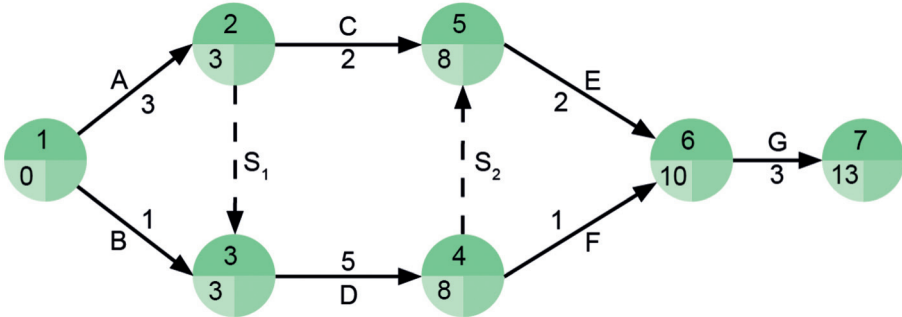


Abb. 9.8-3: Planungsschritt 2: Zeitplanung (früheste Zeiten).

Als Startzeitpunkt in Knoten A wird die Zeit 0 eingetragen, d. h. die beiden Aktivitäten A und B können sofort starten. Aktivität C kann nach drei Tagen starten, da sie als Vorgänger nur Aktivität A mit 3 Tagen Aktivitätsdauer hat. Aktivität D kann auch erst nach 3 Tagen starten, da durch den Scheinvorgang S₁ auch Aktivität A Vorgänger ist. Durch die Vorwärtsberechnung erhält man in Knoten 7 die Zeitdauer 13, d. h., nach 13 Tagen ist das Projekt frühestens beendet.

Durch eine Rückwärtsberechnung lassen sich darauf aufbauend die spätesten Zeiten ermitteln. Hierzu wird im Endknoten 7 die späteste Zeit, die stets im Knoten unten rechts eingetragen wird, gleich der frühesten Zeit, also im Beispiel 13 Tage, eingesetzt. In Abb. 9.8-4 sind die spätesten Zeiten eingetragen.

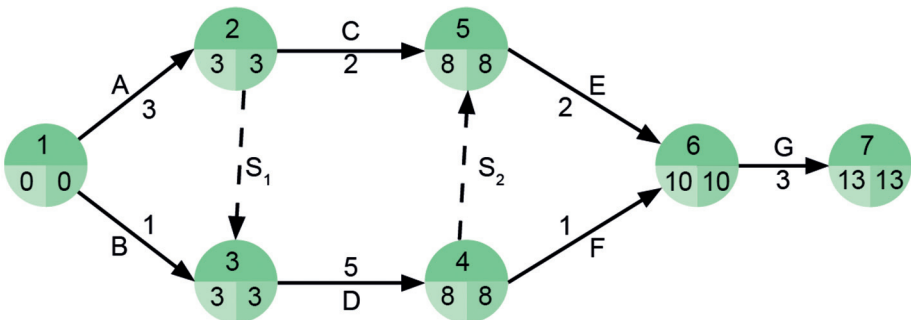


Abb. 9.8-4: Planungsschritt 3: Zeitplanung (späteste Zeiten).

Die späteste Zeit im Startknoten 1 muss gleich null sein. Zufälligerweise sind in allen Knoten die frühesten und spätesten Zeiten gleich, was lediglich an dem gewählten Beispiel liegt. So ist z. B. in Knoten 4 die späteste Zeit 8 Tage, da Knoten 5 von Knoten 4 Nachfolgerknoten ist und dieser bereits den Eintrag 8 Tage aufweist. Für die Ermittlung des kritischen Pfades müssen nun im nächsten Schritt die Pufferzeiten abgeleitet werden. So hat z. B. die Aktivität A keine Pufferzeit, da die frühesten und spätesten Startzeiten jeweils 0 Tage (in Knoten 1), die frühesten und spätesten Endzeiten jeweils 3 Tage (in Knoten 2), und die Zeitdauer von Aktivität A 3 Tage betragen. So besteht für Aktivität A keine Pufferzeit (bzw. Restzeit) mehr. Bei Aktivität B betragen zwar auch beide Startzeiten 0 (in Knoten 1) und beide Endzeiten 3 Tage, die Zeitdauer von B beträgt jedoch nur 1 Tag, sodass hier 2 Tage Puffer vorliegen. Die Aktivitäten mit Pufferzeit 0 sind für das Projekt kritisch und bilden den kritischen Pfad. Im Beispiel sind dies die Aktivitäten A, D, E und G, so dass der kritische Pfad aus der Aktivitätsenfolge $A - (S1) - D - (S2) - E - G$, bzw. der Knotenfolge 1–2 – 3–4 – 5–6 – 7 besteht.

Im Beispiel liegen damit alle sieben Knoten auf dem kritischen Pfad, jedoch nicht alle Pfeile bzw. Aktivitäten. Ändert sich nun beispielsweise die Zeitdauer von Aktivität C von 2 Tagen auf 5 Tage, so wird auch diese Aktivität C kritisch. Dauert Aktivität F nun 2 Tage, so wird auch F kritisch, und damit wäre der gesamte Netzplan kritisch. Es bestehen somit in diesem Beispiel mehrere kritische Wege.

9.9 Wiederholungsfragen **

Alle Fragen dieses Kapitels mit den dazugehörigen Antworten finden Sie im Kapitel »Fragen & Antworten: Software Engineering«, S. 283.

- 1 Was ist Software Engineering?
- 2 Welche grundlegenden Phasen der Softwareentwicklung lassen sich unterscheiden?
- 3 Welche Varianten des Software Engineering-Prozesses kennen Sie? Erläutern Sie diese kurz.
- 4 Welche Kriterien bestimmen maßgeblich den Ablauf eines Gestaltungsprozesses?
- 5 Erläutern Sie SCRUM.
- 6 Nennen und erläutern Sie die vier Gruppen, zu denen sich die Einflussfaktoren auf Genauigkeit und Qualität des Ergebnisses einer Aufwandsschätzung zusammenfassen lassen. Gehen Sie unter Zuhilfenahme des Teufelsquadrats auch auf die konkurrierende Beziehung zwischen den Faktoren ein.
- 7 Grenzen Sie Methoden von Verfahren ab.
- 8 Beschreiben Sie das Function Point-Verfahren.
- 9 Erläutern Sie die Begriffe Projekt und Projektmanagement.
- 10 Welche Aufgaben hat das Projektmanagement?
- 11 Vertiefungsaufgabe:
Erstellen Sie mit Hilfe des Onlinedienstes draw.io (<https://www.draw.io>) zu den folgenden Infos, wie im Abschnitt »Grundlagen der Objektorientierung«, S. 188 im Kapitel »Software Engineering«, S. 173 erläutert, ein Klassendiagramm mit Hilfe der UML (*Unified Modelling Language*) und ergänzen Sie weitere Fähigkeiten (Methoden).

Ein Auto besitzt folgende Eigenschaften (Attribute): *Kennzeichen, Marke, Farbe, Kilometerstand, Leistung, Geschwindigkeit* und *Tankinhalt*. Beim Fahren erhöht sich der Kilometerstand und beim Tanken der Tankinhalt.

10 Informationsmanagement *

Informationen, Informationssysteme und Informations- und Kommunikationstechnik müssen angesichts ihrer immer weiter zunehmenden Bedeutung für Unternehmungen professionell gestaltet werden. Die Informationstechnik ist dabei als ein eigentlich neutraler Faktor zu betrachten, dessen Einsatz erst bei einem geeigneten Management – dem Informationsmanagement – und den daraus resultierenden Effizienz- und Effektivitätsgewinnen zu echten Vorteilen führt. Eine zentrale Rolle im Informationsmanagement spielt der Chief Information Officer (CIO) als IT-Führungskraft, der die Bandbreite der Aufgaben koordinieren und diesbezügliche Entscheidungen, wie zum Beispiel im Hinblick auf ein etwaiges IT-Outsourcing, treffen muss.

Im Folgenden wird das Informationsmanagement mit seinen Aufgaben und Zielen vorgestellt. Zunächst werden exemplarisch ausgewählte Einflussfaktoren beschrieben, die das Informationsmanagement maßgeblich prägen:



- »Einführung in das Informationsmanagement«, S. 207

Darauf folgt eine Begründung der Notwendigkeit und eine begriffliche Einordnung:

- »Notwendigkeit und begriffliche Grundlagen«, S. 209

Es haben sich verschiedene Alternativen der organisatorischen Eingliederung des Informationsmanagements in den Unternehmensaufbau herausgebildet, die jeweils kurz vorgestellt werden:

- »Eingliederungsalternativen«, S. 213

Eine besondere Rolle nimmt der Chief Information Officer (CIO) ein, für den sich als IT-Führungskraft verschiedene Rollen unterscheiden lassen:

- »Der CIO als IT-Führungskraft«, S. 215

Anschließend werden die Ziele und Aufgaben des Informationsmanagements dargestellt:

- »Ziele und Aufgaben des Informationsmanagements«, S. 219

Ein zentrales Entscheidungsfeld im Hinblick auf die Ausgestaltung der betrieblichen IT betrifft die Frage der internen oder externen Realisierung der zu gewährleistenden Infrastruktur und Aufgaben. Dieser Aspekt wird unter dem Begriff Outsourcing behandelt:

- »Outsourcing«, S. 223

10.1 Einführung in das Informationsmanagement *

Einflussreiche Entwicklungen, wie z. B. die fortschreitende Globalisierung, der Wandel zu Käufermärkten oder die sich in immer mehr Branchen verkürzenden Produktlebenszyklen verstärken die Notwendigkeit eines proaktiven Informationsmanagements.

Es lassen sich in Bezug auf das Informationsmanagement eine ganze Reihe an einflussreichen Entwicklungen ausmachen, zu denen auch die folgenden sich teilweise selbst verstärkenden Aspekte gehören (vgl. [UhAh17]; [GaBe03]; [PRW03, S. 2ff.]):

Entwicklungen des Informationsmanagements

Globalisierungstendenzen

Der grenzüberschreitende Handel wächst kontinuierlich. Sinkende Transport- und vor allem auch Kommunikationskosten machen zunehmend auch bisher nur schwer zugängliche Märkte erreichbar, was zu fortschreitenden Globalisierungstendenzen sowohl im Hinblick auf Absatz- und Beschaffungsmärkte als auch in Bezug auf die mögliche Arbeitsteilung führt. Die damit verbundenen Markteintritte neuer Wettbewerber sorgen auf den jeweiligen Märkten für eine **Wettbewerbsintensivierung**, die insbesondere auch durch die Etablierung neuer Geschäftssysteme auf der Grundlage von IuK-Technik forciert wird. Die IT ist von dieser Entwicklung gleich in mehrfacher Hinsicht betroffen. Einerseits ist sie selbst Gegenstand der **Globalisierungstendenzen**, z. B. im Kontext der arbeitsteiligen Erstellung von Informationssystemen. Andererseits muss die IT aber auch die Basis für die grenzüberschreitende Zusammenarbeit in internationalen Organisationen legen, etwa in Form von integrierten Informationssystemen oder geeigneten Kommunikationslösungen, die zudem enormen Anforderungen genügen müssen, beispielsweise im Hinblick auf Datenschutz und Datensicherheit.

Beispiel

Ein Beispiel für diese Entwicklung stellt die Softwareentwicklung in Ländern mit hoch qualifiziertem Personal und gleichzeitig geringen Faktorkosten dar. Hier hat sich insbesondere Indien in den vergangenen Jahren eine Vorreiterposition erarbeitet und stellt einen besonders wichtigen Outsourcing-Anbieter dar, der die deutschen bzw. europäischen Softwareentwickler massivem Konkurrenzdruck aussetzt, gleichzeitig für viele Auftraggeber aber auch erhebliche Chancen zur Effizienzsteigerung eröffnet.

Wandel von Verkäufer- zu Käufermärkten

Im Kontext des Internetwachstums zeigt sich insbesondere auf Massenmärkten mit Marktsättigungserscheinungen ein Wandel von Verkäufer- zu Käufermärkten, die durch eine wachsende Marktmacht der potenziellen Nachfrager einer Leistung gekennzeichnet sind. Immer mehr Anbieter bestimmter Produkte oder Services sind über das Internet erreichbar und die sich dynamisch entwickelnde Verfügbarkeit und Nutzbarkeit von Produkt- und Anbieterinformationen, insbesondere auch über mobile Endgeräte, verändert bisherige Informationsasymmetrien tendenziell zugunsten der Nachfrager. Ein einfaches Beispiel stellen die auf Smartphones verfügbaren Barcode-Scanner dar, die einen unmittelbaren Preisvergleich ermöglichen und auf alternative Beschaffungsoptionen hinweisen, die dann auch gleich über das Telefon genutzt werden können. Durch diese Entwicklungen werden Anbieter zu einer veränderten Kundenorientierung und einer Neubewertung der betriebswirtschaftlichen Zielgrößen Kosten, Qualität, Zeit und Flexibilität gedrängt. Eine (ggf. noch nicht vorhandene) Online-Strategie (E-Business und E-Commerce) muss in immer mehr Branchen stärker in den Vordergrund gerückt werden.

Verkürzung von Produktlebenszyklen und Produktentwicklungszeiten

Darüber hinaus ist in zahlreichen Branchen eine Verkürzung von Produktlebenszyklen und Produktentwicklungszeiten (Zeit als Erfolgsfaktor) zu verzeichnen, was ganz besonders für Branchen mit Produkten gilt, die durch die sich immer schneller entwickelnden Informations- und Kommunikationstechniken geprägt sind. Schon lange fun-

giert die IT als Treiber neuer wirtschaftlicher Konzepte und Zusammenhänge, wurde in der Vergangenheit aber oft auch noch als begrenzender Faktor wahrgenommen. Die Besonderheit der aktuellen Entwicklungen liegt darin begründet, dass die IT mittlerweile keine technische Beschränkung organisatorischer Konzepte mehr darstellt, sondern völlig neue Impulse für die Weiterentwicklung und Veränderung von Unternehmenszielen und Geschäftsmodellen gibt. Die Auswahl, Umsetzung und Koordination der für eine Unternehmung richtigen IT-Projekte stellt damit eine zunehmend schwierige und relevante Herausforderung dar.

Gesellschaftlicher Werte- und Verhaltenswandel

Auch der gesellschaftliche Werte- und Verhaltenswandel, der sich u. a. auch durch eine Tendenz zu einer stärkeren Selbstbestimmung und Selbstverwirklichung der Menschen im beruflichen Alltag und eine allgegenwärtige Mediennutzung auszeichnet, muss im Kontext der IT-Unterstützung einer Unternehmung Berücksichtigung finden. Junge Arbeitnehmer/-innen, die mit ihren persönlichen Interneterfahrungen in die Unternehmungen kommen, bringen große Potenziale mit sich, stellen aber gleichzeitig alte Strukturen und Arbeitsweisen in der Informationsverarbeitung und der Kommunikationsgestaltung oft grundlegend infrage. Werden am neuen Arbeitsplatz etwa gewohnte Kommunikationskanäle wie Instantmessenger oder soziale Netzwerke abgeschnitten, führt dies nicht nur zu Unzufriedenheit, sondern beeinflusst auch das Leistungspotenzial der Mitarbeiter/-innen negativ.

Vor diesem Hintergrund unterliegt die IT-Unterstützung unternehmerischer Aktivitäten einer erheblichen Dynamik, die sowohl mit technischen, betriebswirtschaftlichen und gesellschaftlichen Potenzialen, aber auch mit grundlegenden Herausforderungen einhergeht. Das Informationsmanagement stellt ein diesbezüglich **proaktives Vorgehen** der Unternehmungen dar und gewinnt entsprechend immer stärker an Bedeutung.

Veränderungs-
dynamik

10.2 Notwendigkeit und begriffliche Grundlagen *

Das Informationsmanagement umfasst die Gesamtheit aller Führungsaufgaben einer Organisation bezogen auf deren IT und geht u. a. auf einen in den 1970er Jahren in der US-Bundesverwaltung erlassenen Paperwork Reduction Act zurück. Eine nähere Definition lässt sich durch die Betrachtung der Begriffsbestandteile Information und Management realisieren.

Der Begriff Informationsmanagement geht zurück auf das *Information Management*, welches in den 1970er Jahren durch die US-Bundesverwaltung und amerikanische Unternehmungen begrifflich geprägt wurde. Zu den wichtigen Entwicklungsschritten gehört u. a. die *Commission on Federal Paperwork*, die eine Verbesserung der Daten- und Schriftgutverarbeitung in den Behörden herbeiführen sollte. Darauf aufbauend wurde 1980 mit dem Paperwork Reduction Act erstmalig ein Information Resource Management eingeführt. Hierin spiegelte sich die Erkenntnis wider, dass ein Führungshandeln in Bezug auf die Ressource Information unerlässlich ist.

Entwicklung des
Begriffs

Neben dieser **ressourcenorientierten Betrachtungsweise**, die auch als »Information Resource Management (IRM)« bezeichnet wird und bei der es um die **systematische Sammlung, Erfassung, Be- und Verarbeitung** sowie die Bereitstellung von Informationen geht, sind ein mitarbeiterfokussierter und ein leitungszentrierter Ansatz

IM-Konzepte

des Informationsmanagements zu unterscheiden. Beim Personal Information Management (PIM) steht die konkrete Unterstützung der einzelnen Mitarbeiter im Hinblick auf Speicherung, Verarbeitung und Präsentation im Vordergrund. Da beide Ansätze richtig, aber nicht umfassend und flexibel genug sind, wird im Folgenden dem die beiden anderen Ansätze einschließenden leitungszentrierten Ansatz nach [Heinrich, 2014] gefolgt, der allgemein das Führungshandeln (Management) in Bezug auf IuK-Systeme in den Vordergrund rückt.

Definition

Das **Informationsmanagement** bezeichnet »[...] die Gesamtheit aller Führungsaufgaben einer Organisation bzw. einer Wirtschaftseinheit bezogen auf deren computergestütztes Informations- und Kommunikationssystem. Das computergestützte Informations- und Kommunikationssystem wird bezüglich der vorhandenen und möglichen Technikunterstützung für die zu lösenden Aufgabenstellungen bzw. für die mit der Lösung betrauten menschlichen Aufgabenträger untersucht und gestaltet.« [GaBe03, S. 27]

Kennzeichnend für das Informationsmanagement ist demnach,

- dass es sich mit dem computergestützten IuK-System einer Unternehmung befasst, und
- dass es ausschließlich Führungsaufgaben in Bezug auf das IuK-System adressiert.

Informationsmanagement innerhalb der Informationswirtschaft

Im Gegensatz dazu umfasst das Aufgabenfeld der Informationswirtschaft auch Durchführungsaufgaben und bezieht sich auch auf das nicht-computerunterstützte IuK-System einer Unternehmung. Das Informationsmanagement ist damit nach funktionaler Auffassung eine Teilmenge der Informationswirtschaft, wie in Abb. 10.2-1 veranschaulicht.

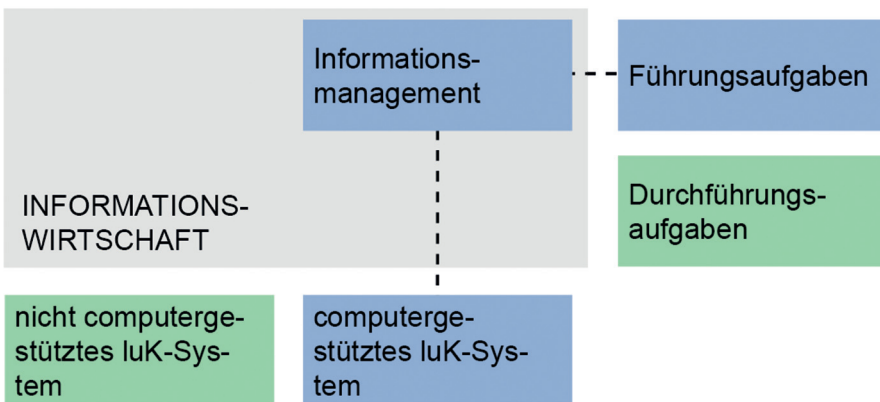


Abb. 10.2-1: Informationsmanagement und Informationswirtschaft.

Information und Management

Weiteren Aufschluss über den Gegenstand des Informationsmanagements gibt eine gesonderte Betrachtung der Begriffsbestandteile Information und Management. Management wird in der Informatik oftmals mit Verwaltung gleichgesetzt. In der Betriebswirtschaftslehre steht Management dagegen vielmehr für Führung, und es wird zwischen einer institutionalen und einer funktionalen Sichtweise unterschieden.

Information bzw. Informationen lassen sich mit Hilfe der Semiotik von Wissen und Daten abgrenzen. Bei der Semiotik handelt es sich um eine **allgemeine Sprach- bzw. Zeichentheorie**, die sich durch die Unterscheidung der drei Ebenen **Syntaktik** (sprachliche Richtigkeit), **Semantik** (inhaltliche Richtigkeit) und **Pragmatik** (Nützlichkeit bzw. Zweckorientierung) auszeichnet. Auch in der Informatik und der Wirtschaftsinformatik spielen diese Ebenen eine wichtige Rolle. So ist die Einhaltung syntaktischer Regeln beispielsweise in der Programmierung elementar, und gegenwärtige semantische Herausforderungen in der IT werden etwa bei Suchmaschinen deutlich, die den Kontext von Suchanfragen oft (noch) nicht richtig verstehen und damit auch viele irrelevante Ergebnisse liefern.

Semiotik

Wissen besteht aus Wahrnehmungen, Erfahrungen und Kenntnissen über die Realität des Menschen und damit über Sachverhalte, Phänomene, Personen, Normen, Werte und Handlungen (vgl. [Kluw90]). Es setzt sich aus dem Zusammenwirken mehrerer miteinander in Beziehung stehender Informationen zusammen, die geordnet und interpretiert werden. Betrachtet man die syntaktische Ebene der Semiotik, so stellen alle maschinell verarbeitbaren Zeichen Daten dar. Das Datenvolumen wächst gegenwärtig aufgrund der enormen Fortschritte im Bereich der IuK-Technik enorm. Daten sind somit als Teilmenge des Wissens immer physisch an ein Trägermedium gebunden, aber unabhängig von einem etwaigen Bedeutungsgehalt.

Daten, Informationen und Wissen

Informationen können auf syntaktischer Form in unterschiedlichsten Ausprägungen vorliegen (z. B. in Textform, als Bild, oder als Tonfolge), besitzen auf semantischer Ebene im Gegensatz zu Daten aber eine interpretierbare Bedeutung und haben auf pragmatischer Ebene einen Nutzen, erfüllen also einen Zweck. Dieser Zweck liegt im unternehmerischen Kontext insbesondere in der Vorbereitung von Handlungen und Entscheidungen.

Abb. 10.2-2 zeigt die Abgrenzung von Wissen, Daten und Informationen mit Hilfe der Ebenen der Semiotik. Die Schnittmenge aus Daten und Informationen macht deutlich, dass selbstverständlich auch Daten mit Zweckbezug existieren, also Informationen, die in maschinell verarbeitbarer Form vorliegen.

Die Betriebswirtschaftslehre hat sich in den letzten Jahren intensiv mit den ökonomischen Eigenschaften von Informationen und informationsbasierten Gütern auseinandergesetzt. Große Bekanntheit in Bezug auf die sich verändernde Rolle von Informationen und die damit verbundenen Herausforderungen und Potenziale erlangte z. B. das 1999 von Shapiro und Varian publizierte Buch »Information Rules«. Zwar folgen die Autoren mit ihrer einzig auf die Digitalisierbarkeit begrenzten Abgrenzung des Begriffes Information einem deutlich breiteren Begriffsverständnis als hier zugrunde gelegt, jedoch arbeiten sie in großer Deutlichkeit zentrale ökonomische Besonderheiten von Informationen bzw. informationsbasierten Gütern heraus. Unter Berücksichtigung der Ausführungen weiterer Autoren lässt sich zusammenfassen, dass Informationen (vgl. [PRW03, S. 60 ff.], [Krcm15, S. 16 f.])

Ökonomische Eigenschaften von Informationen

- ein knappes Gut darstellen und nicht frei verfügbar sind;
- immaterieller Natur sind, weshalb sie bei Gebrauch keinen Wertverlust erleiden;
- leicht vervielfältigbar sind und geringe Vervielfältigungskosten aufweisen;
- leicht zu verändern sind;
- mit Lichtgeschwindigkeit transportierbar sind;

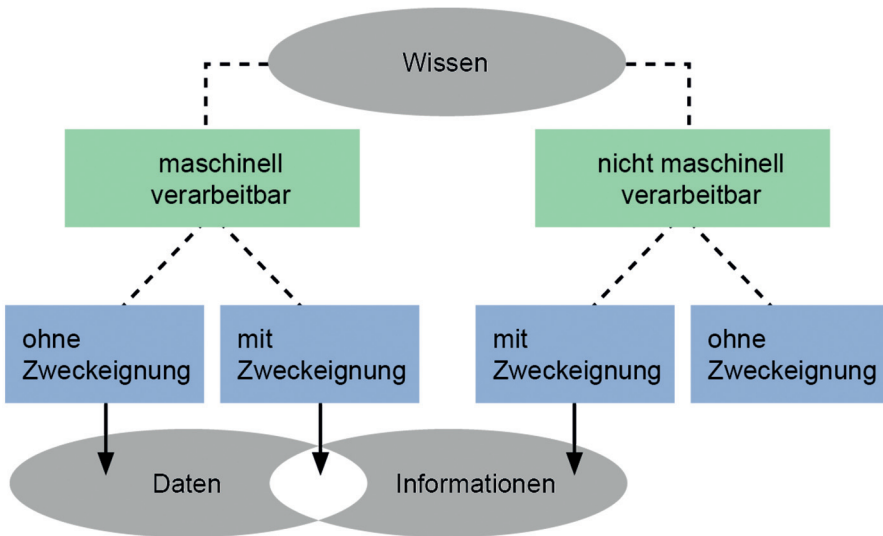


Abb. 10.2-2: Wissen, Daten und Informationen.

- in Bezug auf Bewertung und Preisbildung sowie Eigentums- und Besitzverhältnisse (z. B.: begrenzte Durchsetzbarkeit exklusiver Eigentumsrechte) problembehaftet sind;
- codiert übertragen werden, sodass für ihren Austausch Standards erforderlich sind.

Begriffsbestandteil Management

Der Begriffsbestandteil Management wird in der Literatur sehr unterschiedlich verwendet, insbesondere in Abhängigkeit von der jeweiligen wissenschaftlichen Disziplin. In der Informatik beispielsweise werden oftmals die Begriffe Management und Verwaltung gleichgesetzt, so z. B. im Zusammenhang mit dem Daten-, Datenbank- oder Systemmanagement. Informationsmanagement wäre demnach als Verwaltung von Informationen zu verstehen, was dem hier vertretenen Anspruch eines betriebswirtschaftlich orientierten Informationsmanagements nicht ausreichend gerecht würde. Für die Betriebswirtschaftslehre steht Management vielmehr für Führung, also für eine zielorientierte **Gestaltung und Steuerung einer Institution**, wobei hier weiter zwischen einer institutionalen und einer funktionalen Sichtweise differenziert werden kann.

Institutionale Sichtweise

Entsprechend der institutionalen Sichtweise umfasst Management die **Personen** einer Unternehmung, die Führungsaufgaben wahrnehmen, sowie die **Tätigkeiten und Rollen** dieser Personen (*managerial roles approach*).

Funktionale Sichtweise

Bei der funktionalen Sichtweise (*managerial functions approach*) dagegen stehen die in Unternehmungen erforderlichen **Prozesse und Funktionen** im Vordergrund, wobei Management all diejenigen Maßnahmen umfasst, die der zielgerichteten Beeinflussung der gesamten Unternehmung dienen. Es können hier sachbezogene (Unternehmensführung i.e.S.) und personenbezogene Tätigkeiten (z. B. Mitarbeiterführung) unterschieden werden.

Aufbauend auf dieser funktionalen Sichtweise lassen sich die Managementtätigkeiten in Phasen einteilen, die gemeinsam den in Abb. 10.2-3 dargestellten Managementzyklus bilden.

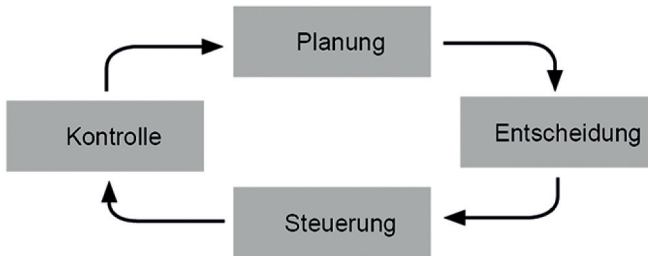


Abb. 10.2-3: Managementzyklus.

Planung als die erste Phase des Managementzyklus setzt dabei Ziele voraus. Gemeinsam mit den darauffolgenden Entscheidungsprozessen stellt die Planung den Schwerpunkt der Managementfunktion dar, weshalb auch von Planungs- und Entscheidungsprozessen gesprochen wird. Der Steuerung und Organisation folgt schließlich die Kontrolle, die wiederum den Anfang eines erneuten Managementzyklus darstellt und gleichzeitig auch unmittelbaren Einfluss auf die laufende Steuerung ausübt. Der Begriffsbestandteil Management stellt damit zusammenfassend auf der Basis einer funktionalen Begriffsinterpretation die Grundlage für die Eingrenzung des Informationsmanagements auf Führungsaufgaben dar.

10.3 Eingliederungsalternativen *

Aufgrund der Heterogenität der in den Unternehmen durch die IT zu erfüllenden Aufgaben ist eine allgemeingültige Einordnung in die Aufbauorganisation einer Unternehmung nicht möglich. Es lassen sich jedoch typische Eingliederungsalternativen ausmachen, die sich im Laufe der Zeit herausgebildet haben.

Für die IT-Abteilung existieren in der Praxis zahlreiche Bezeichnungen, wie zum Beispiel auch Organisation und Datenverarbeitung, EDV-Abteilung, Informationsverarbeitung, IT-Abteilung, oder auch Informationsmanagement. Aufgrund der Heterogenität der in den Unternehmen durch die IT zu erfüllenden Aufgaben ist eine allgemeingültige Einordnung in die Aufbauorganisation nicht möglich. Es lassen sich aber die in Abb. 10.3-1 dargestellten typischen Eingliederungsalternativen (IT1, IT2, IT3) ausmachen (vgl. [HRS14, S. 177 f.], [Krcm15, S. 455 ff.]).

Organisationsstruktur

Die Einbindung der IT in eine Fachabteilung (IT 1), insbesondere das Rechnungswesen, dominierte die frühe Phase der computerunterstützten Informationsverarbeitung. Die Datenverarbeitung oder EDV diente hier vornehmlich der rationalisierten Bearbeitung von stark formalisierten Aufgaben mit großen Datenvolumen. Die hierarchische Distanz zur Unternehmensleitung weist auf die zu dieser Zeit noch geringe Bedeutung der entsprechenden Abteilungen hin.

Fachabteilung

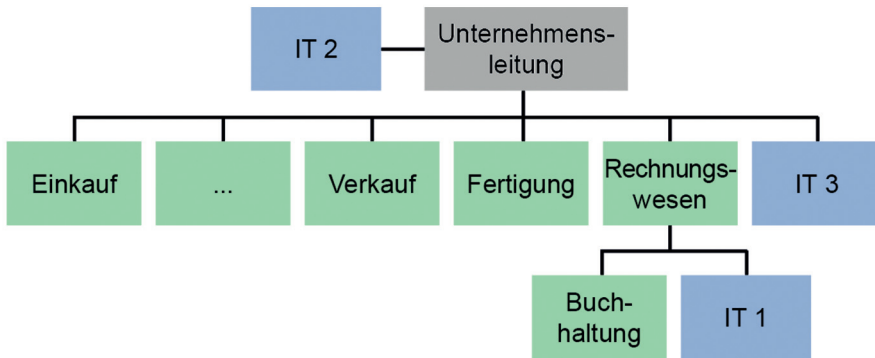


Abb. 10.3-1: Organisatorische Eingliederungsalternativen.

Beratungsabteilung oder Haupt- abteilung

Mit der zunehmenden Verbreitung und der wachsenden Leistungsfähigkeit der Informationstechnik wurden nach und nach jedoch immer mehr Aufgabenstellungen auch außerhalb der organisatorisch übergeordneten Abteilung durch die IT unterstützt. Das hiermit verbundene unkontrollierte Wachstum der IT und die zunehmende Vielfalt der Anwendungen machte eine **übergeordnete Koordination** sowie **Integrationsmaßnahmen** immer wichtiger. Es wurden daher vermehrt zentrale Abteilungen eingerichtet, die entweder als Stab, also als Beratungsabteilung ohne Weisungsbefugnis in die Linie, der Unternehmensleitung (IT 2) oder als eigenständige Hauptabteilung (IT 3) institutionalisiert wurden. Hinzu kam, dass im Laufe der Zeit immer stärker auch schlechter strukturierte Aufgaben und strategische Aufgaben durch die IT unterstützt werden konnten und die Anwendungssysteme immer weiter in die Bereiche der Planungs- und Steuerungsaufgaben hineinwuchsen.

Lenkungsausschuss

Die hiermit im Gegensatz zur bisher dominierenden (programmier-) technischen Perspektive wachsende Relevanz der organisatorischen und der personalen Ebene führte im IT-Bereich zu einem Bedeutungsgewinn der Projektorganisation und damit verbundener Koordinationsmechanismen, wie zum Beispiel von Lenkungsausschüssen.

Querschnitts- funktion

Die fünfte und aktuellste Phase ist durch eine Betonung der Notwendigkeit einer ganzheitlichen Betrachtung und Erfüllung der IT-bezogenen Aufgaben gekennzeichnet. Die Informationsfunktion wird nach diesem Verständnis als Querschnittsfunktion sowohl in einer Zentralabteilung als auch in den einzelnen Unternehmensbereichen institutionalisiert.

Zentralisierte vs. dezentralisierte Ansätze

Wichtig im Kontext der organisatorischen Eingliederung ist ein Verständnis für die Konsequenzen der unterschiedlichen Alternativen. Im Kern stehen hier zentralisierte Ansätze dezentralisierten Ansätzen gegenüber, weshalb im Folgenden einige wesentliche Vor- und Nachteile von Zentralisierung bzw. Dezentralisierung genannt werden:

Zentralisierung

- ✚ Vermeidung von Redundanzen durch ein koordiniertes Gesamtkonzept;
- ✚ Bessere Standardisierungs- und Kontrollmöglichkeiten;
- ✚ Bündelung von Know-how mit tendenziell höherem Auslastungsgrad der Ressourcen;

- Umfassende Beschaffung und Verarbeitung aller relevanten Informationen als Potenzial und Herausforderung zugleich;
- Ggf. Überforderung der zentralen Institution durch die Komplexität und Variabilität der zusammenlaufenden Aufgabenstellungen;
- Flexibilitätsnachteile.

Dezentralisierung

- ⊕ Hohe Flexibilität in den dezentralen Abteilungen und damit schnelle Handlungsfähigkeit;
- ⊕ Ausrichtung der Lösungen und Aktivitäten an den jeweiligen Abteilungsanforderungen und damit tendenziell höhere Akzeptanz und Zufriedenheit;
- ⊕ Einfachere Informationsbeschaffung in der eigenen Abteilung, aber erschwerte Berücksichtigung externer Informationen;
- Abhängigkeit zentraler Instanzen von systematischer Informationsbereitstellung durch die dezentralen Abteilungen;
- Tendenziell höheres Maß an Heterogenität bis hin zu Best of Breed kann zu guten Teillösungen, aber auch zu Inkompatibilitätsproblemen im Gesamtsystem führen;
- Redundante Ressourcen in den jeweiligen dezentralen Organisationseinheiten erforderlich.

10.4 Der CIO als IT-Führungskraft *

CIO (*Chief Information Officer*) ist eine unscharfe und nicht eindeutige Bezeichnung für die IT-Führungskraft einer Unternehmung. Der CIO wird mit sehr unterschiedlichen und interdisziplinären Herausforderungen konfrontiert, die in verschiedenen Rollen zu erfüllen sind. Es handelt sich damit um eine sehr wichtige und interessante, aber zugleich auch äußerst anspruchsvolle Position in der Unternehmung.

Die IT-Führungskraft einer Unternehmung muss angesichts der Komplexität, der dynamischen Entwicklungen und der kontinuierlich wachsenden Relevanz der IT verschiedensten Ansprüchen gerecht werden. Die aus dem amerikanischen Raum stammende Bezeichnung CIO (*Chief Information Officer*) verbreitet sich zunehmend auch in Deutschland. Ein einheitliches Begriffsverständnis und eine daraus abzuleitende einheitliche Charakterisierung sind jedoch nicht gegeben. Es lassen sich zumindest aber typische Rollen von IT-Führungskräften ausmachen, aus denen sich auch auf Anforderungen und erforderliche Fähigkeiten schließen lässt (siehe [HAR13]).

Verständnis &
Aufgaben des CIO

Nach den Erkenntnissen des Managementforschers Henry Mintzberg prägen vor allem drei Rollen den Arbeitsalltag von Managern und damit auch vom CIO als IT-Manager (vgl. [Mint90], [AdDr09, S. 968 ff.]):

Rollen des CIO als
IT-Manager

- 1 Der CIO als Knotenpunkt interpersonaler Beziehungen:** Sowohl nach innen als auch nach außen stellt die IT-Führungskraft den zentralen Repräsentanten der IT dar und bewegt sich als solcher in verschiedensten Netzwerken. Vor allem abteilungsintern agiert der CIO dabei als Vorgesetzter, aber auch auf Unternehmungsebene ist er ggf. für die Durchsetzung einer einheitlichen Ausrichtung der IT verantwortlich. Als Galionsfigur prägt er grundlegend das Erscheinungsbild der IT insgesamt und der IT-Abteilung im Besonderen.

- 2 Der CIO als Informationsradar und -multiplikator:** Gerade im dynamischen IT-Umfeld muss eine Führungskraft kontinuierlich Informationen filtern, bewerten, speichern und weitergeben. Sie muss diese Rolle auf allen drei Ebenen, der Abteilungs- und Unternehmensebene und der unternehmensexternen Ebene, wahrnehmen. Aufgrund der besonderen Stellung des CIO wird Äußerungen und weitergegebenen Informationen eine besondere Bedeutung beigemessen.
- 3 Der CIO als Entscheidungsträger:** Sowohl unter Innovationsgesichtspunkten als auch bei Problemen und Engpässen ist die IT-Führungskraft als Entscheider gefragt. Während die Rolle des Problemlösers einen eher reaktiven Charakter aufweist, wird die IT im Innovationskontext zu einem echten Katalysator neuer oder besserer Lösungen und Ansätze. Einen wichtigen Entscheidungsbereich macht zudem die Ressourcenallokation aus, bei der die verfügbaren Ressourcen in Form von Arbeitskraft, Hard- und Software, Zeit und Kapital bestmöglich verteilt werden müssen. Die Herbeiführung von Entscheidungen zum Wohle der Gesamtunternehmung wird der Führungskraft auch in der Rolle eines Verhandlungsführers abverlangt, in der sie beispielsweise die IT-Abteilung bei Budgetverhandlungen vertritt.

Spezifische Rollen von CIOs	Ergänzend zu diesen eher allgemeinen Managerrollen lassen sich aus dem IT-Kontext spezifische Rollen von CIOs bzw. IT-Führungskräften ableiten (vgl. [PMK04, S. 183 ff.]):
Visionär	Sie muss angesichts der hohen Dynamik der IT beispielsweise als Visionär über eine klare Vorstellung von der zukünftigen IT-Architektur verfügen und diese Vision unter Berücksichtigung alternativer Szenarien möglichst zukunftsicher vertreten und umsetzen.

Exkurs

Vom Gipfel der überzogenen Erwartungen auf den Pfad der Erleuchtung

Zu den Rollen des Chief Information Officers (CIO) gehören auch die des Informationsradars und des Visionärs. Es wird erwartet, dass eine IT-Führungskraft technologische Innovationen im Blick hat, im Hinblick auf ihre Relevanz für die eigene Unternehmung bewerten und in ihrer weiteren Entwicklung einschätzen kann. Doch wie soll das gelingen, in einer Zeit immer kürzerer Innovations- und Lebenszyklen? Das mit grundlegenden Technologieentscheidungen einhergehende Risiko dürfte zahlreichen CIOs in Anbetracht der enormen Dynamik und Entwicklungsunsicherheit sowie der häufig notwendigen hohen spezifischen Investitionen schlaflose Nächte bereiten. Auch IT-Systemhäuser müssen sich kontinuierlich mit neuen Begrifflichkeiten und der Relevanz neuer Trends auseinandersetzen, um sich erfolgversprechend positionieren zu können.

Sehr hoch ist daher das Interesse an Hilfestellungen, wie dem jährlich erscheinenden »Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies«, der in Abb. 10.4-1 schematisch dargestellt wird. In Form von Infografiken visualisiert Gartner darin regelmäßig den aktuellen Stand der Reise technologischer Innovationen auf einem idealtypischen Pfad bestehend aus den Phasen 1) Innovation Trigger (Technologische Auslösung), 2) Peak of Inflated Expectations (Gipfel der überzogenen Erwartungen), 3) Trough of Disillusionment (Tal der Enttäuschung), 4) Slope of Enlightenment (Pfad der Erleuchtung) und 5) Plateau of Productivity (Plateau der Produktivität) [Gart17].

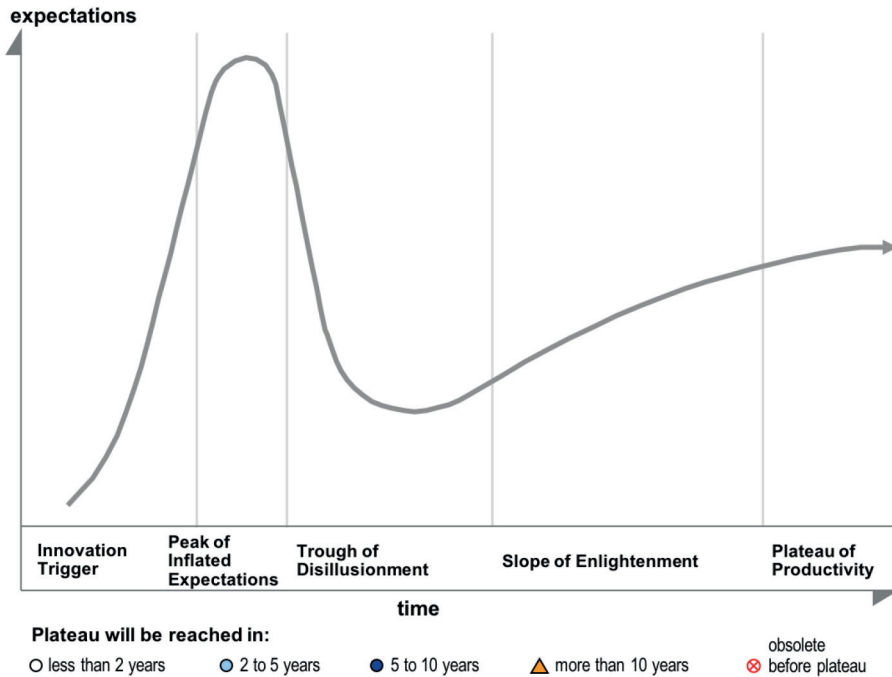


Abb. 10.4-1: Gartner Hype Cycle (schematisch) [Gart17].

Besonders große Aufmerksamkeit, die oft auch mit überzogenen Erwartungen einhergeht, genießen aktuell z. B. die Themen »Deep Learning«, und »IoT Plattform«. Die Themen »Blockchain« und »Connected Home« scheinen dagegen den aufgebauten überschwänglichen Erwartungen nicht mehr vollumfänglich gerecht werden zu können, so dass das Interesse an ihnen abflaut und Erwartungen weniger enthusiastisch formuliert werden [Smar18]. Diese in sehr vielen Fällen zu beobachtende Entwicklung bedeutet aber keineswegs immer auch, dass die Themen damit langsam von der Bildfläche verschwinden. Sie werden in den Erfolgsfällen technologischer Innovationen vielmehr Gegenstand einer zunehmend realistischeren Auseinandersetzung und entfalten schrittweise immer stärker ihre Potenziale. Die Themen »Augmented Reality« und insbesondere »Virtual Reality« werden also nun abseits von Spielereien ernsthafter Gegenstand von Geschäftsmodellinnovationen und Geschäftsprozessverbesserungen, was zum Beispiel anhand der zahlreichen mittlerweile auch erschwinglichen Produkte (z. B. Oculus Rift, HTC Vive, Microsoft HoloLens, Google Glass, Sony Playstation VR), sowie anhand der wachsenden Zahl an Anwendungsbeispielen (z. B. in Spielen, in Reisebüros oder im Kontext von AR/VR-Trainings für gefährliche oder teure Arbeitsprozesse) zu belegen ist.

Auf einer höheren Abstraktionsebene stellt die immer weiterwachsende Bedeutung von Informations- und Kommunikationstechnik und insbesondere die rasanten Verbreitung des Internets bzw. der Internetstandards einen zentralen langfristi-

gen Trend unserer Zeit dar, der immer umfassender unser wirtschaftliches Handeln beeinflusst. Unternehmungen dürfen sich der fortschreitenden Digitalisierung und Vernetzung nicht entziehen, wollen sie nicht vom Markt verdrängt werden. Einen interessanten Beitrag zur Identifikation und Prognostizierung langfristiger Trends hat der Russe Nikolai Kondratjew bereits im Jahr 1926 geleistet. Sein Konzept der »langen Wellen« bzw. der sogenannten »Kondratjew-Zyklen« besagt, dass wirtschaftliche Entwicklungen nicht nur durch das Auftreten kurzer und mittlerer Konjunkturschwankungen gekennzeichnet sind, sondern dass auch lange Phasen von Aufschwung und Rezession gleichmäßig wiederkehrend auftreten. Diese langfristigen Trends basieren dabei auf der Entdeckung, Entwicklung und Diffusion von Basistechnologien zu konkreten Anwendungstechniken sowie den damit verbundenen wachsenden bzw. später wieder zurückgehenden Investitionen [Händ04]. Sind die Ausführungen von Kondratjew im Detail auch kritisiert und revidiert worden, so bleibt die Evidenz der Bedeutung technologischer Innovationen für die wirtschaftliche Gesamtentwicklung unbestritten.

Unternehmungen müssen sich also sowohl mit den großen, langfristigen Trends unserer Zeit, aber auch mit den vielen technologischen Innovationen, die diesen Trend ausmachen, systematisch auseinandersetzen. In Anbetracht der hohen strategischen Bedeutung der Digitalisierung verändern sich die Herausforderungen an das IT-Management gerade grundlegend. Nicht mehr die effiziente und effektive IT-Organisation im Sinne eines serviceorientierten Dienstleisters steht im Vordergrund (»IT-Industrialisierung«), sondern informations- und kommunikationstechnische Innovationen sind immer stärker Bestandteil neuer Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle [UrAh17]. Entsprechend wird gegenwärtig intensiv über die Notwendigkeit eines »Chief Digital Officers« diskutiert, also einer Führungskraft, die die digitale Transformation in der Unternehmung systematisch planen und umsetzen soll.

Strategie Die IT-Führungskraft muss als Strategie Visionen und Ziele in Strategien übersetzen können, um einen Rahmen für geeignete operative Maßnahmen zur Erreichung der Ziele zu schaffen. Durch ihren in vielen Fällen **steigenden Einfluss auf die Geschäftsprozesse** einer Unternehmung verändert die IT dabei kontinuierlich die aufbau- und ablauforganisatorischen Strukturen, was den CIO auch zu einem Organisationsentwickler macht.

IT-Experte Um die Wirkung, die Chancen und die Risiken von Techniken bzw. des Technikeinsatzes bereits im Vorfeld einschätzen und berücksichtigen zu können, aber auch um die Kommunikation mit den IT-Mitarbeitern zu gewährleisten, muss eine IT-Führungskraft schließlich auch ein **akzeptierter IT-Experte** sein. Es gibt jedoch eine durchaus kontroverse Diskussion darüber, welche Kenntnisse und Fähigkeiten letztlich einen echten *IT-Leader* auszeichnen. In der Untersuchung *The State of the CIO* sahen die befragten CIOs vor allem die Fähigkeit

- 1 zu strategischem Denken und Planen (60 %),
- 2 zur Zusammenarbeit und Einflussnahme (35 %) und
- 3 zur Gestaltung von Veränderung (33 %) als kritische Kompetenzen an.

Erst auf Rang 4 folgten mit 32 % der Nennungen IT-Fachkenntnisse (vgl. [CIO10]).

10.5 Ziele und Aufgaben des Informationsmanagements *

Die Ziele des Informationsmanagements folgen dem Zielsystem der Unternehmung und können in **Sachziele**, **Formalziele** und **sonstige Ziele** ausdifferenziert werden.

Sachziele betreffen das Leistungsprogramm der Unternehmung, also beispielsweise die Art und Menge der angestrebten Produktausbringung. **Formalziele** sind dagegen Ausdruck der Rationalität des Handelns der Unternehmung und sollen dessen Überleben sichern. Hier stehen daher Größen wie Liquidität, Umsatz und Rentabilität im Vordergrund. Einen großen und zunehmend wichtigen Teil machen – auch in der IT – die sonstigen Ziele aus, die etwa **ökologische** (beispielsweise Green IT) und **gesellschaftliche Ziele** (beispielsweise gesundheitliche Ziele in Verbindung mit der ergonomischen Ausstattung von Rechnerarbeitsplätzen) umfassen. Darüber hinaus wird in der Betriebswirtschaftslehre i. d. R. zwischen **strategischen** und **operativen Zielen** unterschieden, wobei strategische Ziele die Positionierung einer Unternehmung im Wettbewerb betreffen und auf einem hohen Abstraktions- und Komplexitätsniveau angesiedelt sind. Im Gegensatz dazu gehen operative Ziele von gegebenen Rahmenbedingungen aus und konkretisieren den durch die strategischen Ziele abgesteckten Aktionsraum (Abb. 10.5-1).

Zielkategorien

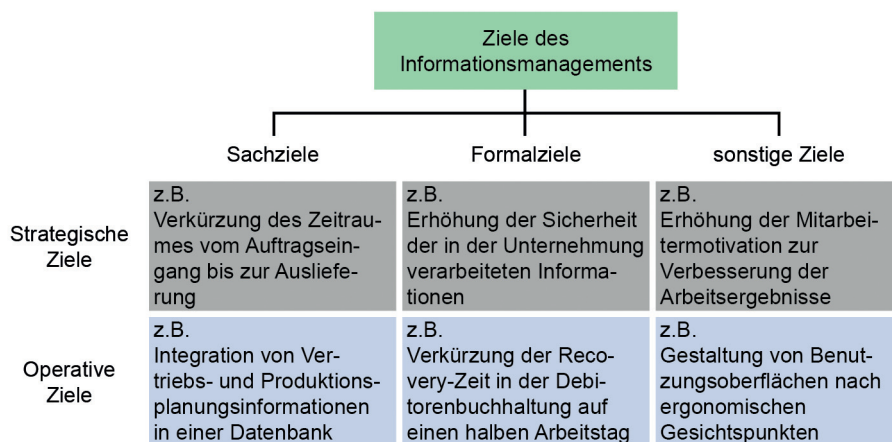


Abb. 10.5-1: Sachziele, Formalziele und sonstige Ziele.

Unter formalen Gesichtspunkten muss ein Ziel jeweils vollständig definiert sein und die Dimensionen **Zielinhalt**, **Zielvorschrift** und **Zieldauer** enthalten. Zu Beginn wird der Gegenstand eines Ziels bestimmt, wie z. B. die Optimierung der Geschäftsprozesse. Darauf aufbauend beschreibt der Zielinhalt den angestrebten Zustand, also etwa eine schnellere Auftragsabwicklung. Anschließend wird die Zielvorschrift bestimmt, die entweder eine Optimierung, eine Satisfizierung oder eine Fixierung vorgeben kann. Hierbei bedeutet Optimierung, das Beste erreichen zu wollen, während bei einer Satisfizierung

Vollständige Zieldefinition

fizierung einem bestimmten Anspruch genügt werden soll. Bei einer Fixierung schließlich wird ein expliziter Zustand in einem gegebenen Zeitraum angestrebt. Die Zieldauer beschreibt den Zeitraum, innerhalb dessen das Ziel erreicht werden soll.

Beispiel

Ein vollständig definiertes Ziel könnte beispielsweise lauten: Innerhalb der nächsten 12 Monate soll der Zeitraum zwischen Auftragseingang und Auslieferung auf 3 Tage verkürzt werden.

Zielsystem,
Zielhierarchie &
Zielbeziehungen

Aus den i. d. R. vielfältigen Zielsetzungen einer Unternehmung entwickelt sich im Zusammenspiel ein ganzes Zielsystem, wobei zwischen den einzelnen Zielen Beziehungen in Form von Zielkomplementaritäten, Zielindifferenzen und Zielkonflikten bestehen. Um Zielkonflikte zu lösen, müssen dann beispielsweise Zielgewichtungen vorgenommen, Reihenfolgen oder auch Rangordnungen erstellt werden.

Abb. 10.5-1 zeigt für die unterschiedlichen Zielkategorien jeweils Beispiele.

Um langfristig an der Erreichung der Ziele arbeiten zu können, werden Strategien definiert, auf die in diesem Überblick jedoch nicht weiter eingegangen wird. Aus den Strategien und Zielen leiten sich die Aufgaben des Informationsmanagements ab, die sich, wie in Abb. 10.5-2 zusammenfassend dargestellt, anhand verschiedener Dimensionen systematisieren lassen.

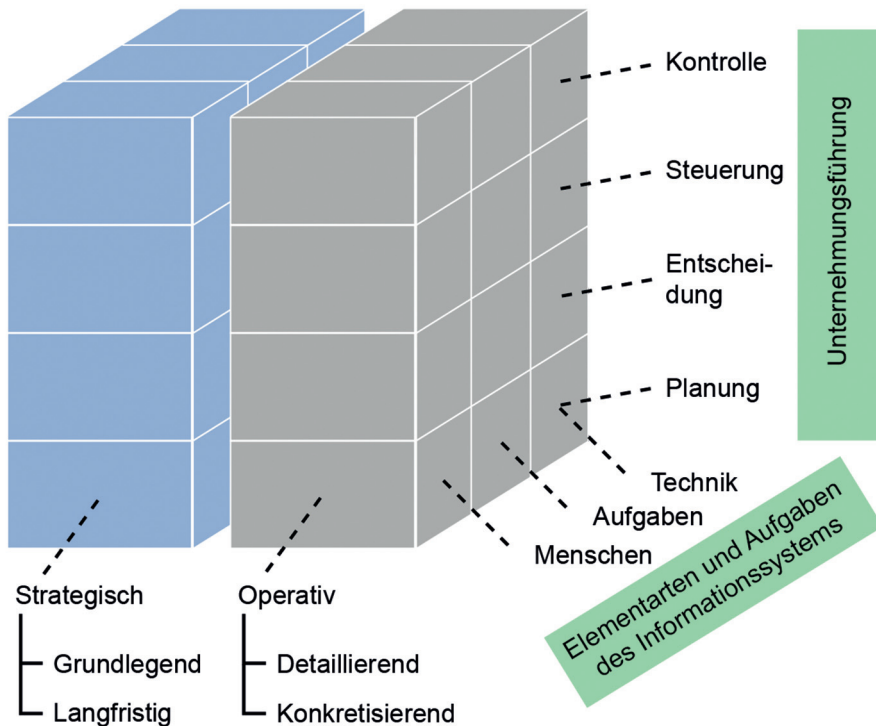


Abb. 10.5-2: Aufgaben des Informationsmanagements.

Entsprechend der Phasen des Managementzyklus lassen sich phasenspezifisch Planungs-, Entscheidungs-, Steuerungs- und Kontrollaufgaben im Informationsmanagement unterscheiden.

Planungs-,
Entscheidungs-,
Steuerungs- &
Kontrollaufgaben

Beispiel

Wenn zum Beispiel mit dem Ziel der Erhöhung der Kundenzufriedenheit durch eine flexiblere Angebotserstellung (Planung) die Entscheidung zur Einrichtung eines externen Zugangs zur Vertriebsdatenbank für die Außendienstmitarbeiter getroffen wird (Entscheidung), dann müssen die technischen und organisatorischen Voraussetzungen für die Änderung des Prozesses der Angebotserstellung geschaffen und die Nutzung des externen Zugangs implementiert und überwacht werden (Steuerung). Es zählt aber auch zu den Aufgaben des Informationsmanagements, die Erreichung der gesetzten Ziele, in diesem Fall die Erhöhung der Kundenzufriedenheit, zu überprüfen und darüber hinaus eine Kosten / Nutzen-Analyse für die getroffene Maßnahme durchzuführen (Kontrolle).

Da es sich bei computergestützten Informationssystemen um soziotechnische Systeme handelt, lassen sich die Aufgaben des Informationsmanagements entsprechend der betroffenen Elementarten in technikbezogene, problembereichsbezogene und personenbezogene Aufgaben untergliedern. Es handelt sich hierbei um eine systemtheoretisch fundierte Sichtweise, die vor allem bestrebt ist, Interdependenzen zwischen den einzelnen Elementarten herauszuarbeiten.

Interdependenzen

So macht eine aus technischen Gründen erforderliche Maßnahme, wie zum Beispiel ein Software-Upgrade des genutzten Office-Pakets, gerade in großen Unternehmen erhebliche flankierende Schulungsmaßnahmen erforderlich. Ggf. bieten sich durch das Upgrade auch Potenziale für eine effizientere Gestaltung in Bezug auf die Nutzung der Software, wie zum Beispiel die gemeinsame Erstellung und Bearbeitung von Dokumenten.

Beispiel

Wie bei den Zielen, kann auch bei den Aufgaben des Informationsmanagements zwischen operativen und strategischen Aufgaben unterschieden werden. Die Unterscheidung strategischer und operativer Aufgaben ist sehr verbreitet, in der Praxis jedoch in vielen Fällen nicht leicht vorzunehmen. Wichtige Kennzeichen einer strategischen Aufgabe sind die hohe **Wettbewerbsrelevanz der Aufgabenstellung** für die Unternehmung und ihr **hohes Komplexitäts- und Abstraktionsniveau**. Elemente der externen Unternehmungssituation sollen als Aktionsvariablen aktiv beeinflusst werden, und es stehen insgesamt planerische Aspekte mit hohen Freiheitsgraden bei der Planung im Vordergrund. Die Auswirkungen strategischer Aufgaben sind tendenziell langfristiger Natur.

Operative &
strategische
Aufgaben

Abb. 10.5-3 zeigt ein Beispiel für eine solche strategische Aufgabe.

Operative Aufgaben weisen im Gegensatz zu strategischen Aufgaben eine eher **geringe Wettbewerbsrelevanz** auf und zeichnen sich durch ein tendenziell **geringeres Komplexitätsniveau** und eine disaggregierende Sichtweise aus. Der i. d. R. kürzere Betrachtungszeitraum geht einher mit einer Fokussierung der internen Situation, die unter Berücksichtigung aller erkennbaren zukünftigen Beeinflussungen und Verände-

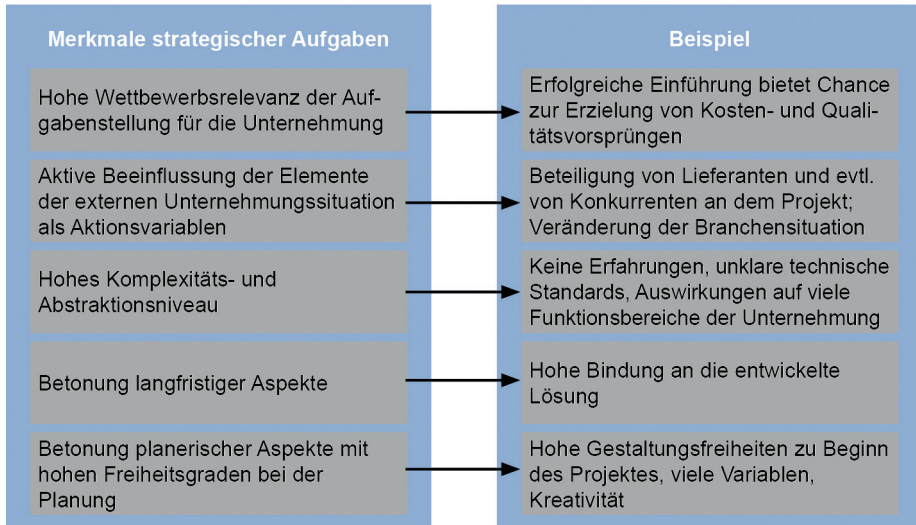


Abb. 10.5-3: Beispiel für eine strategische Aufgabe des Informationsmanagements.

rungen gestaltet werden soll. Beispielhaft genannt werden kann etwa der Aufbau eines unternehmensinternen Nutzersupports (Schulungen, Helpdesk, Walking Coaches, usw.) im Kontext eines Software-Upgrades.

Inhaltliche Aufgabenbereiche

Die angeführten Systematisierungsansätze helfen dabei, einen Überblick über die Vielfalt der Ziele und Aufgaben des Informationsmanagements zu gewinnen, bleiben jedoch abstrakt. Inhaltlich lassen sich die Aufgaben des Informationsmanagements den folgenden Bereichen zuordnen:

- Modellierung der Informationslogistik: Erarbeitung einer konzeptionellen Grundlage für die Infrastruktur und die Informationssysteme, insbesondere im Hinblick auf Entscheiderprofile, Informationsobjekte und Informationsflüsse.
- IT-Strategie: Gestaltung einer Strategie zur langfristigen Ausrichtung der IT, die ein Business-IT-Alignment (Kompatibilität von IT- und Unternehmensstrategie), einen Entwicklungsplan und ein Rahmen- und Regelwerk (IT-Governance) für die IT gewährleistet.
- Operatives IT-Management: Steuerung und Kontrolle des konkreten IT-Betriebs, etwa im Hinblick auf Personaleinsatz und -führung.

Best Practice Frameworks

Bei der Konkretisierung und Realisierung des IT-Managements kommen häufig Best Practice Frameworks, wie insbesondere COBIT und ITIL, zur Anwendung (zu ITIL siehe bspw. [Beim17]). Sie helfen dabei, die Lücke zwischen der dargestellten akademisch ausgerichteten Betrachtung und der praktischen Umsetzung zu schließen.

COBIT

COBIT («Control Objectives for Information and related Technology») wird von der «Information Systems Audit and Control Association» (ISACA), einem internationalen Verband von IT-Sicherheits-, Risikomanagement- und Governance-Experten, entwickelt und vermarktet. Das Framework ist darauf ausgerichtet, in Unternehmungen aller Art

und Größe die Erreichung der leistungsbezogenen Ziele des IT-Managements und der konformitätsbezogenen Ziele der IT-Governance, und somit insgesamt einen möglichst hohen Wertbeitrag der IT zu fördern. Der aktuelle Stand COBIT 5 wurde unter Einbeziehung zahlreicher anderer Rahmenwerke konzipiert, darunter auch ITIL (IT Infrastructure Library). Eine wichtige Komponente stellt das Prozessreferenzmodell dar, welches Best Practices für insgesamt 37 Prozesse in fünf Bereichen enthält, die in Unternehmungen im Bereich der IT anfallen. Abb. 10.5-4 zeigt das Prozessreferenzmodell im Überblick.

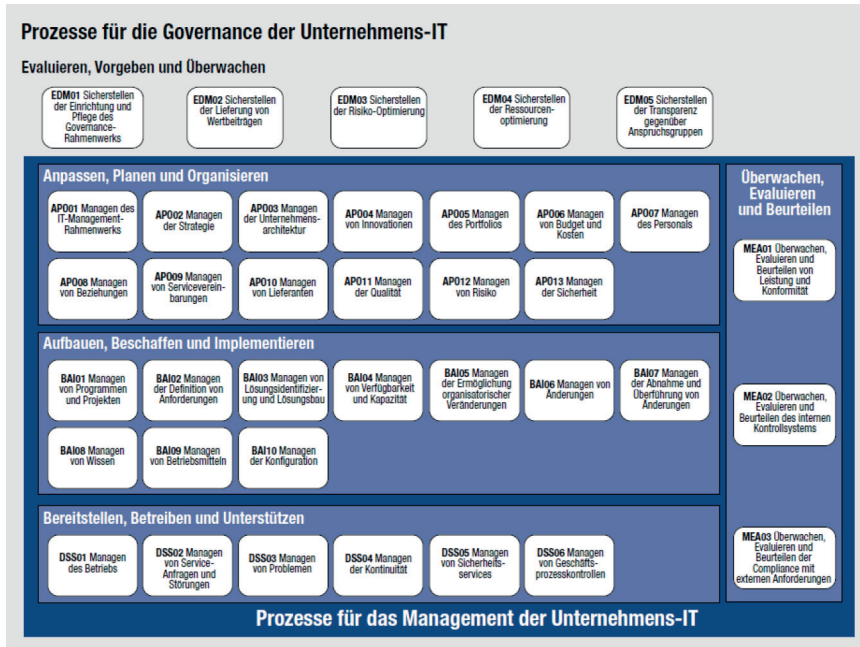


Abb. 10.5-4: Das COBIT Prozessreferenzmodell [Isac12].

Jeder dieser Prozesse wird im Framework ausführlich im Hinblick auf Ziele, Zuständigkeiten, Praktiken, Kennzeichnung, usw. behandelt. Umfangreiche Informationen zu COBIT sind im Web auf der Website der ISACA (<http://www.isaca.org>) verfügbar.

10.6 Outsourcing **

Ein zentrales Entscheidungsfeld im Hinblick auf die Ausgestaltung der betrieblichen IT betrifft die Frage der internen oder externen Realisierung der zu gewährende Infrastruktur und Aufgaben. Der Begriff Outsourcing steht für die Nutzung externer Ressourcen, vor allem im Bereich der IT und stellt eine wichtige Sourcing-Option dar. Je nach Ebene und Kontext der Betrachtung ist im strategischen Informationsmanagement ein Outsourcing sowohl im Hinblick auf die Nutzung der IT als auch auf die Realisierung von IT-Services möglich, und das auf Infrastruktur-, Anwendungs- oder Geschäftsprozessebene. Eine besondere Relevanz hinsichtlich der Nutzung externer Ressourcen hat in den letzten Jahren das Cloud Computing erlangt.

Relevanz & Begriff

Der Begriff Outsourcing setzt sich aus den Komponenten *Resource – Outside – Using* zusammen und steht damit für die **Nutzung externer Ressourcen**, vor allem im Bereich der IT. Alle, insbesondere die dem globalen Wettbewerbsdruck und damit globalen Kostendruck ausgesetzten Unternehmungen benötigen eine klare Strategie, welche Teile der primären oder sekundären Wertschöpfungsaktivitäten aufgrund ihrer besonderen Wettbewerbsrelevanz in den stärker kontrollierbaren internen Strukturen erbracht, und welche Aktivitäten zum Beispiel aus Effizienzüberlegungen oder zur Absicherung der technischen Kompetenz an Spezialisten im In- oder Ausland übertragen werden können und sollen. Im strategischen Informationsmanagement muss diese Frage dabei auf unterschiedlichen Ebenen und in unterschiedlichen Kontexten betrachtet werden, da eine Auslagerung erstens sowohl im Rahmen einer Nutzung der IT (Nutzerperspektive) als auch im Rahmen einer Realisierung von IT-Services (Anbieterperspektive), und zweitens jeweils auf Infrastrukturebene (*Infrastructure Outsourcing*), auf Anwendungsebene (*Application Outsourcing*) und / oder auf Geschäftsprozessebene (*Business Process Outsourcing*) beantwortet werden kann.

Definition

Infrastructure Outsourcing: »Teil des IT-Outsourcing, bei dem Betrieb und Wartung der IT-Infrastruktur bzw. von Teilen der IT-Infrastruktur sowie Support-Dienstleistungen durch einen externen Dienstleister vollverantwortlich erbracht werden.« [Bitk08, S. 17]

Definition

Application Outsourcing: »Form des IT-Outsourcing, bei der die Verantwortung für die sachgerechte Funktionsfähigkeit der Anwendung voll auf einen externen Dienstleister übergeht. Der Dienstleister erbringt auf Basis fest definierter *Service Level Agreement(s)* (SLA) sämtliche Leistungen wie z. B. Software-Entwicklung, Implementierung, Erweiterung, Support, Migration und Betrieb der Anwendung.« [Bitk08, S. 3]

Definition

Business Process Outsourcing: »Übernahme eines kompletten Geschäftsprozesses oder Teilen davon und ggf. der dazu erforderlichen, den Prozess unterstützen- den IT-Infrastruktur durch einen externen Dienstleister.« [Bitk08, S. 8]

Verbreitung & Einsatz

Während das *Infrastructure Outsourcing* und das *Application Outsourcing* vor dem Hintergrund der exponentiellen Leistungszunahme der IT und der damit einhergehenden Standardisierung und abnehmenden Wettbewerbsrelevanz bereits weite Verbreitung gefunden haben, wird das *Business Process Outsourcing* im Hinblick auf die notwendige Abgrenzung (nicht) wettbewerbsrelevanter Geschäftsprozesse von den Unternehmungen noch kritischer und differenzierter behandelt. Insgesamt handelt es sich bei allen drei Formen jedoch um in der Praxis höchst relevante Ansätze.

Geografische Lage des Outsourcing-Partners als Differenzierungsmerkmal

Eine bekannte Differenzierung der zahlreichen *Outsourcing*-Varianten basiert auf der Abhängigkeit und der geografischen Lage des Outsourcing-Partners, der entweder eine verbundene oder eine fremde Unternehmung darstellt und im Inland oder im Ausland angesiedelt sein kann. Abb. 10.6-1 zeigt die daraus resultierenden Kombinationsmöglichkeiten mit den jeweiligen Bezeichnungen. Wird an eine im Inland angesiedelte verbundene Unternehmung ausgelagert, handelt es sich um *Inhouse Outsourcing*. Bei Auslagerung an eine im Inland befindliche fremde Unternehmung wird von *Onshoring*

gesprochen. Die Auslagerung an eine verbundene und im Ausland angesiedelte Unternehmung wird als *Captive Offshoring* bezeichnet, und die Auslagerung an eine fremde Unternehmung im Ausland stellt das *Offshoring* dar. In letzterem Fall kann entsprechend der räumlichen Distanz zum *Outsourcing*-Partner weiter zwischen *Nearshoring* (aus deutscher Sicht etwa die Auslagerung an eine Unternehmung in Osteuropa) und *Farshoring* (z. B. Indien) unterschieden werden.

		Sitz des Auftragsempfängers	
		Inland	Ausland
Auslagerung der IT-Aufgaben an	Verbundene Unternehmung	Interne Leistungserbringung (ggf. Inhouse Outsourcing)	Captive Offshoring
	Fremde Unternehmung	Onshoring/ Outsourcing	Offshoring/ Outsourcing (Near-/Farshoring)

Abb. 10.6-1: Anbieterbezogene Varianten des Outsourcing [in Anlehnung an [BDH15, S.171]].

Die folgende Auflistung zeigt exemplarisch einige der häufig genannten Argumente, die für ein *Outsourcing* angeführt werden [Krcm15].

- ✚ Kosten
 - ☐ Kostenreduktion/Umwandlung von fixen Kosten in variable Kosten
 - ☐ Planbarkeit der IT-Kosten/Kostentransparenz/verursachungsgerechte Leistungsverrechnung
- ✚ Personal
 - ☐ Vermeidung von Personalbeschaffungsproblemen und temporärer Personalknappheit
 - ☐ Entlastung der internen IT von Routineaufgaben/Verringerung des Personalbestandes
- ✚ Risiko
 - ☐ Verlagerung der Risiken aus zunehmender Technikdynamik/-komplexität
 - ☐ Erhöhung der Datensicherheit (z. B. durch Ausweichrechenzentren)
- ✚ Konzentration
 - ☐ Konzentration von Finanzmitteln auf das Kerngeschäft
 - ☐ Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit durch Konzentration auf Kernkompetenzen
- ✚ Finanzen
 - ☐ Erhöhung der Zahlungsfähigkeit durch den Verkauf von IT-Anlagen an den Outsourcing-Anbieter
- ✚ Technik Know-How
 - ☐ Zugang zu speziellem Know-How
 - ☐ Nutzung modernster Techniken ohne eigene Initiativen

Die mit *Outsourcing* verbundenen Herausforderungen und Risiken sind in der folgenden Auflistung zusammengefasst [Krcm15]. Empirische Befragungen zeigen, dass in der Praxis vor allem kostenbezogene Argumente eine große Rolle spielen.

- Kosten
 - ☐ Switching Cost/Risiken der vertraglichen Preisfixierung/Preistransparenzen
 - ☐ Erhöhter Kommunikations- und Koordinationsaufwand
- Personal
 - ☐ Personalpolitische und arbeitsrechtliche Probleme
 - ☐ Verlust von Schlüsselpositionen und deren Know-How
- Technik
 - ☐ Starke Bindung an die Technik des Outsourcing-Anbieters
 - ☐ Gefahr einer zu großen Standardisierung
- Datenschutz
 - ☐ Gewährleistung des Datenschutzes vertraulicher Daten
- Know-How
 - ☐ Transfer von Know-How und damit verbundener Wettbewerbsvorteile an Konkurrenten
 - ☐ Verlust von IT-Kompetenz und Know-How
- Rückkehr zur eigenen Informationsverarbeitung
 - ☐ Langfristige Bindung an Outsourcing-Verträge
 - ☐ Hoher Aufwand für den Wiederaufbau einer IT-Abteilung

Make-or-BuyEntscheidung

Die dargestellten Argumente pro und contra Outsourcing deuten bereits auf die Vielschichtigkeit und Komplexität der *Outsourcing*-Entscheidung hin. Letztlich verbergen sich hinter den verschiedenen Punkten die Kriterien der klassischen **Make-or-Buy**-Entscheidung, für die in einer jahrzehntelangen sowohl wissenschaftlich als auch praktisch getriebenen Diskussion ein ausgereifter Kanon an Entscheidungskriterien herangewachsen ist ([EnRe93, S. 263 ff.], [GGW09]):

Kompetenz

Das Kompetenzkriterium baut auf der grundlegenden Frage auf, ob die Unternehmung die Kompetenz und das erforderliche Know-How zur internen Erstellung besitzt oder ob es notwendig erscheint, vorhandene **Defizite durch Dritte auszugleichen**. Darauf aufbauend stellt sich die Frage nach möglichen Partnern und Lieferanten, die eine entsprechende Zulieferung sicherstellen können und wenn ja, ob sie Kompetenzen einbringen würden, die der Unternehmung bisher fehlten, bzw. die nicht in der notwendigen Schnelligkeit, Effizienz und / oder Qualität intern verfügbar sind.

Qualität

Unter Qualitätsgesichtspunkten müssen die Bedeutung der Teilleistung für die Qualität der eigenen Leistungserstellung und das **Qualitätsrisiko** eines Fremdbezugs eingestuft werden. Es ist zu klären, ob potenzielle Lieferanten den Qualitätsanforderungen genügen und in wiefern eine Verteilung der Leistungserstellung auf mehrere Unternehmungen realisiert werden kann und soll, ohne dass dies mit Qualitätsminderungen aus der Perspektive des Nachfragers verbunden ist. Im Idealfall erhöht sich durch die Einbindung eines oder mehrerer Lieferanten sogar die durch den Nachfrager wahrgenommene Qualität der erstellten Leistungsbündel, beispielsweise durch ein *Co-Branding*.

Effizienz

Können durch die Neugestaltung des Leistungserstellungssystems bei reduzierter Wertschöpfungstiefe der einzelnen Akteure **Effizienzverbesserungen** erzielt werden und wie werden diese zwischen den Beteiligten verteilt? In einer kostenorientierten Betrachtung der Alternativen *Make* oder *Buy* sind neben einem vordergründigen Vergleich der zu erwartenden Stückkosten bei Eigenfertigung im Vergleich zu den verhandelbaren Stück-Bezugspreisen bei Fremdbezug insbesondere die Kosten der unterschiedlichen Koordinationsformen (resultierende Transaktionskosten) zu beachten.

Kontrolle

Ausschlaggebend ist unter Kontrollgesichtspunkten auch die Frage, ob trotz Fremdvergabe das gewünschte Ausmaß an **Kontrolle und Steuerung über das Leistungserstellungssystem** sichergestellt werden kann. Die im Rahmen der Digitalisierung und Vernetzung verbesserten Möglichkeiten zur integrierten Planung, Steuerung und Kontrolle auf mehrere Anbieter verteilter Wertschöpfungsketten verstärken den Trend in Richtung *Buy*-Entscheidung bzw. *Outsourcing*. Die unternehmensübergreifende Planung und Koordination entlang einer Wertkette setzt aber – neben anderen Voraussetzungen – auch die Existenz zumindest kompatibler Managementstrukturen voraus. Unterscheiden sich Planungs-, Steuerungs- und Kontrollprozesse sowie allgemeine Grundlagen der Führungskultur deutlich, kann dies zu großen Spannungen und Reibungsverlusten in verknüpften Wertketten führen.

Wettbewerb

Das Kriterium weist darauf hin, dass typischerweise auch die branchenübliche **Wertschöpfungstiefe** und -struktur sowie von der relevanten Konkurrenz gewählte **Realisierungsformen** berücksichtigt werden. Ggf. erlauben bzw. fördern neue Geschäftssysteme eine radikale Veränderung der traditionell etablierten Strukturen. Der Vergleich mit Wettbewerbern kann wertvolle Hinweise liefern, wo andere Akteure mögliche Ansatzpunkte zur Realisierung von Wettbewerbsvorteilen sehen. *Benchmarking* wird somit zu einer Auseinandersetzung in Abwägung und im Vergleich zu Entscheidungen der Konkurrenz. Zielgerichtet kann ein zum Wettbewerb ähnlicher Weg eingeschlagen oder eine bewusste Differenzierung von der Konkurrenz durch abweichende Entscheidungen verfolgt werden.

Verfügbarkeit

Zu prüfen ist auch, ob es überhaupt ein **adäquates Angebot** entsprechender Teilleistungen gibt. In der Tendenz ist eine deutliche Ausweitung des relevanten Beschaffungsmarktes durch Digitalisierung und Vernetzung festzustellen, wenn die Teilleistungen entsprechende Voraussetzungen erfüllen. Gegenwärtig ist eine deutliche Entwicklung zu erhöhter Transparenz durch bessere (umfangreichere und schnellere) Informationen der Marktpartner zu verzeichnen. Dies führt auch im Rahmen der *Make-or-Buy*-Entscheidung im IT-Kontext zu einer veränderten Verfügbarkeit prinzipiell geeigneter Lieferanten. Räumliche Entfernungen werden vor dem Hintergrund spezialisierter Logistikanbieter bzw. digitalisierbarer Leistungsbestandteile zunehmend unwichtiger.

Flexibilität

Die **Implikationen einer Selbsterstellung oder Fremdvergabe** für die Gestaltung der zukünftigen unternehmerischen Handlungs- und Anpassungsfähigkeit sind ebenfalls zu berücksichtigen. Es ist sowohl die Entstehung möglicher Bindungen zum Beispiel an Lieferanten oder Techniken generell zu beachten als auch die tendenziell unterschiedliche Kostenstruktur im Rahmen der Leistungserstellung. Entscheidungen zum Fremdbezug implizieren im Regelfall eine Reduzierung von Fixkostenblöcken und eine Verschiebung der Kostenstruktur in Richtung variabler Kosten (sofern nicht durch zum Beispiel ex ante fixierte Rahmenlieferverträge auch bei Fremdbezug wieder Fixkosten entstehen). Die Entscheidung zur internen Leistungserstellung (*Make*) bzw. zur Realisierung enger Bindungen an Wertschöpfungspartner kann aber auch eine Einengung des zukünftigen Handlungsspielraumes bedeuten. Erweisen sich die internen Leistungsersteller bzw. externen Partner als – zum Beispiel aufgrund wechselnder Marktanforderungen oder veränderter Produkt- oder Prozesstechnologien – zukünftig nicht mehr wettbewerbsfähig, so wird die gesamte Wertkette an einer notwendigen Anpassung gehindert.

Strategische Relevanz

Welche strategische Relevanz besitzt die Teilleistung und welche Nachteile, wie z. B. Kompetenzverlust und drohende Kompetenzdiffusion zu aktuellen und potenziellen Konkurrenten, können sich durch eine Fremdvergabe ergeben?

Status quo &
Entwicklung

Zusammenfassend handelt es sich bei dem Thema *Outsourcing* um einen sehr relevanten Bereich des Informationsmanagements, der in den Unternehmungen eine regelmäßige Neubewertung der Frage nach der Wettbewerbsrelevanz der IT-Infrastruktur bzw. einzelner IT-Komponenten erforderlich macht. Es wird immer leichter, einzelne IT-Komponenten bzw. notwendige primäre und sekundäre Wertaktivitäten aus dem Bereich der Leistungserstellung unter Verwendung der IT auf Dritte zu übertragen. Dies liegt u. a. an der höheren Markttransparenz bzgl. entsprechender Angebote und der verbesserten Möglichkeit zur Realisierung unternehmensübergreifender Wertschöpfungsstrukturen, was wiederum auf die kontinuierlich fortschreitende Digitalisierung und Vernetzung zurückzuführen ist. Teile der IT können mittlerweile als komplett marktfähige Inputfaktoren verstanden werden, bei denen individuelle Lösungen eher Wettbewerbsnachteile und Gefährdungen als mögliche Wettbewerbsvorteile für Unternehmungen begründen. Individuell und differenziert muss das Informationsmanagement aber auch bestimmen, welche Teilbereiche der IT und auf ihr basierender Geschäftsprozesse als strategische Waffe und Ursache nachhaltiger Wettbewerbsvorteile unternehmensintern gehalten werden sollen. Das Augenmerk ist bei dem Thema Outsourcing dabei dringend neben Kostengesichtspunkten auch anderen Kriterien zu widmen.

10.7 Wiederholungsfragen **

Alle Fragen dieses Kapitels mit den dazugehörigen Antworten finden Sie im Kapitel »Fragen & Antworten: Informationsmanagement«, S. 287.

- 1 Diskutieren Sie zentrale gegenwärtige Veränderungen in Bezug auf das allgemeine Unternehmungsumfeld und begründen Sie darauf aufbauend die Notwendigkeit eines Informationsmanagements.
- 2 Welche Vor- und Nachteile sind mit einer Zentralisierung und mit einer Dezentralisierung im IM-Kontext verbunden?
- 3 Welche typischen organisatorischen Eingliederungsalternativen der IT lassen sich unterscheiden?
- 4 Welche typischen Rollen lassen sich neben den allgemeinen Managerrollen für CIOs als IT-Führungskräfte herausstellen?
- 5 Erläutern Sie die Bestandteile einer vollständigen Zieldefinition und unterscheiden Sie zwischen Sachzielen, Formalzielen und sonstigen Zielen.
- 6 Wie lassen sich strategische und operative Aufgaben voneinander abgrenzen?
- 7 Was ist COBIT?
- 8 Was ist Outsourcing?
- 9 Wie unterscheiden sich Captive Offshoring und Onshoring?
- 10 Welche Outsourcing-Formen lassen sich hinsichtlich des Outsourcing-Gegenstandes unterscheiden?
- 11 Vertiefungsaufgabe:

Soziale Medien stellen in mehrfacher Hinsicht eine große Herausforderung für Unternehmungen dar, bieten aber auch enorme Potenziale. Zum einen sind Unternehmungen nahezu unweigerlich Teil bzw. Gegenstand sozialer Medien, auf denen sie diskutiert, bewertet und empfohlen werden. Zum anderen, müssen sie sich der verändernden Mediennutzung und den damit einhergehenden Erwartungen ihrer Mitarbeiter stellen, um deren volles Potenzial nutzen zu können.

Teilaufgabe 1:

Machen Sie sich zunächst ein Bild von den Veränderungen. Schauen Sie sich hierzu das Video Socialnomics 2017 (<https://youtu.be/2lcpwISzbQ>) an und betrachten Sie die frei verfügbaren Informationen zu Social Media in Unternehmungen auf Statista: Webpage Statista (<https://goo.gl/2kgp3A>).

Teilaufgabe 2:

Im Web existieren zahlreiche interessante Beispiele für sehr erfolgreiche Ansätze einer Social Media-Nutzung (zum Beispiel für virale Marketingkampagnen) und für massive Imageverluste durch eine verfehlte oder von der betroffenen Unternehmung nicht aktiv betriebene Kundenkommunikation über Social Media. Informieren Sie sich z. B. auf t3n.de (<https://goo.gl/IZGrVu>) und auf t3n Social Media Campaigns (<https://goo.gl/18uPdg>) über einige der bekannten Erfolge und Misserfolge. Erstellen Sie nun eine neue Liste mit jeweils drei ganz aktuellen Erfolgen und Misserfolgen.

Teilaufgabe 3:

Ein wichtiger Aspekt im Umgang mit Social Media in Unternehmungen sind Social Media-Richtlinien. Im Leitfaden von BITKOM finden Sie hierzu einige Informationen [Bitk10]. Recherchieren Sie nun Beispiele für Social Media Guidelines und formulieren Sie unter Berücksichtigung der Tipps aus dem Leitfaden für eines der gefundenen Beispiele Verbesserungsvorschläge. Beispiele für Social Media Guidelines aus der Praxis finden Sie hier: [Social-Media-Guidelines.com](http://www.social-media-guidelines.com) (<http://www.social-media-guidelines.com/beispiele/>).

11 Datensicherheit und Datenschutz *

In der heutigen vernetzten Welt hat die Datensicherheit eine hohe Bedeutung, und zwar sowohl für Unternehmungen und den öffentlichen Bereich, als auch für Privatpersonen. Hierbei spielt die Sicherheit personenbezogener Daten, das heißt der Datenschutz, eine besonders wichtige Rolle. Ein angemessenes Sicherheitsniveau kann nur durch eine systematische Gestaltung des gesamten IuK-Systems im Rahmen eines Engineering-Prozesses erreicht und aufrechterhalten werden.

Das IT Sicherheitsmanagement setzt sich mit den sicherheitsrelevanten Aspekten der betrieblichen IT auseinander:



- »IT-Sicherheitsmanagement«, S. 231

Die Datensicherheit behandelt Gefahren durch Verlust, Verfälschung und unberechtigten Zugriff und entwickelt Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit der Daten:

- »Datensicherheit – Gefahren und IT-Risikomanagement«, S. 233

Zur Gewährleistung der IT-Sicherheit müssen die IT-Sicherheitsziele beachtet werden. Angetrieben werden diese durch die zwei Motivatoren Business und Compliance:

- »IT-Sicherheitsziele«, S. 234

Datenschutz setzt sich mit der Sicherheit personenbezogener Daten, insbesondere von Personendaten, auseinander:

- »Datenschutz«, S. 236

Abschließend werden ausgewählte Maßnahmen zur Datensicherheit diskutiert, wie z. B. kryptografische Verfahren und organisatorische Maßnahmen:

- »Ausgewählte Maßnahmen zur Datensicherheit«, S. 238

11.1 IT-Sicherheitsmanagement *

Die zunehmende Bedeutung von Information und Kommunikation und der sich dynamisch entwickelnde Einsatz von IT in Unternehmungen und öffentlichen Einrichtungen fordern eine kompetente Unternehmensführung (Management) und ein handlungsfähiges Informationsmanagement, das die Informationsverarbeitung und die Kommunikation plant, steuert und kontrolliert. Einen Schwerpunkt des Informationsmanagements, das sich als Führungsaufgabe in Unternehmungen (Management) versteht, bildet das IT-Sicherheitsmanagement.

Das IT-Sicherheitsmanagement setzt sich mit den **sicherheitsrelevanten Aspekten der betrieblichen IT** auseinander. Ein angemessenes Sicherheitsniveau kann nur durch eine systematische Gestaltung des gesamten IuK-Systems im Rahmen eines Engineering-Prozesses erreicht und aufrechterhalten werden. Die Gestaltung sollte sich hierbei sowohl auf die Entwicklung und Einrichtung eines Systems als auch auf seine Wartung und Pflege im Betrieb beziehen. Neben den leistungsfähigen Hard- und Softwaretechniken, d. h. den Rechnern und Netzen einerseits und der Systemsoftware und Anwendungssoftware andererseits, enthält das IuK-System als soziotechnisches System die Komponenten Anwendungen (betriebliche Aufgaben und Prozesse) und

IT-Sicherheits-
management

Menschen (Benutzer der IT-Systeme). Die Planung, Entscheidung, Organisation, Steuerung und Kontrolle der Aufgaben und Prozesse, die IT-Sicherheit gewährleisten sollen, werden im IT-Sicherheitsmanagement zusammengefasst.

Aufgabe IT-Sicherheitsmanagement

Grundsätzliche Aufgabe des (operativen) IT-Sicherheitsmanagements ist es, die **strategischen IT-Sicherheitsziele zu erreichen** und zu gewährleisten, sodass die realen Risiken und die sich daraus ergebenden wirtschaftlichen Schäden minimiert werden.

luK- und IT-Sicherheit

Betrachtet man das gesamte luK-System einer Unternehmung, so ist eigentlich von einer **luK-Sicherheit** zu sprechen (siehe Abb. 11.1-1). Da das luK-System aus den Komponenten Technik, Menschen und Aufgaben besteht, lässt sich auch Sicherheit auf diese Komponenten herunterbrechen. So spricht man vor allem von **IT-Sicherheit**, womit die gleichzeitige Verfügbarkeit der hard- und softwaretechnischen Komponenten und deren korrekte Ausführung verstanden wird. Die IT-Sicherheit bezieht sich somit auf den gesamten Bereich der technischen Infrastruktur eines luK-Systems, die stets verfügbar sein und ohne Fehler laufen muss. Im allgemeinen Sprachgebrauch schließt die IT-Sicherheit auch die Daten- bzw. Informationssicherheit mit ein.

In der zweiten Komponente eines luK-Systems, den betrieblichen Anwendungen, sind alle Aufgaben und Prozesse der Unternehmung zusammengefasst, für die ebenfalls Sicherheit in Form von **Anwendungs- oder Prozesssicherheit** gewährleistet sein soll.

Informationssicherheit

Da die Anwendungen bzw. Prozesse durch Informationen beschrieben werden, so z. B. eine Anwendung in der Beschaffung bzw. im Vertrieb, wäre eigentlich der Begriff **Informationssicherheit** passender.

Die Sicherheit der Informationen steht im Mittelpunkt der luK- bzw. IT-Sicherheit, da Informationen durch IT verarbeitet und durch Menschen verantwortet werden.

Personen- bzw. Benutzersicherheit

Der Mensch als dritte Komponente eines luK-Systems lässt sich ebenfalls unter sicherheitsrelevanten Aspekten betrachten, da er die Aufgaben durchführt und dabei von der IT unterstützt wird (**Personen- bzw. Benutzersicherheit**).

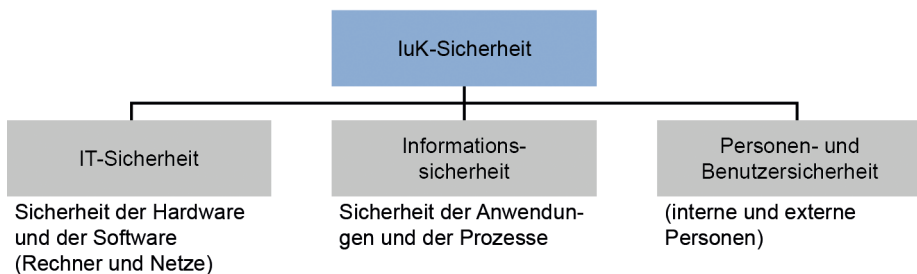


Abb. 11.1-1: luK-Sicherheit.

Datensicherheit

Informationen, die durch IT verarbeitet werden, stellen Daten dar (Datenverarbeitung). Hieraus resultiert der Begriff **Datensicherheit**, der häufig im Mittelpunkt der IT- und der Informationssicherheit steht. Die Sicherheit personenbezogener Daten nimmt dabei einen besonderen Stellenwert ein und wird als **Datenschutz** bezeichnet.

11.2 Datensicherheit – Gefahren und IT-Risikomanagement *

Daten sind Gegenstand der IT. Es handelt sich einerseits um Problemdaten, die die eigentlichen internen Daten darstellen, und um Steuerdaten, die die Programme bilden, d. h. die Befehle an einen Computer. Problem- und Steuerdaten bilden gemeinsam die Software, für die Sicherheit zu gewährleisten ist (Softwaresicherheit). Im Mittelpunkt der Betrachtung steht die Sicherheit der Problemdaten, die auch durch nicht sichere Programme (Software) verletzt werden kann.

Ziel der **Datensicherheit** ist es, die Daten vor Verlust, Verfälschung und unberechtigtem Zugriff zu schützen. Ziel

Die Gefahr der Verletzung der Datensicherheit kann sowohl **geplant** als auch **ungeplant direkt von Menschen** verursacht werden. So können Mitarbeiter einer Unternehmung oder auch externe Personen Daten, die auf externen Datenspeichern abgelegt sind, stehlen oder verfälschen. I. d. R. handelt es sich dabei um Personen, die keinen berechtigten Zugriff besitzen. Es können jedoch auch Personen mit berechtigtem Zugriff ihre Berechtigung missbrauchen. Weitere durch Menschen verursachte Beispiele sind Anschläge und Sabotage, z. B. auf Großrechner oder Netzwerke. Ungeplante Gefahren werden z. B. durch eine falsche Bedienung ausgelöst. Gefahr: Mensch

Programme (Software: System- und Anwendungssoftware) können ebenfalls Gefahren verursachen. Dabei kann es sich um Programme handeln, die **gezielt zur Schadensverursachung** eingesetzt werden, wie z. B. Virenprogramme. Es können jedoch auch Programme vorliegen, die fehlerhaft sind, z. B. durch eine fehlerhafte Methode zur Lohn- und Gehaltsberechnung. Weitere Gefahren können durch die Natur verursacht werden, z. B. durch Stürme, Feuer und Wasser, oder auch durch Unfälle und Katastrophen. Gefahr: Software

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass viele und sehr unterschiedliche Gefahren und Angriffsmöglichkeiten bestehen, über Schwachstellen innerhalb eines IuK-Systems Daten zu schädigen. Dabei können Schäden von geringfügigen Kosten entstehen, z. B. geringe Hardwarekosten, aber auch Schäden von existenziellem Ausmaß für die Unternehmung, z. B. im Falle eines Diebstahls wichtiger Entwicklungsdaten für Innovationen. Abb. 11.2-1 stellt die mögliche Quellen einer Gefährdung der Datensicherheit zusammenfassend dar.

Um die Gefahren zu reduzieren, stehen viele unterschiedliche Maßnahmen zur Verfügung. Einerseits lassen sich organisatorische Maßnahmen ergreifen, z. B. räumliche Zugangskontrollen und die Überwachung der Prozesse, andererseits gibt es hardware- und softwaretechnische Maßnahmen, so z. B. der Einsatz entsprechender Sicherheitssoftware, wie z. B. von Virenskannern und Firewalls. Maßnahmen zur Reduzierung der Gefahr

IT-Risikomanagement

Mit der systematischen und angemessenen Bewältigung der Gefahren setzt sich das Risikomanagement, hier vor allem das IT-Risikomanagement, auseinander, das einen zentralen Bereich des IT-Sicherheitsmanagements darstellt (vgl. [Knol17]). Der Prozess des Risikomanagements betrachtet die drei Teilprozesse Risikoanalyse, Risikosteuerung und Risikokontrolle.

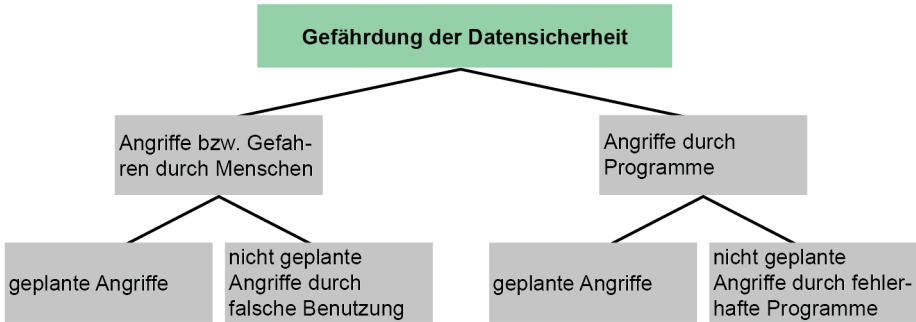


Abb. 11.2-1: Gefährdung der Datensicherheit.

Prozess	Risikomanagement		
Teilprozess	1. Risikoanalyse	2. Risikosteuerung	3. Risikokontrolle
Aktivitäten	• Identifikation • Bewertung	• aktive Steuerung • passive Steuerung	• Überwachung • Berichtswesen • Dokumentation

Abb. 11.2-2: Risikomanagement-Prozess.

Im Rahmen der **Risikoanalyse** erfolgt in einem ersten Schritt eine Risikoidentifikation. Die Risiken werden umfassend, einheitlich und systematisch identifiziert. Die anschließende Risikobewertung hat zum Ziel, die identifizierten Risiken in ihrer Bedeutung für die konkrete Unternehmung zu beurteilen. Gängige Methoden sind z. B. Befragungstechniken und statistische Ansätze. Bei der **Risikosteuerung** können einerseits aktive und passive Steuerungsinstrumente, andererseits ursachen- und wirkungsbezogene Maßnahmen unterschieden werden. Die **Risikokontrolle** ist sowohl auf strategischer als auch auf operativer Ebene durchzuführen und umfasst die Risikoüberwachung, das Risikoberichtswesen und die Risikodokumentation.

11.3 IT-Sicherheitsziele *

Die Einrichtung von IT-Sicherheit bzw. Datensicherheit in Unternehmungen orientiert sich an der Vorgabe strategischer Ziele.

Motivator Business	Oberstes strategisches Ziel und Motivator ist das Business , das sich an der langfristigen Vermögenssteigerung und am Wirtschaftlichkeitsprinzip orientiert.
Motivator Compliance	Ein weiteres Ziel bzw. wichtiger Motivator ist die sog. Compliance , die die Einhaltung der rechtlichen, regulativen, standardbedingten und vertraglichen Verpflichtungen einer Unternehmung gewährleisten soll. Um Business und Compliance zu gewährleisten, müssen die folgenden Sicherheitsziele beachtet werden, die auch als Sicherheitsgrundziele, Sicherheitsbasisziele oder Schutzziele bezeichnet werden.

Verfügbarkeit bezeichnet den Zustand eines computergestützten Informationssystems, in welchem die Funktionalität des technischen Subsystems, d. h. die Nutzbarkeit der informationstechnischen Ressourcen derart gewährleistet ist, dass sowohl die für die Informationsverarbeitung benötigten Daten als auch die für deren Nutzung benötigten Verarbeitungsfunktionen zeitgerecht und in definierter Qualität berechtigten Nutzern zur Verfügung stehen.

Verfügbarkeit

Die Gewährleistung des Schutzziels der **Integrität** impliziert, dass eine unbefugte und / oder unbemerkte Veränderung von Daten (Datenintegrität) oder von Funktionen (Funktionsintegrität) nicht möglich ist. Datenintegrität liegt dann vor, wenn die auf der physikalischen Ebene gespeicherten und übertragenen Daten seit der letzten Modifikation durch berechnete Instanzen (Nutzer oder Programme) unverändert und vollständig, d. h. korrekt sind. Funktionsintegrität beinhaltet, dass die Funktionen nicht durch absichtliche Änderungen zu falschen, unvollständigen oder vorgetäuschten Abläufen und Ergebnissen führen.

Integrität

Mit der Erfüllung des Sicherheitsziels der **Vertraulichkeit** soll ein unbefugter Informationsgewinn, bzw. ein unbefugtes Erschließen von Informationen durch eine nicht berechnete Einsichtnahme in Daten ausgeschlossen werden. Dies bedingt, dass der Zugriff auf Daten, als technische Repräsentationsform von Informationen, nur durch berechnete Instanzen (Nutzer oder Programme) erfolgt. Zu den Schutzobjekten der Vertraulichkeit gehören hierbei nicht nur die zwischen den Nutzern des Informationssystems übertragenen Nachrichten, sondern auch die näheren Umstände der Kommunikation, wie z. B. Daten über den Sende- bzw. Empfangsvorgang.

Vertraulichkeit

Mit der zunehmenden Relevanz der Telekommunikation und dem damit verbundenen Anstieg des Austauschs elektronischer Dokumente über offene Netze (wie dem Internet), kommt dem Sicherheitsziel der **Verbindlichkeit** eine immer größere Bedeutung zu. Verbindlichkeit ist gewährleistet, wenn eine nachweisbare Zurechenbarkeit von Aktivitäten innerhalb computergestützter Informationssysteme zu den zu verantwortenden Instanzen gewährleistet ist. Dies setzt voraus, dass die Identität der die Aktivitäten verursachenden Instanz (Nutzer oder Programm) nicht nur feststellbar, sondern auch eindeutig beweisbar (authentifizierbar) ist, sodass ein nachträgliches Abstreiten der Aktivität nicht möglich ist. Mit der Verbindlichkeitseigenschaft kann sowohl die Einhaltung gesetzlicher oder vertraglicher Anforderungen und damit Rechtsverbindlichkeit für das computergestützte Informationssystem sichergestellt, aber auch die Forderung nach Abrechenbarkeit von Dienstleistungen erfüllt werden. Die **Verletzung der Sicherheitsziele** kann, wie die Abb. 11.3-1 zeigt, zu unterschiedlichen Zeitpunkten entdeckt werden.

Verbindlichkeit

Eine Einschränkung der Verfügbarkeit von Ressourcen sowohl in zeitlicher als auch in qualitativer Hinsicht wird i. d. R. sofort nach (verursachter) Inanspruchnahme der Ressourcen bemerkt, während ein Integritätsverlust von Daten und / oder Funktionen häufig mit einer zeitlichen Verzögerung entdeckt wird, nämlich wenn sich als Folge nicht-integrer Daten oder Funktionen falsche Ergebnisse oder ein abnormales Systemverhalten einstellen. Eine Verletzung der (Rechts-) Verbindlichkeit wird meistens erst im Streitfall, also z. B. bei Leugnung des Absendens oder Erhaltens von Willenserklärungen über offene Netze, bemerkt, während ein Verlust der Vertraulichkeit u. U. gar nicht entdeckt wird, da für den unberechneten Informationsgewinn eingesehene Daten nicht erkennbar modifiziert werden müssen.

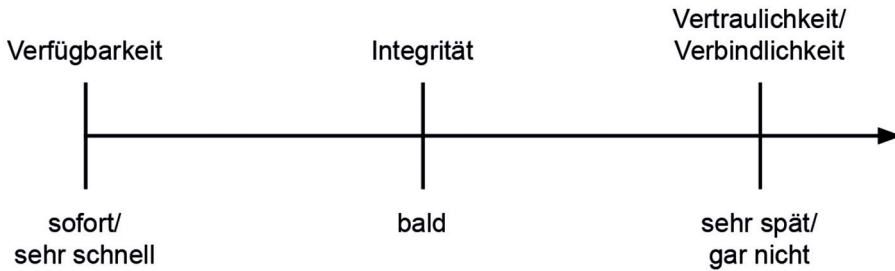


Abb. 11.3-1: Entdeckungszeiten der Verletzung eines Sicherheitsziels.

11.4 Datenschutz *

Datenschutz bezieht sich auf personenbezogene Daten, wie z. B. auf Personal- und Kundendaten, sowohl in Unternehmungen als auch im Privatbereich. Ziel des Datenschutzes ist es, zu verhindern, dass bei der Verarbeitung personenbezogener Daten die schutzwürdigen Belange der Bürger beeinträchtigt werden. Dies gilt allgemein für alle Bürger, insbesondere bei der Verarbeitung der Personendaten in öffentlichen Verwaltungen und Behörden, wie z. B. Kommunen, Finanzämtern und Gesundheitsämtern. Datenschutz ist in Deutschland gesetzlich geregelt durch das BDSG (Bundesdatenschutzgesetz) und stützt sich auf das Recht auf informationelle Selbstbestimmung, das im Grundgesetz festgeschrieben ist.

Personenbezogene
Daten

Personenbezogene Daten stellen Einzelangaben zu persönlichen oder sachlichen Verhältnissen von natürlichen Personen dar, d. h. Angaben, die einer bestimmten oder bestimmbarer Person zugeordnet werden können. Hierzu zählen z. B. Lohn- und Gehaltsdaten, Daten über finanzielle Verhältnisse oder Krankheitsdaten. Der Datenschutz bezieht sich sowohl auf elektronisch gespeicherte Daten als auch auf personenbezogene Daten, die nicht elektronisch gespeichert sind, wie z. B. auf Papierakten. Datenschutz setzt Datensicherheit voraus. Für personenbezogene Daten gelten auch die bereits oben genannten Gefahren und Risiken, bzw. auch die Maßnahmen, die die Sicherheit bzw. den Datenschutz gewährleisten sollen und die sich an den genannten Schutzziele orientieren.

Datenschutzgesetze

Beim Datenschutz gelten die **Datenschutzgesetze**, vor allem das BDSG (Bundesdatenschutzgesetz), EU-Rechte, internationale Datenschutzrechte und Landesdatenschutzgesetze (vgl. Abb. 11.4-1). Die informationelle Selbstbestimmung im Grundgesetz besagt, dass der Einzelne grundsätzlich selbst über die Preisgabe seiner personenbezogenen Daten entscheiden können muss. Dies kann jedoch auf Grundlage von Gesetzen eingeschränkt werden.

Verbot mit
Erlaubnisvorbehalt

Ein **Prinzip des Datenschutzes** ist das Verbot mit Erlaubnisvorbehalt, das die Verarbeitung personenbezogener Daten grundsätzlich verbietet, es sei denn der Betroffene (die Person) willigt ein oder eine Rechtsnorm erlaubt dies.

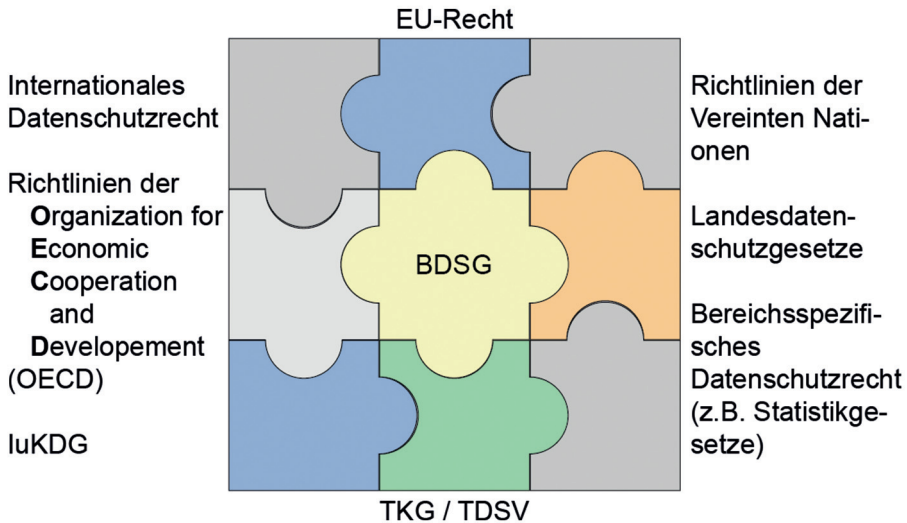


Abb. 11.4-1: Datenschutzgesetze.

Ein weiteres **Prinzip** ist die stets erforderliche Zweckbindung. Personenbezogene Daten dürfen nur zu dem Zweck verwendet werden, dem der Betroffene zugestimmt hat oder den eine rechtliche Norm vorsieht. Stets gilt, dass die Verarbeitung personenbezogener Daten einem bestimmten, kodifizierten Zweck dienen muss und dass sie nicht willkürlich erfolgen darf.

Prinzip der
Zweckbindung

Grundsätzlich sollte für jede Person der **Persönlichkeitsschutz** ein Motivator sein, vorsichtig und sensibel mit den eigenen persönlichen Daten umzugehen. Dies gilt vor allem für Informationen, die online gestellt werden, zum Beispiel auf einer eigenen Website oder in sozialen Netzwerken wie etwa Facebook oder Instagram. Diese Daten können leicht missbraucht werden.

Persönlichkeits-
schutz

Fakten zu Facebook

In diesem kurzen Exkurs finden Sie einige interessante Fakten zum bekanntesten **Social Network Facebook**. Diese Fakten sollen Ihnen Größe und Einfluss dieser Website deutlich machen und darüber hinaus Aufschluss geben über Verbleib und Nutzung der auf Facebook gesammelten Daten (siehe u. a. [Fuch09]):

- Im Ranking der größten sozialen Netzwerke und Messenger nach der Anzahl der monatlich aktiven Nutzer (MAU) im Januar 2018 hat Facebook den **ersten Platz** belegt. Mit 44 % weniger aktiven Nutzern im selben Monat ist Youtube auf Platz 2 [WeHo18].
- Bei der Registrierung gehören Vorname, Nachname, E-Mail-Adresse, Geschlecht und Geburtsdatum zu den **Pflichtdaten**.
- Immer für andere User sichtbar ist der Name.

Exkurs

- Verändert man die **Standardeinstellungen** nicht, so sind ebenfalls sichtbar: Selbstbeschreibung, Interessen, Aktivitäten, Favoriten, Familienmitglieder, Beziehungsstatus, Beziehungsinteressen, Schule, Hochschule, Arbeitsplätze, Statusmeldungen, Links, Notizen, Fotos und Videos.
- Facebook finanziert sich größtenteils durch **personalisierte Werbung**, legitimiert durch Datenschutzbestimmungen, die es Dritten (Unternehmungen) erlauben, Werbung gemäß den vom Benutzer hinterlegten Interessen zu schicken.
- Facebook erhält, speichert und verarbeitet auch **Informationen über das Verhalten** von Nutzern auf anderen Webplattformen. Nutzer müssen also damit rechnen, dass Daten von anderen Plattformen an Facebook weitergeleitet werden, sobald sie auf einer Webseite Werbung anklickt oder Produkte in einem Onlineshop oder einer Auktionsplattform gekauft haben.
- Facebook speichert intern Daten über persönliche Merkmale (Interessen wie Hobbys, Lieblingsmusik, -bücher, -filme) und das Nutzungsverhalten (Besuch von Fanseiten bestimmter Künstler, Produkte, Veranstaltungen) und wertet diese aus, wodurch umfassende **Konsumentenprofile** entstehen.
- Facebook lässt nur eine temporäre Blockierung einzelner Werbeanzeigen zu. Eine generelle Werbeblockierung ist seitens Facebook nicht vorgesehen.



Wie sieht es mit Ihrer Einstellung zu Facebook aus? Überwiegen die Vorteile oder sehen Sie eher Probleme und Gefahren? Was ist mit Ihren eigenen Einstellungen zur Sichtbarkeit und Nutzung Ihrer Daten auf Facebook und auf anderen Plattformen? Haben Sie die Standardeinstellung lediglich übernommen oder angepasst? Haben Sie sich explizit hiermit beschäftigt? Haben Sie die ABG's und Nutzungsbedingungen vorab gelesen?

11.5 Ausgewählte Maßnahmen zur Datensicherheit *

Kryptografische Verfahren, Maßnahmen zur Authentifizierung und Autorisierung, Firewall-Systeme sowie organisatorische Sicherheitsmaßnahmen stellen wichtige Ansätze zur Datensicherheit dar.

Kryptografische
Verfahren

Kryptografische Verfahren wandeln die zu schützende Daten (Informationen im Klartext) durch Anwendung einer mathematischen Funktion (Algorithmus) und eines Schlüssels in einen Geheimtext um (verschlüsseln). Der verschlüsselte Text (Geheimtext) muss dann wieder mithilfe eines Algorithmus und eines passenden Schlüssels in den ursprünglichen Klartext zurückverwandelt werden (entschlüsseln).



Bei den primär technisch orientierten Sicherheitsmaßnahmen ist die **Kryptografie** eine wichtige Basistechnik zur Realisierung von Sicherheitszielen, da sie die Grundlage für zahlreiche Sicherheitsmaßnahmen bildet:

- »Kryptografie«, S. 239

Zur Gewährleistung der Sicherheit computergestützter Informationssysteme und der Einhaltung rechtlicher Rahmenbedingungen ist es zunächst notwendig, die Identität des Benutzers festzustellen (Authentifizierung). Anschließend kann geprüft werden,

ob der Benutzer über entsprechende Handlungskompetenzen im Rahmen eines Berechtigungskonzeptes verfügt (Autorisierung), bevor ihm der Zugriff auf gewünschte Ressourcen gewährt wird:

- »Maßnahmen zur Authentifizierung und Autorisierung«, S. 245

Mit der Vernetzung bisher isolierter betrieblicher Informationssysteme in lokalen oder offenen Netzwerken, wie dem Internet, ergeben sich neue Bedrohungen für die Sicherheit der Informationssysteme einer Unternehmung. Dies führt zu der Notwendigkeit von Kontrollmaßnahmen an definierten Übergängen zwischen den als vertrauenswürdig eingestuften internen Netzwerken und dem Internet. Diese zentrale Kontrolle des Datenverkehrs ist Aufgabe von *Firewall*-Systemen:

- »Firewall-Systeme zur Absicherung von Rechnernetzen«, S. 246

Maßnahmen zur Planung von Sicherheit innerhalb computergestützter Informationssysteme alleine reichen nicht aus. Vielmehr ist auch eine Implementierung und eine Überwachung des Einsatzes notwendig, um die Wirksamkeit der getroffenen Sicherheitsmaßnahmen zu überwachen, etwa durch Einbruchserkennungssysteme oder Antiviren-Programme:

- »Ausgewählte Maßnahmen zur Überwachung«, S. 248

Der strukturelle Rahmen für die Ableitung der organisatorischen Sicherheitsmaßnahmen (z. B. die Rechte der Autorisierung) wird aus dem betrieblichen Konzept der computergestützten Informationssysteme vorgegeben:

- »Organisatorische Sicherheitsmaßnahmen«, S. 249

Die Ableitung der Sicherheitsmaßnahmen aus dem Betriebskonzept der Unternehmung kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Im Kontext der klassischen Organisationstheorie lassen sich aufbau- und ablauforganisationspezifische Ansätze unterscheiden:

- »Aufbau- und ablauforganisatorische Maßnahmen«, S. 251

11.5.1 Kryptografie **

Mit Hilfe von symmetrischen und asymmetrischen Verschlüsselungsverfahren kann die Vertraulichkeit von Informationen geschützt werden. Darüber hinaus bieten digitale Signaturen als Anwendung asymmetrischer Kryptoverfahren die Möglichkeit, die Integrität und Verbindlichkeit von digitalen Dokumenten zu gewährleisten.

Unter Kryptografie wird die Lehre von den Methoden zur Ver- und Entschlüsselung von Nachrichten zum Zwecke der Geheimhaltung von Informationen gegenüber Dritten verstanden. Die Kryptografie gehört neben der Kryptoanalyse zur Kryptologie, die allgemein als Wissenschaft vom Entwurf und der Anwendung kryptologischer Verfahren gilt (von griechisch *Kryptos* Logos – das versteckte Wort). Dabei beschäftigt sich die Kryptoanalyse mit der (unberechtigten) Entschlüsselung von verschlüsselten Nachrichten ohne Zugriff auf den hierfür notwendigen Schlüssel. Sie dient damit primär dem Schutz der Vertraulichkeit von Informationen, gilt aber darüber hinaus als eine Schlüsseltechnologie zur Gewährleistung der Sicherheit computergestützter Informati-

onssysteme, da mit Hilfe von kryptografischen Authentifikationsmechanismen sowohl eine unbemerkte Manipulation von Daten verhindert (Schutz der Integrität), als auch eine nachweisbare Zurechenbarkeit von Daten zum jeweiligen Urheber gewährleistet werden kann (Schutz der Verbindlichkeit).

Kryptografische Verfahren zum Schutz der Vertraulichkeit

Definition Allgemein versteht man unter **Verschlüsseln** die Umwandlung (Transformation) einer verständlichen, lesbaren Nachricht (Klartext) in einen für unberechtigte Dritte unverständlichen Schlüsseltext (Chiffre) unter Verwendung einer Transformationsvorschrift (Verschlüsselungsalgorithmus).

Dabei wird die Anwendung des Verschlüsselungsalgorithmus durch eine veränderliche Größe – den sogenannten **Schlüssel** – parametrisiert. Die Rücktransformation des Chiffres in den ursprünglichen Klartext unter Zuhilfenahme des dafür nötigen Schlüssels wird als **Entschlüsselung** bezeichnet. Ein allgemeines kryptografisches System zum Schutz der Vertraulichkeit von Informationen kann wie folgt beschrieben werden:

$$C = E(M, K).$$

Das **Chiffre C** wird gebildet durch Anwendung der **Verschlüsselungsfunktion E** (von *Encipher*, *Encryption*) und des **Schlüssels K** (Key) auf den **Klartext M** (Message). Der Klartext M lässt sich unter Anwendung der **Entschlüsselungsfunktion D** (*Decipher*, *Decryption*) und des entsprechenden Schlüssels K aus dem **Schlüsseltext C** zurückgewinnen:

$$M = D(C, K).$$

Hierbei darf die Sicherheit des Krypto-Systems – also dessen Fähigkeit, den Verfahren und Methoden der Kryptoanalyse zu widerstehen – nicht von der Geheimhaltung des verwendeten Verschlüsselungsalgorithmus abhängen, sondern sollte ausschließlich auf der Geheimhaltung der benutzten Schlüssel beruhen. Darüber hinaus ist die Sicherheit kryptografischer Verfahren positiv korreliert mit der Länge des/der benutzten Schlüssel (gemessen in Bit), d. h., längere Schlüssel bewirken eine höhere Sicherheit gegen kryptoanalytische Angriffe. Wird für das Ver- und Entschlüsseln derselbe Schlüssel verwendet, so spricht man von einem **symmetrischen Verschlüsselungsverfahren** (vgl. Abb. 11.5-1).

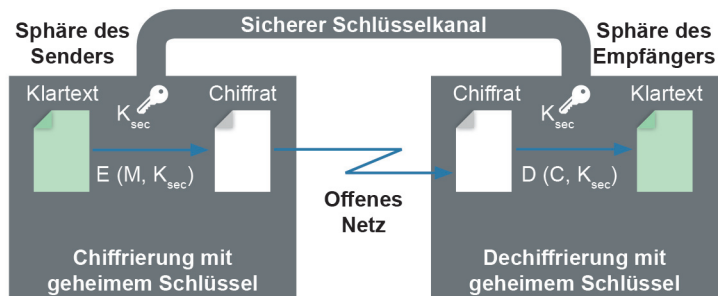


Abb. 11.5-1: Symmetrische Verschlüsselung.

Die Sicherheit der symmetrischen Verschlüsselung beruht darauf, dass Sender und Empfänger den gemeinsamen Schlüssel K_{sec} geheim halten, weshalb diese Verschlüsselungsverfahren auch **Secret Key-Verschlüsselung** genannt werden.

Symmetrische
Verschlüsselung

Im Gegensatz dazu zeichnen sich **asymmetrische Verschlüsselungsverfahren** dadurch aus, dass jeder Kommunikationsteilnehmer ein Schlüsselpaar besitzt. Dieses Schlüsselpaar besteht aus einem jedem frei zugänglichen **öffentlichen Schlüssel (public key)** und einem nur dem Eigentümer bekannten **privaten Schlüssel (private key)**, der zwar mathematisch untrennbar mit dem öffentlichen Schlüssel zusammenhängt, aber aus diesem nicht ableitbar ist. Die Asymmetrie des Verfahrens wird in der Anwendung der beiden Schlüsselkomponenten ersichtlich (vgl. Abb. 11.5-2).

Asymmetrische
Verschlüsselung

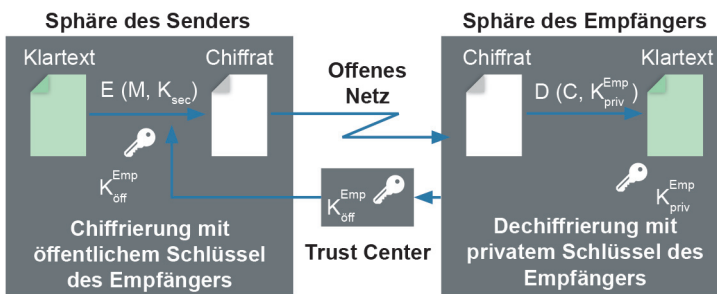


Abb. 11.5-2: Asymmetrische Verschlüsselung.

Zum Verschlüsseln einer Nachricht verwendet der Sender den frei zugänglichen öffentlichen Schlüssel des Empfängers. Die Entschlüsselung des entstandenen Chifftrats C zurück in den Klartext M kann ausschließlich über den privaten Schlüssel des Empfängers erfolgen. Aus der Tatsache, dass der öffentliche Schlüssel eines Kommunikationsteilnehmers für alle anderen jederzeit frei zugänglich ist, leitet sich für asymmetrische Verschlüsselungssysteme auch die Bezeichnung **Public Key-Verfahren** ab.

Die Vorteile dieser Verfahren gegenüber symmetrischen Verschlüsselungssystemen liegen zum einen darin, dass unabhängig von der Anzahl der Kommunikationspartner nur ein Schlüsselpaar pro Kommunikationsteilnehmer generiert werden muss, und dass zum anderen das Problem der Schlüsselverteilung aufgrund der frei zugänglichen öffentlichen Schlüssel vernachlässigbar ist.

Vorteile

Der Nachteil von asymmetrischen Verschlüsselungsverfahren liegt aufgrund der hohen Berechnungskomplexität in der geringeren Performanz bei der Ver- und Entschlüsselung. Aus diesem Grund werden sie auch mit den schnelleren symmetrischen Verfahren zu **Hybrid-Verschlüsselungssystemen** kombiniert, bei denen ein spontan und zufällig erzeugter **symmetrischer Schlüssel** (sogenannter **Session Key**), der zur Verschlüsselung benutzt wurde, bei der Übertragung über einen unsicheren Kommunikationskanal durch asymmetrische Verschlüsselung geschützt wird.

Nachteile

Digitale Signaturen als kryptografische Anwendung zum Schutz der Verbindlichkeit

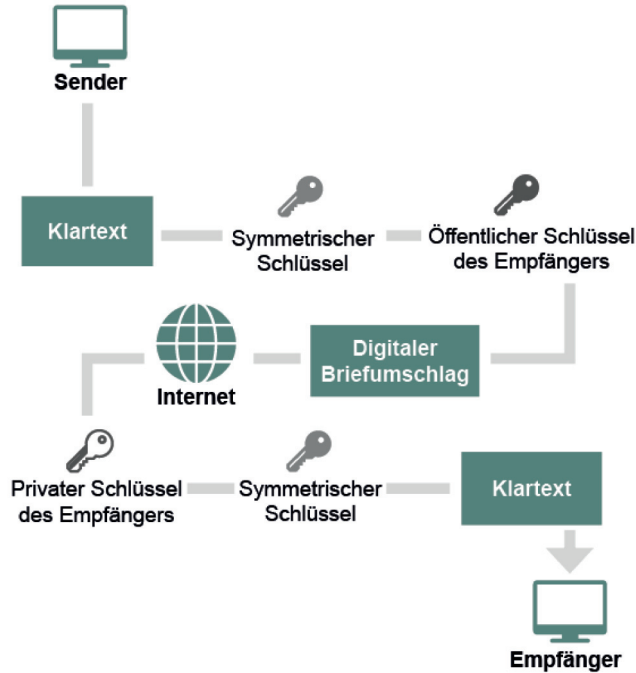


Abb. 11.5-3: Digitaler Briefumschlag als hybride Verschlüsselung.

Bei der Übertragung von Nachrichten über offene Kommunikationsnetze (wie z. B. das Internet) ist nicht nur die Vertraulichkeit der übertragenen Informationen zu schützen. Darüber hinaus kann der Empfänger einer elektronischen Nachricht nur dann auf deren Inhalt vertrauen und diesen zur Grundlage seines eigenen rechtsverbindlichen Handelns machen, wenn es ihm möglich ist:

- 1 den Absender der Nachricht zuverlässig zu identifizieren (**Gewährleistung der Verbindlichkeit**) und
- 2 die Unversehrtheit der Nachricht für den Zeitraum vom Absenden bis zum Empfang festzustellen (**Schutz der Integrität**).

Eine nachweisbare Zurechenbarkeit (**Verbindlichkeit**) einer empfangenen Nachricht zur Identifizierung des Absenders und die Überprüfung der **Integrität** können mithilfe von **digitalen Signaturen** sichergestellt werden. Diese dienen als eine Art Siegel für digitale Daten, welches mit den in früheren Zeiten benutzten Wachssiegeln vergleichbar ist. Sie stellen ein digitales Äquivalent zur handgeschriebenen Unterschrift dar. Digitale Signaturen sind eine spezielle Anwendung von asymmetrischen Verschlüsselungsverfahren, wobei für die Erzeugung und Überprüfung einer digitalen Signatur die beiden Schlüsselkomponenten des asymmetrischen Krypto-Systems in einer anderen Reihenfolge als bei dem Verschlüsselungsvorgang benutzt werden.

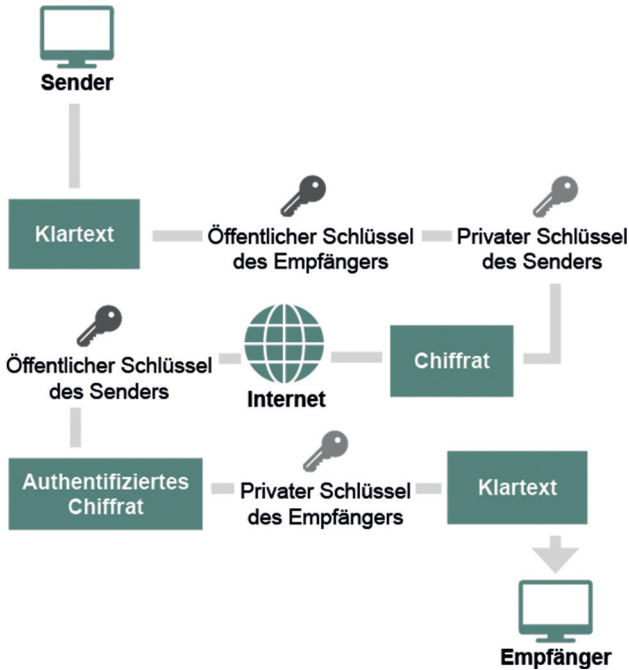


Abb. 11.5-4: Digitale Signatur.

TOR – Die Tarnkappe für das Internet

TOR (heute auch »Tor«), »The Onion Router«, ist ein weltweit verteiltes Servernetzwerk, das über spezielle Tor-Clients zur Anonymisierung von Verbindungsdaten im Internet verwendet wird. Es handelt sich um ein ursprünglich aus Arbeiten der US-Marine und der US-Army hervorgegangenes, auf TCP-Verbindungen ausgerichtetes Open-Source-Projekt, das sowohl beim Browsen im Web, beim Instant Messaging, beim Versenden und Empfangen von E-Mails oder zum Beispiel auch in P2P-Netzwerken zum Einsatz kommen kann. Ziel des TOR-Netzes ist es, die Ursprungsadressen (IP-Adressen) von Nutzern im Kommunikationsprozess zu verschleiern und so eine Analyse und Interpretation des Datenverkehrs zu verhindern.

Die Anonymisierung im TOR-Netzwerk wird durch das Prinzip des »Onion Routing« realisiert, bei dem der Datenverkehr über mehrere Server umgeleitet und mehrfach, also in (Zwiebel-)schichten, verschlüsselt wird. Der Zielservers sieht so am Ende lediglich noch die IP-Adresse des letzten Servers (Exit-Server/Node), nicht aber mehr die ursprüngliche Adresse des eigentlichen Nutzers und kann ihn entsprechend nicht mehr anhand der IP-Adresse identifizieren. Der Datenverkehr wird hierzu i. d. R. über drei Server (sog. »Relays«) geleitet, wodurch der Ursprung wirksam verschleiert, die Verbindungsgeschwindigkeit aber nicht unnötig verlangsamt werden soll. Um tatsächlich eine Anonymisierung zu gewährleisten, muss mindestens einer der eingebundenen Server vertrauenswürdig sowie eine Überwachung des Anfangs- und Endpunktes der Kommunikation ausgeschlossen sein. Darüber

Exkurs

hinaus erfolgt die Verbindung zwischen den Servern verschlüsselt und der beschriebene Verbindungsaufbau wird ungefähr alle zehn Minuten mit einer neuen Verbindungsstrecke (Route) wiederholt, so dass auch ein »Mitlesen« durch den Austrittsknoten nicht möglich ist. Da die automatisierte Verschlüsselung jedoch nur die Kommunikation mit dem ersten Server und zwischen den Servern betrifft, ist zu beachten, dass unverschlüsselt in das Netzwerk gesendete Daten auch unverschlüsselt am Ziel ankommen.

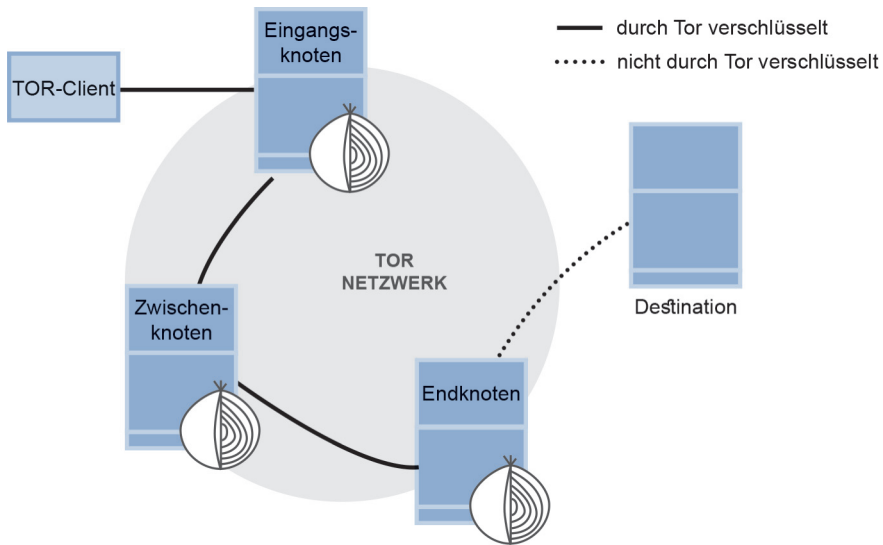


Abb. 11.5-5: Das TOR-Grundprinzip [Wint17].

Für die Nutzung von TOR muss ein Nutzer zunächst den *TOR-Client* auf seinem Computer installieren. Dieser verbindet sich beim Starten mit dem TOR-Netzwerk und lädt eine Liste mit den digitalen Signaturen aller TOR-Server herunter. Wurde die Liste vollständig empfangen, baut der Client eine zufällige Route über drei Server durch das TOR-Netzwerk auf und vereinbart mit jedem der Server eine Verschlüsselung. Die Daten werden so einschließlich der Adressen des Senders und des Empfängers vom Client mehrfach, also in Schichten, verschlüsselt, wozu bei Tor »Perfect Forward Secrecy« und der Diffie-Hellman-Schlüsselaustausch zum Einsatz kommen. Die verwendeten Schlüssel existieren nur für den Zeitraum der Kommunikationsverbindung zwischen den Servern und jeder Server kennt ausschließlich seinen direkten Vorgänger und Nachfolger. Anschließend werden die Daten über die Tor-Server versendet und jeder Server entschlüsselt eine Schicht, bevor er das Datenpaket an den nächsten Server weiterreicht. Der *Exit-Node* (letzter TOR-Server) entschlüsselt schließlich die letzte Schicht und schickt das Datenpaket zum eigentlichen Empfänger. Das vorwiegende Ziel des Tor-Netzwerks ist die Gewährleistung von Anonymität im World Wide Web, ohne Tracking und Überwachung, und zugunsten der Bereitstellung unabhängiger Informationen über sogenannte Hidden Services (versteckte Dienste).

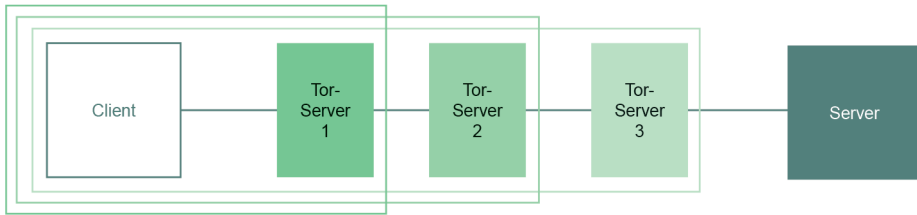


Abb. 11.5-6: Schichtweise Verschlüsselung im Tor-Netzwerk [Schn19].

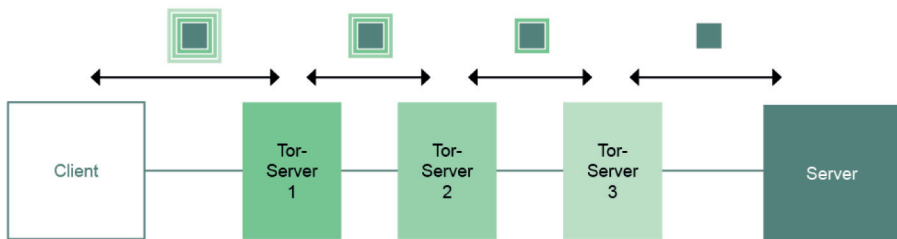


Abb. 11.5-7: Schichtweise Entschlüsselung im Tor-Netzwerk [Schn19].

Doch gerade diese Eigenschaften und die versteckten Dienste werden auch von Kriminellen genutzt, die auf illegalen Untergrund-Marktplätzen im »Dark Web« Drogen, Waffen und sogar Auftragsmorde handeln. Gerade auch für das TOR-Netzwerk gilt also das Peter Bamm, einem Arzt, Journalisten und Schriftsteller, zugeschriebene Zitat:

»Die Technik, welche weder gut noch böse ist, ist ohne Bezug zur Moral. Die Moral steckt nicht in dem Hammer, sondern in dem Menschen, der ihn führt. Die Technik bedarf einer moralischen Instanz, welche eine Kontrolle über ihre Anwendung zum Nutzen des Menschen ausübt.« [Buec17]

11.5.2 Maßnahmen zur Authentifizierung und Autorisierung **

Authentifizierung und Autorisierung von Nutzern sind präventive technische Maßnahmen für die Sicherheit computergestützter Informationssysteme. Während die Authentifizierung durch die Feststellung und Bestätigung der Identität eines Nutzers die Voraussetzung zur Sicherstellung von Vertraulichkeit und Verbindlichkeit schafft, kann mit Maßnahmen der Autorisierung darüber hinaus auch die Integrität und Verfügbarkeit gewährleistet werden, da eine unberechtigte Veränderung oder gar Löschung von Daten verhindert wird. Darüber hinaus schaffen Authentifizierung und Autorisierung die Voraussetzungen für die Durchführung weiterer Sicherheitsmaßnahmen, wie z. B. der Protokollierung von Aktivitäten von Nutzern zur Gewährleistung der Zurechenbarkeit und zur eventuellen Beweissicherung.

Zur Gewährleistung der Sicherheit computergestützter Informationssysteme und zur Einhaltung rechtlicher Rahmenbedingungen für deren Betrieb dürfen Nutzer nur Zugriff auf Objekte des computergestützten Systems (Daten, Funktionen, Programme) haben, für die sie im Rahmen der Sicherheitsarchitektur als berechtigt vorgesehen sind. Zur Umsetzung dieser Vorgaben ist es zunächst notwendig, die Identität eines Nutzers festzustellen und zu überprüfen, um anschließend die Handlungsmöglichkeiten dieses Nutzers im Rahmen eines vorgegebenen Berechtigungskonzepts kontrollieren zu können und ihm so Zugriff auf die für ihn vorgesehenen Systemressourcen zu gewähren.

Authentifizierung Der Vorgang zur Feststellung und Überprüfung der Identität eines zugangsuchenden Nutzers wird als **Authentifizierung** bezeichnet und ist Voraussetzung für die Vergabe nutzerspezifischer Berechtigungen bezüglich Systemressourcen sowie für die Überwachung von Nutzeraktivitäten während der Nutzung. Eine Authentifizierung von Nutzern kann erfolgen anhand von spezifischem Wissen, Besitz einer Sache, biometrischen Merkmalen sowie von Kombinationen hieraus. Die Überprüfung der Identität eines Nutzers erfolgt häufig durch spezifisches (d. h. nur dem Nutzer bekanntem) Wissen durch Eingabe einer Nutzerkennung und eines dazugehörigen Passwortes. Bei einer Authentifizierung durch Besitz muss der Nutzer einen Gegenstand, physisches Token genannt, als Beweis seiner Identität vorlegen (z. B. in Form einer Chipkarte), was allerdings die entsprechende Hardware (z. B. ein Kartenlesegerät) zur Überprüfung voraussetzt. Bei biometrischen Verfahren wird die Identität eines Nutzers entweder anhand seiner statischen, individuellen physiologischen Merkmale (Fingerabdruck, Gesichtsgeometrie, Iris oder Retina des Auges) oder anhand von dynamischen, verhaltenstypischen und personengebundenen Eigenschaften (handgeschriebene Unterschrift, Stimme, Gestik, Mimik) überprüft. Hierbei werden die mit dem jeweiligen biometrischen Erkennungssystem erfassten Daten mit den gespeicherten Referenzdaten einer zugangsberechtigten Person verglichen.

Autorisierung Nachdem ein Nutzer nach erfolgreicher Authentifizierung Zugang zum Informationssystem erhalten hat, erfolgt eine Zuweisung von zuvor festgelegten Berechtigungen für diesen Nutzer bzgl. des Zugriffs auf Ressourcen, die der Nutzer zur Erfüllung seiner Aufgaben benötigt. Dieser Vorgang der Vergabe und Überprüfung von benutzerabhängigen Zugriffsrechten auf Objekte wird als **Autorisierung** bezeichnet. Aufgaben der Rechteverwaltung bestehen darin, Mechanismen zur Vergabe und Überprüfung von Zugriffsrechten bereitzustellen. Dies kann z. B. erfolgen mithilfe von Zugriffskontrolllisten (*Access Control List* – ACL), einer listenartig organisierten Datenstruktur, die die Namen bzw. Identifikationen der zugriffsberechtigten Nutzer bzw. Rollen (bei einer rollenbasierten Rechteverwaltung) für ein zu schützendes Objekt enthält.

11.5.3 Firewall-Systeme zur Absicherung von Rechnernetzen **

Firewall-Systeme sind präventiv wirkende technische Sicherheitsmaßnahmen, die sich in erster Linie gegen Gefahren in Form von logischen Angriffen auf das unternehmensinterne Netzwerk richtet. Aber auch nicht erwünschte Kommunikationsverbindungen aus dem als vertrauenswürdig eingestuften Netz heraus, wie sie z. B. bei Nichtbeachtung von Sicherheitsvorschriften durch berechtigte Nutzer des computergestützten Informationssystems zustande kommen, können durch den Einsatz von Firewall-Systemen unterbunden werden.

Um Rechnernetze zu schützen ist es notwendig, die netzwerkbasieren Ressourcen durch Kontrollmaßnahmen an definierten Übergängen zwischen dem als vertrauenswürdig eingestuftem, unternehmensinternen Netzwerk und dem Internet vor unberechtigtem Zugang abzusichern.

Durch die Anbindung von bisher isoliert betriebenen lokalen Netzwerken von Unternehmen und Behörden (LAN) an offene Netze, wie z. B. das Internet, und durch die Verwendung von Internettechniken im unternehmensinternen LAN, (insbesondere TCP/IP) ergeben sich neue Bedrohungen für die Sicherheit computergestützter Informationssysteme.

Die zentrale Kontrolle des Datenverkehrs an der Schnittstelle des zu schützenden internen Netzes und des Internets ist Aufgabe der **Firewall-Systeme**. Das Prinzip der *Firewall* besteht darin, jeglichen Datenverkehr zwischen zwei Netzen durch eine zentrale Kontrollinstanz zu leiten, um so Zugriffe auf das interne Netz, aber auch aus diesem heraus auf das Internet kontrollieren zu können (vgl. Abb. 11.5-8).

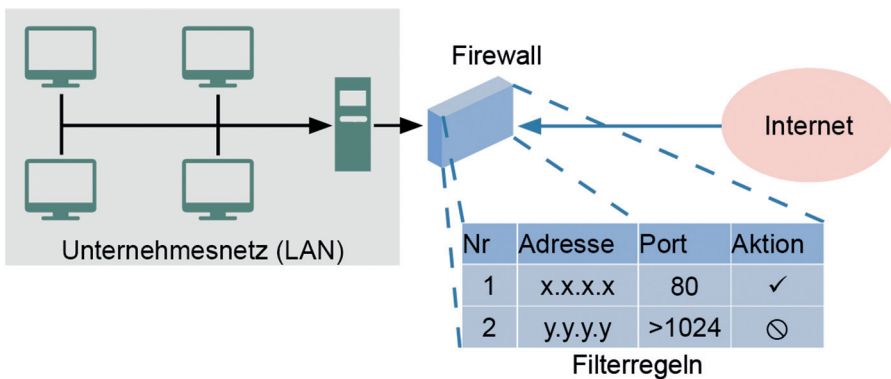


Abb. 11.5-8: Funktionsweise einer Firewall.

Allgemein wird als **Firewall** eine Kombination aus Hard- und Software bezeichnet, die als alleiniger Übergang zwischen zwei zu trennenden Netzwerken auf Basis des TCP/IP-Protokolls dient, von denen ein Netzwerk einen höheren Schutzbedarf aufweist.

Firewall

Das Aufgabenspektrum von **Firewall-Systemen** umfasst dabei die Kontrolle der Kommunikationsaktivitäten durch Filterung des Datenverkehrs

Aufgaben

- 1 auf physischer Ebene zwischen zwei eigenständigen, miteinander verbundenen Netzen und
- 2 auf logischer Ebene zwischen zwei Teilbereichen eines physischen Netzes, sogenannter Domänen, die als Zonen unterschiedlichen Sicherheitsniveaus aufgefasst werden können.

Darüber hinaus können eine Protokollierung von Kommunikationsaktivitäten zwischen den Netzen und ggf. eine Alarmierung bei unberechtigten Zugangs- bzw. Zugriffsversuchen realisiert werden.

11.5.4 Ausgewählte Maßnahmen zur Überwachung **

Während die Protokollierung eine passiv orientierte Sichermaßnahme darstellt, mit der ex post durch Analyse der während des Systembetriebs erstellten Protokolldateien festgestellt werden kann, ob eine Sicherheitsverletzung stattgefunden hat, kann mit Hilfe von aktiv und präventiv wirkenden Überwachungsmaßnahmen wie *Intrusion Detection-Systemen* oder *Anti-Viren-Programmen* eine Gefährdung der Sicherheit nicht nur in statu nascendi entdeckt werden, sondern auch entsprechende Gegenmaßnahmen eingeleitet werden.

Der Prozess zur Etablierung von Sicherheit in computergestützten Informationssystemen ist nicht nur durch planerische Tätigkeiten und deren Umsetzung gekennzeichnet, sondern verlangt auch eine Überwachung des Einsatzes eines computergestützten Informationssystems, um so die Wirksamkeit der implementierten Sicherheitsarchitektur zu kontrollieren.

Hierzu müssen Maßnahmen eingesetzt werden, die zum einen das Auftreten von sicherheitskritischen Ereignissen möglichst zeitnah registrieren und die für den Systembetrieb zuständige(n) Person(en) entsprechend alarmieren, und die zum anderen eine nachträgliche Analyse einer Sicherheitsverletzung und ggf. eine Beweissicherung erlauben.

Einbruchserkennungssysteme

Einbruchserkennungssysteme (*Intrusion Detection Systems* – IDS) dienen der automatischen Entdeckung potenziell sicherheitskritischer Vorgänge und können damit *Firewall*-Systeme im Bereich der präventiven Sicherheitsmaßnahmen sinnvoll ergänzen. Hierzu protokollieren und analysieren sie die Netzwerkaktivitäten in Echtzeit und sind damit in der Lage, nicht nur Angriffe von außen, sondern auch interne Angriffe, die von berechtigten Nutzern ausgehen, zeitnah zu erkennen. Neben der automatischen Erkennung sicherheitsrelevanter Vorfälle können IDS darüber hinaus auch Funktionen für automatisierte Abwehrreaktionen auf diese potenziellen Angriffe beinhalten, die als *Intrusion Response* bezeichnet werden.

Aufgrund der umfangreichen Datenerfassung und der intensiven Auswertung des Nutzerverhaltens kann ein Konflikt mit dem informationellen Selbstbestimmungsrecht des Datenschutzes nur dann ausgeschlossen werden, wenn betroffene Nutzer dieser zweckgebundenen Verwertung ihrer personenbezogenen Daten zustimmen.

Anti-Viren-Programme und Malware

Zum Schutz vor logischen Manipulationen durch schon vorhandene, während des Systembetriebs hinzugefügte Systemanomalien (auch **Malware** genannt – von *malicious software*), müssen im Rahmen der Überwachungsaktivitäten Schutzmaßnahmen in Form von **Anti-Viren-Programmen** etabliert werden. Unter dem Begriff der *Malware* werden alle Arten von Programmen verstanden, die für den berechtigten Nutzer verdeckte und unerwünschte Funktionen enthalten, die zur Einschränkung oder gar zum Verlust der Vertraulichkeit und Verfügbarkeit von Daten und Systemfunktionen führen können. Als spezifische Ausprägungen von Malware sind Viren, Würmer und Trojanische Pferde zu nennen, die z. B. über E-Mails in das computergestützte Informationssystem gelangen können. Bei Anti-Viren Programmen handelt es sich um Software, die auf logischer Ebene Datenträger, einzelne Dateien und Systemspeicherbereiche auf die Muster bekannter *Malware* untersucht und bei Übereinstimmung mit einem bekannten Muster den Nutzer alarmiert und versucht, das schädigende Programm zu

entfernen. Neben der dezentralen Implementierung von Anti-Viren-Software auf jedem einzelnen Arbeitsplatz ist es ratsam, in Netzwerken auch zentrale Stellen, z. B. E-Mail-Server zu schützen. Bei der Benutzung von Anti-Viren-Software ist es wichtig, diese regelmäßig mit den neuesten vom Hersteller erhältlichen Virensignaturen zu aktualisieren, um die Wirksamkeit der Erkennungsleistung aufrechtzuerhalten.

Auch mit Maßnahmen zur allgemeinen **Protokollierung** des Systembetriebes durch entsprechende Protokollierungsprogramme kann die Sicherheit computergestützter Informationssysteme überwacht werden. Allgemein wird unter Protokollierung das Erstellen von manuellen oder automatisierten Aufzeichnungen von relevanten Ereignissen oder Vorgängen verstanden. Mit der Protokollierung des laufenden Betriebes wird der Zweck verfolgt, nachträglich feststellen zu können, ob sicherheitsgefährdende Ereignisse aufgetreten sind oder gar eine Sicherheitsverletzung stattgefunden hat. Darüber hinaus können die Protokolle auch zur Ermittlung eines Angreifers und zur Beweissicherung herangezogen werden. Die Wirksamkeit der Protokollierung als Sicherheitsmaßnahme ist dabei nur gegeben, wenn die Protokolldateien in regelmäßigen Abständen durch hierfür qualifiziertes Personal (z. B. IT-Sicherheitsbeauftragte, Datenschutzbeauftragte, Revisoren) ausgewertet werden. Da auch die beim Vorgang der Protokollierung entstandenen Protokolldateien i. d. R. personenbezogene Daten der berechtigten Nutzer enthalten und damit den datenschutzrechtlichen Normen des informationellen Selbstbestimmungsrechts unterliegen, ist im Rahmen des Betriebskonzepts sicherzustellen, dass die Verarbeitung dieser personenbezogenen Daten der hierfür vorgesehenen besonders engen Zweckbindung unterliegt.

Protokollierung

11.5.5 Organisatorische Sicherheitsmaßnahmen **

Ein struktureller Rahmen für die Ableitung organisatorischer Sicherheitsmaßnahmen wird durch das Betriebskonzept des computergestützten Informationssystems vorgegeben. Dieses beschreibt, bezogen auf die Ressourcen des computergestützten Informationssystems, die Prozesse, die als wiederkehrende Arbeitsabläufe den Einsatz bestimmen und die aus einzelnen, elementaren Aufgaben bestehen. Zudem zeigt das Betriebskonzept die aus diesen Prozessen bzw. Aufgaben abgeleiteten Rollen und die mit diesen Rollen verbundenen Verantwortlichkeiten auf, welche die Pflichten des Rolleninhabers für den Prozessablauf beschreiben.

Jeder Ressource werden bei der Erstellung des Betriebskonzepts zunächst die zu Prozessen aggregierten Aufgaben zugeordnet, die durchgeführt werden müssen, um einen störungsfreien Einsatz (und damit die Sicherheit) zu gewährleisten. Hierauf aufbauend werden anschließend die für die Durchführung dieser Aufgaben verantwortlichen Rollen benannt (vgl. Abb. 11.5-9).

Beispielhaft können als typische sicherheitsbezogene Prozesse im Rahmen des allgemeinen Betriebskonzepts Maßnahmen für die Notfallplanung und das Vorhalten von redundanten Systemressourcen genannt werden:

- Wird beim Eintreten einer Sicherheitsverletzung ein Zustand erreicht, bei dem innerhalb einer zuvor definierten Zeitspanne einer Wiederherstellung der Verfügbarkeit von betriebsnotwendigen Ressourcen nicht möglich ist und sich daraus

Notfallkonzept

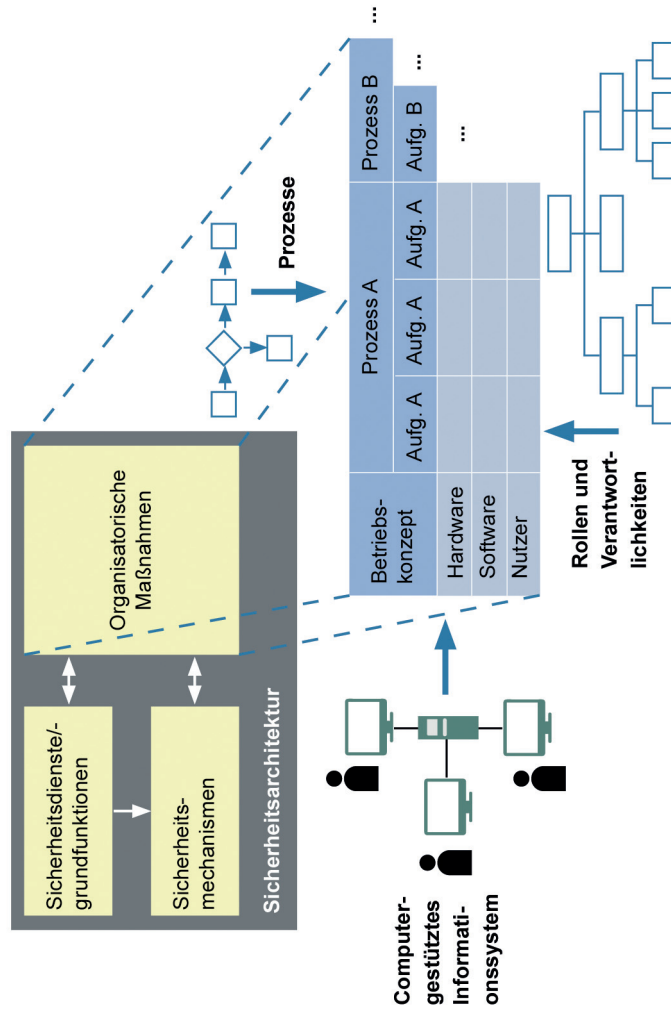


Abb. 11.5-9: Ableitung eines sicherheitsspezifischen Betriebskonzeptes aus der Sicherheitsarchitektur.

ein hinreichend großer Schaden ergibt, liegt ein Notfall vor. Schon bei Eintritt eines Ereignisses, in dessen Folge ein Notfall entstehen könnte, sollten Maßnahmen ergriffen werden, die zu einer Schadensreduzierung führen. So ist für das Eintreten von Bedrohungen, die im Rahmen der Risikoanalyse als potenzielle Notfälle definiert sind, ein **Notfallkonzept** zu erstellen, das genaue Angaben darüber enthält, welche Aktivitäten im Fall des Eintretens eines Notfalls zur Schadensreduzierung auszuführen sind und welche Kompetenzen und Aufgaben mit der Rolle des Notfallverantwortlichen verbunden sind. Das Notfallkonzept umfasst für ex ante festgelegte Schadensereignisse, die eine existenzielle Bedeutung für den Be-

trieb des computergestützten Informationssystems haben, jeweils Notfallpläne, die konkrete Handlungsanweisungen und Verhaltensregeln beinhalten, um eine möglichst schnelle Wiederherstellung der Verfügbarkeit von informationstechnischen Ressourcen zu ermöglichen. Weiterhin sind Wiederanlaufpläne ein wichtiger Bestandteil des Notfallkonzepts, die insbesondere dann erforderlich sind, wenn nach einer Betriebsunterbrechung das Basissystem des computergestützten Informationssystems wieder hochgefahren werden muss. Die einzelnen Notfallpläne sind in einem Notfallhandbuch zu dokumentieren, welches die mit der Notfallbehebung betrauten Personen bzw. Teams schrittweise bis zum Wiederanlauf des computergestützten Informationssystems führt.

- Eng verbunden mit dem Notfallkonzept sind Maßnahmen zum Vorhalten von Redundanzen einzelner Elemente des computergestützten Informationssystems, um im Fall des Ausfalls von Komponenten zeitnah die Funktionsfähigkeit zur Unterstützung kritischer Geschäftsprozesse wiederherstellen zu können. Speziell für die Wiederherstellung gespeicherter Daten ist ein **Datensicherungskonzept** zu erstellen, welches die unternehmenskritischen Daten redundant vorhält. Das Grundprinzip der Datensicherung besteht darin, von vorher festgelegten Datenbeständen (inklusive der für deren Verarbeitung benötigten Programme) in regelmäßigen Zeitintervallen Sicherungskopien (**backups**) anzulegen, um Betriebsunterbrechungen durch Systemausfälle möglichst kurz zu halten. Obwohl der eigentliche Vorgang der Datensicherung auf technischen Verfahren beruht, hängt die Wirksamkeit dieser Sicherungsmaßnahme in hohem Maße von deren organisatorischer Einbettung ab. Hierzu werden im Datensicherungskonzept die grundsätzlichen Aspekte, wie z. B. Zeitpunkt der Sicherung und deren Umfang, Sicherungsintervall, Art der Datensicherung und Rekonstruktionsplan, festgelegt. Das Ziel der Datensicherung besteht darin, eine schnelle und möglichst lückenlose Wiederherstellung der Verfügbarkeit von Daten und dazugehörigen Programmen in einem wirtschaftlich vertretbaren Ausmaß zu ermöglichen.

Datensicherheitskonzept

11.5.6 Aufbau- und ablauforganisatorische Maßnahmen **

Die Organisation einer Unternehmung lässt sich entweder statisch als Aufbauorganisation, zB. in Form eines Organigramms, oder aber prozessorientiert als Ablauforganisation darstellen. Entsprechend lässt sich ebenfalls zwischen aufbau- und ablauforganisatorischen Sicherheitsmaßnahmen unterscheiden. Aufbauorganisatorische Sicherheitsmaßnahmen beinhalten die Zuordnung von Aufgaben aus dem Bereich der Sicherheit computergestützter Informationssysteme zu speziellen Stellen einer Unternehmung. Die Maßnahmen zur Schaffung und Verbesserung der Sicherheit dagegen werden durch die prozessorientierte Ablauforganisation geregelt.

Für den Bereich der Sicherheit computergestützter Informationssysteme sind im Rahmen der Aufbauorganisation spezielle Stellen einzurichten, um Verantwortlichkeiten und Kompetenzen deutlich festzulegen. Während die Bestellung eines **Datenschutzbeauftragten** ab einer bestimmten Unternehmungsgröße gesetzlich vorgeschrieben ist, ist die Institutionalisierung eines Sicherheitsbeauftragten optional. Diese Person dient

Datenschutz- & Sicherheitsbeauftragter

als zentraler und in Form einer Stabsstelle direkt der Unternehmensleitung unterstellter Ansprechpartner für alle Sicherheitsaspekte, die das computergestützte Informationssystem betreffen. Darüber hinaus ist eine Unterstützung durch dezentrale, z. B. einzelnen Funktionsbereichen zugeordnete, Sicherheitsadministratoren möglich (vgl. Abb. 11.5-10).

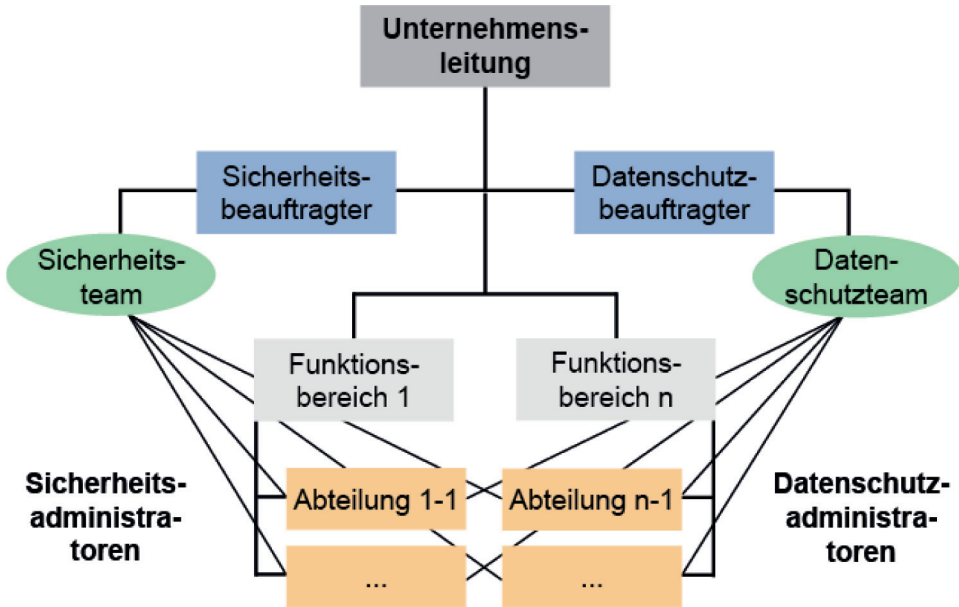


Abb. 11.5-10: Aufbauorganisatorische Einordnung.

Neben den aus dem Tätigkeitsfeld des Datenschutzbeauftragten bekannten Aufgaben der Beratung, Mitwirkung und Schulung/Sensibilisierung besteht der zentrale Verantwortungsbereich in den Handlungsfeldern des Sicherheitsmanagements.

Zur Gewährleistung der Sicherheit bei der Aufgabenerfüllung durch den jeweiligen Stelleninhaber sind präventive personenbezogene Sicherheitsmaßnahmen zu ergreifen, die den einzelnen Aufgabenträger als Nutzer des computergestützten Informationssystems in den Mittelpunkt stellen, um ihn für den Themenkomplex der Sicherheit zu sensibilisieren bzw. zu deren Einhaltung zu qualifizieren. Mit der **Sensibilisierung** von Nutzern durch hierfür geeignete Maßnahmen wird die Erhöhung der individuellen Aufmerksamkeit bezogen auf sicherheitsrelevante Ereignisse bezeichnet (**Awareness-Programm**).

Maßnahmen Als Maßnahmen zur Erhöhung des Sicherheitsbewusstseins ist neben der Durchführung von **Sicherheitsaudits** oder der unternehmensinternen Publikation von sicherheitsrelevanten Informationen insbesondere die sicherheitsbezogene **Qualifizierung** zu nennen. Diese beinhaltet alle Maßnahmen, die dem Aufbau, dem Erhalt und dem Ausbau von Fähigkeiten zur Bewältigung von sicherheitsspezifischen Anforderungen in den jeweiligen Aufgabengebieten der Nutzer dienen.

11.6 Wiederholungsfragen **

Alle Fragen dieses Kapitels mit den dazugehörigen Antworten finden Sie im Kapitel »Fragen & Antworten: Datensicherheit und Datenschutz«, S. 293.

- 1 Welche Ausprägungen von Informationssicherheit kennen Sie und welchen Ebenen und Gestaltungsdimensionen lassen sich diese zuordnen?
- 2 Erläutern Sie den Begriff Risikomanagement.
- 3 Was ist unter den Schutzzielen Zurechenbarkeit und Verbindlichkeit zu verstehen?
- 4 Mit einem Satz: Wofür steht der Begriff Compliance?
- 5 Welches Ziel verfolgt der Datenschutz und wie hängt er mit dem Recht auf informationelle Selbstbestimmung zusammen?
- 6 Was ist symmetrische Verschlüsselung?
- 7 Was ist asymmetrische Verschlüsselung?
- 8 Was ist eine digitale Signatur?
- 9 Was ist Authentifizierung und was ist Autorisierung?
- 10 Welche Aufgaben hat ein Datenschutzbeauftragter?
- 11 Vertiefungsaufgabe:

In dieser Aufgabe lernen Sie eine einfache Form der Verschlüsselung kennen. Versuchen Sie dazu den folgenden Text zu entschlüsseln:

Geheimtext: *JVEGFPUNSGFVASBEZNGVX*

Tipp 1: Es handelt sich um eine sog. Substitutionsverschlüsselung, in der Zeichen durch andere Zeichen ersetzt werden (Verschiebechiffre).

Tipp 2: Der Name der gewählten Verschlüsselung ist ROT13 (eine Caesar-Verschlüsselung). Überlegen Sie, was die Zahl 13 in dem Namen bedeuten könnte.

Tipp 3: Verwenden Sie zur Entschlüsselung die folgende Seite: Cryptool (<https://www.cryptool.org/de/cto-chiffren/caesar>).

12 Wiederholungsfragen mit Antworten *

Am Ende eines jeden Kapitels finden Sie Wiederholungsfragen, die sich auf die zuvor behandelten Inhalte beziehen. Die Lösungen dazu sind in den nun folgenden Kapiteln aufgeführt.

12.1 Begleitmaterialien für Dozenten *

Auf der begleitenden Webseite <https://basiswissen-wirtschaftsinformatik.de> finden Dozenten ergänzende Materialien zum Buch, wie z. B. PowerPoint-Folien zu den Kapiteln, alle Abbildungen und einen umfangreichen Pool an Kontrollfragen für Lernmanagement-Systeme. Das Angebot wird schrittweise erweitert und wir freuen uns über diesbezügliche Anregungen und über Feedback zum Buch.

12.2 Fragen & Antworten: Einführung in die WI *

Hier finden Sie alle Fragen und Antworten zum Kapitel »Einführung in die Wirtschaftsinformatik«, S. 3.

1 Welche Bestandteile hat ein IuK-System?

Informationssysteme sind Systeme, durch die Informationen verarbeitet, d. h. beschafft, erfasst, transformiert, gespeichert und sichtbar gemacht werden. Mithilfe von Kommunikationssystemen werden Informationen weitergeleitet und übertragen. IuK-Systeme dienen also der Informationsverarbeitung und der Kommunikation, wobei Kommunikation eine spezielle Art der computergestützten Informationsverarbeitung darstellt. Im Mittelpunkt der IuK-Systeme stehen die Anwendungssysteme, die die betrieblichen Aufgaben unterstützen. Eine ganzheitliche Betrachtung eines IuK-Systems umfasst zudem die erforderliche Hardware und insbesondere auch die Menschen, die die Anwendungssysteme nutzen und die die Verantwortung tragen. Die Menschen als Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter einer Unternehmung sind größtenteils die Endbenutzer der Systeme, die die Informationstechnik (IT), wie z. B. ein Textverarbeitungssystem, ein E-Mail-System, ein Buchhaltungssystem oder ein Planungssystem für ihre tägliche Arbeit benötigen. Darüber hinaus werden Experten für die Gestaltung der IuK-Systeme benötigt, die beispielsweise die Software entwickeln, die Systeme einrichten und Informationssysteme aufbauen.

2 Diskutieren Sie die Chancen bzw. Vorteile des Einsatzes von IT an einem konkreten Beispiel.

Der Einsatz der IT bietet zahlreiche Chancen bzw. große Vorteile, die erkannt, genutzt und gepflegt werden müssen. Beispiele für Chancen sind etwa bessere Entscheidungen im Rahmen der Produktionsplanung bei Einsatz eines computergestützten Planungssystems, die Verkürzung von Lieferzeiten durch ein Online-Bestellverfahren, ein leistungsfähiges Logistiksystem oder auch eine bessere und zielgerichtete Auswertung von Massendaten im Vertrieb mithilfe eines leistungsfähigen Datenbanksystems.

3 Was sind (digitale) Daten?

Daten stellen Informationen, also Angaben über Sachverhalte und Vorgänge, dar, die aufgrund bekannter und unterstellter Abmachungen in einer maschinell verarbeitbaren Form vorliegen. Ein Mittel, auf dem Daten aufbewahrt bzw. gespeichert werden können, wird entsprechend als Datenträger bzw. Datenspeicher bezeichnet. Digitale Daten werden durch einzelne Zeichen repräsentiert. Ein Zeichen ist ein Element aus einer zur Darstellung von Information vereinbarten, endlichen Menge von verschiedenen Elementen, dem sogenannten Zeichenvorrat, wie z. B. dem Buchstabenalphabet oder dem Ziffernalphabet. Bei einem Rechner werden digitale Daten binär codiert, d. h., sie lassen sich als eine Folge von 0 und 1 darstellen.

4 Was ist ein Bit?

Ein Binärzeichen als kleinste Informationseinheit wird als Bit bezeichnet (Bit: binary digit). Ein Bit kann nur zwei unterscheidbare Zustände annehmen, die z. B. mit 0 und 1 bezeichnet werden.

5 Was ist ein Byte?

Mit einem Byte (8 Bit) lassen sich $2^8 = 256$ unterscheidbare Zeichen darstellen bzw. codieren (8 Bit-Code). Beispiele für binär codierte Bytes sind 0000 0011 (dezimal = 3) und 1111 1111 (dezimal = 255).

6 Wofür steht der Begriff Multimedia?

Unter dem Begriff Multimedia wird die Kombination mehrerer Informationstypen verstanden, wie z. B. von formatierten Daten, Texten, Ton und Bildern (Grafiken, Fotos, Animationen, Videoclips), die in integrierter Form vorliegen und gemeinsam verarbeitet werden können.

7 Vertiefungsaufgabe

Die folgende Aufgabe bringt Ihnen den Umgang mit Zahlensystemen und die Bedeutung des American Standard Code of Information Interchange (ASCII) näher.

Teilaufgabe 1:

Informieren Sie sich zunächst auf mathe-lexikon.at (<https://goo.gl/L8UigY>) über die im Umgang mit Computern bedeutsamsten Zahlensysteme: das Binärsystem, das Oktalsystem, das Hexadezimalsystem und das für Sie gängige Dezimalsystem. Rechnen Sie nun die folgenden Zahlen jeweils in die anderen Zahlensysteme um:

- a) Binär: 10111001
- b) Oktal: 247
- c) Dezimal: 2531
- d) Hexadezimal: F9

Lösung

- a) Binär: 10111001

Umrechnung in das Dezimalsystem:

$$\begin{aligned} 1 \times 1 &= 1 \\ 0 \times 2 &= 0 \\ 0 \times 4 &= 0 \end{aligned}$$

$$1 \times 8 = 8$$

$$1 \times 16 = 16$$

$$1 \times 32 = 32$$

$$0 \times 64 = 0$$

$$1 \times 128 = 128$$

Ergebnis: 185

Umrechnung der Dezimalzahl 185 in das Oktalsystem:

$$185 : 8 = 23 \text{ Rest: } 1$$

$$23 : 8 = 2 \text{ Rest: } 7$$

$$2 : 8 = 0 \text{ Rest: } 2$$

Ergebnis (von unten nach oben): 271

Umrechnung der Dezimalzahl 185 in das Hexadezimalsystem:

$$185 : 16 = 11 \text{ Rest: } 9 \text{ Ziffer: } \rightarrow 9$$

$$11 : 16 = 0 \text{ Rest: } 11 \text{ Ziffer: } \rightarrow B$$

Ergebnis (von unten nach oben): B9

b) Oktal: 247

Umrechnung in das Dezimalsystem:

$$7 \times 1 = 7$$

$$4 \times 8 = 32$$

$$2 \times 64 = 128$$

Ergebnis: 167

Umrechnung der Dezimalzahl 167 in das Binärsystem:

$$167 : 2 = 83 \text{ Rest: } 1$$

$$83 : 2 = 41 \text{ Rest: } 1$$

$$41 : 2 = 20 \text{ Rest: } 1$$

$$20 : 2 = 10 \text{ Rest: } 0$$

$$10 : 2 = 5 \text{ Rest: } 0$$

$$5 : 2 = 2 \text{ Rest: } 1$$

$$2 : 2 = 1 \text{ Rest: } 0$$

$$1 : 2 = 0 \text{ Rest: } 1$$

Ergebnis (von unten nach oben): 10100111

Umrechnung der Dezimalzahl 167 in das Hexadezimalsystem:

$$167 : 16 = 10 \text{ Rest: } 7 \text{ Ziffer: } \rightarrow 7$$

$$10 : 16 = 0 \text{ Rest: } 10 \text{ Ziffer: } \rightarrow A$$

Ergebnis (von unten nach oben): A7

c) Dezimal: 2531

Umrechnung in das Binärsystem:

$$2531 : 2 = 1265 \text{ Rest: } 1$$

$$1265 : 2 = 632 \text{ Rest: } 1$$

$$632 : 2 = 316 \text{ Rest: } 0$$

$$316 : 2 = 158 \text{ Rest: } 0$$

$$158 : 2 = 79 \text{ Rest: } 0$$

$$79 : 2 = 39 \text{ Rest: } 1$$

$$39 : 2 = 19 \text{ Rest: } 1$$

$$19 : 2 = 9 \text{ Rest: } 1$$

$$9 : 2 = 4 \text{ Rest: } 1$$

$$4 : 2 = 2 \text{ Rest: } 0$$

$$2 : 2 = 1 \text{ Rest: } 0$$

$$1 : 2 = 0 \text{ Rest: } 1$$

Ergebnis (von unten nach oben): 100111100011

Umrechnung in das Oktalsystem:

$$2531 : 8 = 316 \text{ Rest: } 3$$

$$316 : 8 = 39 \text{ Rest: } 4$$

$$39 : 8 = 4 \text{ Rest: } 7$$

$$4 : 8 = 0 \text{ Rest: } 4$$

Ergebnis (von unten nach oben): 4743

Umrechnung in das Hexadezimalsystem:

$$2531 : 16 = 158 \text{ Rest: } 3 \text{ Ziffer: } \rightarrow 3$$

$$158 : 16 = 9 \text{ Rest: } 14 \text{ Ziffer: } \rightarrow E$$

$$9 : 16 = 0 \text{ Rest: } 9 \text{ Ziffer: } \rightarrow 9$$

Ergebnis (von unten nach oben): 9E3

d) Hexadezimal: F9

Umrechnung in das Dezimalsystem:

Ziffer 9: $\rightarrow 9 \times 1 = 9$

Ziffer F: $\rightarrow 15 \times 16 = 240$

Ergebnis: 249

Umrechnung der Dezimalzahl 249 in das Binärsystem:

$249 : 2 = 124 \text{ Rest: } 1$

$124 : 2 = 62 \text{ Rest: } 0$

$62 : 2 = 31 \text{ Rest: } 0$

$31 : 2 = 15 \text{ Rest: } 1$

$15 : 2 = 7 \text{ Rest: } 1$

$7 : 2 = 3 \text{ Rest: } 1$

$3 : 2 = 1 \text{ Rest: } 1$

$1 : 2 = 0 \text{ Rest: } 1$

Ergebnis (von unten nach oben): 11111001

Umrechnung der Dezimalzahl 249 in das Oktalsystem:

$249 : 8 = 31 \text{ Rest: } 1$

$31 : 8 = 3 \text{ Rest: } 7$

$3 : 8 = 0 \text{ Rest: } 3$

Ergebnis (von unten nach oben): 371

Teilaufgabe 2:

Nennen Sie den maximalen Dezimalwert einer 8-stelligen Zahl im Binär-, Oktal- und Hexadezimalsystem.

Folgendes Tool können Sie für Ihre Lösung benutzen: Webpage Arndt Bruenner (<https://goo.gl/4TIAL>). Schauen Sie sich zur Erklärung auch den Rechenweg an, indem Sie auf »Wie geht das?« klicken.

Lösung:

Binär: 11111111 $\rightarrow$ 255

Oktal: 77777777 $\rightarrow$ 16777215

Hexadezimal: FFFFFFFF $\rightarrow$ 4294967295

Teilaufgabe 3: Um auch mit Buchstaben arbeiten zu können, greifen Computer auf Codierungen, wie den American Standard Code of Information Interchange (ASCII) oder UNICODE zurück. Eine ASCII-Tabelle finden Sie zum Beispiel unter: Webpage ASCII Tabelle (<https://goo.gl/Qp021c>). Übersetzen Sie nun mit Hilfe der Umrechnungen und der ASCII-Tabelle das folgende Zitat zu Computern in Text:

```

01000100 01100101 01110010 00100000 01000011 01101111 01101101
01110000 01110101 01110100 01100101 01110010 00100000 01110010
01100101 01100011 01101000 01101110 01100101 01110100 00100000
01101101 01101001 01110100 00100000 01100001 01101100 01101100
01100101 01101101 00101100 00100000 01101110 01110101 01110010
00100000 01101110 01101001 01100011 01101000 01110100 00100000
01101101 01101001 01110100 00100000 01110011 01100101 01101001
01101110 01100101 01101101 00100000 01000010 01100101 01110011
01101001 01110100 01111010 01100101 01110010 00101110 00100000
01011011 01000100 01101001 01100101 01110100 01100101 01110010
00100000 01001000 01101001 01101100 01100100 01100101 01100010
01110010 01100001 01101110 01100100 01110100 01011101

```

Tooltips zur Überprüfung:

Binary Code Translator: Webpage QBit (<https://goo.gl/DLPt0a>)

ASCII Code umrechnen: Webpage ASCII Converter (<https://gc.de/gc/ascii/>)

Lösung:

Der Computer rechnet mit allem, nur nicht mit seinem Besitzer.

[Dieter Hildebrandt]

12.3 Fragen & Antworten: Rechnersysteme *

Hier finden Sie alle Fragen und Antworten zum Kapitel »Technische Grundlagen: Rechnersysteme«, S. 19.

1 Was ist ASCII?

Die Kombination aus 8 Bit wird als 1 Byte bezeichnet, einer typischen Einheit zur Darstellung bzw. Codierung eines Zeichens, wie zum Beispiel eines Buchstabens oder eines Sonderzeichens. Alle Daten und Programme werden in Computern letztlich in Form von Bits verarbeitet. Um in der binären Welt des Computers Buchstaben, Ziffern, Sonderzeichen und Steuerzeichen abbilden und verarbeiten zu können, müssen diese Zeichen in Bitfolgen umgewandelt werden, also in Folgen von Nullen und Einsen. Eine bekannte Codierung ist der American Standard Code of Information Interchange (ASCII). Die standardisierte Codierung ermöglicht einen Informationsaustausch zwischen unterschiedlichen Programmen und Rechnern.

2 Wie ist ein Zentralprozessor aufgebaut?

Der Zentralprozessor, auch als Central Processing Unit bezeichnet oder kurz CPU, besteht aus den Komponenten Steuerwerk (auch Leitwerk) und dem Rechenwerk. Das Steuerwerk ist für die Reihenfolge der Befehlsausführung eines Programmes verantwortlich. Es entschlüsselt die Befehle, modifiziert sie gegebenenfalls und gibt die für die Ausführung erforderlichen digitalen Signale ab. Darüber hinaus ist das Steuerwerk für die Taktvorgabe verantwortlich. Es steuert den Ablauf des Befehls- und Datenflusses und bestimmt mit seinem Taktgeber die Verarbeitungsgeschwindigkeit. Damit ist das Steuerwerk für die Übertragung von Anweisungen aus dem Arbeitsspeicher zuständig, decodiert diese und interpretiert sie. Im Zu-

sammenspiel mit dem Steuerwerk erhält das Rechenwerk die notwendigen Daten und führt arithmetische und logische Operationen aus. Es ist also für die Ausführung der Rechenoperationen verantwortlich. Anschließend werden die ermittelten Ergebnisse an das Steuerwerk zurückgeliefert. Die Leistungsfähigkeit des Prozessors ist abhängig von der Taktfrequenz und der Verarbeitungsbreite. Moderne Systeme sind oftmals mit Mehrprozessoreinheiten ausgerüstet, um eine schnelle Abarbeitung des anstehenden Befehls- und Datenflusses zu ermöglichen.

3 Was sind RAM und ROM und wo liegen wesentliche Unterschiede?

Read Only Memory oder kurz ROM werden auch als Nur-Lesespeicher oder Festwertspeicher bezeichnet. Ihr Aufbau besteht aus nicht flüchtigen Speicherchips, so dass ROM-Speicher im normalen Betrieb nicht beschrieben werden können und Daten auch im stromlosen Zustand behalten. Der Arbeitsspeicher, auch Random Access Memory oder kurz RAM genannt, ist ein Informationsspeicher, der vor allem bei Rechnersystemen zum Einsatz kommt. Er ist ein Direktzugriffsspeicher und somit wahlfrei und direkt adressierbar. Jede Speicherstelle hat eine eigene Adresse. Darüber hinaus wird er als Schreib-Lesespeicher bezeichnet und enthält die laufenden Programme und die von diesen benötigten Daten. Der Zentralprozessor entnimmt dem Arbeitsspeicher beim Programmablauf schrittweise die Befehle und die in den Befehlen adressierten Daten, führt die verlangten Operationen aus und gibt deren Ergebnisse wieder an den Arbeitsspeicher zurück. Die Kapazitäten von Arbeitsspeichern liegen aktuell typischerweise im GB-Bereich, die Zugriffszeiten im Nano- (Milliardstel-) Sekunden-Bereich.

4 Was ist ein Bus-System und welche Bus-Typen werden unterschieden?

Ein Bus-System ist eine gemeinsam genutzte Übertragungseinrichtung zwischen System- und Rechnerkomponenten, wie z. B. Zentralprozessor, Arbeitsspeicher und externen Peripheriegeräten. In Abhängigkeit der übertragenen Daten wird zwischen Datenbussen, Adressbussen und Steuerbussen unterschieden. Der interne CPU-Bus ist zuständig für die prozessorinterne Datenübertragung zwischen Leitwerk, Rechenwerk und den Registern als prozessorinternen Speichern. Der externe CPU-Bus verbindet den Prozessor mit dem Arbeitsspeicher und dient auch als Schnittstelle zum Peripheriebus. Der Peripheriebus bindet periphere Komponenten, also nicht zur Zentraleinheit gehörende Komponenten wie Festplatten, Laufwerke, Grafikkarten oder mobile Geräte, an das System an.

5 Was ist ein Pufferspeicher?

Ein Pufferspeicher ist ein Datenspeicher zur temporären Datenspeicherung zwischen zwei Funktionsbereichen eines Rechnersystems. Er wird immer dann benötigt, wenn zwei Komponenten mit unterschiedlicher Verarbeitungsgeschwindigkeit zusammenarbeiten, wie z. B. Zentralprozessor und Arbeitsspeicher. Wichtige Pufferspeicher sind die Cache-Speicher zwischen Prozessor und Arbeitsspeicher, bei den zwischen Level 1 (L1-Cache), Level 2 (L2-Cache) und Level 3 (L3-Cache) unterschieden wird.

6 Wie lassen sich Datenträger klassifizieren?

Unterschiede bestehen sowohl hinsichtlich der Speicherprinzipien (sequenzielle Speicherung oder direkt adressierbare Speicherung), der Zugriffszeit, als auch insbesondere in Bezug auf Speicherkapazität und Kosten. Es lässt sich zudem zwischen gelochten, gedruckten und beschrifteten sowie optischen, magnetischen und elektronischen Datenträgern unterscheiden.

7 Wie lassen sich Rechner klassifizieren?

Rechner lassen sich hinsichtlich ihres Preises, ihrer Leistungsfähigkeit und ihrer Einsatz- und Erweiterungsmöglichkeiten klassifizieren. Zudem können Rechner, die auf die Nutzung durch einzelne Benutzer ausgerichtet sind, durch die Anbindung an Server in ihren Möglichkeiten erheblich erweitert werden. Typischerweise werden mobile Rechner (Laptops bzw. Notebooks), Arbeitsplatzrechner (Workstations) und Leistungsrechner wie z. B. Servercomputer oder sogar Supercomputer, unterschieden.

8 Diskutieren Sie den 4. Entwicklungssprung in der IT.

Die ökonomischen Auswirkungen der globalen Vernetzung sind gravierend und haben zu Schlagwörtern wie Electronic Business, Electronic Commerce und Internetökonomie geführt. Viele neue Geschäftsmodelle, wie z. B. elektronische Marktplätze oder E-Shops, wurden entwickelt, und Konzepte wie das Supply Chain Management (SCM) oder das Customer Relationship Management (CRM) erhielten eine ausgeprägte technische Dimension. Das Internet birgt also große Potenziale für Unternehmungen, stellt diese aber auch vor große Herausforderungen. So ändern sich etwa durch die im Web zugänglichen Informationen Machtverhältnisse (Abbau von Informationsasymmetrien) und die Konkurrenzsituation verschärft sich in vielen Branchen.

9 Was ist unter Web 2.0 zu verstehen?

Die Nutzung des Web hat sich im Laufe der Jahre grundlegend geändert, was um 2006 zum Begriff Web 2.0 geführt hat. Web 2.0 steht dabei zusammenfassend für spezifische Eigenschaften, die kennzeichnend sind für Web-Unternehmungen, Web-Anwendungen und Web-Dienste, die in den letzten Jahren wesentlich zum rasanten Relevanzgewinn des Webs beigetragen haben. Der Zusatz 2.0 deutet dabei nicht etwa als Versionsnummer eine neue technische Ausgestaltung an, sondern er steht für das veränderte Nutzungsparadigma, welches sich beispielsweise durch eine sehr aktive Rolle des Webnutzers auszeichnet, der selbst in erheblichem Maße das Angebot im Web mitbestimmt und mitgestaltet.

10 Beschreiben Sie das Konzept des Cloud Computing.

Cloud Computing beschreibt die Möglichkeit, Softwaredienste, Rechenkapazität, Datenspeicher und Netzwerkkapazitäten als Services über das Internet zu nutzen. Die Services sind on demand nutzbar, d. h. Anmeldung und Zugang können jederzeit und von jedem Ort aus über das Internet erfolgen. Die Ressourcen werden an zentraler Stelle vorgehalten und von mehreren Nutzern gemeinsam genutzt, was z. B. höhere Auslastungsgrade ermöglicht. Des Weiteren bietet die Technik seinen Nutzern enorme Elastizität. Der Umfang der genutzten Services kann je nach Bedarf skaliert werden. Gerade für Unternehmungen, die mit Auslastungsschwankungen zu kämpfen haben, ergibt sich hieraus ein hohes Einsparpotenzial, da der Nutzer nur das zahlen muss, was er an Kapazität und Leistung tatsächlich auch in Anspruch genommen hat. Fixe Kosten können also in variable Kosten umgewandelt werden.

11 Vertiefungsaufgabe:

Der »Neumann Machine Simulator« auf <http://vnsimulator.altervista.org/> (<http://vnsimulator.altervista.org/>) verdeutlicht anhand einer einfachen Addition den Programmablauf und das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten der »Von-

Neumann-Architektur«. Lesen Sie sich zunächst die Anleitung für den Simulator, bevor Sie im Menü BEISPIELE die ADDITION öffnen. Schauen Sie sich auf der rechten Seite nun das Programm und die Daten an und verfolgen Sie was passiert, wenn Sie auf Start drücken.

Aufgabe:

Öffnen Sie erneut das Beispiel ADDITION und erweitern Sie anschließend das Programm so, dass eine weitere Variable W mit dem Wert 2 zu den Variablen X und Y hinzuaddiert wird.

Lösung:

Programm:

```
// X + Y + W = Z
```

```
// 2 + 2 + 2 = 6
```

```
LOD X
```

```
ADD Y
```

```
ADD W
```

```
STO
```

```
HLT
```

Daten nach dem Programmstart:

```
X 2
```

```
Y 2
```

```
W 2
```

```
Z 6
```

12.4 Fragen & Antworten: Rechnernetze *

Hier finden Sie alle Fragen und Antworten zum Kapitel »Technische Grundlagen: Rechnernetze«, S. 51.

1 Was verstehen Sie unter einem Rechnerverbund und was unter Verbundvorteilen?

Die Ziele der Vernetzung resultieren aus den Vorteilen der Verbindung von Rechnersystemen zu einem Rechnerverbund, den sogenannten Verbundvorteilen. Die wichtigsten Verbundformen sind der Kommunikationsverbund, der Datenverbund, der Funktionsverbund, der Lastverbund und der Verfügbarkeitsverbund.

2 Erläutern Sie jeweils den Kommunikations- und den Lastverbund mit einem Beispiel.

Der Kommunikationsverbund unterstützt die Mensch-zu-Mensch-Kommunikation. Ziel ist es, Daten bzw. Informationen mittels eines Rechnersystems bzw. mittels technikvermittelter Kommunikation von einer Person zu einer oder auch mehreren anderen Personen zu senden. Entsprechend der Anzahl der beteiligten Personen sind unterschiedliche Kommunikationsbeziehungen möglich: genau eine Person kommuniziert mit genau einer anderen Person (1-zu-1-Beziehung); eine Person kommuniziert mit mehreren Personen (1-zu-n-Beziehung), oder mehrere Personen kommunizieren untereinander (n-zu-m-Beziehung). Ein großer Vorteil

der rechnergestützten Kommunikation liegt nicht nur in der Überwindung räumlicher Entfernungen, sondern auch in der Überwindung zeitlicher Barrieren. So wird neben der synchronen (zeitgleichen) Kommunikation häufig die Möglichkeit der asynchronen (zeitversetzten) Kommunikation genutzt, bei der der Empfänger im Kommunikationsprozess nicht an den Zeitpunkt des Versandes gebunden ist. Ziel eines Lastverbundes ist es, durch Verteilung von Aufgaben innerhalb eines Netzwerkes eine bessere Auslastung des Netzes bzw. der eingebundenen Rechner-Systeme zu ermöglichen. Der Lastenausgleich bezieht sich dabei sowohl auf die Auslastung von Software-Ressourcen (Anwendungen) als auch von Hardware-Ressourcen. Dabei ist ein entsprechender Dienst erforderlich, welcher den Lastenausgleich koordiniert und Ressourcen zuweist. Oft kommt der Lastverbund bei Server-Anwendungen zum Einsatz, um eine Überlastung eines einzelnen Servers bei zu vielen Anfragen zu vermeiden.

3 Was ist unter GRID-Computing zu verstehen?

GRID-Computing ist eine Form des Lastverbundes, meist über das Internet. Dabei werden die Ressourcen von mit dem Internet verbundenen, wenig ausgelasteten Rechnern, für komplexe Berechnungen genutzt, um durch die resultierende lose Kopplung die Leistungsfähigkeit eines Supercomputers zu erzeugen. Unter dem Stichwort GRID-Computing finden sich zahlreiche Initiativen mit unterschiedlichsten Zielen. Auch Hacker nutzen das GRID-Computing, um z. B. verschlüsselte Daten zu entschlüsseln. Sie binden hierzu Rechner häufig ohne das Wissen ihrer Nutzer in einen Lastverbund ein, um dann andere Rechner anzugreifen.

4 Was zeichnet ein lokales Netzwerk (LAN) und was ein Fernnetz (WAN) aus?

Bei einem lokalen Netzwerk (Local Area Network, LAN) beschränkt sich das Rechnernetzsystem üblicherweise auf ein einziges Gebäude oder ein sehr eng begrenztes geografisches Gebiet (z. B. Firmengelände). Das lokale Netz ist ein eigenes, nicht öffentliches Netz, bei dem der Netzbetreiber gleichzeitig der Nutzer ist. Zur Übertragung werden Kupfer- oder Glasfaserkabel verwendet, die durch Funknetze, wie insbesondere Wireless LAN, ergänzt werden. Bei einem LAN ist die Übertragungsrate sehr hoch.

In einem Fernnetz (Wide Area Network, WAN) sind mehrere Nutzer über öffentliche Netze miteinander verbunden. Der Benutzer ist im Allgemeinen nicht gleichzeitig der Netzbetreiber. Ein Fernnetz kann sehr große Entfernungen überbrücken, ist jedoch von den Betreibern öffentlicher Netze und deren Übertragungsmedien abhängig. Es kommt vergleichsweise selten vor, dass eigene Funkstrecken oder Fernkabel verwendet werden.

5 Erläutern Sie das Client/Server-Konzept und verdeutlichen Sie anhand von Beispielen die Funktionsweise.

Die häufigste Koordinationsform für Rechnernetze ist das Client/Server-Konzept. Hierbei werden mehrere Rechner in einem arbeitsteiligen Konzept miteinander verknüpft. Dabei bietet ein Server einen Dienst an, welcher von den Clients genutzt wird. Grundsätzlich kann ein Server nur einen oder auch mehrere Dienste anbieten. Auch kann ein Rechner gleichzeitig Client und Server sein. Typische Serverdienste in der Unternehmung sind z. B. Dateidienste, Datenbankdienste, Druckdienste oder Datensicherungsdienste (Backup-Dienste). Auch werden im In-

ternet Server als Web-Server eingesetzt und auch als E-Mail-Server. In den meisten Fällen stellt der Client eine Anfrage an den Server, welcher diese bearbeitet. Beispielsweise kann dies die Versendung eines Druckauftrages an den Server sein. Dieser prüft den Auftrag, stellt ihn in eine Reihe von Druckaufträgen ein und führt ihn letztendlich aus. Voraussetzung dafür ist, dass der Client und der Server sowohl geeignete Anwendungen haben, um den Druckauftrag zu verarbeiten als auch ein gemeinsames Kommunikationsprotokoll, um Daten miteinander auszutauschen.

6 Welche Netzwerktopologien lassen sich mit welchen Vor- und Nachteilen unterscheiden?

Zu den wesentlichen Netzwerktopologien gehören das Sternnetz, das Ringnetz, das Busnetz und das Maschennetz.

Bei einem Sternnetz gibt es einen zentralen Vermittlungsknoten (Zentralrechner oder Hub), an den jeder andere Knoten direkt durch eine physikalische Verbindung angeschlossen ist. Aufgrund der zentralen Organisation des Sternnetzes sind alle angeschlossenen Knoten im Netz abhängig vom zentralen Vermittlungsknoten. Damit wirkt sich ein Ausfall des Vermittlungsknotens auf alle angeschlossenen Knoten aus. Gleichfalls kann auch eine hohe Auslastung im Netz alle angeschlossenen Elemente beeinflussen. Ein großer Vorteil ist, dass alle Rechner separat an den Vermittlungsknoten angeschlossen sind. Ein Ausfall eines Rechners oder eines Netzkabels beeinflusst daher die anderen Knoten nicht. Darüber hinaus können in Sternnetzen Probleme im Netz bis zu dem konkreten Endgerät gut nachverfolgt werden.

Ein Ringnetz besteht aus gerichteten Punkt-zu-Punkt-Verbindungen, wobei jede Station mit genau einem Vorgänger und einem Nachfolger direkt verbunden ist. Die Übertragung erfolgt entlang des Rings in einer vorgegebenen Senderichtung von einer Station zur nächsten. Aufgrund seiner Topologie und Arbeitsweise setzt das Ringnetz einen intakten Ring voraus. Ist eine Verbindung zwischen zwei Rechnern gestört, so kann unter Umständen das gesamte Netzwerk ausfallen.

Ein Busnetz besitzt ein durchgehendes, gemeinsames Übertragungsmedium. Es erfolgt dabei eine passive Nachrichtenübertragung in beide Richtungen, wobei nicht betroffene Netzstationen keine Sende- oder Empfangsfunktion ausüben. Ein Vorteil des Busnetzes ist es, dass es recht kostengünstig ist. Nachteilig ist aber auch hier (wie beim Ringnetz), dass ein Ausfall oder Fehler eines angeschlossenen Rechners oder einer Kabelverbindung unter Umständen das gesamte Netzwerk lahmlegen bzw. negativ beeinflussen kann.

Bei einem Maschennetz gibt es mehrere Verbindungen zwischen den einzelnen Netzknoten, so dass bei einem Ausfall einer Verbindung auf die übrigen Verbindungen zurückgegriffen werden kann.

7 Erläutern Sie Ziele und Aufbau des ISO/OSI-Referenzmodells?

In dem ISO/OSI-Referenzmodell wird die Kommunikation zwischen zwei Systemen in sieben abstrakte Schichten (layer) unterteilt. Jede Schicht ist derart definiert, dass von ihr eine klar abgegrenzte Funktion während der Kommunikation erfüllt wird. Die Kommunikation, d. h. der Datenaustausch zwischen jeweils vor- bzw. nachgelagerten Schichten in einem System erfolgt nur über exakt definierte Schnittstellen.

Die Schichten arbeiten dabei mit Protokollen, die Regeln und Formate für die Kommunikation festlegen. Als wichtiger praktischer Beitrag des ISO/OSI-Referenzmodells wird die beschriebene explizite Unterscheidung zwischen den drei Konzepten Dienst, Schnittstelle und Protokoll angesehen. Das Modell kann durch seine Systematik zudem einen nützlichen Beitrag zur Fehlersuche in Netzwerken leisten.

8 Welche grundlegenden Internetdienste kennen Sie und was ermöglichen diese Dienste?

Zu den grundlegenden Internetdiensten gehört zum Beispiel das Versenden und Empfangen von E-Mails, welches den Austausch von Nachrichten zwischen Einzelpersonen und die gemeinsame Nutzung von Dokumenten unterstützt. Usenet-Newsgroups ermöglichen Gruppendiskussionen in elektronischen Nachrichtensystemen. Chat und Instant Messaging beschreiben die textbasierte und zeitsynchrone Unterhaltung zwischen Personen. Ein weiterer ist Telnet, bei dem die Anmeldung an einem Computersystem und die Arbeit auf einem anderen Computersystem erfolgt. Das File Transfer Protocol (FTP) ermöglicht die Übertragung von Dateien zwischen verschiedenen Computern. Voice over IP (VoIP) beschreibt die internetpaket-basierte Sprachkommunikation unter Verwendung eines PCs mit Mikrofon oder spezieller VoIP-Telefone. Auch das World Wide Web ist ein Internetdienst, dessen Funktionen das Suchen und Anzeigen von Informationen, wie Grafiken oder Videos, unter Verwendung von Hypertext-Links umfassen.

9 Erläutern Sie den Ablauf der Anfrage einer Web-Seite.

Der Aufruf einer Web-Seite beginnt mit einer Anfrage an einen Web-Server. Dabei wird die Adresse des Servers durch dessen URL angegeben und der Client sendet eine Anfrage an den Server. Aufgrund der Anfrage an den Webserver liefert dieser als Resultat die darzustellenden Informationen (Daten) an den anfragenden Webbrowser bzw. Client zurück. Entsprechend der Beschreibung prüft der Client zunächst das Vorhandensein der gesamten Seite oder eines Teiles der Seite im lokalen Cache-Speicher oder auf dem im Webbrowser konfigurierten Proxy-Server. Bei fehlender Verfügbarkeit der Seite im Proxy erfolgt die Anfrage über den Webserver. Abhängig von der Art der angefragten Seite ergeben sich ggf. Anfragen an zusätzliche Webanwendungen und/oder Datenbanken, um die Inhalte der Webseite an den Client zurückzuliefern.

10 Was ist ein Intranet?

Ein Intranet ist ein organisations- oder unternehmensinternes geschlossenes, nicht-öffentliches Computernetzwerk auf der Basis der Internettechnologien und -dienste. Es steht den Mitarbeitern einer Unternehmung als Informations-, Kommunikations- und Anwendungsplattform zur Verfügung. Die Mitarbeiter können damit z.B. auf gemeinsame Daten zugreifen, wodurch Schnittstellen verringert werden.

11 Vertiefungsaufgabe

Diese Aufgabe soll Ihnen den Umgang mit IP Adressen näherbringen und Ihnen zeigen, welchen Weg Datenpakete von einem Rechner zu einem Zielrechner nehmen können.

Teilaufgabe 1:

Versuchen Sie zunächst herauszufinden, welche Internetseite (Domain) sich hinter der IP-Adresse »193.99.144.80« verbirgt, in welcher Nähe bzw. Region sich der Webserver geografisch befindet und welcher Dienst für die Namensauflösung zuständig ist. Nutzen Sie zur Lösung der Aufgabe zum Beispiel die Seite utrace (<http://www.utrace.de/>).

Lösung:

Internetseite: heise.de

Serverstandort: Deutschland, Niedersachsen, Region Altwarmbüchen.

Dienst: Domain Name System (DNS)

Teilaufgabe 2:

Welche IPv6-Adresse verbirgt sich hinter dem von Ihnen bestimmten Domainnamen? Nutzen Sie zur Beantwortung der Frage die Seite heise online (<https://goo.gl/kla2ct>). Ändern Sie hierzu die Abfrageart in »Hostname to Address Lookup IPv6 (AAAA Record)«.

Lösung:

Adresse: 2a02:2e0:3fe:1001:302:0:0:0

Teilaufgabe 3:

Wie viele IP-Adressen lassen sich mit IPv4 und IPv6 adressieren? Lesen Sie hierzu den Artikel »Das Mega-Netz« auf: c't.de (<https://goo.gl/KAgLKR>).

Lösung:

IPv4 benutzt 32-Bit-Adressen. Demnach sind 2^{32} , 4.294.967.296 Adressen darstellbar.

IPv6 benutzt 128-Bit-Adressen, so dass 2^{128} , 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456 (340 Sextillionen) Adressen darstellbar sind.

Teilaufgabe 4:

Über wie viele Kontinente und Länder läuft eine Abfrage mittels »Traceroute« zu »amazon.de« über das Tool Traceroute DNS (<https://goo.gl/34LHR?>)?

Lösung:

Die Antwort variiert für jeden Nutzer.

12.5 Fragen & Antworten: Betriebliche Anwendungssysteme *

Hier finden Sie alle Fragen und Antworten zum Kapitel »Betriebliche Anwendungssysteme«, S. 85.

1 Was verstehen Sie unter Systemsoftware?

Software lässt sich in drei Typen untergliedern. Neben der Anwendungs- und der Entwicklungssoftware ist die Systemsoftware einer dieser Typen. Aufgabe der Systemsoftware ist es, die grundlegenden Dienste für andere Programme zur Verfügung zu stellen. So wird z. B. die Hardware durch Einsatz von Betriebssystemen und Treibern für den Anwender nutzbar gemacht.

2 Erläutern Sie den Begriff Anwendungssoftware und geben Sie ein Beispiel.

Anwendungssoftware unterstützt den Benutzer bei der Lösung bzw. Verrichtung seiner Aufgaben und Tätigkeiten. Die Bezeichnung trägt der Tatsache Rechnung, dass diese Software im Gegensatz zur System- und Entwicklungssoftware anwendungsspezifisch ist, d. h., sie ist auf einen bestimmten Anwendungs- bzw. Einsatzbereich (meist Abteilungen und Organisationseinheiten innerhalb einer Unternehmung oder einer öffentlichen Verwaltung) spezialisiert. Beispielsweise existieren Anwendungssysteme für den Bereich des Rechnungswesens (z. B. Finanzbuchhaltungssysteme), der Lagerhaltung, der Produktions- und Vertriebsplanung, usw.

3 Was sind die Nachteile einer Standardsoftware gegenüber einer Individualsoftware?

Eine Softwarelösung von der Stange bietet die sogenannte Standardsoftware. Dabei handelt es sich um fertige Programme, die allgemeingültig in Unternehmungen für dieselben oder ähnliche Problemstellungen einsetzbar und auf häufige Nutzung mehrerer Anwender ausgelegt sind. Bei der Standardsoftware muss im Gegensatz zur Individualsoftware meist gänzlich auf Anpassungen an spezielle Anforderungen der Unternehmung verzichtet werden. Eher ist es gar so, dass die Modalitäten der Unternehmung zumindest teilweise auf den durch die Software festgelegten Rahmen abgestimmt werden müssen.

4 Beschreiben Sie Administrations- und Dispositionssysteme und geben Sie jeweils ein Beispiel.

Administrations- und Dispositionssysteme sind auf der untersten, also der operativen Ebene einer Unternehmung angesiedelt. Auf dieser Ebene sind die automatisierte Verarbeitung von Massendaten sowie die effiziente Verwaltung von Beständen, mit dem Ziel, Prozesse zu beschleunigen und Durchlaufzeiten zu verkürzen, Aufgabe der Administrationssysteme. Beispiele sind das Finanzbuchhaltungs- und Kostenrechnungssystem des Rechnungswesens oder das Bestandsverwaltungssystem eines Lagers. Der Anwendungsbereich der Dispositionssysteme geht hingegen über die reine Administration hinaus. Diese Systeme unterstützen durch mathematische Berechnungen und Simulationen Entscheidungen mit relativ einfachen Planungsaufgaben im Falle klar strukturierter Entscheidbarkeit und Delegationsfähigkeit. Anwendung finden diese Systeme zum Beispiel bei der Vorbereitung kurzfristiger, dispositiver Entscheidungen im Rahmen der Bestellabwicklung oder bei der Planung von Liefertouren im Vertrieb.

5 Beschreiben Sie Planungs- und Kontrollsysteme und geben Sie ein Anwendungsbeispiel.

Planungssysteme helfen dem Management bzw. der Geschäftsführung bei der Strukturierung und Planung in eher schlecht strukturierten, nicht routinemäßigen aber anspruchsvollen Entscheidungssituationen mit langfristigem Planungscharakter. Der Bereich der Planung kann hier von einzelnen Abteilungen der Unternehmung bis zu bereichsübergreifenden oder sogar internationalen Unternehmenslösungen reichen. Die Kontrollsysteme dienen der Überprüfung der Realisierung geplanter Vorgaben (Berichts- und Warnsysteme). Aufgabe ist aber nicht nur die Aufstellung eines Soll-Ist-Vergleichs, sondern ebenso die Generierung von Vorschlägen zu möglichen Maßnahmen, die im Falle von Abweichungen ergriffen werden können. Zusammengefasst werden diese Systeme unter dem Begriff der Management Support Systeme, welche sich in vier weitere Ausprägungen gliedern lassen: MIS (Management Information Systeme), EIS (Executive Information Systeme), DSS (Decision Support Systeme) und ESS (Executive Support Systeme).

6 Was sind Workflow- und Workgroup-Systeme?

Der Fokus sogenannter Workflow-Systeme liegt auf der Interaktion und Zusammenarbeit dieser Systeme sowie mehrerer Benutzer. Ziel ist es, durch Koordination asynchroner Tätigkeiten, zusammenhängende, strukturierte Arbeitsschritte in eine logische Reihenfolge zu bringen, um so die Abfolge dieser Tätigkeiten als durchgängigen Arbeitsfluss zu gestalten. Dabei steht die automatische Weitergabe der Tätigkeiten und erforderlichen Dokumente sowie Informationen nach vordefinierten Paradigmen und unter Beachtung von Fristen und Ausnahmesituationen an den nächsten Bearbeiter bzw. Arbeitsplatz im Vordergrund. Bei Workgroup-Systemen steht dagegen die gemeinsame Arbeit, also die gemeinsame Erstellung, Strukturierung, Sammlung, Kommentierung, usw. von Informationen im Vordergrund. Dabei sollen Workgroup-Systeme vor allem die Dynamik und Flexibilität bei der Gruppenarbeit unterstützen.

7 Was verstehen Sie unter Integration? Welches Ziel wird mit der Integration von Informationssystemen verfolgt?

Integration bezeichnet in der Wirtschaftsinformatik die Verknüpfung von Menschen, Aufgaben und Technik zu einem einheitlichen Ganzen, um den Folgen der durch Arbeitsteilung und Spezialisierung entstandenen Funktions-, Prozess- und Abteilungsgrenzen entgegenzuwirken.

8 Nennen Sie die Klassifikationsmöglichkeiten der Integration mit Ihren Kriterien.

Gegenstand: Zu den Gegenständen der Integration zählen Daten, Funktionen, Objekte, Prozesse, Methoden und Programme.

Richtung: Gemäß der Richtung der Integration unterscheidet man zwischen vertikaler und horizontaler Integration.

Reichweite: Integration kann lediglich kleine Bereiche einer Unternehmung umfassen (z. B. einen zusammengehörigen Bürokomplex), oder auch ganze Abteilungen. Sie kann funktions- bzw. prozessübergreifend stattfinden. Darüber hinaus kann gemäß der Reichweite zwischen innerbetrieblicher und überbetrieblicher Integration unterschieden werden.

Automationsgrad: Gemäß dem Automationsgrad wird zwischen Vollautomatisierung und Teilautomatisierung unterschieden.

Integrationszeitpunkt: Stapel- und Dialogverarbeitung sind zwei Ausprägungen mit unterschiedlichen Integrationszeitpunkten.

9 Diskutieren Sie die Vor- und Nachteile integrierter Anwendungssysteme.

Die Integration von Anwendungssystemen ermöglicht neben effizienteren Geschäftsprozessen eine bessere und vor allem kostengünstigere Wartbarkeit. Durch die Verteilung von Zugriffsrechten auf bestimmte Bereiche und Funktionen des Systems und somit auch auf die zugrunde liegenden Daten, sind eine höhere Informationstransparenz und ein einfacheres Wissensmanagement möglich. Nachteilig ist vor allem die hohe Komplexität der Systeme. Diese wird besonders durch die gegenseitigen Abhängigkeiten einzelner Systembestandteile und die daraus möglicherweise resultierenden Kettenreaktionen bedingt. Zudem gibt es immer noch Sonderfälle, bei denen eine Integration in die bestehende Systemlandschaft nur schwer möglich ist. Diese Sonderfälle führen nicht nur zu einem mangelhaften Integrationsergebnis, sondern erhöhen im Nachhinein häufig auch den Test- und Pflegeaufwand der Systeme. Aufgrund der erhöhten Komplexität und bedingt durch die Einmaligkeit bzw. Seltenheit einer solchen Integration sind lange Realisierungs- und Investitionslaufzeiten keine Seltenheit. Nicht zuletzt liegt ein weiterer Nachteil in den häufig eingesetzten Standardsoftwarelösungen (z. B. ERP-Systemen). Hier ist eine vollständige Anpassung an die vorherrschenden Strukturen und Prozesse häufig unmöglich, so dass sich Unternehmungen auch an die Software anpassen müssen.

10 Was ist ein ERP-System?

Unter dem Begriff Enterprise Resource Planning-System (ERP-System) werden betriebswirtschaftliche Standardanwendungssoftware-Pakete zur Planung der Ressourcen einer Unternehmung zusammengefasst. Diese Software-Pakete bilden eine Systemunterstützung für nahezu alle Aufgabenbereiche und Prozesse ab, die innerhalb einer Unternehmung anfallen. Ihr Schwerpunkt liegt in der Integration der verschiedenen Aufgaben einer Unternehmung auf Grundlage einer zentralen Datenbank.

11 Vertiefungsaufgabe

Neben den bekannten kommerziellen Anwendungssystemen existieren auch (entgelt-) freie Alternativen, wie zum Beispiel LibreOffice oder Apache OpenOffice. Bei Interesse finden Sie auf der folgenden Seite eine kurze Erläuterung der Kategorien freier und unfreier Software: [gnu.org \(https://www.gnu.org/philosophy/categories.html\)](https://www.gnu.org/philosophy/categories.html).

Besuchen Sie nun die Website LibreOffice (<https://www.libreoffice.org/>) und informieren Sie sich über den Produktumfang und die Eigenschaften des LibreOffice-Pakets. Recherchieren Sie anschließend mindestens zwei weitere entgeltfreie Alternativen und vergleichen Sie diese mit Hilfe einer Tabelle. Welches Angebot wäre Ihr Favorit und wie bewerten Sie die gefundenen Alternativen im Vergleich zu Microsoft Office? Berücksichtigen Sie bei Ihrer Antwort auch Aspekte wie Zukunftsfähigkeit, Cloudanbindung, Möglichkeiten zur Live-Zusammenarbeit, usw.

Funktionsumfang / Alternativen	Apache Open Office	Libre Office	Calligra Suite	SoftMaker FreeOffice	WPS Office	Apple iWork	(Google Drive)
Plattformen	Windows, macOS, Linux. Weitere Plattformen über Drittanbieter.	Windows, macOS, Linux. Für Android gibt es einen Betrachter.	Windows, Linux	Windows, Linux, Android	Windows, Linux, iOS, Android	macOS, iOS	Plattformunabhängig (Web). Download für Android und iOS.
Enthaltene Anwendungen	Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentationen, Zeichenprogramm, Datenbank, Formel-Editor	Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentationen, Zeichenprogramm, Datenbank, Formel-Editor	Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentationen, Datenbank, Zeichenprogramm, Vektorgrafiken, Flussdiagramme, Projektverwaltung	Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentationen	Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentationen, (PDF-Tools)	Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentationen	Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentationen, Formulare
Kompatibel zu Microsoft Office	Ja	Ja	MS Office Dateien können geöffnet, aber nicht gespeichert werden	Das neue MS Office XML-Dateiformat (.docx, .xlsx, .pptx) kann nur gelesen werden	Ja	Ja	Ja
Cloud-Lösung	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein, nur über die Web-Version „iWork for iCloud“.	Ja, ist ein Cloud-Speicherdienst.
Kollaboratives Arbeiten	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja, über die Cloud können Dritte nach einer Freigabe Dateien bearbeiten.	Nein, nur über die Web-Version „iWork for iCloud“.	Ja
Live-Zusammenarbeit	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein, nur über die Web-Version „iWork for iCloud“.	Ja

Anmerkung:

Bei dem Im- und Export bzw. Öffnen und Speichern von Microsoft Office-Dateien können Formatierungsfehler auftreten und es werden nicht immer alle Microsoft Office-Features unterstützt. Die Anzahl der enthaltenen Anwendungen bei Microsoft Office ist abhängig von der erworbenen Version. Word, Excel, PowerPoint und OneNote sind immer enthalten. Zukunftsfähigkeit zeichnet sich unter anderem aus durch eine große Community für die Weiterentwicklung (regelmäßige Updates) und dem Support (Forum etc.), einer gepflegten Dokumentation, Plattformunabhängigkeit, sowie Kompatibilität der unterschiedlichen Dateiformate, wie zum Beispiel zwischen dem OpenDocument-Textformat (ODT-Dateien) und dem Word-Format (DOCX).

12.6 Fragen & Antworten: Datenbanksysteme *

Hier finden Sie alle Fragen und Antworten zum Kapitel »Datenbanksysteme«, S. 111.

1 Welche grundlegenden, notwendigen und wünschenswerten Anforderungen an ein Datenbanksystem sind zu unterscheiden?

Zu den grundlegenden Anforderungen an ein Datenbanksystem gehören die Speicherung, Verwaltung und Kontrolle der Datenbestände gemäß der Problemanalyse und der Vorgaben des Datenbankentwurfs, sowie der Mehrbenutzerbetrieb. Notwendige Anforderungen umfassen Redundanzarmut/-freiheit, die Unabhängigkeit von Daten und Anwendungsprogrammen und schließlich eine vollständige und korrekte Sicherung der Daten, was als Datenintegrität bezeichnet wird. Wünschenswerte Anforderungen beziehen sich auf die Benutzungsfreundlichkeit und Flexibilität eines Systems, wie bspw. die schnelle Ausführung und die Robustheit.

2 Welche Eigenschaften hat ein Datenbanksystem?

Zu den wichtigsten Eigenschaften eines Datenbanksystems gehört Redundanzvermeidung durch eine zentrale Speicherung und Kontrolle von Daten, die von mehreren Benutzern bzw. Programmen verwendet werden können. Ein Datenbanksystem bildet ein Modell eines Ausschnitts der realen Welt ab, das für die Unternehmung von Relevanz ist (konzeptionelles Modell). Weiterhin werden Probleme der Datenspeicherung und Dateiorganisation zentral gelöst und von anwendungsspezifischen Auswertungen und Datensichten getrennt.

3 Was ist unter betrieblichen Stamm- und Änderungsdaten zu verstehen?

Stammdaten werden nicht durch die operativen Prozesse verändert. Es handelt sich hierbei um Daten, die über einen längeren Zeitraum konstant bleiben, wie z. B. Adressen von Kunden, Beschreibungen von Produkte oder Daten zu Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Bei Änderungsbedarf, z. B. aufgrund einer Adressänderung eines Kunden oder eines Mitarbeiterwechsels in eine andere Abteilung, werden die Änderungen durch Änderungsdaten vorgenommen.

4 Was ist unter Bestands- und Bewegungsdaten zu verstehen?

Bestandsdaten werden durch operative Prozesse verändert, d. h. durch Bewegungsdaten. So wird der aktuelle Bestand eines Artikels im Lager (Bestandsdaten) durch Daten über Zugänge und Abgänge (Bewegungsdaten) angepasst. Weitere Beispiele lassen sich bei Kontobewegungen einer Bank beschreiben, wo der Kontobestand eines Girokontos (Bestandsdaten) durch Überweisungen auf das Konto bzw. vom Konto (Bewegungsdaten) geändert wird.

5 Beschreiben Sie die Struktur einer Datenbank.

Eine Datenbank besteht aus Dateien, die sich auf ein konkretes Datenobjekt beziehen. Die einzelnen Dateien bestehen aus Datensätzen. Die Datensätze einer Datei haben alle die gleiche Struktur und enthalten die Ausprägungen der Datei. Datensätze mit gleicher Struktur beinhalten gleiche Datenfelder. Jedes Datenfeld besteht aus einer Zeichenkette.

6 Was ist ein »Datenmodell« und wie unterscheiden sich semantische, konzeptionelle und physische Datenmodelle voneinander?

Ein Datenmodell beschreibt Daten und ihre Strukturen. Es handelt sich um Beschreibungen, die ein Wissen über die Bedeutung sowie über die maschinelle Repräsentation und Manipulation von Daten darstellen. Es gibt semantische Datenmodelle, welche die Daten und ihre Strukturen unabhängig von einem bestimmten Datenbanksystem bzw. einer Implementierung beschreiben. Die relevanten Objekte der realen Welt werden für den Modellzweck abstrahiert betrachtet. Konzeptionelle Datenmodelle berücksichtigen die spezifischen Erfordernisse und Modellierungselemente einer definierten Datenbanktechnologie, z. B. des relationalen Ansatzes. Sie entstehen durch Konkretisierung des abstrakten semantischen Modells durch Transformation in die durch das gewählte Datenbanksystem unterstützten Beschreibungskonstrukte. Physische Datenmodelle betrachten das Datenmodell unter dem Aspekt der Datenspeicherung.

7 Was ist unter einer relationalen Datenbank zu verstehen?

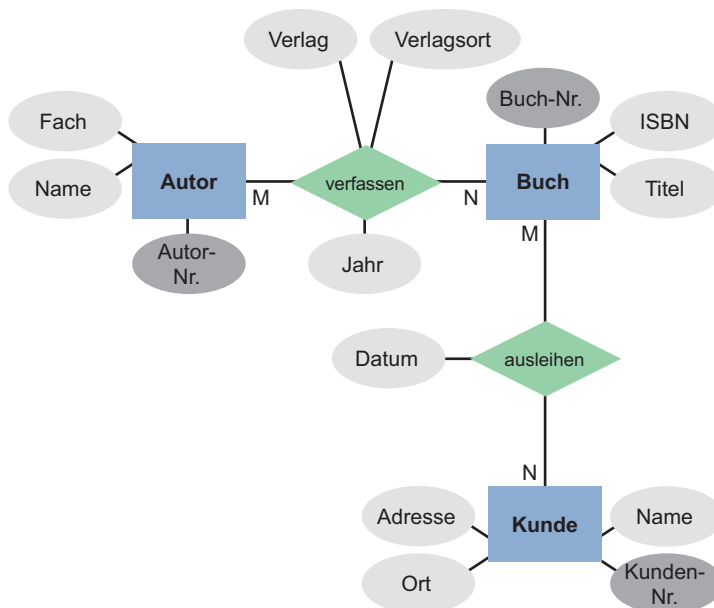
Relationale Datenbanken, die auf einem relationalen Datenmodell basieren, stellen das in der Praxis dominierende System dar. Hier werden die Daten in Form von Relationen repräsentiert, die sich mathematisch definieren lassen. Ein Datenban-

Objekt (z. B. Kunde) lässt sich als Relation bzw. Tabelle darstellen. Jede Relation bzw. Tabelle hat einen Namen, z. B. KUNDE. Eine Tabelle besteht aus Zeilen und Spalten. Die Spalten einer Relation bzw. Tabelle stellen die Attribute dar, die in der Kopfzeile bezeichnet werden. Ein Objekt mit fünf Attributen hat somit fünf Spalten. In den Zeilen der Relation bzw. Tabelle stehen die konkreten Ausprägungen der Objekte, z. B. die einzelnen Kunden. Das identifizierende Attribut wird als Primärschlüssel bezeichnet.

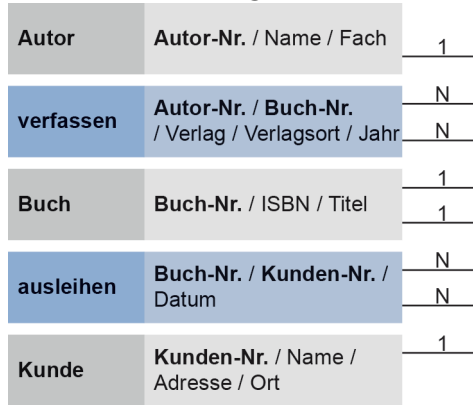
8 Was ist eine Datenbanksprache?

Das Arbeiten mit einem Datenbanksystem erfolgt über die Datenbankkommunikationsschnittstelle mit Hilfe einer geeigneten Datenbanksprache. Die Datenbanksprache besteht aus mehreren Teilen, insbesondere der Datendefinitionssprache (DDL) und der Datenmanipulationssprache (DML). Die Datendefinitionssprache dient dem Aufbau der Struktur einer Datenbank. Die Datenmanipulationssprache dient der Bearbeitung von Daten und stellt Sprachelemente zum Einfügen, Verändern und Löschen sowie zur Wiedergewinnung und Verdichtung von Daten zur Verfügung. Die Structured Query Language (SQL) hat sich als Standarddatenbanksprache etabliert.

9 Entwickeln Sie ein Entity-Relationship-Modell für eine Bibliothek mit den drei Datenobjekten (entities) Autor, Kunde und Buch. Definieren Sie mögliche Attribute für die drei Objekte und legen Sie Beziehungen (relationships) fest zwischen Autor und Buch und zwischen Buch und Kunde. Geben Sie auch für diese zwei Beziehungen jeweils ein mögliches Attribut an. Zeichnen Sie das entsprechende ER-Diagramm.



- 10 Bauen Sie für das in der vorherigen Aufgabe entwickelte ER-Modell ein Relationenmodell auf, d. h. für die drei Objekte jeweils eine Tabelle. Wie lassen sich die Beziehungen in einem Relationenmodell abbilden?**



11 Vertiefungsaufgabe

In dieser Aufgabe sollen Sie sich mit Datenbankabfragen vertraut machen und eigene Abfragen selbstständig generieren. Befassen Sie sich dazu zunächst auf der folgenden Internetseite mit der Datenbanksprache SQL: [sql-lernen.de](http://www.sql-lernen.de/) (<http://www.sql-lernen.de/>). Starten Sie nun über den folgenden Link die notwendige Aufgabenumgebung: W3schools SQL (<https://goo.gl/rhddeR>).

Teilaufgabe 1:

Auf der rechten Seite sehen Sie Tabellen aus einer Datenbank. Lassen sie sich alle Einträge aus der Tabelle »Categories« anzeigen, um die folgende Frage zu beantworten: Was verbirgt sich hinter »Dairy Products«?

Lösung:

SELECT * FROM Categories; Es handelt sich um »Cheeses«.

Teilaufgabe 2:

Sortieren Sie die Tabelle »Customers« aufsteigend nach Preis (Price). Was ist der höchste und was ist der niedrigste in der Tabelle enthaltene Preis?

Lösung:

SELECT * FROM Products ORDER BY Price ASC;

Produkt ID	Produkt-name	Lieferant ID	Kategorie ID	Einheit	Preis
33	Geitost	15	4	500g	2.5
38	Côte de Blaye	18	1	12-75cl bottles	263.5

Teilaufgabe 3:

Lassen Sie sich aus der Tabelle »Customers« alle Kundennamen (CustomerName) aus Deutschland (Germany) anzeigen.

Lösung:

```
SELECT CustomerName FROM Customers WHERE Country = 'Germany';
```

Kundenname
Alfreds Futterkiste
Blauer See Delikatessen
Drachenblut Delikatessen
Frankenversand
Königlich Essen
Lehmanns Marktstand
Morgenstern Gesundkost
Ottilies Käseladen

12.7 Fragen & Antworten: MSS und BI *

Hier finden Sie alle Fragen und Antworten zum Kapitel »Management Support Systeme und Business Intelligence«, S. 129.

1 Welche Eigenschaften besitzt ein Management Information System (MIS)? Geben Sie ein Anwendungsbeispiel aus dem Vertrieb.

Die Speicherung gegebener betrieblicher Datenmengen und das Aufkommen von Dialog- und Transaktionssystemen führten in den 1960er Jahren zur Entwicklung neuer Anwendungssysteme für das Management, die als Management Information Systeme (MIS) bezeichnet wurden. Es wuchs der Wunsch, dass Führungsinformationen automatisch aus großen Datenbeständen generiert werden, die daraufhin zu Planungs-, Entscheidungs- und Kontrollzwecken genutzt werden können. Management Information Systeme (MIS) lassen sich wie folgt definieren: MIS sind EDV-gestützte Systeme, die es Managern verschiedener Hierarchieebenen erlauben, detaillierte und verdichtete Informationen aus der operativen Datenbasis ohne (aufwendige) Modellbildung und logisch-algorithmische Bearbeitung (Anwendung von anspruchsvollen Methoden) zu extrahieren. Ein Schwerpunkt der MIS liegt im Reporting, das regelmäßig und automatisch (z. B. täglich, wöchentlich), aber auch ad hoc erfolgen kann.

Anwendungsbeispiel: Im Bereich E-Commerce dienen MIS Systeme einem Online-Retailer etwa zur detaillierten Übersicht und Aufschlüsselung der Absatz- und Vertriebszahlen. Es lassen sich Kennzahlen der abgesetzten Produkte aggregieren

und über gewünschte Zeitspannen betrachten. Wichtige Kennzahlen hierbei sind die Umsätze bestimmter Produktparten z. B. in der Wochen-, Monats- oder Jahresbetrachtung. Hierbei lassen sich somit z. B. absatzstarke und absatzschwache Produkte unterscheiden. Damit kann das Management Entscheidungen für die weitere Planung, Steuerung und Kontrolle im Einkauf oder Vertrieb auf Grundlage der extrahierten Daten treffen.

2 Beschreiben Sie die Eigenschaften eines Decision Support System (DSS) und geben Sie ein Anwendungsbeispiel.

Decision Support Systeme sind interaktive EDV-gestützte Systeme, die Manager (Entscheidungsträger) mit Modellen (Problemstrukturierung), Methoden und problembezogenen Daten in ihrem Entscheidungsprozess bei der Lösung von Teilaufgaben in eher schlecht-strukturierten Entscheidungssituationen unterstützen. Anwendungsbeispiel: Aufgrund der oftmals großen Anzahl von Produkten innerhalb eines Unternehmens und den dazugehörigen Produktionsprozessen werden Algorithmen und Lösungsverfahren zur möglichst reibungslosen und optimierten Produktion benötigt. Bei der Einführung neuer Produkte kommt es infolgedessen oft zu einer Umstrukturierung und Neuplanung der Produktionsprozesse. Dabei stellen sich vor allem Fragen bzgl. der Auftragsbearbeitung in Form der Zeit, Reihenfolge und Maschinenbelegungsplanung, sowie der Transport-, Lagerungs- und Umschlagsprozesse. Diese komplexe Problemstruktur, welche sich durch die gesamte Wertschöpfungskette zieht, macht ein DSS notwendig, um das Management bei einer möglichst effizienten und erfolgsversprechenden Problemlösung zu unterstützen, z. B. mit Hilfe von Produktionsplanungsmodellen, Vertriebsplanungsmodellen und Lagerhaltungsmodellen.

3 Was verstehen Sie unter einem betriebswirtschaftlichen Modell? Geben Sie zwei Beispiele.

Decision Support Systeme (DSS, bzw. EUS: Entscheidungsunterstützungssysteme) unterstützen den Planungs- und Entscheidungsprozess der Fach- und Führungskräfte. Charakteristisch für DSS ist die ausgeprägte Modell- und Methodenorientierung, d. h. sie basieren auf betriebswirtschaftlichen Modellen, wie z. B. Produktionsplanungsmodellen, Vertriebsplanungsmodellen und Lagerhaltungsmodellen, die mit Hilfe geeigneter Methoden gelöst werden.

Beispiele:

Netzpläne in der Projektplanung: Zum Beispiel CPM (Critical path method, kritischer Pfad Methode) zur Handhabung struktureller Abhängigkeiten.

Balanced Scorecard: Zur Verknüpfung von quantitativen, klassischen Kennzahlen mit qualitativen Kriterien in verschiedenen, ausgewogenen Dimensionen.

Ereignisgesteuerte Prozessketten: Zum Beispiel EPK (Ereignisgesteuerte Prozessketten) oder BPMN 2.0 (Business Process Modelling Notation) zur Modellierung von Prozessen.

4 Was ist ein EIS (Executive Information System) und was ist ein ESS (Executive Support System)?

EIS sind rechnergestützte, dialog- und datenorientierte Informationssysteme für das Management mit ausgeprägten Kommunikationselementen, die einzelnen Entscheidungsträgern (oder Gruppen von Entscheidungsträgern) aktuelle entscheidungsrelevante interne und externe Informationen ohne Entscheidungs-

delle zur Selektion und Analyse über intuitiv benutzbare und individuell anpassbare Benutzungsoberflächen anbieten.

Die Verbindung der eher datenorientierten Funktionen eines EIS und der eher modell- und methodenorientierten Funktionen eines DSS führte zur Entwicklung von Executive Information Systemen (ESS), die sich wie folgt definieren lassen: ESS sind arbeitsplatzbezogene Kombinationen aus problemlösungsorientierten DSS- und präsentations- und kommunikationsorientierten EIS-Funktionalitäten. Sie streben eine ganzheitliche, Phasen und Problem übergreifende Unterstützung des Managementarbeitsplatzes an.

5 Welche Ziele verfolgt ein Data Warehouse?

Das Data Warehouse-Konzept fördert im Idealfall eine unternehmensweite Datenbasis mit entscheidungsrelevanten Inhalten. Ziel des Data Warehouse-Konzeptes ist es, Entscheidern in Organisationen einen einheitlichen Zugriff auf all ihre Daten zu ermöglichen, ganz gleich an welcher Stelle sie ursprünglich gespeichert wurden.

6 Erläutern Sie die Merkmale von Data Warehouse Systemen.

Abweichend von den Daten der operativen Systeme, lassen sich für die im Data Warehouse abgelegten Informationen folgende vier idealtypischen Merkmale formulieren:

Themenorientierung: Die Informationen sind auf inhaltliche Kernbereiche, wie z. B. Produkte und Kunden, fokussiert. So lassen sich z. B. alle Informationen zusammenführen, die über Jahre über einen Kunden gespeichert wurden. Es handelt sich dabei nicht nur um die gespeicherten Daten in der operativen Kundendatenbank, die zum Verkauf der Produkte direkt benötigt werden (z. B. Informationen über Bestellungen und Bezahlvorgänge aus dem aktuellen Jahr), sondern um alle Informationen, die über viele Bestellperioden gesammelt und über externe Informationsquellen bezogen werden konnten. So sollen vor allem aussagekräftige Profile der Kunden generiert werden.

Vereinheitlichung: Die Daten werden mit dem Ziel vereinheitlicht, einen konsistenten Datenbestand zu schaffen. Oft liegen Daten in unterschiedlichen Formaten, z. B. als Texte, Grafiken und möglicherweise Bilder und Sprache und damit sowohl als strukturierte und unstrukturierte Daten vor, die vereinheitlicht werden müssen.

Zeitorientierung: Die gespeicherten Daten sind zeitorientiert, sie besitzen einen Zeitstempel und haben damit einen direkten Zeitbezug. Wie oben schon dargestellt, werden Daten im Data Warehouse über lange Zeiträume gespeichert, so dass auch Veränderungen im Zeitablauf dargestellt werden können. So lässt sich z. B. feststellen, wie viel ein Kunde im Zeitablauf bestellt hat, welche Produkte welchen Umsatz generiert haben und wie sich das Bezahlverhalten der Kunden entwickelt hat.

Beständigkeit: Die Daten werden über lange Zeiträume hinweg gespeichert und werden i. d. R. nicht gelöscht bzw. überschrieben, wie dies in konventionellen Datenbanken der Fall ist. Es wird also nichts 'vergessen' und nur wenn Fehler auftreten, ist eine Korrektur möglich. Entsprechend handelt es sich bei Data Warehouse-Systemen um sehr große Datenspeicher (im mehrfachen Terabyte-Bereich), die umfangreiche Auswertungen zulassen.

7 Erläutern Sie den Begriff Data Mining und gehen Sie dabei auf die wichtigsten Aufgaben ein.

Die Analyse der gespeicherten Informationen wird unter anderem mit Hilfe von Mining-Verfahren durchgeführt. Einsatzbereiche von Data Mining-Anwendungen sind vor allem die Klassifikation, das Clustern und das Aufdecken von Abhängigkeiten. Die Verfahren und Technologien des Data Mining stellen »intelligente« Methoden dar, die auf Ansätzen der Künstlichen Intelligenz (KI) und der Neuronalen Netze basieren, wie z. B. die Assoziationsanalyse und die Mustererkennung.

8 Was ist unter Business Intelligence (BI) zu verstehen?

Business Intelligence bezeichnet die Gesamtheit aller Werkzeuge und Anwendungen mit entscheidungsunterstützendem Charakter zur besseren Einsicht in das eigene Geschäft und damit zum besseren Verständnis relevanter Wirkungsketten. BI ist zu verstehen als begriffliche Klammer, die eine Vielzahl unterschiedlicher Ansätze zur Analyse geschäftsrelevanter Daten zu bündeln versucht. Es handelt sich nicht um ein neues Konzept oder gar Produkt.

9 Was ist unter Business Analytics zu verstehen?

Im Vordergrund steht die Auswertung großer und komplexer Datenbestände (Big Data) unter Verwendung mathematischer und statistischer Methoden. Business Analytics stellt eine Teilmenge der Business Intelligence dar. Je nach Zielrichtung wird zwischen Decision Analytics, Descriptive Analytics, Predictive Analytics und Prescriptive Analytics unterschieden.

10 Was ist unter Big Data zu verstehen und welche Potenziale und Risiken sind hiermit verbunden?

Big Data umfasst Methoden und Technologien für die skalierbare Integration, Speicherung und Analyse polystrukturierter Daten. Skalierbarkeit bezieht sich insbesondere auf hohe Datenvolumen (Data Volume), schnelle Datenverarbeitungs- und Analysegeschwindigkeiten (Data Velocity) und eine breite Quellen- und Datentypenvielfalt (Data Variety).

11 Vertiefungsaufgabe

Viele Unternehmen sind regelrechte »Datenkraken« und sammeln umfassende Informationen über ihre Kunden. So können sie z. B. Profile des jeweiligen Kaufverhaltens erstellen, personalisierte Werbung schalten und Inhalte individuell anpassen.

Teilaufgabe 1:

Überprüfen Sie auf den folgenden Seiten, welche Spuren Sie aktuell auf Google hinterlassen. Sie können Ihre Einstellungen bei Bedarf anschließend auf Webpage Google Activity (<https://goo.gl/0GgOrh>) anpassen.

– Meine Werbeeinstellungen mit »Google-Preferences«:

Webpage Google AdSetting (<https://goo.gl/tNO2f>)

– Meine Standortverläufe mit »Google Location History«:

Webpage Google Locations (<https://goo.gl/VZAgPU>)

– Meine Suchhistorie mit »Google Search History«:

Webpage Google MyActivity (<https://history.google.com>)

Teilaufgabe 2:

Eine nach wie vor wichtige Rolle bei vielen Trackingaktivitäten auf Computern spielen »Cookies«. Informieren Sie sich auf Verbraucher-Sicher-Online (<https://goo.gl/BYJnz4>) über Cookies und Third-Party Cookies.

Rufen Sie anschließend die Seite SelfHTML (<https://goo.gl/F6ohOi>) auf. Schließen Sie den Browser und öffnen Sie die Seite erneut, oder nutzen Sie die Refresh-Funktion Ihres Browsers. Dank eines Cookies erkennt die Seite, wie oft Sie sie besucht haben. Nutzen Sie nun die Anleitung auf der obigen Seite, um das Cookie zu finden und zu löschen.

Lösung:

(am Beispiel Firefox)

Schritt 1: Öffnen Sie das Fenster Einstellungen

Schritt 2: Wählen Sie die Kategorie Datenschutz

Schritt 3: Klicken Sie auf »Einzelne Cookies«; geben Sie in die Suche »Zaehler« ein.

Schritt 4: Sie können das Cookie nun löschen.

12.8 Fragen & Antworten: Geschäftsprozessmanagement *

Hier finden Sie alle Fragen und Antworten zum Kapitel »Geschäftsprozessmanagement«, S. 145.

1 Was ist ein Geschäftsprozess? Geben Sie ein Beispiel.

Ein Geschäftsprozess ist eine bestimmte Folge von Aktivitäten, die untereinander in unmittelbarer Beziehung zueinander stehen. Diese Folge von Aktivitäten dient der Erfüllung des Unternehmenszweckes und kann in quantitativer sowie qualitativer Hinsicht mit konkreten Werten belegt bzw. bewertet werden. Ein Beispiel für einen Geschäftsprozess ist die Bearbeitung einer Kundenanfrage: Kundenanfrage trifft ein, Kundenanfrage wird bearbeitet, Kundenanfrage wird bestätigt.

2 Nennen Sie fünf Eigenschaften von Geschäftsprozessen.

Geschäftsprozesse dienen der Erfüllung der Unternehmenszwecke. Die Gesamtaufgabe, die einem Geschäftsprozess zugrunde liegt, kann in den meisten Fällen in Teilaufgaben zerlegt werden. Die Träger dieser Aufgaben sind Inhaber bestimmter Stellen, die wiederum einer Organisationseinheit zugeordnet sind. Die Durchführung von Aufgaben kann manuell, teilautomatisiert oder (voll-) automatisiert erfolgen. Die Bearbeitung eines Geschäftsprozesses erfolgt meistens arbeitsteilig und setzt Ressourcen (Menschen, Maschinen, Daten usw.) einer Unternehmung als Input voraus. Ein Geschäftsprozess besteht aus einer Menge von Aktivitäten, welche in unmittelbarer Beziehung zueinanderstehen und auf unterschiedlichen Aggregationsstufen zusammengefasst werden können. Der Geschäftsprozess hat zum Ziel, einen Nutzen für seinen Kunden zu generieren, wobei es sich um interne (bspw. eine im Geschäftsprozess nachgelagerte Abteilung) und externe (z. B. Endkunden) Kunden handeln kann. Bei externen Kunden ist der Geschäftsprozess wertschöpfend. Das Ergebnis ist unter Berücksichtigung von Zielen und Messgrößen quantifizierbar. Jeder Geschäftsprozess besitzt einen de-

finierten Anfang und ein definiertes Ende. Ein Geschäftsprozess kann aus mehreren Perspektiven betrachtet werden. Verantwortlichkeiten und Verfahrensweisen sind klar zu definieren, d. h., jeder Geschäftsprozess hat einen Geschäftsprozessverantwortlichen. Geschäftsprozesse sind adäquat durch geeignete Techniken zu unterstützen.

3 Was ist unter Aufbau- und Ablauforganisation zu verstehen?

Die Aufbauorganisation ist eine funktionsorientierte Organisationsstruktur, die traditionell in Unternehmungen verwendet wird und die Abteilungen nach gleichartigen Tätigkeiten (Funktionen) zusammenfasst. Durch diese Ausprägung der Organisation einer Unternehmung wird ersichtlich, über welche Organisationseinheiten die Unternehmung verfügt, wie die Einheiten bestimmten Aufgaben zugeordnet werden, welche Kompetenzen jeweils benötigt werden und wie Verantwortlichkeiten vergeben sind. In der Praxis ist es die statische Aufbauorganisation, die der dynamischen Ablauforganisation den Rahmen vorgibt. Die Ablauforganisation zeigt auf, wie die Abläufe zur Zielerreichung gestaltet sind und wie Aufgaben durchgeführt werden. Darüber hinaus beschäftigt sie sich mit der Koordination der räumlichen und zeitlichen Aspekte der Durchführung. Sie stellt dabei die Beziehungen innerhalb einer Unternehmung in den Vordergrund. Die Ablauforganisation stellt eine prozessorientierte Organisationsstruktur dar, die die genannten Schwachstellen der Aufbauorganisation zu überwinden versucht. Die prozessorientierte Organisation bildet die Organisationseinheiten so ab, dass die quer zur funktionsorientierten Organisationsstruktur verlaufenden Geschäftsprozesse in einer Einheit abgewickelt werden können.

4 Was kennzeichnet eine hybride Organisationsstruktur und was wird mit ihr angestrebt?

Obwohl die Ablauforganisation zu effizienteren Geschäftsprozessen führt, ist es an einigen Stellen eines Geschäftsprozesses durchaus von Vorteil, sich auf Kernkompetenzen zu spezialisieren oder eine effizientere Nutzung von Ressourcen anzustreben. Aus diesen Überlegungen heraus haben sich hybride Organisationsstrukturen gebildet, die an entsprechenden Stellen einer Unternehmung Kompetenzen in Abteilungen bündeln, an anderen Stellen aber den Geschäftsprozessen folgen.

5 Wofür steht Business Process Reengineering und durch welche Personen wurde dieser Begriff in den 1990er Jahren geprägt?

Der Terminus Business Process Reengineering (BPR) wurde zu Beginn der 1990er Jahre durch Michael Hammer und James Champy geprägt. Hammer und Champy stellten unter diesem Begriff eine Radikalkur für die Unternehmung vor, bei der sämtliche Strukturen von Grund auf neu gestaltet werden sollen. Definiert ist der Begriff als »[...] fundamentales Überdenken und radikales Redesign von Unternehmen oder wesentlichen Unternehmensprozessen. Das Resultat sind Verbesserungen um Größenordnungen in entscheidenden, heute wichtigen und messbaren Leistungsgrößen in den Bereichen Kosten, Qualität, Service und Zeit.« [HaCh03, S. 48]

6 Nennen Sie die Hauptmerkmale des Business Process Reengineering.

Für das BPR lassen sich fünf Hauptmerkmale festhalten: Kunden und Prozessfokussierung, fundamentales Überdenken von Aufgaben und Abläufen, radikales

Redesign aller Strukturen und Verfahrensweisen, Nutzung der Möglichkeiten der modernen IuK-Technologien und Quantensprünge in der Prozessleistung (Kundenzufriedenheit, Zeit, Qualität, Kosten).

7 Was sind die Hauptziele der Geschäftsprozessorientierung?

Zu den Hauptzielen gehört die Steigerung der Qualität. Beispielsweise werden von vielen Kunden Waren reklamiert, da diese fehlerhaft sind oder nicht der erwarteten Qualität entsprechen. Unternehmungen müssen bemüht sein, die Qualität zu erhöhen, um dadurch auch die Kundenzufriedenheit zu steigern. Außerdem sollen Durchlaufzeiten verringert und Kosten reduziert werden.

8 Beschreiben Sie die wesentlichen Phasen der Geschäftsprozessverbesserung und -optimierung.

Die Verbesserung von Geschäftsprozessen erfolgt im Rahmen eines Projektes, welches zumeist einem einfachen Vorgehensmodell folgt. Dieses Modell besteht aus den fünf Phasen: Planung, Ist-Analyse, Schwachstellenanalyse und Sollkonzeption, Implementierung des Sollkonzeptes und kontinuierliches Prozessmanagement. Inhalt der Phase »Planung« ist die Festlegung der Projektziele, der Projektorganisation sowie der zu verwendenden Methoden, Werkzeuge, Standards und Konventionen. Die Phase der »Ist-Analyse« beschäftigt sich dagegen mit der Untersuchung und Analyse der bestehenden Prozesse sowie deren Dokumentation in Form einer Geschäftsprozessmodellierung. Hierfür müssen zunächst die wettbewerbskritischen Prozesse des zu untersuchenden Bereichs ausfindig gemacht werden, um diese anschließend mit den verschiedenen Instrumenten der Geschäftsprozessmodellierung zu bearbeiten. Die in Modellen festgehaltenen Prozesse werden auf Schwachstellen und Verbesserungspotenziale untersucht. Zu den möglichen Schwachstellen zählt etwa eine fehlende Integration von Daten und Prozessen. Das Ergebnis dieser Phase ist ein Sollkonzept, welches unter Berücksichtigung der ermittelten Schwachstellen und Verbesserungspotenziale neue und verbesserte Prozesse modelliert und deren Umsetzung in der Unternehmung plant. Die »Implementierung des Sollkonzeptes« beinhaltet die nötigen Änderungen, die zur Umsetzung des vorher ermittelten Sollkonzeptes erforderlich sind. Zu Ende des Projektes ist die Erreichung der angestrebten Ziele zu überprüfen. Nicht erreichte Ziele können an dieser Stelle in ein neues Projekt aufgenommen werden, sodass es zu einem kontinuierlichen Prozessmanagement kommt, bei dem fortlaufend Schwachstellen analysiert und eliminiert werden.

9 Nennen und beschreiben Sie fünf Möglichkeiten zur Überwindung von Schwachstellen in Geschäftsprozessen.

Hat man die Schwachstellen der Prozesse identifiziert, müssen Wege zur Überwindung dieser gefunden werden. Es werden acht wesentliche Möglichkeiten unterschieden. Teilprozesse sowie Prozess- und Arbeitsschritte können innerhalb eines Prozesses weggelassen, ausgelagert, zusammengefasst, parallelisiert, beschleunigt sowie verlagert, überlappend organisiert und ergänzt werden. Bei der Methode des Weglassens werden unnötige Teilprozesse, Prozess- oder Arbeitsschritte aufgelöst, d. h., sie werden im Weiteren nicht mehr ausgeführt. Beim Auslagern werden diese nur aus dem Geschäftsprozess ausgegliedert. Das Zusammenfassen dagegen meint die Bündelung zweier oder mehrerer Aktivitäten in einer Aktivität. Eine Erhöhung der Arbeitsteilung erhält man durch Parallelisierung

zweier oder mehrerer Aktivitäten. Bei der Verlagerung von Teilprozessen, Prozess- oder Arbeitsschritten, bekommen diese jeweils einen neuen Platz im Ablauf des Geschäftsprozesses zugeordnet. Das Ergänzen hingegen fügt dem Prozess ganz neue Aktivitäten hinzu. Die Beschleunigung beschreibt eine Zeitdauerverkürzung von vorhandenen Teilprozessen, Prozess- oder Arbeitsschritten. Die Überlappung verkürzt den Geschäftsprozess, indem Teilprozesse, Prozess- oder Arbeitsschritte starten können, bevor vorgelagerte Schritte abgeschlossen sind.

10 Welche Möglichkeiten der Prozessmodellierung lassen sich unterscheiden? Beschreiben Sie auch die wichtigsten Eigenschaften und Arbeitsweisen dieser Möglichkeiten.

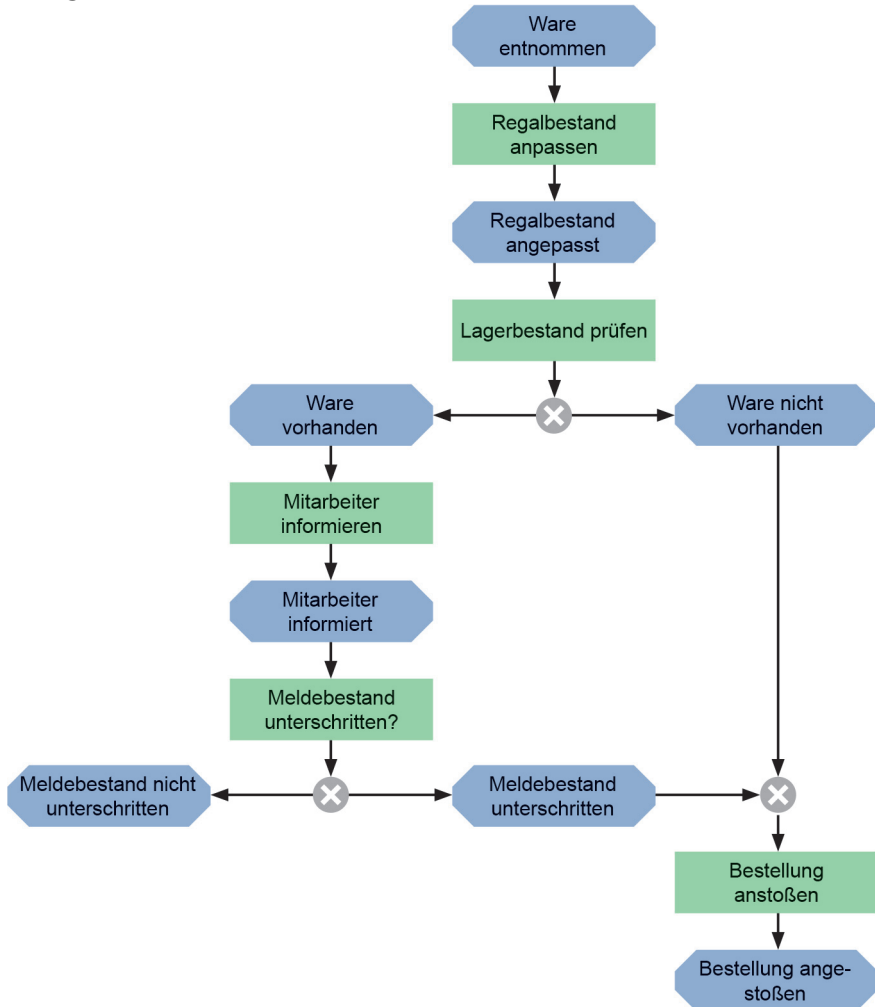
Um die im Rahmen der Geschäftsprozessverbesserung vorgestellten Phasen durchführen zu können, bedarf es geeigneter Modelle zur Dokumentation von Geschäftsprozessen. Man unterscheidet in diesem Zusammenhang die Dokumentation in Form von Text, in tabellarischer Darstellung, in grafischen Ablaufdiagrammen ohne die Verwendung bestimmter Regeln sowie die Erstellung von Modellen nach einer bestimmten Notation. Welche Möglichkeit genutzt wird, hängt vom jeweiligen Sachverhalt und Verwendungszweck ab. Bei der Dokumentation in Form von Text, der einfachsten Möglichkeit der Darstellung, wird der Prozess in schriftlicher Form ohne Verwendung von Symbolen veranschaulicht. Die Vorteile dieser Methode liegen in der leichten Verständlichkeit und der hohen Flexibilität, allerdings sind häufig aufgrund mangelnder Übersichtlichkeit bereits einfache Modelle nur schwer zu beherrschen. Ebenfalls als recht einfach erweist sich die Methode der Tabellenbeschreibung der Prozesse. Diese Darstellung erscheint als noch übersichtlicher und kompakter im Vergleich zur textuellen Darstellung. Sie kann mit Hilfe von Tabellenkalkulationsprogrammen erfolgen. Weitverbreitet ist die grafische Geschäftsprozessmodellierung, wobei hier eine Darstellung nach festgelegten Notationen und eine Darstellung ohne Regeln zu unterscheiden ist. Durch eine grafische Modellierung kann die Ausdrucksfähigkeit erhöht und Prozesse übersichtlicher aufbereitet werden als in den anderen Darstellungsformen. Bei der Darstellung ohne Regeln wird ein Prozess durch grafische Elemente wie Kästchen, Kanten und Pfeile dargestellt. Hierbei können beliebige Grafikprogramme zur Erstellung genutzt werden. Die letzte Möglichkeit ist die der grafischen Geschäftsprozessmodellierung mit einer definierten Notation. Hierbei gibt es eine Vielzahl entwickelter Modelle, die allgemeingültig sind und ihre eigene festgelegte Notation besitzen, wie z. B. Ereignisgesteuerte Prozessketten (EPK) oder die Business Process Modelling Notation (BPMN 2.0).

11 Vertiefungsaufgabe

Entwerfen Sie eine Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK) zum folgenden Prozess: Wird Ware aus einem Regal entnommen, muss der Regalbestand entsprechend angepasst werden. Es wird dann geprüft, ob die entsprechende Ware noch auf Lager ist. Wenn ja, wird der zuständige Mitarbeiter informiert das Regal wieder aufzufüllen. Anschließend wird geprüft, ob der Lagerbestand unter den Meldebestand (Grenze für Nachbestellungen) gefallen ist. In diesem Fall, und auch wenn kein Lagerbestand für die Ware vorhanden ist, wird eine Bestellung angestoßen. Es werden diverse Tools angeboten, die Sie bei der Erstellung von Ereignisgesteuerten Prozessketten unterstützen:

- BIC Design Free WebEdition: Website BIC Design (<https://goo.gl/osTimF>)
- ARIS Express: Website ARIS Community (<https://goo.gl/HOPMI>)
- BFlow: Website BFlow (<http://www.bflow.org>)

Lösung:



12.9 Fragen & Antworten: Software Engineering *

Hier finden Sie alle Fragen und Antworten zum Kapitel »Software Engineering«, S. 173.

1 Was ist Software Engineering?

Das Software Engineering hat die Entwicklung von Software zum Gegenstand. Dabei handelt es sich nicht nur um die Programmierung eines Programms bzw. eines Softwaresystems mithilfe einer Programmiersprache, sondern auch um die Konzeption, die Implementierung auf einem Rechner und das Testen der Soft-

ware. Man spricht auch von der Gestaltung von Software, wobei zusätzlich noch die Planung eines Softwaresystems, die Anforderungsanalyse und auch die Wartung und Pflege beim Einsatz der Software zum Gestaltungsprozess dazugehören. Auch die Beschaffung von Software, die Anpassung und die Integration sind Gegenstand des Software Engineering.

2 Welche grundlegenden Phasen der Softwareentwicklung lassen sich unterscheiden?

Beim Gestaltungsprozess handelt es sich um einen Softwareentwicklungsprozess (Software Engineering-Prozess). Dieser Prozess kann grob in drei Phasen eingeteilt werden, die sich auf einem Zeitstrahl abbilden lassen. Der Entwicklungsprozess lässt sich auch als Lebenszyklus von Software verstehen. Im Zeitpunkt t_0 entsteht die Idee, Software zu entwickeln bzw. zu beschaffen. Danach folgt die Phase der Planung, von t_1 bis t_2 . Nach einer positiven Entscheidung beginnt in t_3 die Entwicklung bzw. Beschaffung der Software, die in t_4 abgeschlossen ist. Ab dem Zeitpunkt t_5 wird die Software im produktiven Betrieb eingesetzt. Die Integration der Software zieht sich über alle Phasen hinweg und hat ihren Schwerpunkt am Ende der Entwicklungs- bzw. Beschaffungsphase. Die Gestaltung von Software setzt nicht nur Informatikkenntnisse voraus, sondern auch Kenntnisse der Betriebswirtschaftslehre, da organisatorisches und fachliches Wissen des Anwendungsbereichs (z. B. Rechnungswesen, Marketing) erforderlich sind. Weiterhin sind Kenntnisse im Projektmanagement erforderlich, da die Gestaltungsprozesse i. d. R. im Rahmen eines Projekts durchgeführt werden.

3 Welche Varianten des Software Engineering-Prozesses kennen Sie? Erläutern Sie diese kurz.

Ein Wasserfallmodell ist eine Variante des Software Engineering Prozesses, bei dem eine Phase erst dann beginnt, wenn die vorherige abgeschlossen ist. Es sind jedoch Rücksprünge möglich. Das Spiralmodell ist es ein risikogetriebenes Vorgehensmodell für die Entwicklung, bei dem die Wartung nicht explizit betrachtet wird. Grundprinzip des Spiralmodells ist das wiederholte Durchlaufen (Iteration) von vier Schritten: Risikoanalyse; Beschreibung von Rahmenbedingungen, Zielen und (Lösungs-) Alternativen; Evaluierung der (Lösungs-)Alternativen und auf dieser Basis das Erkennen von Risiken und Ausarbeiten adäquater Strategien zur Minimierung/Vermeidung etc.; und Festlegung des Vorgehens für die nächste Iteration (in Abhängigkeit der identifizierten Risiken).

4 Welche Kriterien bestimmen maßgeblich den Ablauf eines Gestaltungsprozesses?

Es bestimmt vor allem der gegebene Aufgabenbereich bzw. das Problem, das in ein Softwaresystem überführt werden muss, den Ablauf der Gestaltung. Der Entwicklungsprozess wird somit von der Komplexität der Problemstellung bestimmt, die durch die gegebenen Daten, die vorhandene Struktur und durch den Umfang gekennzeichnet ist. Ein kleines überschaubares Problem, wie z. B. eine Kalkulationsaufgabe mit einem Tabellenverarbeitungssystem, ist deutlich einfacher umzusetzen, als ein umfangreiches und komplexes Problem, wie etwa ein Planungssystem für einen umfassenden Produktionsbereich mit einer objektorientierten Programmiersprache. Ein zweites Kriterium ist der Wissens- bzw. Erfahrungsstand der beteiligten Personen. Hierbei sind nicht nur die IT-Spezialisten und Softwa-

reentwickler zu beachten, sondern auch die Planer und Manager und schließlich die Endbenutzer. Ein drittes Kriterium bilden die verfügbaren Technologien, wie z. B. Programmiersprachen und Entwicklungssoftware, aber auch Hardware und Betriebssysteme. Die strategischen Ziele und hier vor allem die strategischen IT-Ziele, also die IT-Strategie der Unternehmung, beeinflussen als viertes Kriterium alle oben genannten Kriterien. Die IT-Strategie ist entscheidend für alle IT-Aktivitäten und somit auch für den konkreten Gestaltungs- und Entwicklungsprozess.

5 Erläutern Sie SCRUM.

Scrum setzt auf Inkremente und ist vor allem durch das organisatorische Framework zu der Bestimmung und Abarbeitung dieser Arbeitspakete bekannt geworden. Das Scrum-Framework sieht ein systematisches Zusammenspiel der drei Prozessbeteiligten Product Owner, Scrum Master und Team in untergliederten Entwicklungsabschnitten vor. Während der Product Owner die fachlichen Anforderungen managed und priorisiert, stellt der Scrum-Master die Anwendung des Scrum-Prozesses im Entwicklungsprojekt sicher. Die eigentliche Umsetzung der Anforderungen obliegt dem Entwicklungsteam, das in sog. Sprints arbeitet. Die Anforderungen werden dazu in kleinere Arbeitspakete untergliedert, die einzelnen Bearbeitern zugewiesen werden. Ein Sprint dauert typischerweise 30 Tage und jeder zurückliegende Sprint wird in einer Heartbeat Retrospective reflektiert. Dieses Vorgehen soll u. a. ein intensives Arbeiten ohne äußere Störungen ermöglichen. In jedem Sprint wird zudem eine präsentierbare Version des Systems realisiert, zu der eine Rückmeldung vom Product Owner eingeholt werden kann. Die Bearbeiter im Entwicklungsteam stimmen sich in täglichen Scrum-Meetings ab.

6 Nennen und erläutern Sie die vier Gruppen, zu denen sich die Einflussfaktoren auf Genauigkeit und Qualität des Ergebnisses einer Aufwandsschätzung zusammenfassen lassen. Gehen Sie unter Zuhilfenahme des Teufelsquadrats auch auf die konkurrierende Beziehung zwischen den Faktoren ein.

Die vier Gruppen, die auch als Primärziele der Aufwandsschätzung bezeichnet werden können, sind Kosten, Qualität, Quantität, Zeit (Projektdauer). In den Bereich der Kosten fallen alle Faktoren, die die Entwicklung finanziell beeinflussen, wie beispielsweise die Anzahl der Mitarbeiter, die an einem Projekt mitarbeiten. Faktoren bezüglich Größe, Umfang und Komplexität des Entwicklungsprojektes fallen in den Bereich Qualität. Zur Gruppe Quantität gehört insbesondere die Größe eines Projektes, häufig gemessen in LOC (Lines of Code). Der Faktor Zeit ist als Projektdauer definiert und wird maßgeblich durch die Anzahl der Mitarbeiter bestimmt. Die vier Faktoren stehen untereinander in einer starken Wechselbeziehung, die die Produktivität des Projektes maßgeblich beeinflusst. Am deutlichsten lässt sich diese Wechselwirkung der konkurrierenden Primärziele mit dem Teufelsquadrat erklären. Die vier Faktoren sind an jeweils einer Ecke des Quadrates abgetragen. Die Produktivität wird durch das innere Rechteck dargestellt. Wie sich die Faktoren gegenseitig bedingen ist durch die eingetragenen Zeichen »+« und »-« wiedergegeben. Soll beispielsweise die Projektdauer verkürzt werden, müssen mehr Mitarbeiter eingestellt werden. Dadurch steigen Kosten und Kommunikationsaufwand, was sich negativ auf die Produktivität auswirkt. Auch höhere Qualitätsanforderungen oder gesunkene Kosten würden sich so negativ auf mindestens einer der jeweils anderen drei Primärziele auswirken.

7 Grenzen Sie Methoden von Verfahren ab.

Eine Methode ist eine planmäßig angewandte begründete Vorgehensweise zur Zielerreichung. Sie stellt ein Mittel dar, ein vorher gestecktes Ziel von einer festen Ausgangssituation aus zu erreichen. Verfahren beschreiben durch formale Vorschriften einen fest definierten Weg zur Lösung eines Problems und sind somit genauer als Methoden.

8 Beschreiben Sie das Function Point-Verfahren.

Das Function-Point Verfahren folgt einem klaren Vorgehen. Zunächst werden auf der Basis grober Anforderungen die Funktionen bestimmt, wie bspw. Daten speichern, Daten analysieren und Daten ausgeben. Anschließend erfolgt eine Klassifizierung der Funktionen in fünf Kategorien: Eingabedaten, Abfragen, Ausgaben, Datenbestände und Referenzdaten. Jede der in diesen fünf Kategorien enthaltenden Funktionen wird im nächsten Schritt in weitere Unterkategorien (einfach, mittel und komplex) sortiert und anschließend mit einer Zahl zwischen 1 und 15 gewichtet. Die sich daraus ergebenden Teilergebnisse werden dann zu einem Gesamtergebnis aufsummiert. Anschließend werden die folgenden sieben Einflussfaktoren einbezogen und mit Punkten von 0 bis 5 oder von 0 bis 10 bewertet: Verflechtung mit anderen Anwendungssystemen, dezentrale Daten bzw. Verarbeitung, Transaktionsrate, Verarbeitungslogik, Wiederverwendbarkeit, Datenbestandskonfigurierung und Anpassbarkeit. Anschließend wird die Summe dieser Bewertung berechnet (maximal 60 Punkte) wovon wiederum 70 % bestimmt werden. Aus dem Produkt der 70 % der Einflussgrößengewichtung und der Summe der Funktionsgewichtung kann auf Basis von Erfahrungswerten aus der Vergangenheit die Kennzahl Mitarbeitermonate bestimmt werden. Diese Erfahrungswerte werden häufig in Tabellen festgehalten, aus denen mit dem Ergebnis der Berechnung die entsprechenden Mitarbeitermonate abgelesen werden können.

9 Erläutern Sie die Begriffe Projekt und Projektmanagement.

Ein Projekt ist ein einmaliger, zeitlich begrenzter Prozess mit einem klar definierten Ziel und klar definierten Phasen. Es handelt sich um eine aufwendige, hoch komplexe und interdisziplinäre Arbeit bzw. Aufgabenstellung. Ein Projekt ist durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet: Es handelt sich um eine einmalige, spezielle Aufgabe, die nicht Routine- bzw. Standardarbeit einer Unternehmung darstellt, sondern sich durch eine besondere Tätigkeit auszeichnet. Bei einem Projekt handelt es sich um eine aufwendige Arbeit bei i. d. R. hoher Komplexität und einem klaren Ziel. Ein Projekt ist stets zeitlich begrenzt, d. h., es hat einen festgelegten Starttermin und einen festgelegten Projektendtermin. Beim Projektmanagement geht es um die Planung, Steuerung und Kontrolle von Projekten zur möglichst effizienten und erfolgreichen Erfüllung der übergeordneten strategischen und damit verbundenen operativen Geschäftsziele.

10 Welche Aufgaben hat das Projektmanagement?

Die Entscheidung für ein Projekt ist von einer systematischen und detaillierten Planung abhängig, d. h. von einem kompetenten Projektmanagement, das wichtige Führungsaufgaben ausführen muss. Hierzu zählen die Definition der Projektziele und die Planung des Projektes mit Strukturplanung, Zeitplanung, Ressourcenplanung und Kostenplanung. Darüber hinaus ist das Projektmanagement auch während der Durchführung des Projektes für die Projektsteuerung und die Projektkontrolle (Projektcontrolling) zuständig.

11 Vertiefungsaufgabe

Erstellen Sie mit Hilfe des Onlinedienstes draw.io (<https://www.draw.io>) zu den folgenden Infos, wie im Abschnitt »Grundlagen der Objektorientierung«, S. 188 im Kapitel »Software Engineering«, S. 173 erläutert, ein Klassendiagramm mit Hilfe der UML (Unified Modelling Language) und ergänzen Sie weitere Fähigkeiten (Methoden).

Ein Auto besitzt folgende Eigenschaften (Attribute): Kennzeichen, Marke, Farbe, Kilometerstand, Leistung, Geschwindigkeit und Tankinhalt. Beim Fahren erhöht sich der Kilometerstand und beim Tanken der Tankinhalt.

Mögliche Lösung:

Auto
Kennzeichen Marke Farbe Kilometerstand Leistung Geschwindigkeit Tankinhalt
fahren () tanken () starten () lenken () bremsen () beschleunigen ()

12.10 Fragen & Antworten: Informationsmanagement *

Hier finden Sie alle Fragen und Antworten zum Kapitel »Informationsmanagement«, S. 207.

1 Diskutieren Sie zentrale gegenwärtige Veränderungen in Bezug auf das allgemeine Unternehmungsumfeld und begründen Sie darauf aufbauend die Notwendigkeit eines Informationsmanagements.

Der grenzüberschreitende Handel nimmt kontinuierlich zu. Sinkende Transport- und vor allem auch Kommunikationskosten machen zunehmend auch bisher nur schwer zugängliche Märkte erreichbar, was zu fortschreitenden Globalisierungstendenzen sowohl im Hinblick auf Absatz- und Beschaffungsmärkte, als auch in Bezug auf die mögliche Arbeitsteilung führt. Im Kontext des technologischen Fortschritts zeigt sich insbesondere auf Massenmärkten mit Marktsättigungserscheinungen ein Wandel von Verkäufer- zu Käufermärkten, die durch eine wachsende Marktmacht der potenziellen Nachfrager einer Leistung gekennzeichnet sind. Immer mehr Anbieter bestimmter Produkte oder Services sind über das Internet erreichbar und die Verfügbarkeit und Nutzbarkeit von Produkt- und Anbieterinformationen entwickelt sich insbesondere aufgrund des Webs sehr dynamisch. Darüber lässt sich bei immer mehr Branchen eine Verkürzung von Produktlebenszyklen und Produktentwicklungszeiten verzeichnen, was vor allem für die sich

immer schneller entwickelnden Informations- und Kommunikationstechnologien gilt. Die Besonderheit der jüngsten Entwicklungen liegt darin, dass die IT mittlerweile keine technische Beschränkung organisatorischer Konzepte mehr darstellt, sondern dass sie wichtige Impulse für die Weiterentwicklung und Veränderung von Geschäftsmodellen gibt. Die Auswahl, Umsetzung und Koordination der für eine Unternehmung richtigen IT-Projekte stellt damit eine schwierige und wichtige Aufgabe dar. Auch der gesellschaftliche Wertewandel, der sich u. a. auch durch eine Tendenz zu einer stärkeren Selbstbestimmung und Selbstverwirklichung der Menschen im beruflichen Alltag auszeichnet, muss im Kontext der IT-Unterstützung einer Unternehmung Berücksichtigung finden. Junge Arbeitnehmer, die mit ihren persönlichen Interneterfahrungen in die Unternehmungen kommen, bringen große Potenziale mit sich, stellen aber gleichzeitig alte Strukturen und Arbeitsweisen in der Informationsverarbeitung und der Kommunikationsgestaltung oft grundlegend infrage.

2 Welche Vor- und Nachteile sind mit einer Zentralisierung und mit einer Dezentralisierung im IM-Kontext verbunden?

Wichtig im Kontext der organisatorischen Eingliederung ist ein Verständnis für die Konsequenzen der unterschiedlichen Eingliederungsalternativen. Im Kern stehen hier zentralisierte Ansätze dezentralisierten Ansätzen gegenüber.

Vorteile der Zentralisierung:

1. Vermeidung von Redundanzen durch ein koordiniertes Gesamtkonzept;
2. Bessere Standardisierungs- und Kontrollmöglichkeiten;
3. Bündelung von Know-How mit tendenziell höherem Auslastungsgrad der Ressourcen.

Vorteile der Dezentralisierung:

1. Hohe Flexibilität in den dezentralen Abteilungen und damit schnelle Handlungsfähigkeit;
2. Ausrichtung der Lösungen und Aktivitäten an den jeweiligen Abteilungsanforderungen führt zu tendenziell höherer Akzeptanz und Zufriedenheit;
3. Einfachere Informationsbeschaffung in der eigenen Abteilung, aber erschwerte Berücksichtigung externer Informationen.

Nachteile der Zentralisierung:

1. Umfassende Beschaffung und Verarbeitung aller relevanten Informationen als Potenzial und Herausforderung zugleich;
2. Ggf. Überforderung der zentralen Institution durch die Komplexität und Variabilität der zusammenlaufenden Aufgabenstellungen;
3. Flexibilitätsnachteile.

Nachteile der Dezentralisierung:

1. Zentrale Instanzen sind auf systematische Informationsbereitstellung durch die dezentralen Abteilungen angewiesen;
2. Tendenziell höheres Maß an Heterogenität bis hin zu Best of Breed kann zu guten Teillösungen, aber auch zu Inkompatibilitätsproblemen im Gesamtsystem führen;
3. Redundante Ressourcen in den jeweiligen dezentralen Organisationseinheiten erforderlich.

3 Welche typischen organisatorischen Eingliederungsalternativen der IT lassen sich unterscheiden?

Aufgrund der Heterogenität der in den Unternehmungen durch die IT zu erfüllenden Aufgaben ist eine allgemeingültige Einordnung in die Aufbauorganisation nicht möglich. Es lassen sich aber typische Eingliederungsalternativen ausmachen. Die Einbindung der IT in eine Fachabteilung (insbesondere das Rechnungswesen) dominierte die frühe Phase der computerunterstützten Informationsverarbeitung. Die Datenverarbeitung oder EDV diente hier vornehmlich der rationalisierten Bearbeitung von stark formalisierten Aufgaben mit großen Datenvolumen. Die hierarchische Distanz zur Unternehmungsleitung weist auf die zu dieser Zeit noch geringe Bedeutung der entsprechenden Abteilungen hin. Mit der zunehmenden Verbreitung und der wachsenden Leistungsfähigkeit der Informationstechnik wurden nach und nach jedoch immer mehr Aufgabenstellungen auch außerhalb der organisatorisch übergeordneten Abteilung durch die IT unterstützt. Das hiermit verbundene unkontrollierte Wachstum der IT und die zunehmende Vielfalt der Anwendungen machte eine übergeordnete Koordination sowie Integrationsmaßnahmen immer wichtiger. Es wurden daher vermehrt zentrale Abteilungen eingerichtet, die entweder als Stab der Unternehmensleitung (also als Beratungsabteilung ohne Weisungsbefugnis in die Linie) oder als eigenständige Hauptabteilung institutionalisiert wurden. Hinzu kam, dass im Laufe der Zeit immer stärker auch schlechter strukturierte Aufgaben und strategische Aufgaben durch die IT unterstützt werden konnten und die Anwendungssysteme immer weiter in die Bereiche der Planungs- und Steuerungsaufgaben hineinwuchsen. Die hiermit im Gegensatz zur bisher dominierenden (programmier-) technischen Perspektive wachsende Relevanz der organisatorischen und der personalen Ebene führte im IT-Bereich zu einem Bedeutungsgewinn der Projektorganisation und der damit verbundenen Koordinationsmechanismen, wie zum Beispiel von Lenkungsausschüssen. Die fünfte und aktuellste Phase ist durch eine Betonung der Notwendigkeit einer ganzheitlichen Betrachtung und Erfüllung der IT-bezogenen Aufgaben gekennzeichnet. Die Informationsfunktion wird nach diesem Verständnis als Querschnittsfunktion sowohl in einer Zentralabteilung als auch in den einzelnen Unternehmensbereichen institutionalisiert.

4 Welche typischen Rollen lassen sich neben den allgemeinen Managerrollen für CIOs als IT-Führungskräfte herausstellen?

Ergänzend zu den allgemeinen Managerrollen lassen sich aus dem IT-Kontext spezifische Rollen von CIOs ableiten. Die IT-Führungskraft muss angesichts der hohen Dynamik der IT beispielsweise als Visionär über eine klare Vorstellung von der zukünftigen IT-Architektur verfügen und diese Vision unter Berücksichtigung alternativer Szenarien möglichst zukunftsicher vertreten und umsetzen. Sie muss als Strategie Visionen und Ziele in Strategien übersetzen können, um einen Rahmen für geeignete operative Maßnahmen zur Erreichung der Ziele zu schaffen. Durch ihren in vielen Fällen steigenden Einfluss auf die Geschäftsprozesse einer Unternehmung verändert die IT dabei kontinuierlich die aufbau- und ablauforganisatorischen Strukturen, was den CIO auch zu einem Organisationsentwickler macht.

Um die Wirkung, die Chancen und die Risiken von Techniken bzw. des Technologieinsatzes bereits im Vorfeld einschätzen und berücksichtigen zu können, aber auch um die Kommunikation mit den IT-Mitarbeitern zu gewährleisten, muss eine IT-Führungskraft schließlich auch ein akzeptierter IT-Experte sein.

5 Erläutern Sie die Bestandteile einer vollständigen Zieldefinition und unterscheiden Sie zwischen Sachzielen, Formalzielen und sonstigen Zielen.

Unter formalen Gesichtspunkten muss ein Ziel jeweils vollständig definiert sein und die Dimensionen Zielinhalt, Zielvorschrift und Zieldauer enthalten. Zu Beginn wird der Gegenstand eines Ziels bestimmt, wie z. B. die Optimierung der Geschäftsprozesse. Darauf aufbauend beschreibt der Zielinhalt den angestrebten Zustand, also etwa eine schnellere Auftragsabwicklung. Anschließend wird die Zielvorschrift bestimmt, die entweder eine Optimierung, eine Satisfizierung oder eine Fixierung vorgeben kann. Hierbei bedeutet Optimierung, das Beste erreichen zu wollen, während bei einer Satisfizierung gerade einem bestimmten Anspruch zu genügen ist. Bei einer Fixierung schließlich wird ein expliziter Zustand in einem gegebenen Zeitraum verfolgt. Die Zieldauer beschreibt diesen Zeitraum. Beispielziel: Innerhalb der nächsten 12 Monate soll der Zeitraum zwischen Auftragseingang und Auslieferung auf 3 Tage verkürzt werden. Aus den i. d. R. vorhandenen vielfältigen Zielsetzungen einer Unternehmung entwickelt sich im Zusammenspiel ein ganzes Zielsystem, wobei zwischen den einzelnen Zielen Beziehungen in Form von Zielkomplementaritäten, Zielindifferenzen und Zielkonflikten bestehen. Die Ziele des Informationsmanagements folgen dem Zielsystem der Unternehmung und können in Sachziele, Formalziele und sonstige Ziele ausdifferenziert werden. Sachziele betreffen das Leistungsprogramm der Unternehmung, also beispielsweise die Art und Menge der angestrebten Produktausbringung. Formalziele sind dagegen Ausdruck der Rationalität des Handelns der Unternehmung und sollen dessen Überleben sichern. Hier stehen daher Größen wie Liquidität, Umsatz und Rentabilität im Vordergrund. Einen großen und zunehmend wichtigen Teil machen auch in der IT die sonstigen Ziele aus, die etwa ökologische (bspw. Green IT) und gesellschaftliche Ziele (bspw. gesundheitliche Ziele in Verbindung mit der ergonomischen Ausstattung von Rechnerarbeitsplätzen) umfassen.

6 Wie lassen sich strategische und operative Aufgaben voneinander abgrenzen?

Wie bei den Zielen kann auch bei den Aufgaben des Informationsmanagements schließlich noch zwischen operativen und strategischen Ausprägungen unterschieden werden. Die Unterscheidung strategischer und operativer Aufgaben ist sehr verbreitet, in der Praxis jedoch in vielen Fällen schwierig. Wichtige Kennzeichen einer strategischen Aufgabe sind die hohe Wettbewerbsrelevanz der Aufgabenstellung für die Unternehmung und ihr hohes Komplexitäts- und Abstraktionsniveau. Elemente der externen Unternehmungssituation sollen als Aktionsvariablen aktiv beeinflusst werden und es stehen planerische Aspekte mit hohen Freiheitsgraden im Vordergrund. Operative Aufgaben weisen im Gegensatz zu strategischen Aufgaben eine eher geringe Wettbewerbsrelevanz auf und zeichnen sich durch ein vergleichsweise geringes Komplexitätsniveau und eine disaggregierende Sichtweise aus. Der tendenziell kürzere Betrachtungszeitraum geht einher mit einer Fokussierung der unternehmensinternen Situation, die unter Be-

rücksichtigung aller erkennbaren zukünftigen Beeinflussungen und Veränderungen gestaltet werden soll. Beispielhaft genannt werden kann etwa der Aufbau einer unternehmensinternen Benutzerhotline.

7 Was ist COBIT?

COBIT («Control Objectives for Information and related Technology») wird von der »Information Systems Audit and Control Association« (ISACA), einem internationalen Verband von IT-Sicherheits-, Risikomanagement- und Governance-Experten, entwickelt und vermarktet. Das Framework ist darauf ausgerichtet, in Unternehmungen aller Art und Größe die Erreichung der leistungsbezogenen Ziele des IT-Managements und der konformitätsbezogenen Ziele der IT-Governance und somit insgesamt einen möglichst hohen Wertbeitrag der IT zu fördern. Der aktuelle Stand COBIT 5 wurde unter Einbeziehung zahlreicher anderer Rahmenwerke konzipiert, darunter auch ITIL (IT Infrastructure Library). Eine wichtige Komponente stellt das Prozessreferenzmodell dar, welches Best Practices für insgesamt 37 Prozesse in fünf Bereichen enthält.

8 Was ist Outsourcing?

Der Begriff Outsourcing setzt sich aus den Komponenten »Resource«, »Outside« und »Using« zusammen und steht für die Nutzung externer Ressourcen, vor allem im Bereich der IT. Alle, insbesondere die dem globalen Wettbewerbs- und damit globalen Kostendruck ausgesetzten Unternehmungen benötigen eine klare Strategie, welche Teile der primären oder sekundären Wertschöpfungsaktivitäten aufgrund ihrer besonderen Wettbewerbsrelevanz in den stärker kontrollierbaren internen Strukturen erbracht und welche Aktivitäten zum Beispiel aus Effizienzüberlegungen oder zur Absicherung der technologischen Kompetenz an Spezialisten im In- oder Ausland übertragen werden können. Im strategischen Informationsmanagement muss diese Frage dabei auf unterschiedlichen Ebenen betrachtet werden, da eine Auslagerung auf Infrastrukturebene (Infrastructure Outsourcing), auf Anwendungsebene (Application Outsourcing) und /oder auf Geschäftsprozessebene (Business Process Outsourcing) erfolgen kann.

9 Wie unterscheiden sich Captive Offshoring und Onshoring?

Eine bekannte Differenzierung der zahlreichen Outsourcing-Varianten basiert auf der Abhängigkeit und der geographischen Lage des Outsourcing-Partners, der entweder eine verbundene oder eine fremde Unternehmung darstellt, welche im Inland oder im Ausland angesiedelt sein kann. Bei Auslagerung an eine im Inland befindliche fremde Unternehmung wird von »Onshoring« gesprochen. Die Auslagerung an eine verbundene im Ausland angesiedelte Unternehmung wird als »Captive Offshoring« bezeichnet.

10 Welche Outsourcing-Formen lassen sich hinsichtlich des Outsourcing-Gegenstandes unterscheiden?

Infrastructure Outsourcing: Teil des IT-Outsourcing, bei dem Betrieb und Wartung der IT-Infrastruktur bzw. von Teilen der IT-Infrastruktur sowie Support-Dienstleistungen durch einen externen Dienstleister erbracht werden.

Application Outsourcing: Form des IT-Outsourcing, bei der die Verantwortung für die sachgerechte Funktionsfähigkeit der Anwendung einen externen Dienstleister übergeht. Der Dienstleister erbringt auf Basis fest definierter Service Level Agreement(s) (SLA) sämtliche Leistungen, wie z. B. Software-Entwicklung, Implementierung, Erweiterung, Support, Migration und Betrieb der Anwendung.

Business Process Outsourcing: Teilweise Auslagerung eines Geschäftsprozesses und ggf. der dazu erforderlichen, den Prozess unterstützenden IT-Infrastruktur.

11 Vertiefungsaufgabe

Soziale Medien stellen in mehrfacher Hinsicht eine große Herausforderung für Unternehmungen dar, bieten aber auch enorme Potenziale. Zum einen sind Unternehmungen nahezu unweigerlich Teil bzw. Gegenstand sozialer Medien, auf denen Sie diskutiert, bewertet und empfohlen werden. Zum anderen, müssen sie sich der verändernden Mediennutzung und den damit einhergehenden Erwartungen ihrer Mitarbeiter stellen, um deren volles Potenzial nutzen zu können.

Teilaufgabe 1:

Machen Sie sich zunächst ein Bild von den Veränderungen. Schauen Sie sich hierzu das Video Socialnomics 2017 (<https://youtu.be/2lcpwISszbQ>) an und betrachten Sie die frei verfügbaren Informationen zu Social Media in Unternehmungen auf Statista: Webpage Statista (<https://goo.gl/2kqp3A>).

Teilaufgabe 2:

Im Web existieren zahlreiche interessante Beispiele für sehr erfolgreiche Ansätze einer Social Media-Nutzung (zum Beispiel für virale Marketingkampagnen) und für massive Imageverluste durch eine verfehlte oder von der betroffenen Unternehmung nicht aktiv betriebene Kundenkommunikation über Social Media. Informieren Sie sich z. B. auf t3n.de (<https://goo.gl/MZGrVu>) und auf t3n Social Media Campaigns (<https://goo.gl/18uPdG>) über einige der bekannten Erfolge und Misserfolge. Erstellen Sie nun eine neue Liste mit jeweils drei ganz aktuellen Erfolgen und Misserfolgen.

Lösung:

Zu dieser Aufgabe entwickeln Sie eine individuelle Lösung.

Teilaufgabe 3:

Ein wichtiger Aspekt im Umgang mit Social Media in Unternehmungen sind Social Media Richtlinien. Im Leitfaden von BITKOM finden Sie hierzu einige Informationen [Bitk10]. Recherchieren Sie nun Beispiele für Social Media Guidelines und formulieren Sie unter Berücksichtigung der Tipps aus dem Leitfaden für eines der gefundenen Beispiele Verbesserungsvorschläge. Beispiele für Social Media Guidelines aus der Praxis finden Sie hier: [Social-Media-Guidelines.com](http://www.social-media-guidelines.com/beispiele/) (<http://www.social-media-guidelines.com/beispiele/>).

Lösung:

Zu dieser Aufgabe entwickeln Sie eine individuelle Lösung.

12.11 Fragen & Antworten: Datensicherheit und Datenschutz *

Hier finden Sie alle Fragen und Antworten zum Kapitel »Datensicherheit und Datenschutz«, S. 231.

1 Welche Ausprägungen von Informationssicherheit kennen Sie und welchen Ebenen und Gestaltungsdimensionen lassen sich diese zuordnen?

Datensicherheit umfasst alle Daten in einer Unternehmung / einer Verwaltung. Ziel des Datenschutzes ist es zu verhindern, dass bei der Verarbeitung personenbezogener Daten die schutzwürdigen Belange der Bürger bzw. der Mitarbeiter/-innen beeinträchtigt werden. Personenbezogene Daten stellen Einzelangaben zu persönlichen oder sachlichen Verhältnissen von natürlichen Personen dar. Im weitesten Sinne sind das alle Angaben, die einer bestimmten oder bestimmbaren Person zugeordnet werden können. Der Datenschutz fokussiert sowohl personenbezogene Daten in IuK-Systemen als auch nicht technisch verarbeitete personenbezogene Daten. Es handelt sich primär um einen juristischen Kontext. Datensicherheit stellt auf die Verhinderung von Datenverlust, Datendiebstahl und Datenverfälschung ab. Vorbeugende Maßnahmen sollen die Vollständigkeit und Richtigkeit der Daten gewährleisten. Compliance bezeichnet die Einhaltung der rechtlichen, regulativen, standardbedingten und vertraglichen Verpflichtungen einer Unternehmung.

2 Erläutern Sie den Begriff Risikomanagement.

Das Risikomanagement setzt sich mit der systematischen und angemessenen Bewältigung der Gefahren auseinander und stellt einen zentralen Bereich des IT-Sicherheitsmanagements dar. Der Prozess des Risikomanagements betrachtet die drei Teilprozesse Risikoanalyse, Risikosteuerung und Risikokontrolle.

3 Was ist unter den Schutzzielen Zurechenbarkeit und Verbindlichkeit zu verstehen?

Zurechenbarkeit: Jedem Vorgang eines Systems und seinem Ergebnis kann die Instanz zugeordnet werden, die ihn ausgelöst oder verursacht hat.

Verbindlichkeit: Für jede Funktion eines Systems und deren Ergebnisse ist gegenüber Dritten beweiskräftig nachweisbar, welche Instanz hierfür verantwortlich ist. Verbindlichkeit ist gewährleistet, wenn eine nachweisbare Zurechenbarkeit von Aktivitäten innerhalb computergestützter Informationssysteme zu den verantwortlichen Instanzen gewährleistet ist.

4 Mit einem Satz: Wofür steht der Begriff Compliance?

Compliance steht für die Einhaltung der rechtlichen, regulativen, standardbedingten und vertraglichen Verpflichtungen einer Unternehmung.

5 Welches Ziel verfolgt der Datenschutz und wie hängt er mit dem Recht auf informationelle Selbstbestimmung zusammen?

Ziel des Datenschutzes ist es zu verhindern, dass bei der Verarbeitung personenbezogener Daten die schutzwürdigen Belange der Bürger beeinträchtigt werden. Datenschutz ist durch das BDSG für den Privat- und Unternehmungsbereich gesetzlich geregelt und stützt sich auf das Recht auf informationelle Selbstbestimmung, das im Grundgesetz festgeschrieben ist.

6 Was ist symmetrische Verschlüsselung?

Symmetrischen Verschlüsselung beruht darauf, dass Sender und Empfänger den gemeinsamen, sowohl für die Verschlüsselung als auch die Entschlüsselung verwendeten Schlüssel Ksec geheim halten. Entsprechende Verschlüsselungsverfahren werden daher auch Secret-Key-Verschlüsselung genannt.

7 Was ist asymmetrische Verschlüsselung?

Bei asymmetrischen Verschlüsselungsverfahren besitzt jeder Kommunikationsteilnehmer ein Schlüsselpaar, bestehend aus einem jedem frei zugänglichen öffentlichen Schlüssel und einem nur dem Eigentümer bekannten privaten Schlüssel, der zwar mathematisch untrennbar mit dem öffentlichen Schlüssel zusammenhängt, aber aus diesem nicht ableitbar ist. Es werden also zur Verschlüsselung und zur Entschlüsselung unterschiedliche Schlüssel verwendet.

8 Was ist eine digitale Signatur?

Eine digitale Signatur ist eine Art »Siegel für digitale Daten«, welches mit dem in früheren Zeiten benutzten Wachssiegeln vergleichbar ist und ein digitales Äquivalent zur handgeschriebenen Unterschrift darstellt. Digitale Signaturen sind eine spezielle Anwendung von asymmetrischen Verschlüsselungsverfahren und werden durch Verwendung des privaten Schlüssels des Versenders erzeugt. Da eine Entschlüsselung nur mit dem öffentlichen Schlüssel des Versenders möglich ist, lässt sich bei einer erfolgreichen Entschlüsselung verbindlich auf die Identität des Versenders schließen.

9 Was ist Authentifizierung und was ist Autorisierung?

Authentifizierung ist der Vorgang zur Feststellung und Überprüfung der Identität eines zugangsuchenden Nutzers. Autorisierung dagegen bezeichnet den Vorgang der Vergabe und Überprüfung von benutzerabhängigen Zugriffsrechten auf Objekte des computergestützten Informationssystems.

10 Welche Aufgaben hat ein Datenschutzbeauftragter?

Beratung, Mitwirkung und Schulung/Sensibilisierung im Bereich der Sicherheit computergestützter Informationssysteme sind die Hauptaufgaben von Datenschutzbeauftragten.

11 Vertiefungsaufgabe

In dieser Aufgabe lernen Sie eine einfache Form der Verschlüsselung kennen. Versuchen Sie dazu den folgenden Text zu entschlüsseln:

Geheimtext: JVEGFPUNSGFVASBEZNGVX

Tipps 1: Es handelt sich um eine sog. Substitutionsverschlüsselung, in der Zeichen durch andere Zeichen ersetzt werden (Verschiebechiffre).

Tipps 2: Der Name der gewählten Verschlüsselung ist ROT13 (eine Caesar-Verschlüsselung). Überlegen Sie, was die Zahl 13 in dem Namen bedeuten könnte.

Tipps 3: Verwenden Sie zur Entschlüsselung die folgende Seite: Cryptool (<https://www.cryptool.org/de/cto-chiffren/caesar>).

Lösung:

Klartext: WIRTSCHAFTSINFORMATIK

Jeder Buchstabe im Alphabet wird um 13 Stellen nach rechts verschoben. Die folgende Abbildung zeigt Ihnen die Ver- und Entschlüsselung mit ROT13.

N	A	A	N
O	B	B	O
P	C	C	P
Q	D	D	Q
R	E	E	R
S	F	F	S
T	G	G	T
U	H	H	U
V	I	I	V
W	J	J	W
X	K	K	X
Y	L		
Z	M		

Literatur

[AdDr09]

Adelsberger, Heimo H.; Drechsler, Andreas; *Die IT-Führungskraft*, in: WISU-Das Wirtschaftsstudium, Vol. 38, No. 7, 2009, S. 968–974.

[Allw05]

Allweyer, Thomas; *Geschäftsprozessmanagement: Strategie, Entwurf, Implementierung, Controlling*, Herdecke / Bochum, W3I, 2005.

[Asch17]

Aschermann, Tim; *Betriebssysteme: Marktanteile im Überblick*, 2017, http://praxistipps.chip.de/betriebssysteme-marktanteile-im-ueberblick_91717.
Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.

[Balz00]

Balzert, Helmut; *Lehrbuch der Software-Technik: Software-Entwicklung*, 2. Auflage, Heidelberg, Spektrum Akademischer Verlag, 2000.

[Balz09]

Balzert, Helmut; *Lehrbuch der Softwaretechnik: Basiskonzepte und Requirements Engineering*, 3. Auflage, Heidelberg, Spektrum Akademischer Verlag, 2009.

[Baun17]

Baun, Christian; *Betriebssysteme kompakt*, Berlin, Springer Vieweg, 2017.

[BDH15]

Buxmann, Peter; Diefenbach, Heiner; Hess, Thomas; *Die Software-Industrie: Ökonomische Prinzipien, Strategien, Perspektiven*, 3. Auflage, Berlin Heidelberg, Springer Gabler, 2015.

[Beim17]

Beims, Martin; *ITIL: Wundermittel für IT-Services?*, in: Wirtschaftsinformatik & Management, 9. Auflage, 2017, S. 70–79.
doi: 10.1007/s35764-017-0025-2.

[BiDe19]

Bitcoin Designed; *What is Proof of Work*, 2019, <https://www.bitcoindesigned.com/infographics/what-is-proof-of-work/>.
Zuletzt abgerufen am: 01.07.2019; CC BY-SA 4.0
(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>), bearbeitet.

[Bitk08]

Bitkom; *Terminologie Outsourcing – Vorschlag zur Vereinheitlichung von Begriffsinhalten im Outsourcing-Umfeld*, 2008, <https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2008/Leitfaden/Terminologie-Outsourcing/Leitfaden-Outsourcing-Terminologie.pdf>.
Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.

[Bitk10]

Bitkom; *Social Media Guidelines. Tipps für Unternehmen*, 2010, <https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2010/Leitfaden/Social-Media-Guidelines-Tipps-fuer-Unternehmen/BITKOM-SocialMediaGuidelines.pdf>.
Zuletzt abgerufen am: 02.07.2018.

[BMW09]

Becker, Jörg; Mathas, Christoph; Winkelmann, Axel; *Geschäftsprozessmanagement (Informatik im Fokus)*, Berlin/Heidelberg, Springer, 2009.

- [Boeh88]
Boehm, Barry W.; *A spiral model of software development and enhancement*, in: IEEE, 5, 1988, S. 61–72.
- [Borg17]
Borgelt, Christian; *Apriori: Find Frequent Item Sets and Association Rules with the Apriori Algorithm*, 2017, <http://www.borgelt.net/doc/apriori/apriori.html>.
Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.
- [Btce17]
BTC-ECHO UG; *Was ist die Blockchain?*, 2017, <https://www.btc-echo.de/tutorial/was-ist-die-blockchain/>.
Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.
- [Buec17]
Bückart, Dietmar; *Peter Bamm*, 2017, https://www.gutzitert.de/zitat_autor_peter_bamm_1817.html.
Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.
- [CIO10]
CIO Magazine; *The State of the CIO*, CIO Magazine, 2010.
- [Clar14]
Clarke, Paul; *Sir Tim arriving at the Guildhall to receive the Honorary Freedom of the City of London*, 2014, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sir_Tim_Berners-Lee.jpg.
Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017; CC BY-SA 4.0
(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>).
- [Clul12]
Cluley, Graham; *1 in 5 Macs has malware on it. Does yours?*, 2012, <https://nakedsecurity.sophos.com/2012/04/24/mac-malware-study/>.
Zuletzt abgerufen am: 02.07.2017.
- [Coin19]
Coinmarketcap.com, 2019, <https://coinmarketcap.com>.
Zuletzt abgerufen am: 01.02.2019.
- [DaBr07]
Davis, Rob; Brabänder, Eric; *ARIS Design Platform – Getting started with BPM*, Springer London Ltd, 2007.
- [Damm17]
Damm, Christoph; *Ein Schulabbrecher kaufte mit 12 Jahren Bitcoins – heute ist er Millionär*, 2017, <http://www.businessinsider.de/bitcoin-kaeuer-vom-schulabbrecher-zum-millionaer-2017-6>.
Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.
- [Din09]
DIN Deutsches Institut für Normungen e.V.; *DIN 69901–5: 2009–01 Projektmanagement – Projektmanagementsysteme – Teil 5: Begriffe*, 2009.
- [Ditt04]
Dittmar, Carsten; *Knowledge Warehouse: ein integrativer Ansatz des Organisationsgedächtnisses und die computergestützte Umsetzung auf Basis des Data Warehouse-Konzeptes*, Wiesbaden, Deutscher Universitäts-Verlag/GWV Fachverlage GmbH, 2004.

[Donn17]

Donner, Andreas; *Was ist Cat 8?*, 2017, <https://www.ip-insider.de/was-ist-cat-8-a-730198/>.

Zuletzt abgerufen am: 23.10.2018.

[DSP10]

Deussen, Peter H.; Strick, Linda; Peters, Johannes; *Cloud-Computing für die öffentliche Verwaltung (ISPRAT-Studie November 2010)*., 2010, https://www.cloud.fraunhofer.de/content/dam/allianzcloud/de/documents/ISPRAT_cloud_studievorabversion20101129tcm421-76759.pdf.

Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.

[Ecli17]

Eclipse.org, 2017, <https://eclipse.org/ide/>.

Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.

[EnRe93]

Engelhardt, W.H.; Reckenfelderbäumer, M.; *Trägerschaft und organisatorische Gestaltung industrieller Dienstleistungen*, in: Simon, H.: *Industrielle Dienstleistungen*, Stuttgart, Schäffer-Poeschel Verlag, 1993, S. 263–293.

[Fase14]

Fasel, Daniel; *Big Data – Eine Einführung*, in: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, 51. Auflage, 2014, S. 386–400.

doi: 10.1365/s40702-014-0054-8.

[Ferk96]

Ferk, Hans; *Geschäfts-Prozeßmanagement: Ganzheitliche Prozeßoptimierung durch die Cost-Driver-Analyse. Methodik, Implementierung, Erfahrungen*, München, Vahlen Verlag, 1996.

[Ferr17]

Ferrari-Herrmann, Eric; *Android vs. iOS: Offenes System trifft auf nahtlose Verzahnung*, 2017, <https://www.androidpit.de/android-vs-ios-vergleich>.

Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.

[Fuch09]

Fuchs, Christian; *Social Networking Sites and the Surveillance Society. A Critical Case Study of the Usage of studiVZ, Facebook, and MySpace by Students in Salzburg in the Context of Electronic Surveillance*, Qce., Salzburg/Wien, Research Group UTI, 2009.

[GaBe03]

Gabriel, Roland; Beier, Dirk; *Informationsmanagement in Organisationen*, Stuttgart, Kohlhammer, 2003.

[Gada12]

Gadatsch, Andreas; *Grundkurs Geschäftsprozess-Management: Methoden und Werkzeuge für die IT-Praxis: Eine Einführung für Studenten und Praktiker*, 7. Auflage, Wiesbaden, Vieweg+Teubner Verlag / Springer Fachmedien, 2012.

[Gada16]

Gadatsch, Andreas; *IT-Controlling für Einsteiger – Praxiserprobte Methoden und Werkzeuge*, Wiesbaden, Springer Fachmedien, 2016.

- [Gada17]
Gadatsch, Andreas; *Grundkurs Geschäftsprozess-Management: Analyse, Modellierung, Optimierung und Controlling von Prozessen*, 8. Auflage, Wiesbaden, Springer Vieweg, 2017.
- [GaRo03]
Gabriel, Roland; Röhrs, Heinz-Peter; *Gestaltung und Einsatz von Datenbanksystemen – Data Base Engineering und Datenbankarchitekturen*, Berlin/Heidelberg/New York, Springer, 2003.
- [GaRo17]
Gabriel, Roland; Röhrs, Heinz-Peter; *Social Media: Potenziale, Trends, Chancen und Risiken*, Springer Gabler, 2017.
- [Gart17]
Gartner Inc.; *Gartner Hype Cycle HD*, 2017.
- [GGD08]
Gluchowski, Peter; Gabriel, Roland; Dittmar, Carsten; *Management Support Systeme und Business Intelligence – Computergestützte Informationssysteme für Fach- und Führungskräfte*, 2. Auflage, Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, 2008.
- [GGP09]
Gabriel, Roland; Gluchowski, Peter; Pastwa, Alexander; *Data Warehouse & Data Mining*, Witten, W3L, 2009.
- [GGW09]
Gabriel, Roland; Gersch, Martin; Weber, Peter; *Leistungstiefenentscheidung und IT-Sourcing – Veränderte Herausforderungen des Strategischen Informationsmanagements*, in: Keuper F., Wagner B., Wyszynski HD. (eds) *Managed Services: IT-Sourcing der nächsten Generation*, Wiesbaden, Gabler, 2009, S. 35–50.
- [Gluc16]
Gluchowski, Peter; *Business Analytics – Grundlagen, Methoden und Einsatzpotenziale*, in: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, 53. Auflage, 2016, S. 273–286.
doi: 10.1365/s40702-015-0206-5.
- [HaCh03]
Hammer, Michael; Champy, James; Künzel, Patricia; *Business Reengineering: Die Radikalkur für das Unternehmen*, 7. Auflage, Frankfurt/Main, Campus Verlag, 2003.
- [Händ04]
Händeler, Erik; *Die neuen Knappheiten in der Wirtschaft der Informationsgesellschaft*, 2004, <https://www.heise.de/tp/features/Die-neuen-Knappheiten-in-der-Wirtschaft-der-Informationsgesellschaft-3435029.html>.
Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.
- [HaNe09]
Hansen, Hans Robert; Neumann, Gustaf; *Wirtschaftsinformatik 1*, 10. Auflage, Stuttgart, Lucius & Lucius UTB, 2009.
- [HAR13]
Hütter, Alexander; Arnitz, Thomas; Riedl, René; *Die CIO/CEO-Partnerschaft als Schlüssel zum IT-Erfolg*, in: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, 50. Auflage, 2013, S. 103–111.
doi: 10.1007/BF03340858.

[HeLe16]

Hetschel, Raoul; Leyh, Christian; *Cloud Computing: Gestern, heute, morgen*, in: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, 53. Auflage, 2016, S. 563–579.
doi: 10.1365/s40702-016-0254-5.

[HMN15]

Hansen, Hans Robert; Mendling, Jan; Neumann, Gustaf; *Wirtschaftsinformatik: Grundlagen und Anwendungen*, 11. Auflage, Oldenbourg, De Gruyter, 2015.

[HRS14]

Heinrich, Lutz J.; Riedl, René; Stelzer, Dirk; *Informationsmanagement: Grundlagen, Aufgaben, Methoden*, 11. Auflage, De Gruyter Oldenbourg, 2014.

[Huns92]

Hunscher, Wolfgang; Konrad Zuse (* 22. Juni 1910 in Berlin; gestorben 18. Dezember 1995 in Hünfeld bei Fulda) war ein deutscher Bauingenieur, Erfinder des ersten funktionstüchtigen Computers und Unternehmer, Dortmund, 1992, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Konrad_Zuse_\(1992\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Konrad_Zuse_(1992).jpg).
zuletzt abgerufen am: 12.12.2017; verwendet unter den Bedingungen der GNU Free Documentation License, Version 1.2 oder neuer, publiziert von der Free Software Foundation.

[InIn15]

International Organization for Standardization; International Electrotechnical Commission; *ISO/IEC 2382:2015(en) Information technology – Vocabulary*, 2015, <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:2382:ed-1:v1:en>.
Zuletzt abgerufen am: 01.10.20018.

[Inte17]

Intel; *50 Years of Moore's Law*, 2017, <http://www.intel.com/content/www/us/en/silicon-innovations/moores-law-embedded-technology.html>.
Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.

[Isac12]

ISACA; *COBIT 5 Framework*, 2012.
All rights reserved. Used by permission.

[John09]

Johnston, Sam; *Cloud Computing Servicemodelle*, 2009, https://de.wikipedia.org/wiki/Cloud_Computing#/media/File:Cloud_computing.svg.
zuletzt abgerufen am: 12.12.2017; CC BY-SA 3.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>), bearbeitet.

[Kluw90]

Kluwe, R.; Wissen, in: Management Diagnostik; Hrsg.: Sarges, W., Göttingen/Toronto; Zürich, Verlag für Psychologie-Dr.C.J. Hogrefe, 1990, S. 174–181.

[Knol17]

Knoll, Matthias; *IT-Risikomanagement*, in: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, 54. Auflage, 2017, S. 1–3.
doi: 10.1365/s40702-017-0282-2.

[Krat18]

Kratzenberg, Marco; *WLAN-ax: Schnelleres Funken mit IEEE 802.11ax*, 2018, <https://www.giga.de/extra/wlan/specials/wlan-ax-schnelleres-funken-mit-ieee-802.11ax/>.
Zuletzt abgerufen am: 23.10.2018.

[Krcm15]

Krcmar, Helmut; *Informationsmanagement*, 6. Auflage, Berlin Heidelberg, Springer Gabler, 2015.

[KrUh09]

Krüger, Jörg; Uhlig, Christian; *Praxis der Geschäftsprozessmodellierung: ARIS erfolgreich anwenden*, Berlin, VDE Verlag, 2009.

[Lanl08]

LANL; *Bild John von Neumann*, 2008, <https://web.archive.org/web/20100311153636/http://www.lanl.gov/history/atomicbomb/images/NeumannL.GIF>.

Archive copy at the Wayback Machine (archived on 11 March 2010); zuletzt abgerufen am: 12.12.2017. Public Domain.

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3429594>.

[LeBl16]

Leyh, Christian; Bley, Katja; *Digitalisierung: Chance oder Risiko für den deutschen Mittelstand? – Eine Studie ausgewählter Unternehmen*, in: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, 53. Auflage, 2016, S. 29–41.
doi: 10.1365/s40702-015-0197-2.

[Lehm08]

Lehmann, Frank; *Integrierte Prozessmodellierung mit ARIS*, Heidelberg, dpunkt.verlag, 2008.

[Lipi12]

Lipinski, Klaus; *ITWissen.info*, Peterskirchen, DATACOM Buchverlag GmbH, 2012, <http://www.itwissen.info/Glasfaser-glass-optical-fiber-GOF.html>.

Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.

[Lipi17]

Lipinski, Klaus; *RIFU (Richtfunk)*, 2017, <http://www.itwissen.info/Richtfunk-RIFU-radio-relay-system.html>.

Zuletzt abgerufen am: 16.11.2017.

[Liu15]

Liu, Cindy; *Worldwide Internet and Mobile Users. eMarketer's Updated Estimates for 2015*, 2015, https://insights.ap.org/uploads/images/eMarketer_Estimates_2015.pdf.

Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.

[LLS10]

Laudon, Kenneth C.; Laudon, Jane P.; Schoder, Detlef; *Wirtschaftsinformatik: Eine Einführung*, 2. Auflage, Pearson Studium, 2010.

[Lubk13]

Lubkowitz, Mark; *Multicore-CPUs – Mehrkernprozessoren*, 2013, <https://www.com-magazin.de/praxis/profi-wissen/multicore-cpus-mehrkernprozessoren-116166.html>.

Zuletzt abgerufen am: 01.07.2019.

[Mand14]

Mandl, Peter; *Grundkurs Betriebssysteme: Architekturen, Betriebsmittelverwaltung, Synchronisation, Prozesskommunikation, Virtualisierung*, 4. Auflage, Wiesbaden, Springer, 2014.

[Mark17]

Marktplatz Mittelstand GmbH & Co. KG; *Betriebssysteme im Vergleich: Windows, macOS, Linux*, 2017, <http://www.it-service-verzeichnis.de/>

betriebssysteme-vergleich-2017370.

Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.

[Mer+17]

Mertens, Peter; Bodendorf, Freimut; König, Wolfgang; Schumann, Mathias; Hess, Thomas; *Grundzüge der Wirtschaftsinformatik*, 12. Auflage, Springer Gabler, 2017.

[Mert13]

Mertens, Peter; *Integrierte Informationsverarbeitung 1 – Operative Systeme in der Industrie*, 18. Auflage, Wiesbaden, Springer Gabler, 2013.

[MeSa12]

Meinel, Christoph; Sack, Harald; *Internetworking: Technische Grundlagen und Anwendungen*, Berlin-Heidelberg, Springer-Verlag, 2012.

[Mint90]

Mintzberg, Henry; *The Manager's Job: Folklore and Fact*, in: Harvard Business Review, March-April 1990, 1990.

[Naka08]

Nakamoto, Satoshi; *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, 2008, <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.

Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.

[Orei05]

O'Reilly, Tim; *What is web 2.0? Design Patterns and Business models for the Next Generation of Software*, 2005, <http://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html>.

Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.

[PMK04]

Pietsch, Thomas; Martiny, Lutz; Klotz, Michael; *Strategisches Informationsmanagement-Bedeutung, Konzeption und Umsetzung*, 4. Auflage, Berlin, Erich Schmidt Verlag, 2004.

[PoDr16]

Poon, Joseph; Dryja, Thaddeus; *The Bitcoin Lightning Network: Scalable Off-Chain Instant Payments*, 2016, <https://lightning.network/lightning-network-paper.pdf>.

Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.

[POR+95]

Perlit, Manfred; Offinger, Andreas; Reinhardt, Michael; Schug, Klaus; Bufka, Jürgen; *Business Process Reengineering – Ergebnisse einer empirischen Untersuchung*, Mannheim, Univ., Fak. für Betriebswirtschaftslehre, 1995.

[PRW03]

Picot, Arnold; Reichwald, Ralf; Wigand, Rolf.T.; *Die grenzenlose Unternehmung: Information, Organisation und Management. Lehrbuch zur Unternehmensführung im Informationszeitalter*, 5. Auflage, Wiesbaden, Gabler, 2003.

[RGN19]

Rozinat, Anne; Günther, Christian W.; Niks, Rudi; *Process Mining in Practice*, 2019, <http://processminingbook.com/intro.html>.

Zuletzt abgerufen am: 01.07.2019.

[Sche98]

Scheer, August-Wilhelm; *ARIS – Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen*, 3. Auflage, Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, 1998.

[Schn17a]

Schnabel, Patrick; *Elektronik Kompendium: Schnittstellen (Computer)*, 2017, <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/com/0310281.htm>.

Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.

[Schn17b]

Schnabel, Patrick; *Elektronik Kompendium: URL – Uniform Resource Locator*, 2017, <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/net/0908061.htm>.

Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.

[Schn19]

Schnabel, Patrick; *Elektronik Kompendium: Tor – The Onion Router*, 2019, <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/net/1809171.htm>.

Zuletzt abgerufen am: 01.07.2019.

[Scho17]

Schoettker-Soehl, Susanne; *Konrad Zuse Internet Archive*, ZIB, 2017, <http://www.zib.de/zuse>.

Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.

[ScKr14]

Schwarzer, Bettina; Krcmar, Helmut; *Wirtschaftsinformatik: Grundlagen betrieblicher Informationssysteme*, 5. Auflage, Stuttgart, Schäffer Poeschel, 2014.

[Scru19]

Scrum.org; *Scrum Framework*, 2019, <https://www.scrum.org/resources/scrum-framework-poster>.

Zuletzt abgerufen am: 01.07.2019.

[ScSe13]

Schmelzer, Hermann J.; Sesselmann, Wolfgang; *Geschäftsprozessmanagement in der Praxis: Kunden zufrieden stellen – Produktivität steigern – Wert erhöhen*, 8. Auflage, München, Carl Hanser Verlag, 2013.

[Seid10]

Seidlmeier, Heinrich; *Prozessmodellierung mit ARIS®: Eine beispielorientierte Einführung für Studium und Praxis*, 3. Auflage, Wiesbaden, Vieweg+Teubner Verlag / Springer Fachmedien, 2010.

[Smar18]

Smarter with Gartner; *5 Trends Emerge in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies*, 2018, <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-emerge-in-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2018/>.

Zuletzt abgerufen am: 01.06.2019.

[Stat19a]

Statista; *Absatz von Tablets, PCs und Smartphones weltweit von 2010 bis 2018 und Prognose für 2019 und 2023 (in Millionen Stück)*, 2019, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/256337/umfrage/prognose-zum-weltweiten-absatz-von-tablets-pcs-und-smartphones/>.

Zuletzt abgerufen am: 01.07.2019; basiert auf: IDC (<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS44908319>).

[Stat19b]

Statista; *Anteil der Haushalte mit Computer in ausgewählten Ländern in Europa in den Jahren 2013 und 2017*, 2015, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/20140/>

umfrage/anteil-der-haushalte-mit-pc-in-ausgewaehlten-laendern/.

Zuletzt abgerufen am: 01.07.2019; eurostat (<https://bit.ly/2FIAUBy>).

[Stat19c]

Statista; *Anzahl der Internetnutzer weltweit in den Jahren 2013 bis 2016 sowie eine Prognose bis 2021 (in Milliarden)*, 2019, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/369356/umfrage/prognose-zur-anzahl-der-internetnutzer-weltweit/>.

Zuletzt abgerufen am: 01.07.2019; basiert auf: eMarketer (<https://www.emarketer.com/content/emarketer-updates-worldwide-internet-and-mobile-user-figures>).

[Stau06]

Staud, Josef L.; *Geschäftsprozessanalyse: Ereignisgesteuerte Prozessketten und objektorientierte Geschäftsprozessmodellierung für Betriebswirtschaftliche Standardsoftware*, 3. Auflage, Berlin/Heidelberg, Springer, 2006.

[StGr09]

The Standish Group International; *CHAOS Summary 2009*, 2009, <https://www.classes.cs.uchicago.edu/archive/2014/fall/51210-1/required.reading/Standish.Group.Chaos.2009.pdf>.

Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.

[StHa05]

Stahlknecht, Peter; Hasenkamp, Ulrich; *Einführung in die Wirtschaftsinformatik*, 11. Auflage, Berlin, Springer, 2005.

[Tane03]

Tanenbaum, Andrew S.; *Computernetzwerke*, 4. Auflage, München, Pearson Studium, 2003.

[UhAh17]

Urbach, Nils; Ahlemann, Frederik; *Die IT-Organisation im Wandel: Implikationen der Digitalisierung für das IT-Management*, in: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, 54. Auflage, 2017, S. 300–312.

doi: 10.1365/s40702-017-0313-6.

[UrAh17]

Urbach, Nils; Ahlemann, Frederik; *Die IT-Organisation im Wandel: Implikationen der Digitalisierung für das Management*, in: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, 54. Auflage, 2017, S. 300–312.

[Utor17]

Utorial; *Utorial – Netzwerkdienste*, 2017, <http://utorial.org/doku.php/netzwerk:serverdienste>.

Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.

[WaWe08]

Wagner, Bret; Weidner, Stefan; *GBI-Introductory Course – Vertrieb (SD)*, SAP University Alliances, 2008.

[WeHo18]

We Are Social; Hootsuite; *Ranking der größten sozialen Netzwerke und Messenger nach der Anzahl der monatlich aktiven Nutzer (MAU) im Januar 2018 (in Millionen)*, 2018, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/181086/umfrage/die-weltweit-groessten-social-networks-nach-anzahl-der-user/>.

Zuletzt abgerufen am: 10.04.2018.

[Whit06]

Whitehorn, Mark; *The parable of the beer and diapers*, 2006, https://www.theregister.co.uk/2006/08/15/beer_diapers/.

Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.

[Wint17]

Winter, Philipp; *Tor upgrades to make anonymous publishing safer*, 2017, <http://theconversation.com/tor-upgrades-to-make-anonymous-publishing-safer-73641>.

Zuletzt abgerufen am: 12.12.2017.

Sachindex

A

AAL 60
 Ablauforganisation 152
 Abnahme 179
 Ad-hoc-Lösungen 66
 Ad-hoc-W-LAN-Netzwerke 67
 Administrationssysteme 94
 Adressbus 32
 AGP-Schnittstelle 32
 aktionsorientierte Daten 115
 Algorithmus 238
 ALU 25
Ambient Assisted Living 60
Ambient Intelligence 59
 Analysesysteme 95
 Änderungsdaten 115
 Anforderungsanalyse 117, 177
 Angewandte Informatik 3
 Anwendungen 78
 Anwendungs- oder Prozesssicherheit 232
 anwendungsorientierte Funktionen 69
 Anwendungssoftware 11, 89
 Anwendungssystem 91
 Anwendungssysteme 132
 Apriori-Algorithmus 140
 Arbeitsspeicher 25, 29
 ASCII 10, 22
 Assoziationsanalyse 137
 Attribute 118, 121
 Aufgaben 10
 Aufruf einer Web-Seite 59
 Aufwand 192
 Aufwandsschätzung 193
 Auswahl und Beschaffung bzw.
 Bereitstellung eines Datenbanksystems
 117

B

B2B 81
 Bürosysteme 96
 Basistopologien 66
 BDSG 236
 Benutzeroberfläche 87
 Berichts- und Warnsysteme 95
 Bestandsdaten 115
 Bewegungsdaten 115
 BI 140
 BI-Konzepte 141
 BI-Lösungen 141
 Binärzeichen 10
Bit 10, 21
Bitcoin 11
Blockchain 12
Blockchain-Full-Node 119

Bluetooth 33
 Bundesdatenschutzgesetz 236
Business 234
Business Intelligence 140
Business Process Reengineering 148, 154
 Busnetz 62
 Byte 10, 21

C

Cache 79
Central Processing Unit 24
 CERN 76
 Champy 154
Cloud Computing 48
Compliance 234
Computer 9
Control Unit 25
CPM 202
Critical Path Method 202
CRM 141
 CRM-Systemen 140
CU 25
Customer Relationship Management 141

D

Data Definition Language 113, 122
Data Manipulation Language 113, 122
Data Warehouse 133, 141
 Daten 9, 116
 Datenbank 113, 115
 Datenbankkommunikationsschnittstelle
 117
 Datenbankobjekt 121
 Datenbanksprache 113, 122
 Datenbanksystem 113, 116, 140
 Datenbanksysteme 111
 Datenbankverwaltungssystem 113
 Datendefinitionssprache 122
 Datenintegrität 235
 Datenmanipulationssprache 122
 Datenmodell 117
 Datenmodellierung 118
 Datenobjekt 115
 Datenobjekte 118
 Datensätze 115
 Datenschutz 6, 113, 183, 232, 236
 Datenschutzgesetze 236
 Datensenke 52
 Datensicherheit 7, 113, 183, 232, 233
 Datenträger 9, 37
 Datenverbund 53
 DB 113
 DBKS 113
 DBS 113

DBVS 113
 DDL 122
 Decision Support Systems 129
 dezentral 59
 Dienst 71
 Diffie-Hellman-Schlüsselaustausch 244
 Digitale Daten 10
 Direktverbindung 66
 Dispositionssysteme 94
Distributed Ledger 119
 DSS 129, 131
 DVI 33

E

E-Mail 77
 EEPROM 29
 Effektivität 150
 Effizienz 150
 EIS 129, 132
Electrically EPROM 29
Electronic Data Interchange 43
 Elektronischer Datenaustausch 43
 Endbenutzerwerkzeuge 135
entities 118
Entity-Relationship-Modell 118
 Entscheidungsunterstützungssysteme 131
 Entwicklungsprozess 182
 Entwicklungssoftware 89
 EPROM 29
 ER-Modell 118
Erasable PROM 29
 Erklärungsmodell 176
 Erstellung eines Datenmodells 117
 ESS 129, 132
 ETL-System 135
 EUS 131
 EVA-Prinzip 24
Event Log 168
Executive Information Systems 129
Executive Support Systems 129
Exit-Node 244
 externe Daten 134
 Externer CPU-Bus 32
 Extranet 81

F

Fachkonzept 117
feasibility study 201
 Fernnetz 57, 66
 Festwertspeicher 29
File Transmission Protocol 45
FireWire 33
 Freigabe 118
Front Side Bus 32
 FTP 78
 Funktionsintegrität 235
 Funktionsverbund 54

G

GAN 57
Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies 216
 Gateway 70
 Geheimtext 238
 Geschäftsprozess 146
 Geschäftsprozessmanagement 148
 Geschäftsprozessverbesserung 156
 geschlossenes Netzwerk 80
 Glasfaserkabel 56, 66
Global Area Network 57
 globale Netze 57
Google Services 48
GRID-Computing 54
 Großrechner 41

H

Hammer 154
 Hardware 4, 6, 10
 Hauptspeicher 24
 HDMI 33
 HTML 45, 80
 HTML-Datei 80
 HTML5 80
 HTTP 78

I

laaS 48
 Implementierung 118, 158, 179
 Individualsoftware 90
 informationelle Selbstbestimmung 236
 Informationen 97, 116, 211
 Informations- und
 Kommunikationssysteme 97
 Informations- und
 Kommunikationstechniken 208
 Informationssicherheit 232
 Informationsstrukturmodell 117, 118
 Informationssystem 11
 Informationstechniken 182
 Informationsverarbeitung 7
 Informationsverarbeitungssysteme 9
 Informationsversorgung 81
 Infrastrukturlösung 66
 Integration 118, 175, 180
 Integrationsarten 180
 Integrität 235
 Integritätsverlust 235
 Interner CPU-Bus 32
Internet 9, 76
Internet Relay Chat 77
Internets 45
Intranet 81
 intraorganisationalen Vernetzung 80
 ISO 68
 ISO/OSI-Referenzmodell 68
 Ist-Analyse 156, 177

IT-Sicherheit 232
 IT-Sicherheitsmanagement 231
 IT-Sicherheitsziele 232
 IT-System 113
 IuK-Sicherheit 232
 IuK-System 10, 231

K

Kernel 87
 Kommunikation 9
 Kommunikations- und
 Kooperationssysteme 141
 Kommunikationsverbund 52
 Kondratjew-Zyklen 218
 Konfidenz 140
 kontinuierliches Prozessmanagement 158
 Kontrollsysteme 95
 Konvergenz 47
 konzeptionelle Datenmodellierung 118
 Konzeptionelle Datenmodellierung 119
 Kostenplanung 202
 Kryptografische Verfahren 240
 Kupferkabel 64

L

LAN 129
 Lastenheft 176
 Lastverbund 54
 Lebenszyklus einer Software 175
 Leitwerk 25
LOC 195, 198
Local Area Network 55, 129
 Lock-In-Effekt 41
Logical Addressing 72
 Logische Auswertungen bei
 Wissensbasierten Systemen 141
 lokale Netze 9
 lokales Netzwerk 55

M

MAC-Adressen 75
 Machbarkeits- bzw.
 Durchführbarkeitsstudie 201
 Machbarkeitsstudie 117
Mainframes 41
Make-or-Buy 193
 Management Support System 95
Management Support Systems 130
 Maschennetz 63
 Maschinensprachen 184
 Mehrkern-Prozessor 26
 Menschen 8
 Methoden 197
 Mikroprozessor 25
Minicomputer 42
Mining-Prozesse 13
MIS 129, 130

Mitarbeitermonate 193, 198
 Mobile Dienste 78
 Mobile Systeme 9
 Modell 158
 Modellierung 158
 Moore'sche Gesetz 42
MPM 202
MSS 129, 130, 140
Multi-Threading 26
 Multimedia 9

N

Netzplantechnik 202
Nonce 120
 Notationen 166

O

Office 365 48
 OLAP-Systeme 135
 OLTP-Systeme 136
Onion Routing 243
Operations Research 131, 141
 operativen Vorsysteme 134
 Optimierungs- bzw. Simulationsmethoden
 131
 Optimierungsverfahren 141
OR 131
 OSI-Referenzmodell 68

P

P2P 59
PaaS 49
Packets 73
PCI 32
Peak of Inflated Expectations 216
 Peer-to-Peer-Netzwerk 67
Perfect Forward Secrecy 244
 Performanz 183
Peripheral Component Interconnect 32
 Peripheriebus 32
 Persönlichkeitsschutz 237
 personelle Integration 180
 Personen- bzw. Benutzersicherheit 232
 Personenbezogene Daten 236
PERT 202
 Pflege 180
 Pflichtenheft 177
 Phasenkonzept 180
 Phasenmodell 176
 Planung 117, 156, 176
 Planungssysteme 95
 PPS-Systeme 94
 Prinzip der Zweckbindung 237
 Prinzip des Datenschutzes 236
Process Mining 166
Programmable ROM 29
 Programme 233
 Projekt 201

Projekt-Controlling 201
 Projektbudget 201
 Projektkosten 201
 Projektmanagement 117, 175, 202
 Projektmanagementsysteme 202
 Projektteam 201
ProM 168
PROM 29
Proof-of-Stake 120
Proof-of-Work 120
 proprietäres System 89
 Protokoll 69, 71
Proxy 79
 Prozess 146
 Prozessorkern 26
PtP 59
 Pufferspeicher 36

R

RAM 29
Random Access Memory 29
Read Only Memory 29
 Rechenwerk 25
 Rechner 9
 Rechtsverbindlichkeit 235
 Registerspeicher 35
 Relation 121
relationships 118
Relays 243
 Remotedienste 78
Request-Entity 59
 Request-Response-Prinzip 72
 Ressourcen- bzw. Kapazitätsplanung 202
RFID-Chips 60
 Richtfunk 67
 Ringnetz 62
 Risikoüberwachung 234
 Risikoanalyse 234
 Risikoberichtswesen 234
 Risikobewertung 234
 Risikodokumentation 234
 Risikokontrolle 233, 234
 Risikomanagement 233
 Risikosteuerung 233, 234
ROM 29
Routing 72

S

SaaS 49
 Schnittstelle 69, 71
 Schwachstellenanalyse 177
 semantische Datenmodellierung 118
Serial Advanced Technology Attachment 33
 Server-Dienste 58
 Servicemodelle 48

Sicherheitsgrundziele, Sicherheitsbasisziele
 oder Schutzziele 234
 Sicherheitsziele 234
 Simulationsverfahren 141
Slope of Enlightenment 216
Small Computer System Interface 33
Smartphone 41
Software 10, 86, 174
Software Engineering 174, 175
 Sollkonzept 158, 177
SQL 113, 123
 Stammdaten 115
 Standardsoftware 90
 Standardsprache 123
 statische Daten 115
 Statistik 141
 Statistische Methoden 141
 Sternnetz 61
 Steuerwerk 25
 Strategische (IT-)Ziele 182
Structured Query Language 113, 123
 Strukturplan 202
Supercomputer 44
Support 140
 Systemkonzept 117, 119, 177
Systemsoftware 86

T

Tabelle 121
 Tabellenkalkulationssysteme 140
 Tabellenverarbeitungssystem 182
Tablet 41
TCP/IP 45
TCP/IP-Referenzmodell 71
 Techniken 8, 140
 Technische Integration 180
 Technische Machbarkeit 201
Telnet 78
 Teufelsquadrat 196
 Topologie 67
TOR-Client 244
Transmission Control Protocol / Internet Protocol 45
 transportorientierte Funktionen 69

U

Universal Serial Bus 33
 Unterstützungssysteme 140
URL 79
USB 33

V

Verarbeitungsbreite 25
 Verbindlichkeit 235
 Verbundformen 52
 Verfügbarkeit 235
 Verfügbarkeitsverbund 54

Verfahren 197
Vermaschtes Netz 63
Vertraulichkeit 235
VGA 33
Video Graphics Array 33
Vier-Schichten-Modell 71
Von-Neumann-Architektur 23
Vorgang 170

W

Wallet 14
WAN 57
Warenkorbanalyse 138
Wartung 180
Wartung und Pflege 118
Web 45, 76
Wi-Fi 66
Wide Area Network 57
Windowing 73
Wirtschaftlichkeitsanalyse 201
Wirtschaftsinformatik 3
Wissensbasierte Systeme 141
Wissensmanagement 102
Workflow 170
Workflow-Engine 170
Workflow-Systeme 96
Workflow Management System 170
Workgroup-System 96
World Wide Web 45
WWW 45

X

XHTML 80
XML 80

Z

Zeitplanung 202
Zentraleinheit 24
Zentralprozessor 24
Zuse 20
Zyklen 180

