

Berufsbildende Schule I Mainz



In Kooperation mit dem HERDT-Verlag stellen wir Ihnen eine PDF inkl. Zusatzmedien für Ihre persönliche Weiterbildung zur Verfügung. In Verbindung mit dem Programm HERDT|Campus ALL YOU CAN READ stehen diese PDFs nur Lehrkräften und Schüler*innen der oben genannten Lehranstalt zur Verfügung. Eine Nutzung oder Weitergabe für andere Zwecke ist ausdrücklich verboten und unterliegt dem Urheberrecht. Jeglicher Verstoß kann zivil- und strafrechtliche Konsequenzen nach sich ziehen.

Informationstechnologie

Grundlagen

(Stand 2019)

Thomas Joos

8. Ausgabe, Januar 2020

ISBN 978-3-86249-962-5

ITECH



Bevor Sie beginnen ...	4	7.4 Warum Software Engineering?	65
		7.5 Programme grafisch darstellen	67
1 Informationen zu diesem Buch	5	7.6 Programmiermethoden	69
1.1 Voraussetzungen und Ziele	5	7.7 Übung	70
1.2 Aufbau und Konventionen	6		
2 Grundbegriffe der Datenverarbeitung	7	8 Grundlagen der Programmierung	71
2.1 Was sind Informationen, Nachrichten und Daten?	7	8.1 Wie Computern Befehle erteilt werden	71
2.2 Die grundlegende Funktionsweise eines Computers	9	8.2 Überblick über Programmiersprachen	71
2.3 Software und Hardware	11	8.3 Befehle	76
2.4 Übung	13	8.4 Variablen und Datentypen	79
		8.5 Funktionen	82
		8.6 Objektorientierung	82
		8.7 Eingabeaufforderung unter Windows	84
		8.8 Die Entwicklungsumgebung	84
		8.9 Übung	85
3 Grundbegriffe der Digitaltechnik	14		
3.1 Logische Grundfunktionen der Digitaltechnik	14		
3.2 Zahlensysteme	16	9 Betriebssysteme	86
3.3 Codes	21	9.1 Was ist ein Betriebssystem?	86
3.4 Übung	23	9.2 Kennzeichen eines Betriebssystems	88
		9.3 Die Betriebssysteme Windows NT 3.1/3.51/4.0, 2000, XP, Vista und Windows 7/8/8.1/10	89
4 Eingabegeräte	24	9.4 Das Betriebssystem macOS	94
4.1 Informationen an den Computer übergeben	24	9.5 Das Betriebssystem Linux	95
4.2 Die Eingabegeräte im Einzelnen	25	9.6 Das Betriebssystem UNIX	97
4.3 Übung	28	9.7 FreeBSD	98
		9.8 Betriebssysteme im Einsatz	99
5 Verarbeitungsgeräte	29	9.9 Übung	99
5.1 Daten an Verarbeitungsgeräte übertragen	29		
5.2 Die Datenverarbeitung im PC	34	10 Software	100
5.3 Chipsatz und Bussysteme	37	10.1 Aufteilung der existierenden Programmarten	100
5.4 Die Funktion der CPU	39	10.2 Merkmale der Textverarbeitung	101
5.5 Arbeitsspeicher	44	10.3 Tabellenkalkulation	102
5.6 Massenspeicher – Festplatten und SSD	46	10.4 Datenbanken	102
5.7 Übung	49	10.5 Präsentationen und Grafiken	103
		10.6 Weitere typische Standardanwendungen	104
6 Ausgabegeräte	50	10.7 Der Einsatz von Standardsoftware im Unternehmen	107
6.1 Drucker und Multifunktionsgeräte	50	10.8 Softwarelizenzierung	109
6.2 Grafikkarten	54	10.9 Software beurteilen	110
6.3 Monitore	56	10.10 Neue Tendenzen bei der Nutzung von Software	112
6.4 Übung	59	10.11 Übung	113
7 Software und Software Engineering	60		
7.1 Datei und Dateiformate	60	11 Datenbanken	114
7.2 Aktuelle Dateisysteme	62	11.1 Was ist eine Datenbank?	114
7.3 Programme	65	11.2 Datenbankmodelle	118

11.3 Datenbankentwicklung	122	15 Datensicherheit	180
11.4 ER – Entity Relationship	124	15.1 Daten absichern: wofür, wovor, wogegen?	180
11.5 Normalisierung	125	15.2 Zugriffsschutz	181
11.6 SQL	127	15.3 Verschlüsselung	183
11.7 Übung	131	15.4 Computerviren	189
		15.5 Datensicherung – Backups	193
12 Einführung in Computernetze	132	15.6 Übung	200
12.1 Wichtige Begriffe	132		
12.2 Ziele einer Vernetzung	134	16 Datenschutz	201
12.3 Übertragungsmedien	136	16.1 Problemstellungen bei personenbezogenen Daten	201
12.4 Physikalische Topologien	141	16.2 Gesetze zum Datenschutz	201
12.5 Geräte in Computernetzen	142	16.3 Datenschutz und Internet	206
12.6 Merkmale eines Servers	144		
12.7 Software zum Zugriff auf Computernetze	145		
12.8 Übung	148		
13 Kommunikation in Computernetzen	149	17 Auswirkungen der IT auf Mensch und Natur	210
13.1 Das OSI-Modell	149	17.1 Ergonomie bei Bildschirmarbeitsplätzen	210
13.2 Die sieben Schichten des OSI-Modells	153	17.2 Investitionsschutz	213
13.3 Protokolle	158	17.3 Recycling	216
13.4 DHCP im Netzwerk einsetzen und verstehen	159	17.4 Urheberrecht	218
13.5 TCP/IP (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol)	162		
13.6 Übung	166		
14 Netzwerke und Netzwerkdienste	167	18 E-Business und E-Commerce	220
14.1 Telekommunikation in öffentlichen Netzen	167	18.1 Grundlagen zu E-Business und E-Commerce	220
14.2 Zugang zu Netzen	169	18.2 Intranet und E-Business	222
14.3 Dienste in Netzen	173	18.3 Extranet und E-Business	224
14.4 Weitere populäre Angebote im Netz	177	18.4 Internet und E-Business	224
14.5 Übung	179	18.5 Übung	226
		Stichwortverzeichnis	227

Bevor Sie beginnen ...

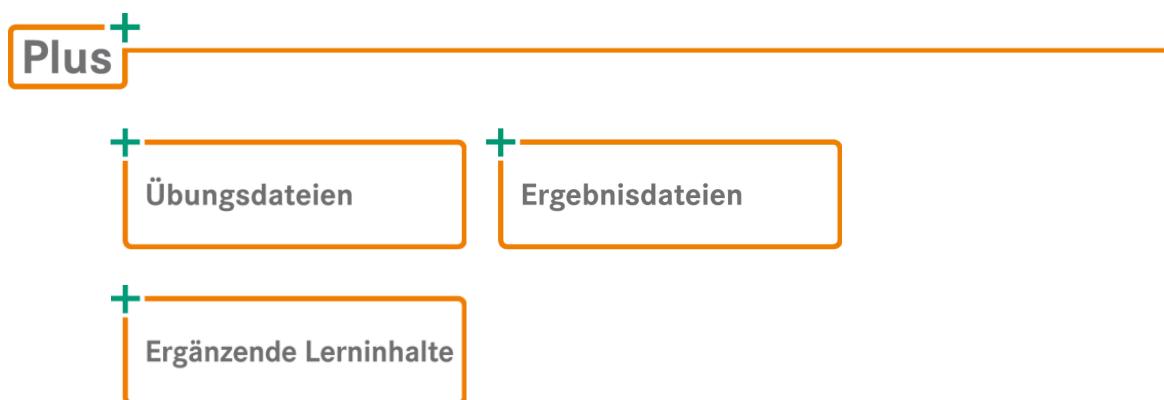
HERDT BuchPlus - unser Konzept:

Problemlos einsteigen - Effizient lernen - Zielgerichtet nachschlagen

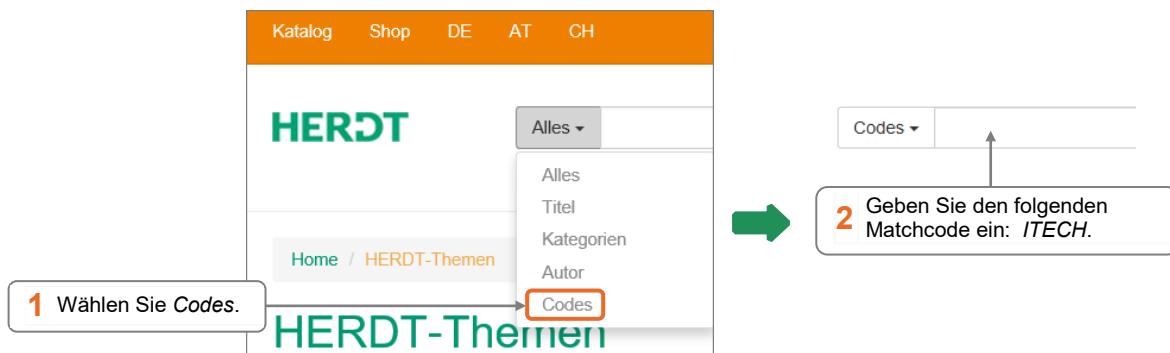
(weitere Infos unter www.herdt.com/BuchPlus)

Für die meisten Kapitel stehen **Übungsdateien** mit Fragen zu den Kapitelinhalten zur Verfügung. Anhand der **Ergebnisdateien** kontrollieren Sie schnell, ob Sie die entsprechenden Übungen korrekt ausgeführt haben. Für einige Kapitel stehen Ihnen außerdem **Ergänzende Lerninhalte** mit weiterführenden oder ergänzenden Inhalten zu Buchinhalten zur Verfügung.

Nutzen Sie dabei unsere maßgeschneiderten, im Internet frei verfügbaren Medien:



- Rufen Sie im Browser die Internetadresse www.herdt.com auf.



1

Informationen zu diesem Buch

1.1 Voraussetzungen und Ziele

Zielgruppe

- ✓ IT-Berufe (Fachinformatiker/Fachinformatikerin, IT-System-Elektroniker/IT-System-Elektronikerin, IT-System-Kaufmann/IT-System-Kauffrau und Informatikkaufmann/Informatikkauffrau)
- ✓ Auszubildende IT-Fachkräfte

Empfohlene Vorkenntnisse

Für dieses Buch sind keine speziellen Vorkenntnisse erforderlich.

Lernziele

Dieses Buch vermittelt Ihnen die wichtigsten Grundbegriffe und Anforderungen im Zusammenhang mit der elektronischen Datenverarbeitung und der Informationstechnologie. Sie erlernen die wichtigsten Begriffe zu Hard- und Software, Netzwerken, Betriebssystemen, Software Engineering, der Programmierung, Datenschutz und -sicherheit. Nach dem Durcharbeiten dieses Buchs kennen Sie Einsatzbereiche, Funktionsweisen, Zielsetzungen und Realisierungen im Zusammenhang mit Computern, Anwendungsprogrammen, Netzen und Diensten.

Hinweise zur verwendeten Hard- und Software

Als verwendete Hardware sollte ein aktueller Computer gewählt werden, auf dem Windows 10 installiert werden kann. Da in den meisten Unternehmen diese Systeme im Einsatz sind, sollten Administratoren und IT-Profis in der Lage sein, diese Betriebssysteme zu installieren. Dazu ist nicht unbedingt neueste Hardware notwendig, jedoch ein Rechner, der nicht älter als Baujahr 2016 ist.

1.2 Aufbau und Konventionen

Inhaltliche Gliederung

Das Buch beginnt mit einer Erklärung der Grundbegriffe der Elektronischen Datenverarbeitung (EDV) beziehungsweise der Informationstechnologie (IT), der Hardware und anschließend der Software, einschließlich Software Engineering, Programmierung, Betriebssystemen und Datenbanken. Nach der Darstellung wichtiger Konzepte und Begriffe aus IT-Netzwerken schließt das Buch mit zentralen Themen der modernen Informationsgesellschaft, wie z. B. Datenschutz.

Typografische Konventionen

Damit Sie bestimmte Elemente auf einen Blick erkennen und zuordnen können, werden diese im Text besonders formatiert. So werden z. B. wichtige Begriffe **fett** hervorgehoben.

- Kursivschrift** kennzeichnet alle vom Programm vorgegebenen Bezeichnungen für Schaltflächen, Dialogfenster, Symbolleisten etc., Menüs bzw. Menüpunkte (z. B. *Datei-Speichern*), Internetadressen und vom Benutzer angelegte Namen (z. B. Rechner-, Benutzernamen).
- Courier wird für Systembefehle sowie für Datei- und Verzeichnisnamen verwendet. In Syntaxangaben werden Parameter kursiv ausgezeichnet (z. B. `cd Verzeichnisname`). Eckige Klammern [] kennzeichnen optionale Elemente. Alternative Eingaben sind durch einen senkrechten Strich | getrennt. Benutzereingaben auf der Konsole werden **fett** hervorgehoben.

Weitere Medien nutzen

- ✓ Haben Sie Interesse an älteren Systemen bzw. prinzipiell an der Entstehungsgeschichte des Computers, besorgen Sie sich ältere PC-Literatur, z. B. auf Flohmärkten, oder nutzen Sie das Internet (z. B. Wikipedia).
- ✓ Im privaten Umfeld empfehlenswert sind für Einsteiger Zeitungen wie „COMPUTER BILD“ (<http://www.computerbild.de>), für Fortgeschrittene die „PC-Welt“ (<http://www.pcwelt.de>) oder „Chip“ (<http://www.chip.de>).
- ✓ Im professionellen Umfeld ist „heise online“ die erste Adresse (<http://www.heise.de>), um sich bezüglich der aktuellen Entwicklung im IT-Bereich schnellstmöglich auf den aktuellsten Stand zu bringen.
- ✓ Weitere wichtige Seiten sind beispielsweise IP-Insider (<http://www.ip-insider.de>), Security-Insider (<https://www.security-insider.de/>) und ComputerWeekly (<https://www.computerweekly.com/de>).

Weitere Medien von HERDT nutzen

Möchten Sie Ihre Informationstechnologie-Kenntnisse erweitern, empfehlen wir Ihnen aus unserem Webshop unter <http://www.herdt.com>:

- ✓ *PC-Technik – Grundlagen*
- ✓ *Netzwerke – Grundlagen*

2

Grundbegriffe der Datenverarbeitung

2.1 Was sind Informationen, Nachrichten und Daten?

Nachrichten- und Informationssysteme

Bei allen Systemen, die Nachrichten, Informationen oder Daten austauschen, wird eine Folge von Zeichen über ein komplexes **Netzwerk** weitergeleitet. Dieses Netzwerk kann aus verschiedenen Zwischenknoten bestehen. Dabei wird in jedem Zwischenknoten die Nachricht als Ganzes gespeichert und nach Freigabe des nächsten Übertragungsabschnittes an den folgenden Zwischenknoten bzw. an die Empfängereinheit weitergegeben.

Nachrichtensysteme können verschiedene Aufgaben erfüllen:

Aufgabe von Nachrichtensystemen	Anwendungsbeispiel
Signalwandlung	Temperatur, Luftdruck
Ortung	Radar, Lawinensuchgerät
Notruf	SOS, Flugfunk, Polizei
Datenverarbeitung	Statistiken, Berechnungen
Reine Informationsübertragung	Rundfunk, Fernsprechen
Steuerung	Verkehrsleitsystem

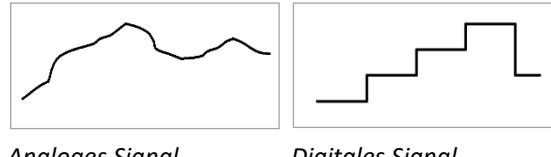
Ein einfaches Beispiel für ein Nachrichtensystem ist das Zustandekommen einer Telefonverbindung. Durch das Abheben des Hörers stellen Sie eine Verbindung mit dem Rechner Ihres Anbieters her. Das könnte die Telekom sein (Festnetz) oder aber auch Ihr DSL-Anbieter wie beispielsweise ebenfalls die Telekom oder 1&1 (Telefonieren über das Internet). Nach Übergabe der von Ihnen gewählten Rufnummer sucht der Rechner über eine komplexe Datenbank- und Schaltungslogik den Leitungsweg zum gewünschten Teilnehmer und stellt anschließend eine Verbindung her. Je nach Zustand der Leitung erhalten Sie das Freizeichen oder das Besetzsiegel. Haben Sie ein Freizeichen und der gerufene Teilnehmer beantwortet Ihren Ruf, können Sie auf diesem Weg Nachrichten und Informationen austauschen.

Klassifizierung von Signalen

Unter Signal ist die Darstellung von Informationen durch den Wert oder Wertverlauf einer physikalischen Größe zu verstehen. Bestehen bei einem Signal die zugehörigen Signalparameter aus kontinuierlichen Werten, spricht man von einem **Analogsignal**. Ein Signal, dessen Signalparameter aus einem bestimmten Wertebereich bestehen, bezeichnet man als **Digitalsignal**.

Analogsignale

„Analog“ kommt aus dem Griechischen und bedeutet *'entsprechend, ähnlich, gleichartig'*. Bei analogen Signalen werden der Wert einer physikalischen Größe, wie beispielsweise Strom oder Spannung, und ihr zeitlicher Verlauf erfasst. Bei analogen Signalen kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt jeder beliebige Wert angenommen werden.



Analopes Signal

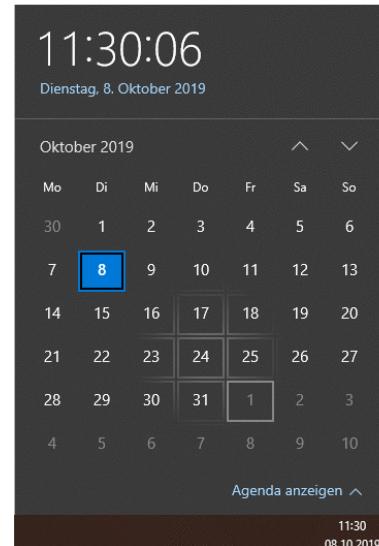
Digitales Signal

Bei analogen Daten handelt es sich um Daten, die durch eine Zeigerstellung (Uhr), durch eine Skala (z. B. Thermometer) oder durch eine Kurve (z. B. Töne) dargestellt werden. Die Werte dieser Daten können stufenlos (stetig) geändert werden. So kann beispielsweise die Uhrzeit exakt wiedergegeben werden.

Digitalsignale

„Digital“ kommt aus dem Lateinischen und heißt *'mit dem Finger'* bzw. *'ziffernmäßig'*. Digital bedeutet also: in ein Zahlen-Raster gebracht oder mit Ziffern arbeitend. Ein digitales Signal ist dementsprechend eine Folge von festen Zahlen.

Mit der analogen Uhr lassen sich alle Uhrzeiten stufenlos anzeigen. Die abgebildete digitale Uhr erlaubt die Darstellung der Uhrzeit nur auf die Sekunde genau. Selbst bei einer feineren Einteilung, beispielsweise in Millisekunden, bleiben Zwischenwerte, die nicht dargestellt werden können. Diese Zwischenwerte müssen auf- oder abgerundet werden.



*Datum und Uhrzeit
unter Windows 10*

Definition von Informationen

Unter Informationen versteht man den Inhalt einer Nachricht. Informationen enthalten keine irrelevanten oder redundanten Teile, wie dies bei einer Nachricht der Fall ist.

Definition von Nachrichten

Eine Nachricht ist definiert als eine endliche Folge von Zeichen, die der Übermittlung von Informationen dient. Vorrangig bei der Übertragung von Nachrichten ist dabei die vom Sender zum Empfänger gerichtete Übermittlung der Information. Sobald eine Nachricht den Empfänger erreicht, hat sie ihre Aufgabe erfüllt. Ob die Nachricht für den Empfänger verwertbare Informationen enthält, ist dabei nicht relevant.

Definition von Daten

Daten sind Informationen zum Zweck der Verarbeitung. Daten können, ebenso wie Signale, in analoger oder digitaler Form vorliegen. Bei Daten hat man es vor allem mit Nachrichten zu tun, die nicht durch menschliche Sinne aufgenommen wurden. Daten werden entsprechenden Systemen (Daten verarbeitende Anlage) zur automatischen Verarbeitung zugeführt. Bei Daten kann es sich um Buchstaben, Zahlen oder Symbole handeln.

Beeinflussende Größen bei einer Übertragung

Eine ideale Übertragung von Signalen würde ein System voraussetzen, welches durch keinerlei Störungen von außen oder durch materialbedingte Systemkomponenten arbeiten würde. Die wesentlichen Störgrößen bei der Übertragung von Signalen sind:

- ✓ Änderung der Signalamplitude durch Dämpfung (aktueller Spannungswert eines Signals)
- ✓ Überlagerung durch Störungen von außen (beispielsweise durch Übersprechen)
- ✓ Verzerrungen aufgrund schlechter Leitungsqualität
- ✓ Toleranzen und Überlagerung von Rauschen durch elektronische Bauelemente

Informationsgehalt einer Nachricht

Inhalt und Wertigkeit einer Nachricht sind stark abhängig von der Erwartung, welche an die Information gestellt wird. So wäre beispielsweise die Wetterlage in Japan für eine Person eher uninteressant, wenn sie sich gerade in Italien befindet. Dagegen könnte die Wettervorhersage für Italien für diese Person aber umso interessanter sein.

2.2 Die grundlegende Funktionsweise eines Computers

IT – Information Technology (Informationstechnik)

Der Begriff IT ist aus dem täglichen Sprachgebrauch nicht mehr wegzudenken, häufig benutzt in Kombination mit einer Erweiterung wie z. B. IT-Struktur, IT-Entwicklung, IT-Management, IT-Abteilung etc.

Letztendlich steckt hinter diesen Begriffen, dass Daten in digitaler Form erfasst, gespeichert, bearbeitet und ausgewertet sowie übertragen werden. Auch schon vor dem Computer-Zeitalter mussten solche Vorgänge organisiert, verwaltet, strukturiert, überwacht und weiterentwickelt werden.



Ergänzende Lerninhalte: *Geschichte der Datenverarbeitung.pdf*

Hier finden Sie einen Überblick zur Entwicklungsgeschichte der Datenverarbeitung.

Der Begriff „Computer“

Das Wort „Computer“ stammt aus dem Englischen und lässt sich mit dem Begriff „Rechner“ übersetzen („to compute“ entspricht 'rechnen'). Ein Computer ist eine programmgesteuerte Maschine zur Verarbeitung von Daten.

Das EVA-Prinzip

Alle Computertypen funktionieren nach dem gleichen Grundprinzip, dem EVA-Prinzip.

Eingabe	→	Verarbeitung	→	Ausgabe
Der Computer wird über ein oder mehrere Eingabegeräte mit Daten und Anweisungen versorgt.		Diese Informationen werden anhand einer Vorgabe (Programm) durch den Computer verarbeitet.		Die Ergebnisse werden über Ausgabegeräte aus- bzw. weitergegeben.

Eingaben für einen Computer

Bei den Eingaben handelt es sich entweder um Informationen, die weiterzuverarbeiten sind, oder um Befehle, die eine Aktion des Computers hervorrufen. Dazu zählen z. B. ...

- ✓ Informationen von einem Eingabegerät (beispielsweise einer Tastatur, einer Maus, einem Touchscreen, einem Scanner, einer Kamera oder einem Messfühler);
- ✓ Informationen von anderen Computern.

Verarbeitung durch den Computer

- ✓ Berechnungen
- ✓ Speichern von Daten
- ✓ Vergleichen von Daten
- ✓ Sortieren von Daten

Ausgabe durch den Computer

- ✓ Bildschirmausgabe
- ✓ Ausdruck
- ✓ Audioausgabe
- ✓ Weitergabe an andere Computer

Das EVA-Prinzip am Beispiel Computerkasse

Lesen und Anzeigen der Artikeldaten	
Eingabe	Mit einem Barcodeleser werden die Barcodes (Strichcodes) der Artikel eingelesen.
Verarbeitung	Anhand des Barcodes ermittelt der Computer (Großrechner) mithilfe einer internen Übersicht (Tabelle) die Artikelnummer, die Artikelbezeichnung und den Einzelpreis des jeweiligen Artikels.
Ausgabe	Die Artikeldaten wie Bezeichnung, Einzel-/Gesamtpreis bzw. Stückzahl werden am Bildschirm angezeigt.

Erstellen und Verbuchen der Rechnung	
Eingabe	Über die Tastatur wird die Erstellung der Rechnung angefordert.
Verarbeitung	Gleichzeitig werden die Einzelpreise summiert. In einer anderen Tabelle (der Lagerbestandstabelle) wird eingetragen, welche Artikel verkauft wurden, und gegebenenfalls eine Nachbestellung für zur Neige gehende Artikel vom Großrechner ausgelöst.
Ausgabe	Die Rechnungssumme wird am Bildschirm angezeigt und von der Kasse ausgedruckt.

Zahlung der Rechnung mit einer EC-Karte	
Eingabe	Die EC-Karte des Kunden wird durch den Kartenleser gezogen. Der Kunde gibt seine Geheimnummer über eine spezielle Tastatur ein.
Verarbeitung	Der Computer prüft die Daten auf Gültigkeit und verbucht die Rechnung als mit EC-Karte bezahlt.
Ausgabe	Die Rechnung wird ausgedruckt. Alle Informationen werden an den Großrechner im Rechenzentrum des Supermarktes weitergegeben. Auch hier greift wieder das EVA-Prinzip. Die Daten werden dort weiterverarbeitet, an den Großrechner der Bank weitergegeben usw.

Bei diesen Beispielen handelt es sich um einige typische Arbeiten an einer Computerkasse. Auch alle anderen Arbeiten wie Stornos, Barzahlungen usw. werden jeweils durch eine Eingabe gestartet, bewirken eine Verarbeitung durch den Computer und enden mit einer Ausgabe.

2.3 Software und Hardware

Software

Der Begriff Software bezeichnet Computerprogramme, die Befehle und Befehlsfolgen enthalten, mit denen der Computer gesteuert wird. Software wird in zwei Kategorien eingeteilt:

- ✓ **Betriebssystemsoftware** zur Steuerung der Abläufe im Computer;
- ✓ **Anwendungssoftware**, mit der spezifische Aufgabenstellungen durchgeführt werden: beispielsweise Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Bildbearbeitung, Surfen im Internet, Lesen von E-Mails oder Spielen.

Hardware

Unter Hardware werden alle physikalischen Teile in der EDV zusammengefasst, also alle Geräte, die Sie anfassen können: Tastatur, Maus, Bildschirm, Computer, Drucker usw.

Auch ein moderner Computer, beispielsweise ein PC, verfügt über Eingabe-, Verarbeitungs- und Ausgabegeräte.

Eingabegeräte

Eingabegeräte nehmen die Informationen und Arbeitsanforderungen entgegen, die ein Benutzer dem Computer übergeben möchte. Sie bilden die Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine.

Haupteingabegerät ist die **Tastatur** ①. Sie erlaubt die direkte Zeicheneingabe in den Computer.

Weitere Eingabegeräte sind:

- ✓ Maus ② oder Touchpad ③
- ✓ Touchscreen ④
- ✓ Scanner und Kamera
- ✓ Grafiktablett
- ✓ Sonderformen wie Chipkartenleser, Speicherkartenleser ⑤ oder ein Mess-Sensor
- ✓ Audiogeräte (z. B. Sprachsteuerung per Mikrofon)



Komponenten eines PCs



Quelle: Notebookcheck.com



Verarbeitungsgeräte

Wenn Informationen an den Computer übergeben werden, kann er sie verarbeiten. Dazu wurden zunächst mechanische, später elektrische und elektronische Schalt- und Rechenwerke entwickelt. Zunächst war die Informationsverarbeitung auf einen durch den Aufbau des Rechenwerks bestimmten Prozess festgelegt. Erst im Laufe der Entwicklung der Verarbeitungsgeräte ergab sich die Möglichkeit, den Verarbeitungsprozess selbst zu steuern: Die Rechenwerke erhalten heute variable Programme, in denen der Arbeitsablauf vorgegeben werden kann.

Insgesamt wurden Verarbeitungsgeräte durch die Weiterentwicklung der Technik immer kleiner und leistungsfähiger. Sie werden heute fast ausschließlich auf Halbleiterbasis aufgebaut und arbeiten elektronisch mit digitalen Informationseinheiten. Die Forschung beschäftigt sich jedoch unter anderem auch mit Computern auf der Basis organischer Moleküle und mit Quantencomputern.

Im Gehäuse ⑥ sind alle Bestandteile zur Verarbeitung installiert. Derzeit umfassen Verarbeitungsgeräte im Wesentlichen folgende Elemente:

- ✓ eine **CPU** (Central Processing Unit) zur eigentlichen Prozessverarbeitung
- ✓ **Arbeitsspeicher** zur vorübergehenden Ablage von Informationen
- ✓ verschiedene **Peripheriegeräte** für den Informationsaustausch mit der Umgebung
 - ✓ Controller für Schnittstellen
 - ✓ Chipsätze
 - ✓ Bussysteme
- ✓ **Speichermedien** zur dauerhaften Ablage von Informationen und Programmen

Im modernen PC werden viele dieser Bestandteile auf einer einzigen Leiterplatte untergebracht, dem **Mainboard** (Motherboard, Hauptplatine; vgl. auch ⑦).



Mainboard

Ausgabegeräte

Die Ausgabegeräte liefern die Ergebnisse der Informationsverarbeitung des Computers an den Benutzer. Sie bilden die andere Schnittstelle zwischen Maschine und Mensch und wandeln die Informationen des Computers in Signale um, die von menschlichen Sinnesorganen wahrgenommen werden können.

Heute ist der **Monitor**, der die Verarbeitungsergebnisse visuell auf einem Bildschirm anzeigt, das wichtigste Ausgabegerät. Ein weiteres wichtiges Ausgabegerät ist der **Drucker**. Er übermittelt die Informationen schriftlich auf einem Trägermedium wie Papier. Sonderformen der Ausgabegeräte sind Signalgeber wie **Lampen** oder **Lautsprecher**, die unter anderem optische und akustische Warnsignale an den Benutzer übermitteln können.

2.4 Übung

Grundbegriffe verstehen

Level		Zeit	10 Minuten
Übungsinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Signale kennen und unterscheiden ✓ Netzwerktypen unterscheiden 		
Übungsdatei	<i>Uebung02.pdf</i>		
Ergebnisdatei	<i>Uebung02-E.pdf</i>		

3

Grundbegriffe der Digitaltechnik

3.1 Logische Grundfunktionen der Digitaltechnik

Warum Logik?

Im heutigen Zeitalter gehören computergesteuerte Anlagen und Maschinen zum täglichen Arbeitsumfeld. Selbst am frühen Morgen, wenn der Radiowecker rücksichtslos unseren Schlaf stört, ist bereits Logik im Sinne der Technik im Spiel. Nahezu alle elektronischen Geräte haben als Steuerelement einen „Mini-Computer“ (Mikroprozessor) eingebaut. Damit Mini-Computer reibungslos funktionieren, sind logische Abläufe erforderlich. Alle Zustände, die ein solcher Mini-Computer verarbeiten soll, liegen als entsprechender Ein- oder Aus-Zustand vor. Werden diese Zustände miteinander gekoppelt, spricht man von logischen Verknüpfungen.

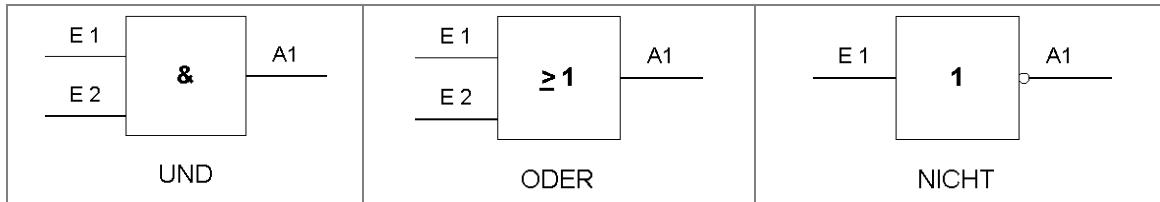
Boolesche Algebra

Die boolesche Logik oder auch boolesche Algebra wurde nach dem Mathematiker Georg Boole (England, 1815–1864) benannt. Grundlage der booleschen Algebra ist die Darstellung von Werten in binärer Form. Darunter versteht man, dass die Werte einer untersuchten Aussage entweder „wahr“ oder „falsch“ sind. Bei der booleschen Algebra existieren nur zwei Grundwerte. Diese beiden Grundwerte können durch eine Reihe von logischen Operationen miteinander verknüpft werden. Das Resultat solcher Verknüpfungen wird in Tabellen, den sogenannten Wahrheitstabellen, definiert. Die grundlegenden logischen Funktionen sind UND, ODER, NICHT.

Die booleschen Hauptverknüpfungen

Die booleschen Hauptverknüpfungen und ihre Logikbausteine sind in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet:

Logisches UND	Logisches ODER	Logisches NICHT
Konjunktion	Disjunktion	Negation
Boolesches Produkt	Boolesche Summe	Boolesches Komplement
Nur wenn alle Eingänge "1" sind, ist der Ausgang "1".	Wenn mindestens ein Eingang "1" ist, ist der Ausgang "1".	Es gibt nur einen Eingang. Wenn dieser "1" ist, wird der Ausgang "0", wenn er "0" ist, ist der Ausgang "1".



Die hier verwendeten Schaltplan-Symbole entsprechen der Norm IEC 60617-12 aus der IEC-60617-Schaltzeichen-Datenbank. Die International Electrotechnical Commission (IEC) ist eine internationale Normungsorganisation (<http://www.iec.ch>).

Schaltalgebra

Die Schaltalgebra ist ein Spezialfall der booleschen Algebra. In ihr werden allgemeine Aussagen wie „wahr“ oder „falsch“ durch Schaltzustände (Kontakt offen, Kontakt geschlossen) ersetzt. Auf diese Art und Weise ist es dann möglich, Schaltnetze durch boolesche Gleichungen zu beschreiben. In der Schaltalgebra ist es üblich, die UND-Funktionen als Multiplikationszeichen und die ODER-Funktion als Pluszeichen darzustellen. Die NICHT-Funktion wird als Querstrich über den Signalen oder durch das mathematische Nicht-Zeichen (\neg) gekennzeichnet.

Die Abbildung einer „logischen Gleichung“ sieht so aus:
 Gelesen wird das Ganze dann als:

$$(E1 + E2) * (E3 + E4) = A1$$

$$(E1 \text{ ODER } E2) \text{ UND } (E3 \text{ ODER } E4) = A1$$

Wahrheitstabelle der booleschen Hauptverknüpfungen

Noch deutlicher können die logischen Grundfunktionen in einer sogenannten Wahrheitstabelle dargestellt werden. Wahrheitstabellen beinhalten alle Kombinationen der Eingangssignale mit dem dazugehörigen Ausgangssignal.

UND	E1	E2	A1
0	0		0
0	1		0
1	0		0
1	1		1

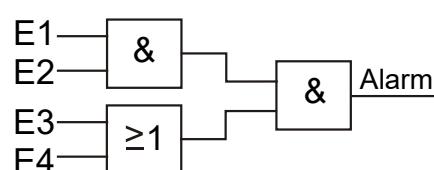
ODER	E1	E2	A1
0	0		0
0	1		1
1	0		1
1	1		1

NICHT	E1	A1
0		1
1		0

Beispiele zur Verwendung von boolescher Logik

Alarmanlage

Ein Raum hat zwei Türen und ein Fenster. Die Alarmanlage soll Alarm auslösen, wenn beide Türen mit einem Sicherheitsschloss abgeschlossen sind und entweder ein Bewegungsmelder im Raum oder ein Berührungsgeber am Fenster anspricht.



Darstellung mit Logikbausteinen

Wenn die beiden Türkontakte die Signale E1 und E2 sein sollen, der Bewegungsmelder E3 und der Berührungsgeber am Fenster E4, ergibt sich die folgende Gleichung:

$$\text{Alarm} = (E1 * E2) * (E3 + E4)$$

Suchmaschinen im Internet

Um eine Anfrage an eine Suchmaschine zu stellen, müssen Sie in das dafür vorgesehene Eingabefenster die beschreibenden Wörter eingeben und bestätigen oder mit dem Mauszeiger auf die Suchtaste klicken. Als Ergebnis erhalten Sie dann eine Liste, welche den entsprechenden Suchbegriff beinhaltet. Die angezeigten Ergebnisse entsprechen aber nur selten der gewünschten Anforderung. Zur Abgrenzung der Suchkriterien können die Suchmaschinen die elementaren Funktionen der booleschen Algebra verwenden.

Automatische UND-Suche

Bei der UND-Verknüpfung werden alle Seiten angezeigt, in denen Ihr eingegebener Suchbegriff enthalten ist. Um eine Suche einzuschränken, müssen Sie die gewünschten Begriffe eingeben und anschließend Ihre Eingabe bestätigen. Durch die der Suchmaschine zugrunde liegende automatische UND-Verknüpfung der Suchbegriffe ist es nicht mehr erforderlich, die gewünschten Suchbegriffe durch den Ausdruck UND miteinander zu verbinden.

ODER-Suche

Möchten Sie jedoch nur die Seiten anzeigen lassen, in denen mindestens einer der angegebenen Suchbegriffe vorkommt, müssen Sie die Suchwörter mit einem OR-Operator verknüpfen. Die Eingabe *Rolling OR Stones* findet beispielsweise alle Seiten, in denen wenigstens einer dieser Begriffe vorkommt.

NICHT-Suche

Ein weiterer Operator, der Ihnen bei Suchmaschinen zur Verfügung steht, ist die NICHT-Verknüpfung. Die NICHT-Verknüpfung bei Suchmaschinen wird durch ein vorangestelltes Minus-Zeichen (-) angegeben. Dieses Minus-Zeichen ist ohne ein Leerzeichen vor den eigentlichen Suchbegriff zu setzen, der nicht in den gefundenen Dokumenten enthalten sein soll. Beispielsweise erhalten Sie durch die Eingabe von *Rolling -Stones* alle Dokumente, in denen zwar *Rolling* vorkommt, nicht aber das Wort *Stones*.

3.2 Zahlensysteme

Der Umgang mit Zahlen ist häufig eine zeitaufwendige und komplizierte Angelegenheit. Besonders im naturwissenschaftlichen Bereich oder bei der Computertechnologie werden Zahlen und Zahlensysteme vermehrt eingesetzt. Gerade in diesen Bereichen ist es notwendig, Zahlen von einer Darstellungsform in eine andere umzuwandeln. So ist es für uns einfacher, mit einem Zahlensystem auf der Basis von zehn (Dezimalsystem) zu arbeiten, als mit Symbolen bzw. Buchstaben, wie dies beim römischen Zahlensystem der Fall ist. Viel schwieriger ist es für uns jedoch, eine Folge von Nullen und Einsen entsprechend zu verarbeiten. Für Computer und Rechenanlagen hingegen sind zur Verarbeitung von Informationen genau diese Zahlenkombinationen am einfachsten darzustellen.

Dezimales Zahlensystem

Da Menschen zehn Finger zum Rechnen zur Verfügung stehen, entwickelten sie das Dezimalsystem. Das Dezimalsystem ist ein Stellenwertsystem mit der Zahlenbasis 10. Das Dezimalsystem benötigt also 10 verschiedene Zustände (Ziffern). Diese 10 Ziffern sind die Zahlen 0 bis 9.

Im **Zehnersystem** hat jede Stelle einer Zahl einen Stellenwert. Man spricht von Einern, Zehnern, Hundertern, Tausendern usw.

		Dezimalsystem		
		2	4	3
Das entspricht den Potenzen von 10:				
Einer entsprechen 10^0		3 Einer		$= 3 * 10^0$
Zehner entsprechen 10^1		4 Zehner		$= 4 * 10^1$
Hunderter entsprechen 10^2 usw.		2 Hunderter		$= 2 * 10^2$

Binäres (duales) Zahlensystem

Binär oder zweiwertig bedeutet, dass ein System jeweils einen von zwei Zuständen annehmen kann. Ein Bit charakterisiert beispielsweise einen binären Zustand. Ist der Zustand vorhanden, hat das Bit den Wert 1. Ist der Zustand nicht vorhanden, hat es den Wert 0. Ein Bit kennt also nur zwei Zustände:

- ✓ Ja/nein
- ✓ Einer entsprechen 10^0
- ✓ Strom/kein Strom
- ✓ High/low
- ✓ Auf/zu
- ✓ Null/eins

Das Dualsystem ist für die Verarbeitung von Zahlen im Computer besonders geeignet, da in ihm nur zwei Ziffern benötigt werden: 0 und 1.

		Dualsystem								
		1	1	1	1	0	0	1	1	
Auch im Dualsystem hat jede Stelle einer Zahl einen Stellenwert. Man spricht von Einern, Zweiern, Vierern, Achtern usw.										
Das entspricht den Potenzen von 2:								$1 * 1 = 1 * 2^0$		
Einer entsprechen 2^0								$1 * 2 = 1 * 2^1$		
Zweier entsprechen 2^1								$0 * 4 = 0 * 2^2$		
Vierer entsprechen 2^2								$0 * 8 = 0 * 2^3$		
usw.								$1 * 16 = 1 * 2^4$		
								$1 * 32 = 1 * 2^5$		
								$1 * 64 = 1 * 2^6$		
								$1 * 128 = 1 * 2^7$		
								$= 243$		

Hexadezimales Zahlensystem

Das Hexadezimalsystem wurde eingeführt, weil große Dualzahlen schwer lesbar sind. Zur Vereinfachung ist es üblich, Dualzahlen von rechts her in 4-Bit-Gruppen einzuteilen und diese mit einem Hexadezimal-Code zu codieren. Dieser Code besteht aus den Dezimalziffern von 0 bis 9 und den Buchstaben von A bis F.

Dual	Hexadez.	Dez.	Dual	Hexadez.	Dez.
0000	0	0	1000	8	8
0001	1	1	1001	9	9
0010	2	2	1010	A	10
0011	3	3	1011	B	11
0100	4	4	1100	C	12
0101	5	5	1101	D	13
0110	6	6	1110	E	14
0111	7	7	1111	F	15

Mit diesem Code kann die oben genannte Dualzahl jetzt folgendermaßen dargestellt werden: H F3. Der Buchstabe "H" am Anfang kennzeichnet die Zahl als Hexadezimalzahl, da es sonst unter Umständen zu Verwechslungen kommen könnte: Die Zahlen 12 und H12 sind vollkommen verschieden voneinander. H12 entspricht dual 0001 0010, das ist dezimal 18. Sie sehen an diesem Beispiel, dass Sie eine Hexadezimalzahl einfach in eine Dualzahl umwandeln können, indem Sie für jede Hexadezimalziffer wieder die entsprechende Dualkombination aus der Tabelle einsetzen.

Eine Hexadezimalzahl können Sie auch als eine Zahl mit der Basis 16 auffassen. Das bedeutet, in der Zahl H12 können Sie jede Ziffer mit ihrer Wertigkeit multiplizieren, wobei die Wertigkeiten Potenzen von der Basis 16 sind. In diesem Fall behalten Sie für H12 den Wert

$$1 \times 16^1 + 2 \times 16^0 = 18.$$

Umrechnung von dezimal nach dual

Bei der Umwandlung von Dezimalzahlen in die duale Darstellungsform können Sie zwei verschiedene Methoden verwenden:

- ✓ Umwandlung durch Subtraktion
- ✓ Umwandlung durch Division

Umwandlung durch die Subtraktionsmethode

Bei der Umwandlung einer Dezimalzahl in die duale Darstellungsform wird der Gesamtwert der Dezimalzahl auf die verschiedenen Spaltenwerte einer Tabelle aufgeteilt. Dabei wird der jeweils höchstmögliche Wert vom Dezimalwert abgezogen (Gesamtwert/Rest). Bei einer möglichen Subtraktion wird in die zugehörige Spalte eine "1" eingetragen. Alle anderen Spalten erhalten eine "0".

Stellenwerte	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Dezimalwerte	128	64	32	16	8	4	2	1
243	1	1	1	1	0	0	1	1

243 - 128 = 115	1						
115 - 64 = 51		1					
51 - 32 = 19			1				
19 - 16 = 3				1			
3 - 8 -> neg. Wert nicht möglich					0		
3 - 4 -> neg. Wert nicht möglich						0	
3 - 2 = 1							1
1 - 1 = 0							1
Lösung	1	1	1	1	0	0	1

Umwandlung dezimal – dual durch Subtraktion

- ▶ Erstellen Sie eine Tabelle, in welcher die Wertigkeit von Dualzahlen den entsprechenden Dezimalzahlen zugewiesen ist (siehe Tabelle oben).
- ▶ Tragen Sie die Dezimalzahl, welche Sie in eine Dualzahl umwandeln wollen, in Ihre Tabelle ein. In diesem Beispiel ist es die Dezimalzahl 243.
- ▶ Ermitteln Sie die höchstmöglich darstellbare Dezimalzahl und subtrahieren Sie diese vom darzustellenden Gesamtwert. In diesem Beispiel ist das die Zahl 128 (243 - 128).
- ▶ Setzen Sie für eine erfolgreiche Subtraktion den Binärwert auf "1".
- ▶ Übertragen Sie den Rest der Subtraktion in eine neue Zeile.
- ▶ Ermitteln Sie die nächstmöglich darstellbare Dezimalzahl und führen Sie erneut eine Subtraktion durch.
- ▶ Wiederholen Sie diese Vorgänge, bis Sie einen negativen Wert bzw. den Rest "0" erhalten.
- ▶ Setzen Sie für einen negativen Wert bei der Subtraktion den Binärwert auf "0".

Umwandlung durch die Divisionsmethode

- ▶ Dividieren Sie die Dezimalzahl durch 2. Der Rest aus der Division ist eine Ergebnisstelle, und zwar die Stelle mit der Wertigkeit 2^0 .
- ▶ Dividieren Sie das Ergebnis aus Schritt 1 wieder durch 2. Der Rest aus diesem Schritt entspricht der Wertigkeit 2^1 .
- ▶ Fahren Sie so fort, bis der **Quotient 0** ist.

243 : 2 = 121	Rest 1
121 : 2 = 60	Rest 1
60 : 2 = 30	Rest 0
30 : 2 = 15	Rest 0
15 : 2 = 7	Rest 1
7 : 2 = 3	Rest 1
3 : 2 = 1	Rest 1
1 : 2 = 0	Rest 1

Lösung: **11110011**

Umwandlung dezimal – dual durch Division durch 2

Umrechnung von dezimal nach hexadezimal

Zur Umrechnung einer Dezimalzahl in eine Hexadezimalzahl können Sie den aufwendigen Umweg über die Ermittlung der entsprechenden Dualzahl gehen. Oder Sie wenden auch hier die Divisionsmethode an. Der Unterschied bei der Divisionsmethode zur Umwandlung einer Dezimalzahl in eine Hexadezimalzahl ist die Verwendung des Wertes 16 anstelle einer 2.

Beispiel: Die Dezimalzahl 168 soll in eine Hexadezimalzahl umgewandelt werden. Mit der Divisionsmethode sieht das so aus:

$$168 : 16 = 10, \text{ Rest } 8$$

$$10 : 16 = 0, \text{ Rest } 10$$

Der Rest von 10 entspricht in der hexadezimalen Schreibweise dem Wert "A". Die Darstellung des Dezimalwertes in Hexadezimal lautet demnach: H A8. Das "H" vor dem Ergebnis kennzeichnet die hexadezimale Schreibweise.

Definition einer Festpunktzahl

Bei einer Festpunktzahl wird ein Punkt als Markierungszeichen zwischen zwei fest gewählten Stellen im zugehörigen Zahlsystem gesetzt. Der Festpunkt tritt demnach in der Zahlendarstellung nicht explizit auf.

Beispiel: Darstellung von Geldbeträgen ohne Komma: 12835

Im Beispiel entspricht die Festpunktzahl 12835 einem Betrag von EUR 128,35. Bei dieser Zahlen-darstellung sind die beiden am weitesten rechts stehenden Positionen stets als Ziffern nach dem impliziten Punkt zu verstehen. Der Vorteil dieser Darstellung von Zahlen liegt darin, dass digitale Rechenoperationen auf Computern mit Festpunktzahlen wesentlich schneller durchgeführt werden, da diese im Gegensatz zu einer Gleitpunktzahl nicht erst umgewandelt werden müssen.

Definition einer Fließpunktzahl

Eine Dezimalzahl kann auch als Gleitpunktzahl angegeben werden. Unter Gleitpunktdarstellung versteht man die Exponentialdarstellung oder wissenschaftliche Darstellung einer Zahl.

Beispiel: Bei der wissenschaftlichen Darstellung einer Zahl wird das Komma so lange nach rechts verschoben, bis davor eine Zahl zwischen 1 und 9 steht. Wenn das Komma um n Stellen nach rechts verschoben wird, muss die neue Zahl mit 10^{-n} multipliziert werden.

Dezimalbruch: $4321/1000000 = 4321$ Millionstel

Festpunktzahl: $4321/1000000 = 0.004321$

Die Festpunktzahl aus dem obigen Beispiel wird als Gleitpunktzahl folgendermaßen dargestellt:

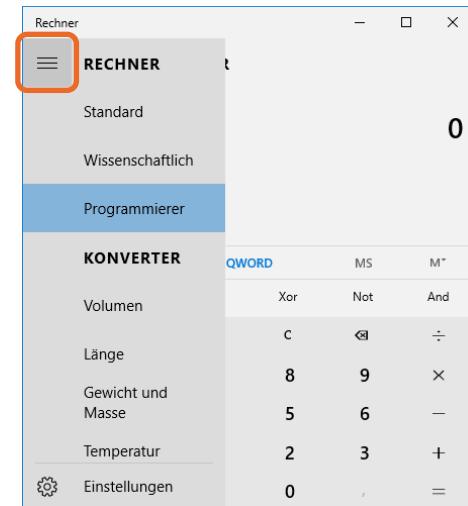
Gleitpunktzahl: $0.004321 = 4.321 \cdot 10^{-3}$

Die Zahl 4.321 nennt man Mantisse, die Zahl -3 den Exponenten.

Umrechnung zwischen den Zahlensystemen mit dem Windows-Rechner

Seit Windows 7 können Sie mit dem Programm *Rechner* Umrechnungen zwischen den Zahlensystemen vornehmen. In Windows 10 stehen sogar noch mehr Möglichkeiten zur Verfügung.

- ▶ Wählen Sie in Windows 7 im Menü *Ansicht* den Eintrag *Programmierer*. Dieser steht in Windows 10 über dem Menüpunkt mit den drei Strichen ebenfalls zur Verfügung.
- ▶ Geben Sie in das Eingabefeld den gewünschten Wert ein und wählen Sie das Zahlensystem, in das umgerechnet werden soll.



3.3 Codes

Zeichendarstellung mit Codes

Die Aufgabe von Codes ist es, Zahlen, Buchstaben und Zeichen in eine andere Darstellungsform zu bringen. Aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen, welche an Codes gestellt werden, existiert eine Vielzahl verschiedener Codes, die jedoch alle das gleiche Ziel haben: die Darstellung von Zeichen zur schnelleren und einfacheren Verarbeitung durch mikroprozessorgesteuerte Maschinen und Anlagen. Typische Beispiele für Codes:

- ✓ der Binär-Dezimal-Code (BCD)
- ✓ der ASCII-Code
- ✓ der ISBN-Code

Darstellung von Informationen

Computer sind digitale Systeme, welche nur die Binärinformationen "0" und "1" verarbeiten können. Demnach sind Computer also nur in der Lage, Zahlen zu verarbeiten, die im Dualsystem dargestellt sind. Da Anwender jedoch im Zehnersystem rechnen, muss eine Ein-/Ausgabe von Zahlen oder Informationen in einer für die Anwender verständlichen Form erfolgen. Bei einer Informationsverarbeitung in einem Rechner ist also immer eine Umwandlung der Informationen erforderlich.

Das Dualsystem hat erhebliche Vorteile, da es nur mit zwei Zahlen arbeitet. Alle Daten, die im Dualsystem verschlüsselt sind, lassen sich problemlos und mit sehr niedriger Fehlertoleranz auf verschiedene Arten darstellen, weitergeben und verarbeiten.

Binär-Dezimal-Codes

Andere Bezeichnungen dafür sind BCD oder BCD-Code, Abkürzungen des englischen Begriffs „Binary Coded Decimal“.

BCDs sind Zahlencodes, welche Dezimalziffern einen Code im binären Zahlensystem zuweisen. Als Zeichen dienen hier Bitgruppen aus "0" und "1".

Um z. B. die Ziffern 0 bis 9 binär darzustellen, werden 4 Bits benötigt. Dieser Code ist so aufgebaut, dass jede der einzelnen Dezimalzahlen, mit denen gerechnet wird, als Dualzahl geschrieben wird.

BCD-Code spielt für die heutige PC-Technik keine Rolle mehr, wird aber z. B. noch für das Ansteuern von Funkuhren verwendet.

Dezimalziffer	BCD-Code
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

BCD-Code-Umrechnungstabelle

ASCII-Code

Der ASCII (American Standard Code for Information Interchange) ist ein vereinheitlichter Code, bei dem jedes Zeichen durch eine Codierungsnummer dargestellt wird. Ursprünglich wurde der ASCII-Code als 7-Bit-Code zur Darstellung von Buchstaben, Zahlen und einigen Sonderzeichen entwickelt. Durch diese 7 Bit können bis zu 127 Zeichen dargestellt werden. Beim ASCII-Code sind die ersten 32 Codes Steuerzeichen vorbehalten, beispielsweise für den Zeilenvorschub. Durch die Firma IBM wurde der ASCII-Code für die Verwendung mit dem PC auf einen Wertebereich von 8 Bit (Zahlen von 0 bis 255) erweitert, um weitere Sonderzeichen und Blockgrafikzeichen darstellen zu können.

Zum Erzeugen solcher Sonderzeichen drücken Sie die **[Alt]**-Taste, halten sie gedrückt und geben auf dem Ziffernblock Ihrer Tastatur den gewünschten Code ein. **[Alt] + [1] [1]** erzeugt beispielsweise ♂. Eine komplette Aufstellung dieser Sonderzeichen finden Sie unter <http://www.ascii-codes.com>.



Ergänzende Lerninhalte: *ISBN-Code.pdf*

Hier finden Sie Informationen zum ISBN-Code.

Möglichkeiten der Fehlerkorrektur

Bei der Übertragung von Informationen können unter Umständen Fehler im Datenstrom auftreten. Verursacht werden solche Fehler durch schlechte Leitungen oder zu lange Übertragungswege. Diese Fehler oder auch Verfälschungen während einer Datenübertragung können größtenteils durch geeignete Mechanismen erkannt oder korrigiert werden. Es gibt zwei Arten von Verfälschungen:

- ✓ Fehler (error): Ein Fehler ist ein Bit mit unbekanntem Wert an einer unbekannten Stelle.
- ✓ Auslöschung (erasure): Eine Auslöschung ist ein Bit mit unbekanntem Wert an einer bekannten Stelle.

Es existieren zwei Grundstrategien für die Fehlerbehandlung: **fehlerkorrigierende Codes** und **Fehlererkennungscodes**. Bei der ersten Möglichkeit wird so viel redundante Information mit den Daten mitübertragen, dass der Empfänger den ursprünglichen Datenblock rekonstruieren kann. Fehlererkennungscodes hingegen können nur feststellen, dass Fehler aufgetreten sind, müssen aber den gesamten Datenblock neu anfordern.

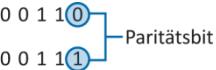
Zur Wiederherstellung von Informationen existieren verschiedene Mechanismen, die zur Rückgewinnung fehlerhafter und nicht korrigierbarer Daten dienen. Beispiele dafür sind:

- ✓ Automatic Repeat Request (ARQ)
- ✓ Forward Error Correction (FEC)
- ✓ Error Correcting Code (ECC)

Parity Bit

Zur Fehlerüberprüfung in der Datenverarbeitung kann die sogenannte **Paritätskontrolle** eingesetzt werden. Das dazu erforderliche Paritätsbit (Parity Bit) ist ein Prüfbit, welches den Datenbits einer Bitfolge hinzugefügt wird. Mit einem Paritätsbit wird die Anzahl der Bits auf eine gerade oder ungerade Anzahl ergänzt.

Gerade Parität 1 1 0 0 1 1 0
Ungerade Parität 1 1 0 0 1 1 1



Es gibt eine gerade Parität (Even-Parity) und eine ungerade Parität (Odd-Parity). Bei der geraden Parität wird die Anzahl der in der Bitfolge auftretenden 1-Bits durch das Parity Bit zu einer geraden Anzahl 1-Bits ergänzt. Bei der ungeraden Parität wird entsprechend eine ungerade Anzahl 1-Bits hergestellt.

Sender und Empfänger verständigen sich vor der eigentlichen Datenübertragung, welche Berechnungsmethode gewählt wird. Bei der Berechnung auf der Empfängerseite muss das gleiche Ergebnis entstehen, das der Sender berechnet und den eigentlichen Daten hinzugefügt hat. Ist das nicht der Fall, war die Datenübertragung fehlerhaft und muss wiederholt werden.

3.4 Übung

Digitaltechnik verstehen

Level		Zeit	15 Minuten
Übungsinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Boolesche Algebra kennen ✓ Von dezimal nach hexadezimal umrechnen ✓ ASCII-Code kennen 		
Übungsdatei	<i>Uebung03.pdf</i>		
Ergebnisdatei	<i>Uebung03-E.pdf</i>		

4

Eingabegeräte

4.1 Informationen an den Computer übergeben

Informationen, Signale und Daten

Aufgabe der Eingabegeräte eines Computers ist es, **Informationen** wie Zahlen oder Text vom Benutzer an das Verarbeitungsgerät zu übergeben. Die Informationen, die vom Computer verarbeitet werden sollen, liegen dem Benutzer beispielsweise in schriftlicher, bildlicher oder gedanklicher Form vor. Computer können Informationen dagegen nur als physikalische Größe ausgedrückt verarbeiten. Eingabegeräte müssen folglich die Benutzereingaben in eine physikalische Form übertragen, die vom Computer verarbeitet werden kann.

Moderne Computer arbeiten fast ausschließlich mit Halbleiterbausteinen, die elektrische Spannungen und Ströme auswerten. Deshalb werden die Eingabegeräte so konstruiert, dass sie aus einer Benutzereingabe ein elektrisches **Signal** erzeugen. Das elektrische Signal, z. B. die Änderung einer elektrischen Spannung, wird verwendet, um eine bestimmte Benutzerinformation zu übermitteln.

Dieser Vorgang läuft zum Beispiel bei der Betätigung einer Taste der Tastatur ab. Der Benutzer drückt auf eine Taste und schließt damit einen elektrischen Stromkreis zwischen zwei Steueranschlüssen eines Halbleiterbausteins. Jede Taste verbindet andere Steueranschlüsse miteinander. Der Halbleiterbaustein erkennt also an den beiden verbundenen Steueranschlüssen, welche Taste betätigt wurde, und setzt diese Information in ein charakteristisches elektrisches Signal um.

Ein elektrisches Signal ist damit zum Träger einer bestimmten Information geworden. Informationen können als **Daten** an das Verarbeitungsgerät weitergegeben werden.

Analoge und digitale Signale

Ein Tastendruck steuert einen Halbleiterbaustein durch zwei verschiedene, genau definierbare Zustände. Eine Taste ist entweder betätigt oder nicht betätigt, schließt oder öffnet also den betreffenden elektrischen Kontakt. Auch die Halbleiterbausteine im PC arbeiten mit nur zwei definierten Zuständen, 0 oder 1. Die Tastatureingaben können deshalb problemlos in eine Folge von 0 und 1 umgesetzt und an das Verarbeitungsgerät übermittelt werden. Nur mit diesen **digitalen** Signalen kann das Verarbeitungsgerät etwas anfangen.

Informationen liegen aber nicht immer als Buchstabenfolge in einem Text vor, sondern auch als Bilder oder Schall. Diese Informationen umfassen eine stufenlose oder unendlich feine Skala von Helligkeitswerten, Farben, Lautstärkewerten oder Tönen.

Wird Schall von einem Mikrofon in eine elektrische Spannung umgewandelt, so entspricht diese Spannung recht genau dem Schallereignis, es ist ihm **analog**. Solche **Analogsignale** können von einem digitalen Verarbeitungsgerät wie dem PC jedoch nicht direkt ausgewertet werden und müssen deshalb zunächst in **Digital-signale** umgesetzt werden.

Bei der Digitalisierung von analogen Signalen wird stets die stufenlose oder unendlich feine analoge Skala in feste Abschnitte oder Raster unterteilt (Quantisierung). Bei der Festlegung dieser Raster ist stets darauf zu achten, dass die gerasterten/digitalisierten Informationen mit einer Genauigkeit vorliegen, die eine entsprechende Weiterverarbeitung mit der benötigten Güte erlaubt. Die Abtastfrequenz, mit der das analoge Signal durch die Quantisierung in ein digitales Signal umgewandelt wird, muss entsprechend hoch gewählt werden.

Diese Aufgabe der Digitalisierung übernehmen Analog/Digital-Converter (ADC), die direkt in Eingabegeräten wie Scannern, Digitalkameras oder Soundchips integriert sind. Sie analysieren das Analogsignal und geben dessen Beschreibung als Digital-signal an das Verarbeitungsgerät weiter. Die Genauigkeit dieser Beschreibung ist entweder durch das Eingabegerät selbst festgelegt oder kann vom Benutzer eingestellt werden.

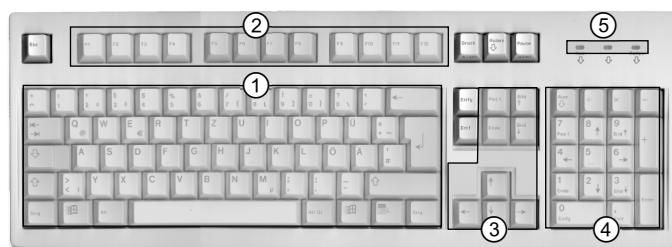
Es gab auch Verarbeitungsgeräte, die Analogsignale direkt verarbeiten konnten, sogenannte **Analogrechner**. Sie arbeiteten jedoch grundsätzlich anders als ein PC und waren nicht für alle Anwendungsfälle geeignet. Sie wurden beispielsweise für die Simulation von Regelungsvorgängen eingesetzt, sind aber inzwischen von Digitalrechnern komplett verdrängt worden.

4.2 Die Eingabegeräte im Einzelnen

Tastatur

Die Tastatur erlaubt dem Benutzer die direkte Eingabe von Zahlen, Buchstaben, Befehlen und Funktionen in den Computer. Sie ist eines der ältesten Eingabegeräte.

PC-Tastaturen verfügen über 102 Tasten (MF2-Tastatur) oder 105 Tasten (Windows-Tastatur). Multifunktionstastaturen haben dazu weitere Tasten. Die Tasten sind nach Funktionsgruppen geordnet. Der wichtigste Tastenblock ist der alphanumeriche Block ①. Er ist fast vollständig mit der früher verwendeten Schreibmaschinentastatur identisch.



Windows-Tastatur

Die Tastaturen verfügen außerdem über weitere Tastenfelder mit Funktionstasten ②, Tasten zur Cursorsteuerung ③ und einen Ziffernblock ④. Auch ein Kontrollfeld mit LED-Anzeigen zum Betriebszustand ist vorhanden ⑤. Die verfügbaren Buchstaben und ihre Positionen im Tastenfeld (das Tastaturlayout) sind länderspezifisch. Meist können deshalb im Betriebssystem des Computers verschiedene Tastaturlayouts eingestellt werden, allerdings stimmen dann die ausgegebenen Zeichen nicht mehr mit dem Tastenaufdruck überein. Ein bekanntes Beispiel dafür ist die amerikanische Tastaturbelegung, wenn Sie im BIOS Einstellungen ändern müssen. Dann sind ⑥ Y und ⑦ Z vertauscht.

Tastaturen besitzen einen eigenen Prozessor (Tastaturprozessor), der die Eingaben in elektrische Signale umwandelt. Sie werden üblicherweise über ein Kabel mit dem Computer verbunden. Einige Tastaturen übertragen die elektrischen Signale, die aus den Eingaben erzeugt wurden, jedoch über Funk oder Infrarot an den Computer. Dadurch fallen Anschlusskabel weg, allerdings wird dieser Vorteil mit höheren Betriebskosten (Batterie- oder Akkubetrieb) und möglicherweise auch geringerer Sicherheit erkauft. Ungesicherte Funkübertragung kann noch in einiger Entfernung von der Tastatur von Unbefugten aufgefangen und ausgewertet werden.

Maus

Mit der Einführung grafischer Benutzeroberflächen, bei der die meisten Computerfunktionen mittels Bewegung eines Zeigers (Cursor) über die Bildschirmanzeige zugänglich sind, wurde ein Gerät für die Eingabe von Bewegungen erforderlich. Diese Aufgabe übernimmt die Maus.

Eine Maus ist in der Lage, physische Bewegungen, die ein Benutzer mit der Hand ausführt, in digitale Signale umzuwandeln und diese an den Computer zu übertragen. Zusätzliche Tasten und Scrollräder erlauben außerdem die Auslösung von Funktionen (Mausklick).

Für die Umwandlung der Bewegung in digitale Signale kommen heutzutage fast ausschließlich optische Verfahren zur Anwendung. Optische Mäuse tasten direkt mit einem Lichtstrahl die Oberfläche ab, auf der sie sich bewegen, und leiten daraus die Bewegungsinformation ab.

Während diese Mäuse zunächst auf einer speziellen gerasterten Unterlage betrieben werden mussten, sind aktuelle Geräte in der Lage, die Bewegung auf nahezu jeder Oberfläche zu ermitteln.

Die früher eingesetzten mechanischen Mäuse übertrugen die Rotation einer mit Gummi überzogenen Metallkugel auf zwei Lochscheiben. Mithilfe von Lichtschranken wurde daraus die Bewegung rekonstruiert und digitalisiert. Die Übertragungsmechanik war jedoch einer starken Verschmutzung ausgesetzt und musste gelegentlich gereinigt werden, um Funktionsstörungen zu vermeiden.

Dieses Verschmutzungsproblem haben optische Mäuse nicht.



Trackball und Trackpad

Diese Eingabegeräte dienen ebenso wie die Maus der Eingabe von Bewegungsinformationen.

Im Unterschied zur Maus wird beim **Trackball** jedoch nicht das gesamte Gerät bewegt, sondern nur eine Kugel, die in einem Gehäuse eingebaut ist. Die Bewegungsaufnahme funktioniert genauso wie bei der Maus. Einsatzgebiete für einen Trackball sind meist Einsatzorte, auf denen eine Maus keinen Platz zum Hin- und Herschieben findet (beispielsweise auf öffentlichen Terminals oder für die Bedienung von Industriegeräten). Ebenso gibt es bestimmte CAD-/Grafik-Workstations mit an die Bedienung der dort installierten Software angepassten Trackballs. Des Weiteren sind Trackballs wegen der geringen Bewegungsradien und der ruhigen Bedienung sehr gut geeignet für Personen mit Beschwerden oder Behinderungen. Insgesamt ist der Verbreitungsgrad von Trackballs gegenüber der Maus aber eher gering.

Ein **Trackpad** arbeitet ohne mechanische Teile verschleißfrei, nimmt direkt die Fingerbewegung auf einer Fläche auf und digitalisiert sie. Position und Bewegung des Fingers werden üblicherweise an einer Änderung der elektrischen Eigenschaften (Kapazität) der berührten Stelle des Trackpads erkannt. Mausklicks können ebenfalls ausgewertet werden. Trackpads sind vor allem auf sämtlichen Arten von Laptops anzutreffen und dementsprechend weit verbreitet.

Scanner

Scanner digitalisieren Bilder oder Texte von einer Vorlage ①. Sie besitzen dazu einen Sensor, der die Helligkeits- und Farbverteilung der Vorlage erkennen und digitalisieren kann.

Auch Texte werden vom Scanner nur als Bilder verarbeitet. Um den Inhalt eines digitalisierten Texts verfügbar zu machen, bedarf es einer zusätzlichen Software zur Texterkennung (OCR, Optical Character Recognition).



In aktuellen Multifunktionsgeräten ist ein Scanner bereits integriert (vgl. obenstehende Abbildung). Mit einem preiswerten Gerät auf Tintenstrahlbasis können Sie drucken, kopieren, faxen und scannen. Teurere Geräte haben zusätzlich LAN-, WLAN-Anschlüsse oder Speicher-kartenleser und Anschlüsse für USB-Sticks integriert. Außerdem ist die Verarbeitungszeit deutlich kürzer.

Der Sensor erfasst nicht die gesamte Vorlage auf einmal, sondern muss an ihr vorbeigeführt werden. Beim am häufigsten verwendeten Flachbettscanner wird dazu die Vorlage auf einer Glasscheibe platziert, unter der sich der Sensor befindet. Nach dem Start des Scan-Vorgangs wird der Sensor unter der Glasplatte an der gesamten Vorlage vorbeigefahren und führt die Abtastung durch.

Flachbettscanner sind sehr preiswert, lassen sich einfach per USB anschließen und liefern gute Scan-Ergebnisse. Sie haben deshalb im Heim- und Bürobereich weite Verbreitung gefunden.

Wichtige Qualitätskriterien für Scanner sind **Auflösung** und **Farbtiefe**. Die Höhe der Auflösung entscheidet darüber, wie präzise die Vorlage digitalisiert werden kann. Sie wird in DPI (Dots per Inch, Punkte pro Inch, 1 Inch = 1 Zoll = 2,54 cm) angegeben. Je höher die optische Auflösung, umso mehr Bildpunkte kann der Scanner tatsächlich erkennen und umso feiner alle Details auflösen.

Die Farbtiefe gibt Auskunft über den Umfang der erkennbaren Farbabstufungen in der Vorlage und wird in Bit angegeben. Moderne Scanner beherrschen eine Farbtiefe von bis zu 42 Bit, stellen also bis zu 2^{42} (ca. 4,4 Billionen) Farbstufen zur Verfügung.

Weitere Eingabegeräte

Informationen können heute außer über Tastatur, Maus und Scanner noch über andere Geräte eingegeben werden:

- ✓ Touchscreens
- ✓ Grafiktablets
- ✓ Digitalkameras
- ✓ Mikrofone und Soundchips sowie Headsets
- ✓ Leseeinrichtungen für Chipkarten und Speicherkarten
- ✓ Sensoren zur Messwertaufnahme
- ✓ Webcams zur Authentifizierung mit neuen Technologien wie „Windows Hello“ in Windows 10
- ✓ Smartphones mit Fingerabdruck-Sensor

Touchscreens sind berührungsempfindliche Monitore. Sie nehmen Berührungen auf der Bildschirmoberfläche wahr. Der Finger entspricht der Maus und die Bildschirmoberfläche dem Mousepad.

Grafiktablets können die Bewegung eines speziellen Zeichenstiftes auf einer Unterlage aufnehmen und eignen sich zur Übertragung von Strichzeichnungen an den Computer bereits während der Anfertigung der Zeichnung. Deshalb werden sie vorrangig für die digitale Bild- und Videobearbeitung sowie im Design- und CAD-Bereich eingesetzt.

Digitalkameras können bewegte oder unbewegte Bilder aufnehmen wie herkömmliche Fotoapparate oder Filmkameras. Sie speichern die Bilder allerdings nicht als belichteten Film ab, sondern als digitalisierte Bilddaten. Diese Daten können anschließend an einen Computer übertragen werden. Für die Bildqualität sind neben der Optik der Kamera wiederum die erzielbare Auflösung und die Farbtiefe entscheidend. Diese Werte werden hauptsächlich vom Bildsensor bestimmt, der in der Kamera eingesetzt wird.

Mikrofone und **Soundchips** eignen sich zur Eingabe von Sprache und Klängen in den Computer. Dies ist Voraussetzung für die **Spracherkennung**, bei der die Bedeutung der gesprochenen Wörter direkt vom Computer ausgewertet und in die gewünschte Information umgesetzt wird.

Leseeinrichtungen für **Chipkarten** und **Speicherkarten** bieten die Möglichkeit, Daten zwischen diesen mobilen Datenträgern und dem PC zu übertragen. Sie sind prinzipiell als Adapter aufgebaut, der die betreffenden Karten aufnehmen und nach einer entsprechenden Umwandlung des Formats an ein Bussystem des PCs weitergeben kann. So können unter anderem die Bilddateien von einer Digitalkamera an den PC übertragen werden.

Sensoren zur Messwertaufnahme sind beispielsweise Temperaturfühler, Druckmesser oder Feuchtigkeitssensoren. Der Computer kann über ein Regelungsprogramm mithilfe dieser Messwerte die Heizung oder die Klimaanlage steuern.

Webcams können nicht nur zur Kommunikation dienen, sondern sind in der Lage, ab Windows 10 durch die neue „Windows Hello“-Technologie, Benutzer zu authentifizieren.

Fingerabdruck-Sensoren in aktuellen Smartphones erlauben das Entsperren der Geräte per Fingerabdruck.

4.3 Übung

Eingabegeräte verstehen

Level		Zeit	5 Minuten
Übungsinhalte	✓ Scanner kennen		
Übungsdatei	<i>Uebung04.pdf</i>		
Ergebnisdatei	<i>Uebung04-E.pdf</i>		

5

Verarbeitungsgeräte

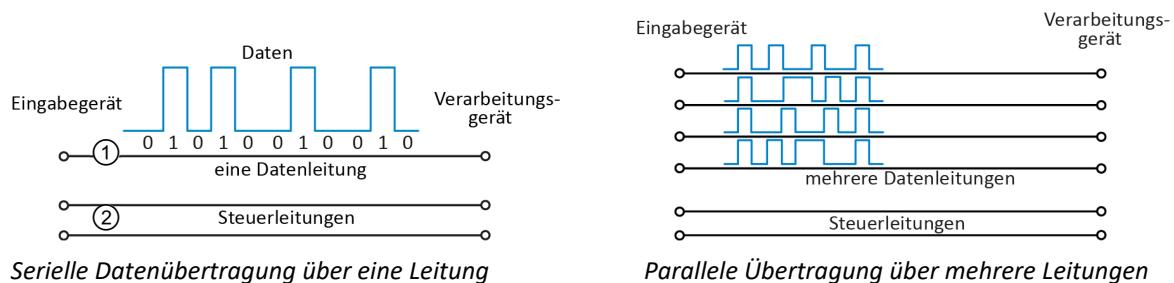
5.1 Daten an Verarbeitungsgeräte übertragen

Vom Eingabegerät zum Verarbeitungsgerät

Das Verarbeitungsgerät ist die Zentraleinheit moderner Anlagen der Informationstechnologie. Es nimmt die eigentliche Datenverarbeitung vor und führt eine Vielzahl von Aufgaben aus. Nach der Übergabe an ein Eingabegerät müssen die Daten jedoch zunächst von dort an das Verarbeitungsgerät übertragen werden. Dazu werden die Geräte über **Schnittstellen (Interfaces)** miteinander verbunden, über die der Datenaustausch ablaufen kann. Dabei wird zwischen serieller und paralleler Datenübertragung unterschieden.

Die serielle Datenübertragung arbeitet prinzipiell mit einer einzelnen Datenleitung ①, über die alle Daten **nacheinander** gesendet werden. Zusätzlich können noch weitere Leitungen existieren, die Steuerungsaufgaben übernehmen ②, beispielsweise die Signalisierung von Sendewunsch und Empfangsbereitschaft.

Wenn Datenübertragung in zwei Richtungen erforderlich ist (bidirektional), können auch zwei Datenleitungen eingesetzt werden, je eine für Sendung und Empfang.



Bei der parallelen Datenübertragung werden die Daten über mehrere Leitungen **gleichzeitig** übertragen.

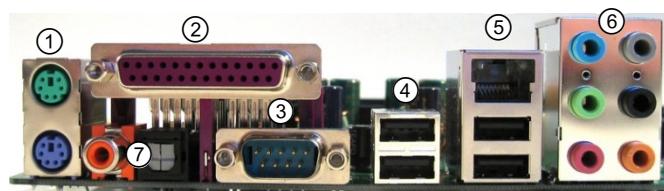
Die heute kaum noch anzutreffende parallele Schnittstelle für den Druckeranschluss an einen Computer (Centronics-Schnittstelle) verfügt über 8 Datenleitungen. So kann jeweils ein ganzes Zeichen gleichzeitig übertragen werden, das als Datenwort von 8 Bit (1 Byte) Länge codiert ist. Über eine der Steuerleitungen wird dabei unter anderem ein **Taktsignal (Strobe oder Clock)** mitgeliefert, das die Übertragung auf den einzelnen Datenleitungen synchronisiert.

Externe Schnittstellen

Jeder Computer besitzt auf der Rückseite des Gehäuses diverse Steckkontakte (engl. interfaces oder ports) zum Anschluss von externen Ein- und Ausgabegeräten. Diese sind meist am Rand des Motherboards (Hauptleiterplatte eines Rechners, auch Mainboard genannt) aufgelötet und so direkt von außen zugänglich.

Externe Schnittstellen an einem Motherboard von 2003:

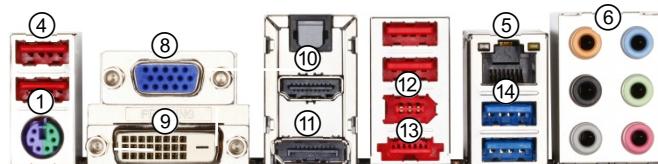
- ① PS/2-Anschlüsse für Maus (grün) und Tastatur (lila)
- ② Parallele Schnittstelle
- ③ Serielle Schnittstelle
- ④ USB-1.0/1.1/2.0/3.0-Anschlüsse
- ⑤ Netzwerkanschluss (RJ-45)
- ⑥ Soundanschlüsse, analog
- ⑦ Soundanschlüsse, digital-optisch und koaxial (SPDIF)



Schnittstellenanschlüsse an einem Motherboard von 2003

Externe Schnittstellen an einem Motherboard ab 2014:

- ① Kombi-PS/2-Anschluss Tastatur/Maus
- ④ USB-1.0/1.1/2.0-Anschlüsse
- ⑤ Netzwerkanschluss (RJ-45)
- ⑥ Soundanschlüsse, analog
- ⑦ Soundanschluss, digital-optisch (SPDIF)
- ⑧ Monitorausgang, analog (VGA)
- ⑨ Monitorausgang, digital (DVI)
- ⑩ Monitor-/TV-Ausgang, digital (HDMI)
- ⑪ Monitor-/TV-Ausgang, digital (DisplayPort)
- ⑫ FireWire 400
- ⑬ eSATA (externes SATA)
- ⑭ USB-3.0-Anschlüsse



Schnittstellenanschlüsse an einem Motherboard ab 2014

① PS/2

An die PS/2-Anschlüsse wurden in der Vergangenheit Tastatur und Maus angeschlossen. Wenn der Computer gestartet wird, sind die beiden Eingabegeräte sofort nutzbar. Die PS/2-Anschlüsse für Tastatur und Maus sind zwar baugleich, unterscheiden sich aber in ihrer Funktion. Bei den Peripheriegeräten sind die Stecker meist in der entsprechenden Farbe hergestellt, sodass das Verwechslungsrisiko gemindert wird. Wenn die Anschlussbuchsen nicht farbig gekennzeichnet sind, so ist meist ein Symbol für die Tastatur und für die Maus neben dem entsprechenden Steckplatz eingraviert. Außerdem befindet sich der Anschluss für die Maus in aller Regel oben. Bei neueren Mainboards ist oft nur noch ein Kombi-PS/2-Anschluss zu finden oder er wurde zugunsten von USB ganz weggelassen. Bei aktuellen PCs werden Maus und Tastatur in der Regel über USB angeschlossen.

② Parallel (IEEE 1284, Centronics oder LPT-Anschluss)

Über die parallele Schnittstelle können die Daten erheblich schneller weitergegeben werden als bei der nachfolgend genannten seriellen Schnittstelle, da 8 Bit gleichzeitig (parallel) übertragen werden können. Normalerweise wurden hier Drucker (LPT = Line Printer), Scanner oder externe Laufwerke (Zip, Jazz, MO, CD/RW usw.) angeschlossen. Die Datenübertragung zwischen zwei Rechnern war analog zum seriellen Anschluss ebenfalls möglich.

USB hat den Parallelanschluss (ähnlich wie die serielle Schnittstelle) schon seit Längerem vom Markt verdrängt bzw. viele damalige Technologien sind inzwischen vom Markt verschwunden und machen einen Parallelanschluss heutzutage überflüssig.

③ Seriell (RS-232C oder COM)

Die seriellen Schnittstellen oder COM-Ports arbeiten mit niedriger Geschwindigkeit, da die Daten schrittweise (seriell), also nacheinander übertragen werden. Die Schnittstellen werden mittlerweile nur noch bei speziellen PCs verbaut, zum Beispiel für den Anschluss von Spezialgeräten wie Kassen oder spezielle Lesegeräte.

Der Vorteil dieser Übertragung lag in der geringen Störanfälligkeit, sodass Kabellängen von 1000 Metern möglich waren. Bevor der PS/2-Mausanschluss eingeführt wurde, waren an diesem Anschluss vor allem die Maus oder das Modem angeschlossen. Ein anderer Einsatzfall war das Konfigurieren von Netzwerkgeräten (Router, Switches etc.) oder Servern über die serielle Konsole. Über diese Schnittstelle konnten mit geeigneter Software sogar Daten zwischen zwei Rechnern übertragen werden.

Aufgrund der niedrigen Übertragungsraten und im Zusammenhang mit der Entwicklung der USB-Schnittstelle wird der serielle Anschluss bei neueren Rechnern schon länger nicht mehr eingesetzt. Zum Einsatz kommen aktuell eher USB-Anschlüsse.

④, ⑯ USB (Universal Serial Bus)

USB-Geräte werden bei allen derzeit im Einsatz befindlichen Betriebssystemen automatisch erkannt und die zum Betrieb benötigten Programme automatisch installiert werden. An die USB-Schnittstelle können eine Vielzahl von Eingabe- (z. B. Tastatur und Maus, Scanner oder Digitalkameras) und Ausgabegeräten (z. B. Drucker und Multifunktionsgeräte, USB-Festplatten und -Sticks) angeschlossen werden. Aufgrund seiner einfachen Handhabung, der Datenübertragungsgeschwindigkeit sowie der unüberschaubaren Vielfalt an USB-Geräten hat sich der USB-Anschluss zu einem der wichtigsten Anschlusstypen überhaupt entwickelt.

PCs haben oft unterschiedliche USB-Anschlüsse. Wollen Sie moderne USB-Geräte betreiben, sollten Sie überprüfen, ob Ihr PC eine derartige USB-Schnittstelle hat und wo diese angebracht ist. Der generelle Anschlussstecker ist identisch. Die USB-Anschlüsse unterscheiden sich jedoch vor allem in ihrer Geschwindigkeit:

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| ✓ USB 1.1 – bis zu 12 Mbit/s | ✓ USB 3.2 – bis zu 20 Gbit/s |
| ✓ USB 2.0 – bis zu 480 Mbit/s | ✓ USB 4.0 – bis zu 40 Gbit/s |

Angaben zu Geschwindigkeiten sind theoretisch und hängen von dem entsprechenden Endgerät ab.

⑤ Netzwerk (RJ-45)

Über diese Schnittstelle stellen Sie eine Verbindung zu einem kabelgebundenen Netzwerk her. Üblicherweise per 1 GBit/s Übertragungsgeschwindigkeit, aber auch 100 MBit/s-Netzwerke sind noch häufig anzutreffen. In Unternehmen sind auch Netzwerke mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 10 GBit/s zu finden. Mit dem gleichen Steckertyp konnte früher auch die Verbindung zu einem 10 MBit/s-Netzwerk hergestellt werden.

⑥ Sound, analog

Der Onboard-Soundchip bzw. die interne/externe Soundkarte (letzterer Typ heutzutage eher im Profibereich) hat eine ähnliche Funktion wie die klassische Hi-Fi-Anlage. Die Verbindung zu Aktivboxen, Kopfhörern u. Ä. wird normalerweise über 3,5"- (Stereo-)Klinkenstecker hergestellt, sämtliche Boxen benötigen analoge Signale.

- ✓ Blau: Eingang Stereo (z. B. MP3-Player, Hi-Fi-Anlage)
- ✓ Grün: Ausgang Stereo (z. B. Lautsprecher vorn, Kopfhörer)
- ✓ Rot/Rosa: Eingang Mono (z. B. Mikrofon)
- ✓ Grau/Silber: Ausgang Stereo, Lautsprecher Seite
- ✓ Schwarz: Ausgang Stereo, Lautsprecher hinten
- ✓ Orange: Ausgang Center-Lautsprecher und Subwoofer

⑦ Sound, digital

Sämtliche Soundsignale werden digital direkt zu den Buchsen geleitet und gehen nicht durch einen Digital-Analog-Wandler im Soundchip oder auf der Soundkarte. Die Umwandlung und Wiedergabe kann dann beispielsweise eine hochwertige Hi-Fi- oder Surround-Anlage übernehmen, die optisch oder koaxial angeschlossen wird.

⑧ Monitor, analog (VGA, Video Graphics Array)

VGA war lange Zeit die Standardschnittstelle für die Grafikausgabe und ist auch heute noch auf vielen Grafikkarten oder an Displays zu finden. Durch die Umwandlung digital/analog bzw. zusätzlich analog/digital, wenn Sie beispielsweise ein TFT-Display per VGA-Kabel an Ihren Rechner anschließen, verschlechtert sich die Bildqualität erheblich. Im Zuge der weiteren Digitalisierung bzw. des Verschmelzens von Computertechnik und Unterhaltungselektronik wird diese Schnittstelle in absehbarer Zeit auf dem Markt keine Rolle mehr spielen.

⑨ Monitor, digital (DVI, Digital Visual Interface)

Heutige Displays benötigen digitale Signale von der Grafikkarte, die über diesen Anschluss geliefert werden. Die Datenübertragung erfolgt verlustfrei und das Bild ist besser als bei analogen Signalen. Je nach Beschaltung der DVI-Stecker bzw. der angeschlossenen Kabel können Bildschirmauflösungen bis zu 2560 x 2048 Pixeln dargestellt werden. DVI ist zurzeit noch der Standard in der Computerwelt, wird aber immer mehr durch die Nachfolger HDMI, DisplayPort oder auch Thunderbolt ersetzt. In PCs finden vor allem HDMI-Anschlüsse häufige Verwendung.

⑩ Monitor, digital (HDMI, High Definition Multimedia Interface)

HDMI ist der Nachfolger von DVI, fügt aber noch Audioübertragung und den Kopierschutz HDCP hinzu, der die Wiedergabe von HD-Inhalten auf dem Monitor zulässt. Die möglichen Bildschirmauflösungen liegen über denen von DVI, beispielsweise sind 4096 x 2160 Pixel möglich.

⑪ Monitor, digital (DisplayPort)

Über diese Schnittstelle können Bildschirmauflösungen bis 3840 x 2160 Pixel sowie 3D-Inhalte dargestellt werden. Die meisten modernen Monitore verwenden diese Schnittstelle.

⑫ FireWire

FireWire ist eine serielle Hochgeschwindigkeitsschnittstelle, die besonders im Video- und Audiobereich wegen ihrer Geschwindigkeit eingesetzt wurde. Zudem gibt es externe Festplatten mit FireWire-Anschluss. Wie bei USB-Schnittstellen können Peripheriegeräte auch hier während des laufenden Computerbetriebes ein- und ausgesteckt werden. USB ist die größte Konkurrenz zu FireWire. In den meisten aktuellen PCs ist keine Firewire-Schnittstelle mehr eingebaut, da sich USB 3.x auf Dauer durchgesetzt hat. FireWire erreicht teilweise Übertragungsraten von 800, 1600 und 3200 MBit/s, konnte sich gegen das verbreitete USB-Modell aber nicht durchsetzen. USB-Anschlüsse sind kostengünstiger zu verbauen, und die Anschlüsse der USB-Standards sind zueinander kompatibel.

⑬ eSATA

Bei eSATA wird das interne SATA, an dem heutzutage standardmäßig Festplatten bzw. BD/DVD/CD-R/W-Laufwerke angeschlossen sind, einfach aus dem PC-Gehäuse nach außen geführt. Dort werden vorrangig externe Festplatten angeschlossen. Solange SATA Standard innerhalb des Rechners ist, wird es diese Schnittstelle sicherlich geben. Sie hat allerdings mit USB 3.0 oder Thunderbolt sehr starke Konkurrenz bekommen.

Weitere optionale externe Schnittstellen an der Vorderseite des Gehäuses

Viele moderne Rechner verfügen auch an der Vorderfront des Rechners über verschiedene gut zugängliche externe Schnittstellen. Neben Audio- oder USB-Anschläßen sind das beispielsweise Speicherkartenleser für die verschiedensten Speicher-kartenformate, wie sie z. B. in ...



Speicherkartenleser mit zusätzlichem USB-Anschluss

- ✓ Digitalkameras,
- ✓ Smartphones,
- ✓ MP3-Playern und
- ✓ Navigationsgeräten

eingesetzt werden.

5.2 Die Datenverarbeitung im PC

Die internen Komponenten des PCs

Intern umfasst ein PC als Verarbeitungsgerät verschiedene Komponenten mit folgenden Aufgaben:

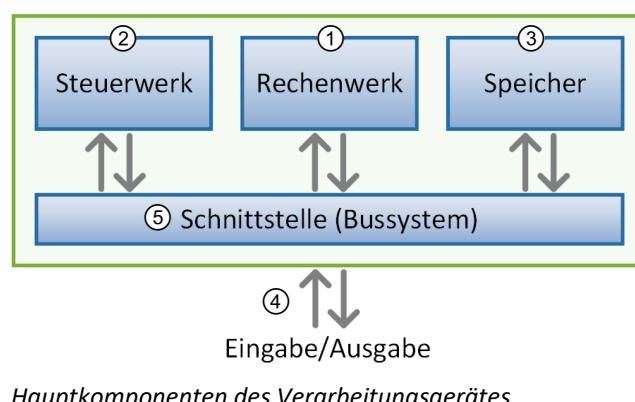
- ✓ mindestens eine **CPU** (Central Processing Unit) zur eigentlichen Datenverarbeitung. Eine CPU besteht oft aus verschiedenen CPU-Kernen, auch **Cores** genannt, die getrennte Rechenaufgaben durchführen können.
- ✓ **Arbeitsspeicher** zur vorübergehenden Ablage von Informationen
- ✓ verschiedene Schnittstellen und Peripheriegeräte für den Informationsaustausch mit der Umgebung
 - ✓ Chipsatz und Controller
 - ✓ Bussysteme
 - ✓ Massenspeicher zur dauerhaften Ablage von Informationen und Programmen

Bis auf Massenspeicher werden diese Komponenten im Standard-PC meist zusammen auf einer gemeinsamen Leiterplatte (Platine) untergebracht, dem **Mainboard** oder **Motherboard**. Für die Energieversorgung der Komponenten ist außerdem noch ein **Netzteil** vorhanden.

Von-Neumann-Architektur

Ein populäres Konzept für den Aufbau des Verarbeitungsgerätes ist die **Von-Neumann-Architektur**, die bereits 1949 vom Mathematiker John von Neumann (Österreich/ Ungarn, später USA) als Computerreferenzmodell entwickelt wurde. Sie besteht im Wesentlichen aus vier Funktions-einheiten:

- ✓ Rechenwerk ①
- ✓ Steuerwerk ②
- ✓ Speicher ③
- ✓ Ein- und Ausgabeeinheit ④

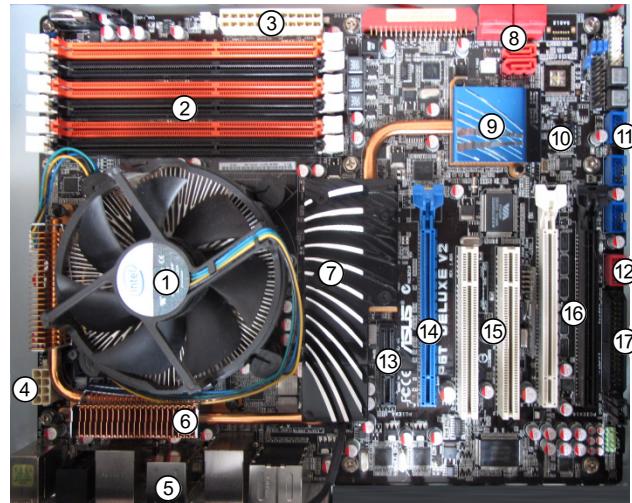


Eine weitere wichtige Komponente, das Bussystem, bietet die Schnittstellen ⑤ für die Kommunikation der einzelnen Komponenten untereinander und mit der Außenwelt.

Bestandteile des Mainboards

Das Mainboard fasst die meisten Kernkomponenten des Verarbeitungsgeräts im Computer auf einer einzigen Leiterplatte zusammen:

- ① Prozessor mit Kühlkörper und Lüfter
- ② Steckplätze für den Arbeitsspeicher (DDR3)
- ③ 24-poliger Anschluss für die Stromversorgung
- ④ achtpoliger EPS12V-Anschluss für zusätzliche Stromversorgung (alternativ als vierpoliger ATX12V benutzbar)
- ⑤ ATX-Anschlussfeld mit externen Anschläüssen
- ⑥ Heatpipe-Kühlung für Chipsatz und Spannungsregler
- ⑦ Kühlkörper über den Spannungsreglern
- ⑧ SATA-Anschlüsse für interne Laufwerke
- ⑨ Chipsatz
- ⑩ BIOS-Chip
- ⑪ Anschlüsse für externes USB
- ⑫ Anschluss für externes FireWire
- ⑬ Steckplatz PCI Express (PCIe) x4
- ⑭ Grafikkarten-Steckplatz PEG (PCIe x16)
- ⑮ PCI-Steckplätze (32 Bit, 66MHz)
- ⑯ Steckplätze PCI Express (PCIe) x16
- ⑰ IDE/PATA-Anschluss



ATX-Mainboard (Chipsatz Intel X58 für Sockel LGA1366)

Üblicherweise werden CPU, Erweiterungskarten und Arbeitsspeicher erst später in entsprechende Steckplätze auf dem Mainboard eingesetzt. Auf diese Weise kann das gleiche Mainboard für Computer mit verschiedenen Leistungsanforderungen unterschiedlich bestückt werden.

Während früher jede zusätzliche Funktion eines PCs durch eigene Erweiterungssteckkarten realisiert werden musste, werden die meisten Funktionen auf modernen Mainboards heute durch „on-board“ aufgelötete Bauteile realisiert. Dies betrifft die wichtigsten Schnittstellen und vor allem Sound-, Netzwerk- und Grafikfunktionen. Häufig sind solche „on-board“-Komponenten jedoch weniger leistungsfähig als Erweiterungssteckkarten mit entsprechender Funktionalität. Diese Einschränkung trifft insbesondere auf „on-board“-Grafikchips zu, deren Leistungsfähigkeit im 3D-Bereich häufig zu wünschen übrig lässt. Für die Nutzer dieser Funktionen (z. B. 3D-Design, PC-Spiele) ist es wichtig, vor dem Erwerb solcher Mainboards zu prüfen, ob sich die „on-board“-Grafik nötigenfalls abschalten und durch eine externe Grafikkarte ersetzen lässt.

Der Pin-Sockel für den Prozessor

Moderne PCs sind mit Sockel ausgerüstet, um großvolumige Kühler montieren zu können, damit die zunehmende Abwärme der Prozessoren effektiv abgeleitet werden kann.

Bei den ZIF-Sockeln (Zero Insertion Force) wird der Prozessor ohne Kraftaufwand in den (entriegelten) Sockel gesetzt. Danach wird der Prozessor mit einem seitlich angebrachten Verriegelungshebel in der Fassung arretiert.

Die Firmen Intel und AMD haben verschiedene Sockel mit einer unterschiedlichen Anzahl und Anordnung von Pins speziell für ihre Prozessoren entwickelt.

Auf die heute verbreiteten Sockel können unterschiedliche Prozessoren des jeweiligen Herstellers (entweder Intel oder AMD) mit verschiedenen Taktfrequenzen platziert werden. Dabei errechnet sich die Taktfrequenz des Prozessors aus dem internen Multiplikator und der Taktfrequenz des Chipsatzes (des Front Size Bus, FSB).

Durch unterschiedliche Protokolle bei der Datenübertragung zwischen Prozessor und Hauptspeicher (Double, Quadruple oder Octal Data Rate = 2- bis 5-fach) wird der Zugriff beschleunigt, sodass effektiv z. B. beim Sockel 775 von einem FSB-Takt von 1600 MHz (400×4) gesprochen wird.

Aktuelle Prozessoren (beispielsweise Intel Core i7 bzw. davon abgeleitete Intel Xeons, neuere AMD Athlon 64 und AMD Opteron) haben den Speichercontroller bereits integriert und sind an die Northbridge per HyperTransport-Verbindung angebunden. Hier errechnet sich der Prozessortakt aus einem Referenztakt von 200 MHz, multipliziert mit dem jeweiligen CPU-Multiplikator. Die Taktgeschwindigkeit der HyperTransport-Verbindung wird meist fälschlicherweise als der jeweilige FSB angegeben.

Mainboard-Formfaktoren

Bei Mainboards gibt es mehrere gängige Abmessungen oder **Formfaktoren**. Der Formfaktor bestimmt die Abmessungen des Mainboards sowie Art und Lage der Bauteile und Schnittstellen. Im Laufe der Entwicklung haben sich verschiedene Formfaktoren etabliert, die jeweils für bestimmte Prozessorgenerationen und die entsprechende Peripherie geeignet sind:

Formfaktor	Abmessung (Breite x Länge)	Beschreibung
Extended ATX (EATX)	305 mm x 330 mm	2 Prozessorsockel, Server-Board für Racks
ATX	305 mm x 244 mm	sehr weit verbreitet
microATX (μ ATX)	244 mm x 244 mm	ebenfalls sehr gebräuchlich
Flex-ATX	229 mm x 191 mm	Thin Clients und HTPCs (Intel Atom, Via Nano)
Mini-ITX	170 mm x 170 mm	Thin Clients und HTPCs
Nano-ITX	120 mm x 120 mm	Thin Clients und HTPCs
BTX	325 mm x 267 mm	konnte sich als ATX-Nachfolger nicht durchsetzen
microBTX (μ BTX)	264 mm x 267 mm	ebenfalls selten zu finden

Der Formfaktor eines Mainboards bestimmt außerdem den Gehäusetype und das verwendbare Netzteil. Der Wechsel zu einem neuen Mainboard kann deshalb auch ein neues Gehäuse erforderlich machen. Grundsätzlich passen ATX- und microATX-Mainboards nicht in ein BTX- oder ITX-Gehäuse und umgekehrt.

5.3 Chipsatz und Bussysteme

Bestandteile des Chipsatzes

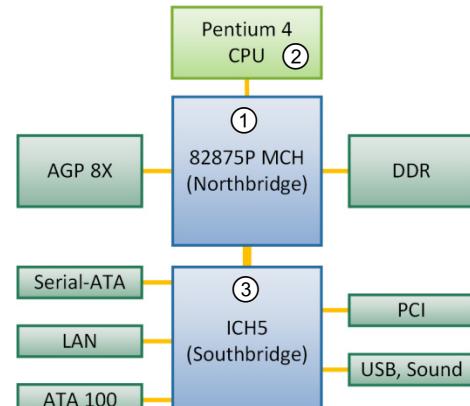
Beim PC bezeichnet der Begriff „Chipsatz“ alle Bausteine auf dem Mainboard, die zusammen zahlreiche Steuerungsaufgaben erfüllen und für das Zusammenspiel aller Komponenten verantwortlich sind. Hauptbestandteile des Chipsatzes sind:

- ✓ integrierte Grafikeinheit oder Grafikanbindung über PEG (PCI Express for Graphics) oder AGP (veraltet)
- ✓ Speicher-Controller (oft schon im Prozessor integriert)
- ✓ PCI-Express-Controller
- ✓ PCI-/PCI-X-Controller
- ✓ Controller für Laufwerke (EIDE/ATA, SATA/eSATA, SAS/SCSI, Diskettenlaufwerk [veraltet])
- ✓ Controller für externe Schnittstellen (z. B. USB, FireWire, Thunderbolt, Sound und Netzwerk)
- ✓ Legacy-Schnittstellen: PS/2, parallel, seriell (alle veraltet)

Über viele Jahre bestand der Chipsatz typischerweise aus zwei Chips:

- ✓ Northbridge, bei Intel oft als **MCH** (Memory Controller Hub) bezeichnet ①. Sie ist für die schnelle Anbindung des Hauptspeichers und der Grafik an die CPU ② zuständig.
- ✓ Southbridge, bei Intel oft als **ICH** (I/O-Controller Hub) bezeichnet ③. Hier werden alle Verbindungen zusammengefasst, die nicht so zeitkritisch sind (z. B. Sound, LAN, USB, SATA etc.).

Die Bezeichnung North-/Southbridge entstand durch die typischen Positionen der Chips auf dem Mainboard ober- und unterhalb des Prozessorsockels.

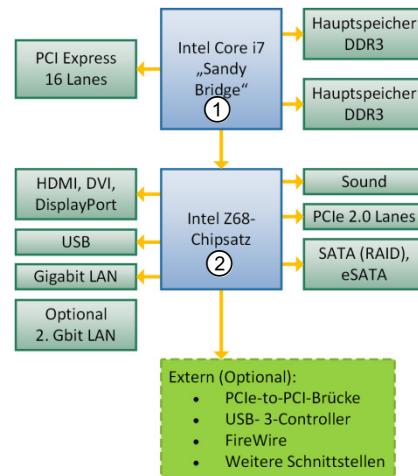


Intel-82875P-Chipsatz für Pentium 4 (2003), vereinfachte Architektur

Bei allen AMD-Prozessoren ab der K8-Serie (Athlon 64, 2003) wurde der Speichercontroller der Northbridge in den Prozessor integriert. Dadurch war es möglich, die verbliebenen Chipsatz-Funktionen der Southbridge im Gehäuse der Northbridge zusammenzufassen (z. B. in den Chipsätzen nForce 3 und 4 der Firma Nvidia).

Ab 2008 integrierte auch Intel in der Core-i7-Serie den Speichercontroller in den Prozessor. In Modellreihen ab 2011 ist die Anbindung der Grafikkarte über PCIe bzw. der Grafikkern selbst schon im Prozessor enthalten, sodass alle Funktionen der Northbridge in den Prozessor gewandert sind ①. Die restlichen im Chipsatz enthaltenen Funktionen können in einem Chip zusammengefasst werden ②.

Die wichtigsten Chipsatz-Hersteller sind Intel, AMD, NVIDIA Corporation, VIA Technologies und Silicon Integrated Systems (SIS).



*Intel-Z68-Chipsatz für Core i7,
vereinfachte Architektur*

BIOS-Chip

Er gehört zwar nicht direkt zum Chipsatz des Mainboards, aber ohne den BIOS-Chip ist der PC nicht lauffähig. Deswegen verdient er in diesem Kontext eine besondere Beachtung.

Im BIOS-Chip sind die Programmroutine untergebracht, die zum Starten des Computers und zum Erkennen und Ansprechen der elementaren Hardware notwendig sind.

Die Software, die in diesen Chip programmiert ist, kann bei Bedarf durch eine neuere Version aktualisiert werden. Man spricht hier von einem BIOS-Update oder „Flaschen“ des BIOS.

Durch die vielen herstellerspezifischen BIOS-Varianten ist ein gewisser „Wildwuchs“ entstanden. Außerdem wurde das Einstellen der Optionen im BIOS im Laufe der Zeit immer komplizierter.

Kurz vor der Jahrtausendwende startete die Firma Intel die Initiative zu einem „BIOS-Ersatz“ namens EFI, der auch 64-Bit-fähig sein sollte. Inzwischen haben sich neben Intel auch andere wichtige Unternehmen (z. B. AMD, Microsoft oder Apple) sowie PC- und BIOS-Hersteller (z. B. IBM, Dell, HP oder Phoenix) zur Unified EFI (UEFI, <http://www.uefi.org/home>) zusammengeschlossen.

Ziele von EFI sind u. a.:

- ✓ eine einfachere Bedienung als beim herkömmlichen BIOS zu gewährleisten,
- ✓ aktuelle Hardware zu unterstützen (64-Bit-fähig),
- ✓ Fernwartungsmöglichkeiten aus dem Profibereich (z. B. Zugriff auf das BIOS per LAN-Anschluss) zu implementieren,
- ✓ die hohen Auflösungen aktueller Grafikkarten schon vor dem gestarteten Betriebssystem nutzen zu können,
- ✓ vorgeschaltete Bootloader überflüssig zu machen u. v. m.

Aktuell werden die meisten PCs mit einem herkömmlichen BIOS ausgeliefert. Einige Mainboard-Hersteller (z. B. Asus oder MSI) bieten allerdings inzwischen EFI-Boards an. Apples Intel-basierende Rechner laufen alle mit EFI.

Das Bussystem

Ein **Bussystem** verbindet verschiedene Komponenten eines Personal Computers (Prozessor, Controller, Arbeitsspeicher, Eingabe-/Ausgabeports) elektrisch miteinander, damit ein Austausch von Informationen stattfinden kann. Bussysteme sind als Bündel elektrischer Leitungen realisiert, an die alle betreffenden Baugruppen in Parallelschaltung angeschlossen sind.

Im PC kommen heute verschiedene Bussysteme zum Einsatz. Ein schnelles Bussystem namens **Host-Bus** oder **Front Side Bus** (FSB) ermöglicht die Kommunikation der CPU mit der Northbridge des Chipsatzes und den direkt dort angeschlossenen Komponenten RAM und Grafikkarte. Die Northbridge stellt außerdem die Verbindung zur Southbridge des Chipsatzes her, die über **I/O-Bussysteme** für weitere Peripheriegeräte verfügt.

Wie schon weiter oben erwähnt wird sich der Trend zur Integration weiterer Komponenten und Funktionen in den Prozessor weiter fortsetzen. Viele Verbindungen sind heutzutage sogenannte Punkt-zu-Punkt-Verbindungen und damit im eigentlichen Sinne keine Bussysteme mehr.

I/O-Bussysteme

Viele Peripheriegeräte werden mit dem Computer über Steckplätze (Slots) für Erweiterungskarten verbunden (interne Schnittstellen). Für die Kommunikation mit den Erweiterungskarten stehen verschiedene I/O-Bussysteme zur Verfügung. Ihre Aufgabe besteht im Wesentlichen in einer Anpassung der hohen Übertragungsraten des FSB an die Fähigkeiten der Erweiterungskarten.

Aktuell werden im PC folgende I/O-Bussysteme eingesetzt:

- ✓ PCIe (Peripheral Component Interconnect Express) für moderne Grafikkarten
- ✓ S-ATA (Serial Advanced Technology Attachment) für Festplatten und optische Laufwerke (BD-/ DVD-/ CD-R/W).

5.4 Die Funktion der CPU

Im PC sind wesentliche Teile dieser Architektur in einem zentralen Baustein zusammengefasst, der **Central Processing Unit** (CPU oder Prozessor). Die CPU kontrolliert den kontinuierlichen Datenfluss zwischen den einzelnen Funktionseinheiten. Die Daten entstammen dem Arbeitsspeicher oder den angeschlossenen Geräten (Tastatur, Laufwerke etc.). Nach der Verarbeitung wird das Ergebnis an den Arbeitsspeicher oder an ein Gerät geschickt. Die CPU lädt eigenständig den nächsten auszuführenden Befehl zur Datenverarbeitung. Die eigentliche Arbeit der CPU ist dann das Berechnen und Verschieben von Daten.

Der Von-Neumann-Rechner arbeitet sequenziell, Befehle und Daten aus dem Speicher werden also schrittweise nacheinander abgearbeitet. Das Bussystem entpuppt sich dabei als Flaschenhals, weil vor und nach jedem Verarbeitungsschritt dieselben Leitungen verwendet werden müssen. Eine Verbesserung gelang mit der Entwicklung einer hierarchisch gegliederten Speicherstruktur, bestehend aus Registern und verschiedenen Speicherebenen (Cache-Ebenen). Häufig genutzte Daten und Befehle können dabei in schnellen separaten Cache-Speichern abgelegt werden. Darüber hinaus erreichen neue CPU-Generationen durch feinere Aufteilung der Funktionseinheiten und eine Erweiterung der Befehlssätze bereits eine teilweise parallele Arbeitsweise. So können pro Ausführungszyklus mehrere Daten verarbeitet werden.

Steuerwerk oder Leitwerk

Das Steuerwerk ist die mitunter umfangreichste Zusammenfassung unterschiedlicher Funktionsblöcke. Es besteht aus den verschiedenen Kontrolleinheiten, in denen sämtliche Vorgänge im Computer kontrolliert und gesteuert werden.

Befehlsdecoder

Der Befehlsdecoder (IDU – Instruction Decode Unit) ist auf dem Prozessor oft mehrmals in einer parallelen Anordnung vorhanden. Dies erlaubt eine kürzere Zeitspanne für die Befehlsdurchführung. Auch die Ausführungseinheit (EXU – Execution Unit) ist bei vielen Prozessoren mehrmals vorhanden.

Rechenwerk

Zum Rechenwerk gehören neben der ALU (Arithmetic Logic Unit; arithmetisch-logische Einheit) und der FPU (Floating Point Unit; Gleitkommaeinheit) auch Register, in denen Daten zwischen gespeichert werden können. Nur mithilfe der ALU kann der Prozessor Gleichheits- und Ungleichheitsprüfungen sowie Größenbestimmungen durchführen. Nur dann können alle Anweisungen eines Programms abgearbeitet werden.

Fertigungstechniken

Die CPU basiert auf der Mikrochiptechnologie. Dabei werden (derzeit etwa 700 – 800) Millionen Transistoren als elektronische Schalter auf einem nur wenige Quadratzentimeter großen Träger aus Halbleitermaterial (meist Silizium) implantiert, dem Mikrochip. Daraus leitet sich auch die Bezeichnung Mikroprozessor ab. Funktion und Aufgabengebiet des Prozessors werden durch Anzahl und logische Verknüpfung der Transistorfunktionen festgelegt.

Zum Schutz vor mechanischen Belastungen werden die Mikrochips in einem Gehäuse aus Kunststoff oder Keramik untergebracht. Von außen zugängliche Pins (Kontakte) sorgen für den elektrischen Anschluss.

Da die Miniaturisierung an ihre physikalischen Grenzen stößt, sind die Hersteller Intel und AMD dazu übergegangen, teilweise mehr als 12 Prozessoren in einem Gehäuse zusammenzufassen. Dies steigert die Verarbeitungsgeschwindigkeit der Befehle, ohne die Taktfrequenz zu erhöhen.

Leistungsmerkmale der CPU

Die wichtigsten Eigenschaften von Prozessoren lassen sich am einfachsten mit folgenden Kenngrößen und Technologien beschreiben:

- ✓ Taktfrequenz (intern und extern)
- ✓ Anzahl der pro Sekunde verarbeiteten Befehle (MIPS)
- ✓ Anzahl der pro Sekunde verarbeiteten Gleitkomma-Operationen (FLOPS)
- ✓ die Art des Befehlssatzes oder die Möglichkeiten zur parallelen Abarbeitung von Befehlen (multithreading)

- ✓ die Zahl der CPU-Kerne im Prozessorgehäuse (Multi-Core-Prozessoren)
- ✓ Cache
- ✓ die Busbreite (64-Bit)
- ✓ die Art des Befehlssatzes (CISC, RISC)

Complex Instruction Set Computer (**CISC**) sind die Ihnen bekannten PCs, Laptops etc. mit Intel- oder AMD-Prozessor. Diese Prozessoren verfügen über sehr leistungsfähige, aber auch sehr komplexe Befehlssätze. Damit können mit dem Aufruf eines einzelnen Befehls umfangreiche Operationen ausgeführt werden. Im Unterschied dazu verwenden Reduced Instruction Set Computer (**RISC**), beispielsweise Rechner mit SPARC-Prozessoren (Sun/Oracle, Fujitsu) oder die Power-Systeme von IBM, zugunsten einer schnelleren Ausführung einfachere Befehlssätze.

RISC-Prozessoren verfügen zwar über einen eingeschränkten Befehlssatz, können diese Befehle aber meist vollständig in einem Taktzyklus ausführen. Umfangreichere Befehle werden vor der Bearbeitung in mehrere einfache Teile zerlegt und nacheinander verarbeitet. Entsprechende Programmierung vorausgesetzt, können RISC-Prozessoren eine Leistung erreichen, die deutlich über der vergleichbarer CISC-Prozessoren liegt. In vielen Smartphones, Spielekonsolen oder Routern werden ebenfalls RISC-Prozessoren verbaut.

Taktfrequenz/CPU-Geschwindigkeit

Die CPU verarbeitet Daten und Befehle in einem festgelegten Rhythmus, der durch einen Taktgeber (clock) festgelegt wird. Die Anzahl der Taktimpulse pro Sekunde, die der Taktgeber abgibt, ist im physikalischen Sinne eine Frequenz und wird deshalb in **Hertz** angegeben (1 Megahertz = 1 MHz = 1 Million Taktimpulse pro Sekunde).

Jede Anweisung eines Programms, die von der CPU ausgeführt wird, erfordert eine bestimmte Anzahl von Taktimpulsen. Je höher die Taktfrequenz ist, umso schneller können einzelne Programmanweisungen bearbeitet werden. Ein Programm, das von einer CPU mit 1 GHz in 30 Sekunden ausgeführt wird, kann demzufolge auf einer vergleichbaren 2-GHz-CPU in 15 Sekunden ablaufen. Für den Leistungsvergleich von CPUs einer Familie eines Herstellers kann also die Taktrate als Leistungsmerkmal herangezogen werden.

Die Taktfrequenz wird deshalb oft mit der „Geschwindigkeit“ einer CPU gleichgesetzt und als ausschlaggebender Faktor beim Prozessor- oder Computerkauf missbraucht: höhere Taktfrequenz = höhere Leistung. Dieser Vergleich ist aber grob vereinfachend und so wenig aussagekräftig wie der Vergleich von maximalen Motordrehzahlen verschiedener Automodelle. Die tatsächliche Leistung einer CPU hängt unter anderem auch davon ab, wie viele Befehle je Taktzyklus gleichzeitig verarbeitet werden können. Hier gibt es deutliche Unterschiede zwischen verschiedenen Herstellern und Prozessorarchitekturen, die an der Taktfrequenz nicht erkennbar sind.

Der Vergleich zweier Computer allein aufgrund der Taktfrequenz ihrer CPU ist wenig aussagekräftig. Hier bestimmen viele weitere Parameter und Komponenten die Systemleistung.

Neuere Computersysteme verfügen über einen variablen Taktgeber, der meist im Chipsatz der Hauptplatine enthalten ist und zur Steuerung der Hauptplatinengeschwindigkeit und der Geschwindigkeit der CPU dient.

Moderne Prozessoren tauschen ihre Daten zwar mit der Taktgeschwindigkeit der Hauptplatine aus, können intern jedoch mit einem Vielfachen dessen rechnen. Der variable Taktgeber wird auf die benötigte Taktgeschwindigkeit der Hauptplatine eingestellt (**Front-Side-Bus-Takt, FSB-Takt**), die interne Rechengeschwindigkeit des Prozessors ergibt sich dann aus diesem FSB-Takt multipliziert mit einem halb- oder ganzzahligen Multiplikator. Dieser Multiplikator wurde früher ebenfalls auf der Hauptplatine eingestellt, ist aber heute fest im Prozessor verdrahtet und damit vom Hersteller des Prozessors vorgegeben.

Übersichten über aktuelle Prozessorleistungen finden Sie im Internet auf den Homepages der Prozessorhersteller oder in Vergleichstests von EDV-Zeitschriften (PC-Welt, Chip etc.) sowie Technikportalen, beispielsweise:

- ✓ <https://www.tomshardware.com/reviews/cpu-hierarchy,4312.html>

Programme zum Auslesen der Informationen aus einem Prozessor sind z. B.:

- ✓ CPU-Z: <http://www.cpuid.com>
- ✓ Sandra: <http://www.sisoftware.net>

Prozessorkomponenten und Befehle

Pipelining

Die Befehlausführung in einer CPU kann in mehrere Abschnitte unterteilt werden:

- ✓ Ein Befehl wird geladen.
- ✓ Der Befehl wird decodiert.
- ✓ Die erforderlichen Daten (Operanden) werden geladen.
- ✓ Die im Befehl beschriebene Operation wird ausgeführt.
- ✓ Die Ergebnisse werden zurückgespeichert.

Jeder dieser fünf Abschnitte wird in der Von-Neumann-Architektur nacheinander in einem einzelnen Taktzyklus von der CPU ausgeführt. Damit sind im einfachsten Fall für die Ausführung eines kompletten Befehls fünf Taktzyklen erforderlich.

Das Pipelining stellt demgegenüber in der CPU Funktionseinheiten bereit, die jeden der einzelnen Abschnitte unabhängig voneinander bearbeiten. Wird ein Befehl im ersten Taktzyklus von einer Funktionseinheit geladen, wird er im nächsten Taktzyklus von der zweiten Funktionseinheit decodiert. Die erste Funktionseinheit kann parallel dazu bereits den nächsten Befehl laden usw. Insgesamt entsteht so nach dem Prinzip der Eimerkette ein System, bei dem jede Funktionseinheit in jedem Taktzyklus ihre Aufgabe erledigt und nicht mehr auf die Ausführung der übrigen Abschnitte warten muss. Die Befehlsverarbeitung ist so erheblich effektiver, allerdings wird nach wie vor je Taktzyklus nur ein Befehl von der CPU geladen.

Hyper-Threading

Intel führte bereits 2002 die Hyper-Threading-Technologie ein. Mit dieser Prozessorerweiterung ist es neueren Programmen möglich, mehrere Arbeitsschritte (Threads) gleichzeitig abzuarbeiten, sofern die Programme den entsprechenden Befehlssatz unterstützen. Bei gleichem Takt werden so die Prozessorressourcen besser ausgenutzt und die Leistung des Computers kann gesteigert werden.

Um **Virtualisierungslösungen** wie Hyper-V in Windows Server 2012 R2 oder Windows Server 2016/2019, aber auch auf Rechnern mit Windows 8.1 oder Windows 10 zu installieren, müssen Sie darauf achten, dass im BIOS die Virtualisierungsoptionen eingeschaltet sind. Der Prozessor muss **Data Execution Prevention (DEP)** unterstützen. Dies muss ebenfalls im BIOS aktiviert sein. Die Bezeichnung dafür ist Intel XD bit (**Execute Disable Bit**) oder AMD NX bit (**No Execute Bit**).

Windows-Systeme bringen Programme mit, die prüfen, ob der PC tauglich für Hyper-V ist. Außerdem sehen Sie im BIOS, ob Sie die Virtualisierungsfunktion aktivieren können. Sie können auch versuchen, Hyper-V zu installieren und damit zu arbeiten. Wenn das System nicht kompatibel ist, können Sie nichts kaputt machen, sondern Hyper-V informiert Sie einfach.

64-Bit-Prozessoren

2003 führte AMD mit den Athlon-64-Prozessoren die 64-Bit-Technologie (AMD64) im Desktop-Bereich ein. Im Gegensatz zu „echten“ 64-Bit-Prozessoren (Sun UltraSPARC-, IBM-Power-, Alpha- und Intel-Itanium-Prozessor) arbeitet der Athlon 64 intern mit einem 32-Bit-Prozessor, dessen Register im 64-Bit-Modus adressiert werden können. Daher ist der Prozessor uneingeschränkt mit heutiger 32-Bit- und sogar mit alter 16-Bit-Software abwärtskompatibel.

Aufgrund des Markterfolges der AMD64-Prozessoren zog Intel mit dem Befehlssatz EM64T nach. Deshalb sind alle modernen Intel-Prozessoren 64-Bit-fähig.

Alle halbwegs aktuellen Betriebssysteme für Desktops, Laptops oder Server gibt es als 64-Bit-Versionen.

Gefordert sind die Hersteller von Komponenten, entsprechende 64-Bit-Treiber für die verschiedenen Betriebssysteme zu entwickeln, und die Programmierer, die Anwendungsprogramme für 64-Bit zu optimieren, um einen entscheidenden Geschwindigkeitsvorteil gegenüber einer 32-Bit-Umgebung zu erlangen.

Cache

Die CPU ist mit schnellen Zwischenspeichern versehen, in denen häufig verwendete Daten (Data Cache) und Befehle (Code Cache) abgelegt werden können. Ein Cache kann mit höheren Takt-raten angesprochen werden als der externe Arbeitsspeicher. So lassen sich die Zugriffszeiten auf benötigte Daten deutlich reduzieren, und die CPU wird für bestimmte Anwendungen leistungsfähiger. Die erzielbare Leistungssteigerung hängt unter anderem von der Größe dieses Caches, der Busbreite und der Taktrate ab, mit der er angesprochen wird. Verschiedene Prozessorfamilien verfügen über unterschiedlich leistungsfähigen Cache. Der Cache besteht meist aus mehreren Ebenen.

Superskalare Architektur

Eine CPU mit superskalarer Architektur kann je Taktzyklus mehrere Befehle entgegennehmen. Dazu wird die Anzahl der Funktionseinheiten erhöht. Superskalare Prozessoren besitzen die Hardware für jeden Abschnitt der Verarbeitung mehrmals. Wird beispielsweise die Anzahl der Funktionseinheiten vervierfacht, können vier Befehle gleichzeitig von der CPU verarbeitet werden. Moderne PC-Prozessoren verwenden meistens eine Kombination aus Pipelining und superskalarer Architektur.

Multi-Core-Prozessoren

Als Multi-Core-Prozessor bezeichnet man eine CPU, bei der 18 CPU-Kerne und mehr in einem Prozessorgehäuse vereint sind. Entsprechend angepasste Programme (Bild- und Video-bearbeitung sowie Computerspiele) laufen als parallele Prozesse ab, was die Verarbeitungsgeschwindigkeit erhöht.

Die Entwicklung dieser Bauart kann die Rechenleistung erhöhen, ohne die produzierte Abwärme und den Stromverbrauch wesentlich zu vergrößern.

Liste der Prozessoren von

- ✓ Intel: http://de.wikipedia.org/wiki/Mikroprozessoren_von_Intel
- ✓ AMD: http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Mikroprozessoren_von_AMD
- ✓ ARM-Architektur (Prozessoren für Smartphones und Tablets):
<https://de.wikipedia.org/wiki/ARM-Architektur>

Mehr-Prozessor-Systeme – NUMA

NUMA (Non-Uniform Memory Access) bietet in Mehrprozessor-Systemen die Möglichkeit, dass die verschiedenen Prozessoren untereinander Daten austauschen können und sich gegenseitig bei Berechnungen unterstützen.

5.5 Arbeitsspeicher

Der RAM-Speicher

In den Arbeitsspeicher werden alle Daten und Befehle abgelegt, die gerade von der CPU nicht benötigt werden. Bei Bedarf kann die CPU Informationen wieder aus dem Arbeitsspeicher anfordern und verarbeiten.

Der Arbeitsspeicher soll sehr schnell möglichst viele Daten aufnehmen können und einen beliebigen Zugriff auf die gespeicherten Daten zulassen. Diese Forderungen lassen sich am besten mit elektronischen Speicherbausteinen erfüllen, den RAM-Bausteinen (Random Access Memory, Speicher mit beliebigem Zugriff). RAM-Bausteine gehören jedoch zu den **flüchtigen Speichern**, die gespeicherten Daten gehen beim Abschalten oder Ausfall der Versorgungsspannung verloren.

Die allgemeine Bezeichnung für den Datenbus zwischen CPU und Speicher ist Front Side Bus (FSB). Die hier angegebene Taktrate sagt Ihnen, mit welchen Geschwindigkeiten CPU, Mainboard und Speicher miteinander kommunizieren können.

Generell steht ein höherer Speichertakt für eine höhere Verarbeitungsgeschwindigkeit, der spürbare Geschwindigkeitszuwachs kann sich aber je nach Einsatzfall in Grenzen halten. Das sollten Sie beim Speichererwerb bedenken. Rüsten Sie Ihr System entsprechend Ihren Erfordernissen bzw. Ihrem Geldbeutel so weit auf, wie es sinnvoll ist. Prüfen Sie vorher, wie viel Arbeitsspeicher Ihr System (Hardware und Betriebssystem) maximal unterstützt. Vermeiden Sie nach Möglichkeit Mischbestückungen (unterschiedliche Taktfrequenzen oder Hersteller). Die Erfahrung zeigt, dass die Speicherriegel renommierter Hersteller wie etwa Kingston eher den jeweiligen technischen Spezifikationen entsprechen. Wenn Sie also mischen müssen, sparen Sie nicht am falschen Ende bzw. vereinbaren Sie mit Ihrem Händler ein Umtausch- oder Rückgaberecht. Es gibt immer wieder Rechner, in denen sich irgendwelche Komponenten einfach nicht vertragen wollen.

SDRAM

Beim heute völlig überholten und nur noch in ganz alten Pentium-4-Systemen anzutreffenden SDRAM (Synchronous Dynamic RAM) wird die Datenausgabe von einem Timer gesteuert und das Lesen erfolgt synchron zum Takt.



SDRAM-Speicherriegel

SDRAMs wurden in der DIMM-Bauweise (Double Inline Memory Module) hergestellt, was eine Einzelbestückung eines Mainboards erlaubte (im Gegensatz zu seinem Vorgänger PS/2-SIMMs, der immer paarweise eingesetzt werden musste). Zusätzlich erübrigte sich die teilweise mühselige und fehleranfällige Konfiguration des Speichertimings, da ein SDRAM üblicherweise ein kleines EEPROM besaß, in dem die benötigten Timingwerte gespeichert waren, die das Mainboard-BIOS zur automatischen Konfiguration nutzen konnte.

SDRAM waren die am weitesten verbreiteten Speichermodule. Es gab sie mit ein- und beidseitiger Speicherbestückung und Taktfrequenzen von standardmäßig 66, 100 und 133 MHz. Ihre Nachfolger stellen die DDR-SDRAMs dar.

Eine Sonderform von SDRAMs waren die in Notebooks verbauten SO-DIMMs (Small Outline Dual Inline Memory Module), die sich durch ihre geringe Baugröße und den niedrigen Stromverbrauch auszeichneten.

DDR-SDRAM

Der Hauptunterschied zwischen SDRAMs und ihren Nachfolgern, den DDR-SDRAMs (Abkürzung DDR), besteht darin, dass DDR-Bausteine in der Lage sind, pro Taktzyklus die doppelte Menge an Daten zu liefern – deswegen der Name DDR: Double Data Rate Synchronous Random Access Memory.



DDR-Speicherriegel

DDR-RAMs sind mit Taktfrequenzen von 100 über 133 und 166 bis zu 200 MHz erhältlich.

DDR2-SDRAM

DDR2-RAM ist eine Weiterentwicklung des DDR-Speichers und in der Lage, die vierfache Datenmenge pro Takt gegenüber herkömmlichem SDRAM zu übertragen.

Die Speicherriegel erfordern auf DDR2 speziell abgestimmte Chipsätze (AM2) und Speicherbänke, um die mit 240 Pins versehenen Riegel aufzunehmen.



DDR2-Speicherriegel

DDR2-RAMs sind mit Taktfrequenzen von 100, 133, 166, 200 und 266 MHz erhältlich.

DDR3-, DDR4 und DDR5-SDRAM

DDR3-SDRAM ist eine Weiterentwicklung der DDR2-Speichertechnologie, bei der statt der vierfachen die achtfache Datenmenge gegenüber herkömmlichem SDRAM während eines Taktzyklus übertragen wird.



DDR3-Speicherriegel

Anfangs wurden die schnellen DDR3-Chips auf Grafikkarten als Grafikspeicher (GDR3) verbaut. Durch die fallenden Speicherpreise und die Verfügbarkeit der entsprechenden Motherboards werden DDR3-Speicher aber auch im Desktop-Bereich interessant. Die DDR3-SDRAM-Speichermodule sind mit 240 Kontakten (Pins) bestückt und trotz gleicher Pinzahl nicht zu DDR2-SDRAM kompatibel. Sie lassen sich aufgrund der unterschiedlichen Einkerbungen nicht auf der Speicherbank befestigen. DDR3-RAMs sind wie DDR2-RAMs mit Taktfrequenzen von 100, 133, 166, 200 und 266 MHz erhältlich.

Die Weiterentwicklung von DDR3 ist DDR4- und DDR5-SDRAM. Die neue Generation DDR5 bietet einen Speichertakt von bis zu 525 MHz und einen I/O-Takt von 2.100 MHz. Die Übertragungsrate pro 64-Bit-Modul beträgt 2x 33.6 GB/s. Weitere Informationen finden Sie im Internet, z. B. hier: <https://de.wikipedia.org/wiki/DDR-SDRAM#DDR5-SDRAM>.

5.6 Massenspeicher – Festplatten und SSD

Massenspeicher können große Datenmengen dauerhaft speichern und bei Bedarf wieder zur Verarbeitung an die CPU übergeben. Auf Massenspeichern abgelegte Daten sind **nicht flüchtig**, sie gehen also nicht beim Ausschalten der Betriebsspannung verloren. Allerdings arbeiten auch heute noch die meisten Massenspeicher mit mechanischen Komponenten und sind deshalb sehr viel langsamer und störanfälliger als RAM-Bausteine.

Festplatten verstehen

Zu den wichtigen Massenspeichern eines PCs gehören:

- ✓ Festplatte (Harddisk)
- ✓ Flashspeicher (USB-Stick / Speicherkarte)
- ✓ BD (Blu-ray-Disc)/DVD/CD-R/W-Laufwerk

Disketten mit ihrer geringen Speicherkapazität von zuletzt 1,44 MB und ihren extrem geringen Datenübertragungsraten sind heute kaum mehr gebräuchlich.

Speicherkarten (Memory-Cards) und **USB-Sticks** haben die Diskette als nichtflüchtigen Speicher (insbesondere als transportables Medium) abgelöst. Mit ihnen lassen sich derzeit bis zu 2 Tera-byte Daten ohne mechanische Komponenten speichern.

Speicherkarten finden vorzugsweise für die Ablage von Bilddaten in Digitalkameras oder für das Abspeichern von beliebigen Daten in Smartphones und Handys Verwendung. Ein weiterer Anwendungsbereich sind Multimediaplayer, wo Audiodaten (z. B. MP3-Files) oder auch Videodateien auf einer Speicherkarte abgelegt werden können.

Diese Massenspeicher haben folgende Haupteigenschaften:

Eigenschaft	Festplatte	Flashspeicher	BD/DVD/CD-Laufwerk
Speicherkapazität	Sehr groß, über 4 TB	Groß, 4 TB und mehr	CD klein, 650–900 MB DVD mittelgroß, 4,7–8,5 GB BD groß, 25–500 GB
Transportables Speichermedium	Ja	Ja	Ja
Lesen/Schreiben möglich	Ja	Ja	ROM nein R/WW ja

Festplatten bilden den wichtigsten Massenspeicher in einem Computer. Alle Software des Betriebssystems, die meisten Anwendungen und viele Daten sind auf einer im Computer eingebauten Festplatte gespeichert. Nach dem Einschalten des Computers werden alle benötigten Daten von der Festplatte in den Arbeitsspeicher geladen und stehen der CPU zur Verfügung.

Das Festplattenformat für 4 KB-Festplatten trägt die Bezeichnung **Advanced Format Technology**. Es ermöglicht physische Festplatten mit einer Sektorgröße von 4 KB. Bisher nutzen Festplatten eine Sektorgröße von 512 Byte. Die erhöhte Sektorgröße ist notwendig, damit Hersteller Festplatten mit höherer Speicherkapazität herstellen können.

Da nicht alle Software und Hardware das neue Format unterstützen, melden sich viele Festplatten mit 512 Bit-Emulation am System an, auch **512e** genannt. Die **Firmware** (spezielle Software, die in einen bleibenden Speicher der SSD geschrieben wird) der Festplatte speichert ankommende Datenpakete dann entsprechend in den tatsächlich vorhandenen 4 GB-Sektoren. Beim Umgang mit diesen Festplatten ist es wichtig, dass die verwendeten Sektoren des Betriebssystems teilbar durch die vorhandenen physischen Sektoren sind. Ist das nicht der Fall, liegt ein logischer Sektor des Betriebssystems auf mehreren physischen Sektoren verteilt. Darunter kann die Leistung des Systems enorm leiden.

Je älter eine Festplatte ist, umso höher ist auch die Gefahr, dass die Festplatte defekte Sektoren aufweist. Das bemerken Sie meistens erst dann, wenn deshalb der Computer nicht mehr funktioniert. Sie sollten daher Festplatten regelmäßig auf Fehler prüfen. In Festplatten ist dazu SMART (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology) integriert. Diese Funktion überwacht die Festplatte auf Fehler.

Sie können den aktuellen SMART-Zustand mit Zusatztools auslesen und anzeigen. Ein solches Tool ist Acronis Drive Monitor, das Sie nach einer Registrierung kostenfrei von der Seite <http://www.acronis.de/homecomputing/download/drive-monitor> herunterladen können. Das Tool überwacht in Echtzeit die Festplatten und meldet Fehler, sobald diese auftreten.

Solid State Drive (SSD)

Durch den Preisverfall bei Flachspeichern begünstigt, werden inzwischen auch Festplatten mit Flachspeicher, sogenannte **SSDs** (Solid State Drive), angeboten. Um die Leistung von SSD-Platten zu verbessern, sollten Sie möglichst immer die aktuellste Firmware auf dem Gerät installieren.

Grundlagen zu SSD

Seit Windows 7 arbeiten Windows-Betriebssysteme mit SSDs optimal zusammen. Das gilt natürlich auch für Windows 10. SSDs lassen sich in Computer einbauen und wie Festplatten nutzen. Da SSDs auf Speicherbausteinen aufbauen und keine beweglichen Teile verwenden, ist ihre Geschwindigkeit sehr viel höher als die von herkömmlichen Festplatten. Aktuellere Betriebssysteme wie Windows 10 sind für SSD optimiert.

! SSDs haben eine kürzere Lebensdauer als herkömmliche Festplatten, da auf die einzelnen Speicherblöcke einer SSD nur eine begrenzte Anzahl Speichervorgänge ausgeführt werden kann. Aus diesem Grund verfügen SSDs über spezielle eingebaute Controller, welche die Speichervorgänge gleichmäßig auf verschiedene Speicherblöcke verteilen.

Unabhängig von dieser Technik sollten Sie Windows so einstellen, dass möglichst wenige Schreibvorgänge auf der Festplatte ausgeführt werden. Dazu ist es notwendig, dass Sie verschiedene Einstellungen in Windows 10 für den Betrieb von SSD optimieren. Schließen Sie die SSD möglichst als erste Festplatte an. Als Bootreihenfolge verwenden Sie zuerst DVD/USB, abhängig davon, von wo Sie installieren wollen. Aktivieren Sie im BIOS den AHCI-Modus für die optimale Unterstützung von SSDs, falls Ihre Platine dies unterstützt.

Speichervorgang auf SSD verstehen

Die kleinste Einheit einer SSD ist die sogenannte **Page**, der Sektor zum Speichern. Windows arbeitet bei der Speicherung mit **Clustern**, die auch als Zuordnungseinheiten bezeichnet werden. Diese bestimmen Sie bei der Formatierung eines Datenträgers. Ist die Zuordnungseinheit des Betriebssystems größer als die Page der SSD, muss Windows beim Speichern gleich mehrere Pages ansprechen und Änderungen immer auf zwei Pages verteilen. Das stellt ein großes Leistungsproblem dar.

Ein zweites Problem bei der Spiegelung eines Betriebssystems auf eine neue Festplatte ist das Verhältnis des Beginns der Startpartition mit den Speicherblöcken der Festplatte (Alignment). Stimmen diese nicht überein, bricht die Leistung einer SSD ein, und die Lebensdauer verkürzt sich. Das heißt, die Startpartition beginnt nicht am Anfang eines Sektors, sondern in der Mitte.

Wichtig ist, dass die Größe der Blöcke einer Partition für die Pages der SSD aufteilbar ist. Hat die SSD eine Größe von 4 KB und installieren Sie Windows, ist ein empfehlenswerter Wert für das Alignment einer Festplatte der Wert 1.024. Der Installations-Assistent verwendet bereits automatisch diesen Wert. Durch diese Größe ist sichergestellt, dass jeder Betriebssystemblock mit 1.024 Byte in einen Block der SSD mit 4.096 Byte passt und kein Betriebssystemblock über mehrere SSD-Blöcke verteilt ist.

Daten auf SSD löschen

Neben dem Alignment, dem optimalen Verhältnis zwischen Startpartition und Flashzellen, spielt TRIM eine wichtige Rolle beim Einsatz von SSDs. Löschen Sie in Windows Daten, bleiben diese auf der Festplatte erhalten, und nur in der Dateizuordnungstabelle werden die Dateien gelöscht. Das heißt, die Daten der Datei sind weiterhin auf der Festplatte gespeichert.

Windows überschreibt diese Daten, sobald das Betriebssystem den Platz benötigt. Diese Technik funktioniert bei SSDs nicht. Hier müssen Speicherblöcke zunächst komplett gelöscht werden, bevor sie sich neu beschreiben lassen. Windows 7/8.1 und Windows 10 beherrschen die TRIM-Technologie und teilen der SSD mit, welche Speicherblöcke die Platte löschen darf.

Viele aktuelle SSDs enthalten eigene Technologien, die das interne Löschen von Speicherblöcken auch über den Controller und die interne Firmware durchführen. Diese Technik trägt die Bezeichnung **Garbage Collection**. Aus diesem Grund ist es sehr wichtig, dass Sie sich nicht auf den Windows-TRIM-Befehl zum Löschen verlassen, sondern auch die Firmware der SSD aktuell halten. Sie können mit der Freeware CrystalDiskInfo von der Seite <http://crystalmark.info/?lang=en> auslesen, ob die Festplatte optimal den TRIM-Befehl unterstützt. Zusätzlich lässt sich mit dem Tool auch der Zustand Ihrer SSD überprüfen. In der Zeile *Supported Features* sehen Sie, welche Techniken die Festplatte beherrscht.

5.7 Übung

Verarbeitungsgeräte verstehen

Level		Zeit	15 Minuten
Übungsinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ✓ USB-Anschlüsse kennen ✓ Aufgabe des BIOS ✓ Geschwindigkeit der CPU ✓ Hyper-Threading kennen 		
Übungsdatei	<i>Uebung05.pdf</i>		
Ergebnisdatei	<i>Uebung05-E.pdf</i>		

6

Ausgabegeräte

6.1 Drucker und Multifunktionsgeräte

Druckertypen

Je nach Anwendungsbereich des Computers wird ein Drucker benötigt, der die erzeugten Ausgaben schnell, qualitativ gut und kostengünstig ausdrückt. Drucker werden in die beiden folgenden Hauptkategorien unterteilt:

Matrixdrucker	Nadel-, Tintenstrahl- oder Thermodrucker; der Ausdruck erfolgt zeichenweise.
Seitendrucker	Laserdrucker; der Ausdruck erfolgt Seitenweise.
3D-Drucker	Geräte, die z. B. mit Kunststoff 3D-Objekte erstellen. Die Technik entspricht dem Druckverfahren, mit dem Unterschied, dass die erstellten Objekte und Formen dreidimensional im Gehäuse erstellt werden.

Nadeldrucker

Nadeldrucker arbeiten mit einem Bündel von 8 bis 48 Stahlnadeln in einem Druckkopf. Die Nadeln werden einzeln über ein Farbband auf das Papier geklopft (ähnlich wie bei den früher verwendeten Schreibmaschinen) und übertragen so einen kleinen Farbpunkt vom Farbband auf das Papier.

Tintenstrahldrucker

Tintenstrahldrucker besitzen einen Druckkopf, in dem sich eine unterschiedliche Anzahl Düsen befinden. Die Düsen erzeugen mit Tinte Punkte auf dem Papier, aus denen sich das Zeichen zusammensetzt. Zwei Verfahren zum Auftragen der Tinte auf das Papier haben sich auf dem Markt etabliert:

- ✓ Bubble-Jet-Verfahren (beispielsweise Canon, Hewlett-Packard oder Lexmark)
- ✓ Piezo-Verfahren (Epson)

Durch die Verwendung mehrerer Druckköpfe und Farbtanks mit unterschiedlichen Farben (Grundausstattung meist Schwarz, Cyan, Magenta und Gelb) ist es möglich, Farbdrucke zu erstellen. Fotodrucker haben in der Regel dazu weitere Farbtanks, um Farbverläufe in Fotos noch genauer wiedergeben zu können.

Dieser Druckertyp inkl. auf Tintenstrahltechnik basierende Multifunktionsgeräte (siehe weiter unten) findet nach wie vor aufgrund seiner guten Qualität und des geringen Anschaffungspreises starken Absatz.

Thermodrucker

Thermodrucker erzeugen ihre Ausdrucke durch blitzartiges und punktgenaues Erwärmen von Heizelementen. Diese einzeln ansteuerbaren Heizelemente sind in einer Leiste oder in einem Hezkopf installiert. Der Hezkopf wird mit einem Schlitten horizontal über das Druckmedium bewegt. Das Erwärmen kann entweder direkt auf einem hitzeempfindlichen Medium (sogenanntes Thermopapier) erfolgen, dann spricht man von Thermodirektdruck. Oder über normalem Papier wird eine thermoempfindliche Farbfolie erhitzt. Durch die Erhitzung wird die wachsartige Tinte auf der Farbfolie quasi auf das Papier gespritzt (Thermotransferdruck) bzw. aufgedampft (Thermosublimationsdruck).

Thermodirektdrucker

Preisgünstige Faxgeräte funktionieren nach diesem Prinzip. Ebenso Parkautomaten und andere Bon-Drucker für Etiketten oder Fahrkarten.

Thermotransferdrucker

Thermotransferdrucker sind in der Lage, in hervorragender Qualität auf unterschiedlichen Medien zu drucken. Deshalb werden sie häufig zum Drucken von Schildern, Etiketten und Barcodes in Industrie und Handel eingesetzt.

Thermosublimationsdrucker

Thermosublimationsdrucker liefern Druckergebnisse von der Qualität eines Farbfotos, dort liegt auch ihr Haupteinsatzbereich.

Fazit Thermodrucker

In einigen Bereichen (z. B. Foto- oder Foliendruck) haben Thermodrucker starke Konkurrenz durch Tintenstrahldrucker bekommen. Und auch Farblaserdrucker können heute sehr hochwertige Farbausdrucke liefern. In anderen Bereichen (z. B. beim Ausdrucken von Bons) behaupten sich Thermodrucker nach wie vor.

Laserdrucker

Der Laserdrucker bezieht die Druckinformationen seitenweise vom Computer. Laserdrucker arbeiten mit einem Halbleiter-Laser, der eine fotoempfindliche Trommel oder Walze belichtet und dabei elektrostatisch auflädt. Die belichteten Bereiche der Walze zeichnen das Druckbild als elektrostatische Ladung nach. Anschließend wird die Walze an einem Behälter mit Farbpulvern (Toner) vorbeigeführt, die nur an den aufgeladenen Stellen der Walze haften bleiben. In einem dritten Schritt wird der Toner von der Walze auf das Papier übertragen und dort durch kurzzeitiges Erhitzen fixiert. Laserdrucker mit mehreren Bildtrommeln und farbigem Toner sind in der Lage, farbige Ausdrucke zu erstellen.

Laserdrucker mit eingebauter Netzwerkschnittstelle (LAN und/oder WLAN) und eigenem Speicher eignen sich besonders als Netzwerkdrucker, auf den mehrere Benutzer zugreifen können.

Die Druckereigenschaften in der Übersicht

Druckertyp	Vorteile	Nachteile
Nadeldrucker	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Erstellung mehrerer Durchschläge eines Dokuments gleichzeitig ✓ Einfacher Umgang mit Endlospapier 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hohe Geräuschenwicklung im Betrieb ✓ Mäßige Druckgeschwindigkeit, ab 50 bis maximal 1000 Zeichen pro Sekunde (CPS) ✓ Hohe Anschaffungskosten im Vergleich zu Tintenstrahl- oder Laserdruckern
Tintenstrahldrucker	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Geringe Anschaffungskosten ✓ Feine Tintendüsen erlauben hohe Auflösung, etwa 1200–9600 dpi ✓ Farbdrucke in Fotoqualität ✓ Leiser Druckbetrieb 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mäßige Druckgeschwindigkeit ✓ Hohe Druckkosten bei qualitativ hochwertigen Ausdrucken (Spezialpapier erforderlich) ✓ Ausdrucke meist weder wasserfest noch lichtecht ✓ Eintrocknungsgefahr
Thermodrucker	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Schnell und leise ✓ Gute (120 bis 600 dpi), dauerhafte (wasser- und lichtfeste) Qualität ✓ Verschiedene Schriftarten und -größen 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hohe Anschaffungskosten ✓ Hohe Betriebskosten durch spezielles Papier und Farbfolie
Laserdrucker	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Geringe Druckkosten ✓ Ausgezeichnete Druckqualität für Texte, 600 bis 2400 dpi und mehr ✓ Farbdrucke in guter Qualität ✓ Farbpigmente sind lichtecht ✓ Leiser Druckbetrieb ✓ Geeignet für hohe Druckaufkommen 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hohe Anschaffungskosten für Farb-Laserdrucker und deren Toner ✓ Qualität der Fotoausdrucke reicht nicht an die eines Tintenstrahlfotodruckers heran ✓ Ozonentwicklung (bei älteren Laserdruckern); Ozon reizt die Atemwege und kann gesundheitsschädlich sein ✓ Probleme bei der Entsorgung verbrauchter Trommeln und von Tonerresten

Druckersprachen

Laserdrucker besitzen normalerweise einen internen Speicher und eine interne Befehlssprache (hier wird zwischen den beiden bekanntesten Sprachen PostScript und PCL unterschieden). Die Daten werden vom Computer in der entsprechenden Befehlssprache an den Drucker weitergegeben. Im Drucker werden anhand der übergebenen Daten der Aufbau und Inhalt der Seite berechnet und ausgedruckt. Hier zählen die interne Rechengeschwindigkeit und der verfügbare Speicher des Druckers.

GDI-Laserdrucker

Preiswertere Laserdrucker verzichten auf diese druckerinterne Aufbereitung. Bei ihnen muss der Computer die aufwendige Berechnung der Seite übernehmen. GDI-Drucker sind dadurch erheblich günstiger, bei vielen und umfangreichen Ausdrucken ist der Computer aber entsprechend ausgelastet mit der Aufbereitung der Druckdaten.

Multifunktionsgeräte

Dabei handelt es sich um Kombigeräte, die z. B. die Möglichkeiten eines Scanners, eines Kopierers, eines Faxgerätes und eines Druckers in einem Gehäuse vereinen. Die meisten dieser Geräte arbeiten mit einem internen Tintenstrahldrucker (vgl. Kapitel 4.2), andere mit einem Laserdrucker. Sie brauchen weniger Platz als die Einzelgeräte und sind inzwischen sehr preiswert zu haben. Zudem verfügen sie meist über weitere sinnvolle Features wie integrierte Speicherkartenleser oder den Fotodruck direkt von einer Digitalkamera aus.

Drucker im Netzwerk

Sollen Dokumente, Webseiten oder Bilder ausgedruckt werden, steht für mehrere Computer in einem Haushalt oder in einer Abteilung eines Unternehmens oft nur ein Drucker für die gemeinsame Nutzung zur Verfügung.

Es gibt viele Möglichkeiten, um Drucker in ein Netzwerk einzubinden und an die verschiedenen PCs, Smartphones oder Tablet-PCs anzubinden. Dazu verfügen Drucker über:

- ✓ eigene Netzwerkschnittstellen, die eine direkte Ansteuerung erlauben;
- ✓ WLAN-Fähigkeit; diese Möglichkeit bietet sich an, wenn es im Haushalt kein Netzwerk gibt;
- ✓ die Anbindung von PowerLine-Adaptoren, die normale Stromleitungen für das Netzwerk nutzen;
- ✓ AirPrint- oder Smartphone-Unterstützung für das direkte Drucken von Smartphones über das Netzwerk.

An PCs lassen sich Drucker schnell und einfach über Windows und Linux freigeben.

Viele DSL-/und Kabel-Router bieten mittlerweile die Möglichkeit, Drucker per USB anzubinden und im Netzwerk freizugeben. Wollen Sie Drucker an einem PC im Netzwerk freigeben, muss zum Drucken dieser PC angeschaltet sein. Einfacher ist es, Drucker direkt im Netzwerk zur Verfügung zu stellen, am besten mit einer eigenen Schnittstelle.

6.2 Grafikkarten

Die verschiedenen Standards bei Grafikkarten

Grafikstandards haben sich im Lauf der PC-Entwicklung mehrfach geändert, um den gestiegenen Anforderungen, beispielsweise an Auflösung und Farbtiefe, gerecht zu werden. Nach Einführung von XGA (1024 x 768 Pixel) erfolgte keine Standardisierung mehr, dennoch basieren die landläufigen Bezeichnungen für Grafikmodi weiterhin auf dem alten VGA-Standard. Moderne Grafikkarten sind seit Ende der 1990er-Jahre in der Lage, jede beliebige Auflösung darzustellen, wenn die Treibersoftware dies unterstützt. Hier eine Auflistung von Bildschirmauflösungen, die im PC-Bereich üblich sind oder waren:

Abkürzung	Name	Breite x Höhe	Verhältnis	Pixel
VGA	Video Graphics Array (Standard-VGA)	640 x 480	4 : 3	307.200
WXGA+	WXGA Plus (viele 17"-Notebooks)	1440 x 900	16 : 10	1.296.000
1080p	Full High Definition (TV)	1920 x 1080	16 : 9	2.073.600
WQHD, 1440p	Wide QHD (QHD)	2560 x 1440	16:9	3.686.400
UHD, 2160p	Ultra High Definition, „4K“	3840 x 2160	16:9	8.294.400
UHD-II	Ultra High Definition II, „8K“	7680 x 4320	16:9	ca. 37,7 Megapixel

Wie sinnvoll ist eine hohe Auflösung?

Mehr bedeutet nicht immer auch besser. Dies gilt auch für die Auflösung, die eine Grafikkarte unterstützt. Bei einer Auflösung von 1920 x 1080 Pixeln passen viele geöffnete Fenster gleichzeitig auf den Bildschirm, allerdings erscheint die Schrift dann auch etwas kleiner.

Bei gleicher Auflösung bzw. Pixelzahl sollten Sie nicht die kleinstmögliche Displaygröße wählen, wenn es der Geldbeutel bzw. die Aufstellungsverhältnisse zulassen. Die Full-HD-Auflösung von 1920 x 1080 Pixeln beispielsweise kann auf 21"- genauso wie auf 42"-Displays dargestellt werden. Bei gleicher Anzahl von Punkten muss das Bild auf dem 42"-Display größer und damit besser erkennbar sein. Empfehlenswert, preislich erschwinglich und in den meisten Fällen ausreichend sollte im Beispiel ein 24"- oder ein 27"-Display sein.

In vielen Bereichen der Wirtschaft ist es heute auch üblich, mehrere Monitore gleichzeitig an einer Grafikkarte zu betreiben (CAD, DTP, Börse etc.). Dazu müssen Grafikkarten und Monitore über entsprechende Schnittstellen verfügen – meistens handelt es sich dabei um DVI, HDMI oder DisplayPort.

3D-Grafikkarten

Da die 3D-Darstellung in allen Betriebssystemen und Anwendungen einen immer größeren Raum einnimmt und der Computer im Heimbereich auch sehr häufig zum Spielen genutzt wird, trat neben der Beschleunigung von 2D-Darstellungen die von 3D-Berechnungen in den Vordergrund.

Neue Grafikkarten sind mit einem Chip bestückt, der speziell diese aufwendigen Berechnungen durchführt und sogar bei aktuellen Karten zusätzliche Rechenkapazitäten dem PC-Prozessor zur Verfügung stellen kann. Dadurch entlastet die Grafikkarte den PC-Prozessor. Zwei Standards zur Beschleunigung von 3D-Darstellungen haben sich etabliert: **DirectX** und **OpenGL**.

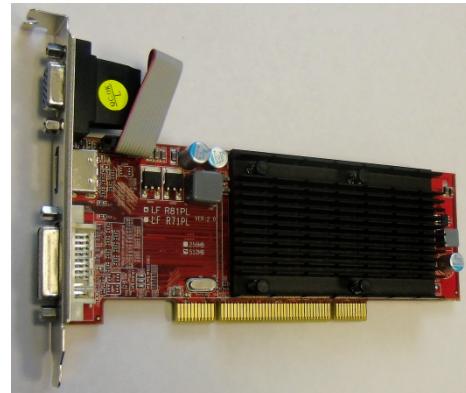
Die Geschwindigkeit der Grafikkarte

Benutzeroberflächen sind bei aktuellen Betriebssystemen durch eine sehr aufwendige grafische Gestaltung gekennzeichnet. Deren Umsetzung auf dem Bildschirm ist Aufgabe der Grafikkarte. Dafür ist aber auch ein hohes Maß an Rechenarbeit notwendig. Moderne Grafikkarten verfügen deshalb über einen eigenen Prozessor, der diese Rechenarbeit leistet und damit die CPU von dieser Arbeit entlastet.

Die Leistungsfähigkeit einer Grafikkarte, besonders im 3D-Bereich, wird durch Taktfrequenz und Rechengeschwindigkeit des Grafikprozessors und die Schnelligkeit des angebundenen Grafikspeichers bestimmt. Durch die Verwendung schneller Bausteine auf den Grafikkarten konnte der Speichertakt weiter angehoben werden.

Als weiteres Kriterium kommt das verwendete Bussystem zum Tragen, über das die CPU Daten mit der Grafikkarte austauscht.

- ✓ PCI-Express-Steckplatz mit einer Taktfrequenz von 2,5 GHz (= 2 x 1,25 GHz) und 16 Leitungen (Lanes) und einer Übertragungsrate von 7,4 GByte/s (mit PCIe 3.0 sind es sogar 15,75 GB/s; moderne Systeme haben teilweise 40 und mehr Lanes). Die Standards 4.0 und 5.0 bieten noch mehr Leistung, PCIe 6.0 ist für 2021 angekündigt.
- ✓ AGP-Steckplatz mit einer Taktfrequenz von max. 66 MHz (AGP-8x überträgt Informationen auf beiden Flanken des Taktsignals, was zu einer Taktung von 133 MHz führt) und einer Übertragungsrate von max. 2,1 GByte/s
- ✓ PCI-Steckplatz mit einer Taktfrequenz von ebenfalls max. 66 MHz, aber nur max. 0,5 GByte/s Übertragungsrate



PCI-Grafikkarte mit 512 MB DDR2-RAM, ohne Lüfter und mit allen drei erforderlichen Anschlusstypen

AGP- und PCI-Grafikkarten werden immer weiter durch PCI-Express-Grafikkarten vom Markt verdrängt. Viele Rechner haben gar keinen AGP-Steckplatz mehr bzw. manche nur einen älteren PCI-Express-Steckplatz. PCI-Steckplätze finden Sie aber nach wie vor auf den Motherboards vor. Aktuelle PCI-Express-x8/x16-Grafikkarten passen aber nicht in einen -x1/-x4-Slot. Greifen Sie alternativ zu einer PCI-Grafikkarte wie in der obigen Abbildung, eine PCI-Express-x1-Grafikkarte wäre zwar leistungsfähiger, kostet aber das Dreifache.

Arbeitsspeicherbedarf moderner Grafikkarten

Bei monochromen Bildschirmen fällt für die Speicherung der Farbe eines Bildpunktes ein Bit an: Schwarz oder Weiß. Der Arbeitsspeicherbedarf errechnet sich somit aus der Bildschirmauflösung ($1920 \times 1080 \times 1 = 2.073.600 \text{ Bit} = 259.200 \text{ Byte}$). Bei Farbbildschirmen hängt der Bedarf an Arbeitsspeicher von der Anzahl der Farben und der gewählten Bildschirmauflösung ab. Die Größe des Arbeitsspeichers ist abhängig vom Verwendungszweck: angefangen bei einem einfachen Kassen- oder Büreorechner mit 4:3-Display (17" mit 1024×768 Pixeln oder 19" mit 1280×1024 Pixeln) über einen Spiele-PC bis hin zur High-End-CAD-Workstation, an die mehrere große Displays angeschlossen sind. Bei letztgenannter kann der Arbeitsspeicher bis zu 16 GB und mehr umfassen.

6.3 Monitore

Monitypen

Monitore zeigen Informationen praktisch in Echtzeit auf einem Bildschirm an. Sie sind heute die Standardausgabegeräte für Computer und andere Verarbeitungsgeräte, vom Videospiel bis zum Geldautomaten.

Monitore werden in verschiedenen Größen angeboten, wobei als Größenangabe die Länge der Bildschirmdiagonale in Zoll angegeben wird (1" = 2,54 cm). Anders als beim Fernsehgerät, bei dem unabhängig von der Größe des Bildschirms immer der gleiche Bildausschnitt angezeigt wird, existiert bei Computermonitoren ein Zusammenhang zwischen Bildschirmgröße und Bildausschnitt. Je größer ein Monitor ist, umso mehr Bildinhalt kann er darstellen und umso größer ist seine **Auflösung**. Diese Auflösung wird als Anzahl der Pixel (Picture Elements) in horizontaler und vertikaler Richtung angegeben, die ein Monitor darstellen kann, beispielsweise 1920×1080 Pixel. Monitore werden über eine **Grafikkarte** an einen Computer angeschlossen.

- ✓ Aktuell handelt es sich bei Monitoren fast ausschließlich um LCD-Monitore. Der frühere Standardmonitorotyp mit Kathodenstrahleröhre (CRT, Cathode Ray Tube) dürfte auf dem Markt kaum noch anzutreffen sein und wird deshalb nur der historischen Vollständigkeit halber an dieser Stelle erwähnt.

Monitore mit Kathodenstrahleröhren

Monitore mit Kathodenstrahleröhren (CRT-Monitore) arbeiten nach nahezu dem gleichen Prinzip wie die ebenfalls langsam aussterbenden konventionellen Fernsehgeräte. Eine evakuierte (luftleere) Kathodenstrahleröhre enthält mindestens eine Elektronenkanone (Kathode). Von ihr geht ein Elektronenstrahl aus, der durch Hochspannung in Richtung Bildschirm beschleunigt wird.

Der Elektronenstrahl trifft schließlich auf eine Phosphorschicht auf dem Bildschirm und bringt diese an der betreffenden Stelle zum Leuchten. Über Steuerelektroden lässt sich die Helligkeit so erzeugter Leuchtpunkte auf dem Bildschirm beliebig beeinflussen. Ein flächiges Bild wird angezeigt, indem der Elektronenstrahl von einer Ablenkeinheit mit hoher Geschwindigkeit zeilenweise über die gesamte Bildschirmfläche bewegt wird. Die Trägheit des menschlichen Auges verhindert, dass die einzelnen Zeilen und Bilder wahrnehmbar werden. Die letzten CRTs erzeugten so mindestens 70 Bilder pro Sekunde (unabhängig von ihrer Auflösung), sie wiesen eine **Bildwiederholrate** von 70 Hz oder höher auf.

Kathodenstrahlröhren können Farben darstellen, weil sie je eine Elektronenkanone für die drei Grundfarben Rot, Grün und Blau besitzen. Eine **Lochmaske** oder **Streifenmaske** direkt hinter dem Bildschirm sorgt dafür, dass jeder Elektronenstrahl nur die richtige Farbe trifft. So lassen sich nahezu alle benötigten Farbabstufungen erzeugen.

LCD-Monitore

Flüssigkristallanzeigen arbeiten physikalisch grundsätzlich anders als Kathodenstrahlröhren. Flüssigkristalle können selbst kein Licht erzeugen, sondern nur vorhandenes Licht beeinflussen. Deshalb müssen LCD-Bildschirme entweder von hinten beleuchtet werden (transflexiv) oder auftreffendes Außenlicht verwenden (reflexiv).

LCD-Computermonitore bestehen aus einer Vielzahl von kleinen Bildelementen (Pixeln), die zwischen zwei flachen Glasträgern angebracht sind. Dahinter befindet sich eine Lichtquelle. Jedes Bildelement kann einzeln gesteuert werden und erlaubt die Einstellung eines bestimmten Helligkeitswertes. Farben stellt ein LC-Display dar, indem jedes Bildelement aus drei Zellen zusammengesetzt wird. Jede Zelle steuert über einen Farbfilter eine der drei Grundfarben Rot, Grün und Blau.

Die Anzahl der Bildelemente ist bei jedem LC-Display unveränderlich und wird bei der Konstruktion festgelegt. Deshalb kann es auch nur eine einzige Auflösung optimal wiedergeben, nämlich die, die exakt seiner Anzahl an physikalisch vorhandenen Bildelementen entspricht (native Auflösung). Dies ist üblicherweise auch die maximale Auflösung, die das Display verarbeiten kann. Alle kleineren Auflösungen werden von der Steuerelektronik entsprechend angepasst. Bei preiswerten LCD-Monitoren leidet darunter oft die Bildqualität, beispielsweise während des Bootvorgangs eines angeschlossenen PCs, bei dem 640 x 480 Pixel dargestellt werden.

In Unternehmen und auch im privaten Bereich haben sich inzwischen sogenannte Wide-LCD-Monitore durchgesetzt. Typische Auflösungen und Displaygrößen sind:

1680 × 1050 Pixel	19" oder 22"
1600 × 1200 Pixel	20" oder 21"
1920 × 1080 Pixel	21", 22", 23", 24" oder 27"
1920 × 1200 Pixel	22", 23", 24" oder 27"

Die Qualität von LCD-Monitoren hängt entscheidend vom Verfahren ab, mit dem die Pixel angesteuert werden. Bei **Passiv-Matrix-Displays** werden alle Pixel gemeinsam über eine externe Elektronik gesteuert. Diese Displays sind recht langsam und werden heute nur noch in einfachen Geräten der Informationstechnik eingesetzt.

Aktiv-Matrix-Displays, auch als TFT-Displays (Thin Film Transistor) bezeichnet, steuern jedes Pixel mit einem eigenen Transistor an. Die Transistoren sind im Display selbst integriert und erlauben wesentlich schnellere Helligkeitswechsel (Reaktionszeiten bis zu 2 ms). Praktisch alle LCD-Monitore für Computeranwendungen enthalten heute TFT-Displays.

LED-Monitore

Sie gehören eigentlich auch zu den LCD-Monitoren. Im Unterschied zu diesen übernehmen bei LED-Monitoren aber LEDs (Leuchtdioden) die Hintergrundbeleuchtung des Flüssigkristallbildschirms. Derartige Geräte sind zwar etwas teurer, haben aber ein besseres Bild als herkömmliche LCD-Monitore, halten länger und verbrauchen weniger Energie.

Vergleich CRT- und LCD-Monitore

Monitortyp	Vorteile	Nachteile
CRT-Monitor	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Farbechte Darstellung von Bildern ✓ Farbe, Helligkeit und Kontrast sind unabhängig vom Betrachtungswinkel ✓ Auflösung ist in bestimmten Grenzen ohne deutliche Qualitäts-einbuße einstellbar 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Größe und Gewicht sind erheblich ✓ Erzeugt elektromagnetische Felder und Röntgenstrahlung ✓ Unter 72 Hz Bildwiederholfrequenz wahrnehmbares Flimmern
LCD-Monitor	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Deutlich flacher und leichter als CRT-Monitore ✓ Keine nennenswerte Störstrahlung ✓ Physikalische Begrenzung der Pixel liefert in der optimalen Auflösung ein sehr scharfes Bild ✓ Kein Flimmern, geringer Energieverbrauch 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Helligkeit, Kontrast und Farbe sind vom Betrachtungswinkel abhängig ✓ Bewegungsunschärfe (Schlieren) bei schnell wechselnden Bildern (bei Reaktionszeiten über 12 ms)

DVI-Anschluss

Obwohl so gut wie jeder TFT-Monitor mit einem VGA-Anschluss ausgestattet ist, liegt es auf der Hand, dass eine Konvertierung der digitalen Bilddaten von der Grafikkarte in ein analoges Signal auf dem VGA-Anschluss und eine Rückgewinnung der digitalen Daten zur Anzeige auf dem TFT für die Bildqualität nicht von Vorteil sein kann.



DVI-Anschluss an einer Grafikkarte

Mit der Einführung von TFT-Displays wurde der „Digital Video Interface“ oder DVI-Anschluss normiert, um digitale Anzeigen an Grafikkarten anschließen zu können, ohne einen Umweg über ein analoges Videosignal zu machen.

Vor- und Nachteile eines TFT-Monitors mit VGA- oder DVI-Anschluss

	Analog – VGA	Digital – DVI
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Kompatibel mit älteren Grafikkarten 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Kostengünstiger, da kein A/D-Wandler benötigt wird ✓ Kein Signalverlust, da keine D/A-A/D-Wandlung erfolgt ✓ Keine Synchronisationsprobleme – optimales Bild
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Taktsignal muss korrekt im TFT synchronisiert werden, sonst entsteht Pixel-Jitter* ✓ Elektrische Störanfälligkeit der Kabel ✓ A/D-Wandler im TFT steigert die Kosten ✓ Ein analog angesteuerter TFT kann nicht nachträglich auf Digital-Ansteuerung aufgerüstet werden. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Grafikkarte benötigt DVI-Anschluss ✓ TFTs werden heute mit DVI-Anschluss angeboten. Nicht alle Modelle haben auch noch einen VGA-Anschluss.

*Sind Clock und Phase des TFTs nicht vollständig mit dem Analogsignal synchron, fangen einige Pixel an zu wackeln.

Aktuelle Grafikkarten haben meist einen DVI-Anschluss. Bei vielen Grafikkarten sind zusätzlich noch ein VGA- oder HDMI-Anschluss sowie DisplayPort-Anschlüsse vorhanden. Manchen Grafikkarten liegt ein VGA-/DVI-Adapter bei oder er kann im Fachhandel nachgekauft werden. Es gibt auch TFTs mit integriertem TV-Tuner, die nicht nur als Computermonitor, sondern auch zum Fernsehen genutzt werden können.

6.4 Übung

Ausgabegeräte verstehen

Level		Zeit	5 Minuten
Übungsinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Monitore unterscheiden ✓ Wie Laserdrucker arbeiten 		
Übungsdatei	<i>Uebung06.pdf</i>		
Ergebnisdatei	<i>Uebung06-E.pdf</i>		

7

Software und Software Engineering

7.1 Datei und Dateiformate

Was ist eine Datei?

Die CPU in einem Rechner im laufenden Betrieb wird gemäß dem von Neumann'schen Prinzip immer einen Befehl aus dem Speicher lesen, diesen interpretieren und gemäß diesem Befehl die nötigen Daten in der erforderlichen Art verarbeiten. Anschließend wird die CPU den nächsten Befehl lesen und ihre Arbeit fortsetzen.

In diesem einfachen Modell eines Computers ist aber noch keine Möglichkeit vorgesehen, große Datenmengen gemäß ihrem Inhalt dauerhaft zu speichern, um diese später wiederverwenden oder weiterverarbeiten zu können. Aus diesem Grund werden Informationsmengen zu Dateien zusammengefasst.

Eine Datei ...

- ✓ ist eine Zusammenfassung von Informationen, die logisch zusammenhängen,
- ✓ ist an einem bestimmten Ort gespeichert,
- ✓ besitzt einen Namen.

Informationen, die dauerhaft auf Datenträgern, wie typischerweise Festplatten, gespeichert werden, sind in Dateien untergliedert.

Dateiformate

Die Art und Weise, wie Informationen innerhalb einer Datei gespeichert werden und wie diese zu interpretieren sind, wird als Dateiformat bezeichnet. Um den Inhalt einer Datei wieder benutzen oder weiterverarbeiten zu können, muss bekannt sein, auf welche Weise und in welcher Reihenfolge die Informationen in der Datei abgelegt wurden.

Für unterschiedliche Inhalte und Einsatzzwecke gibt es zahlreiche Methoden zur Speicherung in Dateien, die unter dem Oberbegriff **Dateiformat** zusammengefasst werden. Um also z. B. den Inhalt eines einfachen Briefes in einer Datei abzulegen, wird ein auf Textspeicherung ausgerichtetes Format verwendet, während bei der Speicherung des Bildes einer Digitalkamera ein entsprechendes Grafikformat benutzt wird.

Dateinamenerweiterung

Vor allem mit dem Einsatz von Microsoft-Betriebssystemen hat es sich eingebürgert, einen Hinweis auf das verwendete Dateiformat durch einen Zusatz am jeweiligen Namen der Datei anzubringen. Dieser Hinweis wird Dateinamenerweiterung (bzw. Dateiendung oder Extension) genannt und üblicherweise durch einen Punkt getrennt an den Dateinamen angehängt.

Ein Brief im Textformat, der mithilfe des **ASCII-Codes** gespeichert wurde, könnte also *brief.txt* heißen, während die Bilddatei *foto.bmp* genannt wird, wenn diese im Bildformat **Bitmap** gespeichert wurde.

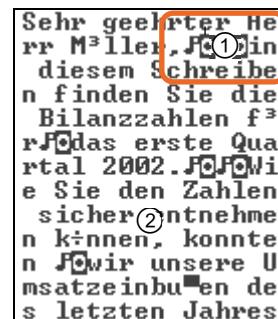
Zum Inhalt von Texten, als reine ASCII-Textdatei gespeichert, müssen allerdings noch zusätzliche Informationen gespeichert werden, die auf den ersten Blick nicht sichtbar sind: Zeilenumbrüche, Zeilenvorschübe, Tabulatoren und sonstige Steuerzeichen.

Der Inhalt der entsprechenden Datei präsentiert sich auf der Festplatte wie nebenstehend abgebildet.

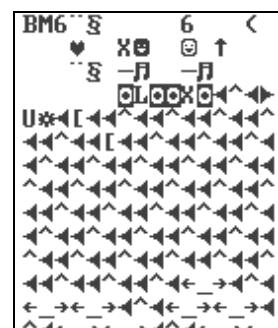
Wie Sie erkennen können, sind einige zusätzliche Zeichen im Text sichtbar, die jedoch nur durch ein kleines Quadrat wiedergegeben wurden ①: Hierfür gibt es kein ausdruckbares Symbol.

Wenn Sie die Position der kleinen Quadrate mit obigem Originaltext vergleichen, werden Sie feststellen, dass sich die Steuerzeichen bei jedem Zeilenumbruch finden.

Würden Sie versuchen, den Inhalt einer Datei so zu interpretieren, als wäre es ein anderes Dateiformat, wäre das Resultat meist unsinnig. Würde ein Bitmap-Bild als Textdatei interpretiert werden ②, so wäre der dargestellte Text eine sinnlose Anhäufung von Buchstaben und Sonderzeichen gemäß der ASCII-Tabelle.



Inhalt der ASCII-Datei



Bitmap-Bild als Text interpretiert

Gebräuchliche Dateiformate

Obwohl es im Prinzip eine kaum überschaubare Menge an unterschiedlichen Dateiformaten gibt, werden Sie doch einige häufiger begegnen als anderen. Die folgende Tabelle zeigt Endung, Inhalt und Verwendung einiger wichtiger Dateiformate.

Endung	Bedeutung	Inhalt	Verwendung
avi	Audio Video Interleave	Bild- und Tondaten (Containerformat)	Videos
bmp	Windows Bitmap	Bilddaten (Rastergrafik bis True Color)	Fotos
doc(x)	Microsoft Word Document	Texte, Grafiken, Fotos und weitere	Dokumente
exe	Executable	Anweisungen für den Computer	Programme
gif	Graphics Interchange Format	Bilddaten (Rastergrafik, max. 256 Farben)	Grafiken*
htm(l)	Hypertext Markup Language	Texte, Grafiken, Fotos und weitere	Dokumente
jpg	JPEG File Interchange Format	Bilddaten (Rastergrafik bis True Color)	Fotos*

Endung	Bedeutung	Inhalt	Verwendung
mp3	MPEG-1/2 Audio Layer III	Tondaten	Audio *
mp4	MPEG-4	Bild- und Tondaten (Containerformat)	Videos
mpg	Moving Picture Experts Group	Bild- und Tondaten (Containerformat)	Videos *
pdf	Portable Document Format	Texte, Grafiken, Fotos und weitere	Dokumente
rar	Roshal Archive	Beliebige Inhalte	Archivierung/ Übertragung
txt	Text	ASCII-Text	Textdokumente
wav	Waveform Audio File Format	Tondaten (Containerformat)	Audio
wma	Windows Media Audio	Tondaten	Audio *
zip	Zipper („Reißverschluss“)	Beliebige Inhalte	Archivierung/ Übertragung

* Format zur Komprimierung (Verdichtung, Verkleinerung)

Suchen Sie im Internet nach dem Begriff „Dateinamenerweiterungen“, dann werden Sie zu einer der umfangreichen Datenbanken gelangen, mit deren Hilfe Sie jede noch so unbekannte Dateiendung einem Programm zuordnen können. Eine umfangreiche Liste finden Sie auch auf der Seite https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Dateinamenserweiterungen.

So unterschiedlich die Einsatzzwecke der Datenverarbeitung sind, so unterschiedlich können die Dateiformate sein, wenn sie die zu verarbeitenden Daten unter jeweils anderen Gesichtspunkten betrachten und gemäß einem vorgegebenen Standard codiert speichern.

Damit Dateiinhalte auf verschiedenen Computern und sogar von verschiedenen Programmen korrekt wiedererkannt werden, müssen die Dateiformate standardisiert werden. Dateien, die von einem Programm erstellt wurden, können dann von einem beliebigen anderen korrekt gelesen werden, wenn beide sich an den Standard gehalten haben.

7.2 Aktuelle Dateisysteme

Dateisystem als Inhaltsverzeichnis

Die Organisation von Informationen in Dateien reicht noch nicht, um Daten korrekt bearbeiten, speichern und später wiederfinden zu können. Auch der Name der Datei alleine reicht nicht, um die Informationen auf beispielsweise einer Festplatte wiederzufinden.

Eine Festplatte stellt grundsätzlich die Möglichkeit zur Verfügung, auf einzelnen Magnetscheiben Daten zu lesen und zu schreiben. Diese Magnetscheiben sind in konzentrische Spuren untergliedert, welche wiederum in Sektoren aufgeteilt sind. Die Daten werden sektorenweise gelesen bzw. geschrieben. Eine typische Größe für einen Sektor sind 512 Bytes. Jeder Sektor besitzt jeweils eine eigene Adresse.

Ist eine Datei größer als die Sektorgröße des Datenträgers, muss der Inhalt der Datei auf mehrere Sektoren verteilt werden. In vielen Fällen werden die Dateien dann nicht in aufeinanderfolgende Sektoren geschrieben, sondern in verschiedene freie Sektoren auf der Festplatte. Dieses Verhalten wird als **Fragmentierung** bezeichnet. Je fragmentierter eine Datei ist, umso mehr muss sich der Lesekopf der Festplatte bewegen, um die Datei komplett lesen zu können. Damit Dateien wieder auf zusammenhängende Sektoren verteilt werden, sind in aktuellen Betriebssystemen **Defragmentierungsprogramme** enthalten. Durch die hohe Geschwindigkeit von SSD und dem Fehlen mechanischer Teile spielt die Fragmentierung bei diesen Platten keine Rolle. Deshalb sollte die Defragmentierung bei SSD deaktiviert werden.

Der erste Zweck eines Dateisystems ist also, als eine Art Inhaltsverzeichnis zu dienen, das Informationen darüber speichert, welche Datei in welchen Sektoren in welcher Reihenfolge auf dem Datenträger zu finden ist.

Stellen Sie sich eine große Lagerhalle vor. Wenn Sie in diese einfach die angelieferte Ware von der Rückwand an bis unter die Decke und bis zur Eingangstür stapeln (vgl. einen Umzugs-Lkw), werden Sie bald nichts mehr wiederfinden bzw. viel Zeit brauchen, um an einen bestimmten Artikel zu gelangen. Deshalb stellen Sie in der leeren Halle zuerst ein Regalsystem auf und beschriften dies. Dann erst sortieren Sie die angelieferte Ware in dieses Regalsystem ein. Jetzt wissen Sie, wo welcher Artikel zu finden ist, und haben jederzeit Zugang zu jedem Regal und damit zu jedem Artikel.

Dateiattribute

In einem Dateisystem werden meist auch zusätzliche Informationen über eine Datei angelegt, die üblicherweise als **Attribute** bezeichnet werden. Je nach verwendetem Dateisystem kann die Liste der verfügbaren Attribute unterschiedlich sein.

- ✓ Erstellungsdatum
- ✓ Datum der letzten Nutzung
- ✓ Datum der letzten Änderung
- ✓ Datum der Löschung
- ✓ Größe
- ✓ Darf die Datei geändert oder gelöscht werden (Schreibschutz, nur les-, aber nicht änderbar = **read only**)?
- ✓ Ist die Datei eine Systemdatei (**system**)?
- ✓ Soll die Datei in einem Inhaltsverzeichnis nicht angezeigt werden (versteckt, **hidden**)?
- ✓ Wurde die Datei seit dem letzten Backup geändert (**archive**)?
- ✓ Wem gehört die Datei?

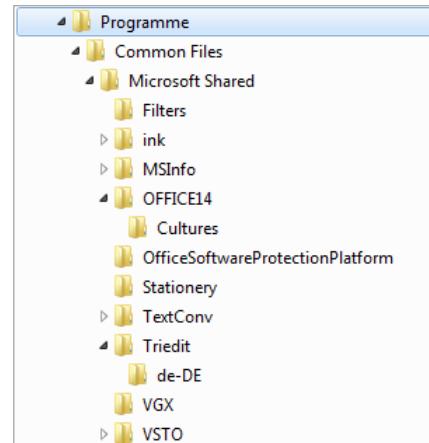
Es gibt zahlreiche weitere Dateiattribute, je nach Leistungsfähigkeit oder Eignung für einen bestimmten Einsatzzweck des Dateisystems. Unterstützt ein Dateisystem den „Besitz“ an einer Datei (Dateiberechtigungen oder Datei-Zugriffsrechtesteuerung über eine Access Control List, kurz ACL), so können z. B. die Rechte zum Lesen, Ändern und Löschen einer Datei an verschiedene Benutzer unterschiedlich erteilt werden. Das Windows-Dateisystem NTFS ist ein Beispiel dafür. Dateisysteme ohne diese Eigenschaft erlauben grundsätzlich jedem Benutzer alle Aktionen (beispielsweise das Dateisystem FAT32).

Ordner (Verzeichnisse)

Um bei vielen Dateien auf einem Datenträger die Dateien sinnvoll ordnen zu können, wurde in Anlehnung an die reale Welt ein Ordnersystem eingeführt. Anstatt also bei der Anzeige des Inhaltsverzeichnisses Tausende von Dateien auf einmal gelistet zu bekommen, wird das Dateisystem mit Ordner (Verzeichnissen, Directories) strukturiert. Diese Ordner selbst können wiederum neue Unterordner enthalten. Dateisysteme, die das Verschachteln von Ordner erlauben, werden als hierarchische Dateisysteme bezeichnet. Fast alle Dateisysteme sind heute hierarchisch.

Wenn Sie in einem hierarchischen Dateisystem eine bestimmte Datei suchen, müssen Sie zuerst in den richtigen Ordner des Dateisystems wechseln, um die dort befindlichen Dateien auflisten zu können.

Der Ursprungspunkt des Dateisystems wird normalerweise als Stamm- oder Wurzelverzeichnis (engl. „root“) bezeichnet.



Hierarchisches Dateisystem am Beispiel von Windows

Einige aktuelle Dateisysteme

Derzeit weit verbreitet sind:

- ✓ für Windows (seit XP bis Windows 10) das NTFS 3.1 (New Technology Filesystem)
- ✓ für Windows Server 2012/2012 R2, Windows Server 2016 und Windows Server 2019 das Resilient File System (ReFS), kompatibel zu NTFS. Allerdings wird als Betriebssystem für den Startdatenträger weiterhin nur FAT32 oder NTFS unterstützt.
- ✓ für Linux (seit Kernel 2.6) das ext4 (fourth extended Filesystem)
- ✓ Seit macOS 10.13 (High Sierra) hat Apple das neue Dateisystem APFS (Apple File System) integriert. Das neue Dateisystem ersetzt das Dateisystem HFS+ in macOS.
- ✓ für Unix das ZFS

Aktuelle Dateisysteme sind normalerweise mit Journaling-Funktionen ausgestattet, akzeptieren in der Regel Dateinamen bis 255 Zeichen, können Dateien und Datenträger bis zu 16 TB verwalten und verfügen über eine ausgeklügelte Rechteverwaltung. Beim Journaling werden alle Änderungen am Dateisystem vor Ausführung zusätzlich in einem Journal, einem extra dafür reservierten Speicherbereich auf dem Datenträger, aufgezeichnet. Bei Dateninkonsistenz, z. B. infolge eines Stromausfalls, können mithilfe dieses Journals die ursprünglichen Daten wiederhergestellt, quasi repariert werden.

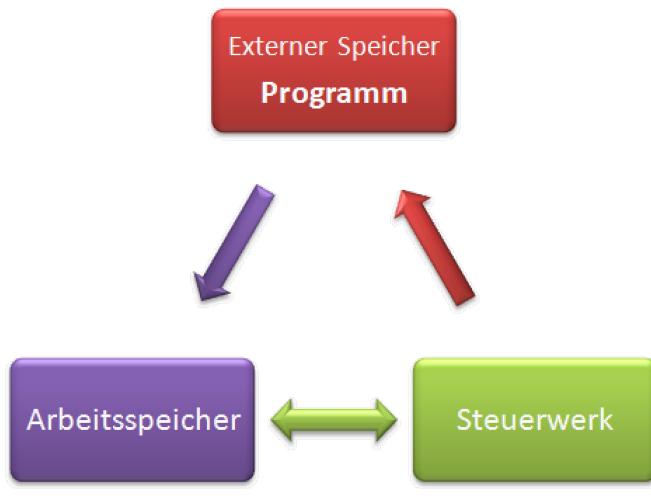
7.3 Programme

Was ist ein Programm (eine Anwendung)?

Ein Programm besteht aus einer Folge von Befehlen, die in einer für den Computer verständlichen Sprache (Programmiersprache) formuliert sind.

Es befindet sich in der Regel auf der Festplatte und wird beim Aufruf von dort in den Arbeitsspeicher gelesen und dann schrittweise vom Steuerwerk übernommen und ausgeführt.

Das Programm wird ab dann schrittweise abgearbeitet, bis es beendet ist, und dann ggf. wieder aus dem Speicher entfernt.



Programmdateien

Auch für Programmdateien gibt es unterschiedliche Dateiformate, die die Art und Weise beeinflussen, wie Befehle und Daten in wiederverwertbarer Form gespeichert werden.

Die einfachste Bauart einer Programmdatei ist die, die eine 1:1-Kopie der Informationen aus dem Arbeitsspeicher in Dateiform enthält. Da diese Programme im Prinzip Kernspeicherauszüge darstellen, leitet sich ihr Name aus dem englischen „Core ImageF“ ab. In der DOS-Welt tragen diese Programmdateien deswegen die Endung .com („Command“-Datei).

Für ausführbare Programmdateien, die keine direkte Speicherkopie darstellen, sondern bei denen die Befehle und Daten nach verschiedenen Standards angeordnet sind, hat sich allgemein die Endung .exe für „Executable“ eingebürgert. Damit beim Laden die möglichen Unterschiede zwischen einzelnen EXE-Formaten berücksichtigt werden können, sind die hierzu nötigen Informationen innerhalb der Datei abgelegt. Ein Beispiel hierfür ist die Datei *explorer.exe* unter Windows 7/8.1 oder Windows 10, die den Windows-Explorer beinhaltet.

7.4 Warum Software Engineering?

Definition Software Engineering (Softwaretechnik)

Die Tätigkeit, Arbeitsanweisungen für den Computer in geordneter Weise festzulegen, sodass diese einen bestimmten Zweck erfüllen oder ein Problem lösen, wird als **Programmieren** definiert. Der Begriff „Software Engineering“ geht noch einen Schritt weiter und erstreckt sich nicht nur auf die reine Programmierfähigkeit.

Nach einer Definition des IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineering) ist Software Engineering nicht das reine Erstellen eines Programms an sich, sondern der schöpferische Einsatz wissenschaftlicher Methoden beim Entwerfen, Entwickeln und Testen eines Programms. Im Gegensatz dazu steht das „einfache Hinschreiben“ eines Programms, das unter den Begriffen **Quick-&-Dirty-Programmierung** oder **Quick-&-Dirty-Hack** bekannt ist.

Warum Software Engineering nötig ist

Solange die Aufgabe, die mit einem Programm zu lösen ist, nicht besonders komplex ist, es sich nur um ein kurzes Programm handelt oder ein einziger Programmierer an einem Programm arbeitet, besteht keine zwingende Notwendigkeit, den großen Maßstab des Software Engineerings anzusetzen.

Ein Programm, das keine andere Aufgabe hat, als einen Text auf dem Bildschirm auszugeben, kann ohne große Überlegungen sofort geschrieben werden.

```
#include <iostream.h>
void main()
{
    cout << "Hallo Welt!";
}
```

Ein C++-Programm, das „Hallo Welt!“ auf den Bildschirm schreibt

Zunehmend problematisch wird allerdings die Entwicklung von Software, wenn komplexe Probleme und vielfältige Aufgaben von einem mehrköpfigen Entwicklerteam unter Berücksichtigung von Ergonomierichtlinien und anderen Standards gelöst werden sollen und als Endprodukt ein möglichst fehlerfreies Produkt herauskommen soll.

Damit ein Softwareprojekt, das durchaus aus mehreren Millionen Zeilen Code bestehen kann, nicht nur die Funktionen erfüllt, für die es geplant war, sondern auch in vernünftigem Umfang gewartet oder sogar wiederverwendet werden kann, ist es nötig, hier einen wissenschaftlich basierten, ingenieurmäßigen Ansatz zu wählen.

Als erstrebenswerte Ziele für Software sind hohe Ausprägungen gewünscht an:

- ✓ Funktionsumfang
- ✓ Bedienungs- und Benutzerkomfort
- ✓ Effizienz
- ✓ Zuverlässigkeit/Sicherheit
- ✓ Änderbarkeit
- ✓ Portabilität, d. h. leichte Übertragbarkeit auf andere Plattformen (z. B. andere Hardware, Betriebssysteme)
- ✓ lange Einsatzdauer

Gleichzeitig sollen folgende Faktoren möglichst klein bleiben:

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ Entwicklungskosten ✓ Wartungskosten | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Einsatzkosten ✓ Entwicklungsdauer |
|--|--|



Ergänzende Lerninhalte: Phasen des Software Engineerings.pdf

Informationen zu den einzelnen Phasen des Software Engineerings und zu Modellen der Softwareentwicklung erhalten Sie im oben angegebenen BuchPlus-Dokument.

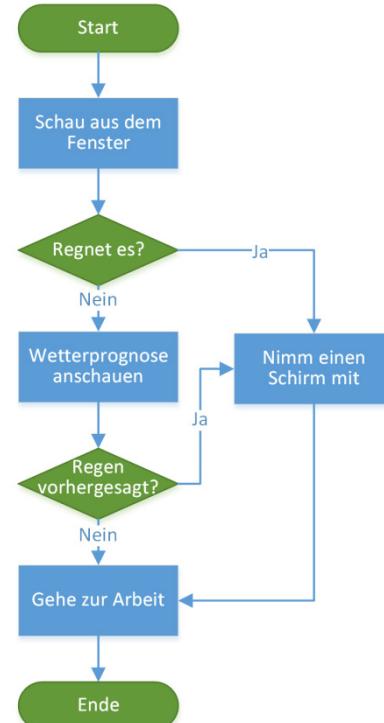
7.5 Programme grafisch darstellen

Einen Programmablauf beschreiben

Obwohl die Möglichkeit besteht, die Arbeitsweise eines Programms als reinen Text niederzuschreiben, sind die resultierenden Texte meist nicht präzise genug oder logisch zu schwer zu erfassen, um als Vorlage für ein Programmierprojekt gut geeignet zu sein.

Es existieren verschiedene grafische Methoden, Programmabläufe darzustellen, von denen die bekanntesten kurz vorgestellt werden sollen.

- ✓ Programmablaufplan (PAP)
- ✓ Struktogramm (Nassi-Shneidermann)
- ✓ Strukturierte Analyse (SA)



Programmablaufplan

Programmablaufplan

Im Programmablaufplan (PAP) werden standardisierte Symbole (DIN 66001) benutzt, um ein Programm zu beschreiben. Der PAP wird auch als Flussdiagramm bezeichnet. Er eignet sich zur Darstellung kleinerer Programme, von Teilen von Programmen oder kurzen Unterprogrammen. Er wird auch in Lehrbüchern gerne zur Beschreibung von Problemlösungen in Programmen (Algorithmen) verwendet. Bei umfangreichen Programmen wird die Darstellung schnell unübersichtlich, besonders wenn sie sich über viele Seiten erstreckt.

Ausgehend von einem Startpunkt werden einzelne Aktionen aufgezeichnet. Die Reihenfolge der Bearbeitung ergibt sich aus der Verknüpfung einzelner Aktionen durch entsprechende Pfeile. Stellt eine Aktion eine Entscheidung dar, für die es mindestens zwei Ergebnisse gibt, so führt vom entsprechenden grafischen Symbol (einer Raute) die entsprechende Anzahl an Pfeilen zu den unterschiedlichen alternativen Handlungsmöglichkeiten.

Einen Programmablaufplan zu lesen, ist relativ einfach, da Sie den Aktionen nur in Pfeilrichtung folgen müssen. Das Entwerfen eines Programmablaufplans wird jedoch umso komplizierter, je komplexer das Programm wird, da es sehr schwer wird, das gesamte Diagramm mit sämtlichen Alternativen überschneidungsfrei zu zeichnen.

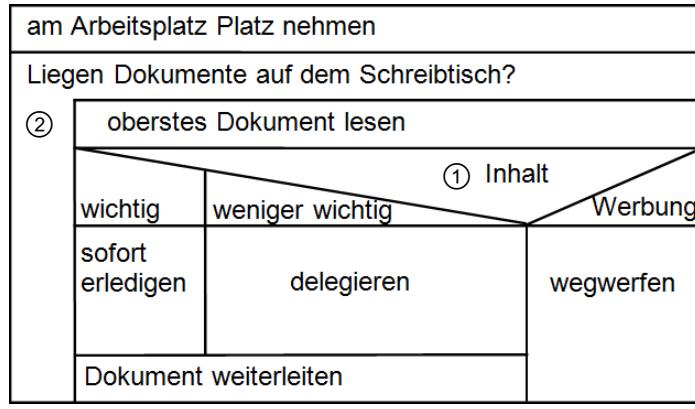
Jedoch lassen sich komplexe reale Probleme nur sehr schwer auf zweidimensionalem Papier abbilden. Hier sollten Sie über eine Aufteilung des Gesamtproblems in kleinere Teilprobleme (Modularisierung) nachdenken.

Struktogramme (Nassi-Shneidermann)

Eine andere Möglichkeit, Programmabläufe grafisch darzustellen, sind die Struktogramme, die manchmal auch nach den Namen ihrer Entwickler Nassi-Shneidermann-Diagramme genannt werden.

In einem Block werden hier die auszuführenden Aktionen untereinander geschrieben.

Eine Entscheidung zwischen zwei oder mehreren Alternativen wird in einem Struktogramm als ein auf der Spitze stehendes Dreieck dargestellt ①. Die aus der Entscheidung resultierenden Alternativen werden spaltenweise unter dieses Dreieck eingeordnet.

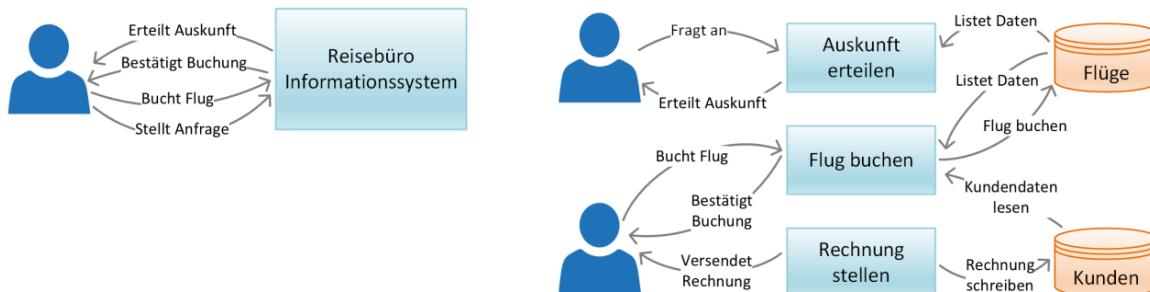


Struktogramm

Sollen Aktionen wiederholt ausgeführt werden, so werden im Struktogramm die betroffenen Aktionen von einem L-förmigen Block umschlossen ②. Ist eine Bedingung an die Wiederholung geknüpft („wiederhole diese Aktion nur, solange folgende Bedingung zutrifft ...“), kann die L-Struktur auch auf dem Kopf stehen, wenn die Bedingung schon **vor** dem Ausführen der Aktionen überprüft werden soll.

Strukturierte Analyse

Die strukturierte Analyse (SA) ist eine Darstellungsmethode, die eher den Weg der Informationen in einem System verfolgt als die Darstellung der einzelnen Arbeitsschritte. Mit SA kann zunächst ein Gesamtprozess dargestellt werden, der anschließend schrittweise die Teilprozesse auf immer detaillierterer Ebene betrachtet. Dies erleichtert u. a. die Modularisierung eines Projektes, da sich üblicherweise die einzelnen Teilprozesse als Modularisierungsobjekte anbieten.



SA-Diagramm für einen Buchungsvorgang:

oberste Ebene

eine Ebene tiefer

7.6 Programmiermethoden

Top down

Ein möglicher Ansatz, von der Idee für ein Softwareprojekt zum fertigen Produkt zu kommen, besteht darin, zuerst den Gesamtrahmen für die Software zu erstellen und schrittweise die einzelnen Komponenten hinzuzufügen, während man sich von oben nach unten durch die Hierarchie des Projektes arbeitet.

SA-Diagramme eignen sich hier sehr gut, um die auf einzelnen Ebenen nötigen Arbeiten zu identifizieren. So würde zuerst die oberste Ebene als Rahmen erstellt, und danach würden die Funktionen der nächsttieferen Ebene in diesen Gesamtrahmen implementiert werden.

Bottom up

Die Bottom-up-Methode verfolgt genau den entgegengesetzten Weg. Hier wird zunächst bei der tiefsten Ebene begonnen, indem sämtliche elementaren Funktionen geschrieben werden. Die nächsthöheren Ebenen werden anschließend nach dem Bauklötzchen-Prinzip aus den Teilfunktionen zusammengesetzt.

Prozedurale Programmierung

Eine weitere Möglichkeit, über die Art der Programmierung oder die Eigenschaft einer Programmiersprache eine Aussage zu machen, ist die Frage, ob es sich um eine prozedurale Sprache bzw. Planungsmethode handelt.

Wird eine Aufgabe in eine Reihe von Anweisungen und Entscheidungen zerlegt, stellt dies einen prozeduralen Ansatz dar.

Modularisierung

Um auch große Projekte noch sinnvoll handhaben zu können, wird die Aufgabe in Teilprobleme zerlegt, die dann jeweils einzeln leichter zu lösen sein sollten (Modularisierung). Die einzelnen Module können dann zeitlich, räumlich oder personell unabhängig voneinander erstellt werden. Es ist also möglich, dass mehrere Programmerteams die Arbeit eines großen Projektes unter sich aufteilen, indem sie festlegen, welche Gruppe an welchen Modulen arbeitet.

Damit das Gesamtsystem, das sich aus den Modulen zusammensetzt, auch korrekt funktioniert, ist es notwendig, dass ein korrekter Plan existiert (der z. B. mit einer der oben vorgestellten Methoden entwickelt wurde) und sich alle an die Anforderungen der festgelegten Schnittstellen halten.

Objektorientierte Programmierung

Die heute übliche Methode, Software zu erstellen, ist der sogenannte objektorientierte Ansatz. Durch den objektorientierten Ansatz soll ein besserer (d. h. weniger Fehler enthaltender) Code geschrieben und die Wiederverwertbarkeit einzelner Module erhöht werden. Da die objekt-orientierte Softwareentwicklung auf einem neuartigen Denkmodell beruht, gibt es hierzu auch alternative Methoden, Spezifikationen schriftlich niederzulegen. Die vorherrschende Methode für den Entwurf objektorientierter Software ist die Unified Modelling Language (UML).

Das HERDT-Buch *Objektorientierter Softwareentwurf mit UML – Grundlagen* stellt Ihnen UML und die Anwendung von UML anschaulich vor.

7.7 Übung

Den Umgang mit Dateien verstehen

Level		Zeit	15 Minuten
Übungsinhalte	<ul style="list-style-type: none">✓ Datei, Dateinamenerweiterung und Dateiattribute kennen✓ Wissen, was Implementierung und objektorientierte Programmierung bedeuten		
Übungsdatei	<i>Uebung07.pdf</i>		
Ergebnisdatei	<i>Uebung07-E.pdf</i>		

8

Grundlagen der Programmierung

8.1 Wie Computern Befehle erteilt werden

Computer sind Maschinen, die Berechnungen um ein Vielfaches schneller anstellen können als ein Mensch. Damit ein Computer das macht, was von ihm erwartet wird, muss genau festgelegt werden, welche Operationen in welcher Reihenfolge zu erledigen sind.

Die Operationen, die eine CPU ausführen kann, sind mathematischer oder logischer Natur; so können Werte addiert, subtrahiert, multipliziert, negiert, verschoben, verneint oder verglichen werden. Die menschliche Sprache, in der wir unsere Probleme aus der realen Welt beschreiben, ist unvergleichlich komplexer und kann deswegen nicht direkt von einem Computer verarbeitet werden.

Die Aufgabe eines Programmierers ist es, einen realen Sachverhalt oder eine Problemlösung so in eine für den Computer verständliche Sprache zu übersetzen, dass damit das reale Problem möglichst gut gelöst werden kann.

8.2 Überblick über Programmiersprachen

Maschinensprache

Zu den Pionierzeiten der Computerentwicklung war die einzige Möglichkeit, ein Programm für einen Computer zu erstellen, dieses in binärem Maschinencode zu schreiben und bei Bedarf direkt in den Speicher des Computers einzugeben. Aufgrund ihrer für Menschen extrem schwer verständlichen Form ist die Programmierung in Maschinensprache nicht mehr gebräuchlich.

bc .12 06 b4 50 8c c3 cd 21 b4 30 cd 21 3d 05 00 74 15 ba 17 24 e8 5b fe

*Maschinencode
(hexadezimal geschrieben)*

In einigen wenigen Spezialfällen (wenn z. B. der eigentliche Quellcode oder die ursprüngliche Programmierumgebung nicht mehr verfügbar ist) kann es unter Umständen erforderlich sein, direkt den Maschinencode zu bearbeiten.



Im allgemeinen Sprachgebrauch wird mit dem Begriff „Maschinensprache“ meist die Assemblerprogrammierung bezeichnet. Diese Gleichsetzung ist allerdings fachlich nicht korrekt (vgl. nächsten Abschnitt).

Assembler

In Assembler gibt es als Erleichterung für den Programmierer sogenannte mnemonische Kürzel (Mnemonics), die eine Gedächtnisstütze für die entsprechend möglichen CPU-Befehle sein sollen, beispielsweise `mov` oder `int`.

Für jeweils einen CPU-Befehl existiert also ein Mnemonic in Assembler. Eine einzige Sprache namens Assembler gibt es an sich nicht, da jede CPU-Familie durchaus über andere Befehle verfügen kann. Assembler-Programme sind deswegen auch nicht ohne Weiteres zwischen verschiedenen Plattformen portabel (d. h. übertragbar und verwendbar), dafür aber sehr platzsparend und sehr schnell in der Bearbeitung.

```
code segment
assume cs:code, ds:code
org 0100h
start:
    mov ah,9
    mov dx,offset msg
    int 21h
    int 20h
    msg db 'Hello World!',13,10,'$'
code ends
end start
```

Ausgabe von "Hello World!" in Assembler

Programmierung in Assembler erfordert vom Programmierer extrem gute Kenntnisse in Aufbau und Arbeitsweise des zu programmierenden Systems.

Aufgrund der mühseligen Programmierung ist Assembler nicht für komplexe Projekte zu empfehlen. Für bestimmte zeitkritische Aufgaben (Echtzeit) bzw. wo es auf Geschwindigkeit ankommt (Grafikkartentreiber) oder nur sehr wenig Speicherplatz zur Verfügung steht (eingebettete Systeme, embedded systems), wird auch heute noch auf Assembler zurückgegriffen.

Für Assembler sowie für die im Folgenden vorgestellten Programmiersprachen wird jeweils ein Beispielprogramm abgedruckt, das den Text "Hello World!" auf dem Bildschirm ausgibt.

Fortran

Ursprünglich als **Formula Translation** konzipiert, also als Sprache zur Übersetzung von Formeln vorwiegend für den technisch-wissenschaftlichen Bereich der Programmierung, wird diese in den 60er-Jahren entwickelte Sprache heute vorrangig für komplexe numerische Simulationsberechnungen auf entsprechenden Hochleistungsrechnern eingesetzt, beispielsweise zur Simulation von Autocrashes oder Klimamodellen.

```
Program Hello
WRITE (UNIT=*, FMT=*) 'Hello World!'
END
```

Ausgabe von "Hello World!" in Fortran

Cobol

Die **Common Business Oriented Language**, die ungefähr zum selben Zeitpunkt entstanden ist wie Fortran, zielte auf den Einsatz in der Datenverarbeitung von Firmen ab. Cobol-Programme werden heute kaum noch neu geschrieben. Zur Behebung der Jahr-2000-Fehler in noch existierenden Softwareumgebungen in Firmen wurden aber zur Jahrtausendwende noch einmal händeringend Cobol-Programmierer gesucht.

```
IDENTIFICATION DIVISION.  
PROGRAM-ID. HELLOWORLD.  
ENVIRONMENT DIVISION.  
DATA DIVISION.  
PROCEDURE DIVISION.  
DISPLAY "Hello World!" UPON CONSOLE.  
STOP RUN.
```

Ausgabe von "Hello World!" in Cobol

Cobol hat immer noch einen historisch gewachsenen Verbreitungsgrad (z. B. in Behörden), da es nicht so einfach und teilweise sehr kostspielig ist, adäquaten Ersatz für die mit Cobol programmierten und noch im Einsatz befindlichen Applikationen zu finden. Teilweise sind diese Applikationen nur mangelhaft dokumentiert. Zum anderen deckt auf dem Markt erhältliche aktuelle Standardsoftware nur unzureichend oder gar nicht die Bedürfnisse des jeweiligen Kunden ab und müsste deshalb angepasst werden.

Basic

Beginners All-purpose Symbolic Instruction Code wurde ebenfalls in den 60er-Jahren entwickelt und war für die Ausbildung von Programmierern gedacht. BASIC wurde aber auch in den 80er-Jahren auf vielen Heimcomputern standardmäßig mitgeliefert, sodass sich die Sprache seit dieser Zeit relativ weit verbreitet hat.

```
PRINT "Hello World!"
```

Ausgabe von "Hello World!" in Basic

Aktuelle Vertreter sind Visual Basic Classic und Visual Basic .NET sowie die abgeleiteten Skriptsprachen Visual Basic Script und Visual Basic for Applications (alle von Microsoft).

Pascal

Pascal wurde Ende der 70er-Jahre als Sprache für den Unterricht entwickelt und ist an Hochschulen immer noch beliebt wegen der strengen Formvorschriften, die ein Pascal-Programmierer zu beachten hat. Pascal-Programmiercode lässt sich durch die klaren Sprachenvorgaben einfacher kontrollieren oder warten, als dies in anderen Programmiersprachen der Fall ist. Pascal wird gerade wegen seiner strengen Programmervorschriften heutzutage nicht nur in der Ausbildung, sondern auch in sicherheitskritischen Bereichen eingesetzt (z. B. in der Energieversorgung).

```
program HelloWorld;  
begin  
  writeln('Hello World!');  
end.
```

Ausgabe von "Hello World!" in Pascal

C / C++ / C#

Die Sprache C ist eine Weiterentwicklung von BCPL (Basic Computer Programming Language). Da sie zunächst für die Entwicklung des Betriebssystems UNIX entworfen wurde, sind C und UNIX immer eng miteinander verwoben.

C ist eine hardwarenahe Sprache und deswegen schnell – trotzdem ist sie sehr portabel. Ein Hauptparadigma von C hat zu seiner sehr weiten Verbreitung geführt, war aber auch Grund für viele Probleme:

```
#include <iostream.h>
using namespace std;

int main()
{
    cout << "Hello World!"
    << endl;
return 0;
}
```

Ausgabe "Hello World!" in C++

„**Don't prevent the programmer from doing what needs to be done.**“ (Hindere den Programmierer nicht daran, das zu tun, was getan werden muss.)

Die Direktive, dem Programmierer möglichst viel Freiheit einzuräumen, steht in direktem Gegensatz zu Sprachen wie Pascal, die den Programmierer relativ stark einschränken. Eben diese Freiheit in C, Programme auf eine Art schreiben zu können, die andere Sprachen nicht erlauben würden, führt zu sehr effektiven und schnellen Lösungen. Wenn die Programmierer diese Freiheit allerdings falsch verstehen und schlampig programmieren, kann sich diese Freiheit negativ in Form von unstrukturierten und schwer nachvollziehbaren Befehlsabfolgen (sogenanntem Spaghetticode) oder schwer zu findenden Fehlern niederschlagen.

C, C++ und C# zusammengerechnet ergeben aktuell den größten Anteil an eingesetzten Programmiersprachen, dicht gefolgt von Java.

Java

Von der Firma Sun (inzwischen Oracle) ursprünglich als Programmiersprache „Oak“ für interaktive Fernsehgeräte und andere Konsumelektronik entwickelt, konnte die Firma keinen Interessenten für diese Sprache finden. 1994 änderte Sun das Konzept angesichts des Internetbooms und legte Java als hardwareunabhängige und vollständig objektorientierte Programmiersprache aus.

Der Java-Sourcecode lehnt sich in seinem Aufbau sehr stark an C++ an. Die Sprache verbietet jedoch die für viele Programmierfehler verantwortlichen Zeigeroperationen und überwacht die Speichernutzung eines Programms ständig.

Vor allem im Einsatz auf Websites konnte sich Java einen großen Marktanteil verschaffen. Durch die große Anzahl von standardmäßig mitgelieferten fertigen Programmteilen (Bibliotheken) ist die Programmierung mit Java auch in anderen Bereichen, z. B. der Grafikprogrammierung oder der Arbeit mit Datenbanken, verbreitet.

```
public class HelloWorld
{
    public static void main(String[] args)
    {
        System.out.println("Hello World!");
    }
}
```

Ausgabe von "Hello World!" in Java

Prolog

Als Programmiersprache der sogenannten 5. Generation wurde Prolog als experimentelle Sprache für das Gebiet der künstlichen Intelligenz entwickelt. Die Weiterentwicklung ISO-Prolog basiert auf einem ISO-Standard, der 1995 veröffentlicht wurde. Wesentliches Merkmal dieser Sprache ist nicht die Lösung eines Problems im Programm, sondern die Formulierung des Problems mithilfe logischer Ausdrücke und Regeln. Deshalb wird Prolog heute vorrangig im Bereich künstliche Intelligenz oder im Systemmanagement (z. B. IBM Tivoli) eingesetzt.

```
?- write('Hello World'), nl.
```

Ausgabe von "Hello World!" in Prolog

PHP

PHP (Abkürzung für: **P**H_E**P** Hypertext Preprocessor, früher auch **P**ersonal **H**ome **P**age **T**ools) ist eine Open-Source-Skriptsprache, die speziell für den Einsatz im Internet entwickelt wurde. Die Stärken von PHP liegen einerseits in der recht leichten Erlernbarkeit, andererseits in der breiten Funktionspalette. PHP setzt dort an, wo HTML, die Sprache in der Webseiten geschrieben sind, seine Grenzen erreicht: HTML-Seiten sind starr, PHP setzt u. a. auf Dynamik und Interaktion. Mithilfe von PHP können auf einer Webseite Interaktionen eingebaut, Datenbanken gesteuert oder die Seite individuell an das Benutzerverhalten angepasst werden. PHP steuert durch Berechnungen die Webseiten im Hintergrund. Content-Management-Systeme (CMS) wie TYPO3 oder Joomla! basieren auf PHP.

```
echo "Hello World!" ;
```

Ausgabe von "Hello World!" in PHP

Perl

Bei Perl handelt es sich ebenfalls um eine Open-Source-Skriptsprache, die dem Programmierer viele Freiheiten bietet und ebenfalls häufig im Internet eingesetzt wird, beispielsweise für Datenbankzugriffe. Des Weiteren findet man Perl in der Bioinformatik, im E-Mail-Bereich oder in der Paketverwaltung von Linux-Distributionen.

```
print "Hello World\n";
```

Ausgabe von "Hello World!" in Perl

Python

Analog zu Perl wird Python vorrangig als Skriptsprache im Internet-Kontext eingesetzt.

```
print "Hello World!";
```

Ausgabe von "Hello World!" in Python

Verbreitung von Programmiersprachen

Eine monatlich aktualisierte Übersicht über die Verbreitung von Programmiersprachen finden Sie unter: <https://www.tiobe.com/tiobe-index>.

Programmiersprachen in Bezug auf Smartphones und Tablets

Durch die immer weitere Verbreitung von Smartphones nimmt die Programmierung von Apps für diese Geräte ständig zu. Dies gilt analog auch für mobile Endgeräte mit Google Android (auf Linux basierend) oder Windows Phone, beziehungsweise dessen Nachfolger Windows 10 for Mobile als Betriebssystem. Mittlerweile hat Microsoft die Entwicklung von Windows 10 for Mobile eingestellt. Teilweise werden die Geräte aber noch als Spezial-Hardware eingesetzt, zum Beispiel für Inventuren in Unternehmen oder der Industrie.

Unter dem Begriff „**Smartphone**“ ist ein Gerätetyp zu verstehen, der aus der Kreuzung von Handy und Notebook entstanden ist. **Apps** sind Anwendungsprogramme für diesen Gerätetyp oder auch für Tablet-PCs. Die Installation von Apps erfolgt nicht wie bei einem PC von DVD/CD, sondern meist direkt über Portale im Internet, auch **App-Stores** genannt. Einige Apps sind kostenlos, andere wiederum muss man käuflich erwerben. In vielen kostenlosen Apps sind erweiterte Funktionen integriert, die sich käuflich erwerben lassen. Diese tragen die Bezeichnung „In-App-Käufe“. Die bekanntesten App-Portale sind der **App Store** (Apple), der **Windows Store** (Microsoft) sowie **Google Play** (Google).

8.3 Befehle

Anweisungen

Wie Sie anhand obiger Beispiele zur Ausgabe von "Hello World!" nachvollziehen können, unterscheidet sich der Programmcode zur Lösung einer Aufgabe in den einzelnen Programmiersprachen teilweise sehr stark.

Aufgrund der großen Verbreitung und Akzeptanz von C/C++ wurde diese Programmiersprache für die folgenden Codebeispiele herangezogen.

Allen gemeinsam ist jedoch, dass Anweisungen an den Computer gegeben werden, die eine bestimmte Verarbeitung anstoßen.

```
cout << "Hello World!" ;
```

Während obige Programmzeile in C++ die Anweisung enthält, den in Anführungszeichen stehenden Text auf dem Bildschirm auszugeben, könnte durch eine längere Abfolge von Anweisungen eine komplexere Aufgabe erledigt werden. Anweisungen werden normalerweise nacheinander ausgeführt. In C++ muss das Ende einer Anweisung durch ein Semikolon ";" eindeutig gekennzeichnet werden.

Sollen mehrere Anweisungen zusammengefasst werden, um als ein Anweisungsblock zu gelten, werden sie in C++ durch geschweifte Klammern { und } eingefasst. Aus Gründen der Lesbarkeit hat es sich bei der Programmierung eingebürgert, Anweisungen, die in einen Block gehören, einzurücken.

```
{  
    Anweisung1;  
    Anweisung2;  
}
```

Bedingungen

Viele Probleme können nicht über nacheinander ausgeführte Anweisungen gelöst werden. Programmiersprachen müssen Möglichkeiten bieten, um zum Beispiel Situationen zu vergleichen und abhängig davon verschiedene Wege einzuschlagen. Um Situationen zu vergleichen, können sogenannte Bedingungen formuliert werden. Stellen Sie eine Bedingung auf, kann die Aussage dieser Bedingung entweder wahr oder falsch sein. Je nach dem Wahrheitswert können Sie anschließend im Programm verschiedene Wege einschlagen.

Dieser Programmteil prüft, ob der Wert der Variablen `i` größer als 3 ist, und führt, wenn dies zutrifft, Anweisung1 aus.

Anschließend fährt das Programm mit Anweisung2 fort.

Beachten Sie, dass Anweisung2 auch ausgeführt wird, wenn `i` kleiner oder gleich 3 ist.

```
if (i>3)
{
    Anweisung1;
}
Anweisung2;
```

Wollten Sie zwischen alternativen Programmabläufen anhand einer Bedingung auswählen, würden Sie dazu in C++ zusätzlich das Schlüsselwort `else` verwenden.

Es wird geprüft, ob die Bedingung ($i > 3$) wahr ist. In diesem Fall wird Anweisung1 ausgeführt. Ist die Bedingung falsch ($i \leq 3$), kommt Anweisung2 zur Ausführung.

```
if (i>3)
{
    Anweisung1;
}
else
{
    Anweisung2;
}
```

Für das Aufstellen von Bedingungen stehen sämtliche aus der Mathematik bekannten logischen Verknüpfungen und Operatoren zur Verfügung.

Übliche Operatoren in Programmiersprachen

Operator in C++-Schreibweise	Bedeutung
<code>+, -, *, /</code>	Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division
<code>>, <</code>	"größer als", "kleiner als"
<code>>=, <=</code>	"größer gleich", "kleiner gleich"
<code>==, !=</code>	"ist gleich", "ist ungleich"
<code>&&, </code>	"und", "oder"

Durch das Verknüpfen von Aussagen und Operatoren in der richtigen Reihenfolge können Sie auch komplexe Bedingungen im Programm wiedergeben.

Problem: „Wenn der Kunde über eine Monatskarte für den Nahverkehr verfügt und einen Gutschein für den Nahverkehr besitzt und der Reisetag auf seinen Geburtstag fällt, dann erhält er eine Freifahrt, andernfalls muss der Fahrpreis berechnet werden.“

Dieses Problem kann, wenn es in ein Programm umgesetzt werden soll, als sogenannter Pseudocode geschrieben werden, der eine Hilfe für den Programmierer ist. **Pseudocode** orientiert sich an Konstrukten von Programmiersprachen, enthält aber auch Elemente der normalen Sprache.

Pseudocode

```

WENN ("Monatskarte" UND "Gutschein" UND "Reisetag ist Geburtstagstag")
{
    "Freifahrt"
}
SONST
{
    "Fahrpreis berechnen"
}

```

Mit C++-Operatoren würde diese Bedingung so aussehen:

```

if {monatskarte && gutschein &&
reisetag==geburtstagstag}
    freifahrt();
else
    fahrpreis_berechnen();

```

Schleifen

Sollen bestimmte Anweisungen mehrmals hintereinander ausgeführt werden, wäre es möglich, diese im Programm entsprechend oft untereinanderzuschreiben. Für eine Anweisung, die dreimal ausgeführt werden soll, wäre der Programmcode noch überschaubar. Aber schon eine Anweisung, die zweihundertmal ausgeführt werden soll, würde zu einem Programmcode führen, der nicht gut lesbar ist. Schleifen in Programmen erlauben die Wiederholung von Programmabschnitten. Damit die Anweisungen innerhalb einer Schleife nicht endlos abgearbeitet werden, können Sie durch eine Bedingung festlegen, wann und wie lange die Schleife ausgeführt wird.

Diese sogenannte While-Schleife prüft, ob eine Bedingung gültig ist, und führt die entsprechenden Anweisungen aus, solange die Bedingung wahr ist.

```

while ( Bedingung)
{
    Anweisungen;
}

```

Pseudocode:

```

Solange ("Zahl kleiner 10")
{
    "Erhöhe Zahl um 1";
    "Gib Beispielsatz aus";
}

```

In C++ könnte diese Schleife folgendermaßen aussehen:

```

while (zahl < 10)
{
    erhoehe_zahl();
    ausgabe();
}

```

8.4 Variablen und Datentypen

Wozu Variablen gut sind

Wenn Sie nur Befehle und feste Werte in einem Programm bearbeiten können, sind Sie nicht in der Lage, flexibel auf geänderte Bedingungen zu reagieren. Programmierung würde so auch wenig Sinn machen, da bei immer gleichen Operationen auch immer dieselben Ergebnisse produziert würden.

Die Daten, mit denen ein Programm letztendlich arbeitet, müssen also flexible Daten sein. Möchten Sie beispielsweise in einem Zähler die Anzahl der bereits erfolgten Schleifendurchläufe speichern, muss der Zähler nacheinander die Werte 1, 2, 3 etc. annehmen können.

Die Art der Information, die Sie in einer Variablen speichern wollen, kann ebenfalls variieren. Aus diesem Grund können Variablen verschiedene Datentypen zugewiesen werden, beispielweise:

- ✓ Integer
- ✓ Wahrheitswerte
- ✓ Fließkomma
- ✓ Zeichen

Je nach verwendeter Programmiersprache unterscheiden sich die verfügbaren Typen möglicherweise. Andere Merkmale von Variablen sind:

- ✓ Lokal vs. global
- ✓ Statisch
- ✓ Konstant

! Bevor Variablen das erste Mal verwendet werden, müssen bzw. sollten sie deklariert werden. Dabei wird beispielsweise festgelegt, um welchen Typ von Variablen es sich handelt oder wie der Name der Variablen lautet. Beispiel: `int zaehler;` weist der Variablen `zaehler` den Typ `int` (Integer) zu. Erst danach kann der Variablen ein (Anfangs-)Wert zugewiesen werden.

Integer

Der Datentyp Integer ist für die Speicherung ganzzahliger Zahlenwerte zuständig. Je nachdem, wie viele Bits für die Speicherung im Arbeitsspeicher verwendet werden, unterscheiden sich die kleinst- und größtmöglich darstellbare Zahl. Die Unterscheidung der Bit-Breite einer Variablen wird in den Programmiersprachen meist mit long und short angegeben, aber auch hier sind die tatsächlich verwendeten Bit-Breiten von der Computerarchitektur und der Programmierumgebung abhängig. Auch die Unterscheidung zwischen Variablen mit (signed) und ohne (unsigned) Vorzeichen ändert den Wertebereich.

16 Bit Integer	signed: -32768 – +32767	unsigned: 0–65535
32 Bit Integer	signed: -2.147.483.648 – +2.147.483.647	unsigned: 0–4.294.967.295

Fließkomma

Eine Fließkomma- oder Gleitpunkt-Variable speichert im Prinzip die Ziffernfolge einer Dezimalzahl und zusätzlich die Stelle, an welcher der Dezimalpunkt gesetzt werden muss.

- ✓ 3.25 wird gespeichert als "325, Punkt nach 1. Stelle".
- ✓ 127.6643 wird gespeichert als "1276643, Punkt nach 3. Stelle".
- ✓ 0.0069 wird gespeichert als "69, Punkt 2 Stellen links von erster Ziffer".

Da auch bei Fließkomma-Variablen nur eine begrenzte Anzahl von Bits zur Speicherung der Ziffernfolge zur Verfügung steht, ist die Darstellung von Brüchen im Computer nicht exakt.

Wahrheitswerte

Vor allem zur Speicherung der Ergebnisse von Bedingungen, die nur entweder wahr oder falsch sein können, gibt es in vielen Programmiersprachen den Datentyp Boolean. Technisch gesehen wird aber auch dieser Datentyp meist wie eine Integer-Variable gehandhabt, die nur die Werte 0 und 1 annehmen kann.

Zeichen

Zur Speicherung von Zeichen des Alphabets gibt es den Datentyp char, abgeleitet von Character. Hier werden darstellbare Zeichen und Steuerzeichen als Zahlenwerte abgelegt. In den meisten Fällen ist eine char-Variable 8 Bit breit und somit in der Lage, bis zu 256 verschiedene Werte/Zeichen zu speichern.

Die Interpretation der Werte erfolgt in westlichen Ländern üblicherweise anhand der sogenannten ASCII-Tabelle (American Standard Code for Information Interchange). Im asiatischen Sprachraum, in dem 256 Zeichen nicht ausreichen, um sämtliche Zeichen darzustellen, werden üblicherweise 16 Bit verwendet, was 65.536 verschiedene Zeichen und deren Interpretation nach z. B. der Unicode-Tabelle erlaubt.

Lokale/globale Variablen

Wenn Sie Variablen in einem Programm innerhalb eines Unterprogramms als Hilfsvariablen definieren und nicht möchten, dass die Inhalte dieser Variablen außerhalb dieses Unterprogramms im selben Programm mitbenutzt oder gar geändert werden, spricht man von lokalen Variablen.

Im Gegensatz dazu stehen Variablen, die von jeder Stelle im Programm aus verwendbar sind. Diese Variablen werden globale Variablen genannt.

Statische Variablen

Statische Variablen sind spezielle lokale Variablen, die in einer festen Speicheradresse abgelegt werden. Dadurch kann der alte Wert einer statischen Variablen bei einem erneuten Aufruf durch die Funktion, die diese Variable benutzt, wieder verwendet werden (quasi eine Art Kurzzeitgedächtnis).

Konstante Variablen

Viele Programmiersprachen erlauben Variablen als Konstanten zu vereinbaren. Konstanten erhalten einmalig einen Wert. Dieser Wert darf nicht geändert werden, er bleibt konstant. Konstanten werden in Programmen z. B. für Angaben wie Mehrwertsteuer benutzt. Der Vorteil besteht darin, dass bei einer Änderung der Mehrwertsteuer nur an einer Stelle im Programm eine Änderung notwendig ist. Der Wert der Konstanten wird neu zugewiesen. Im restlichen Programm wird auf diesen Wert über den Namen der Konstanten zugegriffen. Der Name der Konstanten wurde nicht geändert.

Strukturen

Manchmal ist es sinnvoll, Variablen zu einer logischen Gruppe zusammenzuschließen, weil sie Werte darstellen, die logisch ebenfalls zusammengehören. Eine derartig zusammengesetzte Variable wird Struktur (struct oder auch type) genannt.

Um zum Beispiel beim Arbeiten mit Vektoren nicht immer mit zwei getrennten Variablen x und y rechnen zu müssen, können diese als Struktur `vektor` zusammengefasst werden. Anschließend können neue Variablen des Typs `vektor` angelegt werden, die alle diese Eigenschaften haben, und es ist dennoch möglich, bequem auf die x- bzw. y-Koordinate zuzugreifen.

Nebenstehender Auszug aus einem C++-Programm erstellt zuerst die Struktur `vektor` und definiert anschließend zwei neue "vektor"-Variablen `v1` und `v2`. Zuletzt werden den einzelnen Vektorkomponenten Zahlen zugewiesen.

```
struct vektor
{
    int x;
    int y;
};

vektor v1, v2;

v1.x = 5; v1.y = 3;
v2.x = 8; v2.y = 2;
```

Vektoren

Mehrere Variablen gleichen Typs können zu einem Vektor (Array) aus Variablen unter einem Namen zusammengefasst werden. Die einzelnen Variablen können dann immer noch mit einem Index benutzt werden.

```
int x[10]; //definiert einen Vektor aus 10 Integervariablen
```

Der Zugriff auf die 4. Variable aus dem Vektor x kann mit `x[3]` erfolgen. Beachten Sie, dass in C und C++ die Indizes für einen Vektor der Größe x von 0 bis x-1 laufen, in diesem Beispiel also 0 bis 9. Andere Programmiersprachen (beispielsweise Pascal) lassen den Index, wie für Menschen gewohnt, von 1 bis 10 laufen. Diese Eigenschaft ist die Ursache zahlreicher Programmierfehler.

Üblicherweise sind Sie als Programmierer nicht auf einen Vektor beschränkt. Sie könnten im nächsten Schritt einen Vektor aus Vektoren definieren und hätten so eine zweidimensionale Matrix aus Variablen definiert, die Sie über die Zeilen- und Spaltenadresse benutzen können.

```
int x[10][10]; // definiert eine Matrix mit 10 Zeilen und 10 Spalten
```

8.5 Funktionen

Was eine Funktion ist

Damit der Programmierer nicht für dieselben Vorgänge immer wieder dieselben Ketten von Anweisungen schreiben muss, können diese zu einem Block zusammengefasst werden, der Funktion genannt wird. Jede Funktion hat einen Namen. Soll ein bestimmter Vorgang ausgeführt werden, brauchen Sie anstatt einer Kette von Anweisungen als einzige Anweisung nur die Funktion mit ihrem Namen aufzurufen.

Bevor auf eine Funktion zugegriffen werden kann, muss diese im Programm definiert werden, damit der Computer weiß, welche Anweisungen beim Aufruf einer bestimmten Funktion auszuführen sind.

Parameter

Um Funktionen flexibler zu machen, können beim Aufruf Parameter mitgegeben werden, die z. B. zu berechnende Daten enthalten oder das Verhalten der Funktion genauer definieren. Sollen zum Beispiel in einer Funktion zwei ganze Zahlen addiert werden, können diese beiden Zahlen als Parameter übergeben werden.

Rückgabewert

Wenn Daten nicht nur an eine Funktion übergeben werden sollen, sondern Sie auch erwarten, dass Sie Berechnungsergebnisse von der Funktion zurück erhalten, wird dies mit dem sogenannten Rückgabewert erledigt.

Schreiben Sie also eine Programmfunction, die zwei gegebene Zahlen addieren soll, hat diese Funktion zwei Parameter ① und einen Rückgabewert ②. Der Rückgabetyp ③ der Funktion muss mit dem Typ der zurückgegebenen Variablen ④ übereinstimmen. Im Hauptprogramm können Sie anschließend die Funktion mit den nötigen Parametern aufrufen und so weiterarbeiten, als stünde anstelle des Funktionsnamens im Programm das Ergebnis.

```
int addieren(int a, int b)
{③
    ④int c;
    c = a + b;
    return c;
} ②
```

8.6 Objektorientierung

Vorteile der objektorientierten Programmierung (OOP)

Die Untersuchung des Problems stützt sich bei der objektorientierten Programmierung auf die Erkenntnisse und Erfahrungen der strukturierten Analyse. Die Verteilung der Teilaufgaben wird über Klassen vorgenommen. Um die entscheidenden Ziele bei der Entwicklung großer Softwaresysteme, wie z. B. Produktivitäts- und Qualitätssteigerung, zu realisieren, werden bei objektorientierten Programmiersprachen die Wiederverwendbarkeit, Erweiterbarkeit und Kompatibilität korrekt arbeitender Programmelemente in den Vordergrund gestellt. Die Produktivität der Programme wird durch grafische Benutzeroberflächen und aufwendige Kommunikationsschnittstellen erhöht.

Wichtige Konzepte der objektorientierten Programmierung sind:

- ✓ Kapselung
- ✓ Vererbung
- ✓ Polymorphismus

Kapselung

Die Idee der objektorientierten Programmierung (OOP) und des objektorientierten Designs (OOD) besteht darin, Anweisungen und Daten nicht mehr zu trennen, sondern in logische Einheiten zusammenzufassen (Kapseln). Soll ein Objekt aus dem realen Leben im Programm nachgebildet werden, werden die dazu nötigen Variablen **und** die zur Bearbeitung dieser Variablen erforderlichen Funktionen als Klasse definiert.

Eine Klasse stellt somit den Bauplan für Objekte aus dieser Klasse dar. Nur Funktionen, die zu dieser Klasse gehören, haben das Recht, die entsprechenden Klassenvariablen zu ändern. Dies schließt also versehentliches Überschreiben durch andere Programmteile aus. Soll eine Klassenvariable von außen beeinflusst werden, muss dazu eine passende Klassenfunktion (Memberfunktion/Methode/Komponentenfunktion) existieren, die von außen aufgerufen werden kann und diese Änderung vornimmt.

Auf diese Weise kann eine Klassendefinition sehr leicht für andere Softwareprojekte wieder verwendet werden, wenn die Klasse in sich schlüssig ist. Die Funktionen der Klasse stellen somit die Schnittstelle zur Außenwelt dar.

Vererbung

Anstatt eine Klasse für einen Spezialfall völlig neu zu entwickeln, kann die neue Klasse sämtliche Eigenschaften, Variablen und Funktionen von einer Vaterklasse erben. Anschließend brauchen nur noch die Unterschiede zur Vaterklasse programmiert werden.

Beispiel: Es existiert eine Klasse „Mensch“, welche die Variablen **Namen** und **Geburtsdatum** und entsprechende Komponentenfunktionen enthält. Soll in einem Softwareprojekt nun eine Klasse „Angestellter“ verwendet werden, kann die Klasse „Angestellter“ Eigenschaften von „Mensch“ erben. Es müssen dann nur noch die Variablen Personalnummer und Gehalt mit passenden Funktionen definiert werden. Anschließend stehen in der neuen Klasse sämtliche Variablen und Funktionen von „Mensch“ und „Angestellter“ zur Verfügung.

Polymorphismus

In der OOP ist es möglich, Operatoren oder die Wirkungsweise von Funktionen davon abhängig zu machen, auf welche Objekte sie angewendet werden. So wird zum Beispiel der +-Operator zwei Zahlen addieren, könnte aber bei der Definition einer Klasse für Vektoren so gestaltet werden, dass zwei Vektoren mit dem +-Operator gemäß den Rechenregeln addiert werden können.

8.7 Eingabeaufforderung unter Windows

Für die Eingabeaufforderung unter Windows gibt es eine Art Programmiersprache, mit der Sie Befehle automatisieren und abspeichern können. Zum Schreiben von Batchdateien benötigen Sie lediglich den Windows-Editor. Die Eingabeaufforderung wird immer mehr durch die PowerShell abgelöst. Microsoft stellt diese Shell seit Version 6 auch als Open Source zur Verfügung und ermöglicht somit die Installation auf Linux-Rechnern und macOS.

Beim Speichern wählen Sie unter Dateityp die Option *Alle Dateien* aus und fügen beim Dateinamen die Endung **.bat* oder **.cmd* hinzu.

Nachdem Sie die Batchdatei gespeichert haben, können Sie die Datei über die Eingabeaufforderung ausführen. Starten Sie dazu die Eingabeaufforderung und wechseln Sie zum Verzeichnis, in dem sich die Batchdatei befindet.

Die wichtigsten Befehle in Batchdateien sind folgende:

Befehl	Beschreibung
ECHO <Meldung>	Ausgabe einer Meldung am Bildschirm
FOR <Bedingung>	Führt Befehle aus, solange die Bedingung zutrifft
IF <Bedingung>	Führt einen Befehl nur dann aus, wenn die Bedingung zutrifft
GOTO <Sprungmarke>	Sprungbefehl zu einer Sprungmarke
:<Sprungmarke>	Sprungmarke, zu der mittels GOTO gesprungen werden kann
PAUSE	Wartet, bis eine Taste gedrückt wird
CALL <Datei>	Führt eine andere Batchdatei aus
REM <Kommentar>	Kennzeichnet Kommentare, diese werden beim Ausführen nicht berücksichtigt.

Weiterführende Informationen zu Batchdateien finden Sie auf den folgenden Internetseiten:

- ✓ <http://www.axel-hahn.de/batch>
- ✓ <http://de.wikipedia.org/wiki/Stapelverarbeitung>

8.8 Die Entwicklungsumgebung

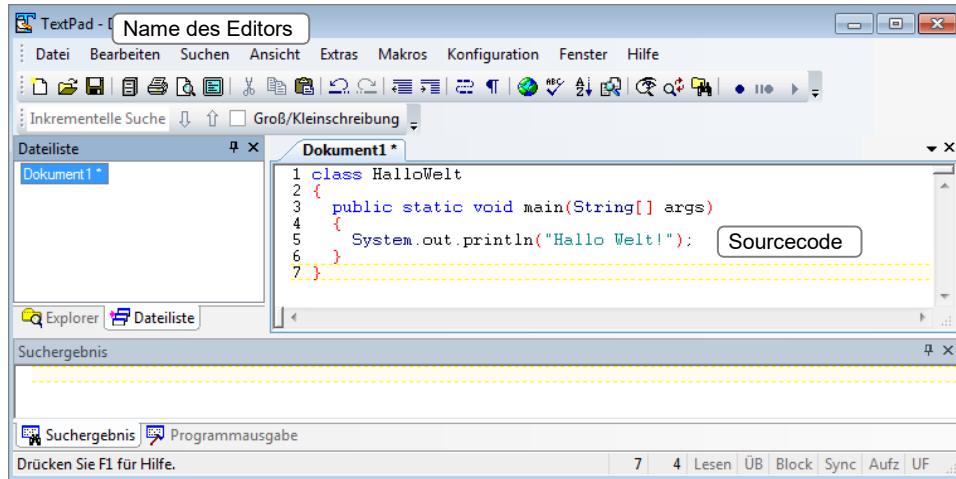
Editor

Als Ausgangsbasis für alle Programmiersprachen dient Text, der gemäß den Konventionen der jeweiligen Programmiersprache aufgebaut sein muss, der sogenannten **Syntax**. Der Text in einer bestimmten Programmiersprache wird als Quell- oder Sourcecode bezeichnet, oft auch kurz **Code** genannt. Im Prinzip ist jedes Programm zum Erstellen von Sourcecode geeignet, solange es in der Lage ist, den eingegebenen Text als reinen ASCII-Code ohne Formatierung zu speichern.

Die Palette geeigneter Software reicht also vom VI (UNIX-Editor) über das MS-DOS-Programm Edit zu Windows-Software wie Notepad oder speziell für bestimmte Programmiersprachen optimierte Editoren.

Angepasste, moderne Editoren verstehen meist die Syntax der verwendeten Programmiersprache und stellen die unterschiedlichen Elemente des Programmcodes in verschiedenen Farben und Schriften dar (Syntax Highlighting), um den Text logisch besser zu untergliedern und dem Programmierer die Fehlersuche so einfach wie möglich zu machen.

Beispiel für einen Editor



Java-Sourcecode im Editor TPad (<http://www.textpad.com/>) unter Windows



Ergänzende Lerninhalte: Entwicklungsumgebung.pdf

Hier finden Sie Informationen zu Programmen, die zur Entwicklungsumgebung gehören, beispielsweise Interpreter und Compiler.

8.9 Übung

Programmierung verstehen

Level		Zeit	15 Minuten		
Übungsinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programmiersprachen kennen ✓ Datentypen und Befehle kennen ✓ Wissen, was eine Funktion ist 				
Übungsdatei	<i>Uebung08.pdf</i>				
Ergebnisdatei	<i>Uebung08-E.pdf</i>				

9

Betriebssysteme

9.1 Was ist ein Betriebssystem?

Definition

Das Betriebssystem ist ein Programm, das die Verbindung zwischen dem Benutzer, der Software und der Hardware herstellt. Für die Arbeit mit einem Computer ist die Installation eines Betriebssystems unbedingt notwendig.



Allgemeine Aufgaben eines Betriebssystems

- ✓ Dialog mit dem Benutzer führen (Benutzeroberfläche)
- ✓ Speichermedien verwalten (Festplatten, BD/DVD/CD, USB-Sticks, Speicherkarten etc.)
- ✓ Programme laden, starten und unterbrechen
- ✓ Zuteilung von Prozessorzeit für die laufenden Programme
- ✓ Zuteilung von Arbeitsspeicherplatz für die laufenden Programme
- ✓ Ein- und Ausgabe koordinieren, Hardware verwalten
- ✓ Fehlerbehandlung
- ✓ Dienstleistungsprogramme (z. B. zum Verwalten von Dateien) zur Verfügung stellen

Um diese Aufgaben zu erfüllen, besteht ein Betriebssystem aus einer Vielzahl von Programmen:

- ✓ Systemprogramme zur Steuerung der Hardware und Anwendungen,
- ✓ Dienstleistungsprogramme (Utilities) zur Verwaltung von Dateien, um Einstellungen am System vorzunehmen oder um die Festplatte aufzuräumen.

Beispiele aus der Arbeit des Betriebssystems

Einschalten des Computers	
Laden des Betriebssystems	Nach dem Einschalten des Computers erhält das Steuerwerk vom ROM den Befehl, das Betriebssystem auf der Festplatte (DVD/CD-R/W, USB-Stick etc.) zu suchen, in den Arbeitsspeicher zu laden und zu starten. Dann übernimmt das Betriebssystem die Steuerung des Computers.
Bereitstellen der Zusatzgeräte	Anhand der Liste der installierten Zusatzgeräte werden die entsprechenden Treiberprogramme (Software zur Steuerung eines Gerätes) geladen, damit der Anwender auf diese Geräte zugreifen kann.
Bereitmeldung und Oberfläche	Das Betriebssystem meldet sich bereit und wartet auf Befehle des Anwenders, bei älteren Betriebssystemen mit einer kurzen Meldung, bei den neuen grafischen Betriebssystemen mit seiner Benutzeroberfläche.
Dateneingabe	
Starten einer Anwendung	Der Anwender gibt den Befehl zum Starten einer Anwendung (z. B. eines Textverarbeitungsprogramms). Das Betriebssystem sucht die Programmdateien auf der Festplatte und lädt sie zur Ausführung in den Arbeitsspeicher.
Eingabe der Daten	Jede Eingabe über die Tastatur wird vom Betriebssystem an das Anwendungsprogramm weitergegeben und dort weiterverarbeitet.
Speichern und Drucken der Daten	
Speichern der Daten	Der Anwender erteilt über das Anwendungsprogramm den Befehl zum Speichern und gibt den Namen und den Speicherort auf dem Datenträger an. Das Betriebssystem speichert die Daten in einer Datei mit dem entsprechenden Namen.
Ausdruck auf dem Drucker	Beim Ausdruck werden die Daten vom Anwendungsprogramm an das Betriebssystem weitergegeben. Das Betriebssystem speichert die Daten zwischen und gibt sie im Hintergrund an den Drucker weiter.
Beenden der Arbeit	
Beenden der Anwendung	Nach Eingabe des entsprechenden Befehls entfernt das Betriebssystem das laufende Programm aus dem Arbeitsspeicher und gibt den Speicherbereich wieder frei.
Beenden des Betriebssystems	Nach Eingabe des entsprechenden Befehls überprüft das Betriebssystem, ob die geöffneten Anwendungen noch laufende Arbeiten durchführen. Wenn nicht, werden alle Anwendungen aus dem Arbeitsspeicher geschlossen und das Betriebssystem schaltet den Computer aus (bzw. meldete bei älteren Betriebssystemen, dass der Anwender den Computer ausschalten kann).

9.2 Kennzeichen eines Betriebssystems

Allgemeine Kennzeichen

In den letzten Jahrzehnten wurden viele Betriebssysteme für den Personal Computer entwickelt bzw. weiterentwickelt. Bei der Entwicklung musste auf den jeweiligen Leistungsstand der Hardware Rücksicht genommen werden.

Betriebssystem mit 16, 32 oder 64 Bit	Je nachdem, welche Befehle die Zentraleinheit des Computers verarbeitet, kann das Betriebssystem Anweisungen von 16, 32 oder 64 Bit Breite nutzen (wobei 64 Bit den aktuellen Standard darstellen). Ein 32-Bit-Betriebssystem läuft zwar auch auf einem 64-Bit-Prozessor, kann jedoch nur 32 Bit breite Befehle senden und bremst damit den Prozessor aus. Für 64-Bit-Prozessoren von Intel und AMD stehen sowohl von Windows als auch von Linux und UNIX 64-Bit-Versionen der Betriebssysteme zur Verfügung.
Grafische Benutzeroberfläche	Aktuelle Betriebssysteme stellen dem Anwender eine übersichtliche grafische Oberfläche zur Verfügung, auf der mit der Maus durch Anklicken von Schaltflächen und Symbolen Befehle ausgelöst werden. Alternativ kann bei einigen Modellen die Steuerung auch per Finger oder Stift direkt auf dem Display erfolgen (vergleichbar einem Smartphone).
Sicherheitsaspekte	Das Betriebssystem regelt den Zugang des Anwenders zum Rechner und zu den gespeicherten Daten durch einen Benutzernamen und ein Passwort. Außerdem stellt es Programme zur Verfügung, um Daten auf Datenträgern zu sichern.
Verwaltbarer Festplattenspeicher	Die maximale Festplattengröße, die durch das Betriebssystem verwaltet (angesprochen) werden kann, ist von verschiedenen Faktoren abhängig: zum einen von der Hardware des Rechners und dem Betriebssystem selbst, zum anderen vom verwendeten Dateisystem.
Verwaltbarer Arbeitsspeicher	Diese Größe hängt von der Befehlsbreite ab, die das Betriebssystem unterstützt. Je kleiner die Befehlsbreite, umso geringer ist die Anzahl der Adressen, die im Arbeitsspeicher angesprochen werden können.
Multitasking	Mehrere Programme (Prozesse) können gleichzeitig laufen. Dazu teilt das Betriebssystem den einzelnen Programmen Zeitscheiben zu, die nur wenige Millisekunden dauern. Das Betriebssystem hat beim sogenannten präemptiven Multitasking die Kontrolle darüber, in welcher Reihenfolge die Programme abgearbeitet werden. Da die zugeteilten Zeitscheiben nur wenige Millisekunden dauern, entsteht für den Anwender der Eindruck, die Programme würden gleichzeitig laufen. Während Sie beispielsweise eine Tabelle bearbeiten, wird im Hintergrund gleichzeitig ein langer Text ausgedruckt.
Multithreading	Mit einem Programm können gleichzeitig mehrere Aktionen durchgeführt werden. Während Sie einen Text formatieren, laufen im Hintergrund die automatische Rechtschreibprüfung und die Silbentrennung.

Multiprocessing	Multiprocessing erlaubt es dem Betriebssystem, auf Rechnern mit mehreren Prozessoren die Anforderungen gleichmäßig auf die vorhandenen Prozessoren zu verteilen. Dadurch können mehrere Anwendungen gleichzeitig mit entsprechend höherer Geschwindigkeit laufen und einzelne Anwendungen, die mehrere Prozessoren verwenden können, profitieren von einer deutlichen Leistungssteigerung.
Netzwerkfähigkeit	Zeigt an, ob sich das Betriebssystem in ein Netzwerk integriert bzw. sich ein Netzwerk mit dem Betriebssystem aufbauen lässt.
Plug & Play	Das Betriebssystem erkennt beim Start und Betrieb des Computers Veränderungen an der Hardware (z. B. das Anstecken eines USB-Sticks) und versucht automatisch, die gefundenen Hardwarekomponenten zu installieren. Idealerweise geschieht dies, ohne dass Benutzereingriffe notwendig sind.

9.3 Die Betriebssysteme Windows NT 3.1/3.51/4.0, 2000, XP, Vista und Windows 7/8/8.1/10

Windows NT 3.1/3.51 und 4.0

Die Buchstaben NT im Namen stehen für „New Technology“. Die Firma Microsoft hatte schon 1993 parallel zu Windows 3.x ein 32-Bit-Betriebssystem für professionelle und geschwindigkeitsorientierte Anwender herausgebracht. In der Anfangszeit konnte sich das Betriebssystem nicht durchsetzen, da die Anforderungen an die Hardware (Prozessor und Arbeitsspeicher) und die Anschaffungskosten zu hoch waren. Mit stark gefallenen Hardwarekosten und der neuen Version 4.0 konnte sich das Betriebssystem NT im Firmenbereich seit Ende 1996 behaupten. Windows NT 3.1/3.51 arbeitete mit einer Benutzeroberfläche, die identisch mit der von Windows 3.x war. Erst mit Windows NT 4.0 wurde eine moderne, von Windows 95 bekannte objektorientierte Benutzeroberfläche eingeführt. Dieses in Verbindung mit der hohen Zuverlässigkeit und Datensicherheit verhalf dem Betriebssystem vor allem in vielen Firmen zum Durchbruch.

Eigenschaften von Windows NT

Ein reines 32-Bit-Betriebssystem	Bei Windows 95 handelte es sich zwar auch um ein 32-Bit-Betriebssystem, diverse Teile des Betriebssystems waren aber aus Abwärtskompatibilitätsgründen noch für die 16-Bit-Technologie programmiert. Bei Windows NT handelte es sich um ein reines 32-Bit-System.
Die vorhandenen Anwendungen	Viele Anwendungen, die für MS-DOS, Windows 3.x oder Windows 95 programmiert wurden, liefen auch unter NT. Die einzige Einschränkung betraf einige Spezialprogramme (wie beispielsweise MS-DOS-Spiele oder Programme, die direkt auf die Hardware zugreifen mussten). Umgekehrt liefen diverse Programme, die speziell für NT entwickelt wurden, in der Regel nicht unter Windows 95.

Die Festplattenverwaltung	NT arbeitete mit einem neuen Dateisystem mit dem Kürzel NTFS (New Technology File System). Damit wurde neben den theoretisch möglichen 255 Zeichen langen Dateinamen auch ein gegenüber Windows 95 erheblich sichereres Dateisystem realisiert, das über Journaling-Funktionen verfügte.
Verbessertes Multitasking	Windows 95 realisierte bereits ein effektives Multitasking. Mit NT wurde das Multitasking noch weiter verbessert, was insbesondere bei alten 16-Bit-Programmen eine höhere Betriebssicherheit bot.
Professionelle Netzwerkfähigkeit	Mit Windows NT Server ließen sich professionelle Netzwerke aufbauen.
Sicherheitskriterien	Eines der wichtigsten Merkmale von NT war der Sicherheitsstandard C2 (siehe auch das Grünbuch – Deutsche IT-Sicherheitskriterien – des BSI). Anhand von Anmeldenamen, verbunden mit Zugangspasswörtern, wurde festgelegt, welcher Benutzer welche Aktionen mit dem Computer oder im Netzwerk durchführen durfte.

Windows 2000

Mit Windows 2000 wurde ein Betriebssystem entwickelt, das als Nachfolger von Windows NT 4.0 hauptsächlich im professionellen Bereich eingesetzt wurde und vereinzelt heute noch verwendet wird (obwohl der offizielle Support von Microsoft im Juli 2010 eingestellt wurde und damit keinerlei neue Sicherheitsupdates mehr bereitgestellt werden).

Windows 2000 vereinigte die Sicherheitsstandards von Windows NT 4.0 mit der Benutzerfreundlichkeit von Windows 98. Es verfügte über eine fast gleiche Benutzeroberfläche und unterstützte die Plug-&-Play-Funktion aus Windows 98. Außerdem wurde die Datensicherheit erhöht durch die Möglichkeit, Daten zu verschlüsseln.

Windows XP

Das Betriebssystem Windows XP trat die Nachfolge sowohl von Windows Me als auch von Windows 2000 an und vereint in sich die sichere Technologie von Windows 2000 mit der Benutzerfreundlichkeit und leichten Bedienung von Windows Me. Windows XP beruht in seinem Kern auf der Technologie von Windows 2000 und kombiniert diese mit einer neu gestalteten objektorientierten Oberfläche (Luna) und umgestalteten Menüs.

Zum April 2014 ist der offizielle Support von Windows XP eingestellt worden. Microsoft veröffentlicht somit keine Aktualisierungen und Sicherheitspatches mehr für Windows XP.

Windows XP gehört bis heute zu den erfolgreichsten Betriebssystemen, die Microsoft jemals auf den Markt gebracht hat. Diese Aussage bezieht sich vorrangig auf die 32-Bit-Varianten, da die 64-Bit-Versionen keinen großen Verbreitungsgrad erlangen konnten.

Windows XP wurde in folgenden Versionen angeboten:

- ✓ **Windows XP Starter Edition** für den Privatanwender in finanziell schwachen Ländern bzw. auf Nettops
- ✓ **Windows XP Home Edition** für den Privatanwender
- ✓ **Windows XP Professional Edition** als Client in Windows-Netzwerken für Firmenkunden
- ✓ **Windows XP Media Center Edition** mit zusätzlichen multimedialen Anwendungen

- ✓ Windows XP Tablet PC Edition für Tablet-PCs
- ✓ **Windows XP Embedded** für industrielle Geräte (z. B. Medizin, Terminals oder Telekommunikationstechnik)
- ✓ Windows XP Professional x64 Edition für 64-Bit-Intel-/AMD-Prozessoren
- ✓ **Windows XP 64-Bit-Edition** für Intel-Itanium-Prozessoren.

Der Internet Explorer 6 wurde in das Betriebssystem integriert, und eine Vielzahl weiterer Programme unterstützte bei der Hardwareinstallation, dem Rückgängigmachen von Änderungen am Computer sowie der Datensicherung und Datenverschlüsselung. Mit dem Service Pack 2 wurden eine Firewall sowie ein Popup-Blocker installiert, das letzte verfügbare Service Pack für Windows XP war SP3.



Benutzeroberflächen von Windows NT 4.0 Workstation ①, 2000 Professional ② und XP ③

Windows Vista

Windows Vista sollte Windows XP ablösen. Es beruht auf Komponenten aus dem Server-Betriebssystem Windows Server 2003 und wurde auf einer DVD als 32- und 64-Bit-Version ausgeliefert.

Die Editionen von Windows Vista waren:

- ✓ **Windows Vista Starter**, ähnlich der Windows XP Starter Edition, s. o.
- ✓ **Windows Vista Home Basic** für den Privatanwender mit nicht so leistungsfähiger Hardware ohne die Aero-Oberfläche
- ✓ **Windows Vista Home Premium** mit zusätzlichen multimedialen Anwendungen und der Aero-Oberfläche

- ✓ **Windows Vista Business** als Client in Windows-Netzwerken für Firmenkunden mit Aero-Oberfläche
- ✓ **Windows Vista Enterprise** enthält zusätzliche Programmkomponenten zur Virtualisierung und stellt eine leistungsstarke Umgebung zur Entwicklung von Programmen zur Verfügung.
- ✓ **Windows Ultimate** enthält alle Komponenten aus allen Vista-Editionen.

Windows 7

Windows 7 ist der Vorgänger von Windows 8 und hat Windows Vista und XP ersetzt. Windows 7 beruht auf Komponenten aus dem Betriebssystem Windows Vista und wird auf einer DVD als 32- und 64-Bit-Version ausgeliefert.

Die Editionen von Windows 7 waren:

- ✓ **Windows 7 Starter** für den Privatanwender mit nicht so leistungsfähiger Hardware (z. B. Netbooks und Nettops) ohne die Aero-Oberfläche und Windows Media Center. Diese Version wird nur als OEM-Version auf PCs vorinstalliert ausgeliefert.
- ✓ **Windows 7 Home Premium** mit zusätzlichen multimedialen Anwendungen (Windows Media Center) und der Aero-Oberfläche sowie der Unterstützung von Multi-Touch-Funktionen (die Bedienung des Rechners erfolgt per Finger über den berührungsempfindlichen Bildschirm)
- ✓ **Windows 7 Professional** als Client in Windows-Netzwerken für Firmenkunden: mit Aero-Oberfläche, verschlüsseltem Dateisystem und Remote-Desktop-Zugang
- ✓ **Windows 7 Enterprise** enthält zusätzliche Programmkomponenten zur Virtualisierung und stellt eine leistungsstarke Umgebung zur Entwicklung von Programmen zur Verfügung. Diese Version ist nur als Volumenlizenz für Geschäftskunden erhältlich.
- ✓ **Windows 7 Ultimate** vereint alle Programme und Funktionen aus allen Windows-7-Versionen.

Windows 8 und Windows 8.1

Windows 8 und die Aktualisierung Windows 8.1 sind die Vorgänger von Windows 10 und traten die Nachfolge von Windows 7, Vista und XP an. Parallel zu Windows 8.1 hat Microsoft auch die Serverversion Windows Server 2012 R2 zur Verfügung gestellt sowie sein Smartphone-Betriebssystem Windows Phone 8 und dessen Aktualisierung Windows Phone 8.1. Das Smartphone-System wurde mittlerweile eingestellt und findet sich nur noch auf älteren Geräten.



Oberfläche von Windows 8.1

Windows 10

Windows 10 ist ein Client-Betriebssystem für **x86-Computer** und stellt den Nachfolger von Windows 8/8.1 dar. Die Version 9 hat Microsoft übersprungen. Es gab mit Windows 8 die spezielle Version Windows RT als eine Variante für mobile Geräte mit ARM-Prozessor. Auf der RT-Version laufen jedoch keine x86-Anwendungen.

Mit Windows 10 hat Microsoft Windows RT eingestellt. Als Server-Betriebssystem dienen Windows Server 2012/2012 R2 und die neuen Versionen Windows Server 2016/2019. Alle Systeme auf allen Plattformen basieren auf demselben Windows-Kern, unterscheiden sich jedoch in Funktionsumfang und Einsatzzweck. Die Benutzer sollen ihre Aufgaben auf verschiedenen Geräten ortsunabhängig erledigen können. Besonders wichtig ist, dass Mitarbeiter einer Firma auch unterwegs niemals den Unternehmenskontext mit seinen detaillierten Sicherheitseinstellungen und Vorgaben verlassen. Ein Smartphone oder Tablet soll genauso zu administrieren sein wie der herkömmliche Arbeitsplatzrechner.

Editionen von Windows 10

Mögliche Windows-10-Editionen und ihre Unterscheidungsmerkmale:

Windows 10 (Home)	Diese Edition ist für Privatbenutzer vorgesehen. Sie enthält keine Datei- und Festplattenverschlüsselung und kann keine VHD-Images (Installation von Windows 10 in einer einzelnen Datei, einer virtuellen Festplatte, VHD genannt) booten. Auf Rechner mit dieser installierten Windows-10-Version kann nicht per Remote Desktop (Computerzugriff per Netzwerk) zugegriffen werden, sie können keiner Domäne (Zusammenfassung von Windows-Computern mit Authentifizierung über zentralen Rechner, Domänen-Controller genannt) beitreten und lassen sich nicht per Gruppenrichtlinien verwalten. Windows-Updates werden automatisch installiert, Benutzer können die Installation nicht beeinflussen.
Windows 10 Pro	Professionelles Betriebssystem für Unternehmen. Was in der oben genannten Version nicht geht, ist unter der Pro-Edition freigeschaltet. Zusätzlich gibt es zur Desktop-Virtualisierung den Hyper-V-Client. Die Installation von Windows-Updates lässt sich anpassen.
Windows 10 Enterprise	Für die Enterprise-Edition ist der Abschluss eines speziellen Vertrages zur Lizenzierung, Software Assurance Agreement genannt, zwingend erforderlich. Damit richtet sich diese Version ganz klar an Unternehmen . Aus diesem Grund sollen in diese Edition zusätzlich zu den Features der Pro-Version Funktionalitäten für große IT-Strukturen implementiert werden, was Management, Deployment, Sicherheit und Virtualisierung betrifft. Der Enterprise-Edition vorbehalten bleiben Windows To Go, DirectAccess, AppLocker und BranchCache sowie die Möglichkeit, Windows-10-Apps unter Umgehung des Windows Stores zu installieren. Auch hier lässt sich die Installation von Windows-Updates konfigurieren.
Windows 10 for Mobile	Windows 10 for Mobile ist die Windows-Version für Smartphones und kleine Tablets . Sie wird von den Providern vorinstalliert, aber von Microsoft aktualisiert. Microsoft hat das Betriebssystem mittlerweile eingestellt.



Windows 10 (Home) unterstützt nur einen physischen Prozessor, während die Pro- und die Enterprise-Edition zwei physische Prozessoren unterstützen. Alle 32-Bit-Versionen von Windows 10 unterstützen bis zu 32 Prozessorkerne und alle 64-Bit-Versionen bis zu 256 Prozessorkerne.



Ergänzende Lerninhalte: *MS-DOS Windows 3.x bis Me.pdf*

Hier finden Sie Informationen zu den Betriebssystemen MS-DOS, Windows 3.x, Windows 95, 98 und Me.

9.4 Das Betriebssystem macOS

Entwicklung von macOS

Apple Computer wurde 1976 von Steven P. Jobs und Stephen G. Wozniak in Kalifornien gegründet. In einer Garage entwickelten sie die erste funktionstüchtige PC-Platine, den Apple I. 1977 firmierte Apple Computer bereits als Aktiengesellschaft und stellte im gleichen Jahr den Apple II vor. Er akzeptierte einen Fernseher als Bildschirm und war der erste vollwertige Personal Computer. 1983 stellte Apple Computer die Lisa vor, den ersten PC mit Mausführung. 1984 folgte der erste Macintosh (kurz: Mac) mit einer grafischen Oberfläche, Tonausgabe und einem hoch auflösenden Schwarz-Weiß-Bildschirm.

1994 stellte Apple Computer eine völlig neue Rechnergeneration vor, den PowerPC. In diesem Rechner arbeitete nicht mehr der 68000-Prozessor, der schon beim ersten Macintosh zum Einsatz kam, sondern ein wesentlich leistungsfähigerer RISC-Prozessor. Trotz dieses großen Schrittes blieben die neuen Rechner voll kompatibel zu den älteren Macintosh-Modellen.

Die ständige Weiterentwicklung sorgte dafür, dass macOS eines der robustesten und anerkanntesten Systeme ist. Die Benutzeroberfläche wurde stets weiterentwickelt und die Stabilität und die Geschwindigkeit wurden optimiert. Mac OS X (gesprochen „10“) Server, die erste Endkundenversion einer Serverplattform für Publishing- und Internet-Lösungen, kam 1998 zur Auslieferung. Mac OS X Server und das klassische Mac OS haben eine gemeinsame Grundlage: Mac OS X basiert auf einer Teilmenge der Macintosh-Programmierschnittstellen (APIs), die Programmierer schon seit Jahren zur Entwicklung von Macintosh-Anwendungen einsetzen. Auf diese Weise können Entwickler mit geringem Aufwand ihre Applikationen anpassen, um die fortgeschrittenen Leistungsmerkmale von Mac OS X zu nutzen.

Apple-Hardware wird immer mit Desktop-Publishing sowie Bild-/Audio-/Videobearbeitung in Verbindung gebracht, weil entsprechende Software anfangs nur auf Apple-Rechnern unter der grafischen Oberfläche von Mac OS lief. In vielen Werbeagenturen z. B. werden Sie Apple-Rechnern begegnen. Apple steht ebenso schon lange für trendige Geräte wie z. B. den iMac oder den Mac mini. Apple Hardware basiert seit Anfang 2006 auf Intel-Prozessortechnik.

Apple hat die Bezeichnung Mac OS X mittlerweile zu macOS geändert. Das Betriebssystem für Apple-Smartphones (iPhone) trägt die Bezeichnung iOS, das Betriebssystem für Apple-Tablets (iPad) trägt die Bezeichnung iPadOS.

Eigenschaften von macOS

Als Besonderheit ist zu erwähnen, dass macOS bis auf das Einstiegsmodell voll multiprozessor-fähig ist, ohne dass der Rechner dafür optimiert werden muss. Das Betriebssystem erkennt, ob eine Aufteilung auf zwei Prozessoren sinnvoll und möglich ist, und handelt entsprechend. macOS ist auch multitasking- und multiuserfähig.

macOS basiert auf UNIX und darf ausschließlich auf Apple-Hardware eingesetzt werden.

Mit dem Betriebssystem macOS lassen sich Apple-Rechner auch von ungeübten Benutzern einfach und intuitiv bedienen. In macOS sind bereits viele Programme integriert, die für die tägliche Arbeit benötigt werden. Fehlendes kann von der Apple-Website heruntergeladen werden. Auch im App-Store von macOS stehen viele Anwendungen bereit. Im Vergleich zu Windows ist das verfügbare Softwareangebot für Büro- und Heimanwendungen (z. B. Spiele) auf dem Markt allerdings weitaus geringer. Einige Apple-Softwarereprodukte gibt es auch für andere Plattformen, z. B. die Medienverwaltung iTunes, das Multimedia-Format QuickTime oder den Webbrowser Safari.

Trotz Umstieg auf Intel-Prozessortechnik sind Apple-Rechner im Vergleich zu technisch vergleichbaren PCs oder Laptops immer noch etwas teurer. Vor dem Kauf zusätzlich anzuschließender Hardware sollten Sie sich informieren, ob das gewünschte Gerät von macOS unterstützt wird.

9.5 Das Betriebssystem Linux

Entwicklung von Linux

Linux, dessen Entstehung in den 1990er Jahren vom finnischen Studenten Linus Torvalds initiiert wurde, ist an UNIX angelehnt. Das „Betriebssystem Linux“ gibt es nicht. Es gibt einen Linux-Kernel, den eigentlichen Betriebssystemkern. Dieser stellt z. B. grundlegende Funktionen für die Verwaltung der Hardware bereit und ist die Schnittstelle zu Anwenderprogrammen. Um diesen Linux-Kernel wird weitere Software gruppiert, beispielsweise die grafische Benutzeroberfläche oder Anwendungsprogramme. Diese Gesamtheit bezeichnet man dann als Linux-Distribution. Folgendes Bild soll das verdeutlichen: Kaufen Sie Windows 10, erhalten Sie entweder einen Product Key, mit dem Sie das Betriebssystem bei Microsoft herunterladen können, oder einen Karton mit DVD und Handbuch – und auf dem Karton steht immer Microsoft. Bei Linux dagegen könnte auf dem Karton Ubuntu, openSUSE oder Novell, Fedora oder Red Hat, Debian, Mandriva, Knoppix usw. stehen.

Der Linux-Kernel kann dabei vom jeweiligen Distributor genauso wie von versierten Nutzern angepasst werden.

Im Laufe der Entwicklung haben sich viele verschiedene Linux-Distributionen herausgebildet, die sich teilweise erheblich voneinander unterscheiden. Das betrifft weniger den eigentlichen Linux-Kernel als vielmehr alles das, was darauf aufbaut – angefangen bei der grafischen Benutzeroberfläche über installierte Software bis hin zur Paketverwaltung. Letztgenannte ist verantwortlich für das Installieren/Deinstallieren von Software bzw. das Einspielen von Updates. Die große Vielfalt an Linux-Distributionen und -Varianten hat der Verbreitung von Linux aber mit Sicherheit auch im Weg gestanden. An diesem Punkt setzt übrigens Ubuntu an, indem für jeden Anwendungsfall genau ein Programm von Ubuntu ausgewählt wurde und bei einer Ubuntu-Standardinstallation automatisch installiert wird. Hat der jeweilige Benutzer aber ein anderes „Lieblingsprogramm“ für diesen Anwendungsfall, muss er es per Hand nachinstallieren.

Es gibt auch kostenpflichtige Enterprise-Distributionen (z. B. von Novell oder Red Hat), die speziell angepasst sind bzw. einen umfangreichen Support beinhalten. Diese werden aber eher in Unternehmen benötigt, wenn Linux auf Servern eingesetzt wird.

Linux läuft auch auf vielen Smartphones (Android; <http://www.android.com>), Routern (AVM; <http://www.avm.de>) oder Multimedia-Endgeräten wie MP3-Playern.

Zwei typische Vertreter großer Linux-Distributionen sind openSUSE (Novell) und Ubuntu. Ubuntu ist weniger umfangreich und richtet sich vor allem an Linux-Anfänger. Ebenfalls weit verbreitet ist Kubuntu. Hierbei handelt es sich um eine Ubuntu-Distribution, die die grafische Desktopoberfläche KDE verwendet:

- ✓ openSUSE (<http://de.opensuse.org/Hauptseite>)
- ✓ Ubuntu (<http://www.ubuntu.com/>)
- ✓ Kubuntu (<http://www.kubuntu.org/getkubuntu>)

Hinweise zu Ubuntu finden Sie auf den beiden folgenden Webseiten:

- ✓ <http://wiki.ubuntuusers.de/Dualboot>
- ✓ http://wiki.ubuntuusers.de/Ubuntu_Installation

Eigenschaften von Linux

Linux ist ein quelloffenes, frei verfügbares, unixtypisch stabiles und flexibles Multitasking- und Multiuser-Betriebssystem. Linux wird als GNU General Public License (GPL) vertrieben. Das bedeutet, dass nur der Vertrieb Geld kostet, die Lizenz des Betriebssystems bzw. der Software ist kostenlos. Durch die GPL bietet Linux ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis. Ein einmal erworbenes Softwarepaket kann auf beliebig vielen PCs installiert werden. Viele Programmierer auf der ganzen Welt sorgen für eine ständige Weiterentwicklung des Betriebssystems und seiner Programme.

Für Linux kann bei vielen Distributionen zwischen **KDE** oder **Gnome** als grafischer Benutzeroberfläche gewählt werden. Diese beiden Oberflächen sind unterschiedlich gestaltet, enthalten unterschiedliche Anwendungen und werden kontinuierlich weiterentwickelt. Sie lassen sich aber ohne großen Aufwand so einstellen, dass sie den von Windows bekannten Startmenüs von der Optik und Bedienbarkeit her ziemlich nahe kommen. Ubuntu hat mit Unity eine eigene Oberfläche entwickelt (standardmäßig gehörte Ubuntu bis dato zur Gnome-Faktion), die ähnlich wie bei Windows 10 in Richtung Smartphone geht. Daneben gibt es aber noch eine Vielzahl weiterer Benutzeroberflächen für Linux, die mehr oder weniger leichtgewichtig und benutzerfreundlich gestaltet sind (beispielsweise Xfce). „Leichtgewichtig“ bezieht sich auf den Ressourcenverbrauch der Benutzeroberfläche bezüglich grafischer Effekte wie Transparenz oder Animationen, also darauf, inwieweit die Grafikkarte gefordert ist.

Mit LibreOffice bzw. OpenOffice stehen Microsoft Office ebenbürtige komplette Office-Suiten zur Verfügung. Diese können Sie sich kostenlos herunterladen und auch auf einem Windows-Rechner installieren:

- ✓ OpenOffice: <http://de.openoffice.org>
- ✓ LibreOffice: <http://de.libreoffice.org>

Linux wird sowohl auf Clients als auch auf Servern in jeder Größenordnung eingesetzt. Im Desktopbereich allerdings konnte sich Linux bis heute weder in Unternehmen noch in Privathaus halten gegen Windows durchsetzen. Im Serverbereich sind Linux-Server dagegen sehr weit verbreitet (beispielsweise als Webserver mit Apache, Datenbank-Server mit MySQL oder File-Server mit Samba). Informationen bezüglich Einsatz und Statistiken von Webservern und Technologien finden Sie unter <http://news.netcraft.com>.

9.6 Das Betriebssystem UNIX

Entwicklung von UNIX

Als Ken Thompson 1969 bei Bell Laboratories die Entwicklung eines neuen Betriebssystems begann, waren die meisten der vorhandenen Systeme ausgesprochene Batch-Systeme: Der Programmierer gab seine Lochkarten oder Lochstreifen beim Operator ab, diese wurden in den Rechner eingelesen und ein Rechenauftrag nach dem anderen wurde abgearbeitet. Nach einiger Zeit konnte der Programmierer dann seine Ergebnisse abholen.

Ziel von Ken Thompsons Entwicklung war es deshalb, ein System zu schaffen, auf dem mehrere Programmierer im Team und im Dialog mit dem Rechner arbeiten, Programme entwickeln, korrigieren und dokumentieren konnten, ohne von einem Großrechner mit allen seinen Einschränkungen abhängig zu sein. Dabei standen Funktionalität, strukturelle Einfachheit und Transparenz sowie leichte Bedienbarkeit im Vordergrund der Entwicklung.

Eigenschaften von UNIX

UNIX ist ein netzwerkfähiges Multitasking- und Multiuser-Betriebssystem mit dem mehrere Benutzer gleichzeitig mehrere Programme auf einem Rechner laufen lassen können. Ähnlich wie bei Linux gibt es nicht „das UNIX“, vielmehr Derivate, die sich auf zwei Hauptstammlinien reduzieren lassen. UNIX ist vor allem im Serverumfeld oder auf CAD-Workstations anzutreffen. Kommerzielle Unix-Varianten sind AIX (IBM), HP-UX (HP) und vor allem Solaris (Oracle/Sun). Die letzte Version von Solaris 11 finden Sie unter <https://www.oracle.com/solaris/solaris11/downloads/solaris-downloads.html>. Neben Solaris erwähnenswert ist die Gruppe der freien BSD-Derivate (Berkley Software Distribution, <http://www.bsd.org>), bekanntester Vertreter ist FreeBSD.

Da UNIX von Anfang an für mehrere Benutzer konzipiert war, ist es notwendig, sich vor dem Arbeiten am PC mit Benutzernamen und Passwort anzumelden. Durch diese eindeutige Identifikation ist es möglich, für bestimmte Benutzer oder Benutzergruppen Zugriffsrechte (Schreiben, Lesen oder Ausführen) für jede Datei festzulegen.

Bezüglich Benutzeroberfläche gilt für UNIX das für Linux Gesagte, wobei es in der Vergangenheit auch herstellerspezifische Lösungen gab.



Benutzeroberflächen von Solaris 10 ①, Solaris 11 ② und OpenIndiana ③, jeweils mit Gnome als Standard

9.7 FreeBSD

Entwicklung von FreeBSD

Mit dem OpenSource-Betriebssystem FreeBSD steht ein mächtiges und kostenloses System zur Verfügung. FreeBSD baut auf BSD Unix der University of California, Berkeley auf und bietet seit Jahren eine recht stabile Plattform. Es wird von einer sehr großen Entwicklergemeinde ständig gepflegt und ist eines der größten OpenSource-Projekte.

Vorteile des Systems sind zum Beispiel die recht hohe Sicherheit, die Stabilität und eine effiziente und schnelle Netzwerkanbindung. Das ist auch der Grund, warum viele Webserver auf FreeBSD aufbauen und Anbieter wie Yahoo oder Strato auf das System setzen. In der Netcraft-Wertung der zuverlässigsten Webhoster belegt FreeBSD drei der ersten fünf Plätze.

Einsatzgebiete von FreeBSD

Das Betriebssystem ist zwar für Server optimiert, lässt sich aber problemlos auch auf dem Desktop installieren. Dazu stehen zum Beispiel Gnome und KDE zur Verfügung. Auf der Webseite der Entwickler (<http://www.freebsd.org/de>) steht jeweils die aktuelle Version als ISO-Datei zur Verfügung. FreeBSD gibt es als 32-Bit und 64-Bit. Auch ältere Editionen stehen hier zum Download bereit.

Viele große Unternehmen setzen intern auf FreeBSD, zum Beispiel Apple, Cisco oder Juniper. Die Webauftritte von Yahoo, Experts Exchange und Apache laufen ebenfalls auf FreeBSD-Servern.

Eigenschaften von FreeBSD

FreeBSD war eines der ersten Betriebssysteme, das IPv6 unterstützt hat. Mac OS X baut zu Teilen ebenfalls auf FreeBSD auf. Bei FreeBSD handelt es sich nicht nur um einen Kernel. Die Entwicklergemeinde beaufsichtigt auch sämtliche Software, die sich im System integrieren lässt. Das sorgt für eine hohe Stabilität und Leistung.

FreeBSD unterstützt Netzwerkprotokolle wie 802.1q, VLANs, PPP, L2TP. Technologien wie 10 Gigabit Ethernet, WLAN, ATM, ISDN, FDDI und UMTS sind mit FreeBSD problemlos möglich. FreeBSD ermöglicht auch den Betrieb als Virtualisierungs-Host auf Basis von jails.

Durch die starke Spezialisierung auf Netzwerksicherheit und -geschwindigkeit verwenden viele Switches und Router FreeBSD als Betriebssystem, auch Geräte von namhaften Herstellern wie Cisco, Juniper oder NetApp. Das OS ist kompatibel zu x86-Systemen, amd64-Systemen, inklusive Opteron, Athlon64 und EM64T, UltraSPARC-, IA-64, PC-98- sowie ARM-Architekturen. USB 2.0, Bluetooth, PCMCIA, SCSI- und S-ATA-RAID-Controller werden ebenfalls unterstützt. Der Kernel unterstützt Stateful IP-Firewalling, IP Proxy Gateways und verschiedene Verschlüsselungstechnologien. Neben dem Betrieb als Webserver lässt sich in FreeBSD auch der E-Mail-Server Sendmail betreiben. Die Installation erfolgt als Port oder als Paket.

9.8 Betriebssysteme im Einsatz

Heutige Betriebssysteme lassen sich meist einem der folgenden grundlegenden Zweige zuordnen: **Windows**, **Linux** oder **UNIX**. Die größte Verbreitung auf dem Markt für PC-Betriebssysteme haben Produkte der Firma Microsoft. Linux und vor allem UNIX spielen im Desktop-Bereich eine eher untergeordnete Rolle, sind aber im Serverbereich stark verbreitet.

9.9 Übung

Betriebssysteme verstehen

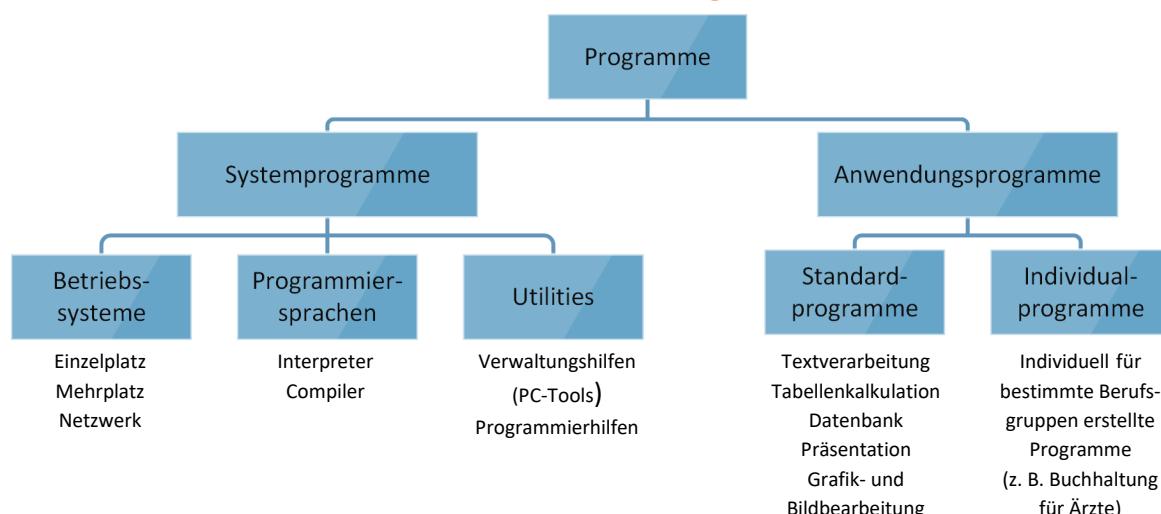
Level		Zeit	5 Minuten
Übungsinhalte	<ul style="list-style-type: none">✓ 32-Bit Anwendungen und 64-Bit-Betriebssysteme unterscheiden✓ Windows-Versionen kennen		
Übungsdatei	<i>Uebung09.pdf</i>		
Ergebnisdatei	<i>Uebung09-E.pdf</i>		

10

Software

10.1 Aufteilung der existierenden Programmarten

Übersicht über die unterschiedlichen Programmarten



Oft ist ein Computer mit mehr als nur einem Softwaretyp ausgestattet. Erst im Zusammenspiel von Systemprogrammen und Anwendungssoftware wird ein PC in die Lage versetzt, Benutzeranforderungen zu verarbeiten.

Die Office-Pakete der großen Hersteller

In den letzten Jahren haben sich bei den Standardanwendungen (Text, Tabelle, Grafik und Datenbank) nach diversen Veränderungen einige Hersteller etabliert. Diese Hersteller verkaufen ihre jeweiligen Einzelprogramme in einem Paket – Office-Paket oder auch Office-Suite genannt.

- ✓ Microsoft Office von Microsoft
- ✓ iWork von Apple
- ✓ WordPerfect Office von Corel
- ✓ SoftMaker Office von SoftMaker

Oftmals lohnt sich schon bei zwei benötigten Programmen der Kauf des Gesamtpaketes gegenüber der Anschaffung der Einzelprogramme.

Kostenlos sind die beiden freien Office-Suiten OpenOffice.org (<http://de.openoffice.org>) und LibreOffice (<http://de.libreoffice.org>) im Internet verfügbar. Mit einem annähernd vergleichbaren Funktionsumfang ausgestattet sind sie schon seit längerer Zeit eine ernsthafte Konkurrenz für das weitverbreitete Office-Paket von Microsoft.

Individualsoftware und Software für den Heimanwender

Neben den Standardprogrammen existieren auf dem Markt noch viele branchen- und firmenspezifische Programme. Dabei handelt es sich um Programme, die speziell für Problemstellungen einer Firma bzw. einer gesamten Branche entwickelt wurden (z. B. Krankentransportwesen).

Um den Programmieraufwand möglichst gering zu halten, bieten besonders die neueren Individualprogramme Schnittstellen zu Standardprogrammen.

Beispielsweise kann ein Krankentransportprogramm eine Schnittstelle für die Datenübergabe an Access oder Excel enthalten, um die Auswertungen und Kalkulationen mit dem Standardprogramm durchzuführen.

Zur Individualsoftware zählen auch viele Programme für den Heimanwender. Auf dem Markt sind viele preisgünstige Spezialprogramme erhältlich, die den Anwender bei der Erledigung verschiedener Aufgaben unterstützen sollen:

- ✓ Steuererklärung, Haushaltsbuchführung, Immobilien- und Depotverwaltung
- ✓ Garten- und Wohnungsgestaltung
- ✓ Vorbereitung auf unterschiedlichste Prüfungen (Führerschein, Abitur usw.)
- ✓ Routenplanung usw.

10.2 Merkmale der Textverarbeitung

Die Möglichkeiten eines Textverarbeitungsprogramms

Texte werden am Bildschirm erfasst, geändert und aufbereitet. Nach Namensvergabe und Speicherung auf USB-Stick oder Festplatte kann der Text beliebig oft geändert und gedruckt werden.

Neben diesen grundlegenden Funktionen bieten moderne Textprogramme noch weitere Möglichkeiten, zum Beispiel ...

- ✓ Zeichenhervorhebung (Zeichenformatierung)
- ✓ Seitengestaltung (Seitenformatierung)
- ✓ Kopf- und Fußzeilen
- ✓ Inhalts- und Stichwortverzeichnisse
- ✓ Fußnotenverwaltung für wissenschaftliche Texte
- ✓ Textbausteine für häufig wiederkehrende Textteile
- ✓ Absatzgestaltung (Absatzformatierung)
- ✓ Grafiken oder multimediale Inhalte einbinden
- ✓ Synonymwörterbuch (Alternativwörter)

- ✓ Serienbriefe
- ✓ Automatische Silbentrennung und Rechtschreibprüfung
- ✓ Linien und Rahmen zeichnen
- ✓ Abspeichern als Webseite für das Internet, als PDF-Datei oder als E-Mail-Briefpapier

Bekannte Textverarbeitungsprogramme

- ✓ Word von Microsoft
- ✓ WordPerfect von Corel
- ✓ Writer von OpenOffice.org/LibreOffice

10.3 Tabellenkalkulation

Merkmale der Tabellenkalkulation

Das Haupteinsatzgebiet der Tabellenkalkulationsprogramme sind die Aufbereitung und Auswertung von Zahlenmaterial in tabellarischer Form und die grafische Darstellung in Form von Diagrammen.

In die Felder der Tabelle werden Zahlen und Texte eingetragen. Ergebnisse werden nicht manuell berechnet, stattdessen werden Formeln in die Ergebnisfelder eingetragen, um festzulegen, wie das Ergebnis berechnet werden soll.

Der Vorteil besteht darin, dass bei jeder Änderung in der Tabelle alle Formelfelder automatisch neu berechnet werden.

Bekannte Tabellenkalkulationsprogramme

- ✓ Excel von Microsoft
- ✓ Calc von OpenOffice.org/LibreOffice
- ✓ Numbers von Apple

10.4 Datenbanken

Merkmale der Datenbankverwaltung

Das Hauptaufgabengebiet der Datenbankprogramme ist die Verwaltung von Daten, die früher auf Karteikarten oder in Listen und Ordnern bearbeitet wurden. In der folgenden Liste finden Sie eine Übersicht der wichtigsten Vorteile:

- ✓ Karteikarteninhalte eintragen, verändern und löschen
- ✓ Individuelle Ein- und Ausgabemasken gestalten

- ✓ Listen sortieren und Berichte erstellen
- ✓ Selektion von Daten (z. B. Umsatz > 1000 €)
- ✓ Etikettendruck
- ✓ Serienbriefe
- ✓ Auswertungen, Statistiken
- ✓ Arbeiten lassen sich mit der Programmierung automatisieren
- ✓ Zugriff von verschiedenen Benutzern auf gemeinsame Daten

Bekannte Datenbanken

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">✓ Access von Microsoft✓ Microsoft SQL Server von Microsoft✓ MariaDB/MySQL | <ul style="list-style-type: none">✓ Base von OpenOffice.org/LibreOffice✓ Oracle Database/MySQL von Oracle✓ IBM DB2 |
|---|--|

10.5 Präsentationen und Grafiken

Präsentationsprogramme

Das Hauptanwendungsgebiet von Präsentationsprogrammen liegt in der Darstellung von Informationen für ein bestimmtes Publikum. Präsentationsprogramme ermöglichen die einfache und schnelle Darstellung von Texten, Zahlen, Diagrammen und Organigrammen auf übersichtlichen Folien. Die Folien können Sie entweder ausdrucken (farbig bzw. schwarz-weiß) oder auch direkt mit dem Computer über einen sogenannten Beamer und einen Overhead-Projektor an die Wand projizieren.

Ein großer Vorteil bei den neuen Präsentationsprogrammen liegt in den mitgelieferten Folenvorlagen. Damit lassen sich sehr schnell und einfach individuelle Folien erstellen.

Bekannte Präsentationsprogramme

- ✓ PowerPoint von Microsoft
- ✓ Impress von OpenOffice.org/LibreOffice
- ✓ Keynote von Apple
- ✓ Prezi

Pixelgrafik (Bildbearbeitung)

Pixelgrafiken, auch Bitmaps genannt, sind Bilder, die sich aus einzelnen Punkten (Pixel) zusammensetzen. Beim „Malen“ werden hier den einzelnen Punkten Farben zugeordnet. Eine Linie ist demzufolge eine Aneinanderreihung mehrerer Bildpunkte.

Eines der Hauptanwendungsgebiete der Pixelgrafik ist die Nachbearbeitung von Digitalfotos oder eingescannten Vorlagen.

Bekannte Bildbearbeitungsprogramme

- ✓ Photoshop/Photoshop Elements von Adobe
- ✓ Paint Shop Pro/Photo Paint von Corel
- ✓ GIMP (Open Source)
- ✓ Paint.NET (Open Source)



Buchstaben aus einem Logo als Pixelgrafik



Blüte als Pixelgrafik

Vektografik

Vektografiken bestehen (im Unterschied zu Pixelgrafiken) aus einzelnen Objekten (Linien, Kurven, Rechtecken, Kreisen usw.). Diese Objekte werden durch ihre Anfangs- und Endkoordinaten bzw. durch die Koordinaten ihrer Knotenpunkte definiert. Hierdurch ist eine Nachbearbeitung der einzelnen Objekteigenschaften (Größe, Position) möglich.

Besonders bei Vergrößerungen wird der Unterschied zwischen beiden Grafikkategorien deutlich. Während die Linien einer Vektografik unabhängig von der Vergrößerung stets gleichmäßig verlaufen, werden bei vergrößerten Pixelgrafiken die einzelnen Bildpunkte sichtbar (Treppeneffekt).

Bekannte Vektografikprogramme

- ✓ Illustrator/Fireworks von Adobe
- ✓ CorelDRAW von Corel
- ✓ Draw von OpenOffice.org/LibreOffice (Open Source)
- ✓ Inkscape (Open Source)



Buchstaben aus einem Logo als Vektografik



Blüte als Vektografik

10.6 Weitere typische Standardanwendungen

Browser

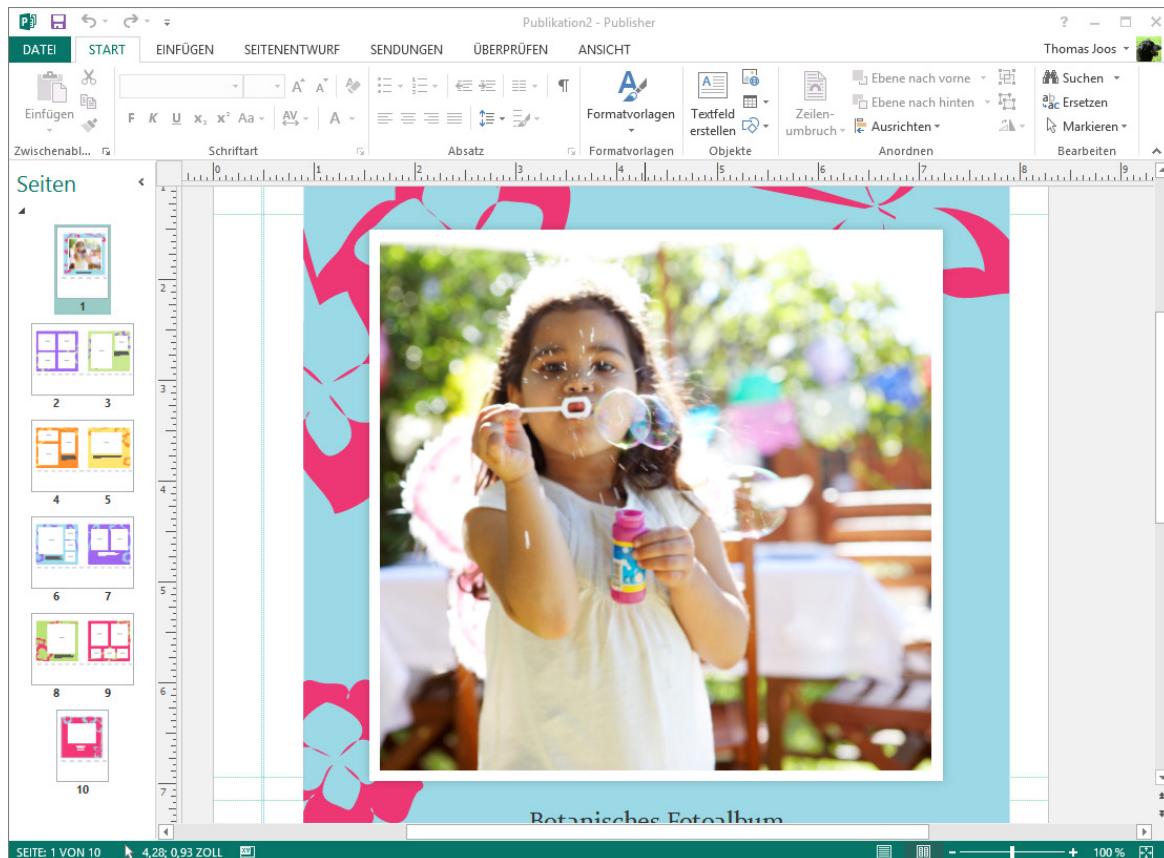
Der Browser ist ein Programm, das HTML-Dokumente und Grafiken darstellen kann. Der Browser lädt die angeforderten Informationen und Bilder aus dem Internet und zeigt Internetseiten auf dem Bildschirm an.

Bekannte Internetbrowser

- ✓ Internet Explorer von Microsoft
- ✓ Microsoft Edge von Microsoft (Windows 10)
- ✓ Safari von Apple
- ✓ Firefox von Mozilla
- ✓ Opera von Opera
- ✓ Chrome von Google

Desktop-Publishing (DTP)

DTP steht für Desktop-Publishing, das rechnergestützte Setzen von Publikationen. Mit diesen Programmen lassen sich unter anderem Prospekte, Berichte und Bücher drucktechnisch aufbereiten und am Laserdrucker bzw. Belichter (für den Offset-Druck) ausgeben. In Textverarbeitungsprogrammen finden sich zwar mittlerweile viele Funktionen aus dem Bereich DTP, wenn es sich aber um die professionelle Gestaltung von farbigen Prospekten oder Büchern handelt, ist der Einsatz eines DTP-Programms am sinnvollsten.



Beispiel für ein DTP-Programm (Microsoft Office Publisher unter Windows)

Bekannte DTP-Programme

- ✓ InDesign von Adobe
- ✓ Corel Ventura von Corel
- ✓ QuarkXPress von Quark
- ✓ Scribus (Open Source)
- ✓ Publisher von Microsoft

Das DTP-Programm Publisher ist in Microsoft Office Standard und Professional standardmäßig bereits enthalten.

Mail-Systeme

Mit der Verbreitung der PC-Netzwerke und des Internets hat sich das Versenden von elektronischer Post sowohl im privaten Bereich als auch in Betrieben und Unternehmen fest etabliert. Mit diesen Mail-Systemen lassen sich Nachrichten und Dateien im lokalen Netzwerk oder über das Internet verschicken. Voraussetzung dafür ist, dass alle Beteiligten an das Netzwerk bzw. das Internet angeschlossen sind.

Bekannte Mail-Programme

- ✓ Outlook und Windows Mail
- ✓ Thunderbird von Mozilla
- ✓ Apple Mail

Terminplaner

Auch bei den Terminplanern bietet die elektronische Variante weit mehr Vorteile als die Variante aus Papier. Insbesondere bei der Gruppenterminplanung bzw. dem Zugriff auf einen Terminkalender durch mehrere Personen (z. B. Abteilungsleiter, Sekretärin) bieten Terminplanungsprogramme effektive Möglichkeiten der Termin-, Ressourcen- und Besprechungsplanung.

Bekannte Terminplanungsprogramme

- ✓ Outlook von Microsoft
- ✓ HCL Notes

Groupware (Workflow)

Bei Groupware-Programmen handelt es sich um Programme, die die Arbeit von Gruppen (z. B. Abteilungen) unterstützen. Zum einen dienen sie zur transparenten Darstellung von Informationen für alle Beteiligten, zum anderen sorgen sie für den Fluss von Daten bei Arbeitsabläufen, in die mehrere Personen integriert sind.

Bekannte Groupware-Lösungen

Die bekanntesten Programme sind Microsoft Exchange und Microsoft SharePoint. Häufig wird mittlerweile auf Lösungen in der Cloud gesetzt, zum Beispiel Microsoft Office 365.

Wissenschaftliche Programme

Wissenschaftliche Programme sind Programmsysteme, die zur wissenschaftlichen Auswertung großer Datenmengen (Fragebogendaten oder Messwerte größerer Versuchsreihen) nach mathematischen bzw. mathematisch-statistischen Methoden dienen. Hierzu gehören Programmssysteme, die mathematische Formeln auswerten und grafische Darstellungen liefern sowie Berechnungen aus den Bereichen der Elementarstatistik erstellen.

CAD – Computer Aided Design

Mithilfe dieser Programme lassen sich Konstruktionspläne für Häuser bzw. Maschinen erstellen und überarbeiten. Die geplanten Produkte lassen sich schnell aus verschiedenen Perspektiven betrachten. Weiterhin existieren zu den verschiedenen Fachgebieten Zusatzdateien und Anwendungen. Sie können beispielsweise im Bereich Architektur die verschiedenen (lieferbaren) Fenster oder Treppen über Tastendruck einblenden.

CAM – Computer Aided Manufacturing

CAM bedeutet so viel wie „computerunterstütztes Fertigen“. Diese Programme werden oft in Verbindung mit CAD-Programmen zur Steuerung von Maschinen anhand vorgefertigter Pläne eingesetzt.

Komplettlösungen für Unternehmen

Für viele Unternehmen ist es wirtschaftlich sinnvoll, die gesamte Informationsverarbeitung von der Komplettsoftware eines einzigen Herstellers bewerkstelligen zu lassen. Auf diese Weise lassen sich unter anderem Kosten für Anschaffung und Wartung der Software, aber auch Fortbildungskosten für Mitarbeiter einsparen. Hersteller von Komplettsoftware für Unternehmen ist unter anderem die Firma SAP.

SAP (**Systeme, Anwendungen, Produkte** in der Datenverarbeitung) wurde 1972 von ehemaligen IBM-Mitarbeitern gegründet. SAP hat sich seitdem zu einem führenden Unternehmen in der Softwarebranche entwickelt und ist insbesondere durch die Komplettsoftware für Betriebe bekannt geworden. Die Software SAP R/2 und ihr Nachfolger SAP R/3 sind in der Lage, alle Geschäfts-vorgänge eines Betriebs in einem einzigen System zusammenzufassen.

10.7 Der Einsatz von Standardsoftware im Unternehmen

Einzelsoftware und Softwarepakete

Üblicherweise wird Anwendungssoftware für jeden Anwendungsbereich einzeln entwickelt und vertrieben, die Anwender müssen sich die benötigte Software selbst zusammenstellen. Diese Option bietet hohe Flexibilität bei der Anpassung der Software an die Anforderungen des Anwenders.

Eine große Zahl von Anwendern benötigt jedoch gleichzeitig mehrere sehr ähnliche Funktionen. Diesen Bedarf versuchen die **Softwarepakete** verschiedener Hersteller zu decken. Sie enthalten zum Beispiel typische Anwendungssoftware für den Büroalltag:

- ✓ Textverarbeitung
- ✓ Präsentation
- ✓ Tabellenkalkulation
- ✓ Kommunikation

Softwarepakete bieten für den Anwender vor allem folgende Vorteile:

- ✓ Günstigerer Preis als die Summe der Einzelkomponenten
- ✓ Einheitliche Bedienoberfläche
- ✓ Nahtlose Zusammenarbeit zwischen den Komponenten

Diese Vorteile haben dazu geführt, dass sich einige Produkte zu weitverbreiteten Marktführern in der Bürossoftware entwickelt haben, zum Beispiel Microsoft Office. Als Nachteile müssen allerdings oft Einschränkungen in der Sicherheit und Flexibilität der Software oder der Zusammenarbeit mit Produkten anderer Hersteller hingenommen werden.

Softwarepakete existieren auch für Heimanwender. Sie werden oft bereits als vorinstallierte Software mit einem neuen PC vertrieben. Besondere Bedeutung haben Komplettlösungen aber auch für Unternehmen.

Vorteile und Nachteile von Standardsoftware

Vorteile der Standardsoftware	Nachteile der Standardsoftware
Günstiger Preis durch Massenproduktion	Monopolstellung des Softwareherstellers
Etablierung von Standards bei Installation und Bedienung der Software	Standardisierter Funktionsumfang, der vom Anwender nicht oder nur eingeschränkt eigenen Bedürfnissen angepasst werden kann
Problemloser Datenaustausch durch einheitliches Datenformat, oft auch zwischen verschiedenen Hardwareplattformen	Zwang zur Aktualisierung, wenn bei einem Versionswechsel der Software das Dateiformat geändert wird. Nur dann ist der problemlose Datenaustausch weiterhin gewährleistet.
Rasche Entdeckung und Veröffentlichung von Mängeln	Sicherheitslücken und Fehler in der Software betreffen sehr viele Anwender gleichzeitig.

Viele Anwender entscheiden sich aufgrund der Vorteile für eine Standardsoftware und nehmen die Nachteile in Kauf. Namhafte Softwarehersteller bemühen sich außerdem, Sicherheitslücken und Fehler bei Standardsoftware so schnell wie möglich zu beheben und so einen der Nachteile zu entschärfen. Teilweise ist dieses **Patchen** (engl. patch = flicken) von System und Anwendungen sogar automatisierbar, wie etwa bei Microsofts Windows Update. Auch die meisten neuen Komplett-PCs werden üblicherweise mit einem Paket von Standardsoftware ausgestattet, allerdings teilweise mit einem beschränkten Funktionsumfang oder zeitlich begrenzt.

Individualsoftware einsetzen

Im Gegensatz zur Standardsoftware wird Individualsoftware nur in geringen Stückzahlen oder für einzelne Kunden bzw. -gruppen produziert. Sie hat deshalb andere Eigenschaften als übliche Standardsoftware:

Vorteile der Individualsoftware	Nachteile der Individualsoftware
Genaue Anpassung an den Bedarf des Anwenders	Hoher Preis wegen der geringen Stückzahl an verkauften Endprodukten
Optimale Ausnutzung der Ressourcen von Hardware und Betriebssystem möglich	Abhängigkeit von einer einzigen Hardware- und Betriebssystem-Plattform

Trotz der Nachteile ist es für manche Anwender und Unternehmen unumgänglich, einen Teil der Informationsverarbeitung mit Individualsoftware zu bewerkstelligen.

Spezielle Aufgaben in der Datenverarbeitung, beispielsweise die Steuerung von wissenschaftlichen Analysegeräten oder Produktionsanlagen, sind nicht mit Standardsoftware durchführbar, weil diese auf dem Markt gar nicht erhältlich ist.

! Beachten Sie, dass die Grenze zwischen Standardsoftware und Individualsoftware nicht klar abgesteckt werden kann. Viele Standardsoftware bietet inzwischen weitreichende Anpassungsmöglichkeiten, während manche Individualsoftware aus einzelnen standardisierten Funktionsbausteinen besteht, die zwar variabel kombiniert werden können, aber keine wirkliche Optimierung auf den Bedarf des Anwenders zulassen.

10.8 Softwarelizenzierung

Lizenzierungsmethoden für Software

Software darf, sofern sie vom Anwender nicht selbst entwickelt wurde, üblicherweise nur genutzt werden, wenn dazu eine Lizenz vorliegt. Auf diese Weise wird die Wahrung der Urheberrechte des Herstellers einer Software gesichert. Lizenzen zur Nutzung einer Software können dem Anwender auf verschiedene Weise zur Verfügung gestellt werden, beispielsweise gegen Bezahlung einer kommerziellen Software oder kostenfrei bei Freeware. Innerhalb der Freeware gibt es auch Software, deren Einsatz im privaten Umfeld kostenfrei erlaubt ist. Soll die gleiche Software im Unternehmensumfeld eingesetzt werden, ist sie kostenpflichtig.

Die meisten Softwarehersteller beschränken die Lizenz ausschließlich auf die Nutzung ihrer Software. Eine Änderung des Programmcodes (Quellcode) durch Dritte ist nicht gestattet. Der Quellcode wird auch nicht veröffentlicht, sondern als Betriebsgeheimnis eingestuft. Nur im Modell der General Public License (GPL), mit der zum Beispiel das Betriebssystem Linux und zugehörige Anwendungssoftware vertrieben werden, steht dem Anwender der Quellcode unter bestimmten Bedingungen zur Verfügung und kann modifiziert werden.

Die wichtigsten Lizenzierungsmethoden

Lizenzierung	Software allgemein zugänglich	Preis	Quellcode verfügbar
Freeware	Ja	Kostenfrei	In der Regel nein
Shareware	Ja	Niedrig	In der Regel nein
GNU-GPL	Ja	Kostenfrei bis niedrig	Ja
Einzelplatzlizenz	Nein, nur für Kunden	Normal	Nein
Volumenlizenz	Nein, nur für Kunden	Meist hoch, aber je Benutzer niedriger als Einzelplatzlizenz	Nein

System- und Anwendungssoftware, die in Unternehmen kommerziell eingesetzt wird, unterliegt fast immer der kostenpflichtigen Lizenzierung, entweder für den einzelnen Anwender oder für das gesamte Unternehmen.

Manche Softwarehersteller erteilen Nutzungslicenzen nur noch für einen bestimmten Zeitraum, beispielsweise ein Jahr. Nach Ablauf dieser Frist verliert die Software entweder einen wesentlichen Teil ihrer Funktion, oder die weitere Nutzung verstößt gegen die Lizenzbedingungen. Als Marketing-Argument für dieses Vorgehen wird angeführt, die Kunden hätten auf diese Weise stets die aktuelle, beste und sicherste Programmversion im Einsatz.

Ähnlich verhalten sich beispielsweise Virenschutzprogramme. Lizizierte Programmversionen können nach einer Registrierung kostenlos über das Internet aktuelle Virendefinitionen vom Hersteller beziehen. Nach Ablauf einer bestimmten Nutzungsdauer kann die weitere Aktualisierung der Virendefinitionen nur noch als kostenpflichtige Dienstleistung abonniert werden.

Softwarelizenzen im Unternehmen

Ein Unternehmen, das ein Netzwerk verschiedener Server- und Clientcomputer einsetzt, muss in der Regel verschiedene Lizenzen besitzen:

- ✓ für das Betriebssystem jedes Servers,
- ✓ für die auf dem Server installierte Anwendungssoftware,
- ✓ Client-Zugriffslizenzen für jeden Computer, der mit dem Server verbunden werden soll,
- ✓ für das Betriebssystem jedes Client-Computers,
- ✓ für die Anwendungssoftware jedes Client-Computers.

Besonders in großen Unternehmen oder Behörden kann die Lizenzierung der eingesetzten Software schnell unübersichtlich werden. Für weitere Informationen zum Thema Lizenz-Management sollten Sie sich an Ihren jeweiligen Softwarelieferanten wenden, der Sie diesbezüglich beraten kann.

Lizenzverletzungen verhindern

Die Verwendung nicht lizenzierter Software ist grundsätzlich strafbar. Kann einem Anwender die illegale Nutzung nachgewiesen werden, drohen ihm strafrechtliche und zivilrechtliche Verfolgung. Lesen Sie deshalb vor Verwendung einer Software sorgfältig die Lizenzbedingungen, denen Sie bei der Installation meist zustimmen müssen.

Viele Hersteller sind inzwischen zu einer der Zwangsregistrierung vergleichbaren **Aktivierung** ihrer Software übergegangen. Ohne einen Code zur Freischaltung, der dem Anwender erst bei der Aktivierung einer legal installierten Software übergeben wird, kann sie nicht dauerhaft verwendet werden. Dieses Verfahren wird zum Beispiel bei Produkten von Microsoft, Adobe, Corel oder AutoDesk eingesetzt. Damit soll die Verwendung nicht lizenzierter Software unterbunden werden.

10.9 Software beurteilen

Kriterien zur Auswahl und Beurteilung von Software

Vor der Entscheidung zur Anschaffung einer Software sollten verschiedene Produkte miteinander verglichen und hinsichtlich ihrer Qualität und vor allem ihres Nutzwertes beurteilt werden. Fehlentscheidungen bei der Anschaffung von Software können erhebliche wirtschaftliche Verluste nach sich ziehen, besonders wenn die Software in einem Unternehmen produktiv eingesetzt werden soll.

Die Beurteilung der Software sollte u. a. folgende Aspekte umfassen:

- ✓ Leistungsfähigkeit
- ✓ Anforderungen an Hardware, weitere Software und Anwender
- ✓ TCO (Total Cost of Ownership, Gesamtkosten für ein Produkt während der Nutzungsdauer)

Testen Sie eine Software, bevor Sie sich für deren Anschaffung entscheiden. Viele Hersteller bieten die Möglichkeit, kostenlose **Evaluierungssoftware** zu beziehen, die für einen bestimmten Zeitraum zu Testzwecken eingesetzt werden kann. Oft erhalten Sie diese Software per Download von der Website des betreffenden Herstellers oder können sie dort bestellen. Meist müssen Sie sich vorher beim Hersteller registrieren.

Leistungsfähigkeit beurteilen

Zur Leistungsfähigkeit einer Software tragen verschiedene Faktoren bei, die sich größtenteils durch Beantwortung einiger Fragen überprüfen lassen:

Funktionalität überprüfen	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bietet die Software alle benötigten Funktionen? ✓ Ist sie bei Bedarf sinnvoll erweiterbar (modular)? ✓ Sind Sicherheitslücken bekannt und bereits behoben worden? ✓ Welche Moral zeigte der Hersteller bisher beim Bekanntwerden von Sicherheitslücken oder Programmfehlern und beim anschließenden Erstellen von Patches?
Kompatibilität überprüfen	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ist die Software kompatibel mit anderen Produkten (Software, Hardware), die bereits im Unternehmen eingesetzt werden? Lassen sich beispielsweise alle Daten problemlos mit anderen benötigten Programmen austauschen?
Ergonomie überprüfen	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ist die Bedienoberfläche übersichtlich und benutzerfreundlich gestaltet (Standard Application Architecture, SAA)? ✓ Wie steil verläuft die Einarbeitungskurve bei völlig neuer Software? ✓ Gibt es im Bedarfsfall Schulungsangebote zur Bedienung der Software vom Hersteller, anderen Institutionen oder ist ein Fachmann/eine Fachfrau innerhalb des Unternehmens verfügbar? ✓ Reagiert die Software schnell und korrekt auf Eingaben des Anwenders? ✓ Sind Arbeitsabläufe logisch gestaltet und liefern sie nachvollziehbare Ergebnisse?
Marktakzeptanz prüfen	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Welche Akzeptanz hat die Software auf dem Markt (Marktbedeutung, Verbreitung)? ✓ Welche Erfahrungen haben andere Anwender gemacht?

Anforderungen der Software beurteilen

Jede Software stellt Anforderungen an die Hardware, die Betriebssystemumgebung und die bereits installierte Anwendungssoftware des Computers, auf dem sie eingesetzt werden soll. Auch auf die Benutzer kommen zusätzliche Anforderungen zu, wenn eine neue Software eingesetzt wird. Berücksichtigen Sie dabei folgende Aspekte:

Hardwareanforderungen	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Für welche Hardwareplattform ist die Software konzipiert? ✓ Welche Anforderungen stellt sie an Prozessorleistung, Festplattenkapazität, Arbeitsspeicher, Ein-/Ausgabegeräte und Schnittstellen?
Softwareanforderungen	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Welches Betriebssystem benötigt die Software mindestens? ✓ Welche zusätzliche Software ist möglicherweise notwendig, etwa Treiber oder weitere Module eines Softwarepaketes?
Benutzerkompetenz	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Welche Fähigkeiten müssen Benutzer im Umgang mit der Software haben oder zusätzlich erwerben?

TCO ermitteln

Wenn eine Software aufgrund ihrer Leistungsfähigkeit und ihrer Anforderungen interessant erscheint, muss abschließend festgestellt werden, ob ihr Einsatz auch unter ökonomischen Gesichtspunkten sinnvoll ist. Diese Wirtschaftlichkeit einer Software darf keinesfalls nach dem Anschaffungspreis alleine beurteilt werden. Oft erweisen sich Produkte mit einem geringeren Anschaffungspreis insgesamt als deutlich teurer, weil viele Folgekosten (beispielsweise für Mitarbeiter Schulungen) bei der Anschaffung nicht berücksichtigt wurden:

Komponenten der TCO	<ul style="list-style-type: none">✓ Wie hoch ist der Anschaffungspreis?✓ Wie ist der Produktzyklus bisher verlaufen? Müssen jedes Jahr neue Lizenzen für neue Versionen gekauft werden?✓ Welche Kosten entstehen durch Service und Support der Software?✓ Welche Kosten entstehen durch Sicherheitsaufwendungen wie dem Ein-spielen von Patches, dem Beheben von Problemen oder durch entstehen-de Ausfallzeiten?✓ Welche Kosten entstehen durch Neuanschaffung von Hardware und weiterer Software aufgrund der Anforderungen der neuen Software?✓ Ist möglicherweise eine Mitarbeiter Schulung erforderlich?
----------------------------	--

10.10 Neue Tendenzen bei der Nutzung von Software

Neben der lokalen Installation und Nutzung von Software auf einem Arbeitsplatz- oder Privatrechner bzw. über einen Terminalserver wird inzwischen viel Standardsoftware in der **Cloud** (Bereich im Internet, der durch Anmeldenamen und Kennwort zugreifbar ist) angeboten. Zusätzlich zum lokalen Betrieb eines Dokumenten-Management-Systems (DMS) macht es für viele Unternehmen Sinn, Dokumente auch in der Cloud zu speichern. Mobile Mitarbeiter können so schneller und effizienter ihre Dokumente speichern und nutzen. Unternehmen ersparen sich dadurch den Betrieb eines eigenen Servers. Der Einstieg ist auf diesem Weg schnell möglich. Mit Dokumenten-Management-Systemen werden zum Beispiel Rechnungen, Geschäftsbriebe und andere gedruckte Dokumente digitalisiert und über Computer zugreifbar gemacht.

Microsoft stellt mit der Cloud-Anwendung Office 365 auch die Cloud-Anwendung SharePoint Online zur Verfügung. SharePoint online ist eine sehr umfangreiche Lösung, auch um Dokumente zu verwalten. Der Funktionsumfang entspricht in etwa einem SharePoint Server, der im lokalen Rechenzentrum betrieben wird.

Fileee (<https://www.fileee.com>) ist zum Beispiel ein bekannter deutscher Clouddienst für DMS. Das Tool kann Dokumente auch per E-Mail erhalten. Wenn ein Dokument in Fileee importiert ist, besteht die Möglichkeit, wichtige Daten wie Adresse, Kontonummern und mehr auszulesen und zu verwenden. Für den Dienst gibt es Apps für Android und iPhones/iPads. Mit diesen Apps können Anwender Dokumente fotografieren und direkt in die Cloud zu ihrem Konto hochladen. Wenn Sie ein Konto eröffnet haben, können Sie ein Dokument sogar auf dem Postweg versenden und auf diesem Weg in der Cloud verfügbar machen.

Weitere bekannte Cloud-Anwendungen sind Microsoft Office 365 oder Google Docs. Die Cloud-Anwendungen verfügen meist nur über die wichtigsten Funktionen. Die Nutzung von Cloud-Anwendungen ist oft wesentlich kostengünstiger, zudem können Sie als Betriebssystem beispielsweise auch eine kostenfreie Linux-Distribution einsetzen (die zudem meist eine kostenfreie Office-Suite oder Freeware für die Bildbearbeitung etc. enthält).

Prüfen Sie deshalb vor dem Kauf von Software oder der Nutzung von Software in der Cloud sehr genau, welches Ziel mit deren Einsatz erreicht werden soll, und erstellen Sie ein Pflichtenheft. Arbeiten Sie dieses Schritt für Schritt ab und Sie werden genau zu der für Ihren Anwendungsfall optimalen Lösung gelangen. Und das könnte beispielsweise Microsoft Office 365 statt der lokalen Office-Installation sein, wie aktuelle Zuwachsrate auf dem deutschen Markt untermauern.

10.11 Übung

Programme verstehen

Level		Zeit	15 Minuten		
Übungsinhalte	<ul style="list-style-type: none">✓ Office-Pakete kennen✓ Merkmale einer Tabellenkalkulation✓ Bestandteile einer Vektorgrafik✓ Anwendungsprogramme unterscheiden✓ Anforderungen an Softwarelizenzen im Unternehmen				
Übungsdatei	<i>Uebung10.pdf</i>				
Ergebnisdatei	<i>Uebung10-E.pdf</i>				

11

Datenbanken

11.1 Was ist eine Datenbank?

Datenbank oder Datenbanksystem (DBS)?

Sicher haben Sie eine vage Vorstellung davon, was Sie unter dem Begriff Datenbank erwarten. Üblicherweise wird mit diesem Begriff die computergestützte Speicherung und Aufbereitung von Daten in Verbindung gebracht.

Streng genommen wird der Ausdruck **Datenbank** in der Umgangssprache oft missverständlich verwendet, wenn von den bekannten Datenbanksystemen Microsoft Access, SQL Server oder Oracle-Datenbank gesprochen wird.

Die Gesamtheit aller gespeicherten Informationen bezeichnet man als **Datenbank**. Zum Verwalten der Datenbank (beispielsweise zum Abspeichern von Daten) wird eine Verwaltungssoftware benötigt, das **Datenbank-Managementsystem (DBMS)**. Beide zusammen (Datenbank und DBMS) bilden das **Datenbanksystem (DBS)**.

Beispiel einer Datenbank

Würden Sie ohne den Einsatz von Computern die Aufgabe bekommen, die Adressen und Telefonnummern von Kunden einer Firma zu verwalten, wäre Ihre Vorgehensweise relativ eindeutig: Sie würden eine Adresskartei anlegen und auf den einzelnen Karteikarten jeweils die Anschrift und Telefonnummer jedes Kontaktes notieren.

Anschließend müssten Sie noch dafür sorgen, dass diese Karteikarten in alphabetischer Reihenfolge sortiert würden, damit Sie bei Bedarf bestimmte Adressen möglichst schnell finden könnten.

Wollten Sie auch die Bestellungen der einzelnen Kunden in die Kartei aufnehmen, wäre das im Prinzip kein großes Problem – auf den Karteikarten wäre sicher genug Platz, um die Daten einiger Bestellungen aufzunehmen. Allerdings würden Sie feststellen, dass es nicht mehr ganz so einfach wäre, wenn Sie einen Umsatzbericht über die Bestellungen eines bestimmten Monats erstellen sollten.

Da Ihre Kartei nach Kunden geordnet wäre, würde Ihnen nichts anderes übrigbleiben, als sämtliche Karten einzusehen und die Bestelldaten zu überprüfen.

Prinzipiell speichert das DBMS eben diese Karteikarten für uns ab – meistens in Tabellenform.

	Kontakt-Nr	Firma	Vorname	Nachnam	Anrede	Adresse
[+]	90	Alberto-Tours	Alberto	Amerada	Herr	Paulsplatz 8
[+]	106	Andel Reisen	Heike	Andel	Frau	Steinstr. 18
[+]	10	Touristik Service	Jochen	Barth	Herr	Rheintal 551
[+]	28	Touristik Service	Maria	Barth	Frau	Industriestr. 48

Eine Adresstabelle in einem Datenbanksystem

Wenn Sie eine Adresskartei erstellen, legen Sie die notwendigen Einträge fest: z. B. Firma, Ansprechpartner, Anschrift, Telefonnummer, Faxnummer, E-Mail-Adresse, Website etc. Analog dazu müssen Sie beim Einrichten einer Datenbank angeben, welche Einträge in einer bestimmten Tabelle notwendig sind (Spalten). Die einzelnen Zeilen in dieser Tabelle spiegeln dann unterschiedliche Karteikarten wider (Datensätze oder auch Tupel genannt).

Welche Aufgaben hat ein DBMS?

Wird das Konzept von Karteikartensystemen auf elektronische Datenverarbeitung übertragen, so wird klar, dass neben der rein technischen Abwicklung (Speicherung von Daten auf der Festplatte) zusätzliche Vorkehrungen getroffen werden müssen, damit die Verwendung und die Pflege der gespeicherten Daten nicht umständlicher ist, als sämtliche Geschäfte ohne Computer abzuwickeln, und damit es nicht zu falschen Ergebnissen kommt.

- ✓ **Unabhängigkeit von logischer und physikalischer Datenstruktur:** Wie das DBMS die Daten physikalisch speichert, ist für den Benutzer der Datenbank uninteressant. Die Tabelle, die der Benutzer am Bildschirm bearbeitet, kann einen Auszug von Daten aus verschiedenen physikalischen Tabellen (sogar von verschiedenen Datenbanken) darstellen. Wenn sich diese logische Sicht (View oder Ansicht) des Benutzers ändert, weil er zusätzliche Informationen sehen will oder überflüssige Informationen nicht mehr benötigt, muss nur diese logische Sicht geändert werden, nicht aber die physikalische Gesamtstruktur der Datenbank.
- ✓ **Minimale Datenredundanz:** Daten können in der Logik einer Datenbank durchaus an mehreren Stellen identisch vorkommen. Allerdings sollten die Daten physikalisch möglichst nur einmal an einer bestimmten Stelle gespeichert sein, um den Umfang der Datenbank möglichst gering zu halten und die Aktualisierung der gespeicherten Daten möglichst einfach zu machen. Steht z. B. der Mehrwertsteuersatz nur ein einziges Mal an einem bestimmten Ort in der Datenbank und beziehen sich alle Berechnungen und Tabellen auf diesen Wert, so muss bei einer Steuererhöhung nur dieser eine Wert geändert werden. Andernfalls müsste die komplette Datenbank nach jedem Auftreten des Mehrwertsteuersatzes durchsucht und entsprechend angepasst werden.
- ✓ **Datenintegrität:** Offensichtlich falsche Eingaben sollten schon bei der Eingabe der Daten abgefangen werden, sodass diese gar nicht erst in das Datenbanksystem gelangen. Wurde ein Datenfeld als „Monat“ definiert, so wäre es logisch, hier keine Eingaben von Monatsziffern kleiner 1 oder größer 12 zuzulassen. Des Weiteren muss gewährleistet bleiben, dass die bereits gespeicherten Daten nicht durch Änderungen an der Datenbank in einen inkonsistenten Zustand kommen. Ein Kunde und dessen Adresse dürfen z. B. nicht gelöscht werden, wenn noch offene Bestellpositionen für diesen Kunden in der Datenbank stehen.

- ✓ **Konkurrierender Datenzugriff:** Vor allem bei größeren Datenbanken muss davon ausgegangen werden, dass auf dieselben Daten von mehreren Benutzern gleichzeitig zugegriffen wird. Dieses Problem muss vom Datenbanksystem (zum Beispiel durch die Sperrung eines gerade in Bearbeitung befindlichen Datensatzes für weitere Zugriffe) gelöst werden. Es darf zum Beispiel nicht vorkommen, dass gleichzeitig von zwei Benutzern vom selben Girokonto mit dem ursprünglichen Kontostand von 100 Euro jeweils 100 Euro abgebucht werden und als Kontostand am Ende 0 Euro in der Datenbank erfasst sind.
- ✓ **Datensicherheit:** Ein Datenbanksystem sollte auch bei Ausfällen von Soft- oder Hardware sicherstellen, dass dieser Ausfall entweder keine negativen Effekte auf den Datenbestand hat oder zumindest ein konsistenter Zustand relativ einfach wiederhergestellt werden kann (Backups). In bewährten Datenbanksystemen existieren spezielle Methoden, die in der Lage sind, einen konsistenten Datenbestand zu garantieren, auch wenn ein Ausfall während einer Schreiboperation oder Änderung aufgetreten ist.
- ✓ **Datenschutz:** Es darf nicht jeder alle Daten der Datenbank sehen oder sogar verändern. Dies wird über ein System von Zugriffsrechten auf Datenbankebene, Tabellenebene und für bestimmte Spalten (oder auch Zeilen) realisiert.

Datenbanken verstehen

SQL Server und andere Datenbanksysteme lassen sich häufig mit mehreren Instanzen installieren. Instanzen laufen parallel auf einem einzelnen Server und lassen sich getrennt verwalten, sichern und mit Datenbanken füllen. Datenbanken gehören daher immer zu einer einzelnen Instanz. Jede Datenbank besteht bei Microsoft SQL Servern mindestens aus zwei Dateien: einer Datenbankdatei (.mdf), welche die eigentlichen Daten enthält, und einem Transaktionsprotokoll (.ldf), in dem die einzelnen Transaktionen gespeichert werden. Der Datenbankdienst verwaltet die Datenbank und stellt sicher, dass die Transaktionen aus den Transaktionsprotokollen in die Datenbankdatei geschrieben werden, sodass diese immer über eine korrekte Datenbankstruktur verfügt. Dadurch ist sichergestellt, dass die Daten immer konsistent sind und sich Transaktionen nicht beeinflussen.

Hierbei arbeiten SQL Server nach dem bekannten ACID-Prinzip:

- ✓ **Atomic (atomar):** Es müssen entweder alle Operationen einer Transaktion durchgeführt werden oder gar keine.
- ✓ **Consistent (konsistent):** Die Datenbank wird immer konsistent gehalten. Wenn eine Transaktion die Datenbank in einen inkonsistenten Zustand bringen würde, wird die Transaktion nicht durchgeführt.
- ✓ **Isolated (isoliert):** Änderungen werden erst sichtbar gemacht, wenn alle Operationen der Transaktion durchgeführt wurden. Sind die Vorgänge abgeschlossen, ist sichergestellt, dass der SQL-Server die Daten in die Datenbank geschrieben hat.
- ✓ **Durable (dauerhaft):** Die Transaktion bleibt selbst dann erhalten, wenn das System ausfällt.

Durch diese ACID-Vorgehensweise ist vor und nach jeder Transaktion sichergestellt, dass das System stabil und konsistent bleibt.

Administratoren können Datenbanken sichern, um eine Kopie der SQL-Server-Daten zu erstellen, die zum Wiederherstellen der Daten nach einem Fehler verwendet werden kann. Eine Sicherung der SQL-Server-Daten wird immer auf Datenbankebene für Dateien oder Dateigruppen erstellt. Sicherungen auf Tabellenebene können Sie nicht erstellen. Beim vollständigen Wiederherstellungsmodell werden auch die Transaktionsprotokolle der Datenbanken mit gesichert.

Primär- und Fremdschlüssel

Da das DBMS in der Lage sein muss, einzelne Datensätze voneinander zu unterscheiden, muss eine der gespeicherten Eigenschaften als sogenannter Primärschlüssel dienen. Um zu gewährleisten, dass jeder Schlüssel nur einmal existiert, sollte der Schlüssel nicht aus den Attributen selbst gebildet werden. Der Primärschlüssel wird daher meist durch ein separates Attribut mit einer fortlaufenden Seriennummer dargestellt (Kundennummer, Auftragsnummer etc.).

Dient ein Attribut, das in einer Tabelle A vorkommt, in einer Tabelle B als Primärschlüssel, so wird es in Tabelle A als Fremdschlüssel bezeichnet.

Die meisten Datenbankmodelle, die in Abschnitt 11.2 dargestellt werden, benutzen das Konzept von Primär- und Fremdschlüsseln.

Datenspeicherung von Datenbankservern mit SQL Servern verstehen

Die Datenbearbeitung in SQL Servern oder anderen Versionen von Microsoft Datenbankservern laufen verkürzt dargestellt wie folgt:

- ✓ Ein Client will Daten auf dem Server ändern, zum Beispiel durch eine Anwendung.
- ✓ Der Server überprüft, ob sich die Daten bereits im Arbeitsspeicher befinden, und lädt bei Bedarf den Bereich aus der Datenbank in den Arbeitsspeicher. Der Bereich wird **Seite** genannt.
- ✓ Anschließend protokolliert der Server die Änderungen im Transaktionsprotokoll der Datenbank (.ldf-Datei). Die Änderungen liegen im Arbeitsspeicher, sodass die Pflege der Daten sehr schnell abläuft.
- ✓ Der Server teilt der Anwendung mit, dass die Änderungen entgegengenommen und gespeichert wurden.
- ✓ Der Server führt zu einem beliebigen Zeitpunkt einen Prüfpunkt (Checkpoint) durch.
- ✓ Der Server erkennt Änderungen in den Datenseiten des Arbeitsspeichers und schreibt die Seiten vom Arbeitsspeicher auf die Festplatte in die Datenbankdatei (.mdf-Datei). Hierbei fasst er mehrere Änderungen zusammen, um den Zugriff auf die Datenbankdatei so selten wie möglich durchführen zu müssen.
- ✓ Bei der Pflege der Daten in der Datenbank spielen mindestens zwei Dateien eine Rolle: das Transaktionsprotokoll (.ldf) und die Datenbankdatei (.mdf).
- ✓ Abhängig vom Wiederherstellungsmodell der Datenbank belässt er die Transaktionen im Transaktionsprotokoll (Wiederherstellungsmodell **Vollständig**). Beim Wiederherstellungsmodell **Einfach** löscht der Server die Transaktionen im Protokoll, die in die Datenbank geschrieben wurden.
- ✓ Der Administrator führt eine Sicherung des Transaktionsprotokolls durch, sodass die Änderungen erfasst sind. Der Server erkennt die Sicherung und löscht die Änderungen aus dem aktiven Transaktionsprotokoll.
- ✓ Startet ein Server mit SQL Servern, überprüft der Datenbankdienst, ob die Datenbanken auf dem Server konsistent sind, also alle bestätigten Änderungen im Transaktionsprotokoll in die Datenbankdatei geschrieben wurden. Er prüft daher, ob alle Daten nach dem letzten Prüfpunkt (Checkpoint) in die Datenbank geschrieben sind. Ein Prüfpunkt stellt sicher, dass alle Daten vor dem Prüfpunkt bereits in der Datenbank integriert sind.

Findet der Server noch Transaktionen im Transaktionsprotokoll, die der Server den Anwendungen bestätigt, aber noch nicht in die Datenbankdatei geschrieben hat, schreibt er diese jetzt in die Datenbankdatei. Der Vorgang heißt **Rollforward** und ist eine wichtige Vorgehensweise im Bereich SQL Server.

Vorgänge, die abgebrochen wurden, also Daten, deren Änderung der Server nicht an den Client bestätigt hat, die sich aber im Transaktionsprotokoll befinden, löscht er aus dem Protokoll. Dieser Vorgang heißt **Rollback**.

Ist der Vorgang abgeschlossen, ist die Datenbank mit den Transaktionsprotokollen und den Änderungen an den Clients konsistent und wird online geschaltet. Dies führt der Server für alle Datenbanken durch.

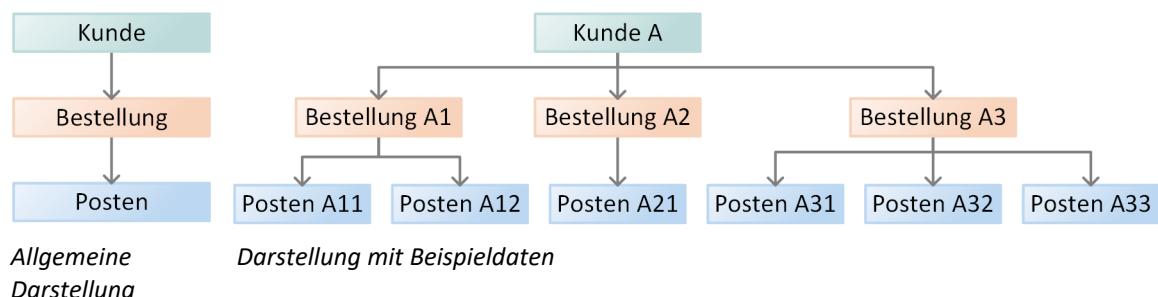
11.2 Datenbankmodelle

Hierarchische Datenbanken

Das hierarchische Datenmodell wurde entwickelt, um unterschiedlich lange Datensätze zu verarbeiten. Datensätze werden so aufgeteilt, dass gleichartige Daten zu kleineren Datengruppen zusammengefasst werden. Diese Gruppen bilden die Knoten der Hierarchie. So entsteht eine baumartige Struktur, die streng hierarchisch geordnet ist. Jeder untergeordnete Knoten ist von seinem übergeordneten Knoten abhängig. Die Struktur entspricht einer Vater-Sohn-Beziehung. Ein Vater kann mehrere Söhne haben, ein Sohn aber nur einen Vater. Die Struktur kann nicht ohne den Wurzelknoten existieren.

Beispiel

Die Abbildung zeigt die hierarchische Struktur einer Kundenverwaltung. Jeder Kunde kann eine unterschiedliche Anzahl von Bestellungen mit einer bestimmten Anzahl von Posten aufgeben. So ist nicht vorhersehbar, wie lang ein bestimmter Datensatz ist. Die Daten der Kunden, Bestellungen und Posten bilden im hierarchischen Datenmodell die Knoten des Hierarchiebaums. Für jeden Knoten wird ein Datensatz angelegt.

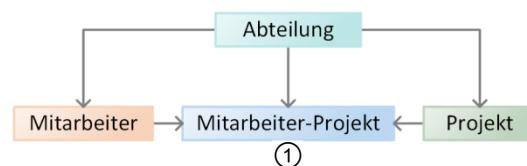


Netzwerkdatenbanken

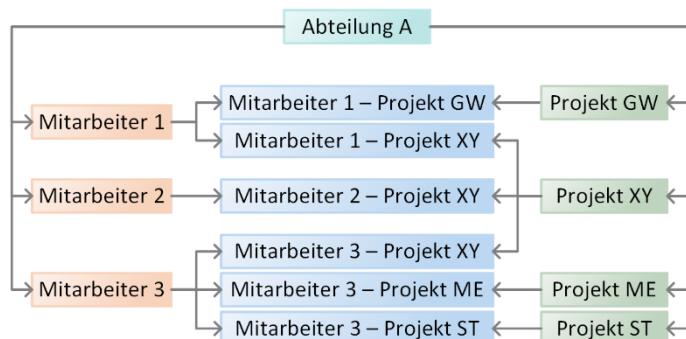
Beim Netzwerkmodell werden gleichartige Daten in Recordsets gespeichert, die miteinander in Beziehung stehen. Einem Record eines Recordsets können dabei mehrere Records eines anderen Recordsets zugeordnet werden, was als Pfeil in der grafischen Darstellung erscheint.

Beispiel

Es wird die Projektverwaltung einer Abteilung betrachtet. Zu dieser Abteilung gehören mehrere Mitarbeiter. In jeder Abteilung wird an mehreren Projekten gearbeitet. An jedem Projekt arbeiten mehrere Mitarbeiter der Abteilung mit, jeder Mitarbeiter kann aber auch an mehreren Projekten mitarbeiten. Diese Beziehungen sind in der Abbildung durch Pfeile dargestellt.



Allgemeine Darstellung



Darstellung mit Beispieldaten

Beim Netzwerkmodell darf eine Beziehung zwischen zwei Recordsets immer nur in eine Richtung zeigen. Zwischen den Recordsets Mitarbeiter und Projekt wäre eine beidseitige Beziehung notwendig. Das Problem wird durch das Einfügen eines zusätzlichen Recordsets *Mitarbeiter-Projekt* gelöst ①.

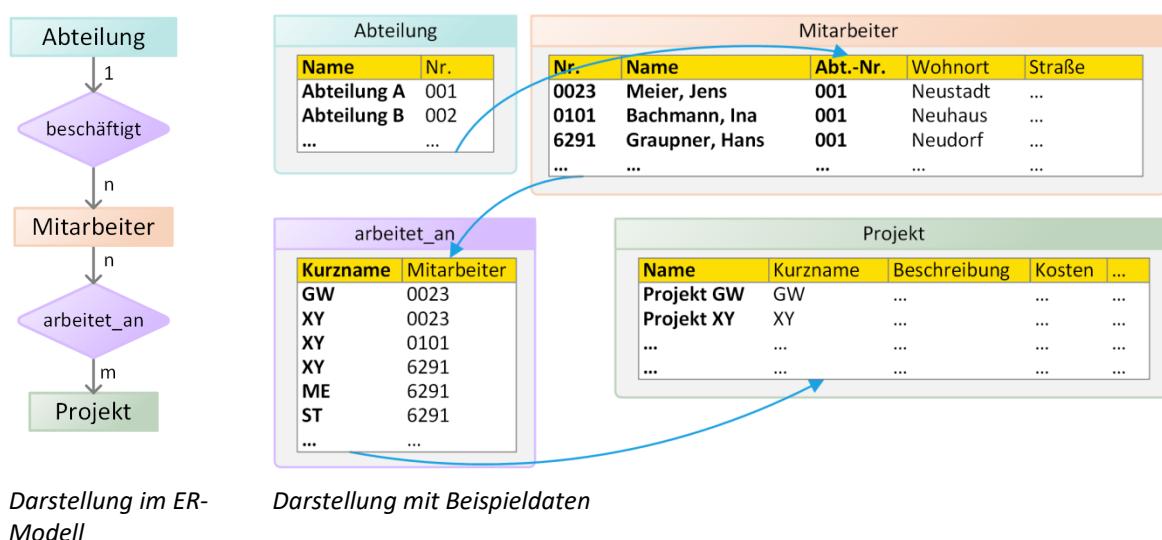
Relationale Datenbanken

Relationale Datenbanken sind am weitesten verbreitet. Die Daten werden in Tabellenform, in sogenannten Relationen, gespeichert. Zwischen den Tabellen können Beziehungen definiert werden. Es sind verschiedene Beziehungsarten möglich, die sich durch die Anzahl der miteinander in Beziehung stehenden Datensätze (Tabellenzeilen, Tupel) unterscheiden (einer mit einem 1 : 1, einer mit mehreren 1 : n, mehrere mit mehreren n : m). Die grafische Darstellung der Relationen und der zugehörigen Beziehungen erfolgt meist im Entity-Relationship-Modell (ERM). Die Beziehungen werden dort durch Linien dargestellt, die mit der Anzahl der möglichen Beziehungen (1, n, m) versehen sind.

Über Abfragen ist es möglich, für bestehende Datenbanken unterschiedliche Auswertungen durchzuführen. Für die Abfrage und Auswertung der Daten hat sich die Abfragesprache **SQL** (Structured Query Language, vgl. 11.6) durchgesetzt.

Beispiel

Die Projektverwaltung lässt sich im relationalen Modell wie folgt darstellen: Einer Abteilung gehören mehrere Mitarbeiter an, jeder Mitarbeiter ist aber nur in einer Abteilung beschäftigt. Zwischen den Relationen Abteilung und Mitarbeiter besteht eine 1:n-Beziehung. Jeder Mitarbeiter kann an mehreren Projekten mitarbeiten, ein Projekt kann wiederum von mehreren Mitarbeitern bearbeitet werden. Zwischen den Relationen Mitarbeiter und Projekt besteht eine n:m-Beziehung.



Objektorientierte Datenbanken

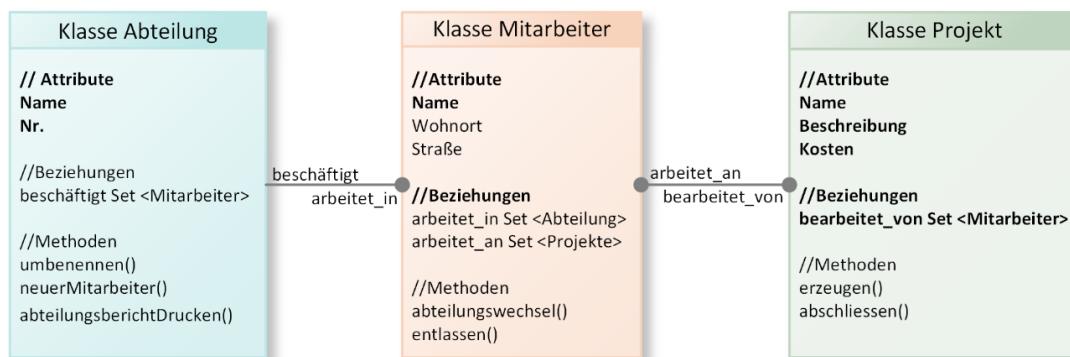
Objektorientierte Datenbanken (OODB) sind Datenbanken der neuesten Generation. Das Ziel der Entwicklung der OODB war es, ein Datenbanksystem zu schaffen, in welchem Objekte unserer Umwelt mit ihren Eigenschaften und ihrem Verhalten nachgebildet und ohne großen Aufwand in einer Datenbank gespeichert und verwaltet werden können. Diese Idee ist analog zur objekt-orientierten Programmierung, die dieselben Konzepte für die Erstellung von Software einsetzt.

Jedes Objekt der Datenbank enthält Dateninformationen (Attribute) und Operationen (Methoden, Komponentenfunktionen), die das Verhalten des Objekts widerspiegeln. Die Definition der Objekte (Daten, Verweise, Methoden) erfolgt über Klassen. Durch die freie Beschreibung von Objekt-Klassen lassen sich selbst komplexeste Datenstrukturen in einer Datenbank verwalten.

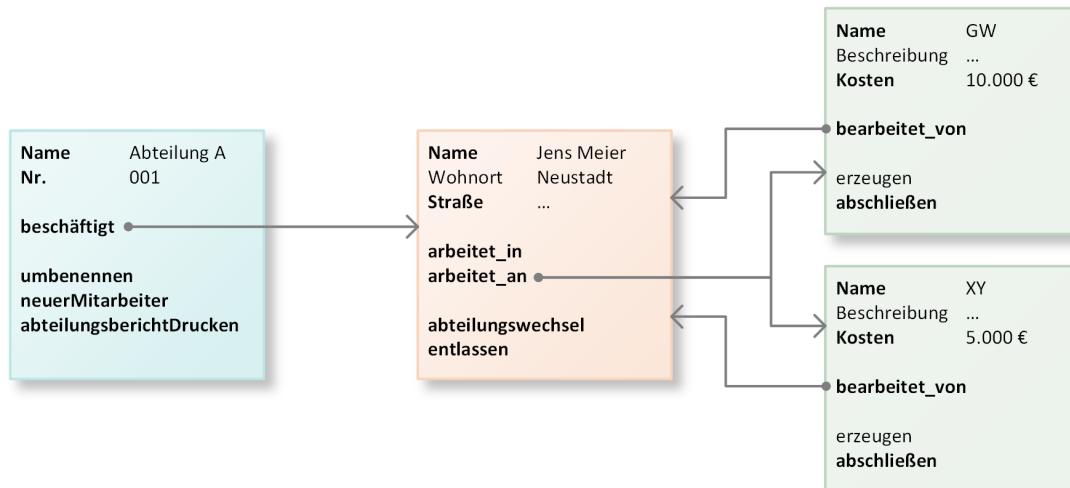
In den zuvor beschriebenen Datenmodellen ist diese Spezifikation von Operationen nicht möglich, es werden dort generische Operationen (die auf alle Datentypen der Datenbank anwendbar sind) verwendet.

Beispiel

Für die Projektverwaltung werden drei verschiedene Objekt-Klassen (Abteilung, Mitarbeiter und Projekt) definiert. Bestandteile der Klassendefinition sind auch die Verweise auf andere Objekte sowie die verschiedenen Operationen. So hat ein Objekt der Klasse *Abteilung* einen Verweis auf eine unbestimmte Menge von Objekten der Klasse *Mitarbeiter*. Jeder Mitarbeiter besitzt einen eindeutigen Verweis auf seine Abteilung und einen Verweis auf eine unbestimmte Anzahl von Projekten. Jedes Projekt hat einen Verweis auf eine unbestimmte Anzahl von Mitarbeitern. Die Methoden der Klasse *Abteilung* könnten beispielsweise *neuerMitarbeiter*, *umbenennen* oder *abteilungsberichtDrucken* sein.



Darstellung im objektorientierten Datenbankschema



Darstellung mit Beispieldaten

NoSQL-Datenbanken

Dieser Open-Source-Datenbanktyp verzichtet gänzlich auf SQL als Datenbanksprache. Die eigentliche Datenbank besteht nicht aus einem genau definierten Gefüge von Tabellen, die in Abhängigkeiten zueinander stehen, sondern aus einzelnen Dateien. Das können z. B. XML-Dateien sein. Mit NoSQL-Datenbanken sollen Performanceprobleme, die bei anderen Datenbankmodellen auftreten können, umgangen sowie der Umgang mit der Datenbank vereinfacht werden.

Beispiel

NoSQL wird vorrangig im Internet-Kontext eingesetzt. Eine Aufstellung der verschiedenen Typen und Einsatzbereiche finden Sie unter <http://nosql-database.org>.

Bekannte Datenbank-Managementsysteme

Hersteller	DBMS	Bemerkung
Oracle	Oracle	Der wohl bekannteste Datenbankanbieter; hochleistungsfähiges Datenbanksystem für große Datenmengen
IBM	DB2	Marktbedeutung und Leistungsfähigkeit vergleichbar mit Oracle und MS SQL Server
	Informix	Ähnlich leistungsfähig wie Oracle, etwas weniger weit verbreitet
Oracle	MySQL/ MariaDB	Vor allem eingesetzt zur Entwicklung dynamischer Webseiten mit reduziertem SQL-Umfang. Bei MariaDB handelt es sich um eine Abspaltung von MySQL.
Open Source	PostgreSQL	Ebenfalls häufig eingesetzt zur Entwicklung dynamischer Webseiten
Microsoft	Access	Am weitesten verbreitetes PC-Datenbanksystem
Microsoft	SQL Server	Datenbankserver für Windows Server mit hohem Verbreitungsgrad (betrachtet über alle Editionen)

11.3 Datenbankentwicklung

Ablauf eines Datenbankprojektes

Analog zur Entwicklung von Software kann auch bei der Entwicklung einer Datenbank zur Lösung eines bestimmten Problems folgende Aussage gemacht werden:

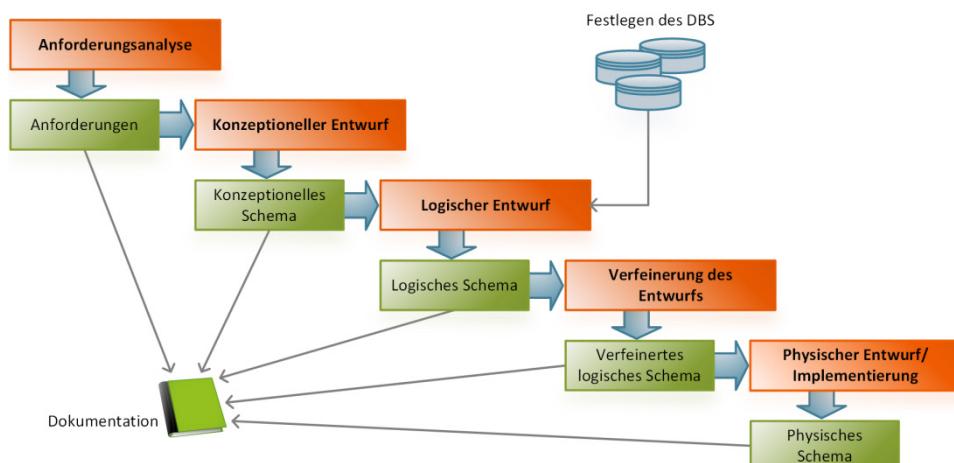
Einfache Problemstellungen können sicher ohne großes Nachdenken in eine Datenbankform umgesetzt werden, so wie einfache Programme von den Programmierern oft „nebenbei“ geschrieben werden. Wird aber der Anspruch an die Datenbank komplexer – und das ist bei Datenbanken, die im Unternehmensbereich zum Einsatz kommen, meistens der Fall – so ist von dieser Vorgehensweise dringend abzuraten.

Bei Datenbanken geht es nicht um die Fragestellung, wie ein Programm entworfen werden muss, damit es seinen Anforderungen gerecht wird, sondern um die Frage, wie Daten organisiert werden müssen, damit die Datenbank letztendlich ihren Zweck gut erfüllt.

Die Methoden des Software-Engineerings werden daher analog auf Datenbanken im Data-Engineering oder Database-Engineering übertragen, um Anforderungen und Probleme von Beginn des Projektes an klar formulieren zu können und ein strukturiertes, möglichst fehlerfreies, erweiterbares und effizientes Produkt zu erhalten.

Der Entwurf der Datenbank beginnt bei der Analyse der Anforderungen und ist mit dem physischen Entwurf der Datenbank abgeschlossen, wie es in der unten stehenden Tabelle zum Datenbank-Lebenszyklus dargestellt ist. Wie im Software-Engineering beschreibt das sogenannte Wasserfallmodell (vgl. Abschnitt 7.5) die Vorgehensweise, die immer noch sehr häufig genutzt wird.

Anforderungsanalyse	In der Anforderungsanalyse werden die Anforderungen aller Benutzer an die neue Datenbank zusammengetragen. Diese Anforderungen werden meist nach bestimmten Kriterien klassifiziert, z. B. nach Abteilungen bzw. Benutzergruppen. Wichtig ist, dass festgelegt wird, welche Daten gespeichert werden sollen (was zu speichern ist) und wie die Daten zu bearbeiten sind.
Konzeptioneller Entwurf	Am Ende dieser Phase liegen die logischen Sichten (Views) und das konzeptionelle Gesamtschema (meist als Entity-Relationship-Diagramm) vor. Beim Entwurf können Sie verschiedene Vorgehensweisen verwenden. Entweder Sie entwerfen zuerst die Sichten und fügen diese dann zu einem konzeptionellen Schema zusammen (Top-down-Methode – Methode der schrittweisen Verfeinerung) oder umgekehrt (Bottom-up-Methode – Methode der schrittweisen Verallgemeinerung). In den Ergebnisdiagrammen ist genau definiert, welche Daten(objekte) mit welchen Eigenschaften in der Datenbank abgebildet werden sollen, welche Beziehungen zwischen den Daten(objekten) bestehen, ob es Abhängigkeiten oder/und Integritätsbedingungen gibt usw. Bevor der logische Entwurf durchgeführt werden kann, muss festgelegt werden, für welches Datenbanksystem die Datenbank aufgebaut werden soll.
Logischer Entwurf	Nun erfolgt die Umsetzung des konzeptionellen Schemas in das Datenmodell des Datenbanksystems. Dafür stehen meist entsprechende Transformationsregeln zur Verfügung. Anschließend wird das Datenbankschema normalisiert, wodurch z. B. Redundanzen beseitigt werden.
Verfeinerung des logischen Entwurfs	Nun kann der logische Entwurf z. B. im Hinblick auf häufige bzw. bevorzugte Abfragen, die in den Anforderungen formuliert wurden, nochmals optimiert werden. Dabei werden Erweiterungen und ggf. Änderungen am relationalen Schema durchgeführt (z. B. durch das Einfügen von Indizes).
Physischer Entwurf/Implementierung	In der letzten Entwurfsphase erfolgt die Definition des internen Schemas. Es werden geeignete Speicherstrukturen und Zugriffsmechanismen darauf festgelegt. Ein wichtiger Aspekt ist auch das Laufzeitverhalten des DBS, welches durch einen effizienten Zugriff auf die relevanten Daten verbessert werden kann. In der Datendefinitionssprache (DDL) des DBS wird nun die Struktur der Daten implementiert. Bei relationalen Datenbanksystemen werden auch die Relationen und Views (Sichten) definiert. Die Festlegung der Zugriffsrechte erfolgt ebenfalls in dieser Phase.



Datenbank-Entwurfsphasen (Wasserfallmodell)

11.4 ER – Entity Relationship

Entitäten und Attribute

Das Entity-Relationship-Modell (kurz: ER-Modell oder ERM) ist das bekannteste und meistverwendete grafische Hilfsmittel für den Datenbankentwurf. Das ER-Modell ermöglicht es, die konzeptionellen Entwürfe einer Datenbank auf leicht verständliche Art grafisch darzustellen und die Abstraktionskonzepte anzuwenden. Die zwei Grundbausteine des ER-Modells sind die Entities (Entitäten) und die Relationships (Beziehungen). Entities und Relationships haben Attribute.

Als **Entitäten** (Entity) werden unterscheidbare (identifizierbare) Dinge aus der realen Welt bezeichnet. Dies können Personen, Gegenstände, Firmen oder Ähnliches sein. Entitäten unterscheiden sich voneinander durch ihre jeweiligen Eigenschaften bzw. Eigenschaftswerte. Eine Entität wird synonym als Objekt bezeichnet.



PROJEKT besitzt den Primärschlüssel Projektnummer

Attribute bzw. Eigenschaften charakterisieren eine Entität, einen Entity-Typ, eine Beziehung bzw. einen Beziehungstyp. Die Attribute besitzen einen Namen und einen Wert (Value).

Beziehungen (Relationships)

Durch **Beziehungen** werden die Wechselwirkungen oder Abhängigkeiten von Entitäten ausgedrückt. Beziehungen unterscheiden sich voneinander durch ihre jeweiligen Eigenschaften.

Ein **Beziehungstyp** ist, analog zum Entity-Typ, die Abstraktion gleichartiger Beziehungen.

Ein Beziehungstyp wird grafisch durch eine Raute dargestellt, die durch zwei Kanten mit den Entity-Typen verbunden ist, die assoziiert werden sollen. In der Raute kann der Name des Beziehungstyps stehen.

Beziehungen können durch **Attribute** beschrieben werden, beispielsweise, in welcher Tätigkeit ein Mitarbeiter an einem Projekt mitarbeitet und zu wie viel Prozent.

Beziehung

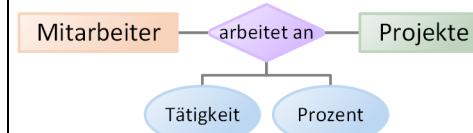
Mitarbeiter Schmidt **arbeitet an** Projekt 1009.

Beziehungstyp ohne und mit Attribut

Mitarbeiter **arbeitet an** Projekt.



Mitarbeiter **arbeitet an** Projekt in der Tätigkeit als ... und zu ... Prozent.

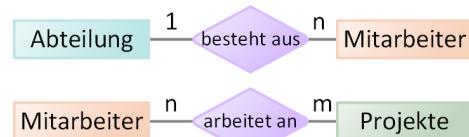


Über die **Kardinalität** wird festgelegt, wie viele Entitäten einer Entitätsmenge mit Entitäten einer anderen Entitätsmenge in Beziehung stehen können, z. B. wie viele Mitarbeiter an einem Projekt mitarbeiten. In der Regel erfolgt die Kennzeichnung von Kardinalitäten durch folgende Angaben:

- ✓ 1 – genau eine Zuordnung
- ✓ n, m – eine oder mehrere Zuordnungen

Kardinalitäten:

1 Abteilung besteht aus **n** Mitarbeitern.
n Mitarbeiter arbeiten an **m** Projekten.



11.5 Normalisierung

Normalformen

Um in einer Datenbank Redundanzen zu vermeiden, muss im Rahmen des Datenbankdesigns der Prozess der Normalisierung durchgeführt werden. In diesem Prozess werden u. a. alle komplexen Beziehungen (n : m) in einfache (1 : 1) bzw. mehrfache (1 : n) Beziehungen aufgelöst.

Es existieren mehrere Stufen der Normalisierung, die sich bezüglich der Strenge der Normalisierungskriterien unterscheiden. Eine Röntgenblättertabelle, die alle zu verwaltenden Informationen enthält, befindet sich in der 0. Normalform, wenn sämtliche aus anderen Werten ableitbaren Daten entfernt wurden. Also muss beispielsweise der Gesamtbetrag einer Rechnung aus der Tabelle entfernt werden, da sich dieser Posten leicht aus den Artikelpreisen und den jeweils bestellten Mengen neu berechnen lässt.

Eine Tabelle für ein Bestellsystem könnte folglich so aussehen:

Name	Adresse	Artikel	Preis in €	Bestelldatum
Andrea Müller	Langer Weg 5 55294 Mainz	Baumwolljacke Bluse, Gr. S NY Baseballcap	75,00 45,60 12,80	01.05.2019
Jens Meier	Heldenstr. 1 65193 Wiesbaden	2 Jeans, blau, Gr. 32/32 Ledergürtel	120,00 15,50	02.05.2019
Pauline Müller	Langer Weg 5 55294 Mainz	Wickelrock, Gr.36, schwarz Pullover, Gr. S	60,90 79,90	07.05.2019

Diese Tabelle enthält zwar alle erfassten Daten, ist jedoch für die Verwendung in einer Datenbank ungeeignet, da mehrere Daten in einzelnen Zellen zusammengefasst sind.

Erste Normalform

Damit eine Relation in der ersten Normalform ist, muss folgende Definition erfüllt sein: „Eine Relation ist in der ersten Normalform, wenn jeder Attributwert **atomar** ist.“

Das heißt im Prinzip nichts anderes, als dass in jeder Zelle der Tabelle auch nur ein einziger Wert stehen darf.

Die Spalte *Artikel* aus obigem Beispiel müsste demnach aufgespalten werden, da hier mehrere Artikel einer einzigen Bestellung erfasst sind bzw. zu einem Artikel weitere Daten (Anzahl, Größe oder Farbe) gespeichert werden. Andrea Müller hätte in der neuen Tabelle z. B. jetzt drei Zeilen, da sie drei Artikel bestellt hat.

Zweite Normalform und dritte Normalform

Die zweite und dritte Normalform fordern, dass Nicht-Schlüsselattribute weder direkt noch indirekt von anderen Nicht-Schlüsselattributen oder nur Teilen des Gesamtschlüssels abhängen. Wird eine solche Abhängigkeit gefunden, so werden die betroffenen Daten in eine neue Tabelle ausgelagert.

Im obigen Beispiel hängen beispielsweise die Adressdaten nicht von den Bestelldaten, sondern vom Namen des Bestellers ab. Um die zweite bzw. dritte Normalform herzustellen, muss die Beispieldatenebene in zwei Tabellen aufgeteilt werden:

Tabelle <i>Kundendaten</i>	Sie enthält alle Kontaktinformationen der Kunden, z. B. Name, Adresse, Telefonnummer und das Feld <i>Kundennummer</i> , das als Primärschlüssel dient.
Tabelle <i>Bestellungen</i>	Sie enthält alle Daten der Bestellungen, z. B. Artikel, Datum, Menge und das Feld <i>Kundennummer</i> , das als Fremdschlüssel dient.

In der Tabelle *Bestellungen* verweist die jeweilige Kundennummer auf den entsprechenden Datensatz der Tabelle *Kundendaten*.

Auf dieselbe Weise werden die einzelnen Bestellpositionen ausgegliedert und die Daten, die jeweils nur einen Artikel beschreiben. Würde dieses Beispiel weitergeführt, so erhielten Sie automatisch mehrere Tabellen: *Kundendaten*, *Bestellungen*, *Bestellposition* und *Artikel*.



Beim Normalisierungsprozess darf keine der Informationen verloren gehen. Das heißt, dass bei der Aufteilung einer Tabelle in kleinere Tabellen jeweils über einen Fremdschlüssel die Beziehung der Daten der einen Tabelle zu den Daten der anderen Tabelle erhalten bleiben muss.

Mit Normalisierung erreichte Ziele

- ✓ Vermeidung von Datenredundanz
- ✓ Stabile und flexible Datenstrukturen
- ✓ Wahrung der Datenintegrität (beim Einfügen, Ändern und Aktualisieren von Datensätzen)

Üblicherweise werden drei Normalformen unterschieden, die im Idealfall im Rahmen der Normalisierung schrittweise erreicht werden. Wenn eine Tabelle in der dritten Normalform ist, stehen darin nur thematisch zusammengehörige Daten (z. B. nicht Daten über Kunden und gleichzeitig über Artikel) und es werden Redundanzen, also überflüssige Mehrfachspeicherung (z. B. des Artikelnamens), vermieden.

Um bei der Zerlegung in kleinere Tabellen einen Verlust an Information zu vermeiden, müssen Daten wie Kundennummer, Bestellnummer und Artikelnummer als Primär- und Fremdschlüssel erscheinen.

Über die dritte Normalform hinaus existieren noch die weiterführende Boyce-Codd-Normalform sowie die vierte und fünfte Normalform, die aber im Rahmen dieses Buches nicht weiter erläutert werden sollen.

11.6 SQL

SQL steht für **Structured Query Language** und wurde Ende der 70er-Jahre bei IBM in San Jose, Kalifornien, als Abfragesprache für die relationale Datenbank DB2 entworfen.

Der Sprachumfang von SQL wird in drei Bereiche unterteilt:

DDL (Data Definition Language)	Erstellen von Datenbanken, Tabellen, Indizes
DML (Data Manipulation Language)	Abfragen von Daten, Einfügen, Ändern und Löschen von Datensätzen
DCL (Data Controlling Language)	Vergeben und Entziehen von Zugriffsrechten

DDL – Data Definition Language

Über die Datendefinitionssprache kann die Struktur der Datenbank und der Tabellen angelegt und verändert werden. Zur Datendefinitionssprache gehören vor allem folgende Anweisungen:

CREATE DATABASE	CREATE TABLE	CREATE INDEX
DROP DATABASE	DROP TABLE	DROP INDEX
ALTER TABLE	RENAME TABLE	RENAME COLUMN

In diesem Bereich ist der Sprachumfang bei manchen Datenbanksystemen (wie Access) reduziert, da es dafür komfortablere Möglichkeiten über die grafische Oberfläche gibt.

DDL-Beispiel **CREATE TABLE**:

Syntax

```
CREATE TABLE tabellename
  (datenfeld1 datentyp1 [DEFAULT standardwert1 | NULL | NOT
    NULL] [AUTO_INCREMENT] ,
  ...
  datenfeldX datentypX [DEFAULT standardwertX | NULL | NOT
    NULL] [AUTO_INCREMENT] ,
PRIMARY KEY(datenfeldname) );
```

- ✓ Mit der Anweisung `CREATE TABLE` wird eine neue leere Tabelle erstellt. Danach folgt der gewünschte Tabellenname.
- ✓ In runden Klammern folgen die Definitionen der einzelnen Datenfelder. Für jedes Datenfeld müssen dabei ein Name und ein Datentyp angegeben werden.
- ✓ Mit der Angabe `PRIMARY KEY` kann ein Datenfeld als Primärschlüssel festgelegt werden.

Beispiel

①	CREATE TABLE kunde1
②	(KdNr INTEGER NOT NULL , Name TEXT(30) , Vorname TEXT(20) , PLZ TEXT(5) , Ort TEXT(20) , Strasse TEXT(20) , Telefon TEXT(15))

- ① Mit dieser Anweisung wird eine neue Tabelle mit dem Namen *kunde1* erstellt.
- ② Die Spalten enthalten die in Klammern angegebenen Attributwerte. Die Kundennummer *KdNR* wird als Ganzzahl definiert; sie darf nicht undefiniert sein (**NOT NULL**), der Name des Kunden ist ein Text-Eintrag mit bis zu 30 Zeichen Länge usw.

DML – Data Manipulation Language

Mit den Anweisungen der DML können die Daten im weiteren Sinne manipuliert werden.

Die DML umfasst genau vier Anweisungen:

SELECT	Suche nach Daten in einer oder mehreren Tabellen; dabei kann die Suche auf bestimmte Zeilen (Selektion) und bestimmte Spalten (Projektion) beschränkt werden.
INSERT	Einfügen von Daten in eine Tabelle
UPDATE	Ändern von Daten in einer Tabelle
DELETE	Löschen von Daten aus einer Tabelle

SELECT-Anweisung

Die weitaus am häufigsten gebrauchte und vom Sprachumfang umfangreichste SQL-Anweisung ist die SELECT -Anweisung.

Syntax

```
SELECT {Feldname, Feldname,...| * } FROM Tabelle [, Tabelle,  
Tabelle...] [WHERE-Bedingung] [ORDER BY Feldname [ASC | DESC] ...]
```

Beispiel

①	SELECT Vorname, Name, BestNR, BestDatum FROM Kunde, Bestellung
②	WHERE Name="Meier" AND Kunde.KdNR=Bestellung.KdNr

- ① Mit dieser Anweisung werden der Name des Kunden, die Bestellnummer und das Bestell-datum ausgewählt. Für die Suche werden die Tabellen *Kunde* und *Bestellung* herangezogen.
- ② Zusätzlich wird festgelegt, dass ein Eintrag nur angezeigt wird, wenn der Name des Kunden *Meier* ist und die Kundennummer des Kunden (*Meier*) gleich der Kundennummer ist, für die eine Bestellung eingetragen wurde.

Mit dieser SELECT-Anweisung erhalten Sie also sämtliche Bestellungen des Kunden Meier aufgelistet.

INSERT-Anweisung

Mit der Anweisung INSERT können Sie in eine bestehende Tabelle einen weiteren Datensatz einfügen.

Syntax

```
INSERT INTO Tabellenname (Feld1, ..., FeldX)  
VALUES (Wert1, ..., WertX)
```

Beispiel

①	INSERT INTO Artikel (Bestellnr, Name, Preis, Groesse, Anzahl)
②	VALUES (10237, "Bluse", 75, s, 1)

- ① An dieser Stelle wird ein vollständiger Datensatz in die Tabelle eingefügt. Die Daten, die in Textfeldern gespeichert werden, sind in Anführungszeichen eingeschlossen. Da der Wert für das Feld *id* automatisch erstellt wird, kann er bei der Eingabe entfallen.

UPDATE-Anweisung

UPDATE ermöglicht es Ihnen, bereits bestehende Datensätze zu aktualisieren.

Syntax

```
UPDATE Tabellenname set Feldname=Wert1, ..., FeldX=WertX [WHERE  
Bedingung]
```

Beispiel

```
UPDATE artikel set preis=preis*1.1 WHERE ArtikelNR=10237
```

In der Tabelle *artikel* wird für alle Artikel, deren Artikelnummer 10237 ist (die oben erwähnte Bluse), der Preis um 10 Prozent erhöht.

DELETE-Anweisung

Mit DELETE können Sie Datensätze aus der Datenbank löschen.

Syntax

```
DELETE FROM Tabellenname [WHERE Bedingung]
```

Beispiel

```
DELETE FROM artikel WHERE ArtikelNR=10237
```

In der Tabelle *artikel* wird der Eintrag mit der Artikelnummer 10237 gelöscht.

DCL – Data Controlling Language

Die Data Controlling Language umfasst die Anweisungen GRANT und REVOKE. Mit diesen Anweisungen können bei vielen Datenbanksystemen Zugriffsrechte erteilt bzw. entzogen werden. Access unterstützt diese Anweisungen nicht.

Syntax

```
GRANT Rechteliste ON datenbankobjekt TO benutzername
```

```
REVOKE Rechteliste ON datenbankobjekt FROM benutzername
```

Möglichkeiten für das Vergeben von Rechten

Folgende Rechte können mit der GRANT-Anweisung z. B. vergeben werden:

ALL	Gewährt alle Rechte für das entsprechende Datenbankobjekt
DELETE	Recht zum Löschen von Datensätzen, zum Ausführen der DELETE-Anweisung
INSERT	Recht zum Einfügen neuer Datensätze, zum Ausführen der INSERT-Anweisung
SELECT	Leserecht, Recht zum Ausführen der SELECT-Anweisung
UPDATE	Recht zum Ändern von Datensätzen, zum Ausführen der UPDATE-Anweisung

Je nach Datenbanksystem sind auch zusätzliche Rechte möglich. MySQL erlaubt beispielsweise zusätzlich das Definieren der Rechte ALTER, DROP, CREATE, INDEX, RELOAD und SHUTDOWN. Mehr Informationen erhalten Sie im Hilfesystem des jeweiligen Datenbanksystems.

Beispiele

GRANT UPDATE ON artikel TO anton

Dies würde dem Benutzer *anton* erlauben, Updates an der Tabelle *artikel* durchzuführen.

GRANT INSERT, SELECT ON BestellDetails TO jenny
--

Hiermit erlauben Sie der Benutzerin *jenny*, in den Bestelldetails Suchanfragen zu stellen und neue Einträge hinzuzufügen.

11.7 Übung

Datenbanken verstehen

Level		Zeit	15 Minuten
Übungsinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Datenbanksysteme kennen ✓ ACID kennen ✓ Rollforward und Rollback unterscheiden ✓ NoSQL-Datenbanken kennen ✓ Wissen, was Beziehungen (Relationships) sind 		
Übungsdatei	<i>Uebung11.pdf</i>		
Ergebnisdatei	<i>Uebung11-E.pdf</i>		

12

Einführung in Computernetze

12.1 Wichtige Begriffe

Netzwerk

Allgemein ausgedrückt stellt ein Netzwerk eine Gruppe miteinander verbundener Systeme dar, die untereinander kommunizieren können. Ein Computernetzwerk entsteht, wenn zwei Rechner so miteinander verbunden sind, dass Datenaustausch zwischen ihnen möglich ist.



Zwei Rechner, mit einem Netzwerkkabel direkt verbunden

LAN – Local Area Network

Ein LAN ist gekennzeichnet durch zwei wesentliche Merkmale: Seine geografische Ausdehnung ist begrenzt, wobei die Größe eines Privat- bzw. Firmengeländes nicht überschritten wird. Außerdem befindet sich die gesamte Hardware vollständig im rechtlichen Entscheidungsbereich und unter der Aufsicht einer Privatperson bzw. einer Firma.

MAN – Metropolitan Area Network

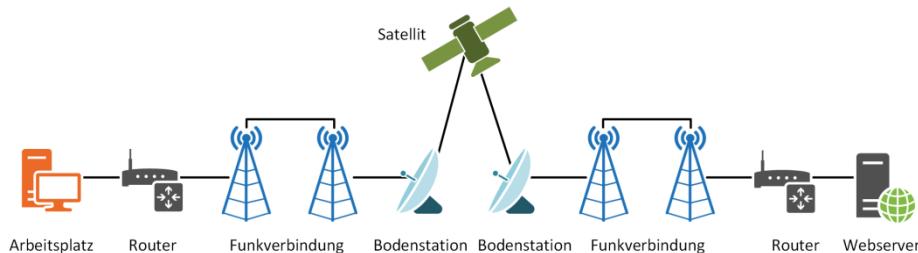
Die Ausdehnung eines MANs ist begrenzt auf das Gebiet einer Stadt oder eines Ballungszentrums und umfasst Entfernung bis circa 100 km.

WAN – Wide Area Network

Ein WAN, auch Weitverkehrsnetz genannt, ist bezüglich seiner geografischen Ausdehnung nicht begrenzt. In seiner klassischen Form dient es zur Verbindung räumlich getrennter Rechenanlagen. Daten werden dabei meistens auf öffentlichen Leitungen übertragen, für deren Nutzung Gebühren anfallen. Firmen können ein WAN als Verbindung zwischen einzelnen LANs nutzen.

GAN – Global Area Network

Der Begriff GAN beschreibt die Ausdehnung eines WANs auf eine weltweite und damit globale Dimension.



GAN mit Funk- und Satellitenverbindungen über weite Strecken

WLAN – Wireless Local Area Network

Der Unterschied zwischen einem WLAN und einem LAN betrifft nur das eingesetzte Übertragungsmedium. Zur Datenübertragung wird anstelle von Kabeln Funktechnologie eingesetzt.

VLAN – Virtual Local Area Network

Ein VLAN bezeichnet ein LAN, das nicht mehr ausschließlich durch die physikalischen Verbindungen der einzelnen Komponenten strukturiert ist. Durch den Einsatz moderner Netzwerkgeräte und Software ist es möglich, einzelne Ressourcen zusammenzuschalten und dadurch in sich geschlossene Gruppen innerhalb eines Netzwerks zu bilden. Auf diese Art können einzelne Geräte anhand inhaltlicher Kriterien (Arbeitsgruppen) zusammengeschaltet werden. Die bestehenden Übertragungswege spielen dabei eine untergeordnete Rolle.

Internet

Das Internet ist das größte WAN (oder GAN), das derzeit existiert. Es ist ein internationales Netzwerk, daher die Bezeichnung Internet. Wichtig dabei ist, dass das Internet niemandem gehört, sich jeder mit ihm verbinden und Inhalte darin veröffentlichen kann. Das Internet ist ein Verbund von Millionen PCs. Hierbei handelt es sich um PCs von Privathaushalten, Firmen, Schulen, Behörden, Vereinen usw., die weltweit verteilt sind. Am Internet nehmen nicht nur einzelne PCs teil, sondern ganze Netzwerke von Computern. Nutzen können Anwender nur die Dienste und Server, die mit dem Internet verbunden sind. Die Vernetzung des Internets findet über Telefonleitungen, spezielle Datenleitungen, Funknetzwerke und Satellitenverbindungen statt. Das Internet dient dem Datenaustausch zwischen diesen vernetzten Computern. Das WWW ist die geläufigste Funktion des Internets.

Intranet

Als Intranet wird ein LAN bezeichnet, das unter Verwendung der Internettechniken aufgebaut ist (quasi ein Firmen-Internet). Dadurch wird u. a. auch die interne Kommunikation auf der Basis von sogenannten Browsetechnologien (z. B. Internet Explorer, Microsoft Edge, Mozilla Firefox, Google Chrome) unterstützt.

Extranet

Von einem Extranet spricht man, wenn einzelne Intranets (verschiedener Firmen) kontrolliert zusammengeschlossen werden. Der wesentliche Punkt ist die Öffnung des firmeneigenen Intranets nach außen zur Kopplung mit anderen Intranets oder für legitime Zugriffe aus dem Internet.

12.2 Ziele einer Vernetzung

Anforderungen an ein Computernetz

Gegenüber einer Einzelplatzumgebung bietet ein Computernetzwerk viele Vor-, aber auch Nachteile.

Vorteile

- ✓ Die Kommunikation wird schneller, einfacher und oft kostengünstiger.
- ✓ Die Effektivität steigt, da stets aktuelle Daten vorhanden sind.
- ✓ Die Kosten sinken, da einige Geräte, z. B. Drucker, gemeinsam genutzt werden können.
- ✓ Die Datensicherung wird durch zentrale Speicherorte vereinfacht.
- ✓ Die Verfügbarkeit von Arbeitsmitteln wird verbessert, da beim Ausfall eines PCs leicht zu einem anderen gewechselt werden kann.

Nachteile

- ✓ Aufbau und Betrieb eines Netzes sind mit einem finanziellen und zeitlichen Aufwand verbunden.
- ✓ Die Verbindung der Rechner untereinander bzw. weltweit über das Internet birgt viele Sicherheitsrisiken, z. B. Datendiebstahl oder Manipulation und Missbrauch von Rechnern für gesetzeswidrige Zwecke.
- ✓ In Verbindung mit mobilen Endgeräten (Smartphones oder Nettops beispielsweise) und sozialen Netzwerken gestaltet sich der Schutz der Privatsphäre schwierig, da Sie quasi komplett überwacht werden können.

Verbesserte Kommunikation

Im firmeneigenen Netzwerk können Neuigkeiten veröffentlicht werden, die jeder berechtigte Mitarbeiter abrufen kann. Der Einsatz von E-Mail (elektronischer Post) und Gruppenterminplanung ermöglicht eine gezielte, schnelle und kostengünstige Art der Verbindungsaufnahme zu spezifischen Adressaten. Ist eine Anbindung an das Internet gegeben, wird damit eine Plattform zum weltweiten Austausch von Informationen aller Art geschaffen.

Steigerung der Effektivität im Datenverbund

Unter einem Datenverbund versteht man den möglichen Zugriff auf Datenbestände von jeder angeschlossenen Station aus. Die Daten können dabei auch räumlich getrennt auf verschiedenen Rechnern gespeichert sein und logisch so gekoppelt werden, dass sie einem Benutzer als ein einziger großer Datenpool erscheinen.

Arbeiten mehrere Personen am gleichen Thema, so sind alle Informationen für alle Beteiligten zugänglich.

Kostensenkung im Funktionsverbund

Funktionsverbund bedeutet, dass verfügbare Ressourcen, wie z. B. Festplattenspeicherkapazität, für den Einsatz im Netzwerk freigegeben und damit von anderen am Netz Beteiligten genutzt werden können.

Das beste Beispiel hierfür ist die gemeinsame Nutzung hochwertiger Multifunktionsgeräte (Drucker, Scanner, Kopierer und Fax in einem Gerät, auf Lasertechnologie basierend), die über das Netzwerk von allen angeschlossenen Stationen aus verwendet werden können.

Datensicherung

Die Datensicherung ist ein häufig unterschätzter Grund für die Vernetzung. Werden alle Daten nach einem durchdachten Schema zentral im Netzwerk gespeichert, können sie anhand eines einfachen Konzepts automatisch gesichert werden. Dies ist deutlich einfacher als eine Datensicherung auf oder von vielen Einzelplatzrechnern.

Absicherung der Verfügbarkeit

Verfügbarkeitsverbund bedeutet, dass das Netz auch beim Ausfall einzelner Komponenten arbeitsfähig bleibt. Fällt beispielsweise ein Arbeitsplatzrechner aus, sollte es jederzeit möglich sein, einen anderen Computer mit den gleichen Programmen einzusetzen. Die Daten sind anderswo im Netz zentral gespeichert.

Physikalische Komponenten zum Aufbau eines Netzwerks

Soll ein Computernetzwerk aufgebaut werden, sind zunächst einige Anschaffungen und Arbeiten zu erledigen. Dies beginnt auf der einen Seite mit der Verkabelung und endet auf der anderen mit der Vorbereitung der einzelnen Rechner. Dazwischen gibt es Geräte, um das Netzwerk zu strukturieren.

Überblick über wesentliche Komponenten

- ✓ Die **Übertragungsmedien** transportieren die Daten. Bei der leitergebundenen Übertragung werden Kupfer- bzw. Glasfaserkabel verwendet, bei der leiterungebundenen Übertragung Funkwellen.
- ✓ Die **physikalische Topologie** beschreibt die Wege, das heißt, wie die Kabel verlegt werden.

- ✓ Über **Netzwerkadapter** werden die einzelnen Geräte mit dem Übertragungsmedium verbunden.
- ✓ Eine Vielzahl an Geräten dient zur **Strukturierung** von Netzen und zur Verbindung der Übertragungsmedien. Die wichtigsten werden im Folgenden kurz vorgestellt.

Übertragungsgeschwindigkeiten in Computernetzen werden in **Bit** und nicht in **Byte** pro Sekunde angegeben. Die übliche Schreibweise dabei ist **bit** (bit pro Sekunde, bits per second), z. B. Mbit/s für Megabit pro Sekunde.

In der Computerwelt beziehen sich die Begriffe Kilo-, Mega-, Giga- usw. auf eine Multiplikation mit dem Faktor 1024. Das bedeutet dann beispielsweise: 1 Kilobyte = 1.024 Bytes; 1 MB = 1.024 KB oder 1 GB = 1.024 MB. Das gilt allerdings meist nicht für Festplatten, bei denen nach wie vor der Faktor 1.000 verwendet wird. So erscheint die Speicherkapazität größer, als sie tatsächlich ist.

12.3 Übertragungsmedien

Wege für den Datentransport

Vergleicht man den elektronischen Datenverkehr mit dem „normalen“ Verkehr, dann entsprechen diese Medien den Straßen-, Luft- oder Wasserwegen, die zum Transport verwendet werden.

Leitergebundene Übertragung

Leitergebundene Medien werden in Form von **Kabeln** verlegt. Ein Kabel besteht dabei aus mindestens einer leitenden Ader bzw. Faser. Mehrere solcher Adern werden durch entsprechende Isolationsschichten voneinander getrennt. Alle Adern eines Kabels werden von einer gemeinsamen Schutzhülle umgeben: dem Mantel.

Die Übertragung der Informationen erfolgt entweder durch elektrische Impulse (metallische Leiter) oder durch Lichtimpulse (Glasfaser).

Thin Ethernet

Das veraltete **Thin Ethernet** nach dem Standard 10Base2 arbeitete mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 10 Megabit pro Sekunde (Mbit/s). Es verwendete prinzipiell eine Bus-Topologie, bei der alle Netzwerkgeräte ein gemeinsames Koaxialkabel nutzten (vergleichbar dem Ihnen bekannten Antennenkabel für Rundfunk/Fernsehen). Dieses Kabel – der **Bus** – wurde an jedem Gerät entlanggeführt. In größeren Netzwerken kamen Verteiler zum Einsatz, die mehrere Busse zu einem größeren Stern zusammenfassten. Verbindungselemente wie Stecker, T-Stücke, Endwiderstände oder Buchsen trugen die Typenbezeichnung BNC.

Thin-Ethernet-Netzwerke und ebenfalls eingesetzte 10-Mbit/s-Netze mit Twisted-Pair-Kabeln (10BaseT) dürften heute kaum mehr zu finden sein, zu gering waren die Übertragungsraten. Zudem ist Gigabit-Netzwerktechnik inzwischen billiger geworden. Der Vollständigkeit halber und zum besseren Verständnis der historischen Entwicklung seien sie aber an dieser Stelle erwähnt.

Fast Ethernet

Fast Ethernet bietet mit maximal 100 Megabit pro Sekunde die 10-fache Übertragungsgeschwindigkeit. Hierbei wird die Stern-Topologie verwendet, d. h., einzelne Computer sind sternförmig durch Kabel mit einem zentralen Verteiler verbunden. Der Anschluss erfolgte früher mittels Kategorie-5-Twisted-Pair-Kabel (TP-Kabel). Heute sind Gigabit-taugliche Cat-5e- oder hochwertigere Kabel nach dem Standard Cat 7 und 7A in Gebrauch.

Gigabit Ethernet

Mit Gigabit Ethernet (1000BaseT) ist es möglich, auf den gleichen Twisted-Pair-Kabeln (TP-Kabeln) wie bei Fast Ethernet Daten mit 1000 Megabit pro Sekunde zu übertragen.

Erreicht wird dieser Geschwindigkeitszuwachs durch Nutzung aller Adern des Netzwerkkabels (Fast Ethernet hat nur vier von acht Leitungen genutzt) in beide Richtungen (vollduplexfähig).

Im Folgenden erhalten Sie Informationen über die wichtigsten leitergebundenen Medien:

Kupferkabel mit den Hauptformen:

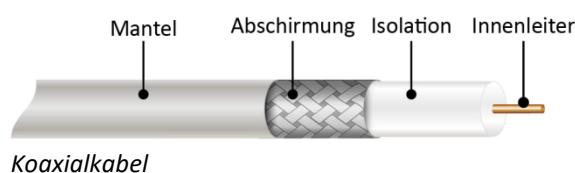
- ✓ Koaxialkabel
- ✓ Twisted-Pair-Kabel
- ✓ Glasfaserkabel

Kupferkabel

Es gibt zwei grundsätzliche Arten von Kupferkabeln, die für die Datenübertragung in Computernetzen eingesetzt werden können: die inzwischen völlig veralteten Koaxialkabel und die aktuellen Twisted-Pair-Kabel.

Koaxialkabel

Koaxialkabel stellten lange Zeit die gängigste Form der Netzwerkverkabelung dar. Die folgende Abbildung skizziert den Aufbau des Kabels:



Ausführungen

Koaxialkabel gab es in Ausführungen mit unterschiedlichen Eigenschaften für verschiedene Einsatzgebiete. Für die Computervernetzung waren vor allem Kabel von Bedeutung, die den Spezifikationen RG 8 (Thicknet) und RG 58 (Thinnet, BNC-Kabel) entsprachen. Sie besaßen eine Impedanz von 50Ω und boten eine Datenübertragungsrate von 10 Mbit/s. Je nach Typ ließen sich mit Koaxialkabeln in einem Netzwerkabschnitt zwischen 185 und 500 m Entfernung überbrücken.

Am bekanntesten dürften die Koaxialkabel der Spezifikation RG 59 sein. Sie werden für den Anschluss ans Kabelnetz (Rundfunk/Fernsehen) benutzt.

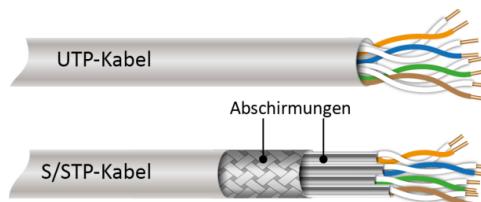
Twisted-Pair-Kabel (TP)

Twisted-Pair in seiner einfachsten Form besteht aus zwei isolierten Adern, die umeinander gedreht sind. In einem Kabel können mehrere Adernpaare zusammengefasst werden. Die einfachste und billigste Form stellt das Telefonkabel dar.

Twisted-Pair-Verkabelung wird heute sehr häufig eingesetzt. Je nach verwendetem Kabel und dessen Länge sind Distanzen bis 100 m und Übertragungsraten bis 1000 Mbit/s erreichbar. Für den Einsatz in Computernetzen gibt es verschiedene Arten von Twisted-Pair-Kabeln.

Unshielded Twisted-Pair (UTP)

Unshielded (ungeschirmt) bedeutet, dass die einzelnen verdrillten Adernpaare keine extra Abschirmung besitzen.



Ungeschirmtes und geschirmtes Twisted-Pair-Kabel

Shielded Twisted-Pair (STP)

Shielded (geschirmt) bedeutet, dass jedes Adernpaar durch einen Mantel abgeschirmt wird. Dadurch sind STP-Kabel weniger anfällig gegenüber elektrischen Störeinflüssen als UTP-Kabel. Deshalb können Daten mit höheren Übertragungsraten und über weitere Strecken übertragen werden.

Screened

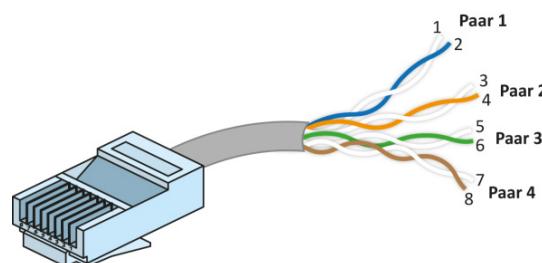
Sowohl UTP- als auch STP-Kabel gibt es in einer S-Version, bei der alle Adernpaare zusätzlich durch einen Gesamtmetallschirm (Screen) gegen Störstrahlungen von und nach außen abgesichert werden. Dieser Gesamtmetallschirm kann entweder aus einem Drahtgeflecht (S) oder einer Folie (F) oder aus beidem zusammen (SF) bestehen. Die Bezeichnungen für Kabel dieser Art sind S/STP-, F/STP- oder S/FTP-, F/FTP- oder SF/FTP-Kabel.

Kategorien

TP-Kabel werden in verschiedene Kategorien eingeteilt, die Auskunft über die elektrischen Eigenschaften der Kabel geben. Bei den meisten Kategorien werden vier verdrillte Adernpaare verwendet. Für die Computervernetzung sind heutzutage Cat-6/7-Kabel (Kategorie 6/7) mit RJ-45-Steckern/-Buchsen sowie Übertragungsraten von 1 Gbit/s Standard. 10 Gbit/s wären mit den Kabeln ebenfalls möglich, erfordern aber u. U. ein Umrüsten der gesamten Technik (Patchfelder, Switche, Netzwerkdosens, Netzwerkanschlüsse an den Rechnern, Netzwerkkabel etc.), da andere Stecker und Buchsen statt RJ-45 zum Einsatz kommen müssen. Im Notfall können Sie auch mit Cat-5-Kabeln ein Gigabit-Netzwerk realisieren.

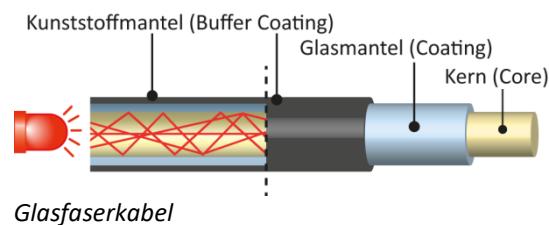
Verbindungselemente

Für den Anschluss von Twisted-Pair-Kabeln werden sogenannte **RJ-45-Stecker** benutzt. Sie ähneln den RJ-Telefonsteckern, sind jedoch etwas größer und besitzen acht statt vier Kabelanschlüsse.



Glasfaserkabel

Glasfaserkabel, oft auch Lichtwellenleiter (LWL) genannt, bestehen aus einem dünnen Glaszyylinder (Kern oder Core), der von einer konzentrischen Glasschicht (Cladding) umgeben ist. Das Ganze wird von einem Schutzschirm ummantelt, der für Zugfestigkeit und Bruchsicherheit sorgt.



Die Signalübertragung erfolgt in der Regel uni-direktional über Lichtimpulse, d. h., auf einer Faser wird üblicherweise in eine Richtung gesendet. Für das Senden in die andere Richtung wird eine zweite Faser verwendet. Daher sind Glasfaserkabel häufig doppeladerig aufgebaut, es gibt aber auch technische Möglichkeiten für das bidirektionale (in beide Richtungen) Übertragen auf einer Faser. Die Lichtimpulse werden mittels einer Laser-Diode oder einer Lumineszenz-Diode (LED = light emitting diode) in den Kern übertragen.

Glasfaserkabel gibt es in den zwei grundsätzlichen Ausführungen Monomode und Multimode. Die wesentlichen Unterschiede betreffen den Durchmesser des Kerns. Bei einer Monomode-Faser beträgt er 3,5 bis 10,4 µm, bei einer Multimode-Faser 50 bis 1500 µm. Durch den dünneren Durchmesser sind mit Monomode-Kabeln höhere Datenübertragungsraten und größere Distanzen möglich. In Deutschland sind ...

- ✓ Monomode-Verkabelungen mit 9 µm und
- ✓ Multimode-Verkabelungen mit 50 µm möglich.

Beachten Sie bei der Auswahl aktiver optischer Komponenten (beispielsweise Glasfaser-Switche), dass auch diese für den entsprechenden Kerndurchmesser ausgelegt sind. Sonst müssen Sie mit unnötigen Dämpfungsverlusten des Lichtsignals rechnen.

Je nach verwendetem Kabel und dessen Länge sind Distanzen bis zu mehreren 100 km und Übertragungsraten bis zum Terabit-Bereich erreichbar. Für die direkte Arbeitsplatzverkabelung wird Glasfaser eher selten eingesetzt, beispielsweise an Universitäten. Bei der Verbindung einzelner Gebäude (Backbone) dagegen ist der Einsatz von Glasfaser heute üblicher Standard.

Leiterungsbundene Übertragung

Leiterungsbundene Informationsübertragung erfolgt über Funk in unterschiedlichen Frequenzbereichen. Prinzipiell brauchen Sie zur Nutzung nur einen geeigneten Netzwerkadapter für Ihren Rechner (Einbukarte, USB-Stick etc.). Besonders in mobilen Endgeräten (Notebooks, Smartphones, Tablet-PCs etc.) ist WLAN inzwischen Standard.

Die Protokolle, die vom IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) für die Standards der drahtlosen Netzwerke definiert wurden, sind in 802.11 zusammengefasst. Sie definieren unter anderem die Geschwindigkeiten und Zugriffsverfahren. Die wichtigsten sind:

Standard	Spezifikationen
802.11 a	max. 54 Mbit/s auf dem 5-GHz-Band (proprietäre Herstellerlösungen bis zu 108 Mbit/s)
802.11 b	max. 11 Mbit/s auf dem 2,4-GHz-Band (proprietäre Herstellerlösungen bis zu 44 Mbit/s)

Standard	Spezifikationen
802.11 g	max. 54 Mbit/s auf dem 2,4-GHz-Band (proprietäre Herstellerlösungen bis zu 125 Mbit/s)
802.11 n	max. 600 Mbit/s auf den 2,4- und 5-GHz-Bändern (Einsatz von MIMO*)
802.11ac	Manche Hersteller verwenden als Bezeichnung auch 5G Wifi oder 5G VHT. Auch wenn die Hersteller eine Geschwindigkeit von 1.300 Mbit/s und schneller angeben, ist realistisch mit einer Geschwindigkeit von etwa der Hälfte zu rechnen. Der Rest geht z. B. durch die Verwaltung der Hardware und Fehlerkorrekturen verloren.
802.11ax	Der neueste Standard soll die Leistung weiter verbessern und darüber hinaus energiesparender sein. Der Standard wird auch als WiFi 6 bezeichnet, da es sich um die 6. Generation der WLAN-Standards handelt.

* Das Verfahren MIMO (Multiple Input Multiple Output) wird zur Nutzung mehrerer Sende- und Empfangsantennen für die drahtlose Kommunikation verwendet.

Vorteile dieser Technologie

- ✓ Bauliche Maßnahmen innerhalb eines Gebäudes oder zwischen verschiedenen Gebäuden sind nicht notwendig.
- ✓ Speziell dieser Punkt ist wichtig, wenn z. B. der Denkmalschutz verbietet, Veränderungen an Gebäuden vorzunehmen, oder wenn ein entsprechender Zugriffspunkt schnell installiert werden muss, z. B. auf Messen oder eine Scannerkasse in Einkaufszentren.
- ✓ Die Mobilität der Benutzer steigt. Drahtlos ist theoretisch jeder Punkt auf dem Firmengelände erreichbar.
- ✓ Es wird eine hohe Flexibilität erreicht, z. B. wenn immer wieder unterschiedliche Netzteilnehmer zu unterschiedlichen Gruppen zusammengefasst werden sollen.

Die Datenübertragung erfolgt im Mikrowellenbereich im sogenannten ISM-Band (Industrial, Scientific and Medical; diese Abkürzung wird gelegentlich um ein „O“ für Office ergänzt) bei 2,4 GHz bzw. im 5,4-GHz-Band.

Das Betreiben von Funknetzwerken mit geschlossenen Benutzergruppen im ISM-Band ist gebühren- und genehmigungsfrei.

Nachteile dieser Technologie

- ✓ Bei falscher Konfiguration oder nicht ausreichender Absicherung des Funknetzes besteht eine erhöhte Gefahr, dass sich Unberechtigte im WLAN einbuchen und auf diese Weise quasi zu einem „Gratis“-Internetzugang kommen.
- ✓ Ebenso ist es bei mangelnder Absicherung des drahtlosen Netzwerkes möglich, dass Unberechtigte sich ins WLAN einbuchen und private Daten oder Geschäftsgeheimnisse ausspähen und so dem Unternehmen oder dem Besitzer der Daten erheblichen Schaden zufügen.

Sicherheitsmechanismen bei Wireless LANs

- ✓ Keine Absicherung: Diese Methode sollte in einem WLAN nur gewählt werden, wenn wirklich absolut erwünscht ist, dass **jeder**, der in Funkreichweite ist, sich in das Netzwerk anonym einbuchen kann.
- ✓ **WEP**, Wired Equivalency Protocol, ist der älteste Sicherheitsstandard, der für eine Verschlüsselung der Daten sorgt, wenn sie per Funk übertragen werden. Bei WEP wurden im Laufe der letzten Jahre gravierende Mängel festgestellt. WEP kann einem Angreifer nicht lange standhalten, wenn dieser sich die Mühe macht, mit entsprechend geeigneter Software einen Einbruchsversuch zu starten. Schon seit längerer Zeit gibt es Tools, mit denen WEP in relativ kurzer Zeit geknackt werden kann. WEP ist besser als gar keine Verschlüsselung, Sie sollten aber nur darauf zurückgreifen, wenn Sie keine sicheren Methoden zur Verfügung haben.
- ✓ **WPA**, Wifi Protected Alliance, ist nach dem katastrophal schlechten Abschneiden von WEP der erste Versuch einer Nachbesserung und behebt die grundlegenden Probleme, denen ein WEP-gesichertes WLAN zum Opfer fiel. Die Sicherheitsmechanismen konnten jedoch nicht von Grund auf verworfen und neu konzipiert werden, da WPA auch noch auf bereits verkaufter und somit alter Hardware lauffähig sein musste. Zugunsten dieser Rückwärts-kompatibilität mussten also einige Kompromisse eingegangen werden.
Heutzutage ist WPA das unterste Niveau einer WLAN-Sicherung, die für Neuanschaffungen vorausgesetzt werden sollte. Da die Hardwareanforderungen von WPA und dem älterem WEP gleich sind, sollten Sie keine Ausrüstung mehr kaufen, die keine WLAN-Verschlüsselung oder lediglich das unsichere WEP-Protokoll beherrscht.
- ✓ **WPA2 bzw. 802.11i**: Der WLAN-Standard 802.11i, der von Herstellern nun auch WPA2 genannt wird, ist die Konsequenz aus den Fehlern, die im WEP gemacht wurden. Hier wurde in einem öffentlichen Prozess ein Sicherheitsstandard entwickelt, an dem sich viele Experten beteiligen konnten und bei dem bereits im Einsatz befindliche und bewährte kryptografische Algorithmen wie der sogenannte AES-Verschlüsselungsalgorithmus verwendet wurden. WPA2 ist inzwischen Standard auf aktueller Hardware und bietet dafür derzeit ein Optimum an Sicherheit, was Abhör- und Fälschungssicherheit der gefunkten Daten angeht. Wenn möglich ersetzen Sie in Ihrem eigenen Interesse ältere nicht WPA2-fähige Hardware.

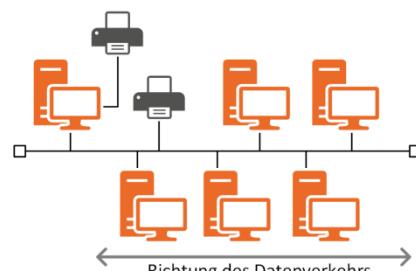
12.4 Physikalische Topologien

Die Streckenführung der Verkehrswege

Die physikalische Topologie gibt an, auf welchen Wegen die verwendeten Kabel verlegt werden müssen. Sie hängt wiederum direkt zusammen mit der Art der verwendeten Kabel.

Bus-Topologie

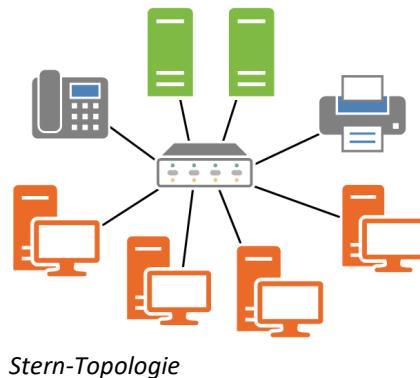
Sie stammt noch aus der Zeit der Koaxialkabelnetzwerke (BNC) mit ihren T-Stücken und Endwiderständen. Sie wird hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt, spielt heute aber keine Rolle mehr.



Bus-Topologie

Stern-Topologie

Der Einsatz von Twisted-Pair-Kabeln führt zu einer Stern-Topologie. Hier wird jede einzelne Station über ein eigenes Kabel mit einem zentralen Verteiler (dem Switch) verbunden. Es existiert eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen dieser Zentrale und jedem angeschlossenen Gerät.



Maschennetz

Maschennetze verfügen über mehrere Verbindungen zwischen den einzelnen Netzknoten. Sinn dieser Vernetzung ist, beim Ausfall einer Verbindung auf eine andere zurückgreifen zu können.

Deshalb werden Maschennetze vorrangig beim Aufbau von WANs eingesetzt. Das beste Beispiel hierfür ist das Internet, welches technisch als Maschennetz ausgelegt ist. Eine teilweise Maschennetz-Struktur findet sich heutzutage in mittleren und großen Netzwerken in deren Kernnetzwerkbereich. Damit wird deren Ausfallsicherheit über redundante physikalische Verkabelungsstrukturen gewährleistet.

12.5 Geräte in Computernetzen

Geräte zur Strukturierung von Netzen

Zum Aufbau eines Computernetzes gehören noch einige Geräte, von denen die wichtigsten im Folgenden kurz vorgestellt werden. Alle aufgezählten Geräte dienen unter anderem dazu, einzelne Kabel oder Teilstrecken im Netz zu verbinden. Darüber hinaus erfüllen sie weitere unterschiedliche Aufgaben.

Repeater

Jedes Übertragungsmedium unterliegt Längenrestriktionen. Nach einer gewissen Entfernung schwächt sich das übertragene Signal so sehr ab, dass es nicht mehr brauchbar ist. Ein Repeater nimmt dann das Signal auf, verstärkt es, befreit es von Störungen und sendet es schließlich weiter. Es handelt sich demnach um einen Signalverstärker, der dazu dient, größere Strecken zu überwinden.

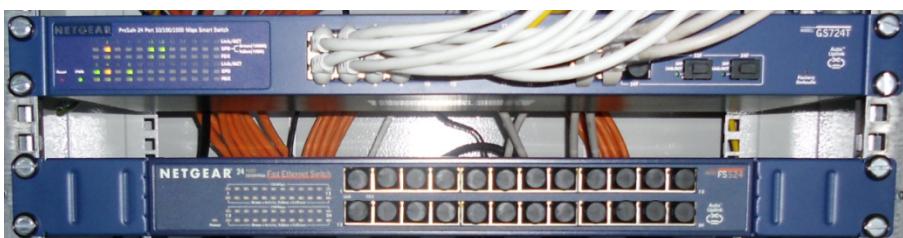
Da Wände und Decken die Ausbreitung der Funksignale teilweise stark einschränken, werden besonders in WLAN-Netzen (drahtlosen lokalen Funknetzen) häufig WLAN-Repeater eingesetzt, um mit deren Hilfe die Reichweite der Signale zu vergrößern.

Hub

Switches haben Hubs inzwischen komplett vom Markt verdrängt, deshalb soll an dieser Stelle nur kurz auf das Hauptproblem des Hubs hingewiesen werden. Hubs wurden beispielsweise in Koaxialkabelnetzwerken (BNC) eingesetzt und hatten mit dem Problem der Kollisionen zu kämpfen. Aufgrund der logischen Verkabelungsstruktur der BNC-Netzwerke bzw. der „Dummheit“ der Hubs (sie konnten sich nicht merken, welches Endgerät über welchen Port zu erreichen war) wurden immer alle Datenpakete an alle Adressaten geschickt. Dadurch kam es zu Kollisionen und die Performance des gesamten Netzwerkes wurde durch den überflüssigen Traffic schlechter. In Zeiten immer größer werdender Netzwerke war das inakzeptabel.

Switch

Ein Switch ist ein Netzwerkverteiler mit einem internen Speicher. In dem merkt sich der Switch quasi, welche Geräte (Rechner, weitere Netzwerkgeräte wie Switches oder Router) mit welcher Adresse an welchem Port angeschlossen sind. Die ankommenden Datenpakete werden gezielt an den jeweiligen Empfänger weitergeleitet. Sendet beispielsweise Rechner A Daten an Rechner B, weiß der Switch, an welchem Port Rechner B angeschlossen ist, und schaltet die Daten nur an diesen Anschluss durch. Dadurch entstehen weniger Kollisionen (vgl. Hub).



2 Switches, eingebaut in einen professionellen 19"-Wandschrank

Switches werden mit 4–48 Anschlüssen (Ports) für 100-Mbit- bzw. 1- oder 10-Gbit-Netze angeboten. Es gibt sie als sogenannte Desktop-Variante und zum Einbau in ein 19"-Rack (letztere auch in Modulbauweise). Ein 19"-Rack ist ein flexibles Regalgestell mit genau definierten Abmessungen für den stationären oder transportablen Einsatz und wird vorrangig im IT- und Tontechnik-Bereich eingesetzt. Dieses Gestell kann in einen Wand- oder Standschrank integriert sein, letzterer weist in der Regel Laufräder auf und ist somit einfach zu transportieren oder an einen anderen Stellplatz zu verschieben.

Mit spezialisierten Switches lassen sich auch sogenannte VLANs erstellen. Dazu werden einzelne Ports zusammengeschaltet, die dann wie ein eigenständiges (Teil-)LAN funktionieren und von den restlichen Anschlüssen getrennt arbeiten.

Router

Ein Router ist ein Gerät, das getrennte Netzwerke koppeln oder Netzwerke in Subnetze trennen kann. Diese Kopplung kann eine Verbindung zwischen zwei oder mehr lokalen Netzen oder die Verbindung zwischen LAN und WAN bzw. WAN und WAN sein. Die wesentliche Funktion ist die „Vermittlung“, also die Kenntnis der verschiedenen Netze und der Wege zu diesen Netzen.

Router werden häufig eingesetzt, um ein LAN mit einem WAN (z. B. dem Internet) zu verbinden. Denken Sie z. B. an Ihr Netzwerk zu Hause. Alle Rechner oder mobilen Endgeräte Ihres Netzwerks (LAN) können parallel im Internet surfen (WAN).

Netzwerkadapter

Es gibt verschiedene Netzwerkadapterformen. Die lange Zeit wichtigste war eine Einsteckkarte (NIC für Network Interface Card). Netzwerkadapter, auch LAN-Adapter genannt, sind die Schnittstelle zwischen dem Computer und dem Übertragungsmedium. Sie bereiten die Daten aus dem Computer auf und setzen sie in entsprechende Signale für das Übertragungsmedium um beziehungsweise umgekehrt.

Auf modernen Computern und Notebooks sind die Chips, die die Netzwerkfunktionen bereitstellen, häufig bereits auf dem Motherboard integriert und ein entsprechender RJ-45-Anschluss findet sich am Gehäuse.



Netzkarte mit RJ-45-Anschluss zum Einbau in ein PC-Gehäuse

Jede Netzwerkkarte besitzt eine weltweit eindeutige Identifikationsnummer, die sogenannte MAC-Adresse, die bei der Herstellung der Karte fest vergeben wird. Die Kommunikation zwischen Komponenten in LANs erfolgt letztendlich immer über diese MAC-Adresse.

12.6 Merkmale eines Servers

Unterschiede zwischen einem normalen PC und einem Server

Grundsätzlich könnte jeder moderne PC als Server eingesetzt werden. Dazu müsste nur ein entsprechendes Server-Betriebssystem installiert werden. Eine hohe Leistungsfähigkeit von Hard- und Software ist allerdings Voraussetzung, denn es greifen auf den Server viele Clients zu. Fällt ein Client aus, ist davon normalerweise nur ein einzelner Benutzer betroffen. Fällt dagegen ein Server aus, betrifft dies viele Clients, was mit erheblichen Kosten verbunden sein kann. Bedingt durch die Anforderungen ist der Einsatz einfacher PCs als Server eher unüblich und nicht mehr vertretbar. Heutige Server laufen üblicherweise auf spezieller, für den Dauerbetrieb ausgelegter Hardware. Ein immer wichtiger werdendes Thema ist die Virtualisierung. Damit ist es möglich:

- ✓ den Auslastungsgrad der Server zu erhöhen,
- ✓ eine feinere Anpassung des Servers an die geforderten Dienste vorzunehmen (die Ressourcen des Servers können besser aufgeteilt oder zusammengefasst werden)
- ✓ und somit Kosten zu reduzieren.

Dementsprechend sind Server besser ausgestattet als „normale“ PCs. Dies betrifft vor allem die folgenden Punkte:

- ✓ Leistungsfähigkeit: z. B. mehrere schnelle Prozessoren und hohe Kapazität von Arbeitsspeicher und Festplattensystem
- ✓ Skalierbarkeit: Die flexible Erweiterbarkeit oder Aufstockung einzelner Komponenten ist problemlos möglich.
- ✓ Ausfallsicherheit: Eine defekte Komponente (z. B. Festplatte) darf nicht das gesamte System beeinträchtigen; ein Server muss rund um die Uhr verfügbar sein.

Der wichtigste Begriff bezüglich der Ausfallsicherheit ist das Stichwort „Hochverfügbarkeit“. Hier werden oft Prozentwerte angegeben, die beschreiben, wie hoch die Ausfallzeiten sind, umgerechnet auf ein Jahr. Zur Ausfallsicherung können dabei zwei grundlegend verschiedene Ansätze verfolgt werden:

- ✓ Redundanz im Server selbst: Möglichst alle Subsysteme (z. B. Festplatten, Controller, Netzteile) werden mehrfach eingebaut. „Hot-plugable“ heißt, dass diese Komponenten im laufenden Betrieb auswechselbar sind.
- ✓ Redundanz der Server: Hier kann mit einer Server-Spiegelung (sogenannten Clustern) gearbeitet werden. Beim Ausfall eines Servers übernimmt ein anderer im Cluster dessen Aufgaben.

Zum Schutz gegen Stromausfall gehört eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) zu beiden oben aufgeführten Redundanzlösungen.

12.7 Software zum Zugriff auf Computernetze

Netzwerk-Betriebssysteme

Im Zusammenhang mit Computernetzen tauchen immer wieder Begriffe auf, die in mehr oder minder engem Zusammenhang mit den verwendeten Betriebssystemen stehen.

Allgemein werden Betriebssysteme als OS (Operating System) bezeichnet. Damit lassen sich dann Computernetze aufbauen, die hinsichtlich ihrer Verwaltungsstruktur sehr unterschiedlich sein können. Im Folgenden erhalten Sie grundlegende Informationen über:

- ✓ die Merkmale eines Client-Betriebssystems
- ✓ die Merkmale eines Server-Betriebssystems
- ✓ die grundlegenden Dienste, die ein Server zur Verfügung stellt
- ✓ die beiden Verwaltungsstrukturen, nach denen Computernetze unterschieden werden
- ✓ den Begriff TCO, mit dem versucht wird, die Gesamtkosten eines Computernetzes zu erfassen.

Client-Betriebssysteme

Ein Client ist ein Rechner in einem Netzwerk, an dem einzelne Benutzer arbeiten und von dem aus sie auf Server zugreifen. Unter einem Client-Betriebssystem wird ein OS verstanden, in dem die wesentlichen Komponenten zum Zugriff auf Computernetze (und damit auch auf Server) bereits enthalten sind. Jedes moderne Betriebssystem für PCs ist mit dieser Funktionalität ausgestattet.

Als Betriebssysteme auf Clients werden am häufigsten verschiedene Versionen von Microsoft Windows eingesetzt.

Server-Betriebssysteme

Ein Server ist ein Computer, der Dienste für Clients im Netz zur Verfügung stellt. Direkt am Server wird normalerweise nur zu Wartungszwecken gearbeitet. Ein Server-Betriebssystem ist ein OS, das für den Zugriff mehrerer Clients optimiert wurde. Darüber hinaus unterstützen Server-Betriebssysteme weitere Aufgaben, die für Computernetze heute unumgänglich sind. Diese häufig als „Core Services“ bezeichneten Dienste sind:

- ✓ **File Service:** Dateien im Netz zur Verfügung stellen
- ✓ **Print Service:** Drucker im Netz zur Verfügung stellen

- ✓ **Authentification:** Benutzer eindeutig identifizieren (Anmeldung mit Benutzernamen und Kennwort)
- ✓ **Directory Service:** netzwerkspezifische Informationen (z. B. Benutzer) zentral verwalten
- ✓ **Backup Service:** regelmäßige Sicherung aller Benutzerdaten

Als Betriebssysteme auf Servern werden sehr häufig verschiedene Versionen von Microsoft Servern eingesetzt, daneben aber auch Linux und UNIX.

Directory Service

Der Begriff **Directory Service** bezeichnet die Möglichkeit, die Vielzahl der Einzelkomponenten eines Netzwerks übersichtlich und skalierbar (flexibel erweiterbar) zu organisieren. In erster Linie geht es dabei um die Verwaltung der Benutzer und der Ressourcen (Speicherplatz, Drucker, Applikationen etc.), d. h. um die Frage: Wer darf was an welcher Stelle im Netz?

! Der Begriff **Directory Service** hat nichts mit dem Begriff **Directory** im Sinne von Ordnern bzw. Verzeichnissen bei PC-Betriebssystemen zu tun.

Die folgende Abbildung zeigt einige Objekte eines Directory Services am Beispiel von Microsoft Windows Server.

Active Directory-Benutzer und -Computer			
	Name	Typ	Beschreibung
Active Directory-Benutzer und -Computer	Abgelehnte RODC-Kennwortreplikat...	Sicherheitsgruppe - Lokal (in Dom...)	Mitglieder dieser Gruppe k...
Gespeicherte Abfragen	Administrator	Benutzer	Vordefiniertes Konto für di...
RITA-GmbH.int	DnsAdmins	Sicherheitsgruppe - Lokal (in Dom...)	Gruppe "DNS-Administrato...
+ Builtin	DnsUpdateProxy	Sicherheitsgruppe - Global	DNS-Clients, die dynamisc...
+ Computers	Domänen-Admins	Sicherheitsgruppe - Global	Administratoren der Domäne
+ Domain Controllers	Domänen-Benutzer	Sicherheitsgruppe - Global	Alle Benutzer dieser Domäne
+ ForeignSecurityPrincipals	Domänen-Gäste	Sicherheitsgruppe - Global	Alle Gäste dieser Domäne
+ Managed Service Accounts	Domänencomputer	Sicherheitsgruppe - Global	Alle Arbeitsstationen und ...
+ Users	Domänencontroller	Sicherheitsgruppe - Global	Alle Domänencontroller de...
	Gast	Benutzer	Vordefiniertes Konto für G...
	Organisations-Admins	Sicherheitsgruppe - Universal	Angegebene Administrat...
	RAS- und IAS-Server	Sicherheitsgruppe - Lokal (in Dom...)	Server in dieser Gruppe k...
	Richtlinien-Erststeller-Besitzer	Sicherheitsgruppe - Global	Mitglieder dieser Gruppe k...
	Schema-Admins	Sicherheitsgruppe - Universal	Designierte Administrator...
	Schreibgeschützte Domänencontroller	Sicherheitsgruppe - Global	Mitglieder dieser Gruppe si...
	Schreibgeschützte Domänencontroll...	Sicherheitsgruppe - Universal	Mitglieder dieser Gruppe si...
	Zertifikatherausgeber	Sicherheitsgruppe - Lokal (in Dom...)	Mitglieder dieser Gruppe d...
	Zulässige RODC-Kennwortreplikatio...	Sicherheitsgruppe - Lokal (in Dom...)	Mitglieder dieser Gruppe k...

Active Directory unter Microsoft Windows Server

Grundsätzliche Arten von Computernetzen

Unabhängig davon, welche Betriebssysteme Sie einsetzen, können Computernetze hinsichtlich ihrer Verwaltung in drei Gruppen eingeteilt werden:

Peer-to-Peer-Netze – Arbeitsgruppen

Sie benötigen für ein Peer-to-Peer-Netz nicht unbedingt spezielle Server-Betriebssysteme, weil es sich mit Client-Betriebssystemen aufbauen lässt. Vom Prinzip her sind dabei alle Rechner gleichberechtigt. Sie können Ressourcen für andere zur Verfügung stellen (als Server dienen) und als Client auf freigegebene Ressourcen anderer Rechner zugreifen.

Der größte Nachteil solcher Netze ist das Fehlen einer zentralen Verwaltung. Das heißt, jeder einzelne Benutzer ist lokal eigenverantwortlich für die Sicherheit und Freigabe von Ressourcen. Soll eine Absicherung über lokale Benutzerkonten (Anmeldung am Rechner mit Benutzernamen und Kennwort) erfolgen, müssen diese Konten für jeden Benutzer auf jedem einzelnen Rechner angelegt und verwaltet werden. Ab einer bestimmten Größe des Netzes wird der Verwaltungsaufwand damit unüberschaubar.

Ein weiterer großer Nachteil ist, dass die freigegebenen Ressourcen natürlich nur zur Verfügung stehen, wenn der Computer, auf dem die Ressourcen freigegeben sind, eingeschaltet ist.

Als Fazit lässt sich festhalten, dass Peer-to-Peer eine kostengünstige Alternative für kleine Netze mit zehn oder weniger Stationen ist, wenn kein größerer Wert auf Sicherheit gelegt wird.

Der Begriff Peer-to-Peer wird auch in sogenannten Filesharing-Netzwerken verwendet, die dazu dienen, Dateien effizient unter den beteiligten Computern zu tauschen. Der Begriff Peer-to-Peer bezieht sich jedoch auf die Organisationsstruktur der Tauschsoftware und ist nicht mit der Organisationsstruktur von Betriebssystemen und deren Netzwerkfunktionen verwandt.

Client-Server-Netze

Überschreitet ein Netzwerk eine bestimmte Größe, wird es nötig, eine gewisse Zentralisierung durch Server zu erreichen. Mit Servern werden Ressourcen zentral zur Verfügung gestellt. Dabei wird dann auch die Benutzerverwaltung auf die entsprechenden Directory Services umgestellt und zentralisiert.

Ein Benutzer meldet sich nur noch einmalig (mit Benutzernamen und Kennwort) am Netzwerk an und erhält somit Zugriff auf alle Ressourcen, die für ihn zur Verfügung gestellt wurden, egal welcher Computer diese Ressourcen beherbergt.

Die Administration ist von zentraler Stelle steuerbar. Der Administrator legt einmal einen neuen Benutzer mit den entsprechenden Rechten auf dem Server an. Über entsprechende Werkzeuge kann der Administrator alle Computer im Netz verwalten oder benötigte Software und Updates auf allen Computern installieren.

3-Schichten-Modell (3-Tier-Modell)

Aktuell häufiger anzutreffen in Computernetzwerken ist das 3-Schichten-Modell als grundlegende Organisationsstruktur. Dabei werden die einzelnen Schichten logisch voneinander getrennt, somit ist das gesamte Netzwerk besser skalierbar. Sie haben eine Daten-, eine Logik- und eine Präsentationsschicht. Ein Beispiel für dieses Modell sind die Produkte der Firma Citrix, wo neben dem interagierenden Benutzer auf der einen Schicht (Präsentation) auf einer weiteren Schicht ein Citrix-Server läuft, der Funktionen bereitstellt (Logik). Auf einer dritten Schicht schließlich läuft ein Datenbankserver (Daten).

TCO – Total Cost of Ownership

In Bezug auf Computernetze stellt sich oft die Frage, was denn angeschafft werden soll und was das alles kostet. Hier fällt, wie schon bei der Entscheidung für eine bestimmte Software, der Begriff TCO (Total Cost of Ownership). Mit ihm wird versucht, die Gesamtkosten eines Computernetzes zu erfassen.

Neben den Anschaffungskosten für Hard- und Software entstehen auch Kosten für den laufenden Betrieb, durch den Ausfall und die Instandsetzung von Rechnern sowie die Schulung des Personals. Betriebs- und Schulungskosten lassen sich deutlich reduzieren, wenn die Systeme stabil laufen und möglichst intuitiv eingesetzt werden können.

12.8 Übung

Netzwerke verstehen

Level		Zeit	15 Minuten
Übungsinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Merkmale von LAN und VLAN ✓ Geschwindigkeit in Netzwerken ✓ Kilo-, Mega-, Giga-Byte umrechnen ✓ Switch und Router kennen 		
Übungsdatei	<i>Uebung12.pdf</i>		
Ergebnisdatei	<i>Uebung12-E.pdf</i>		

13

Kommunikation in Computernetzen

13.1 Das OSI-Modell

Geschichte des OSI-Modells

Das ISO/OSI-Modell (auch OSI-Modell) wurde 1984 von der International Standards Organisation (ISO, einem Zusammenschluss von Normungsausschüssen) entwickelt, um die im Zuge der Entwicklung des ARPANet gemachten Erfahrungen in einem normierenden, theoretischen Modell zur Darstellung von Netzwerkkommunikation zu gebrauchen. Da das Modell keiner bestimmten Protokollfamilie zugeordnet ist, wird es als Open-System-Interaktion-Modell (OSI-Modell) bezeichnet.

Beschreibung des OSI-Modells

Es umfasst sieben Schichten, die von Informationen auf dem Weg zwischen zwei Systemen zweimal durchlaufen werden müssen. Dies lässt sich am einfachsten mittels eines Modells aus der menschlichen Kommunikation darstellen.

Im Folgenden wird sehr detailliert auf die einzelnen Komponenten des OSI-Modells eingegangen. Je besser Sie verstehen, was auf den einzelnen Schichten passiert, umso leichter fällt es Ihnen, in der Praxis mögliche Ursachen für Probleme in Netzen zu identifizieren. Auch wenn es sich bei dem OSI-Modell um einen theoretischen Ansatz handelt, sollten Sie es so weit verinnerlichen, dass Sie beliebige Protokolle und Dienste sofort ihren Schichten zuordnen können.

Beispielszenario zum OSI-Modell

Angenommen, ein Mitarbeiter A einer Firma befindet sich im Außendienst. Er muss einem Kunden Informationen zu einem Produkt geben, die sich in einer Unterlage auf seinem Schreibtisch befinden. Also ruft er seinen Kollegen B in der Hauptstelle an, der ihm die Informationen vorliest. Anschließend kann Mitarbeiter A mit dem Kundengespräch fortfahren.

Was aber sind die einzelnen Schritte, die nötig sind, damit der Außendienstmitarbeiter die Information erhält?

Physikalische Schicht

Erst einmal muss A auf ein Medium zugreifen, das auch B zur Verfügung steht. In diesem Fall ist dies das Telefon. Es werden also zuerst auf physikalischer Ebene kompatible Medien benötigt.

Verbindungsschicht

Nun muss A die richtige Telefonnummer wählen, um im Telefonnetz mit dem korrekten Hausanschluss von B verbunden zu werden. Auch auf der Verbindungsschicht muss also eine korrekte Adressierung stattfinden.

Netzwerkschicht

Innerhalb des Firmennetzes wird über die Telefonanlage eine logische Unterteilung vorgenommen. Diese dient nur der logischen Strukturierung des Hausnetzes. So kann z. B. mit der 1xx die erste Etage und mit der 2xx die zweite Etage gekennzeichnet werden. Auf der Netzwerkschicht muss entsprechend der richtige Anschluss angesprochen werden.

Transportschicht

Die Informationen von A müssen für B in verständlicher Form ankommen. Dazu müssen beide dieselbe Sprache verstehen und es müssen bestimmte Konventionen eingehalten werden. Spricht A zu leise oder zu schnell oder knackt es in der Leitung, muss B nachfragen, was gemeint war. Auf der Transportschicht wird also sichergestellt, dass alle Informationen korrekt ankommen und von beiden Seiten in derselben Art und Weise verarbeitet werden können.

Sitzungsschicht

Wenn A zu sprechen beginnt, ohne dass B den Hörer abgenommen hat, wird die Kommunikation nicht erfolgreich sein. Erst wenn Kommunikationsaufbau und -kontrolle durch eine Begrüßung stattgefunden haben, kann A eine Handlungsanweisung an B weiterleiten. Auch muss sich A bei B identifizieren. B wird schließlich nicht jedem beliebigen Anrufer Zugriff auf Informationen von As Schreibtisch gewähren. Auf der Sitzungsschicht werden also Regeln des Zugriffs und der Kommunikationsaufbau überprüft.

Präsentationsschicht

A kann in diesem Beispiel die Informationen nicht selbst lesen; und auch wenn B die Information liest, kann A sie nicht verwenden. Erst indem B die Information laut wiedergibt, kann sie A erreichen. Die Information muss also für den Transport über das Telefon aufbereitet werden. Auf der Präsentationsschicht erfolgt quasi eine Umleitung von der Verarbeitungsform „Lesen“, die nicht netzwerktauglich ist, zur Verarbeitungsform „Sprechen“, die für den Transport geeignet ist.

Anwendungsschicht

Und damit schließlich der eigentliche Zugriff auf die Informationen erfolgen kann, muss B wissen, in welcher Unterlage die benötigten Daten stehen, er muss seine Lesebrille holen, die Unterlage öffnen usw. Erst wenn dies erfolgt ist, kann er mit dem eigentlichen Lesen der Informationen beginnen. Auf der Anwendungsschicht wird also das Umfeld für die Verarbeitungsform „Lesen“ vorbereitet.

Anwendung

Die Aktion des Lesens als solche ist nicht mehr Bestandteil des Kommunikationsmodells, sie könnte auch ohne Telefonat stattfinden und spielt deswegen hier keine Rolle. Entsprechend wird sie auch nicht im Modell berücksichtigt.

Übersicht der Schichten des OSI-Modells

In der Tabelle finden Sie die Schichten dieses Beispiels der Nomenklatur des OSI-Modells gegenübergestellt:

	Beispiel	OSI-Modell (Deutsch)	OSI-Modell (Englisch)
Schicht 7	Informationsauswahl	Anwendungsschicht	Application Layer
Schicht 6	Lesen/Sprechen	Darstellungsschicht	Presentation Layer
Schicht 5	Begrüßung/Identifizierung	Kommunikationsschicht, Sitzungsschicht	Session Layer
Schicht 4	Verständniskontrolle	Transportschicht	Transport Layer
Schicht 3	Interne Durchwahl	Netzwerkschicht, Vermittlungsschicht	Network Layer
Schicht 2	Anschlussnummer	Datensicherungsschicht, Verbindungsschicht	Data Link Layer
Schicht 1	Auswahl des Mediums	Physikalische Schicht, Bitübertragungsschicht	Physical Layer

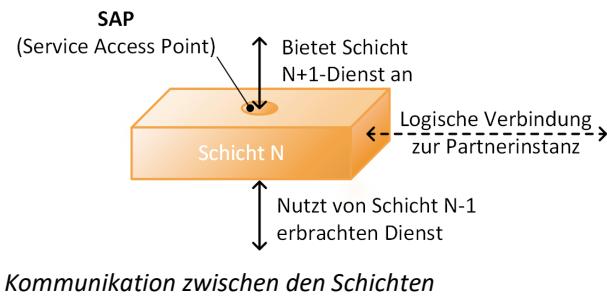
Lernen Sie auch die englischen Begriffe, denn in der Fachliteratur werden auf Deutsch manchmal andere Übersetzungen der Begriffe verwendet. Diesen sind aber fast immer in Klammern die englischen Begriffe nachgestellt.

Funktionsprinzip des OSI-Referenz-Modells

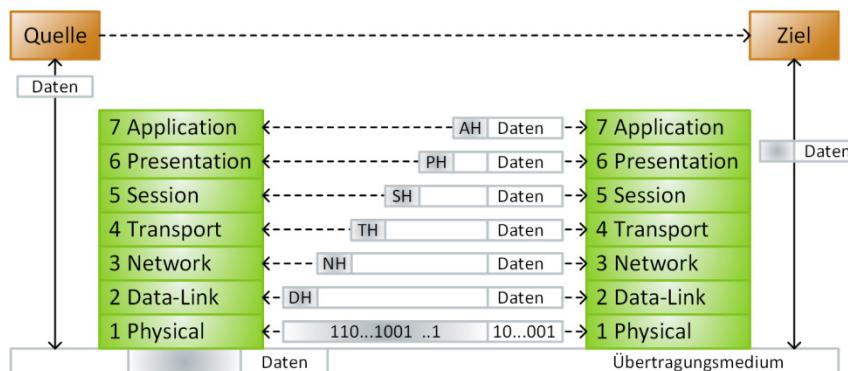
Die Funktionsweise des OSI-Referenz-Modells entspricht der Kommunikation zwischen den einzelnen OSI-Schichten.

- ✓ Über eine definierte Schnittstelle, den sogenannten **Service Access Point (SAP)**, stellt jede Schicht der nächsthöheren eine Gruppe von Methoden (Dienste bzw. Primitive) zur Verfügung. Diese Dienste ermöglichen den Zugriff auf die Datenstrukturen.
- ✓ Mit steigender Schicht nimmt die Komplexität der Aufgaben zu. Die Funktionalität jeder Schicht baut auf die Standards der darunterliegenden auf.
- ✓ Bei Datenverkehr agieren die einzelnen Schichten der beteiligten Netzknoten so, als ob sie mit der jeweiligen Schicht des anderen beteiligten Netzwerkknotens kommunizieren würden (horizontale Kommunikation über eine logische Verbindung). Tatsächlich aber durchlaufen alle Daten immer alle Schichten (vertikale Kommunikation): beim Sender von Schicht 7 abwärts nach Schicht 1 auf das Übertragungsmedium und beim Empfänger dann vom Übertragungsmedium zur Schicht 1 aufwärts zu Schicht 7.
- ✓ Es interagieren immer nur Schichten, die direkt übereinander liegen, d. h., einzelne Schichten können nicht übersprungen werden.

Die zwischen den Schichten weitergereichten Daten werden als Protokolldateneinheiten (**PDU** für **Protocol Data Unit**) bezeichnet. Sie setzen sich zusammen aus einem Programmkopf (**Header**), in dem sich Protokoll-Kontroll-Informationen (**PCI** für **Protocol Control Information**) der jeweiligen Schicht befinden, sowie den eigentlichen Nutzdaten (**SDU** für **Service Data Unit**).



Beim Weiterreichen stellt also jede einzelne Schicht des Senders den erhaltenen Daten einen Header voran, der von der entsprechenden Schicht auf der Seite des Empfängers interpretiert und wieder entfernt wird.



Schichtenmodell

Vorteile des Schichtenkonzepts

Obwohl das Schichtenmodell sehr abstrakt ist, ergeben sich daraus für Hersteller und Entwickler etliche Vorteile.

Unabhängigkeit der einzelnen Schichten voneinander

Die eigentliche Umsetzung des Inhalts einer Schicht ist unerheblich. Wichtig sind nur die Dienste, die an den Schnittstellen zur Verfügung stehen. So können einzelne Schichten unabhängig voneinander, z. B. von verschiedenen Institutionen, entwickelt werden.

Flexibilität

Änderungen an einzelnen Schichten wirken sich nicht auf darüber oder darunter liegende Schichten aus, solange die definierten Schnittstellen erhalten bleiben.

Physikalische Trennung der Schichten

Jede Schicht kann in der für ihre Aufgabenstellung günstigsten Technik entwickelt werden, als Hard- oder Softwarelösung.

Vereinfachte Standardisierung

Die genaue Festlegung der Funktion einer Schicht erlaubt es, Standardschichten zu entwickeln.

Einfache Wartung und Implementation

Die Entwicklung komplexer Systeme wird durch die Modularität mit klar definierten Schnittstellen vereinfacht.

Nachteil

Der Nachteil dieses Schichtenkonzepts besteht in dem immensen Aufwand an Steuerinformationen (jede Schicht schreibt ihren eigenen Header), wodurch die Übertragung der Daten länger dauert.

13.2 Die sieben Schichten des OSI-Modells

1. Bitübertragungsschicht (Physical Layer)

Die Bitübertragungsschicht definiert alles, was für den direkten Übertrag und Empfang einzelner Bits auf bzw. von einem Medium notwendig ist.

Im **mechanischen** Teil werden die Verbindungselemente (Stecker, Art des Übertragungsmediums) spezifiziert.

Der **elektrische** Bereich definiert z. B. die zu verwendenden Spannungspegel, den Widerstand der Kabel, die Zeitdauer von Signalelementen und Spannungswechseln, die zu verwendenden Codierungsverfahren (wie ein Bit dargestellt wird). Aus diesen Spezifikationen ergibt sich die maximal erreichbare Datenübertragungsrate.

Die **funktionalen** Spezifikationen befassen sich mit der Funktion von Verbindungen, wie z. B. der Unterscheidung Datenleitung – Steuerungsleitung, der Taktgebung oder der Pin-Belegung.

Die **verfahrenstechnischen** Spezifikationen definieren z. B. den Übertragungsmodus (Halb-, Voll-duplex) oder wie lange welcher Spannungspegel anliegen muss, um eine 1 bzw. 0 zu definieren.

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data-Link
Physical

2. Sicherungs-/Datensicherungsschicht (Data Link Layer)

Die Sicherungsschicht bereitet die Daten der Vermittlungsschicht in sogenannte Frames (Datenrahmen definierter Größe) auf und reicht sie an die Bitübertragungsschicht weiter. Dazu werden größere Datenpakete ggf. in kleinere aufgelöst. Das Zerlegen von Frames in einzelne Bits für die Bitübertragungsschicht bzw. das Zusammensetzen einzelner Bits zu Frames (aus Schicht 1) gehört ebenfalls zu den Aufgaben der Sicherungsschicht.

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data-Link
Physical

Ein einfacher Frame besteht aus einem sogenannten **Header** (den Adressen von Empfänger und Sender sowie Steuerinformationen), den eigentlichen **Daten** sowie einem angehängten **Trailer** (FCS für Frame Check Sequence), um zu erkennen, ob die Daten fehlerfrei übertragen wurden. Für die Berechnung der Frame Checksum wird in der Regel der CRC-Algorithmus (Cyclic Redundancy Check) verwendet.

Anhand der FCS kann der Empfänger beurteilen, ob die Daten während des Transports verändert wurden. Protokolle der Sicherungsschicht stellen durch Fehlerüberwachungsmethoden sicher, dass beschädigte oder bei der Übertragung verloren gegangene Rahmen erneut gesendet werden.

Letzte Aufgabe der Sicherungsschicht ist die **Flusssteuerung**. Hierbei geht es darum, einen schnellen Sender daran zu hindern, einen langsamen Empfänger mit Daten zu überschwemmen.

Fehlerüberwachung und Flusssteuerung werden häufig so realisiert, dass der Sender wartet, bis er eine Bestätigung des gesendeten Rahmens erhält. Nicht bestätigte Rahmen werden erneut gesendet.



Ergänzende Lerninhalte: Zugriffsverfahren.pdf

Hier werden Zugriffsverfahren wie CSMA/CD betrachtet.

3. Vermittlungs-/Netzwerkschicht (Network Layer)

Die Vermittlungsschicht legt den optimalen Verbindungsweg im Netz fest. Sie realisiert eine Ende-zu-Ende-Verbindung zwischen den beiden kommunizierenden Stationen über verschiedene Netzwerknoten hinweg.

Hierzu gehören die Adressierung und Adressinterpretation, die Festlegung des Übertragungswegs (Routing) und die Kopplung verschiedener Transportnetze.

Wenn Router die ankommenden Pakete nicht in der gewünschten Größe übertragen können, erfolgt in dieser Schicht eine weitere Fragmentierung der Datenpakete.

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data-Link
Physical

4. Transportschicht (Transport Layer)

Die Transportschicht realisiert eine „feste“ Verbindung zwischen zwei Prozessen und liefert den darüber liegenden Schichten einen transparenten Datenkanal.

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data-Link
Physical

Die Transportschicht vermittelt zwischen den anwendungsorientierten (7.–5.) und den transportorientierten Schichten (3.–1.) und bereitet die Daten entsprechend auf. Da verschiedene Protokolle unterschiedlich große Datenpakete für die Datenübertragung benötigen, werden die Daten in der Transportschicht in entsprechende Pakete unterteilt und durchnummieriert. Der Empfang eines Pakets wird bestätigt.

Hier erfolgt eine weitere Flusskontrolle und Fehlerbehandlung. Es wird überprüft, ob die Pakete vollständig, korrekt, in der richtigen Reihenfolge und ohne Duplikate ankommen.

5. Kommunikationssteuerungs-/Sitzungsschicht (Session Layer)

Die Kommunikationssteuerungsschicht steuert die sogenannten Sitzungen. Sie ist zuständig für den Aufbau, die Verwendung und den Abbau von Verbindungen zwischen Netzwerkressourcen. Hierzu gehören die Namensauflösung von Netzwerkressourcen sowie das Aushandeln von Flusskontroll-Parametern (wer wann wie lange wie viele Daten auf einmal senden darf usw.). Sie stellt einen universellen Transportservice (Prozess-zu-Prozess-Verbindung) dar.

Zur Sitzungsverwaltung gehört vor allem auch die Synchronisation. Bei kurzfristigen Netzausfällen muss es möglich sein, fehlende Daten erneut zu übertragen. Um dies zu gewährleisten, werden entsprechende Prüfpunkte in die Daten eingefügt. Reißt der Datenstrom ab, müssen nur die Daten nach dem letzten erhaltenen Prüfpunkt erneut übertragen werden.

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data-Link
Physical

6. Darstellungs-/Präsentationsschicht (Presentation Layer)

Die Darstellungsschicht konvertiert die Daten in ein allgemeines, vereinbartes und für die beteiligten Computer verständliches Standardformat (ASN.1 Abstract Syntax Notation One). Das ist nötig, da sich die interne Darstellung von Daten (z. B. in den Zeichencodes ASCII, ANSI, EBCDIC) je nach eingesetztem System unterscheidet.

Weitere Aufgaben dieser Schicht sind die Protokollumwandlung, die Datenverschlüsselung sowie die Datenkomprimierung zur Reduzierung der zu übertragenden Datenmenge.

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data-Link
Physical

Der sogenannte Redirector, der Ein-/Ausgabeoperationen zwischen lokalen Festplatten und Netzwerkressourcen verteilt, ist ebenfalls hier angesiedelt.

7. Anwendungsschicht (Application Layer)

Die Anwendungsschicht stellt die Schnittstelle zwischen Anwendungen (Programme und Benutzer) und Netzwerkdiensten dar. Hier sind Netzwerkzugang, Flusskontrolle und Fehlerbehebung sowie Anwendungsdienste (Services) angesiedelt, z. B. Dateitransfer, Datenbankzugriffe, E-Mail oder Freigaben.

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data-Link
Physical

Mehrfache Kontrolle

Verschiedene Mechanismen, wie z. B. Fehler- oder Flusskontrolle sind mehrfach auf verschiedenen Ebenen aufgeführt. Jede Schicht regelt dabei „ihren“ Teil der Kontrolle. Erst wenn diese Schicht nicht mehr weiterkommt, wird eine entsprechende Meldung nach „oben“ zur nächsten Schicht gegeben. Dort setzen dann andere Mechanismen an, um das Problem zu beseitigen.

Merksätze

Folgende zwei Sätze erleichtern es, sich die Reihenfolge der Schichten anhand der englischen Bezeichnung einzuprägen:

- Von Schicht 1 bis 7: **Please Do Not Throw SPizza Away**
Von Schicht 7 bis 1: **All People Seem To Need Data Processing**

Überblick über die Aufgaben

So weit zur reinen Darstellung des OSI-Modells. Die folgende Tabelle gibt eine kurze Zusammenfassung:

Nr.	OSI-Schicht (Bedeutung)	Aufgaben
7	Application (Anwendung)	Anwendungen
6	Presentation (Darstellung)	Datenformate, Darstellungs-, Verschlüsselungsinformationen
5	Session (Sitzung)	Verbindungen, Flusskontrolle (Kommunikationsparameter), Datenfluss-Prüfpunkte
4	Transport (Transport)	Pakete, Flusskontrolle, Fehlerbehandlung und Empfangsbestätigung
3	Network (Vermittlung)	Adressinformationen, Routing
2	Data Link (Sicherungsschicht)	Frames, Fehlerbehandlung
1	Physical (Bitübertragung)	Definition physikalischer Werte

Schichtengruppen

Häufig werden die Schichten in zwei Gruppen zusammengefasst, da sie von generell unterschiedlichem Charakter geprägt sind.

Schichten-Gruppe	Nr.	OSI-Schicht	Beispiele		
			Anwendungsnahe Protokolle	Systemspezifische Dienste	Netzwerk-Protokolle
Anwendungsschichten	7	Application	HTTP/HTTPS, FTP, SMTP, LDAP, NCP		
	6	Presentation			
	5	Session		SMB, WinSocket	
Netzwerkschichten	4	Transport			TCP, UDP, SPX
	3	Network			IP, IPsec, ICMP
	2	Data Link			MAC, Ethernet, Token-Ring
	1	Physical			

Einerseits gibt es die Schichten 1 bis 4, die sich mit den netzwerkspezifischen Aufgaben der Kommunikation befassen. Und andererseits gibt es die Schichten 5 bis 7, in denen betriebssystemspezifische Dienste, Datenaufbereitungen und Anwendungsunterstützungen bereitgestellt werden.

Unterschichten der Datensicherungsschicht

In der Praxis hat sich gezeigt, dass es einer weiteren theoretischen Unterteilung der Datensicherungsschicht (Data Link Layer) bedarf, da sie auf zwei sehr unterschiedliche Weisen Funktionen übernimmt.

Unterschicht der Datensicherungsschicht	Aufgaben
Logical Link Control (LLC)	<p>SAPs Die LLC stellt der MAC-Unterschicht SAPs zur Verfügung, sodass die Daten von der MAC-Unterschicht an die korrekten Dienste in Schicht 3 gesendet werden können (z. B. wird ein ICMP-Paket anders verarbeitet als ein ARP-Paket).</p> <p>Trennung von Netz und Protokoll Die LLC ermöglicht es, die Protokolle der höheren Schichten unabhängig von der Art des Netzwerkes zu betreiben. So kann z. B. IP durch IPX ersetzt werden oder Ethernet nach IEEE-Standard 802.3 durch Token-Ring, ohne dass dies sich jeweils beeinflusst.</p> <p>Flusskontrolle Kontrolliert die Geschwindigkeit, mit der die oberen Schichten Daten erreichen. So wird vermieden, dass vom Netzwerk Daten einen Host überfluten.</p> <p>Sequenzierung der Frames In der LLC werden die Frames, die vom Netzwerkadapter empfangen werden, wieder in die richtige Reihenfolge gebracht.</p>
Media Access Control (MAC)	<p>Physikalische Adressierung Über die MAC-Adresse wird jeder Netzwerkadapter weltweit eindeutig identifiziert. Die MAC-Adresse setzt sich aus der Herstellerkennung (OUI = Organizationally Unique Identifier) und der herstellerspezifischen Adresse zusammen. Beide sind jeweils sechsstellige, hexadezimale Werte. Wenn ein Frame auf der physikalischen Schicht empfangen wird, überprüft die MAC-Schicht, ob er für den Netzwerkadapter bestimmt ist, und leitet ggf. die Verarbeitung ein.</p> <p>Framing Die Pakete, die von der Netzwerkschicht verarbeitet werden, werden als Frames über das Netzwerk transportiert. Hierzu verwaltet sie Header und Trailer und führt eine Fehlerprüfung durch.</p>

Das OSI-Modell in der Praxis

Mit dem OSI-Modell wurde eine Definition von Kommunikationsmerkmalen geschaffen, die von Gremien (wie etwa IEEE) genutzt werden kann, um Standards zu schaffen, die sich auf einzelne oder mehrere Schichten des Modells beziehen.

Aufgrund der Allgemeingültigkeit des OSI-Modells ist es zugleich außerordentlich komplex. Wenn in einzelnen Bereichen diese Komplexität nicht gebraucht wird, kommen häufig andere, simplere Modelle zum Einsatz, die sich auf – für das Einsatzgebiet – wesentliche Faktoren der Netzwerktheorie beschränken. Als Alternative zum OSI-Modell wird häufig das TCP/IP-Modell verwendet. Hier werden die OSI-Schichten 1 und 2 zur Netzzugangsschicht und die OSI-Schichten 5–7 zur Anwendungsschicht zusammengefasst. Die Transportschicht des OSI-Modells korrespondiert mit der Transportschicht des TCP/IP-Modells und die Vermittlungs-/Netzwerkschicht des OSI-Modells mit der Internetschicht des TCP/IP-Modells (vgl. Abschnitt 13.6, „Einordnung“, Tabelle).

Da sie aber stets auf das OSI-Modell zurückgehen müssen und diesem nicht widersprechen dürfen, sollen sie nur als Detailergänzungen für bestimmte Anwendungen verstanden werden. Sie können niemals das OSI-Modell ersetzen, denn erst eine genaue Kenntnis vom OSI-Modell erlaubt eine exakte Bewertung von Problemen oder Lösungsansätzen in der Netzwerkkommunikation.

13.3 Protokolle

Allgemein betrachtet bezeichnen Protokolle Kommunikationsregeln, die angeben, wie sich die einzelnen Kommunikationspartner zu verhalten haben. Bezogen auf Computernetze handelt es sich um die Sprache, in der die Kommunikation erfolgt.

Protokoll-Stack

Ein einzelnes Protokoll kümmert sich immer nur um eine Teilaufgabe im Rahmen der Kommunikation. Deshalb werden mehrere Protokolle zu Protokollsammlungen oder Protokollfamilien, den sogenannten Protokoll-Stacks, zusammengefasst. Die wichtigsten Einzel-Protokolle werden dann stellvertretend zur Bezeichnung des gesamten Protokoll-Stapels benutzt.

Kommunikation zwischen Netzwerkkomponenten funktioniert nur dann, wenn sie denselben Protokoll-Stack benutzen oder wenn Geräte eingesetzt werden, die zwischen verschiedenen Stacks vermitteln können. Spätestens bei der Installation eines Netzwerks bzw. bei der Konfiguration eines Netzwerkadapters müssen Protokoll-Stacks angegeben und bei Bedarf konfiguriert werden.

Im Folgenden werden die gängigsten Protokoll-Stacks aufgezählt und TCP/IP als das wichtigste wird etwas ausführlicher erläutert.

13.4 DHCP im Netzwerk einsetzen und verstehen

Was DHCP ist

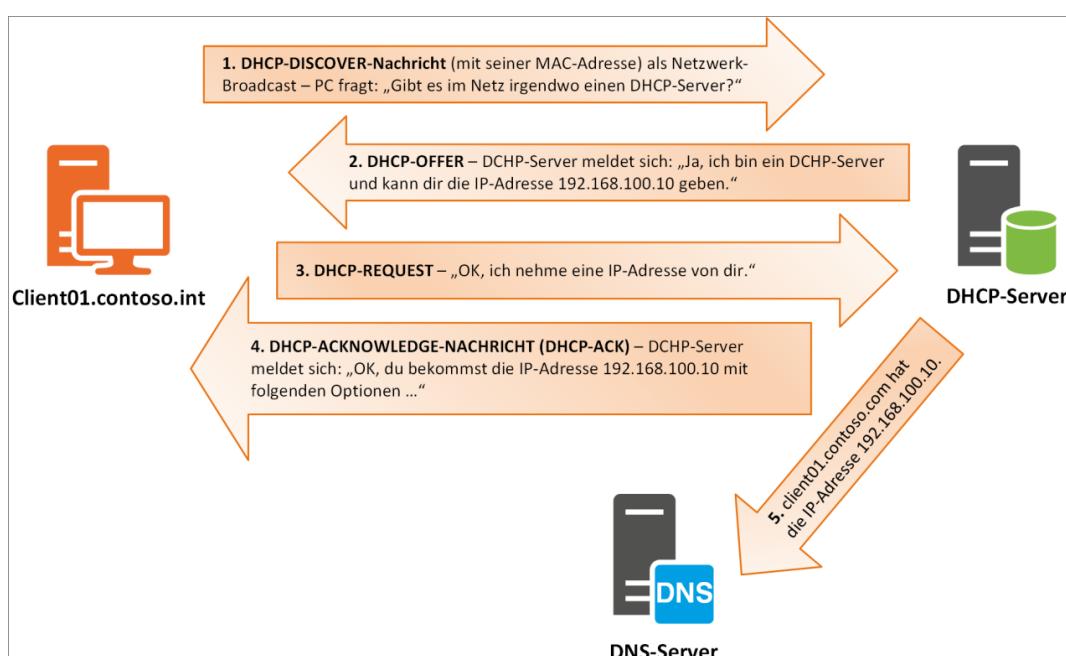
DHCP ist die Abkürzung für **Dynamic Host Configuration Protocol**. Ein DHCP-Server hat eine gewisse Anzahl von IP-Adressen (vgl. nachfolgende Erläuterungen) in seinem Vorrat, die er an Computer automatisch verteilen kann. Dazu müssen die Geräte so konfiguriert sein, dass sie eine IP-Adresse von einem DHCP-Server annehmen. Die meisten Betriebssysteme, auch Windows, sind standardmäßig so eingestellt. Ist die Netzwerkkarte eines Rechners ordnungsgemäß installiert und haben Sie Ihren Computer an das Netzwerk mit einem DHCP-Server angeschlossen, ist der Computer bereits mit einer dynamischen IP-Adresse versorgt. Hier müssen Sie keine besonderen Einstellungen vornehmen, da Windows und viele andere Betriebssysteme DHCP unterstützen.

TCP/IP einsetzen

TCP/IP (vgl. Abschnitt 13.5) wird benötigt, um Verbindungen ins Internet aufzubauen und um Ihre Computer miteinander zu vernetzen. Das Netzwerkprotokoll zur Verbindung Ihrer Rechner im Unternehmen zu einem LAN und das Netzwerkprotokoll ins Internet sind ein und dasselbe, **TCP/IP** genannt (Transport Control Protocol/ Internet Protocol).

TCP/IP läuft auf allen Netzwerkgeräten Ihrer Computer: auf Switches, auf Routern und Firewalls. TCP/IP unterteilt den ganzen Datenverkehr in einzelne kleine Stücke, **Pakete** genannt, die von Gerät zu Gerät weitergegeben werden. Aus diesem Grund spricht man häufig auch von TCP/IP-Paketen. Alle Daten, die Sie ins Internet übertragen, und alle Daten, die Sie intern von einem Computer zu einem anderen schicken, werden in TCP/IP-Pakete unterteilt und an den Empfängercomputer geschickt.

Eine weitere Aufgabe des TCP/IP-Protokolls ist das Zuweisen einer sogenannten **IP-Adresse** (vgl. Abschnitt 13.5). Jedes Gerät in einem Netzwerk und im Internet erhält eine IP-Adresse. Die IP-Adresse können Sie sich wie eine Hausnummer vorstellen, über die einzelne TCP/IP-Pakete den Empfänger identifizieren. In jedem Netzwerk erhalten jedes Gerät, jeder Computer, jede Firewall und jeder Router zur eindeutigen Identifizierung eine eindeutige IP-Adresse.



Adressen im Netzwerk zuteilen

Erster Blick auf IP-Adressen

Eine IP-Adresse (vgl. Abschnitt 13.5) besteht aus vier maximal dreistelligen Zahlengruppen, die durch Punkte getrennt sind. Die einzelnen Bereiche dürfen jeweils eine Zahl von 0 bis 254 einnehmen, wobei der erste Bereich und der vierte größer 0 sein müssen, z. B. 192.168.172.100. Es muss nicht jeder Bereich aus drei Stellen bestehen, es reicht auch eine Stelle, beispielsweise ist 10.0.0.1 eine gültige IP-Adresse.

Da IP-Adressen auch im Internet zur öffentlichen Kommunikation verwendet werden, wurden bestimmte IP-Adressbereiche vorgesehen, die in Privatnetzwerken (vgl. Abschnitt 13.5) eingesetzt werden dürfen, während andere für die Kommunikation im Internet vorgesehen sind.

Nachdem Sie einem Gerät eine gültige IP-Adresse zugeteilt haben, kann das TCP/IP-Protokoll in einzelne Pakete unterteilte Daten zu diesem Gerät schicken. Ohne eine IP-Adresse kann ein Computer nicht im Netzwerk kommunizieren. Sie können sich das wie eine Paketbestellung ohne Angabe einer Lieferadresse vorstellen. Eine IP-Adresse ist nichts anderes als die Adresse eines Routers oder einer Firewall.

Subnetzmaske verstehen

Zu jeder IP-Adresse gehört eine sogenannte Subnetzmaske (engl.: Subnet Mask, vgl. Abschnitt 13.5). Die Subnetzmaske ist wie die IP-Adresse in vier Zahlengruppen unterteilt, die durch Punkte getrennt sind und maximal drei Stellen haben dürfen. Wenn Sie sich die IP-Adresse als Hausnummer vorstellen, ist die Subnetzmaske die Straße in Ihrer Adresse.

Die Subnetzmaske ist die Adresse Ihres gesamten Netzwerks. Alle Computer und alle Netzwerkgeräte in einem internen Netzwerk müssen exakt die gleiche Subnetzmaske haben. IP-Adresse und Subnetzmaske hängen immer zusammen.

Die korrekte IP-Konfiguration eines Computers besteht immer aus der IP-Adresse mit der dazugehörigen Netzwerkadresse. Die Netzwerkadresse fasst mehrere Computer zu einem Netzwerk zusammen, und alle Computer können durch das TCP/IP-Protokoll feststellen, welche Geräte zum internen Netzwerk gehören. Insgesamt gibt es für Privathaushalte und Unternehmen nur drei Subnetzmasken (A-, B-, C-Klasse, vgl. Abschnitt 13.5), die verwendet werden.

In Privathaushalten wird meistens die C-Klasse (255.255.255.0) verwendet, in Unternehmen meistens die B-Klasse (255.255.0.0).

Eine richtige IP-Adresse besteht immer aus zwei Bereichen, aus der eigentlichen IP-Adresse, zum Beispiel 10.0.0.1, und der dazugehörigen Subnetzmaske, zum Beispiel 255.255.255.0. Sie müssen bei der Kombination von IP-Adresse und der dazugehörigen Subnetzmaske Folgendes beachten, damit die IP-Adresse gültig ist:

- ✓ Alle Geräte in Ihrem internen Netzwerk, die miteinander kommunizieren sollen, müssen die gleiche Subnetzmaske haben. In komplizierten Netzwerken können Geräte wie Router getrennte Netzwerke in verschiedenen Subnetzen miteinander verbinden.
- ✓ Die Bereiche der Subnetzmaske, die mit 255 gefüllt sind – bei der C-Klasse (255.255.255.0) die ersten drei –, müssen bei allen Computern im Netzwerk und allen Netzwerkgeräten identisch sein. Nur die letzte Zahl der IP-Adressen darf sich unterscheiden.

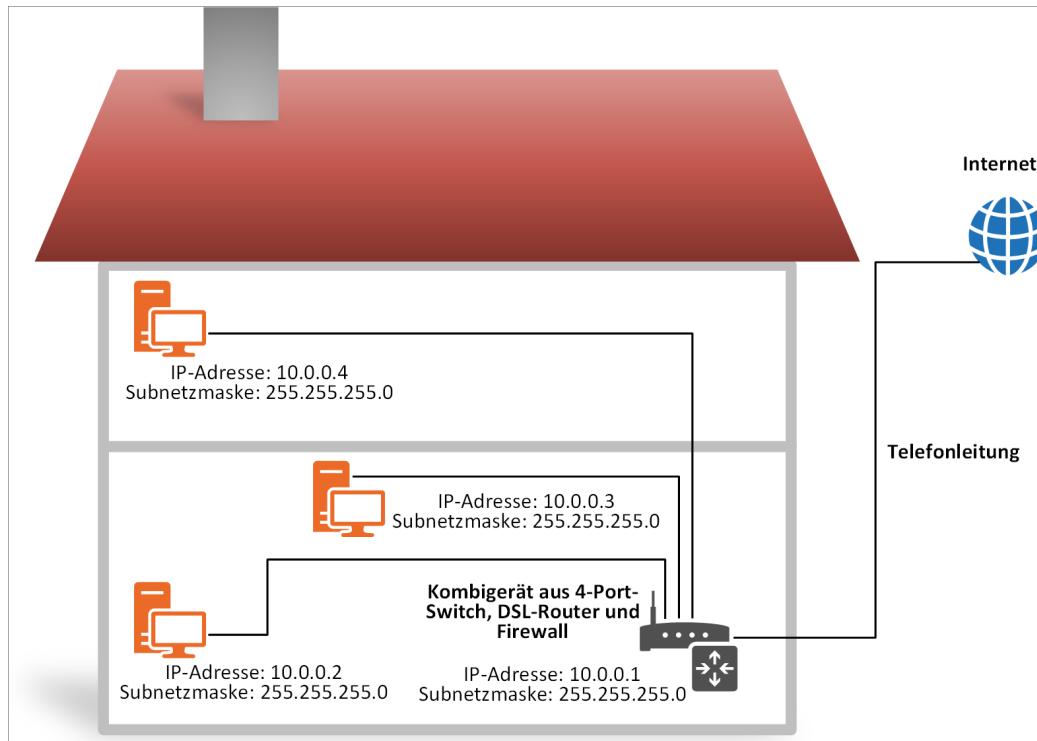
Wenn Sie zum Beispiel für den ersten Rechner die IP-Adresse 10.0.0.1 sowie die Subnetzmaske 255.255.255.0 festlegen, können alle anderen PCs und Ihr DSL-Router nur IP-Adressen zwischen 10.0.0.2 und 10.0.0.254 einnehmen. Ihr Netzwerk kann somit maximal 254 Geräte umfassen. Wenn Sie in Ihrem Netzwerk eine Subnetzmaske von 255.255.0.0 wählen, dürfen sich die IP-Adressen in den letzten beiden Ziffern unterscheiden, entsprechend dem vorherigen Beispiel von 10.0.0.1 bis 10.0.254.254. Insgesamt haben Sie so die Möglichkeit, über 65.000 Geräte in Ihrem Netzwerk zu betreiben.

Für Privathaushalte und viele Unternehmen reicht die C-Klasse aus. Wenn Sie sich an die richtige Normierung halten, sind die Subnetzmasken streng mit den privaten IP-Bereichen verbunden. Es besteht allerdings keine Notwendigkeit, sich an diese strenge Richtlinie zu halten, auch Firmen folgen ihr nicht immer. Wichtig ist jedoch die Einhaltung der privaten IP-Adressbereiche. Erfahrungsgemäß ist der Bereich 10.0.0.1 bis 10.0.0.254 mit der Subnetzmaske 255.255.255.0 für Privathaushalte der beliebteste Adressbereich.

Wenn Sie eine IP-Adresse vergeben oder überprüfen wollen, ob die IP-Adresse richtig gewählt ist, sollten Sie sich an die folgende Checkliste halten. Erst wenn die IP-Adressierung in Ihrem internen Netzwerk korrekt vorgenommen wurde, kann Ihr Router oder Ihre Firewall unterscheiden, welche TCP/IP-Pakete ins Internet sollen und welche im internen Netzwerk bleiben. Alle Netzwerke überall auf der Welt halten sich an diese Regeln. Erst dadurch können die vielen Millionen Router die Pakete unterscheiden und entsprechend verschicken.

Checkliste für richtige IP-Addressierung

- ✓ Besteht die Adresse aus vier Zahlengruppen (weniger ist nicht erlaubt)?
- ✓ Sind diese Zahlengruppen durch einen Punkt „.“ getrennt?
- ✓ Sind die erste und letzte Ziffer keine 0?
- ✓ Ist die Zahl in jeder Zahlengruppe eine Ziffer zwischen 0 und 254?
- ✓ Liegt die IP-Adresse in den privaten Bereichen 10.0.0.1 bis 10.254.254.254 oder 172.16.0.1 bis 172.31.254.254 oder 192.168.0.1 bis 192.168.254.254?
- ✓ Haben alle Geräte in Ihrem internen Netzwerk die gleiche Subnetzmaske?
- ✓ Die Bereiche der Subnetzmaske, die mit 255 gefüllt sind, bei der C-Klasse (255.255.255.0) die ersten drei, müssen bei allen Computern im Netzwerk und allen Netzwerkgeräten gleich sein. Nur die letzte Zahl der IP-Adressen muss sich unterscheiden.
- ✓ Hat jedes Gerät in Ihrem Netzwerk eine einzigartige IP-Adresse? Es darf keine zwei identischen IP-Adressen geben.



Beispiel einer Hausvernetzung mit dem Internet

13.5 TCP/IP (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol)

Die Protokollfamilie Transmission Control Protocol/Internet Protocol hat sich heute als Standard durchgesetzt. Jedes modernere Betriebssystem unterstützt diese Protokollsammlung, und die meisten Netze arbeiten damit. Internetverkehr läuft immer mit diesem Protokoll-Stapel.

Einordnung

TCP/IP geht von einem vierstufigen Architekturmodell aus, das sich in Einklang mit dem OSI-Referenz-Modell bringen lässt:

Schicht	TCP/IP	OSI	Schicht
4	Anwendungsschicht (http, ftp, smtp, pop3 ...)	Application Layer	7
		Presentation Layer	6
		Session Layer	5
3	Transportschicht (TCP)	Transport Layer	4
2	Internetschicht (IP)	Network Layer	3
1	Netzwerk- oder Linkschicht	Data Link Layer	2
		Physical Layer	1

IP-Adressierung (IPv4/IPv6)

IPv4-Adressen sind 32 Bit lange Binärzahlen (4 Byte), die zur besseren Lesbarkeit im sogenannten „Dotted-Decimal-Format“ angegeben werden: vier durch einen Punkt getrennte Dezimalzahlen (Oktette = Bytes), wie z. B. 193.96.1.200. Mit 32 Bit können knapp 4,3 Milliarden IP-Adressen dargestellt werden. Der mit IPv4 zur Verfügung stehende Adressraum reicht jedoch nicht mehr aus. Mit den 128 Bit Adresslänge von IPv6 stehen 340 Sextillionen = $3,4 \cdot 10^{38}$ verschiedene Adressen zur Verfügung, das entspricht 667 Billiarden IPv6-Adressen pro Quadratmillimeter Erdoberfläche.

Gegenwärtig ist im europäischen Raum aber immer noch das alte IP-Protokoll Version 4 das vorherrschende. Eine Vorreiterrolle bezüglich IPv6 hat China übernommen. Gezwungen durch seine immense Bevölkerungszahl hat China seine Marktchancen bezüglich Entwicklung und Einsatz von IPv6 erkannt. Der größte Teil der Hard- und Software ist heutzutage IPv6-fähig.

Bei Verwendung von TCP/IP muss jedem Netzwerkadapter innerhalb eines Netzwerkverbunds eine eindeutige IP-Adresse zugewiesen werden. Dadurch werden den physikalischen Netzwerkadapter-Adressen (MAC-Adressen) logische IP-Adressen zugeordnet. Für Rechner, die direkt mit dem Internet verbunden sind, heißt das, dass deren IP-Adressen weltweit eindeutig sind.

Vergleich IP-Adresse – Telefonnummer

Netze setzen sich meistens aus mehreren Segmenten zusammen. Entsprechend besteht eine Telefonnummer aus einer Vorwahl (für das Segment) und einer Teilnehmernummer. Führen Sie ein Ortsgespräch, müssen Sie die Vorwahl nicht angeben und eine (ortsübergreifende) Vermittlungsstelle ist nicht erforderlich.

Eine IP-Adresse ist ähnlich aufgebaut und besteht aus den folgenden zwei Teilen, wobei die Abkürzung ID für „Identifikation“ steht:

- ✓ Die Netzwerk-ID im vorderen linken Teil entspricht der Vorwahl und gibt das entsprechende IP-Subnetz an.
- ✓ Die Host-ID im hinteren rechten Teil kennzeichnet einen einzelnen Netzwerkadapter und entspricht der Teilnehmernummer im Ortsnetz.

Entsprechend können Rechner im selben Subnetz direkt miteinander kommunizieren. Kommunikation zwischen Subnetzen erfordert eine Vermittlungsstelle, einen Router (Standardgateway), der bei der IP-Konfiguration anzugeben ist.

Um zu erkennen, wo die Netzwerk-ID endet und die Host-ID beginnt, muss zusätzlich zur IP-Adresse zwingend eine sogenannte Subnet Mask angegeben werden.

Subnet Mask (Subnetzmase)

Eine Subnet Mask ist ebenfalls ein 32-stelliges Bitmuster, das (von links nach rechts) Teile der IP-Adresse „maskiert“, um den Übergang zwischen Netz-ID und Host-ID zu kennzeichnen. Binär betrachtet besteht eine Subnetzmase aus einer Folge von Einsen, die ab einer bestimmten Stelle umschlägt in eine Folge von Nullen. Dieser Umschlagpunkt kennzeichnet in der IP-Adresse das Ende der Netzwerk-ID. Die Schreibweise erfolgt dabei ebenfalls im „Dotted-Decimal-Format“, was die folgenden drei Beispiele zeigen:

	Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3
IP-Adresse	120.96.1.200	172.96.1.200	193.96.1.200
Subnet Mask	255.0.0.0	255.255.0.0	255.255.255.0
Netz-ID	120.0.0.0	172.96.0.0	191.96.1.0
Host-ID	96.1.200	1.200	200

Zur korrekten und vollständigen Angabe einer Rechneradresse gehört neben der IP-Adresse auch die Subnet Mask, da Netz-ID und Host-ID nur mit beiden Angaben voneinander getrennt werden können. Dafür hat sich eine weitere Schreibweise eingebürgert, die zunächst die Netz-ID angibt, gefolgt von einem Schrägstrich mit der Anzahl der gesetzten Bits in der Subnetzmaske. Zum Beispiel entspricht die Angabe 193.96.1.0/24 den Informationen Netz-ID 193.96.1.0 mit Subnetzmaske 255.255.255.0.

IP-Adressklassen

Internetanschlüsse werden durch ihre IP-Adresse weltweit eindeutig identifiziert. Die Eindeutigkeit wird durch zentrale Vergabestellen gesichert, bei denen IP-Adressen beantragt werden müssen. Die zentrale Behörde heißt InterNIC (Internet Network Information Center). In Deutschland ist die zuständige Stelle das DENIC (Deutsches Network Information Center).

Diese Stellen vergeben jedoch keine einzelnen Adressen, sondern nur ganze Adressgruppen, die dann von einzelnen Providern an ihre Kunden weitergegeben werden. Die Anbieter können jeweils eine Anzahl mehrerer IP-Adressen verlangen. Deshalb wurden IP-Adressen in verschiedene Adressklassen aufgeteilt. Für die Adressierung von Rechnern in der üblichen Form sind die Klassen A, B und C vorgesehen. Ferner gibt es noch die Klassen D und E, auf die hier aber nicht weiter eingegangen werden soll.

Class	Netzwerk-ID	Subnet Mask	Anzahl Netzwerke	Anzahl Netzwerknoten
A	0 bis 126	255.0.0.0	126	16.777.216 (2^{24})
B	128.0 bis 191.255	255.255.0.0	16.384	65.536 (2^{16})
C	192.0.0 bis 223.255.255	255.255.255.0	2.097.152	256 (2^8)

Adressen, die mit 127 beginnen, dürfen nicht vergeben werden, da sie für spezielle interne Funktionen vorgesehen sind.

Private IP-Netze

Für die Einrichtung privater IP-Netze (mit „privat“ ist hier 'nicht öffentlich von außen zugänglich' gemeint), wurde aus den aufgezeigten Netzklassen je ein Bereich ausgeschlossen. Adressen in diesen drei Bereichen werden nicht als gültige Internetadressen vergeben und von Routern im Internet generell auch nicht weitergeleitet. Dadurch sind diese Adressen prädestiniert für den Einsatz in einem privaten oder Firmennetzwerk (LAN). Es handelt sich um die offiziellen Bereiche:

- ✓ 10.0.0.0 bis 10.255.255.255; entspricht 1 x Class A mit ca. 16,8 Millionen Hosts
- ✓ 172.16.0.0 bis 172.31.255.255; entspricht 16 x Class B mit je ca. 65.500 Hosts
- ✓ 192.168.0.0 bis 192.168.255.255; entspricht 256 x Class C mit je maximal 254 Hosts

Verwenden Sie am besten die Zehneradressen von 10.0.0.1 bis 10.0.0.x. Diese Adressen sind leicht zu merken und übersichtlich.

Domain Name Service (DNS)

Der gesamte Internetverkehr benutzt TCP/IP. Dennoch geben Sie beim Surfen nicht die IP-Adresse ein, sondern Adressen, die in der Regel mit www beginnen. Ermöglicht wird dies durch einen Dienst namens DNS (Domain Name Service), den spezielle Internetserver zur Verfügung stellen. DNS ist vergleichbar mit einem automatischen Telefonbuch für IP-Adressen und erlaubt es, statt der unhandlichen numerischen IP-Adressen einen Computer mit einem sogenannten Host-Namen anzusprechen. Ein Beispiel für die Zuordnung ist der Name www.herdt.com, der zur IP-Adresse 195.243.78.74 gehört.

Aufgelöst werden diese Namen von rechts nach links. Rechts steht die Bezeichnung einer sogenannten Top-Level-Domain, z. B. *.com* für kommerzielle Organisationen oder ein zweistelliges Kürzel für Länder, z. B. *.de* für Deutschland oder *.fr* für Frankreich. Je durch einen Punkt getrennt folgen ein oder mehrere Domain-Namen, z. B. *.herdt* für eine Second-Level-Domain. Der letzte Eintrag (links) entspricht einem Host-Namen.

Ebenso wie IP-Adressen müssen Domain-Namen eindeutig sein, beantragt und genehmigt werden.

TCP/IP in der Zukunft

Die Subnet Mask anstelle von Adressklassen und die privaten Adressbereiche wurden erforderlich, weil sich die Zahl der Netzwerkknoten im Internet deutlich stärker erhöht hat als jemals angenommen. Die neue Version des Internet Protocols (IPv6) wird sich in absehbarer Zeit weiter ausbreiten. Darüber hinaus sind unter anderem Verbesserungen vorgesehen, die das heute recht einfache Fälschen und Verschleiern von Absenderadressen unterbinden. So dürfte sich das unerkannte Hacken und Verbreiten von Viren oder unerwünschter E-Mail im Internet besser verhindern lassen.

Veraltete Protokolle

Folgende Protokolle sind veraltet, wurden durch TCP/IP ersetzt bzw. spielen heute keine Rolle mehr:

- ✓ NetBEUI (NetBIOS Extended User Interface) war die Standardprotokollfamilie von Windows for Workgroups (WfW 3.11) bis Windows NT 4.0. Die Unterstützung des Protokolls kann unter Windows XP noch nachträglich installiert werden, unter Windows Vista und Windows 7 allerdings nicht mehr (für Windows 8 ist Ähnliches zu erwarten). Inzwischen läuft NetBIOS über TCP/IP.
- ✓ IPX/SPX (Internetwork Packet Exchange/Sequenced Packet Exchange) war die Standardprotokollfamilie von Novell NetWare und wurde inzwischen von TCP/IP abgelöst. Microsoft hatte unter dem Namen NWLink eine eigene Version von IPX/SPX entwickelt, die aus Windows-Netzen heraus den Zugriff auf NetWare-Netze ermöglichte und ebenfalls durch TCP/IP ersetzt wurde.
- ✓ Apple/LocalTalk: Für die Vernetzung von Apple-Macintosh-Rechnern entwarf der Hersteller Apple 1983 LocalTalk. Inzwischen benutzt Apple ebenfalls nur noch TCP/IP.

Router müssen deshalb heute nur IPv4/v6 routen.

13.6 Übung

Netzwerke verstehen

Level		Zeit	15 Minuten
Übungsinhalte	<ul style="list-style-type: none">✓ OSI-Modell kennen✓ Wissen, was DHCP und Subnetzmaske ist		
Übungsdatei	<i>Uebung13.pdf</i>		
Ergebnisdatei	<i>Uebung13-E.pdf</i>		

14

Netzwerke und Netzwerkdienste

14.1 Telekommunikation in öffentlichen Netzen

Entwicklungsgeschichte der Telekommunikation

Als **Telekommunikation** wird jeglicher Informationsaustausch über größere Distanzen bezeichnet, der auf der Verwendung von Übertragungstechniken und Nachrichtennetzen basiert.

Die Entwicklung der Telekommunikation war ein Meilenstein auf dem Weg zur modernen Industriegesellschaft:

- ✓ Die ältesten Formen zur Kommunikation über größere Entfernungen beruhten auf dem Einsatz von Kurieren, Brieftauben sowie Rauch- oder Feuerzeichen.
- ✓ Mitte des 19. Jahrhunderts führten genauere Erkenntnisse über die Wirkungsweise von Magnetismus und Elektrizität zur Entwicklung eines Systems, mit dem kurze oder lange Stromstöße übermittelt werden konnten. Daraus entstanden der **Schreibtelegraf** des Amerikaners Samuel Morse und das nach ihm benannte Morse-Alphabet. Kurz darauf wurden erste Kabelverbindungen zwischen Nordamerika und Europa geschaffen.
- ✓ 1876 stellte Alexander Graham Bell das erste **Telefon** vor. Noch im selben Jahrzehnt wurden die ersten kommerziellen Telefonzentralen in den USA eingerichtet.
- ✓ Mit der Entdeckung elektromagnetischer Wellen war der Weg zum **Funk** nicht mehr weit. Die ersten drahtlosen Telegrafenverbindungen über den Nordatlantik wurden 1901 eingerichtet. 1906 fanden die ersten Rundfunkübertragungen (Radio) in den USA statt.
- ✓ Ende der 20er-Jahre war es dann möglich, zwischen Europa und den USA zu telefonieren. Es dauerte keine zehn Jahre, bis die verfügbaren **Wellenbereiche** in Bänder und Kanäle aufgeteilt werden mussten, um sicherzustellen, dass sich einzelne Funkübertragungen nicht gegenseitig störten.
- ✓ Anfang der 30er-Jahre entstand das **Fernsehen**. Die Olympischen Spiele in Berlin 1936 wurden über das Fernsehen ausgestrahlt. Ab 1950 wurden Fernsehgeräte serienmäßig produziert. Das Farbfernsehen wurde in den USA 1954 und in Deutschland 1967 eingeführt.
- ✓ Seit Anfang der 60er-Jahre werden zur Übertragung auch **Satelliten** eingesetzt.
- ✓ 1983 wurde in der BRD begonnen, von analogen auf **digitale Übertragungstechniken** umzustellen. Damit waren unter anderem die Voraussetzungen für **ISDN** geschaffen, und es wurde möglich, einzelne Dienste wie Sprach-, Bild- und Datenübertragung zu multimedialen Systemen zusammenzufassen.

- ✓ Seit 1990 finden mobile Telekommunikationsmittel immer weitere Verbreitung. Das **Mobiltelefon** (Handy) ist inzwischen praktisch überall einsetzbar und bietet immer mehr Funktionen, die weit über das Führen von Telefongesprächen hinausgehen.
- ✓ Seit Mitte bis Ende der 90er-Jahre steigt die Zahl an breitbandigen Anschlüssen rapide. Kabel, Satellit, Funknetze und **DSL**-Techniken bringen Daten mit dem Vielfachen der Geschwindigkeit eines ISDN-Anschlusses zum Endkunden. Auch Mobilfunkstandards wie 4G (LTE) und 5G werden immer mehr für die Anbindung von Endgeräten an das Internet genutzt.
- ✓ Um die Jahrtausendwende etwa hat der Siegeszug der **Smartphones** begonnen, die quasi Handy und Laptop in einem Gerät vereinen und immer leistungsfähiger werden.

Nachrichtennetze

Telekommunikation erfolgt über Nachrichtennetze. Diese Netze müssen sehr groß und gut ausgebaut sein, was sehr viel Geld kostet. Bezuglich solcher Netze lassen sich interessante Fragen stellen, z. B.:

- ✓ Welche Daten werden in derartigen Netzen übertragen?
- ✓ Wer nutzt solche Netze?
- ✓ Wie lassen sich Nachrichtennetze einteilen?

Die Frage, welche Art von Daten in solchen Netzen übertragen werden, lässt sich einfach beantworten: Durch die Digitalisierung der Daten erfolgt eine Trennung zwischen Übertragungsmedien und der Art der übertragenen Daten. Das Netzwerk bemerkt nicht, welche Art von Daten es transportiert. Solange es möglich ist, jedes übertragene **Informationspaket** eindeutig wiederzuerkennen, ist es möglich, beliebige Daten zu übertragen. Über die meisten großen physikalischen Netze (z. B. Übersee-Kabel) werden alle Arten von Daten übertragen. Hier wird nur die Frage nach Übertragungskapazitäten gestellt, d. h., wie viele Informationseinheiten pro Zeiteinheit übermittelt werden.

Je kleiner die angebundenen Netze werden, desto spezieller wird die Art der übertragenen Informationen. Am Ende dieser Kette ist oft auch keine Digitalisierung mehr vorhanden. Denken Sie an ein einzelnes Gebäude: Hier gibt es den Anschluss ans öffentliche Netz, vielleicht ein kleines LAN, die Verkabelung für die Haussprechanlage etc.; alles ist bestenfalls lose miteinander verbunden. In den kommenden Jahren werden diese vereinzelten Strukturen zusammenwachsen (Stichwort: Konvergenz).

Wer nutzt solche Netze? Das ist sehr unterschiedlich. Normalerweise wird nur ein Teil eines Netzes gemietet, eine bestimmte Bandbreite. Wofür dieser Teil des Netzes genutzt wird, bestimmt dann der Mieter. Er kann es zur gemeinsamen öffentlichen Nutzung zur Verfügung stellen oder weitervermieten (z. B. Telefon oder Internet) oder den Zugang einschränken. Es ist also möglich, Bandbreiten zur exklusiven Nutzung und/oder für exklusiven Zugriff zu mieten. Aus dem Gesagten lässt sich eine Definition von öffentlichen Nachrichtennetzen und damit die Abgrenzung zu anderen (z. B. privaten) Nachrichtennetzen gut ableiten.

Definition: Öffentliches Netz

Unter einem öffentlichen Netz wird eine verbundene Struktur aus Übertragungsmedien (Kabel-, Funk- und Satellitenverbindungen) verstanden, die (theoretisch) für jeden zugänglich ist. Sie benötigen nur einen Anschluss sowie die entsprechenden Geräte und müssen für die Nutzung Gebühren zahlen.

Definition: Unternehmensnetzwerk

Ein Unternehmensnetzwerk ist eine verbundene Struktur aus Übertragungsmedien, die einem Unternehmen zur exklusiven, d. h. ausschließlichen Nutzung zur Verfügung steht.

Im Fall eines LANs versteht sich das von selbst. Sollen allerdings verschiedene Standorte miteinander verbunden werden, greifen Unternehmen in der Regel auf die vorhandene Kommunikationsinfrastruktur zurück und mieten sich in ein bestehendes Netz ein. Welche Daten sie dann dort übertragen, liegt in ihrem Ermessen.

Dabei kann es sich auch um unternehmenseigene Telefonate handeln.

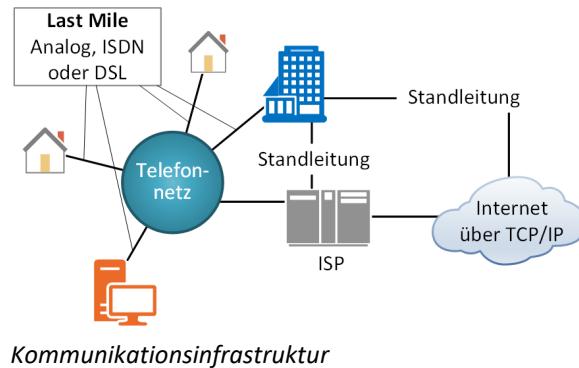
Auf den verwendeten Übertragungsmedien kann dabei durchaus auch öffentliche Kommunikation stattfinden, allerdings wird durch entsprechende Mechanismen sichergestellt, dass die angemieteten Bandbreiten nur vom jeweiligen Mieter genutzt werden können.

14.2 Zugang zu Netzen

Komponenten des Netzzugangs

Die Grafik gibt einen Überblick über die Themen des folgenden Abschnitts:

- ✓ Die **Last Mile** (letzte Meile) verbindet Haushalte mit dem öffentlichen Telefonnetz. Auch Computerkommunikation nutzt diese Verbindung.
Als Last Mile wird die Strecke zwischen dem Hausanschluss und dem Vermittlungsknoten zum Datennetz bezeichnet. Eigentümer dieser Verbindungen ist in Deutschland meist die Deutsche Telekom AG.
- ✓ Auf der Last Mile werden die unterschiedlichen Übertragungsverfahren analog, ISDN, DSL oder Funktechnologien (Schicht 2) eingesetzt.
- ✓ Das Internet-Protokoll arbeitet auf OSI-Schicht 3 und kann die Dienste von Schicht 2 nutzen.
- ✓ Ein Internet Service Provider (ISP) vermittelt den Zugang zum Internet.
- ✓ Standleitungen verbinden zwei Punkte fest miteinander. Handelt es sich dabei um eigene Leitungen, können auch eigene Übertragungsverfahren eingesetzt werden.



Grundvoraussetzung zur Nutzung eines bestimmten Netzes ist immer der Zugang. Im Folgenden wird der Zugang zu Kommunikationsnetzen für den Haus- und Heimbereich betrachtet. Der Übergangspunkt ist hier meist der Telefonanschluss. Kabel- oder Satellitenanschlüsse werden ausgeschlossen, da oft nur Empfang möglich ist, während für ein „Zurücksenden“ von Daten zum Kabelanschluss bzw. Satelliten ein hoher finanzieller und technischer Aufwand betrieben werden muss.

Last Mile

Die Technologie der Last Mile muss nicht dieselbe sein, die danach im eigentlichen WAN zum Einsatz kommt. Auf der letzten Meile können Daten auf unterschiedliche Art übertragen werden: analog oder digital.

Digitaler Netzzugang mit DSL

DSL (Digital Subscriber Line) ist der Oberbegriff für verschiedene Übertragungsverfahren, die auf einfachen Kupferkabeln hohe Übertragungsraten ermöglichen.

Das Ziel dabei sind die vorhandenen Hausanschlüsse. Es geht darum, die bereits existierende Telefonverkabelung so zu nutzen, dass darüber Daten mit hoher Geschwindigkeit übertragen werden, ohne dabei den „normalen“ analogen oder digitalen Telefonverkehr zu beeinträchtigen.

Neben dem schnellen Internetzugang wird der DSL-Anschluss aber auch für Voice-over-IP-Techniken (VoIP) genutzt, bei denen über die DSL-Leitung zusätzlich telefoniert werden kann oder das Senden/Empfangen von Faxen möglich ist.

Die wichtigsten Randbedingungen für die erreichbaren Übertragungsraten bei DSL sind der jeweilige Leitungsdurchmesser und die Entfernung zwischen Teilnehmer und Vermittlungsstelle.

ADSL für den Hausanschluss

Wenn Sie sich heute einen DSL-Anschluss besorgen, steckt dahinter in der Regel das Übertragungsverfahren ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line). Die Bezeichnung „asymmetrisch“ deutet an, dass diese Technologie mit unterschiedlichen Übertragungsraten für Upstream ① (Senderichtung) und Downstream ② (Empfangsrichtung) arbeitet.



Angebote hierzu werden von allen bekannten Telekommunikationsunternehmen (z. B. 1 & 1, Telekom, Vodafone, O₂) angeboten.

Bezeichnung	Maximalwert Download	Maximalwert Upload
ADSL	6 Mbit/s	0,5 Mbit/s
ADSL2+	24 Mbit/s	1 Mbit/s
VDSL	50 Mbit/s	10 Mbit/s
VDSL2	200 Mbit/s und mehr	200 Mbit/s und mehr

Lassen Sie sich von diesen Zahlen nicht zu sehr beeindrucken. Sie geben an, wie viele Daten die Last Mile übertragen kann. Nicht jeder Server im Internet ist auch in der Lage, seine Daten zu jedem Zeitpunkt so schnell zu liefern.

Benötigte Hardware

Das in den **DSL-Router** integrierte **DSL-Modem** funktioniert ähnlich wie ein analoges Modem, arbeitet allerdings in höheren Frequenzbereichen ab 20 kHz. Analoge oder ISDN-Übertragung erfolgt in niedrigeren Bereichen. Der DSL-Router wird normalerweise mit einem Netzwerkkabel an einem Switch oder direkt an der **Netzwerkkarte** im Computer angeschlossen.

Drahtlose Verbindungen

Einen entsprechenden DSL-Router vorausgesetzt, können Sie innerhalb einer Wohnung oder eines Büros den Zugang zum Internet auch drahtlos realisieren. Der Router enthält dazu einen Access Point, der mit mehreren mobilen Computern oder auch weiteren Access Points/Routern gleichzeitig kommunizieren kann. Daten werden per Funk beispielsweise vom Laptop zum WLAN-Router übertragen. WLAN ist in allen modernen Laptop-Bauarten, Smartphones oder Tablet-PCs bereits integriert.

Viele DSL-Router (insbesondere die von Internet-Providern bei Vertragsabschluss zur Verfügung gestellten) haben WLAN bereits an Board.

Digitaler Netzzugang mit Mobilfunk

Die Palette reicht von Geräten, die über die USB-Schnittstelle eines Computers oder Laptops angeschlossen werden, bis zu UMTS-WLAN- oder LTE-Routern, die Anschluss auch über Ethernet und WLAN bieten. In etlichen Geräten wie Smartphones, Notebooks, iPads etc. ist ein Mobilfunk-Modem oft schon fest eingebaut. Mit eingelegter SIM-Karte ist damit über das eingebaute Mobilfunk-Modem eine direkte Verbindung ins Internet möglich. Je nach Übertragungsstandard bzw. gewähltem Tarif variieren die Übertragungsgeschwindigkeiten stark. In vielen Tarifen wird ab einem bestimmten übertragenen Datenvolumen die Geschwindigkeit vom jeweiligen Anbieter gedrosselt. Positiv ist in jedem Fall die Ortsgebundenheit, negativ Überwachungsmöglichkeiten oder Sicherheitsrisiken.

! Heutige Smartphones sind vergleichbar mit PCs und sollten entsprechend auch genauso vor Bedrohungen aus dem Internet oder per E-Mail geschützt werden. Hier sind vor allem Android-Geräte gefährdet, da hier der Hersteller des Betriebssystems, Google, die Anwendungen vor der Veröffentlichung nicht prüft.

Weitere Netzzugänge

Neben den genannten existieren weitere mehr oder weniger verbreitete Zugangsmöglichkeiten. Eine davon ist der Zugang über das Fernsehkabel (Kabelfernsehen). Vorteil: Daten, Telefon, Video und Fernsehen laufen über ein Medium. Des Weiteren kann man auch per Satellit oder über das Stromkabel ins Netz gelangen.

Wie bei ADSL stellen Ihnen die jeweiligen Provider die erforderliche Technik entweder kostenlos oder zu subventionierten Preisen bei Vertragsabschluss zur Verfügung.

Zugang zum Internet über Provider

Ein Provider versorgt Sie mit dem Zugang zu einem Netz, beispielsweise zum Internet. Bieten Provider neben dem reinen Internetzugang zusätzliche Dienste (Services) an, beispielsweise:

- ✓ E-Mail-Postfächer,
- ✓ Speicherplatz für eine Internetpräsenz (Webhosting),
- ✓ Speicherplatz für Filesharing,
- ✓ Unified Messaging (Faxe oder SMS über das Internet versenden, Faxe als E-Mail empfangen usw.),
- ✓ Telefonflatrates für Fest- und Handynet u. v. m.,

so werden sie auch als Internet Service Provider (ISP) bezeichnet.

Setzen Sie einen DSL-Router für den Zugang zum Internet ein, werden die Zugangsdaten zum Computer des Providers im Router hinterlegt. Ist der Router eingeschaltet, wird automatisch eine Internetverbindung hergestellt und aufrechterhalten. Ihr DSL-Anschluss verhält sich je nach Einrichtung wie eine Standleitung ins Internet.

Alle Provider bieten Flatrates an, Volumen- und Zeittarife sind nicht mehr üblich. Sie bezahlen bei einer Flatrate jeden Monat den gleichen Preis.

Flatrates, egal ob für das Telefonieren oder das Surfen im Internet, sind Pauschaltarife. Die Höhe der Flatrates wird vom jeweiligen Anbieter anhand von Durchschnittswerten pauschal kalkuliert, ohne das persönliche Telefon- oder Surfverhalten der Nutzer detailliert auswerten zu müssen. Der Provider hat dadurch geringere Kosten und gibt diese an seine Kunden weiter.

Einen Internetdienstanbieter auswählen

Aktuelle Preis-Leistungs-Vergleiche zwischen verschiedenen Internetdienstanbietern und Informationen zur Kontaktaufnahme finden Sie in PC-Zeitschriften oder im Web, z. B. unter

- ✓ <https://www.billiger-surfen.de>
- ✓ <https://www.teltarif.de/internet>
- ✓ <http://www.check24.de>

Schauen Sie auf den Websites der großen Anbieter nach zeitlich befristeten Angeboten:

- | | |
|--|--|
| ✓ 1 & 1 (https://www.1und1.de) | ✓ Unitymedia (https://www.unitymedia.de) |
| ✓ Telekom (https://www.telekom.de) | ✓ O2 (https://www.o2online.de) |
| ✓ Vodafone (https://www.vodafone.de) | |

Vielleicht gibt es in Ihrer Wohngegend aber auch einen der wenigen Regionalanbieter.

Bei den heutigen DSL-Paketen sollten Sie nicht nur die Preise vergleichen, sondern überprüfen, was für Sie persönlich wichtig ist (wollen Sie z. B. vor allem ins deutsche Festnetz ohne Begrenzung telefonieren können oder sind für Sie SMS sehr wichtig?).

Standleitung

Eine Standleitung bezeichnet eine permanente Verbindung zwischen zwei Kommunikationspunkten. Dabei kann es sich beispielsweise um einen Router und den Internetzugang eines Providers handeln. Es erfolgt keine automatische Trennung durch den Provider. Mit einer Standleitung zum Internet ist auch eine feste IP-Adresse verbunden. Der Hauptunterschied zwischen einer Standleitung und einem DSL-Anschluss besteht üblicherweise in gleicher Up- und Downloadgeschwindigkeit (SDSL-Symmetric Digital Subscriber Line) bei der Standleitung. Dazu kommt ein höherer Preis, deshalb werden Standleitungen vorrangig von Unternehmen oder Verbänden angemietet.

14.3 Dienste in Netzen

Zum Begriff Dienst (Service)

Jedes Netzwerk arbeitet mit verschiedenen Diensten, für deren Nutzung Sie Gebühren an den jeweiligen Provider zahlen. Der Begriff „Dienst“ wird dabei ausgesprochen uneinheitlich verwendet. Je nachdem, in welchem Zusammenhang er benutzt wird, bezeichnet er sehr unterschiedliche Dinge:

- ✓ Übertragungsverfahren werden häufig als Dienste bezeichnet, z. B. DSL.
- ✓ Einzelne Übertragungsverfahren stellen dabei unterschiedliche Dienste zur Verfügung, z. B. beim Telefon: Rückruf bei „besetzt“, Anrufweiterleitung oder Konferenzschaltungen.
- ✓ Unterschiedliche Arten von Netzen (z. B. Telefon-Festnetz und Internet) stellen unterschiedliche Dienste zur Verfügung, z. B. Sprach-, Bild- oder Datenübertragung.

Dienste im Internet

Haben Sie erst einmal Zugang zum Internet, können Sie es auf unterschiedliche Art nutzen, d. h., Sie können mit unterschiedlichen Internetdiensten arbeiten:

- ✓ **World Wide Web:** zum Surfen im Internet
- ✓ **E-Mail:** zur Kommunikation per elektronischem Brief
- ✓ **Chatten:** zur Online-Kommunikation

World Wide Web – WWW

Das Word Wide Web wird gelegentlich auch als w3 bezeichnet und stellt heute den bekanntesten Dienst im Internet dar. Er bezeichnet die Möglichkeit, Anwendungen sowie Text-, Bild- und Toninformationen weitgehend nahtlos miteinander zu verbinden, zu übertragen und in einem sogenannten Webbrowser (z. B. Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrom, Opera, Apple Safari) darzustellen.

Die Erstellung und Übertragung der Web-Pages (Internetseiten) basiert auf einem Protokoll namens HTTP (Hypertext Transport Protocol). Bisher haben Sie das TCP/IP-Protokoll kennengelernt, über das die ganze Kommunikation im Internet stattfindet. Beim Surfen im Internet steht das Kürzel HTTP – HyperText Transfer Protocol – vor der Internetadresse (URL) in der Adresszeile Ihres Browsers, z. B. <http://www.herdt.com>. Das HTTP-Protokoll baut auf dem TCP/IP-Protokoll auf.

Ohne die Datenkommunikation mit TCP/IP funktioniert das HTTP-Protokoll nicht, es ist lediglich ein Aufsatz. Die Aufgabe des Aufsatzes HTTP ist die Übertragung der Internetseiten aus dem Internet zu Ihrem Browser. HTTP bestimmt, wie und wann der Text, die Grafiken oder Filme heruntergeladen werden und wie der Text angezeigt wird.

Mit dem Aufbau und der Gestaltung von Web-Pages befasst sich der Beruf des Webdesigners. Dieser nutzt für seine Arbeit meist grafische Web-Editoren.

Für Firmen oder Unternehmen gehört eine Web-Präsenz heute zum Muss. Das heißt, die Firma verfügt über eigene Web-Pages mit einer eigenen Internetadresse. Häufig haben solche Adressen die Form:

http://www.Name-der-Firma.de (de steht für Deutschland),
z. B. *http://www.regensburger-it-akademie.de*

oder

http://www.Name-der-Firma.com (com steht für kommerzielle Organisation),
z. B. *http://www.herd़t.com*.

E-Mail

Die elektronische Post stellt wahrscheinlich die häufigste Internetnutzung dar. Sie ermöglicht das Versenden und Empfangen von Nachrichten auf elektronischem Weg. Die Übertragung verläuft sehr schnell (im Vergleich zum Postbrief beispielsweise) und verursacht nur geringe Kosten.

Vergleich zwischen Briefpost und E-Mail

Briefpost	E-Mail
Zum Schreiben benötigen Sie einen Stift, Papier und einen Briefumschlag. Zum Bezahlen benötigen Sie eine Briefmarke.	Ein entsprechend konfiguriertes Programm (z. B. Outlook, Windows Mail, Windows Live Mail, Mozilla Thunderbird, Apple Mail) muss vorhanden sein. Oder Sie nutzen die entsprechenden Internetseiten von Providern und geben die Informationen über Ihren Webbrower in bereitgestellte Formulare ein (Webmail). Der eigentliche Versand ist kostenfrei, Sie zahlen nur Online-Gebühren.
Sie müssen die Adresse des Empfängers angeben.	Bei der E-Mail-Adresse handelt es sich um eine Postfach-Adresse, die Sie angeben müssen.
Zum Versenden benötigen Sie Zugang zu einem Briefkasten.	Im E-Mail-Programm müssen Sie die Adresse eines Servers angeben, der den Versand übernehmen soll, oder Sie öffnen direkt auf dem Server Ihr Postfach und erstellen eine neue Mail (bei Webmail).
Ihr Brief wird in den Briefkasten der angegebenen Adresse zugestellt.	E-Mails müssen Sie vom richtigen „Postamt“ abholen (eine Server-Adresse, die Sie in Ihrem E-Mail-Programm eingeben müssen). Um Zugriff auf Ihr Postfach zu erhalten, müssen Sie sich mit einem Kennwort ausweisen. Da der Zugriff auf Ihr Postfach über das Internet erfolgt, sind Sie nicht an einen geografischen Punkt gebunden. Wo sich der Internetanschluss befindet, spielt dabei keine wesentliche Rolle.

Hinweise zu E-Mail

- ✓ Mit einem E-Mail-Programm können Sie nach dem Abrufen Ihrer Mails die Internetverbindung trennen und offline (ohne Internetverbindung) weiterarbeiten.
Erst zum Versenden müssen Sie sich wieder kurz verbinden. Bei einfachen Textnachrichten reichen dazu jeweils wenige Sekunden.
- ✓ Bezuglich der Sicherheit des Inhalts lassen sich E-Mails eher mit Postkarten als mit Briefen vergleichen. Erst der Einsatz zusätzlicher Verschlüsselungsprogramme macht die Inhalte sicherer.
- ✓ E-Mails lassen sich zusammen mit einem Anhang (Attachment) versenden, d. h., Sie können Dateien zusammen mit der Nachricht verschicken. So gesehen sind E-Mails eher mit Paketen als mit Briefen zu vergleichen.
Bedenken Sie: Je mehr Daten Sie versenden, desto länger dauern Versand und Empfang.
Außerdem können Sie auf Postämtern nur Pakete bis zu einem bestimmten Gewicht abgeben. Die meisten Anbieter für E-Mails beschränken sowohl die Größe des Postfachs als auch die Versandgröße der E-Mails. Dies trifft insbesondere für Freemailanbieter zu. Wollen Sie beispielsweise Dateien per E-Mail austauschen, stoßen Sie relativ schnell an die Grenzen. Zudem hat Ihr DSL-Anschluss (wie vorhin schon erwähnt) unterschiedliche Up-/Downloadgeschwindigkeiten, unabhängig von der eigentlichen Geschwindigkeit des DSL-Anschlusses. Ihr Upload dauert also wesentlich länger als der Download auf Empfängerseite.
- ✓ E-Mail-Adressen haben üblicherweise den folgenden Aufbau:

Name@abc.xyz, z. B. info@regensburger-it-akademie.de

Das Zeichen @ steht hier für den englischen Begriff „at“ (an, bei). Links vom @ steht die Bezeichnung des Postfachs, rechts davon der eindeutige Name des Postamts.

- ✓ Das Versenden von E-Mails verläuft über ein Protokoll namens SMTP (Simple Mail Transport Protocol), der Empfang über POP3 (Post Office Protocol) oder IMAP (Internet Message Access Protocol).

Eine eigene E-Mail-Adresse können Sie sich bei vielen Anbietern im Internet kostenlos einrichten, z. B. bei GMX, freenet, Google, WEB.DE oder Microsoft. Häufig können Sie bei solchen Anbietern auch Online-Kalender anlegen oder SMS-Nachrichten und Faxe verschicken und empfangen.
Nicht alle angebotenen Dienste sind dabei kostenfrei.

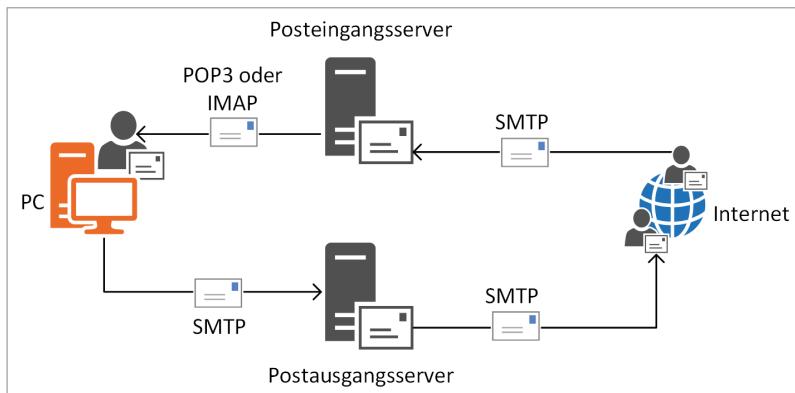
E-Mail-Protokolle

Rufen Sie E-Mails direkt von einem Server über das Internet ab, arbeiten Sie häufig mit **POP3** oder **IMAP4**. In Unternehmen kommen die Protokolle **HTTP** und **MAPI** dazu. Der Server ist – einfach erklärt – der Computer beim Provider, der E-Mails entgegennimmt (Postausgangsserver) und diese an die Empfänger verschickt. Der Server nimmt E-Mails von anderen Absendern entgegen und stellt diese in Ihr Postfach (Posteingangsserver).

Bei der E-Mail-Kommunikation spielt das HTTP-Protokoll eine eher untergeordnete Rolle. Dafür kommen drei neue Protokolle ins Spiel, die Sie beim Umgang mit E-Mails kennen sollten:

- ✓ POP3 (Post Office Protocol Version 3)
- ✓ IMAP4 (Internet Message Access Protocol Version 4)
- ✓ SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)

POP3 und IMAP4 sind für das **Empfangen** von E-Mails aus dem Internet zuständig. SMTP dient zum **Versenden** Ihrer E-Mails ins Internet.



Beispiel eines E-Mail-Flusses

Wie Sie der Abbildung entnehmen können, müssen Sie sich bei der Einrichtung des Posteingangs entscheiden, ob Sie POP3 oder IMAP4 einsetzen wollen. Zum Versenden von E-Mails steht das SMTP-Protokoll zur Verfügung.

Was ist der Unterschied zwischen POP3 und IMAP4?

POP3	Die E-Mails werden vom Posteingangsserver des Providers auf Ihren PC heruntergeladen und im Posteingang angezeigt. Auf dem Server werden die E-Mails gelöscht. In manchen Umgebungen können Sie Kopien der E-Mails auf dem Server belassen. Sie können die E-Mails offline lesen und bearbeiten.
IMAP	Bei IMAP verbleiben die E-Mails auf dem Server des Providers. Die E-Mails werden nur in Ihrem Posteingang angezeigt. Da die E-Mails auf dem Server bleiben, verringert sich der Datenverkehr zwischen Client und Server. Sie können E-Mails im Postfach löschen, wenn Sie diese nicht mehr benötigen. Damit Sie auf ein Postfach per IMAP zugreifen können, müssen Sie online sein. Wenn keine Internetverbindung besteht, können Sie Ihre E-Mails nicht lesen.

Usenet – Newsgroups

Diese Nachrichtengruppen werden häufig auch als Schwarze Bretter bezeichnet. Es gibt Tausende davon zu allen möglichen Themen. Sie dienen zum Meinungsaustausch oder zur Informationssuche innerhalb der jeweiligen Interessensgruppen.

Zur Teilnahme am Usenet brauchen Sie entweder einen entsprechenden Newsreader (E-Mail-Programme wie z. B. Outlook, Windows Mail, Mozilla Thunderbird) oder Sie suchen einen News-Server, der auch Webbrowser unterstützt, was zunehmend häufiger der Fall ist.

Ein Newsreader bietet Ihnen den Vorteil, dass Sie die Foren auf einem News-Server nach Schlüsselwörtern durchsuchen und einzelne Newsgroups abonnieren, d. h. speichern können. Sie sparen sich dann in Zukunft die Suche nach interessanten Diskussionsgruppen und müssen nur noch die neuesten Beiträge herunterladen, die Sie dann offline lesen und bearbeiten können.

Wollen Sie das Usenet nur auf bereits vorhandene Informationen durchsuchen, dann können Sie dafür auch spezialisierte Internetseiten benutzen, z. B. <http://groups.google.com>.

Usenet-Server arbeiten ähnlich wie E-Mail-Server: Es gibt dort eine Vielzahl an Postfächern, die thematisch geordnet und öffentlich zugänglich sind. Jeder kann hier Nachrichten veröffentlichen (Sie schicken dann tatsächlich eine E-Mail an die entsprechende Newsgroup) und jeder kann die Veröffentlichungen beantworten bzw. kommentieren. Auf diese Art können Sie Fragen stellen, zu denen Sie in der Regel auch eine Antwort erhalten werden. Das dauert meist einige Stunden oder Tage.

In diesen Foren gibt es Regeln, wie Postings (so werden Veröffentlichungen dort genannt) aussehen sollten. Diese Regeln werden als Netiquette bezeichnet, eine Kombination der Begriffe „Netz“ und „Etikette“ (Benimmregeln). Halten Sie sich an diese Regeln, sonst kann es Ihnen passieren, dass Sie gleich als Newbie (Neuling, Computer-Anfänger) beschimpft oder einfach ignoriert werden.

Datenübertragung mit FTP – File Transfer Protocol

Dieses Dateiübertragungsprotokoll dient zum Austausch von Dateien zwischen einzelnen Rechnern. Zum Download von einem FTP-Server, d. h., um Dateien auf Ihren Rechner zu kopieren, können Sie einen Webbrowser benutzen, da die meisten Webbrowser auch das FTP-Protokoll beherrschen. Allerdings gibt es auch spezialisierte FTP-Software mit erweiterten Funktionen bzw. Dateimanager mit integriertem FTP-Client (z. B. den Total Commander). Viele Hardwarehersteller z. B. lagern ältere Treiberarchive auf FTP-Server (ohne eine grafische Weboberfläche) aus, da sie weniger Verwaltungsaufwand erfordern als eine digitale Website.

Eine Internetadresse, von der Dateien per FTP heruntergeladen werden können, beginnt mit `ftp://`.

Dienste in Unternehmensnetzen

Viele der eben aufgezählten Dienste werden immer häufiger auch im Unternehmensnetz (Intranet) eingesetzt. Die Zugriffsmöglichkeiten sind dabei in den meisten Fällen auf Mitarbeiter eingeschränkt.

Viele Unternehmen nutzen darüber hinaus zusätzliche Dienste, von denen einige unter dem Begriff Groupware zusammengefasst werden. Damit ist es möglich, dass einzelne Mitarbeiter gemeinsam Daten (z. B. Kalender oder Adresslisten) bearbeiten.

Dazu ein Beispiel anhand eines Terminkalenders (z. B. in Microsoft Outlook/SharePoint): Mit einem entsprechenden Server im Hintergrund ist es möglich, Teile des Kalenders zu veröffentlichen, auf Wunsch auch mit Schreibzugriff. Dadurch entfallen lästige Terminvereinbarungen. Jeder kann selbstständig im Kalender nachschauen und sich bei freien Terminen eintragen. Arbeitsgruppen können damit einen zentralen, gemeinsamen Terminkalender führen, auf den von überall aus zugegriffen werden kann.

14.4 Weitere populäre Angebote im Netz

Social Networking (soziales Netzwerk)

Neben den genannten Diensten haben sich in den letzten Jahren weitere Angebote entwickelt, die sich unter dem Oberbegriff „Soziale Netzwerke“ zusammenfassen lassen. Dabei handelt es sich um Interessengemeinschaften von Menschen, deren Kommunikation vorrangig über das Internet stattfindet.

Die entsprechenden Portale vereinen unter einer einfach zu bedienenden Oberfläche mehrere Funktionen. Darin ist auch einer der Vorteile dieser Netzwerke zu sehen. Der Nutzer muss nicht mehrere Programme aufrufen, um beispielsweise eine E-Mail zu schreiben, zu chatten oder seine Urlaubsfotos Freunden zu zeigen. Er muss sich nur über das Internet von einem beliebigen Ort auf der Welt in sein Portal einloggen und kann dann die entsprechenden Funktionen nutzen.

Es gibt viele Arten von sozialen Netzwerken, einige sind eher für Selbstständige oder Unternehmen interessant. Andere wiederum richten sich an Schüler, Studenten oder Privatpersonen. Eine weitere Gruppe hat sich auf spezielle Funktionen spezialisiert, z. B. auf das Blogging.

Hier eine Aufstellung der bekanntesten Social-Networking-Anbieter:

- ✓ Facebook (<https://www.facebook.com>)
- ✓ XING (<http://www.xing.com>)
- ✓ LinkedIn (<http://de.linkedin.com>)
- ✓ Twitter (<http://twitter.com>)
- ✓ Instagram (<https://www.instagram.com>)

Weitere viel genutzte Angebote

Name	Beschreibung	Beispiel
Social Bookmarking	Internetbrowser-Lesezeichen, die von mehreren Benutzern gemeinsam verwaltet und gepflegt werden. Diese sind nicht lokal auf dem Rechner des Benutzers, sondern zentral auf Servern im Internet gespeichert.	✓ LinkArena (http://linkarena.com)
Webblogs	Online-Tagebuch oder -Journal, in dem der Autor chronologische Aufzeichnungen führt bzw. Sachverhalte protokolliert oder persönliche Sichtweisen auf die verschiedensten Dinge niederschreibt. Dementsprechend gibt es zu den verschiedenenartigen Themenbereichen eigene Blogs.	✓ Blogger (inzwischen von Google übernommen, http://www.blogger.com) ✓ WordPress (http://wordpress.com)
Videoportale	Ermöglichen zentrales Bereitstellen von Videos zu jedem erdenklichen Themenbereich, die online jederzeit abrufbar sind	✓ YouTube (http://www.youtube.de)
Fotoportale	Zentrales Bereitstellen von Fotos zu jedem erdenklichen Themenbereich, die online jederzeit abrufbar sind	✓ Instagram (https://www.instagram.com) ✓ Flickr (http://www.flickr.com) ✓ Picasa-Webaufnahmen (Google, https://picasaweb.google.com) ✓ ipernity (http://www.ipernity.com)

Wenn Sie Angebote in Netzen in Anspruch nehmen wollen oder müssen, überlegen Sie sich genau, welche Daten Sie von sich an welcher Stelle preisgeben. Einmal irgendwo im Internet eingetragene Daten zu löschen kann schwierig sein. Zudem werden soziale Netzwerke inzwischen auch von Unternehmen als Werbeplattform eingesetzt und auch Mitarbeiter von Personalabteilungen nutzen soziale Netzwerke. Seien Sie sich der Gefahren für Ihre Privatsphäre bewusst.

14.5 Übung

Netzwerke verstehen

Level		Zeit	10 Minuten
Übungsinhalte	<ul style="list-style-type: none">✓ Last Mile und DSL kennen✓ POP3 und IMAP4 unterscheiden		
Übungsdatei	<i>Uebung 14.pdf</i>		
Ergebnisdatei	<i>Uebung 14-E.pdf</i>		

15

Datensicherheit

15.1 Daten absichern: wofür, wovor, wogegen?

Überall, wo mit Daten gearbeitet wird, sind diese Daten auch diversen Gefahrenquellen ausgesetzt. Das betrifft den PC zu Hause genauso wie das Netzwerk einer Firma. Bevor wir uns Gedanken zur Absicherung machen, erscheint es zunächst sinnvoll, die möglichen Gefahrenquellen zusammenzufassen:

- ✓ **Unbefugter Zugriff:** Hier geht es darum, dass jemand Daten liest, die nicht für ihn bestimmt sind. Denken Sie z. B. an den Schaden, der entstehen kann, wenn geheime Daten aus einem Forschungsprojekt in die falschen Hände geraten.
- ✓ **Veränderung von Daten:** Dieser Punkt kann in vielerlei Form in Erscheinung treten. Ändert ein Virus bestehenden Programmcode, führt dies dazu, dass die betroffene Anwendung nicht mehr (korrekt) funktioniert. Werden Dokumente, beispielsweise Verträge, verändert, kann dies zu sehr unerwünschten Ergebnissen führen. Es reicht aber auch, wenn Sie aus einem Dokument, an dem Sie eine Woche gearbeitet haben, versehentlich den halben Inhalt löschen.
- ✓ **Verlust von Daten:** Wenn Daten versehentlich oder absichtlich gelöscht werden, sind sie nicht mehr greifbar. Denken Sie an eine große Datenbank, vielleicht an die Kredite, die eine Bank gespeichert hat.
- ✓ Zu diesem Punkt gehört aber nicht nur das Löschen von Daten, sondern auch ein möglicher Hardwareschaden. Geht eine Festplatte kaputt, sind die Daten darauf meist nicht mehr lesbar. Aber auch Katastrophen wie Hochwasser oder ein Brandfall können Daten unrettbar zerstören.

Grundsätzlich sollte bei den aufgezählten Gefahrenquellen unterschieden werden, wo bzw. wann diese auftreten:

- ✓ Direkt auf den Datenträgern: Hier werden letztendlich die Inhalte von Festplatten manipuliert. Ohne Sicherungskopie sind die Daten verloren.
- ✓ Während der Datenübertragung: Manipulationen, die während der Übertragung auftreten, bemerken Sie wahrscheinlich nicht sofort, sondern erst später an den Konsequenzen.
- ✓ Dieser Punkt betrifft in erster Linie das Mitlesen von Netzwerkverkehr. Theoretisch kann jeder, der Zugriff auf ein Übertragungsmedium hat, alle Daten, die darüber transportiert werden, mitlesen und auch verändern.

15.2 Zugriffsschutz

Voraussetzungen

Beim Thema Zugriffsschutz geht es darum, festzulegen, wer auf welche Art auf Daten zugreifen darf. Im Zusammenhang mit Dateizugriffen geht es hier um die Unterscheidung zwischen den Rechten: kein Zugriff, Lesen und Ändern.

Jedes Betriebssystem hat Mechanismen eingebaut, die den Zugriff auf seine Daten regeln. Sie bauen normalerweise auf zwei Voraussetzungen auf:

- ✓ Das verwendete System muss die Vergabe von Zugriffsrechten unterstützen.
- ✓ Einzelne Benutzer müssen voneinander unterscheidbar sein.

Dies wird über Benutzerkonten realisiert. Zur Anmeldung an einem Computer oder Netzwerk müssen Sie einen gültigen Benutzernamen mit dem dazu passenden Kennwort eingeben. Dieser Vorgang wird Authentifizierung genannt und ermöglicht es, einen Netzwerkbenutzer (eindeutig, wenn **jeder** Benutzer über ein **eigenes** Konto verfügt) einer Person zuzuordnen.

Lokale Zugriffe – Zugriffsrechtevergabe

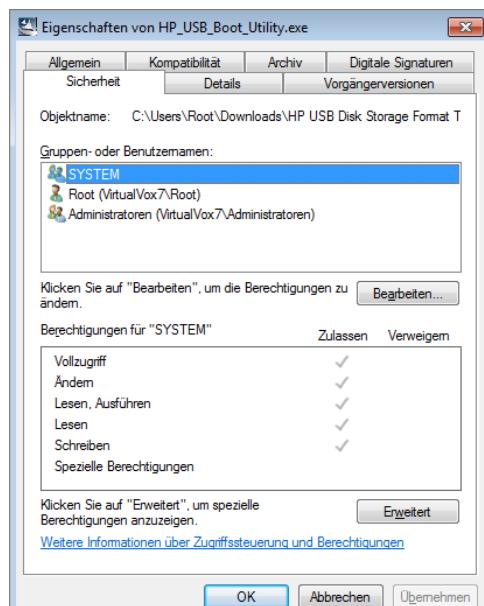
Mit den **Benutzerkonten** können Sie also festlegen, **wer** etwas darf, und mit den **Zugriffsrechten** bestimmen Sie, **was** er/sie darf.

Dazu müssen Sie noch wissen, dass jedes Objekt, das Sie mit Rechten versehen können, diese Rechte in einer Zugriffsliste speichert. Im Weiteren geht es also darum, die entsprechenden Benutzerkonten in die jeweiligen Zugriffslisten einzutragen, und zwar mit den vor-gesehenen Rechten.

Ein solches direktes Vorgehen wäre in großen Netzen mit vielen Benutzern sehr zeitaufwendig und fehler-anfällig. Deshalb werden einzelne Benutzerkonten üblicherweise zu Gruppen zusammengefasst.

Wie das im Einzelnen genau funktioniert und was dabei alles möglich ist, unterscheidet sich teilweise sehr stark und ist abhängig vom eingesetzten Directory Service bzw. dem verwendeten Betriebssystem.

Die Abbildung zeigt ein Beispiel für die Vergabe von Zugriffsrechten auf die Datei *HP_USB_Boot.Utility.exe* unter Windows.



Zugriffsrechtevergabe unter Windows

Überwachung

Ein anderer Aspekt des Zugriffsschutzes ist der Überblick über die Vorgänge: Wer hat wann was womit gemacht? Systeme, die es ermöglichen, Rechte zu vergeben, sind normalerweise auch in der Lage, die Ausübung dieser Rechte zu protokollieren.

Denken Sie daran, dass es ein Recht ist, sich an einem Netzwerk an- und wieder abzumelden. Damit lässt sich dann protokollieren, wann Sie Ihren Rechner ein- und wieder ausgeschaltet haben. Dazu ein Hinweis: Protokolliert werden darf viel, aber sobald es um die Auswertung dieser Daten geht, hat der Betriebsrat oft Mitspracherecht.

In größeren Netzen gibt es oft einzelne Personen oder ganze Abteilungen, die überwiegend mit der Rechtevergabe beschäftigt sind.

Ist die Rechtevergabe gut gelöst, dann kann unerwünschter Datenzugriff eigentlich nur noch während der Datenübertragung im Netzwerk erfolgen. Ein wirksamer Zugriffsschutz setzt voraus, dass niemand Sicherungsdatenmedien entwendet und dass zum Gelingen der guten Lösung jeder einzelne Benutzer verantwortungsvoll mit seinem Account (Benutzername und Passwort) umgeht.

! Schreiben Sie niemals irgendwelche Zugangsdaten auf Zettel, die Sie dann auf Ihren Monitor kleben oder unter Ihre Schreibtischunterlage legen. Genauso wenig sollten Sie solche Informationen in Dateien abspeichern, auf die andere Benutzer Zugriff haben.

Zugriffe während der Datenübertragung

Unerwünschter Zugriff während der Datenübertragung kann an zwei relevanten Punkten erfolgen: in Ihrem LAN oder während der Übertragung über ein WAN. In beiden Fällen hat jemand entweder direkten Zugriff auf das verwendete Übertragungsmedium oder auf ein Netzwerkgerät, das einzelne Medien miteinander verbindet, z. B. einen Router.

Zugriffe im LAN

Erfolgen die Zugriffe in Ihrem LAN, so heißt das normalerweise: Der Angriff erfolgt von innen, wahrscheinlich über einen Netzwerkanschluss oder ein Netzwerkkabel auf dem Firmengelände.

Auch der Monitor sendet Signale, die sich mit entsprechenden Geräten auch aus einiger Entfernung aufzeichnen lassen. Denken Sie daran, dass kabellose Tastaturen und Mäuse dazu dienen, auf Distanz zu funktionieren.

Schwachstellen können durch Viren entstehen, die Zugangsdaten auslesen, Tastatureingaben protokollieren und die Daten in das Internet übertragen. Über eingerichtete Hintertüren (Backdoors) verschaffen sich so Unbefugte Zugang zu Firmendaten oder nutzen die infizierten PCs zum Versenden unerwünschter Reklame-Mails (Spam).

Zugriffe im WAN

Findet der Zugriff während einer WAN-Übertragung statt, haben Sie nur die Möglichkeit der Datenverschlüsselung (vgl. folgenden Abschnitt). Diese kann man auch im LAN einsetzen.

Verschlüsselte Datenübertragung verhindert zwar nicht, dass Daten während der Übertragung mitgelesen werden, aber diese Daten sind für den Lauscher nicht verwertbar.

Verschlüsselung kann auch nicht verhindern, dass Daten während der Übertragung verändert werden. Allerdings lässt sich damit sicherstellen, dass Manipulationen bemerkt werden.

Eine mögliche Umsetzung zur verschlüsselten Datenübertragung wird VPN (Virtual Private Network) genannt. Diese Technik ermöglicht eine gesicherte Übertragung über öffentliche Netze wie z. B. das Internet. Die Privatheit röhrt unter anderem daher, dass die Kommunikationspartner sich bei der Verbindungsaufnahme auf eine verschlüsselte Datenübertragung einigen, die kein anderer entziffern kann.

Es gibt auch noch andere Möglichkeiten zur verschlüsselten Datenübertragung. Als weiteres Beispiel sei das Protokoll IPSec genannt, eine Erweiterung vom bzw. ein Zusatz zum IP-Protokoll.

In jedem Fall muss hierfür zusätzliche Software installiert und konfiguriert werden. Diese Funktionen gehören nicht zum Standard-Installationsumfang gängiger Betriebssysteme, lassen sich aber meistens nachinstallieren.

15.3 Verschlüsselung

Klartext in Geheimtext umwandeln

Datenverschlüsselung gibt es, seitdem Informationen in schriftlicher Form festgehalten werden. Heute beschäftigt sich ein ganzer Wissenschaftszweig der Mathematik, die Kryptografie, mit dem Thema, wie Daten am günstigsten chiffriert, d. h. verschlüsselt werden. Dabei kommen relativ komplexe mathematische Verfahren (Algorithmen) zum Einsatz. Eine Kenngröße, anhand der Verschlüsselungsalgorithmen unterschieden werden, ist die verwendete Schlüssellänge.

Das Kennwort, das häufig bei Verschlüsselungen eingegeben werden muss, darf nicht mit dem Schlüssel selbst verwechselt werden. Es dient oft zur Berechnung des Schlüssels, der meist eine konstante Länge aufweist.

Kurze Kennwörter lassen sich einfacher erraten als lange, im Zweifelsfall durch Ausprobieren aller möglichen Zeichenfolgen. Solche Angriffe werden dann als Bruteforce-Attacke bezeichnet.

Eine Verschlüsselung kann verschiedene Ziele verfolgen:

- ✓ **Vertraulichkeit:** Beim Hauptziel jeglicher Verschlüsselung geht es darum, dass nur derjenige die Informationen lesen kann, für den sie auch bestimmt sind.
- ✓ **Integrität:** Es geht darum sicherzustellen, dass die Daten während der Übertragung nicht verändert wurden.
- ✓ **Authentizität:** Hier muss sichergestellt werden, dass die Informationen wirklich von dem-jenigen stammen, der behauptet, der Absender zu sein.
- ✓ **Verbindlichkeit:** Es geht um die Frage, ob die Information vertrauenswürdig ist. Hierbei kann z. B. Rechtsverbindlichkeit im Sinne einer Unterschrift gemeint sein.

Die letzten drei Punkte sind im Zusammenhang mit der digitalen Unterschrift von Bedeutung.

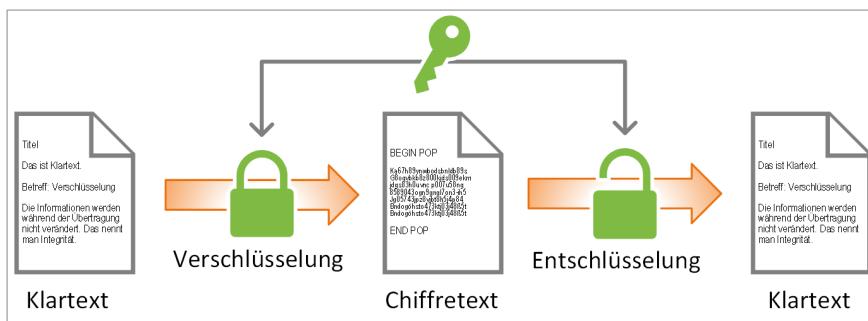
Bevor wir uns mit möglichen Anwendungen der Verschlüsselung auseinandersetzen, erhalten Sie einige Erläuterungen zu Verschlüsselungsalgorithmen. Hier gibt es zwei Grundverfahren: symmetrische und asymmetrische Verschlüsselung.

Symmetrische Verschlüsselung

Symmetrische Kryptoverfahren stellen die klassische Form der Verschlüsselung dar. Zum Verschlüsseln eines Textes (auch Klartext genannt) und Entschlüsseln eines verschlüsselten Textes (auch Chiffretext genannt) wird derselbe Schlüssel verwendet. Daher ist beim Austausch der Schlüssel besondere Sorgfalt zu wahren.

Symmetrische Verschlüsselungsverfahren arbeiten sehr schnell und sind bei ausreichender Schlüssellänge (ab 128 Bit) auch sehr sicher.

Die folgende Aufzählung der bekanntesten symmetrischen Verfahren gibt in Klammern auch immer die verwendete Schlüssellänge mit an: DES (Data Encryption Standard; 56 Bit), 3DES (Triple DES; 168 Bit), IDEA (International Data Encryption Algorithm; 128 Bit), Blowfish (bis zu 448 Bit), AES (Advanced Encryption Standard, auch bekannt als Rijndael-Verschlüsselung; 128, 192 oder 256 Bit).



Symmetrische Verschlüsselung

Asymmetrische Verschlüsselung

Asymmetrische Verfahren benutzen zwei unterschiedliche Schlüssel, die fest zusammengehören. Alles, was mit dem einen Schlüssel verschlüsselt wird, kann nur mit dem anderen wieder entschlüsselt werden.

Diese Art der Verschlüsselung arbeitet deutlich langsamer und aufgrund der verwendeten Algorithmen mit größeren Schlüssellängen als symmetrische Verfahren. Sie ist aber als genauso sicher einzustufen wie die symmetrische Verschlüsselung.

Die bekanntesten Algorithmen sind RSA, der nach seinen Erfindern Rivest, Shamir und Adleman benannt ist, der sogenannte Diffie-Hellmann-Schlüsseltausch und das darauf basierende Verfahren El-Gamal. Die Schlüssellängen dieser Verfahren sind nicht fest vorgegeben, sollten aber mindestens 2048 Bit betragen.

Public-Key-Verfahren

Public-Key-Verfahren bauen auf asymmetrischer Verschlüsselung auf. Einer der beiden Schlüssel wird zum Public-Key, der andere zum Private- oder Secret-Key:

- ✓ Der Public-Key ist der öffentliche Schlüssel, der zum Verschlüsseln der Nachrichten benutzt wird.

- ✓ Der Private- oder Secret-Key ist der geheime Schlüssel und bleibt grundsätzlich beim Besitzer des Schlüssel-Paars. Er dient zum Entschlüsseln der empfangenen Nachrichten oder zum Signieren (digitales Unterschreiben) ausgehender Nachrichten.

Eine bekannte Anwendung zur Public-Key-Verschlüsselung ist Gpg4win (GNU Privacy Guard for Windows). Gpg4win ist für die Verschlüsselung von E-Mails gedacht. Sie können dieses Programm unter <http://www.gpg4win.de/> herunterladen. Die mitgelieferten Hilfdateien liefern hervorragende Erklärungen zu den meisten Verschlüsselungsthemen.

Digitale Signatur

Einer der größten Vorteile der Public-Key-Verfahren ist die Möglichkeit zur digitalen Signatur, die Sie auch ohne Verschlüsselung einsetzen können. Dieser Vorgang läuft folgendermaßen ab:

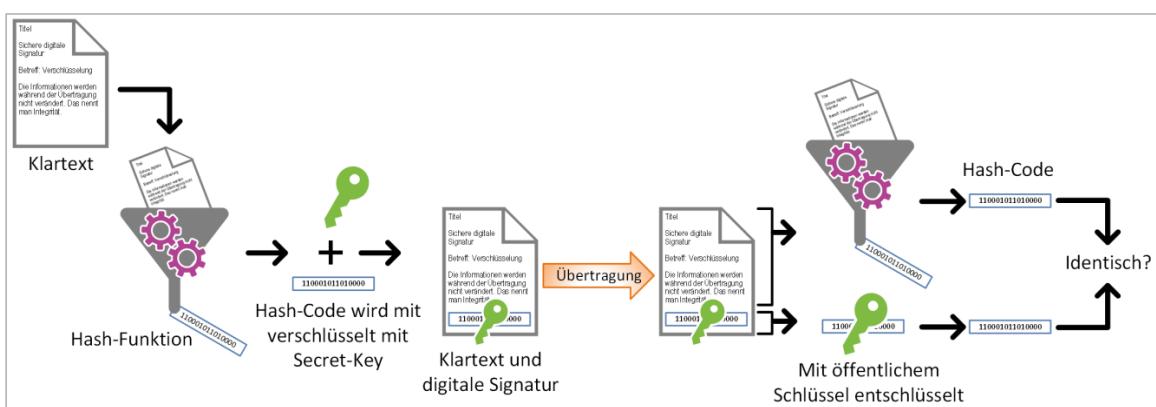
- ✓ Aus den zu signierenden Informationen wird ein sogenannter Hash-Code berechnet.
- ✓ Dabei handelt es sich um eine Art Prüfsumme, die so aufgebaut ist, dass es rechnerisch nahezu unmöglich ist, andere Daten zu finden, die zum selben Hash-Code führen.
- ✓ Dieser Hash-Code wird mit Ihrem Secret-Key verschlüsselt und dadurch zur digitalen Signatur.
- ✓ Die Signatur wird zusammen mit den Informationen übertragen.

Um die Signatur zu überprüfen, führt der Empfänger die folgenden Schritte aus:

- ✓ Aus den erhaltenen Informationen berechnet er ebenfalls den Hash-Code.
- ✓ Dann entschlüsselt er die mitgelieferte digitale Signatur mit Ihrem öffentlichen Schlüssel.
- ✓ Stimmt die entschlüsselte Signatur mit dem selbst berechneten Hash-Code überein, weiß der Empfänger zweierlei:
 - ✓ Die Informationen wurden während der Übertragung nicht verändert (Integrität).
 - ✓ Der Ersteller der digitalen Signatur besitzt den geheimen Schlüssel des angegebenen Absenders.

Die beiden bekanntesten Hash-Algorithmen sind MD5 (Message Digest 5), der einen Hashwert von 128 Bit Länge liefert, und SHA-1 (Secure Hash Algorithm), der zu Hashwerten mit einer Länge von 160 Bit führt.

Die folgende Grafik veranschaulicht diesen Vorgang:



Digitale Signatur

Vertrauenswürdige Zertifikate

Das Problem der Verbindlichkeit ist mit dem eben geschilderten Verfahren zur digitalen Signatur noch nicht abschließend gelöst. Die digitale Signatur bestätigt zwar den Besitz des geheimen Schlüssels, aber ob dahinter auch wirklich die angegebene Person steckt, ist damit noch nicht geklärt. Es muss sichergestellt werden, dass ein Schlüsselpaar tatsächlich zu einer bestimmten Person gehört.

Für diese Aufgabe gibt es sogenannte Certificate Authorities, kurz CAs; in Deutschland werden sie auch Zertifizierungsstellen (Trust-Center) genannt. Hier können Sie Zertifikate in unterschiedlichen Klassen erwerben. Diese Zertifikatklassen sagen nichts über die Qualität der Verschlüsselung aus. Sie beziehen sich darauf, wie streng die Identität einer Person überprüft wurde. Vergleichbar ist dies mit den Unterschieden zwischen einem Bibliotheksausweis ohne Lichtbild, dem Führerschein und Ihrem Reisepass oder Personalausweis.

Am häufigsten werden X.509-Zertifikate verwendet, die den Namen oder eine andere Kennung sowie den öffentlichen Schlüssel einer Person enthalten und von der CA digital signiert wurden. Die CA bürgt also dafür, dass ein bestimmter Schlüssel zu einer bestimmten Person gehört.

Als Public-Key-Infrastruktur (PKI) wird die Gesamtheit von Trust-Centern, Zertifikaten, Anwendungen und Schlüsselspeicher-Speicher- und -Verteilungs-Infrastruktur bezeichnet.

Das Web of Trust – Alternative für CAs?

So wie eine CA einen öffentlichen Schlüssel signieren kann, kann das beispielsweise auch ein Gpg4win-Benutzer; er arbeitet dadurch quasi als Mini-CA.

Bei diesem System kann gleichzeitig festgelegt werden, welchen Unterschriften anderer Personen wie stark vertraut wird. Auf diese Art kommen Sie dann irgendwann zum öffentlichen Schlüssel eines unbekannten Benutzers, der von jemandem unterschrieben wurde, dem Sie entsprechendes Vertrauen eingeräumt hat. Es entsteht ein Web of Trust.

Zur Verbreitung unterschriebener Schlüssel existieren zahlreiche Schlüsselserver, auf denen Sie Ihren Public-Key veröffentlichen können. Entsprechend können dort auch die Schlüssel anderer Personen abgefragt werden.

Verschlüsselungsverfahren für Websites

Geht es um vertrauliche Informationen im Webverkehr, z. B. Online-Bestellungen unter Angabe der Kreditkartennummer, sollte die Datenübertragung in verschlüsselter Form erfolgen. Dazu steht eine Technologie mit der Bezeichnung SSL (Secure Sockets Layer) zur Verfügung.

Sie erkennen solche Verbindungen an Internetadressen, die mit *https* beginnen, oder an dem Schlosssymbol unten rechts im Webbrower und einer farbigen Hinterlegung der Internetadresse. Die Kommunikation mit solchen Webservern funktioniert folgendermaßen:

- ✓ Der Server schickt Ihnen seinen Public-Key zu, genauer gesagt: ein beglaubigtes Zertifikat, dessen Installation Sie eventuell erst zustimmen müssen.
- ✓ Ihr Rechner erstellt für jede neue Verbindung einen zufälligen, symmetrischen Schlüssel.
- ✓ Dieser Schlüssel wird mit dem Public-Key des Servers verschlüsselt und an ihn geschickt.
- ✓ Die weitere Kommunikation läuft über symmetrische Verschlüsselung mit Ihrem erstellten Schlüssel.

Damit ist dann die Datenübertragung gesichert. Soll zusätzlich eine Authentifizierung stattfinden, also festgestellt werden, wer auf den Server zugreift, ist entweder eine Anmeldung mit Benutzernamen und Kennwort erforderlich, oder auf Ihrem Rechner muss ein entsprechendes Zertifikat installiert sein.

Allgemeine rechtliche Situation

Die allgemeine rechtliche Situation für den Einsatz von Verschlüsselungssystemen ist sehr uneinheitlich. Sie reicht vom völligen Verbot in Staaten wie Frankreich oder Russland über die Einschränkung von Schlüssellängen, Exportverboten für Software oder die Hinterlegung der verwendeten Schlüssel bis hin zu keinerlei Einschränkungen, wie z. B. in Deutschland.

Ob bzw. wann in Deutschland digitale Signaturen dieselbe Rechtswirksamkeit wie eine eigenhändige Unterschrift haben werden, wird nicht zuletzt von einer einheitlichen EU-Gesetzgebung abhängen.

Sicherheit in WLANs

Aufgrund der Problematik, dass bei einem drahtlosen Netz die Daten durch sich frei ausbreitende Funkwellen übertragen werden, sollten Sie der Absicherung Ihres WLAN besondere Aufmerksamkeit schenken.

Durch den Einsatz von Funkwellen muss ein Angreifer beispielsweise nicht bis in Ihre Firma vordringen. In der Regel reicht die Sendeleistung eines WLAN über den gewünschten Abdeckungsbereich hinaus. Die Art eines Netzwerkangriffs, bei der nicht in das entsprechende Gebäude eingedrungen werden muss, wird als **Parking Lot Attack** (Parkplatz-Attacke) bezeichnet.

Durch das Plug&Play-Networking bei WLANs entstehen weitere Probleme. Die Anbindung, Authentifizierung und Identifizierung der WLAN-Teilnehmer sollen möglichst automatisiert erfolgen. Derzeit sind fast alle gängigen WLAN-Geräte mit Sicherheitsmechanismen ausgestattet, doch haben diese Sicherheitslücken oder sind in der Grundeinstellung der Geräte deaktiviert.

Hat es ein Angreifer geschafft, sich mit Ihrem Wireless LAN zu verbinden, wird dieser grundsätzlich als normales Netzwerkmitglied Ihres WLAN behandelt. Dies hat zur Folge, dass Informationen, die Sie anderen Benutzern im Netzwerk bereitstellen, eingesehen, manipuliert oder im schlimmsten Fall vernichtet werden können.

Auch ohne eine direkte Teilnahme an Ihrem bestehenden Windows-Netzwerk wird es dem Angreifer aufgrund niedriger Sicherheitsstandards relativ einfach gemacht, auf nicht freigegebene Dateien zuzugreifen. Ein Angreifer könnte zum Beispiel mit einem Protokollierungstool den gesamten Datenverkehr aufzeichnen und die gesammelten Daten zu einem späteren Zeitpunkt auslesen. Die Absicherung und richtige Konfiguration in Bezug auf Sicherheit ist sehr wichtig.

Bei vollständig unverschlüsselten Netzwerken braucht der Angreifer nicht nach einer Lücke im System zu suchen, sondern kann sofort und ohne Umwege am Netzwerk teilnehmen. Sie können sich gegen unerwünschte Zugriffe auf Ihr Wireless LAN schützen. Die verfügbaren Sicherheitsmechanismen müssen richtig konfiguriert und aktiviert werden, um sich vor Übergriffen und Missbrauch zu schützen.

WEP-Protokoll

Für die Absicherung eines Funknetzwerks wird oft das **WEP-Protokoll** (Wired Equivalent Privacy) verwendet. Das Protokoll hat einige Sicherheitslücken und kann durch Auslesen der Verschlüsselung in wenigen Sekunden geknackt werden. Das WEP-Protokoll ist dennoch eine wichtige Sicherheitskomponente, da geringer Schutz besser ist als kein Schutz.

Bei der Verschlüsselung mit WEP legt der Anwender auf seinem Access Point einen WEP-Key fest. Ein WEP-Key ist eine Zeichenkette von Zahlen und Buchstaben. Gültige Zeichen beim WEP-Key sind die Zahlen 0 bis 9 und die Buchstaben a bis f sowie A bis F. Der WEP-Key sollte möglichst aus einer komplexen Zahlen- und Buchstabenreihe bestehen. Grundlage für die Berechnung der Zufallszahlen ist der vom Anwender festgelegte WEP-Key, ein rein statischer Schlüssel, der auf allen Access Points und Clients zum Einsatz kommt.

Dieses Verfahren birgt Sicherheitsrisiken. Ein Angreifer kann versuchen, den Schlüssel rechnerisch zu rekonstruieren. Nur sehr wenige WLAN-Lösungen sehen für jeden Client einen eigenen Schlüssel vor. Um die Sicherheit zu erhöhen, sollte der definierte WEP-Key in regelmäßigen Abständen geändert werden. Nachteilig wirkt sich allerdings der sinkende Datendurchsatz aus, der durch den Ver- und Entschlüsselungsvorgang verursacht wird. Der verwendete WEP-Key muss jeder Station im drahtlosen Netzwerk bekannt sein, sonst kann kein Zugriff erfolgen.

Für den Fall, dass Ihr Access Point oder einer Ihrer Computer keine Verschlüsselung mit WPA (siehe folgenden Abschnitt) unterstützt, können Sie die ältere WEP-Verschlüsselung nutzen. Sie können Ihr Netzwerk mit WEP weitgehend vor Attacken schützen, allerdings erreichen Sie nie denselben Schutz wie mit WPA. Aus diesem Grund ist es empfehlenswert, schon vor der Anschaffung der Hardware zu überprüfen, ob die gewünschte Hardware WPA-tauglich ist oder noch besser WPA2-tauglich.

Bei einer 128-Bit-Verschlüsselung muss der Schlüssel zudem exakt 26 Zeichen lang sein. Bei der Vergabe des WEP-Schlüssels sollten Sie auf sich wiederholende Zeichen verzichten und den Key so komplex wie möglich gestalten. Ein WEP-Key für eine 128-Bit-Verschlüsselung wäre zum Beispiel F384baCe13D61bfA95deE38c7c.

WPA-Protokoll

Die Abkürzung WPA steht für Wi-Fi Protected Access. Mithilfe der WPA-Verschlüsselung können Sie Ihr drahtloses Netzwerk relativ unkompliziert und schnell absichern. Der Pre-Shared Key (PSK) ist ein Schlüssel, der dem Access Point und allen WLAN-Teilnehmern zur Verfügung stehen muss. Mithilfe dieses Master-Schlüssels ändert der Access Point in regelmäßigen Intervallen die Verschlüsselung. Dieser Vorgang wird **dynamischer Schlüsselwechsel** genannt.

Wie beim Verwaltungskennwort für den Access Point empfiehlt es sich, für den PSK eine komplexe Reihe aus Buchstaben, Zahlen und Sonderzeichen zu wählen. Der PSK sollte zudem aus mindestens 20 Zeichen bestehen. Zum Aktivieren von WPA mit PSK am Access Point öffnen Sie dessen Verwaltungswebsite. Wenn Sie die WPA-Verschlüsselung erfolgreich aktiviert haben, erhöht sich die Sicherheit Ihres drahtlosen Netzwerks um ein Vielfaches. Zusammen mit den anderen Methoden haben Sie Ihr WLAN bestmöglich abgesichert.

WPA2

WPA2 stellt eine deutlich verbesserte Variante seiner Vorgängerversion WPA dar. Durch ein neu aufgenommenes Verschlüsselungsverfahren mit der Bezeichnung **AES-CCM** (Advanced Encryption Standard – Counter with CBC-MAC) konnte die Sicherheit gegenüber WPA nochmals erheblich verbessert werden. Das Verfahren stellt allerdings auch deutlich höhere Anforderungen an die Hardware, sodass Geräte, die mit WPA umgehen können, nicht unbedingt auch WPA2 beherrschen.

Viele Router, auch im Heimbereich, unterstützen sichere WLANs auf Basis von WPA oder WPA2.

15.4 Computerviren

Erklärung des Begriffs

Viren sind eine stets gegenwärtige Gefahr für Computersysteme. Im Folgenden werden die Fragen behandelt:

- ✓ Was sind Viren?
- ✓ Wie verbreiten sich Viren?
- ✓ Welche Maßnahmen gibt es gegen Viren?

Ein Computervirus ist ein Programm (genauer: ausführbarer Code), das versteckt arbeitet und dabei bestimmte Funktionen ausführt. Eine dieser Funktionen ist meist die eigene Verbreitung. Da es sehr unterschiedliche Arten von Viren gibt, erfolgt hier eine grobe Einteilung:

- ✓ **Bootsektorviren** speichern sich im Startsektor eines Speichermediums und werden bei jedem Systemstart von dem Medium aktiviert.
- ✓ **Programmviren** speichern sich an bestimmten Stellen innerhalb von Programmen ab. Handelt es sich dabei nicht um das Dateiende, dann ersetzen sie die Befehle, die dort gespeichert waren, mit ihren eigenen, was oft zu Fehlfunktionen führt.

- ✓ **Trojanische Pferde** sind Programme, die sich als nützliches Programm oder Systemdienst tarnen. Es könnte sich um ein nützliches Tool handeln, das im Hintergrund ganz andere Funktionen ausführt, z. B. Daten versendet oder Netzwerkzugriffe auf Ihren Rechner ermöglicht. In diesem Fall wird auch von einer Backdoor gesprochen, einer Hintertür. Trojaner kommen in den meisten Fällen per E-Mail auf den PC.
- ✓ **Makroviren** werden mit Office-Dokumenten verbreitet und basieren darauf, dass es viele moderne Anwendungen ermöglichen, wiederkehrende Abläufe durch sogenannte Makros zu automatisieren. Diese Makros werden dann innerhalb des Dokuments gespeichert. Benutzt wird für diese Makros oft die Programmiersprache VBA (Visual Basic for Applications), die es auch ermöglicht, auf Funktionen des Betriebssystems zuzugreifen. Seit Office 2007 werden Dokumente standardmäßig ohne Makros gespeichert. Microsoft hat ein spezielles Dateiformat (.docm bzw. .xlsm) eingeführt, um zusätzlich Makros im Dokument zu speichern.
- ✓ **Würmer** sind E-Mails mit gefährlichen Anhängen. Während ein klassischer Virus noch eine Interaktion des Benutzers (z. B. Starten eines infizierten Programms oder Systems) benötigt, um aktiv zu werden, greifen Würmer ihr Ziel durch das Ausnutzen von Schwachstellen im Betriebssystem oder in Anwendungen an. Dazu nutzen die meisten Würmer auf dem befallenen Rechner gespeicherte E-Mail-Adressen und verschicken sich (als Attachment) an diese potenziellen neuen Opfer.

Was ein Virus letztlich bewirkt, hängt einzig und allein davon ab, welche Befehle der Viren-Programmierer seinem Schädling mitgegeben hat. Das reicht von gelegentlichen Programmabstürzen oder merkwürdigen Meldungen bis hin zum kompletten Ausfall eines Rechners. Wenn Sie über eine Datensicherung verfügen, liegt der maximale Schaden meist beim zeitweiligen Ausfall Ihres Systems. Hinzu kommen noch die Schäden, die dadurch entstehen können, dass vertrauliche Daten in die falschen Hände gelangen.

Welche Schädlinge gibt es noch?

Früher gab es nur Viren. Inzwischen gibt es eine Vielzahl weiterer Schädlinge. Der Sammelbegriff für alle Schädlinge lautet **Malware**.

- ✓ **Dialer:** Dialer sind kleine Programme, die Computern mit Modem oder ISDN-Karte einen neuen Internetzugang unter einer 0190er- oder 0900er-Nummer einrichten. Pro Einwahl können mehrere Hundert Euro Kosten verursacht werden.
- ✓ **Adware und Spyware:** Ihre Daten und Surfgewohnheiten sind für manche Werbefirmen viel wert. Sie wollen Ihnen daher Software einschleusen, die Ihre Internetaktivitäten aufzeichnet und Ihre Privatsphäre ausspioniert. Werbemodule verändern zum Beispiel die Startseite Ihres Browsers.
- ✓ **Keylogger:** Diese speziellen Programme zeichnen Ihre Tastatureingaben auf und kommen so an Ihre Benutzernamen und Kennwörter, zum Beispiel für Ihr Homebanking.
- ✓ **Phishing und Pharming-Mails:** Weit verbreitet ist dieser E-Mail-Typ, mit dem Betrüger versuchen, an Ihre Zugangsdaten für Online-Banking zu kommen. Phishing ist ein Kunstwort aus Password und Fishing in der Bedeutung von „Passwort fischen“.
- ✓ **Rootkits:** Der Begriff Rootkit kommt ursprünglich aus dem Bereich des Betriebssystems Unix. Ein Rootkit ist eine Sammlung von Programmen, die es Administratoren erlaubt, Zugriff auf einen Computer zu erlangen. Rootkits werden von Hackern verwendet, um nach einem Einbruch in einen PC immer Zugriff zu bekommen, ohne dass der Besitzer des PCs das merkt.
- ✓ **Ransomware:** Dabei handelt es sich um eine spezielle Art von Trojanern, welche die Dateien eines Computers verschlüsseln. Der Anwender erhält erst wieder Zugriff auf seinen PC und seine Daten, wenn er an den Angreifer Geld bezahlt.

Verbreitung von Viren

Bevor ein Virus aktiv werden kann, müssen zwei Schritte erfolgen: Er muss auf Ihr System gelangen und er muss dort aktiviert werden.

Auf Ihr System gelangen kann ein Virus dann, wenn Sie auf Daten zugreifen, die noch nicht lokal gespeichert sind. Das sind in erster Linie Anhänge in E-Mails, Datenträger (USB-Datenträger, Speicherkarten oder optische Medien wie BDs/DVDs/CDs), Netzwerk- und Internetzugriffe. Dabei ist es in der Regel so, dass Sie eine virenverseuchte Datei jederzeit auf Ihrem Rechner speichern können, ohne den Virus zu aktivieren.

Um einen Virus zu aktivieren, müssen Sie die Datei öffnen, in der er gespeichert ist. Es reicht im Zweifelsfall aus, ein Programm auf einer CD zu starten oder die Ausführung von Skripten beim Internet-Surfen zuzulassen. Das Speichern übernimmt oft der Virus selbst.

Am weitesten verbreitet sind heute Würmer. Die häufigste Form der Verbreitung erfolgt über Attachments (Anhänge) bei E-Mails. Wenn Sie sich den Inhalt eines Attachments anschauen, öffnen Sie dabei die Datei. Enthält diese Datei einen Virus, wird dieser aktiviert und infiziert Ihr System. Einige Mail-Würmer nutzen Sicherheitslücken in Programmen. Für eine Infektion kann es dann ausreichen, die E-Mail zu lesen oder eine Vorschau einzublenden, denn dadurch wird der Virus aktiviert.

Für die Infektion durch einen „echten“ Wurm reicht es schon, Ihren Computer eingeschaltet und eine bestehende Internetverbindung zu haben. Wenn Ihr Rechner durch keine weiteren Maßnahmen wie z. B. eine Firewall oder installierte Updates geschützt wird, kann er also theoretisch schon kurz nach dem Herstellen der Internetverbindung infiziert sein.

Maßnahmen gegen Viren

Hundertprozentigen Schutz haben Sie nur dann, wenn Sie keine fremden Datenträger nutzen und Ihr Rechner keinerlei Netzwerkzugriffe ermöglicht. Da dies ziemlich unrealistisch ist, müssen Sie versuchen, die Gefahr weitestgehend zu minimieren.

Ein **Antivirenprogramm** stellt die wichtigste Schutzmaßnahme dar, die Sie auch unbedingt nutzen sollten. Jedes dieser Programme bietet Ihnen die Möglichkeit, Ihren Rechner auf Virenbefall zu überprüfen. Viele von ihnen arbeiten im Hintergrund. Dateien werden dann beim Öffnen automatisch auf vorhandene Viren überprüft.



Bedenken Sie: Ein VirensScanner findet nur solche Viren, die er auch kennt. Die Informationen hierzu werden in sogenannten Signaturdateien gespeichert, die Sie regelmäßig aktualisieren sollten. Nach der Aktualisierung sollten Sie Ihre Festplatte auf Virenbefall untersuchen.

Wird ein Virus gefunden, bieten die meisten VirensScanner verschiedene Optionen an. Oft ist es möglich, die befallenen Dateien zu reparieren. Das funktioniert allerdings nicht immer, und bei manchen Viren bleibt Ihnen sowieso keine andere Möglichkeit, als die befallene Datei zu löschen. Handelt es sich dabei dann um eine wichtige Betriebssystem-Datei, wird Ihr Rechner nicht mehr (richtig) arbeiten. In diesen Fällen ist es vorteilhaft, wenn Sie über eine funktionierende **Datensicherung** verfügen.

Fährt ein Rechner gar nicht mehr hoch, hilft nur noch ein entsprechendes **Boot-Medium** (Installations-DVD/CD), auf dem sich im Idealfall gleich noch der VirensScanner (mit den aktuellen Signaturdateien) und ein Programm zum Zurückspielen der Datensicherung befinden. Einige Hersteller von Virensaltern liefern solche Medien gleich mit.

Programmeinstellungen

Da Würmer heute am weitesten verbreitet sind, sollten Sie in makrofähigen Programmen entsprechende Einstellungen vornehmen. Die meisten Anwendungen bieten hier die Möglichkeit, vor dem Ausführen der Makros erst beim Benutzer nachzufragen, ob dies gewünscht ist.

Die E-Mail-Programme Outlook und Windows Mail lassen sich verschiedenen Sicherheitszonen zuordnen. Wählen Sie hier am besten die Zone „eingeschränkte Sites“. Zusätzliche Sicherheit erreichen Sie, wenn Sie die Anzeige von E-Mails im HTML-Format deaktivieren.



Öffnen Sie niemals direkt die Anhänge in E-Mails, sondern speichern Sie zuerst die Datei auf Ihrem Rechner. Überprüfen Sie die Datei mit einem aktuellen Virenschanner, bevor Sie sie öffnen.

Updates

Viele Sicherheitsprobleme entstehen durch Programmfehler. Zu den meisten geben die Hersteller der Software regelmäßig entsprechende Patches und Updates heraus. Sie können Ihr Computersystem auch sicherer gegenüber Gefahren durch Viren und Würmer machen, indem Sie Patches für alle benutzte Software in das System einspielen, wenn sie verfügbar gemacht werden.

Bei einigen Programmen werden häufiger Sicherheitslücken bekannt (z. B. Internet Explorer oder Adobe Reader). Nutzen Sie, falls möglich, alternative Anwendungen (z. B. Firefox oder Foxit Reader), damit diese Sicherheitslücken nicht ausgenutzt werden können.

Phishing

Eine kriminelle Methode, sich ohne Einsatz von Computerviren Zugang zu geheimen Daten zu verschaffen, ist das sogenannte Phishing. Bei dieser Art der Computerkriminalität werden E-Mails verschickt, die im Layout E-Mails von bekannten Dienstleistern (Banken, Online-Auktionshäusern etc.) täuschend ähnlich sehen. In diesen E-Mails werden die Empfänger aufgefordert, entweder direkt die gesuchten Daten als Antwort zu senden oder sich auf der Homepage einzuloggen, um dort Einstellungen vorzunehmen. Die vermeintliche Homepage ist in so einem Fall nur ein optisch gut gemachter Klon der Original-Seite. Der Urheber der Phishing-Mail kommt allerdings in den Besitz der Zugangsdaten, die unwissende Benutzer auf diesem gefälschten Server eingeben. Mit diesen Zugangsdaten können dann z. B. die echten Bankkonten der Opfer leer geräumt werden. Da kein Antivirusprogramm einen naiven Benutzer davor schützen kann, auf einer Website seine geheimen Passwörter einzugeben, sollten Sie bei allen E-Mails, die Sie auffordern, geheime Daten irgendwo preiszugeben, extrem skeptisch sein.

Fazit

Die sogenannte Cyberkriminalität (Computer- und Internetkriminalität) hat inzwischen gigantische Ausmaße erreicht. Der angerichtete Schaden geht in die Milliarden. Mit der weiter zunehmenden Verbreitung von mobilen Endgeräten wie Smartphones u. Ä. wird sich dieser Zustand noch verschlimmern.

15.5 Datensicherung – Backups

Datensicherung für Notfälle

Um ein Gespür für diese Thematik zu entwickeln, gehen Sie beispielsweise einmal davon aus, dass die Festplatte in Ihrem Rechner defekt ist. Die Inhalte sind damit verloren. Wenn Sie jetzt den Verlust und die Möglichkeiten zur Wiederherstellung betrachten, können Sie zwei Arten von verlorenen Daten unterscheiden:

- ✓ Betriebssystem und installierte Anwendungen lassen sich neu installieren. Das kostet Zeit, die für andere produktive Arbeit verloren geht. Setzen Sie pro Rechner einen Arbeitstag an.
- ✓ Alle Daten, das heißt Dokumente, die Sie erstellt oder bearbeitet haben, sind verloren.

Anhand dieser beiden Faktoren können Sie nun versuchen, den Verlust zu beziffern. Der Aufwand, den Sie für die Datensicherung betreiben, sollte in einem vernünftigen Verhältnis zu diesem Verlust stehen. Um den Aufwand abzuschätzen, müssen Sie diese Fragen beantworten:

- ✓ Was bzw. welche Daten sichern?
- ✓ Wohin, also auf welches Medium sichern?
- ✓ Wie oft sichern?
- ✓ Womit sichern?

Was sichern?

Unwiederbringlich verloren sind im Ernstfall alle Dateien, die Sie selbst erstellt oder überarbeitet haben. Sie sollten auf jeden Fall gesichert werden. Alles, was installiert wurde, ändert sich normalerweise eher selten und muss dementsprechend auch nicht so oft gesichert werden.

Eine durchdachte Ablagestruktur (wo werden welche Dateien gespeichert?) verringert hierbei den Aufwand immens. Wenn Sie zum Speichern von Daten-Dateien eigene Ordner oder Laufwerke benutzen, ist es einfacher, die relevanten Dateien auszuwählen. In Netzwerken speichern die Benutzer solche Dateien üblicherweise auf Servern in speziellen Laufwerken. Dies erleichtert die Datensicherung ungemein, da sie nur noch an wenigen zentralen Stellen erfolgen muss.

Wohin sichern?

Ziel sollte immer die Datensicherung auf ein externes Medium sein, d. h., nach der Sicherung befinden sich die Daten auf einem Datenträger, der physikalisch vom Computer getrennt ist. So haben Viren oder Hacker keine Chance. Es bieten sich unterschiedliche Möglichkeiten an, die mit verschiedenen Vor- und Nachteilen behaftet sind:

Medium	Vorteile	Nachteile
Anderer Ort auf derselben Festplatte	Schnell und einfach	Kein Schutz vor Schadcode, Anwenderfehlern oder Festplattendefekten; Lagerung der Daten an ein und demselben Ort

Medium	Vorteile	Nachteile
Andere Festplatte	Gute und schnelle Lösung, wenn die Festplatte in einem Wechselrahmen oder externen USB-Gehäuse steckt und nach der Sicherung entfernt werden kann	Erfordert den Einbau eines Wechselrahmens, den Kauf eines Leergehäuses und zusätzlicher Festplatten oder einer kompletten externen Festplatte
USB-Stick oder Speicherkarte	Schnell, einfach zu bedienen und zu transportieren sowie preiswert (wenn die Speicherkapazität ausreicht)	Ab einer bestimmten Speicherkapazität ist eine externe USB-Platte preiswerter. Die Lebensdauer ist beschränkt durch eine bestimmte mögliche Anzahl von Schreib- und Lesevorgängen der Medien.
BDs/DVDs/CDs	Preiswert (bis auf BDs); gut geeignet für den Hausgebrauch	Nur mittlere Speicherkapazität, ein geeigneter Brenner muss vorhanden sein. Die Beschichtung der Medien altert im Laufe der Zeit, irgendwann sind diese dann nicht mehr lesbar.
Sicherungsbänder	Professionelles Verfahren mit hohen Speicherkapazitäten und mehrfach verwendbaren Medien zu akzeptablen Preisen; verschiedene Ausführungen für unterschiedlichen Bedarf	Setzt spezielle Hardware (Streamer) voraus, die teuer in der Anschaffung ist
Cloud-Speicher	Flexibler Datenspeicher und überall zugreifbar. Es ist keine eigene Hardware notwendig, der Speicherplatz ist ausbaubar.	Die Daten liegen im Rechenzentrum beim Anbieter und werden über das Internet übertragen.

Unabhängig von der Sicherung lokaler Dateien werden häufig firmenweit bestimmte Netzlauferweke in regelmäßigen Abständen auf Sicherungsbändern gesichert. Durch Speichern von Kopien wichtiger Dokumente auf diesen Netzlauferwerken werden diese automatisch gesichert.

Unabhängig davon, welches Medium Sie benutzen, sollten Sie sich auf jeden Fall über die folgenden Themen einige zusätzliche Gedanken machen:

- ✓ **Haltbarkeit:** Wie lange sollen die Daten archiviert werden? Die meisten Hersteller geben hierzu Werte an. Um allerdings Daten für Ihre Urenkel zu speichern, ist keines der genannten Medien geeignet.
- ✓ **Lagerung:** Die Lagerung kann direkten Einfluss auf die Haltbarkeit haben. Magnetische Aufzeichnungsverfahren wie Festplatten oder Sicherungsbänder reagieren empfindlich auf magnetische Felder. BDs/DVDs/CDs sollten keinen direkten Lichtquellen ausgesetzt werden.
- ✓ Hierzu gehört auch der Sicherheitsaspekt. Die Medien könnten gestohlen oder durch einen Brand vernichtet werden. Ein feuersicherer Safe, am besten in einem entfernten Gebäude, bietet hier zusätzlichen Schutz.
- ✓ Erfolg der Datensicherung: Zu einer guten Sicherungsstrategie gehört auch ein Wiederherstellungsversuch, um sich gegen Aufzeichnungsfehler abzusichern. Eine regelmäßige Datensicherung hilft nicht, wenn Sie im Notfall feststellen, dass Sie auf die vermeintlich gesicherten Daten nicht zugreifen können.

Wie oft sichern?

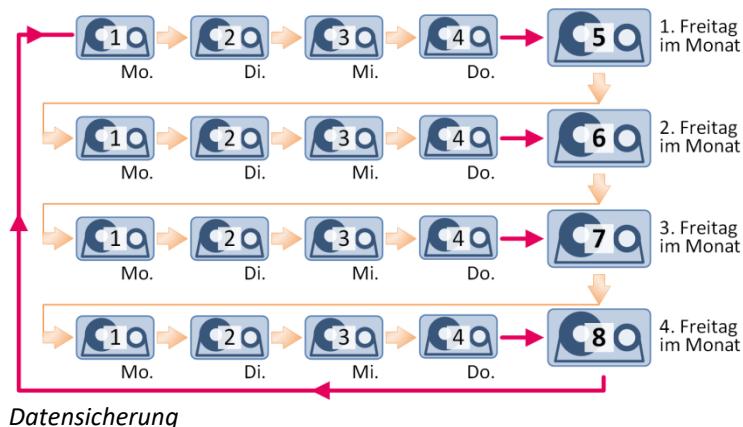
Die Beantwortung dieser Frage hängt stark davon ab, wie häufig sich die Daten ändern und wie hoch Sie den Wert der Daten einschätzen. Für Online-Geschäfte, bei denen Hunderte von Vorgängen jede Stunde anfallen, sind sicher weitaus komplexere Sicherungsstrategien notwendig als an Ihrem PC zu Hause.

Datensicherungsstrategien

Im Folgenden wird beispielhaft eine Datensicherungsstrategie vorgestellt, die für Schreibtürme üblich ist. Dabei werden alle Daten auf einem zentralen File-Server gespeichert, der mit einem Streamer ausgestattet ist. Die Daten werden täglich nach einem bestimmten System auf unterschiedlichen Bändern gesichert. Sie sind folgendermaßen beschriftet und werden entsprechend eingesetzt:

Montag, Dienstag, Mittwoch, Donnerstag, Freitag1, Freitag2, Freitag3, Freitag4

Die Freitagsbänder werden abwechselnd benutzt. Damit haben Sie eine Sicherung, die den Stand der letzten fünf Tage abdeckt, können im Notfall aber auch drei Wochen zurückspringen. Diese Strategie lässt sich durch das Einführen weiterer Bänder (Januar, Februar ... 2018, 2019) beliebig erweitern.



Die meisten Unternehmen führen die Datensicherung auf Band mit einem oder zwei Datensicherungsservern durch, die getrennte Server sichern und jeweils eigene Laufwerke verwenden.

Medienrotation

Die Medienrotation beschreibt, wann die Bänder im Laufwerk gewechselt, überschrieben oder gesichert werden sollen. Sie gehört zu den wichtigsten Planungspunkten der Datensicherung. Die Rotation muss die Zeitdauer der Wiederherstellung berücksichtigen. Ein gutes Backup-Konzept beinhaltet auch immer ein Konzept, in welchem Zeitraum Daten wiederhergestellt werden können. Bei einer einfachen Medienrotation, die zum Beispiel jeden Tag eine Vollsicherung vorsieht, lassen sich Dateien sehr schnell wiederherstellen, ohne dass der Administrator viele Bänder wechseln muss. Beachten Sie dabei immer, dass die verwendeten Sicherungsbänder sensible Daten enthalten. Wer im Besitz dieser Bänder ist, kann die darauf befindlichen Daten auch ohne Beachtung der Zugriffsberechtigungen laden.

Vollsicherungen mit Bandwechsel

Bei einer Vollsicherung werden alle Daten auf einmal gesichert. Die Vollsicherung hat den Vorteil, dass ein Administrator von jedem Tag, an dem eine Vollsicherung verfügbar ist, Daten uneingeschränkt und schnell wiederherstellen kann. Der Speicherplatz einer Vollsicherung ist um einiges größer als bei anderen Sicherungsvarianten. Die schnellsten Wiederherstellungszeiten erreichen Sie, wenn Sie jeden Tag eine Vollsicherung Ihrer Daten durchführen. In diesem Fall wissen Sie, dass jeder Mediensatz alle wichtigen Daten des Unternehmens enthält. Bei einer Vollsicherung sollte dennoch jeden Tag ein neues Band eingelegt werden bzw. in der Library genügend Kapazität zur Verfügung stehen, dass die Sicherung mindestens für eine Woche Platz hat.

Ideal bei einem Konzept, bei dem Sie zehn Bänder zur Verfügung haben und jeden Tag eine Vollsicherung durchführen können, die auf ein Band passt, ist eine Beschriftung mit Montag1, Dienstag1, Montag2 usw. In diesem Fall wissen Sie immer ganz genau, dass jedes dieser Bänder alle gesicherten Daten des speziellen Tages enthält. In diesem Beispiel können Sie die Daten Tag genau bis zu 14 Tage zurück wiederherstellen. Wenn Sie eine Library mit 5 Schächten einsetzen, reicht es, wenn Sie am Ende der Woche bzw. am Montag der nächsten Woche vor der Sicherung ein neues Magazin laden oder die Bänder wechseln. Die Sicherungsbänder der ersten Woche sollten an einem sicheren Ort gelagert werden. Selbst bei einem Katastrophenfall, in dem der Datensicherungsserver im Keller abbrennt, sind so zumindest die Daten der letzten Woche noch verfügbar. Am Wochenende bleibt jeweils das Band vom Freitag im Laufwerk, da keine Sicherung stattfindet.

Inkrementelle und differenzielle Sicherungen

Diese beiden Sicherungsvarianten sind vor allem in sehr großen Umgebungen weit verbreitet. Sie kommen zum Einsatz, wenn keine tägliche Vollsicherung durchgeführt werden kann. Inkrementelle und differenzielle Sicherungen komplizieren eine Medienrotation und sollten wenn möglich vermieden werden. Bei großen Datenmengen wird das nicht mehr möglich sein, und Sie müssen ein Konzept zur effizienten Datensicherung erarbeiten.

Inkrementelle Sicherung

Eine inkrementelle Sicherung sichert alle Daten, die sich seit der letzten Sicherung geändert haben. Unveränderte Daten werden nicht gesichert, da sich diese in einer vorherigen Sicherung befinden. Bei dieser Sicherungsart bauen die Datensicherungen aufeinander auf. Zu einem gewissen Zeitpunkt benötigen Sie eine Vollsicherung, zum Beispiel freitags. Am Montag werden alle Daten gesichert, die sich seit Freitag verändert haben. Am Dienstag werden alle Daten gesichert, die sich seit Montag verändert haben. Wenn Sie daher am Freitagmorgen eine vollständige Wiederherstellung durchführen müssen, werden erst die letzte Vollsicherung des letzten Freitags und dann alle Sicherungen bis zur aktuellen inkrementellen Sicherung benötigt.

Der Vorteil dabei ist, dass jeder Sicherungsvorgang sehr schnell durchgeführt werden kann, da nur wenige Daten gesichert werden müssen. Der Nachteil ist, dass bei einer Wiederherstellung zahlreiche Bänder gewechselt und katalogisiert werden müssen. Wenn ein Band defekt ist, kann die Wiederherstellung fehlschlagen, und die Daten des Tages, die dieses Band gesichert hat, sind unwiederbringlich verloren. Bei inkrementellen Sicherungen sollten Sie auf jeden Fall einmal in der Woche eine Vollsicherung durchführen.

Differenzielle Sicherung

Eine differenzielle Sicherung sichert alle Daten seit der letzten Vollsicherung. Sie müssen daher für diese Strategie an einem gewissen Tag eine Vollsicherung machen. Da jede differenzielle Sicherung eine Vollsicherung voraussetzt, muss eventuell bei einer kompletten Wiederherstellung zunächst die Vollsicherung und dann die letzte differenzielle Sicherung wiederhergestellt werden. Der Nachteil von differenziellen Sicherungen im Vergleich zu inkrementellen ist, dass im Zeitraum nach der Vollsicherung die Datensicherung immer länger dauert, da immer mehr Daten gesichert werden müssen. Wiederherstellungsvorgänge lassen sich aber sehr viel schneller durchführen als mit inkrementellen Sicherungen. Bei einer differenziellen Sicherung sollten Sie einmal in der Woche (zum Beispiel sonntags) eine Vollsicherung durchführen und diese nur alle vier Wochen überschreiben lassen. An jedem Tag der Woche können Sie ein neues Medium verwenden, um die geänderten Daten seit Sonntag zu sichern.

Womit sichern?

Bleibt noch die Frage, womit die Datensicherung erfolgen soll. Grundsätzlich kann das durch einfaches Kopieren der Dateien erfolgen. Empfehlenswert ist allerdings der Einsatz sogenannter Backup-Programme, die genau für diesen Zweck entwickelt wurden.

Alle modernen Betriebssysteme enthalten ein entsprechendes Zusatzprogramm. Reicht dies für Ihre Ansprüche nicht aus, so gibt es eine Vielzahl an Produkten, die nahezu jeden möglichen Bedarf und Einsatzbereich abdecken.

Vor allem Unternehmen, die große Datenmengen in kleinen Datensicherungsfenstern sichern müssen, kommen um den Erwerb eines Autoloaders oder einer Library nicht herum. Der Unterschied zwischen Autoloader und Library ist folgendermaßen definiert: Viele Hersteller dieser Geräte bezeichnen Datensicherungsgeräte, die nur ein Laufwerk haben, aber mehrere Bänder lagern und selbstständig austauschen können, als Autoloader. Eine Library verfügt über viele Bänder und mehrere Bandlaufwerke, die gleichzeitig Daten sichern können. Die Spezialität von Autoloadern und Tape Libraries ist die schnelle Sicherung von großen Datenmengen ohne lästigen Bandwechsel. Die Bänder bleiben im Laufwerk in einem Magazin. Durch den Einsatz von Libraries haben Unternehmen den Vorteil, dass auch über das Wochenende große Datenmengen gesichert werden können und der Bandwechsel nicht vergessen wird.

Wenn Daten zurückgesichert werden müssen, ist der Vorteil von Libraries, dass der Administrator nicht Diskjockey spielen muss, sondern die Daten schnell und einfach wiederhergestellt werden können. Die häufigsten Wiederherstellungsvorgänge sind keine Desaster-Recoverys, sondern die Wiederherstellung einzelner Dateien, die versehentlich von Benutzern gelöscht oder falsch bearbeitet wurden.

Bei der Auswahl eines Autoloaders bzw. einer Library sind zwei wichtige Punkte zu beachten:

- ✓ die Anzahl der Bänder, die gleichzeitig im Gerät verbleiben können,
- ✓ die Anzahl der Bandlaufwerke im Gerät, die gleichzeitig Daten sichern können.

Weiterhin ist bei Autoloadern zu bedenken, dass die Datenmenge, die auf den Bändern gespeichert werden kann, für einen angemessenen Zeitraum ausreicht. Wichtig ist auch der Zeitraum, in dem die Datensicherung läuft.

Hardware für die Datensicherung

Wenn feststeht, welchen Datenspeicher Sie für Daten verwenden wollen, geht es vor der Planung und Einrichtung der Freigaben noch um die Frage, welches Datensicherungsgerät und welche dazugehörige Software eingesetzt werden sollen. Ihnen stehen heutzutage verschiedene Geräte zur Datensicherung zur Auswahl, die unterschiedlich teuer sind und manchmal auch miteinander kombiniert werden können. Für eine effiziente Sicherung lassen sich diese Technologien ebenfalls miteinander kombinieren:

- ✓ herkömmliche interne oder externe Bandlaufwerke,
- ✓ Bandwechsler mit mehreren Laufwerken (sogenannte Autoloader oder Libraries),
- ✓ Bandroboter für SANs.

Abgesehen von diesen drei Sicherungssystemen sind noch weitere Entscheidungen bezüglich der Datensicherung auf Band zu treffen. Vor dem Kauf eines Geräts sollten Sie eine Strategie entwickeln, auf welcher Basis gesichert werden soll.

Einbauart und Schnittstellen

Für die Datensicherung auf Band stehen Ihnen interne oder externe Bandlaufwerke zur Verfügung. Zunächst einmal muss entschieden werden, ob das Laufwerk in den Server eingebaut werden soll oder extern betrieben wird.

Der Nachteil von internen Laufwerken ist, dass bei einem Defekt der Server aufgeschraubt werden muss. Wenn Sie außerdem ein Bandlaufwerk mit höherer Kapazität erwerben wollen, stehen Sie ebenfalls vor dem Problem, dass der Server aufgeschraubt werden muss, weil die Erweiterung nicht im laufenden Betrieb stattfinden kann.

Interne Laufwerke sind dafür etwas günstiger als externe. Wenn Sie ein externes Laufwerk kaufen, handelt es sich um das gleiche Bandgerät. Allerdings wird das Bandlaufwerk nicht in den Server eingebaut, sondern in ein eigenes Chassis, das auf oder neben dem Server platziert wird.

Der Vorteil von externen Laufwerken ist, dass Reparaturen schneller durchgeführt werden können. Auch eine Erweiterung ist besser möglich, da ein neues Bandlaufwerk meistens in das gleiche Chassis passt. Ein weiterer Vorteil ist, dass beim Bandwechsel, falls er nicht durch Fachpersonal vorgenommen wird, der Server nicht versehentlich verschoben oder ausgeschaltet werden kann, wenn der Auswurfschalter auf dem Laufwerk mit dem Ein-/Aus-Schalter des Servers verwechselt wird.

Ein Nachteil des externen Laufwerks ist der Preis. Er ist etwas höher, da das Chassis extra erworben werden muss. Ein weiterer Nachteil ist der Platzbedarf, da externe Geräte zusätzlichen Platz benötigen, der oft nicht vorhanden ist. Wenn Sie in Ihrem Serverschrank keinen Platz mehr haben, bietet sich ein internes Laufwerk an. Ansonsten ist ein externes Laufwerk deutlich besser, auch wenn es ein paar Euro mehr kostet.

Schnittstellen – SATA, IDE und SCSI

Die meisten Bandlaufwerke werden als SCSI-Gerät angeboten. Es gibt aber auch sehr preis-günstige IDE- oder SATA-Geräte. Verwenden Sie möglichst immer SCSI-Geräte. Außerdem sollten Sie darauf achten, dass Sie beim Erwerb eines Datensicherungsgeräts für das Bandlaufwerk einen eigenen Controller einbauen lassen. Dadurch ist sichergestellt, dass die Datensicherung nicht die Übertragung der Festplatten beeinträchtigt. Vor allem bei externen Geräten sollten Sie darauf achten, dass die Länge eines SCSI-Bus beschränkt ist.

Verwenden Sie kein externes Kabel, das viel länger als 1,5 Meter ist, da ansonsten die Datenübertragung gestört werden kann. Die maximale Länge des SCSI-Busses betrifft auch die externen Verbindungen. Wenn es Probleme beim Kabel oder dem Laufwerk gibt und die Festplatten am gleichen Bus hängen, kann es zu einem Serverabsturz oder Datenverlust kommen. Aus diesem Grund ist ein eigener Controller für das Bandlaufwerk die beste Lösung. Die maximale Kabellänge bei SCSI wurde zwar immer weiter verlängert, und aktuelle SCSI-Controller reagieren bei Weitem nicht mehr so empfindlich. Aber dennoch bietet sich ein eigener Controller an, um den Gefahren eines gemeinsamen Betriebs von Bandlaufwerk und Festplatten aus dem Weg zu gehen. Bei den meisten Bandlaufwerken ist im Paket ohnehin ein eigener SCSI-Controller dabei. SATA- und IDE-Laufenwerke sollten Sie möglichst nicht einsetzen, weil die Datenübertragung zu langsam und unzuverlässig ist.

Anzahl der Bandlaufwerke planen

Wenn ein einzelnes Bandlaufwerk eines Autoloaders nicht in der Lage ist, die Daten schnell zu sichern, sollten Sie sich den Kauf einer Library mit mehreren Bandlaufwerken, die gleichzeitig Daten sichern können, überlegen. Mit mehreren Bandlaufwerken können außerdem mehrere Sicherungsjobs parallel durchgeführt werden. Die Geschwindigkeit wird beim Einsatz mehrerer Bandlaufwerke nicht unbedingt verdoppelt, da die Datenübertragung über das Netzwerk und die Art der Dateien ebenfalls eine Rolle spielen. Beim Einsatz mehrerer Bandlaufwerke kann auch parallel zu einem Sicherungsvorgang ein Wiederherstellungsvorgang durchgeführt oder können ganze Bänder für die Archivierung kopiert werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass beim Ausfall eines Laufwerks die Datensicherung mit dem zweiten Gerät fortgesetzt werden kann, sodass stets eine vollständige Datensicherung sichergestellt ist.

Anzahl der Bänder im Laufwerk planen

Die Auswahl der notwendigen Bandschächte ist ebenfalls ein wichtiger Punkt für die Auswahl der richtigen Library. Es sollten immer so viele Bänder zur Verfügung stehen, wie innerhalb eines Zeitraums zur Datensicherung benötigt werden. In einer Library sollten immer mindestens so viele Bänder eingelegt werden können, dass wenigstens eine Wochensicherung, besser zwei, durchgeführt werden kann, ohne das Magazin und die Bänder wechseln zu müssen. Beim Erwerb eines Autoloaders sollte darüber hinaus immer das Wachstum des Unternehmens berücksichtigt werden.

Beispiel

In Ihrem Unternehmen müssen 800 GByte in der Vollsicherung gesichert werden. Am Tag ändern sich etwa 40 GByte Daten, die gesichert werden müssen. Sie verwenden ein LTO-1-Lauffwerk mit einer Kapazität von 100 GByte unkomprimierter Daten. Sie führen einmal in der Woche eine Vollsicherung durch, und an den Arbeitstagen sichern Sie täglich die geänderten Daten.

Zunächst benötigen Sie acht Bänder für die Wochensicherung. Auf einem Band haben Sie für zwei inkrementelle Sicherungen Platz und verfügen zusätzlich über einen Spielraum. Somit werden zusätzlich zu den acht Bändern für die Wochensicherung drei Bänder benötigt, damit Planungssicherheit herrscht, wenn die Datenmenge steigt. Ihre Library braucht daher mindestens elf Schächte, um die Sicherung einer Woche ohne Wechsel durchführen zu können. Wenn Sie beabsichtigen, die Datenmengen länger zu speichern, zum Beispiel für zwei Wochen, benötigen Sie in diesem Fall schon 22 Schächte.

Wenn die ohne Bandwechsel erfolgte Sicherung vier Wochen aufbewahrt werden soll, benötigen Sie 44 Schächte. Wenn Sie jeden Tag eine Vollsicherung ohne Magazinwechsel durchführen und diese Daten zwei Wochen behalten wollen, benötigen Sie für jeden Wochentag acht Bänder. Bei sieben Tagen, wenn zum Beispiel bei Ihnen auch samstags und sonntags gearbeitet und gesichert werden muss, benötigen Sie für eine Woche Vollsicherung 56 Bänder. Je mehr Bänder und Bandlaufwerke in eine Library eingebaut werden, umso teurer wird das Gerät. Sie sollten daher frühzeitig genau planen, wie Ihre Sicherungsstrategie aussieht, welche Datenmenge Sie sichern wollen und in welchen Intervallen die Bänder in der Library gewechselt werden sollen.

15.6 Übung

Datenschutz verstehen

Level		Zeit	10 Minuten
Übungsinhalte	<ul style="list-style-type: none">✓ Bedeutung von Benutzerkonten und Zugriffsrechte für die Datensicherheit kennen✓ Wissen, was Symmetrische Verschlüsselung und Asymmetrische Verschlüsselung ist✓ WPA2 verstehen✓ Malware kennen		
Übungsdatei	<i>Uebung15.pdf</i>		
Ergebnisdatei	<i>Uebung15-E.pdf</i>		

16

Datenschutz

16.1 Problemstellungen bei personenbezogenen Daten

Die Leistungsfähigkeit der modernen Informationsgesellschaft beruht zu einem großen Teil auf dem reibungslosen Datenaustausch und der ständigen Verfügbarkeit der benötigten Informationen. An vielen Stellen werden dabei personenbezogene Daten gespeichert, verwaltet und bearbeitet, z. B. bei Banken, Versicherungen, Ärzten, Behörden, Providern und Telekommunikationsanbietern.

Personenbezogene Daten sind dabei alle Informationen, die sich eindeutig einer bestimmten Person zuordnen lassen. Daraus können verschiedene Probleme entstehen:

- ✓ Es werden falsche Daten gespeichert.
- ✓ Eine Person weiß nicht, wer welche Daten über sie speichert.
- ✓ Die Daten gelangen in die falschen Hände.
- ✓ Daten werden zur gezielten Beeinflussung der Person benutzt.

Speziell im Zusammenhang mit der modernen Telekommunikation und hier vor allem mit dem Internet wird es immer unüberschaubarer, wer welche Daten über wen gespeichert hat und wer Zugriff auf diese Daten hat.

16.2 Gesetze zum Datenschutz

Überblick über das Bundesdatenschutzgesetz (BDSG)

Nach bundesdeutschem Recht kann jeder Einzelne selbst bestimmen, was er an Daten preisgibt und wofür diese Daten Verwendung finden dürfen. Dieses sogenannte Recht auf informationelle Selbstbestimmung ist laut Bundesverfassungsgericht ein Datenschutz-Grundrecht und im BDSG (https://www.gesetze-im-internet.de/bdsg_2018) verankert.

Das BDSG regelt u. a.:

- ✓ wer Daten erheben, verarbeiten und nutzen darf;
- ✓ welche Daten erhoben, verarbeitet und genutzt werden dürfen;
- ✓ technische und organisatorische Maßnahmen;

- ✓ die Weitergabe und Übermittlung von Daten;
- ✓ die Rechte der Betroffenen.

Das BDSG findet nur Anwendung, falls keine bereichsspezifischen Gesetze bestehen, die z. B. Ermittlungsbehörden betreffen.

EU-Datenschutzgrundverordnung (DSGVO)

Seit dem 25. Mai 2018 ist die neue Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) in Kraft. Die DSGVO enthält viele Neuerungen, die auch im Vergleich zum BDSG eingehalten werden müssen. Davon sind Privatpersonen und Unternehmen betroffen. Unternehmen müssen also darauf achten, dass sie die Vorschriften der DSGVO und die neuen Vorschriften des BDSG einhalten.

Öffentliche und nicht öffentliche Stellen

Das BDSG unterscheidet zwei Bereiche der Datenverarbeitung. Die öffentlichen Stellen beziehen sich auf alle Ämter und Behörden. Unter nicht öffentlichen Stellen fällt der Großteil aller Telekommunikationsanbieter (Provider) und -dienste, eben alles, was nicht über eine Behörde zur Verfügung gestellt wird.

Beauftragte für den Datenschutz

Im öffentlichen Bereich sind Datenschutzbeauftragte vorgesehen, die in regelmäßigen Berichten unter anderem auf Missstände und Weiterentwicklungen hinweisen.

Privatwirtschaftliche Unternehmen haben die Verpflichtung, einen Datenschutzbeauftragten schriftlich zu bestellen, wenn mindestens fünf Arbeitnehmer überwiegend mit der automatisierten Verarbeitung personenbezogener Daten befasst sind.

Was Internetprovider und Cloud-Anbieter wissen müssen

Unternehmen, die für Kunden Dienste in der Art von „Betreiber öffentlich zugänglicher elektronischer Kommunikationsdienste“ zur Verfügung stellen, müssen seit August 2013 besonders auf Hackerangriffe oder sonstige Verletzungen von persönlichen Daten ihrer Kunden reagieren. Erfahren Unternehmen von einem Angriff auf ihr Netzwerk, bei dem Daten Dritter gestohlen oder gelesen werden, müssen die Unternehmen innerhalb von 24 Stunden die nationale Datenschutzbehörde informieren (http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-591_de.htm).

Im Kern besagt diese EU-Vorschrift, dass Firmen, die internetbasierte Dienste aller Art für Kunden oder die Öffentlichkeit zur Verfügung stellen, jede Art von Datenverlust, der durch Dritte verursacht wurde, melden müssen. Das betrifft auch Unternehmen, die für Kunden kleinere Anwendungen in der Cloud zur Verfügung stellen, also nicht nur große TK-Unternehmen oder Internetdienstleister. Sind außerdem Finanzdaten von Kunden, IP-Protokolle oder sonst eine Art privater Informationen nach außen gelangt, sieht die Verordnung vor, dass auch die Kunden selbst informiert werden müssen.

Im Gegensatz zur bekannten Datenschutzrichtlinie für elektronische Kommunikation (2002/ 58/EG) handelt es sich bei dieser Verordnung um geltendes Recht. Das heißt, es ist nicht den EU-Mitgliedsstaaten überlassen, aus der Verordnung ein Gesetz zu machen, sondern die Verordnung selbst stellt bereits aktuell ein solches rechtskräftiges Gesetz dar.

Der Sinn dieser Verordnung soll sein, dass alle Europäer über die gleichen Rechte verfügen, unabhängig davon, in welchem Land sich die Daten des Benutzers befinden. Wenn Sie Ihre internetbasierten Dienste in mehreren Ländern der EU anbieten, gelten diese Vorschriften bindend in allen Mitgliedsstaaten.

Die Verordnung betrifft auch das bereits existierende Gesetz der allgemeinen Verpflichtung zur Benachrichtigung der nationalen Behörden und Kunden (http://europa.eu/rapid/press-release_IP-11-622_de.htm). Die neue Verordnung ergänzt die bereits existierende Verordnung und legt ergänzend fest, welche Verpflichtungen die Unternehmen einhalten müssen, wenn Daten von Anwendern verloren gehen. In der alten Verordnung ist nur festgelegt, dass Daten geschützt werden müssen und Verpflichtungen entstehen, wenn Daten verloren gehen. Die neue Verordnung schreibt jetzt vor, welche Maßnahmen Unternehmen ergreifen müssen und wie sich Daten sichern lassen.

Eine EU-Kommission arbeitet mit der European Network and Information Security Agency (ENISA) (<http://www.enisa.europa.eu>) zusammen, um eine Liste mit Beispielen für empfohlene Schutzmaßnahmen und Verschlüsselungstechniken zusammenzustellen. Unternehmen sollten sich daher bereits frühzeitig um einen Schutz der Daten bemühen, die mit den von der EU empfohlenen Schutzmechanismen abgesichert werden.

Europäische Datenschutz-Grundverordnung: Cloud-Nutzung in Unternehmen

Unternehmen müssen sich seit dem 25. Mai 2018 an die Vorschriften der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) halten. Gerade bei der Verwendung von Cloudlösungen muss hier einiges beachtet werden. Es ist also höchste Zeit zu reagieren und die eigenen Abläufe darauf hin zu überprüfen, dass die DSGVO eingehalten wird. Das gilt auch dann, wenn die Daten in der Cloud gespeichert werden. Denn nicht automatisch haftet hier der Cloud-Anbieter für die DSGVO-konforme Speicherung der Daten. Auch der Cloud-Nutzer, also das Unternehmen, das den Cloud-Anbieter beauftragt hat, steht in der Verantwortung.

Nutzen Unternehmen Cloud-Dienste, handelt es sich dabei nach der DSGVO um eine Auftragsverarbeitung. Dabei werden personenbezogene Daten im Auftrag des Cloud-Nutzers durch den Cloud-Anbieter verarbeitet. Unternehmen, die Lösungen von Drittanbietern in der Cloud nutzen, müssen sich mit dem Anbieter abstimmen, ob die Daten konform zur DSGVO verarbeitet und gespeichert werden. Das ist im Artikel 28 der DSGVO geregelt. Der Cloud-Anbieter muss garantieren können, dass die DSGVO eingehalten wird, der Cloud-Nutzer muss diese Garantien überprüfen. Ein Anhaltspunkt dazu können die Artikel 40 und 42 der DSGVO sein. Um die DSGVO einzuhalten, sollten Unternehmen alle Abläufe, in denen Daten von Personen verarbeitet werden, dokumentieren.

Im Artikel 43 der DSGVO (<https://dsgvo-gesetz.de/art-43-dsgvo>) wird beschrieben, welche Zertifizierungen für Cloud-Anbieter sinnvoll sind, um sicherzustellen, dass der Anbieter die Richtlinien in der DSGVO umsetzt. In diesem Zusammenhang ist auch das „Trusted Cloud“-Siegel des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) (<https://www.trusted-cloud.de>) hilfreich.

Welche Daten dürfen erhoben werden?

Hier gilt zunächst der Grundsatz der Datenvermeidung, Datensparsamkeit und Zweckbindung. Der Gesetzestext sagt dazu, dass mithilfe von Datenverarbeitungssystemen keine oder möglichst wenige personenbezogene Daten erfasst und weiterverarbeitet werden sollen. Dies sollte je nach Möglichkeit an den entsprechenden Stellen mithilfe von Anonymisierung und Pseudonymisierung geschehen.

Anonymisierung und Pseudonymisierung bedeuten eine Unkenntlichmachung der Person, z. B. durch den Einsatz von Kundennummern. Dadurch können gespeicherte Daten einzelnen Personen nicht mehr direkt zugeordnet werden.

Für Anbieter von Telekommunikationsdiensten wird Näheres dazu im Telemediengesetz (TMG) geregelt. Dort wird unterschieden zwischen:

- ✓ Bestandsdaten: Wer ist Kunde?
- ✓ Nutzungsdaten: Wer hat wann welchen Dienst wie lange in Anspruch genommen? Diese Daten sind oft Grundlage zum Erstellen einer Abrechnung.
- ✓ Abrechnungsdaten: Welche Kosten entstehen dem Kunden?

Grundsätzlich dürfen solche Daten nur so lange gespeichert werden, wie es ihrem Zweck nach dringend erforderlich ist.

Technische und organisatorische Maßnahmen

Bestimmungen zu den technischen und organisatorischen Maßnahmen legen fest, dass entsprechende Vorkehrungen zu treffen sind, um die Datensicherheit und damit auch den Datenschutz zu gewährleisten.

Die Weitergabe und Übermittlung von Daten

Hier wird geregelt, unter welchen Voraussetzungen es erlaubt ist, personenbezogene Daten weiterzugeben, und wer für die Übermittlung verantwortlich ist. Denken Sie beispielsweise an ein Reisebüro, das zur Auftragsabwicklung Daten an Hotels, Fluggesellschaften oder die amerikanische Regierung weitergeben muss.

Grundsätzlich gilt: Was zur Vertragserfüllung erforderlich ist, ist erlaubt. Jedoch fällt nicht alles, was den an der Übermittlung Beteiligten als nützlich erscheinen mag, unter diese Kategorie. Sonst könnte die Information eines Reisebüros „trägt dicke Brille“ vielleicht dazu führen, dass die Sehschwäche von vornherein zu Zimmern mit schlechter Aussicht führt. Auch wenn Sie koscheres Essen auf Ihrem Flug in die USA bestellen oder vorher oft im Mittleren Osten Urlaub gemacht haben, würden Sie aufgrund dieser Informationen, die die Amerikaner sich nun zwangsweise übermitteln lassen, an der amerikanischen Grenze als Terrorist herausgepickt werden.

Bei der Arbeit mit personenbezogenen Daten dürfen nur zulässige Daten erhoben, verarbeitet und genutzt werden. Diese Daten sind streng vertraulich zu behandeln und dürfen nicht verfälscht oder unberechtigten Dritten zugänglich gemacht werden. Betroffene müssen der Datenerhebung zustimmen und auf Antrag Einsicht in ihre Daten erhalten.

Die Rechte der Betroffenen

Recht	Bedeutung
Einwilligung	Eine Person muss zustimmen, dass Daten über sie gespeichert werden. Dabei müssen Zweck, Art und Umfang der erhobenen Daten ersichtlich sein. Die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) enthalten im nicht öffentlichen Bereich normalerweise die entsprechenden Hinweise hierzu. Dies ist ein wichtiger Gesichtspunkt. Wenn Sie z. B. im Internet einwilligen, dass Informationen über Sie an andere weitergegeben werden, sollten Sie sich über eingehende Werbung nicht wundern. Erfolgt eine Datenerhebung ohne Kenntnis des Betroffenen, so ist er darüber zu informieren, wer welche Daten zu welchem Zweck gespeichert hat und an wen diese Daten weitergeleitet wurden.
Zweckbindung	Personenbezogene Daten dürfen nur für den Zweck verarbeitet werden, für den sie auch erhoben wurden. Beispielsweise dürfen Banken Informationen über Ihren Kontostand nicht einfach an Versicherungen weitergeben. Ein Handel mit Informationen ist deshalb nur mit ausdrücklicher Zustimmung der betroffenen Person zulässig.
Auskunft	Sie haben das Recht zu erfahren, welche Daten über Sie gespeichert sind, woher diese Daten kommen, zu welchem Zweck sie erfasst und an wen sie weitergegeben wurden.
Berichtigung, Lösung und Sperrung	Auf Antrag eines Betroffenen müssen falsch gespeicherte personenbezogene Daten korrigiert, gelöscht oder gesperrt werden.

Diese Rechte gelten nicht generell, sondern werden durch andere Gesetze wieder eingeschränkt. Beispielsweise können Sie Ermittlungsbehörden nicht dazu zwingen, alle Ihre personenbezogenen Daten offenzulegen oder zu löschen.

Informationen zum Datenschutz

Informationen zum Datenschutz finden Sie an vielen Stellen im Internet. Hier eine Auswahl interessanter Adressen:

Bezeichnung	Internetadresse
Virtuelles Datenschutzbüro Der Bundesbeauftragte für den Datenschutz und die Informationsfreiheit	http://www.datenschutz.de http://www.bfdi.bund.de
Berufsverband der Datenschutzbeauftragten Deutschlands (BvD) e. V.	http://www.bvdnet.de
Datenschutzgesetz (DSG) in Österreich	https://www.dsb.gv.at/gesetze-in-osterreich
Bundesgesetz über den Datenschutz (DSG) in der Schweiz	https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19920153/index.html

16.3 Datenschutz und Internet

Inwiefern sind Sie als Internetbenutzer betroffen?

In Deutschland bzw. der Europäischen Union regeln entsprechende Datenschutzgesetze den Umgang mit personenbezogenen Daten. Hier besteht zumindest theoretisch die Möglichkeit, gegen Missbrauch juristisch vorzugehen. Im globalen Dorf Internet bemerken Sie allerdings nicht unbedingt das Überschreiten von Landesgrenzen. Welche Daten dort gesammelt werden, ist nur schwer überprüfbar. Wenn Sie beliebige Onlinedienste (Cloud) in Anspruch nehmen, deren Anbieter keinen deutschen oder europäischen Firmensitz haben bzw. deren Server physikalisch außerhalb unseres Rechtsraumes stehen, gilt das Recht des jeweiligen Landes. Das kann so weit gehen, dass Behörden des jeweiligen Landes im Verdachtsfall Zugriff auf Ihre Daten bekommen bzw. Ihr Nutzungsverhalten protokollieren können.

Provider erheben üblicherweise Nutzungsdaten ihrer Kunden, aus denen Nutzerprofile erstellt werden können, was besonders im Zusammenhang mit den immer beliebter werdenden Smartphones interessant ist. Es gibt Firmen, die das Auswerten solcher Daten als Dienstleistung anbieten, was allerdings gegen geltendes Recht verstößen dürfte.

Eigenes Sammeln personenbezogener Daten

Sie arbeiten mit E-Mails oder speichern Kontaktdaten? Dann sind einige Datenschutzbestimmungen eventuell auch für Sie relevant. Beim Versenden von E-Mails und speziell beim Speichern von Adressen oder Telefonnummern beispielsweise erheben Sie bereits personenbezogene Daten. Ohne Unrechtsbewusstsein werden solche Listen oft um Hobbys, Interessen, Vereinsmitgliedschaften oder Ähnliches erweitert. Spätestens, wenn Sie solche Listen weitergeben, wird es problematisch, juristisch gesehen. Wie oft versenden Sie z. B. eine E-Mail an mehrere Personen und teilen so jedem Empfänger die E-Mail-Adressen aller anderen Empfänger mit?

Der gläserne Internetsurfer

Auch Profis haben kaum eine Chance, zu überprüfen, welche Daten sie beim Surfen preisgeben. Was mit diesen Daten dann geschieht, lässt sich erst recht nicht kontrollieren.

Daten können gesammelt werden durch:

- ✓ soziale Netzwerke
- ✓ Cookies
- ✓ Surfspuren
- ✓ Onlineshops und -Auktionsplattformen

Soziale Netzwerke

Prominentester Vertreter ist Facebook mit seinen über 2 Milliarden Mitgliedern weltweit. Der weitaus größte Teil davon dürften Privatpersonen sein, die mehr oder weniger freizügig Informationen über sich preisgeben. Interessant sind daneben vor allem die Verknüpfungen unter den Facebook-Mitgliedern. Wenn Sie selbst einen Facebook-Account haben und Ihre veröffentlichten Daten mit der Anzahl der Facebook-Mitglieder multiplizieren, bekommen Sie ein Gefühl für die riesigen Datenmengen, die auch ausgewertet werden können.

Ein Facebook-Account ist für viele Menschen heute selbstverständlich. Die Facebook-User kommen freiwillig zu Facebook und geben freiwillig ihre Daten preis. Das hat auch die Industrie erkannt und nutzt Facebook als preiswerte und weitreichende Werbeplattform. Aber auch Mitarbeiter von Personalabteilungen können sich so sehr schnell ein Bild von einem potenziellen neuen Mitarbeiter machen.

Das hier Gesagte gilt analog auch für andere Plattformen wie Twitter oder XING.

Surfspuren

Surfspuren entstehen bei jedem Surfvgang und sind bis zu einem gewissen Grad auch nicht vermeidbar. Dass Ihr Computer über eine offizielle IP-Adresse verfügen muss, haben Sie bereits gelernt. Damit hinterlassen Sie so etwas Ähnliches wie eine Telefonnummer. Zusätzliche Informationen übermittelt eventuell Ihr Webbrower, z. B. auf welcher Webseite Sie direkt vorher waren.

Unter der folgenden Internetadresse beispielsweise können Sie sich anzeigen lassen, welche Informationen Sie beim Besuch einer Internetseite hinterlassen:

<http://www.xhaus.com/headers>

Für Websites mit vergleichbaren Informationen geben Sie in das Eingabefeld Ihrer bevorzugten Suchmaschine *http header check* ein.

Your browser software transmitted the following HTTP headers	
URL: http://xhaus.com/headers	
Request parameter	Value
Requested URI	/headers
Request Method	GET
Remote IP Address	93.135.208.161
Remote IP Port	49161
Protocol version	HTTP/1.1
HTTP Header	Value
Accept	text/html, application/xhtml+xml, */*
Accept-Encoding	gzip, deflate
Accept-Language	de-DE
Connection	Keep-Alive
Host	www.xhaus.com
User-Agent	Mozilla/5.0 (compatible; MSIE 9.0; Windows NT 6.1; Win64; x64; Trident/5.0)

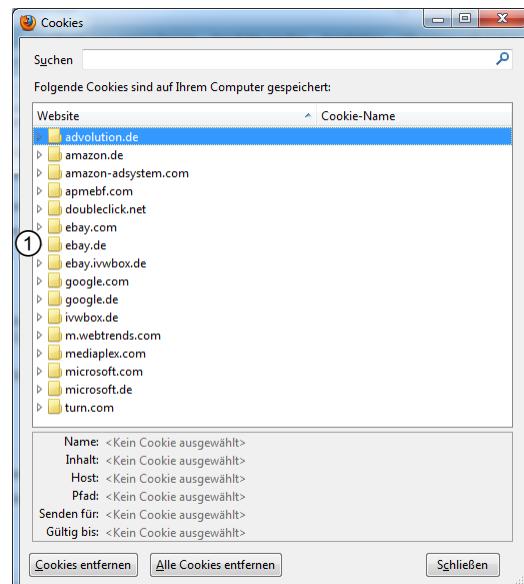
*Header names have been capitalized, and may not appear exactly as transmitted by your browser. This should not make a difference to servers and clients, though, because the [HTTP specification](#) specifically states that HTTP headers should be case-insensitive

Cookies

Ein Cookie ist eine kleine Datei, die ein Webserver auf Ihrem Rechner abspeichern kann, um spezifische Informationen festzuhalten oder um Sie beim nächsten Besuch wiederzuerkennen. Dadurch bleiben Ihre bevorzugten Einstellungen (etwa Farben und Sprache) erhalten.

Cookies lassen sich aber auch zur Erstellung von Benutzerprofilen nutzen, z. B. um festzustellen, wie lange der Benutzer auf dieser Seite bleibt und welche Seiten er besucht hat. Zusammen mit anderen Surfspuren lassen sich hier bereits relativ gute Bewegungsmuster erfassen. Diese Form der Nutzung bedarf eigentlich, gemäß des Telemediengesetzes (TMG), der ausdrücklichen Einwilligung des Nutzers. Cookies lassen sich in jedem Browser deaktivieren und löschen. Allerdings funktionieren dann manche Webseiten schlechter oder gar nicht mehr.

Für die obenstehende Abbildung wurden vier hochfrequentierte Websites (Amazon, eBay, Google und Microsoft) aufgerufen.



Cookies im Browser Mozilla Firefox

Es erfolgten weder eine Anmeldung noch irgendwelche weiteren Aktivitäten. Sämtliche Surfspuren von einem vorhergehenden Internetbesuch waren vorher gelöscht worden. Umso erstaunlicher sind die Anzahl sowie die Herkunft der Cookies. Für genauere Informationen zu den einzelnen Cookies (Ablaufdatum etc.) erweitern Sie in der Baumansicht die jeweilige Domain (beispielsweise *ebay.de* ①) durch Anklicken des Pfeils und wählen das gewünschte Cookie aus.

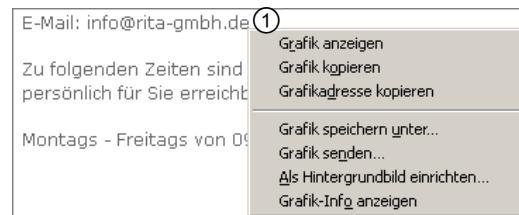
Onlineshops und -Auktionsplattformen

Bekannte Vertreter für Onlineshops bzw. Online-Auktionsplattformen sind Amazon bzw. eBay. Daneben gibt es unzählige weitere Einkaufs- oder Ersteigerungsmöglichkeiten im Internet. Neben den üblichen Kontaktdaten werden in der Regel Bankverbindungs-, Kreditkarten- oder PayPal-Daten benötigt, um einen Kauf tätigen zu können. Anhand der getätigten Verkaufsaktivitäten (Artikel, Preisregion, Häufigkeit etc.) werden Benutzerprofile erstellt, um beim nächsten Besuch der jeweiligen Website passende Offerten unterbreiten zu können. Den meisten Nutzern ist inzwischen bewusst, was passieren kann, wenn Bankdaten in die Hände Krimineller gelangen. Genauso unangenehm könnte es aber werden, wenn Details des persönlichen Kaufverhaltens an die Öffentlichkeit dringen würden.

Fazit

Für Unternehmen oder Marktforscher stellt das Internet mit seinen unendlichen Angeboten so etwas wie eine Goldgrube dar. Hier lässt sich Meinungsforschung betreiben, hier lassen sich potenzielle Käufer für ein Produkt finden. Mit Benutzerdaten wurde und wird gehandelt. Käufer sind Unternehmen, die z. B. Werbeaktionen planen.

Wenn Ihre E-Mail-Adresse veröffentlicht werden soll (z. B. auf Ihrer eigenen Homepage), verwenden Sie statt des „@“-Zeichens z. B. die Buchstaben „-at-“. Ein versierter Leser ersetzt die Buchstaben in der Adresse, eine Suchmaschine für E-Mail-Adressen kann die Adresse nicht vom übrigen Text unterscheiden. Alternativ verwenden Sie eine Grafik, die Ihre E-Mail-Adresse enthält.



Erst ein Rechtsklick auf die E-Mail-Adresse ① zeigt, dass es sich um eine Grafik handelt (im Beispiel verwendeteter Browser: Mozilla Firefox)

Maßnahmen zum Schutz

Ganz verhindern können Sie Surfspuren nicht, und bei Informationen, die Sie selbst weitergeben, müssen Sie immer dem Empfänger vertrauen. Hier folgen Hinweise, wie Sie die Datenschnüffelei erschweren können:

Die wichtigsten Einstellungen müssen Sie in Ihrem Webbrowser vornehmen. Hier legen Sie fest, welche Informationen weitergegeben werden. Informationen dazu, was einzelne Einstellungen bedeuten, sowie Konfigurationshinweise nebst Online-Sicherheitstests erhalten Sie im Internet kostenlos unter:

<http://www.heise.de/security/dienste/Browsercheck-2107.html>

Zu vielen Themen rund ums Internet und den Computer finden Sie auch Informationen beim Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik unter:

https://www.bsi-fuer-buerger.de/BSIFB/DE/Home/home_node.html

Nutzen Sie beispielsweise die Funktion des privaten Surfens in der aktuellen Version des Internet Explorers (*InPrivate*) bzw. des Browsers Mozilla Firefox (*Private Modus*). Ist die Funktion aktiv, werden für die aktuelle Sitzung **keine** besuchten Seiten, Einträge in Such- und Adressleisten sowie Download-Manager, Passwörter, Cookies und Elemente im Browser-Cache gespeichert.

Schutz vor Spammails

Als Spam werden Mails, meist Werbung, bezeichnet, die an sehr viele Adressen gleichzeitig versendet werden. Die Absender rechnen hier mit Antwortquoten unter einem Prozent.

Der beste Schutz ist, darauf zu achten, wer Ihre Adresse erhält. Wenn Sie von einem unbekannten Absender eine Mail der Form: „Hallo, leider muss ich unser Essen am Mittwoch absagen. Treffen wir uns doch am Donnerstag ...“ erhalten, so führt ein hilfsbereiter Hinweis auf den Irrtum in jedem Fall dazu, dass der Absender jetzt weiß, dass Informationen, die an diese Adresse gerichtet sind, regelmäßig gelesen werden. Dasselbe gilt für angebliche „Remove“-Links, unter denen der Leser einer E-Mail die unerwünschte Werbung abbestellen können soll. Auch hier bestätigen Sie den zwielichtigen Geschäftemachern nur, dass Sie die Mails tatsächlich auch gelesen haben.

Diese Informationen erhält der Absender auch, wenn Sie in Ihrem E-Mail-Programm ausgehende Empfangs- und Lesebestätigung zulassen oder wenn Sie in Ihrem E-Mail-Programm die Anzeige von HTML-Mail erlauben und die Mail mit einem sogenannten Webbug versehen wurde. Dabei handelt es sich um eine winzige Datei, die zur Anzeige mit der HTML-E-Mail von einer Webadresse nachgeladen wird und dadurch die Aktivität des Lesers an den Webserver rückmeldet. Auch kann das Herunterladen von Grafiken, die in der Werbemail platziert wurden, dem Versteller der Mail anzeigen, dass die Empfängeradresse der Werbemail gültig ist.

Hilfreich kann eine zusätzliche E-Mail-Adresse bei einem Freemailer sein. Immer, wenn Sie sich nicht sicher sind, geben Sie diese Adresse an. Läuft damit etwas schief, können Sie Ihren Account dort löschen und sich eine andere Adresse besorgen. Sehr elegant wäre auch die Verwendung einer Adresse, die Sie für jeden Adressaten maßschneidern können und deren Lebensdauer Sie von vornherein begrenzen können.

17

Auswirkungen der IT auf Mensch und Natur

17.1 Ergonomie bei Bildschirmarbeitsplätzen

Das Arbeitsumfeld

Eine zunehmend größere Anzahl an Menschen verbringt immer mehr Zeit an einem Bildschirmarbeitsplatz. Die folgende Darstellung erläutert, wie dieses Arbeitsumfeld gestaltet werden sollte. Sie erhalten Hinweise über:

- ✓ Arbeitsmittel: Monitor, Tastatur, Maus, Arbeitstisch und -stuhl, Computerperipherie
- ✓ Arbeitsumgebung: Beleuchtung, Klima, Geräuschbelastung

Arbeitsmittel Monitor

Der Monitor ist das wichtigste Ausgabegerät. Viele Menschen verbringen jeden Tag Stunden vor dem Monitor, ob in der Firma oder privat zu Hause. Zum Schutz Ihrer Gesundheit sollte der Monitor bestimmte Qualitätsanforderungen erfüllen.

Das Gremium zum Zertifizieren von Monitoren ist seit Jahren das Unternehmen TCO (<https://tcocertified.de>).

Das TCO überprüft die Erfüllung wichtiger Anforderungen bezüglich z. B. der Bildqualität, eines niedrigen Energieverbrauchs oder der Minimierung umweltschädlicher Stoffe bei der Fertigung.

Das eine sind objektive Messwerte, das andere ist das subjektive Empfinden. Wenn Sie die Möglichkeit haben, testen Sie den gewünschten Monitor vorher und vereinbaren Sie ein Rückgaberecht bei Nichtgefallen.

Bei großen Bildschirmen und hohen Auflösungen werden die Menütexte heutiger TFT-Displays oft sehr klein dargestellt. Wenn Sie die Auflösung verkleinern, wird das Bild interpoliert auf dem gesamten Bildschirm wiedergegeben. Das führt zu Weichzeichnungseffekten, die Bildinhalte erscheinen zwar größer, aber auch unschräfer. Verändern Sie alternativ die Systemschriftgröße bei maximaler (nativer oder physikalischer) Auflösung Ihres Displays.

Arbeitsmittel Tastatur und Maus

Zur optimalen Bedienbarkeit sollte das Tastaturlfeld leicht ansteigen, um ca. 5 bis 15°. Die meisten Anwender finden einen definierten Druckpunkt als Anschlagsrückmeldung angenehm.

Zum entspannten Tippen sollte möglichst kein Knick in den Handgelenken nötig sein. Ein Tastaturpad zum Auflegen der Handballen kann hier hilfreich sein. Es gibt auch ergonomisch geformte Tastaturen, bei denen die Tasten für die linke und rechte Hand etwas voneinander entfernt und leicht nach außen gedreht angeordnet sind, um den eben erwähnten Knick auszugleichen. Wenn Sie blind tippen können, sollten Sie eine solche Tastatur ausprobieren.

Dass eine Tastatur fest und rutschfrei aufliegt, dabei aber nach Bedarf verschoben werden kann, sollte sich eigentlich von selbst verstehen.

Viele Eigenschaften an Mäusen sind Geschmacksfrage. Sie sollten gut in der Hand liegen und eine entspannte Haltung ermöglichen. Ein Scrollrad sowie eine glatte und ausreichend große Unterlage (Mousepad) erleichtern die Arbeit mit der Maus. Manche Benutzer empfinden auch Mousepads mit einer integrierten Handballenauflage als angenehm.

Manche optischen Mäuse haben bei Mousepads mit bestimmter Oberflächenzusammensetzung immer noch Probleme mit einer sauberen Auflösung des Bewegungsablaufs der Hand. Stylische Mousepads mit einer minderwertigen Beschichtung sollten Sie nicht kaufen, da diese Produkte Probleme verursachen.

Arbeitsmittel Tisch und Stuhl

Ein Bürotisch sollte mindestens 160 cm breit und 80 cm tief sein. Die Tiefe hängt allerdings vom verwendeten Monitor ab. Er sollte keinesfalls über den Tisch hinausragen. Vor dem Monitor muss ausreichend Platz vorhanden sein für die Tastatur und Vorlagen bzw. Vorlagenhalter. Der Tisch sollte über ausreichende Ablageflächen verfügen und Möglichkeiten zu individueller Anordnung bieten. Seine Oberfläche soll reflexionsfrei sein.

Zur Büroausstattung gehört weiterhin ein gepolsterter, leicht beweglicher, kippsicherer und höhenverstellbarer Bürodrehstuhl. Die Lehne sollte höhen- und neigungsverstellbar sein und sich beim Zurücklehnen an den Sitzwinkel anpassen.

Arbeitsmittel Computerperipherie

Zur Computerperipherie zählen alle weiteren an den Computer angeschlossenen Geräte. Das können Multifunktionsgeräte oder auch Einzelkomponenten (Drucker, Scanner) sein. Ebenso Lautsprecher, Headsets oder Gamepads, externe Speichermedien, KVM (Keyboard, Video, Maus)-Switches usw. Sie alle müssen in irgendeiner Form auch bedient werden. Das können das Auffüllen von Papier, das Austauschen von Tintenpatronen oder das Einscannen einer Vorlage bei einem Multifunktionsgerät sein. Oder auch das Umschalten zwischen zwei Rechnern bzw. beim Spielen mit einem Flugsimulationsspiel.

Mit einem KVM-Switch können Sie mehrere Rechner mit einer Tastatur, einer Maus und einem Monitor bedienen. Manche Geräte ermöglichen auch das gemeinsame Nutzen von USB-Geräten oder Audio-Equipment (Lautsprecher, Kopfhörer).

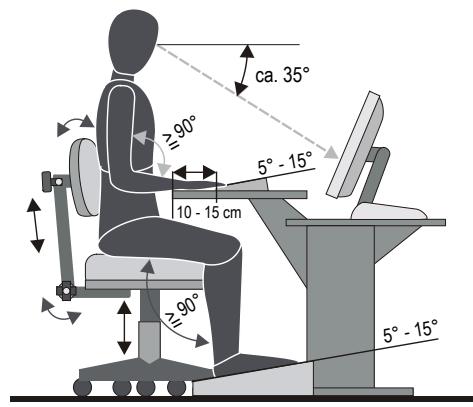
Laserdrucker/-kombigeräte sind in der Regel leiser als Tintenstrahldrucker/-kombigeräte. Allerdings führt ihr Einsatz gelegentlich zu einer erhöhten Ozonbelastung. In höheren Dosen ist Ozon gesundheitsschädlich. Werte hierzu sollten Sie im jeweiligen Druckerhandbuch finden. Die von Laserdruckern erzeugten Verbrauchsmaterialien (z. B. alte Tonerkartuschen und Trommeln) belasten, wenn nicht fachgerecht entsorgt, die Umwelt.

Überlegen Sie sich vorher, was Sie wie bedienen bzw. wie oft Sie was benutzen werden müssen. Berücksichtigen Sie bei Ihrer Planung die Verkabelung bzw. wie Sie die Verkabelung fixieren wollen. Diese Aspekte sind wichtig im Austausch- oder Reparaturfall oder falls Sie Ihre externe Festplatte auch öfter an anderen Orten einsetzen wollen.

Die gute Sitzhaltung

Eine gute Körperhaltung beugt Rückenschmerzen vor. Die ideale Haltung am Schreibtisch bestimmen Sie wie folgt:

- ✓ Legen Sie zunächst die Unterarme flach auf den Schreibtisch. Das ist Ihr Ausgangspunkt.
- ✓ Von hier ausgehend wird der Stuhl so eingestellt, dass bei aufrechtem Rücken der Winkel zwischen Ober- und Unterarm sowie Ober- und Unterschenkel 90° beträgt und die Oberschenkel, ausgehend vom Gesäß, leicht abfallen.
- ✓ Die Füße müssen dabei fest auf dem Boden stehen.
- ✓ Diese Haltung erreichen Sie im Zweifelsfall nur mit einem höhenverstellbaren Tisch.



Ein ergonomischer Bildschirmarbeitsplatz

Ein Arbeitgeber muss Ihnen diese Haltung ermöglichen. Dazu kann auch der Tisch höhergestellt bzw. eine verstellbare Fußstütze eingesetzt werden.

Monitoraufstellung

Ausgehend von der eben geschilderten Sitzhaltung erfolgt die Aufstellung des Monitors. Der Blick zur Bildschirmmitte sollte, ausgehend von der Horizontalen, ca. 35° nach unten verlaufen und möglichst senkrecht auf der Bildschirmoberfläche auftreffen. Dazu muss der Monitor dreh- und neigbar sein. Keinesfalls darf die oberste Bildschirmzeile über der Augenhöhe liegen. Bei großen Monitoren bzw. kleinen Menschen kann dies ein Absenken der Bildschirm-Standflächen erforderlich machen.

Der Abstand zum Monitor sollte ca. 70–100 cm betragen. Er ist nicht nur abhängig von der Monitorgröße, sondern auch von der Monitorauflösung. Das Entscheidende sind nicht gesetzliche Richtwerte, sondern Ihr persönliches Empfinden.

Tisch und Monitor sind so aufzustellen, dass möglichst keine Direktblendung (Blick in eine Lichtquelle, z. B. Sonne oder Lampe) und Reflexblendung (Spiegelung von Fenster oder Lampen) erfolgt.

Arbeitsumgebung

Der Arbeitsraum für einen Mitarbeiter einschließlich Mobiliar muss mindestens acht Quadratmeter betragen. Dabei muss ausreichende Bewegungsfreiheit vorhanden sein und es darf keine Stolperstellen oder andere Gefährdungen geben.

Die Raumtemperatur sollte etwa 20°C betragen und auch im Sommer nicht über 26°C steigen. Störende Zugluft sollte dabei vermieden werden.

Da Bildschirmarbeit in der Regel ein hohes Maß an Konzentration erfordert, sollte der Schallpegel möglichst nicht über 45 dB(A) liegen. Bei Routinearbeiten darf er keinesfalls über 70 dB(A) ansteigen.

Die Beleuchtung sollte ausreichend (mindestens 300 Lux), gleichmäßig, flimmer- und blendfrei sein. Als Lichtfarbe ist Weiß vorgesehen.

17.2 Investitionsschutz

Gedanken zum Kauf eines PC-Systems

In keinem Bereich veraltet ein System so schnell wie im IT-Bereich. Wenn Sie heute ein top-aktuelles PC-System kaufen, können Sie davon ausgehen, dass es sich dabei in spätestens zwei Jahren gerade noch um ein durchschnittliches Gerät handelt. Kaufen Sie ein Gerät der (oberen) Mittelklasse, tritt dieser Effekt schon nach ca. einem Jahr ein. Sie haben dann allerdings deutlich weniger Geld verloren.

Investitionsschutz verfolgt das Ziel, Geld zu sparen. Speziell unter einer längerfristigen Perspektive erscheint nämlich so manches vermeintliche Schnäppchen letztendlich als Fehlinvestition. Deshalb erhalten Sie im Folgenden einige Hinweise, die Sie beim Kauf eines Systems berücksichtigen können:

- ✓ Grundsätzlich sollten Sie sich immer die Frage stellen, wozu Sie das Gerät einsetzen wollen bzw. wie viel Leistung Sie wirklich benötigen.
- ✓ Oft erweist sich ein bereits zusammengestellter Mittelklasse-PC als am günstigsten.
- ✓ Intel oder AMD: Eine grundsätzliche Entscheidung müssen Sie bezüglich des Prozessorherstellers treffen. In den meisten Fällen ist das Preis-Leistungs-Verhältnis bei AMD-Prozessoren besser.
- ✓ Egal, für welchen Hersteller Sie sich entscheiden, den momentan schnellsten Prozessor bekommen Sie in zwei Jahren voraussichtlich für deutlich weniger als den halben Preis.
- ✓ Vor allem mit den Taktraten bei Prozessoren wird viel geworben. Bedenken Sie dabei, dass eine Verdoppelung der Taktrate in vielen Fällen weniger als 25 % merkbaren Leistungsgewinn bringt. Legen Sie Ihr Hauptaugenmerk deshalb nicht auf die Taktfrequenz.
- ✓ Investieren Sie lieber in ausreichend Arbeitsspeicher, dann sind Sie auch für zukünftige Betriebssysteme oder neue Programmversionen besser gerüstet.
- ✓ Kaufen Sie sich alternativ einen gebrauchten Profirechner von einem Händler, der Ihnen im Normalfall auch eine Garantie gewähren wird. Profigeräte sind in der Regel langlebiger und robuster bzw. deren Komponenten für einen komplikationslosen Dauerbetrieb besser aufeinander abgestimmt. Dazu kommt ein guter Support (Treiber, Handbücher etc.).

Komplettsystem oder Einzelkomponenten

Viele Händler bieten Komplettsysteme zu vergleichsweise günstigen Preisen an. Komplettsysteme bestehen meistens nur aus dem eigentlichen Rechner. Monitor, Tastatur und Maus oder Multifunktionsgerät müssen dazugekauft werden. Verlockend daran ist oft die reichhaltige Ausstattung der Systeme mit vorinstalliertem Betriebssystem und umfangreicher Anwendersoftware. Zudem sind die Hardwarekomponenten normalerweise so gewählt, dass man mit dem Gerät alle Standardaufgaben erledigen kann, Sound oder LAN sind an Board, es gibt einen Speicherkartenleser, die Festplatte ist ausreichend dimensioniert, viele USB-Anschlüsse sind vorhanden etc.

Stark im Kommen sind die sogenannten All-in-One-PCs. Bei diesen sitzen die „Innereien“ des Rechners mit im Display-Gehäuse, dazu gibt es meist Tastatur und Maus. Ein ansprechendes Äußeres, vernünftige Leistungsdaten oder geeignete Geräuschdämmungsmaßnahmen machen diese Geräte wohnzimmertauglich. Einen Drucker o. Ä. müssen Sie auch hier zusätzlich erwerben. Zum Spielen oder für spezielle Anforderungsprofile (CAD, 3D-Animation, Videobearbeitung, Musikproduktion usw.) sind diese Systeme normalerweise nicht ausgelegt.

Das andere Extrem wäre der PC im Selbstbau, mit Kauf aller Einzelkomponenten (Gehäuse, Prozessor, Speicher etc.). Diese Entscheidung sollten Sie gründlich überlegen. Sie müssen mit hohem Zeitaufwand und unerwarteten Problemen rechnen. Geld sparen Sie auch nicht damit, da Komplett-PCs aufgrund ihrer höheren Auflage von den Herstellern günstiger kalkuliert werden können.

Ein Selbstbau-PC macht heutzutage eigentlich nur Sinn, wenn Sie das letzte Quäntchen Leistung und die besten derzeit auf dem Markt erhältlichen Komponenten benötigen (z. B. für aufwendige 3D-Spiele auf sehr großen Displays) und Geld dabei eine eher untergeordnete Rolle spielt.

Oft besteht die beste Lösung im Kauf eines fertig zusammengestellten PCs, zu dem dann einzelne Komponenten wie Monitor, Multifunktionsgerät, Tastatur etc. je nach Bedarf hinzugekauft werden. Auf diese Art entscheiden Sie, wie viel Geld Sie in welche Komponente investieren wollen. Die folgenden Hinweise können bei einer Entscheidung hilfreich sein.

Monitor

Ein Monitor überdauert oft zwei bis drei PC-Generationen. Er ist das hauptsächliche Ausgabemedium, mit dem Sie den meisten direkten Kontakt haben werden. Für angenehmes Arbeiten sollte dies die beste Komponente Ihres Systems sein.

Multifunktionsgeräte/Drucker: Laser oder Tinte

Auch Multifunktionsgeräte/Drucker überdauern oft mehrere PC-Generationen. Die grundätzliche Frage, ob Laser oder Tinte, wird meist über die Frage nach möglichem Farbausdruck entschieden. Farbfähige Lasergeräte sind teuer und deren Fotodruckqualitäten reichen nicht an die von Tintenstrahlgeräten heran.

Bei der Entscheidung sollten Sie Ihr hauptsächliches Einsatzgebiet und Druckaufkommen berücksichtigen. Wenn Sie viel Text in Schwarz-Weiß drucken, sprechen oft Geschwindigkeit, Lärmbelastung und Seitenpreis (Preis für Papier und Toner bzw. Tinte) für Lasergeräte.

Wenn Sie sich für ein Tintenstrahlgerät entscheiden, dann sollten Sie neben den Anschaffungs- auch die Betriebskosten berücksichtigen. Manche Hersteller holen die günstigen Verkaufspreise durch teure Tintenpatronen wieder herein. Erkundigen Sie sich in jedem Fall, was Ersatzpatronen und Spezialpapier kosten. Gibt es z. B. preiswerte Ersatzpatronen von Drittanbietern?

Alternativ zum reinen Drucker sollten Sie Multifunktionsgeräte ins Auge fassen. Diese gibt es sowohl auf Tintenstrahl- als auch auf Laserbasis. Je nach Modell erwerben Sie damit zusätzlich einen Scanner, ein Faxgerät oder einen Speicherkartenleser. Positiver Nebeneffekt: Das Gerät verbraucht weniger Platz als Einzelgeräte. Nachteilig ist allerdings, dass bei Ausfall einer Komponente meist das gesamte Gerät nicht mehr verwendet werden kann.

Gebrauchte Computer

Moderne Computer haben schon seit Langem ein Leistungsniveau erreicht, das ihren Einsatz für normale Tätigkeiten auch nach mehreren Jahren ermöglicht. Deshalb ist es sinnvoll, neben einer Neuanschaffung den Kauf eines gebrauchten Computers in Betracht zu ziehen. Oftmals werden hier die Spitzenmodelle des vorletzten Jahres für einen Bruchteil des damaligen Kaufpreises angeboten. Auf diese Weise kann man hochwertige Computer von Markenherstellern erwerben, die den heutigen Billigangeboten oftmals in Preis und Leistung überlegen sind.

! Für den kommerziellen Einsatz kommen eigentlich nur geprüfte Geräte mit Händlergarantie infrage, aber für Privatanwender können auch Geräte aus privater Hand, die z. B. über Kleinanzeigen oder Internetauktionen angeboten werden, interessant sein.

Gebrauchtcomputer sind vor allem dort eine Alternative zu Neugeräten, wo es nicht auf die Höchstleistung ankommt, sondern auf ein Gerät, das dem Einsatzzweck entspricht und noch einige Jahre zuverlässig seinen Dienst tun kann. Als Gebrauchtgeräte sind deshalb vor allem Geräte aus dem gehobenen Geschäftsbereich interessant, weil diese für den harten Dauereinsatz konzipiert wurden, während Geräte für Privatanwender meist weniger langlebig sind. Letztendlich kommt der Kauf gebrauchter Hardware auch der Umwelt zugute, denn Laufzeiten von zehn Jahren sind für gebrauchte professionelle Systeme unproblematisch.

Besonders attraktiv sind Leasing-Rückläufer von Unternehmen, oft auch als „refurbished“ (englisch für „aufarbeiten“) bezeichnet. Dabei handelt es sich um Computer, Notebooks oder andere Geräte, die größere Unternehmen eine Zeit lang geleast haben. Nach dem Ablauf des Leasings kaufen Handelsunternehmen die Leasinggeräte auf, arbeiten diese auf und verkaufen sie an Kunden. Der Vorteil bei Leasingrückläufern besteht vor allem darin, dass diese meistens aus hochwertiger Hardware für Unternehmen bestehen und trotz ihres Alters eine gute Leistung bieten. Das Handelsunternehmen muss außerdem die gleiche gesetzliche Gewährleistung bieten wie bei Neuverkäufen. Solche Geräte finden Sie zum Beispiel bei <http://www.pearl.de>.

PCs auf- oder nachrüsten

Mit ein wenig Bastelarbeit lassen sich PCs oft bezüglich Leistungsfähigkeit oder Funktionalitäten verbessern. Dazu müssen allerdings einige Voraussetzungen gegeben sein, die oft mit der verwendeten Hauptplatine (Motherboard) zusammenhängen. Achten Sie beim Gerätekauf darauf, dass eine Beschreibung des Motherboards mitgeliefert wird.

- ✓ Wenn Sie einen schnelleren **Prozessor** nachrüsten wollen, muss Ihr Motherboard diesen erkennen und auch dessen Taktraten unterstützen. Die Bauart des Sockels, auf dem der Prozessor auf dem Motherboard sitzt, ist entscheidend für die Auswahl.
- ✓ **Speichererweiterung:** RAM-Speicher gibt es in unterschiedlichen Ausführungen, und nicht jedes Speichermodul passt in jedes Motherboard bzw. verträgt sich mit beliebigen anderen Speichermodulen. Motherboards unterscheiden sich auch hinsichtlich der Anzahl der dafür vorhandenen Steckplätze. Achten Sie beim Kauf darauf, dass nicht alle Steckplätze belegt sind.
- ✓ Eine zusätzliche **Festplatte** lässt sich eigentlich in jeden PC einbauen. Aber auch hier gibt es unterschiedliche Technologien, die das Motherboard unterstützen muss.
- ✓ Setzen Sie teure oder ungewöhnliche Hardware ein, z. B. spezielle Soundkarten oder Spiele-Grafikkarten, sollten diese nicht auf dem Motherboard integriert sein. Beim nächsten PC-Kauf sind sie sonst nicht wieder verwendbar. Setzen Sie bei zusätzlicher Hardware vielmehr auf aktuelle Standardschnittstellen (USB, PCIe).

Der Umbau gestaltet sich deutlich einfacher, wenn die einzelnen Komponenten leicht erreichbar sind. Ein großes, auf professionelle Anwender abzielendes Tower-Gehäuse erleichtert solche Arbeiten. Schwieriger gestalten sich Auf- oder Umrüstarbeiten bei aktuellen All-in-One-PCs. Günstige PC-Gehäuse sind zum Teil verwinkelt gebaut und erhöhen die Verletzungsgefahr bei Umbauarbeiten, da scharfe Kanten teilweise nicht umgefallzt wurden.

Vor dem Auf- oder Nachrüsten sollten Sie überprüfen, ob es ein BIOS-Update für Ihren PC gibt, und dieses ggf. einspielen.

17.3 Recycling

IT und Abfall

Neue Technologien sorgen für neue Umweltprobleme. Ein Teil der Abfälle hat sich gegenüber EDV-losen Büros kaum verändert, andere sind hinzugekommen. Im Folgenden erhalten Sie Informationen über:

- ✓ entstehenden Abfall: Papier, Optische Medien, Elektro- und Elektronikschrott;
- ✓ Umweltbelastungen, die mit diesem Abfall verbunden sind;
- ✓ Möglichkeiten der Abfallentsorgung und damit verbundene Verordnungen.

Abfall rund ums Papier

Als vor Jahrzehnten die EDV Einzug in Schreibstuben hieß, war das verbunden mit dem Traum vom papierlosen Büro. Die Realität hat hier das Gegenteil bewiesen. PCs und Drucker an jedem Arbeitsplatz sowie gestiegerte Erwartungen an die optische Gestaltung der Schriftstücke sind oft mit etlichen Probeausdrucken verbunden. Der Papierbedarf in Büros ist stark gestiegen. Der Papierabfall sollte über entsprechende Altpapiercontainer der Wiederverwertung zugeführt werden.

Drucker benötigen Toner oder Tinte. Auch dieses Verbrauchsmaterial erzeugt Abfall und sollte nach Möglichkeit wiederverwertet werden. Zunehmend mehr Hersteller haben Recyclingsysteme entwickelt, bei denen Sie leere Toner- oder Tintenbehälter entweder direkt beim Händler zurückgeben oder versandkostenfrei an den Hersteller zurücksenden können. Entsprechende Beipackzettel geben darüber Auskunft.

Optische Medien

Mit der Verbreitung von BD/DVD/CD-Brennern ist auch die Anzahl der entsprechenden Medien im Abfall gestiegen. Die beschreibbare Schicht enthält giftige Stoffe, weshalb optische Medien nicht mit dem normalen Abfall entsorgt werden sollten. In vielen Städten bzw. auf deren Recyclinghöfen gibt es hierfür spezielle Sammelbehältnisse.

Elektro- und Elektronikschrott

Abfall aus elektrischen oder elektronischen Geräten oder Geräteteilen wird als Elektro- und Elektronikschrott bezeichnet. In Deutschland fallen jährlich mehr als 1 Million Tonnen Elektronikschrott an. Die Tendenz ist steigend. Dazu gehören unter anderem Geräte der Büro-, Informations- und Kommunikationstechnik, Haushaltsgeräte und Unterhaltungselektronik sowie Elektrowerkzeuge.

Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG)

Die Kommission der Europäischen Gemeinschaften verabschiedete im Jahr 2003 Richtlinien, die unter anderem die Verwendung bestimmter Stoffe in elektrischen Geräten einschränken sollten. Diese Richtlinien mussten bis Mitte August 2004 europaweit in allen Mitgliedsstaaten in nationales Recht umgesetzt werden.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hat, in Verbindung mit freiwilligen Selbstverpflichtungen von Herstellern und Importeuren, das ElektroG (Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten) erarbeitet. Das Gesetz trat am 24. März 2005 in Kraft und ermöglicht jedem Bürger, seine Elektro-/Elektronikaltgeräte bei kommunalen Sammelstellen abzugeben. Dadurch soll die Menge des Hausmülls reduziert werden. Vor allem sollen Schadstoffe und Umweltgifte nicht auf Hausmülldeponien oder in Hausmüllverbrennungsanlagen landen. Es handelt sich unter anderen um folgende Schadstoffe:

- ✓ Blei und Cadmium, enthalten in Bildröhren;
- ✓ Arsenverbindungen in Beschichtungen der Bildtrommeln älterer Laserdrucker;
- ✓ Brom, enthalten in Platinen;
- ✓ Schwermetalle, verwendet zur Stabilisierung von Kunststoffen;
- ✓ PCB, enthalten in Kondensatoren;
- ✓ Flamschutzmittel, enthalten in Platinen und Gehäusen.

Unternehmen sind durch gesetzlich definierte Verpflichtungen an eine Rücknahme bzw. fachgerechte Entsorgung gebunden. Spezialisierte Entsorgungsunternehmen kümmern sich hier um gewerblich anfallenden Elektro- und Elektronikschrott. Für private Haushalte bieten die meisten Städte und Gemeinden Entsorgungsmöglichkeiten in Wertstoffhöfen.

17.4 Urheberrecht

Raubkopieren und Urheberrecht

Das Internet ist eine nahezu unerschöpfliche Quelle für Informationen aller Art. Ob Programme, Texte, Bilder, Musik oder Filme, eigentlich ist alles erhältlich. Seit einigen Jahren haben in diesem Zusammenhang Tauschbörsen zum Suchen und Weiterverteilen entsprechender Dateien eine rasante Verbreitung erfahren.

Dass das meiste, was getauscht wird, urheberrechtlich geschützt ist, wird dabei gern ignoriert. Die unerlaubte Nutzung und Verbreitung geistigen Eigentums ist illegal und kann bestraft werden. Dabei handelt es sich nicht nur um das Raubkopieren von Musik-, Spiele- oder Software-DVDs/CDs, sondern auch um die Verwendung von Text- oder Bilddokumenten für eigene Zwecke (beispielsweise auf der eigenen Website). Für eine legale Nutzung müssen Sie entweder die Erlaubnis des Autors einholen oder das Werk legal erwerben.

Mit dem Erwerb einer BD/DVD/CD oder eines Buches erhalten Sie noch nicht automatisch auch das Recht zur öffentlichen Nutzung, Vervielfältigung oder gar Weiterverbreitung, z. B. dürfen Sie keinen Comic einscannen und auf Ihrer Homepage zur Gestaltung verwenden.

Für die rechtlichen Rahmenbedingungen steht in Deutschland das Urheberrechtsgesetz.

Gegenmaßnahmen: Reaktionen der Hersteller

Zunehmend mehr Hersteller befassen sich mit der Entwicklung von Kopierschutzmechanismen. Für die Handhabung und den problemlosen Betrieb von Geräten kann das eigentlich kein Vorteil sein, und die Entwicklungskosten trägt der Kunde. Verschiedene Kopierschutzsysteme arbeiten nicht richtig mit allen optischen Laufwerken zusammen, was dazu führen kann, dass die Medien nicht korrekt gelesen werden können.

Grundsätzlich hat der Kunde das Recht, für private Zwecke (Privatkopie) Sicherungskopien von käuflich erworbenen Datenträgern herzustellen. Dabei darf er aber keinen vom Hersteller installierten Kopierschutz umgehen.

Mit dem Betriebssystem Windows XP wurde die sogenannte Produktaktivierung eingeführt. Diese ist auch in Windows 10 noch integriert und notwendig.

- ✓ Um das Betriebssystem oder das Office-Paket zu installieren, müssen Sie einen von Microsoft bereitgestellten Produkt-Key eingeben.
- ✓ Um das Programm ohne Einschränkungen nutzen zu können, müssen Sie sich mit Microsoft in Verbindung setzen. Dabei wird der Produkt-Key überprüft und das Programm aktiviert. Je nach erworbener Lizenz ist nur eine begrenzte Anzahl an Aktivierungen möglich.

Die erzwungene Prüfung soll die Hemmschwelle beim Einsatz von raubkopierten Medien heraufsetzen.

Softwarepatente

Die Frage, ob es einen Urheberschutz für Software geben kann, ist heftig umstritten. Letztendlich würde ein Patent auf eine Software (z. B. ein Textverarbeitungsprogramm) dazu führen, dass kein anderer Hersteller eine Software vertreiben darf, in der Texte eingegeben oder irgendwie anderweitig verarbeitet werden. Zumindest Lizenzgebühren würden fällig werden.

Als negative Beispiele seien hier die Anzeige eines Installations- oder Berechnungsfortschritts in Balkenform und die Möglichkeit, in Onlineshops mit einem Mausklick eine Bestellung zu tätigen, erwähnt. Jeder, der in seiner Software also einen Fortschrittsbalken integriert oder auf seiner Homepage eine Schaltfläche verwendet, mit deren Hilfe ein Kunde etwas bestellen kann, macht sich ohne vorherige Lizenzzahlungen an den Patentinhaber strafbar.

Gegner von Softwarepatenten führen an, dass große Konzerne Ideen und Algorithmen patentieren können und den Markt für Software in ein juristisches Minenfeld für Open-Source-Programmierer oder kleinere Softwarehäuser verwandeln werden, wenn diese sich keine Anwälte leisten könnten.

Befürworter von Softwarepatenten wollen ihre Software patentiert sehen, da sie sich davon besseren technischen Fortschritt und Investitionsschutz versprechen.

18

E-Business und E-Commerce

18.1 Grundlagen zu E-Business und E-Commerce

E-Business

E-Business umfasst alle Bereiche des elektronischen Zusammenwirkens mehrerer Wirtschaftssubjekte, z. B. Einzelpersonen, Firmen, Vereine, Behörden etc.

Folgende Definition gibt einen Überblick über die Tragweite von E-Business:

E-Business erstellt angepasste Angebote in einem sicheren und hochintegrierten Ansatz. Hierzu werden die Kerngeschäfte und Prozesse mit der Einfachheit und Reichweite der Internettechnologie verbunden.

Beim E-Business geht es also um alle (Geschäfts-)Aktivitäten, die elektronisch ausführbar oder darstellbar sind, wie zum Beispiel:

Electronic Collaboration	Netzwerkbasierte, interaktive, inner- und/oder interorganisationale Zusammenarbeit
Electronic Communication	Entgeltliche und unentgeltliche Bereitstellung und Nutzung netzwerkbasierter und elektronischer Kommunikationsplattformen
Electronic Education	Bereitstellung von Aus- und Weiterbildungsleistungen mittels elektronischer Netzwerke
Electronic Information/Entertainment	Informierende und/oder unterhaltende Inhalte und Konzepte werden für Dritte mittels elektronischer Netze zur Verfügung gestellt.
Electronic Commerce	Umfasst die Leistungsaustauschprozesse Anbahnung, Aushandlung und Abschluss von Handelstransaktionen zwischen Wirtschaftssubjekten mittels elektronischer Netze

Dabei beschränkt sich der Rahmen nicht nur auf Einzelpersonen, sondern umfasst ebenfalls Unternehmen oder Organisationen jeder Art. Die dabei durch E-Business entstehenden Kontakte lassen sich folgendermaßen untergliedern und an Beispielen belegen:

	Consumer	Business	Administrator
Consumer	Consumer to Consumer z. B. Kleinanzeigen im Internet	Consumer to Business z. B. Jobbörsen mit Anzeigen und Arbeitsgesuchen	Consumer to Administrator z. B. Steuerabwicklung von Privatpersonen
Business	Business to Consumer z. B. Bestellung in einem Onlineshop	Business to Business z. B. Bestellung bei einem Zulieferer	Business to Administrator z. B. Steuerabwicklung von Unternehmen
Administrator	Administrator to Consumer z. B. Unterstützungsleistungen wie ALGII	Administrator to Business z. B. Beschaffungsmaßnahmen von öffentlichen Institutionen	Administrator to Administrator z. B. Transaktionen zwischen öffentlichen Institutionen im In- und Ausland

Das E-Business läuft hierbei meist über elektronische Marktplätze, Portale, Internetshops und Webseiten.

Möglich wurde diese Entwicklung erst durch die massenhafte Verfügbarkeit der Internettechnologie. Dadurch konnte ein Markt erreicht werden, in dem genug Potenzial enthalten ist, um die E-Business-Inhalte in rentablem Maßstab umzusetzen. Die Entwicklung der letzten Jahre auf diesem Sektor lässt sich beispielhaft an der Verbreitung von Internetzugängen an den Schulen zeigen. Seit 2002 sind alle Schulen in Deutschland an das Internet angeschlossen.

Heute sind an den Schulen viele E-Business-Möglichkeiten erschlossen, wobei hier hauptsächlich Electronic Information und Electronic Education betrieben werden.

Elektronischer Handel

Der elektronische Handel oder auch E-Commerce gewinnt immer mehr an Bedeutung und schafft auf vielen Gebieten neue Märkte und Möglichkeiten.

Die folgende Definition stellt die zentralen Aussagen des elektronischen Handels dar:

E-Commerce beinhaltet den gesamten Ablauf eines Handels zwischen Wirtschaftssubjekten, beginnend bei der Anbahnung über die Aushandlung bis hin zur Abwicklung der Transaktion.

Heute wird damit fast ausschließlich der Handel über das Internet bezeichnet, allerdings gehören nach der strengen Definition auch Telefonverkäufe, Radio- und Fernsehwerbung und ähnliche Dinge zum E-Commerce. Diese Bereiche sind nicht Gegenstand dieses Buches.

Zielsetzungen

Die Ziele von E-Commerce lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Absatz	Stärkung der eigenen Position auf dem Markt gegenüber dem Wettbewerb
Service	Bessere Hilfestellung für den Käufer bei Fragen und Problemen
Personalisierung	Jedem Nutzer die Produkte und Informationen anbieten, die gerade für den jeweiligen Kunden relevant und interessant sein könnten

Anforderungen

Die Anforderungen, die an ein E-Business-Unternehmen gestellt werden, sind meist technischer Natur:

Verfügbarkeit	Der Service muss dauerhaft erreichbar sein.
Geschwindigkeit	Der Service darf auch unter hoher Belastung und zu Kernbelastungszeiten nicht unerträglich langsam werden.
Saubere Datenhaltung	Nur so können aktuelle Daten geliefert werden, die der Nutzer erlangen möchte und aufgrund deren er seine Kaufentscheidungen trifft.

Vorteile

Kostenreduktion	Es sind nicht viele Filialen nötig, um Produkte weithin verfügbar zu machen.
Personalumstrukturierung	Es wird möglich, Fachkräfte, die Hilfestellung geben können, z. B. für Beratungstätigkeiten zu konzentrieren. Dadurch müssen deutlich weniger Kräfte ausgebildet werden.
Reichweite	Eine E-Business-Lösung erreicht deutlich mehr Personen und kann weltweit eingesetzt werden.

18.2 Intranet und E-Business

Definition Intranet

Das Intranet entspricht dem Netzwerk, das für alle Mitarbeiter einer Firma bereitgestellt wird. Es kann (bei kleinen Firmen), muss aber nicht dem LAN einer Firma entsprechen. Beispielsweise wird eine internationale Firma bestimmte Informationen für ihre Mitarbeiter an allen Niederlassungen zur Verfügung stellen, obwohl diese nur durch WAN-Leitungen mit der Zentrale verbunden sind.

Information und Kommunikation über das Intranet

Das Intranet bietet die Möglichkeit, Kommunikation zu betreiben und den Informationsfluss in einem Unternehmen zu verbessern. Beispielsweise ist es heute ohne Weiteres möglich, viele Vorgänge und Prozesse so weit zu automatisieren, dass dem Nutzer bereits vor Beginn eines Projekts hoch verdichtete Daten zur Verfügung stehen, auf die er seine Entscheidungen stützen kann. So erhält der Nutzer über das Intranet jederzeit Informationen über den Stand von ähnlichen Projekten oder Erfahrungsberichte über Projekte mit ähnlicher Problemstellung.

Das Intranet stellt in vielerlei Hinsicht eine starke Vereinfachung und Verbesserung der Informationsstruktur dar. Durch konsequente Nutzung aller Möglichkeiten, wie E-Mail, Terminplanung und Kalenderfunktionen, Volltext-Suchmaschinen in Dokumentenverwaltungssystemen, Diskussionsforen, Statusberichten und vielem mehr, kann viel Doppelarbeit und Zeit gespart werden.

Veränderung von innerbetrieblichen Organisationsstrukturen und IT-Strukturen

Bei der Einführung eines Intranets ist meist neben den neuen Anforderungen an die Hardware und Software auch die Veränderung von Organisationsstrukturen nötig. Meist gehen diese Veränderungen alle Hand in Hand, sodass eine bewusste Veränderung gar nicht wahrgenommen wird.

Ein weitverbreiteter Ansatz hierzu steckt in dem Satz „Structure follows technique“ – Struktur folgt der Technik. Dies besagt, dass sich die Struktur des Unternehmens den technischen Gegebenheiten anpasst und dass zum Beispiel mehr IT-Kräfte benötigt werden, um das gewachsene Netz zu betreuen, oder dass Beauftragte für bestimmte Teilaufgaben des Intranets ausgewählt werden. Ein Beispiel hierfür wären Beauftragte, die dafür verantwortlich sind, Monatszahlen pünktlich im Intranet zu aktualisieren und auf den neuesten Stand zu bringen.

In der Praxis ist allerdings kein klarer Zeitpunkt erkennbar, an dem die Umstrukturierung des Unternehmens beginnt. Dieser Vorgang vollzieht sich relativ langsam und stetig und dauert an, solange das Unternehmen besteht. Da sich die Rahmenbedingungen immer wieder ändern, ist es auch notwendig, die dahinterstehende Struktur immer wieder daran anzupassen, um möglichst marktnah und schnell handeln zu können.

Zielsetzungen

Das eigentliche Ziel hinter dem Intranet ist die Steigerung der Effektivität der vorhandenen Informationen im Unternehmen. Außerdem soll die Transparenz der Daten erhöht werden, und damit sollen die Entscheidungen der Mitarbeiter verbessert werden. Auch lässt sich so klären, welche Informationen wirklich benötigt werden und welche Informationen bis dato unzureichend gesammelt und ausgewertet wurden.

Das Intranet dient also nicht direkt der Umsatzsteigerung oder dem Absatz, sondern soll die Unterstützung bieten, mithilfe derer diese Ziele dann erreicht werden können.

Intranet-Anwendungen

Typische Intranet-Anwendungen umfassen:

E-Mail	Durch E-Mail-Verkehr soll die Kommunikation der Mitarbeiter verbessert werden. So kann ein Großteil des internen Schriftverkehrs sicher aufbewahrt werden und ist jederzeit verfügbar.
Dokument-Datenbanken	Hier können Formulare, Berichte und Zahlenmaterial gesucht, abgelegt und verwaltet werden. Bei einer sachkundigen Organisation können viele Doppelarbeiten vermieden und die Qualität der Information kann verbessert werden.
Foren/Chats/Videokonferenzen/etc.	Foren, Chatrooms und Videokonferenzen bilden die Grundlage für den informellen Informationsaustausch unter Experten. Hier können private und nichtfachliche Themen behandelt oder geografische Distanzen überbrückt werden.
Zentrale Terminverwaltung	Sie erleichtert das Planen von Sitzungen und Meetings, da jederzeit transparent ist, wann alle Teilnehmer Zeit haben und wann nicht.

18.3 Extranet und E-Business

Definition von Extranet

Das Extranet definiert sich als die Einbeziehung von ausgewählten Kunden und/oder Zulieferern in das lokale Intranet.

Funktionsweise

Über fest vorgegebene Schnittstellen ist es für bestimmte Kunden/Zulieferer möglich, auf große Teile des Intranets zuzugreifen und dieses auch aktiv mitzustalten.

Technisch gesehen gibt es mindestens zwei Möglichkeiten, wie Kunden und Zulieferer an das Unternehmensnetz angebunden werden können. Entweder werden eigene Leitungen gemietet, gekauft oder verlegt, oder es werden die Daten über das Internet als Trägermedium zwischen den Partnern ausgetauscht. Das Internet fungiert in diesem Fall nur als reiner Leistungsanbieter und steht deshalb außerhalb des Extranets.

Zielsetzungen

Das Hauptziel bei der Einrichtung eines Extranets ist die festere Bindung der Kunden an das Unternehmen. Durch den besonderen Status, der den Kunden als Teile des Extranets zukommt, kann das Vertrauen der Kunden gesteigert werden. Des Weiteren kann durch eine solch enge Anbindung bereits bei der Produktentwicklung auf Kundenwünsche eingegangen werden und geforderte Innovationen können schneller umgesetzt werden.

Auf der Seite der Zulieferer soll die Zusammenarbeit verbessert und damit der Produktentwicklungszyklus verkürzt werden. Dies geschieht durch frühzeitiges Einbinden der Zulieferer, die dann ihr Fachwissen um einen Teilbereich des Produktes direkt einbringen können und somit helfen, Zeit und Kosten zu sparen. Die Zulieferer sollen ebenfalls möglichst nah an das Unternehmen gebunden werden, um schneller und flexibler auf eventuelle Störungen im Ablauf reagieren zu können.

18.4 Internet und E-Business

Aspekte der Geschäftstätigkeit

Das Internet wird hauptsächlich für den Business-to-Consumer-Bereich genutzt. Die vorhandene Internettechnologie ermöglicht es, mit relativ kleinem Aufwand und kurzer Entwicklungszeit einen vollständig neuen Absatzweg zu etablieren. Dadurch können viele neue Kunden erreicht werden, und den bereits vorhandenen Kunden kann besserer und schnellerer Service geboten werden.

Ein weiterer Aspekt ist der Komfort für den Kunden. Es ist nicht nötig, in ein Geschäft zu gehen, auf Verkäufer zu warten oder nur mangelhafte Informationen zu erhalten. Der Kunde bestimmt durch sein Verhalten, welche Informationen er sehen will, und kann bequem von beinahe überall aus die von ihm gewünschte Leistung anfordern.

Die einfache Bedienung und die weite Verbreitung von Webbrowsersn, die den Großteil der E-Business-Angebote zugänglich machen, erleichtern es einer Firma, eine große und weit verteilte Kundenschar anzusprechen. Für fast jeden Rechner ist ein Internetzugang vorhanden und ein Webbrowser, der als Standardschnittstelle fungiert. Dies ermöglicht aufseiten der Betreiber eine einheitliche Abwicklung des E-Business-Geschäfts für das gesamte Internet.

Funktion des Internets

Das Internet bietet eine große Anzahl an verschiedenen Diensten an, um Informationen auszutauschen. Das weitverbreitete World Wide Web (WWW) stellt dabei die bekannteste Form der Internetnutzung dar. Die einfache Handhabung und die starke Standardisierung tragen weiter dazu bei, dass sich das WWW als die Hauptplattform für E-Business entwickelt. Über 95 % aller E-Business-Anwendungen laufen im Internet über das WWW.

In den letzten Jahren sind viele Sicherheitsmechanismen für die Übertragung von Daten im WWW entwickelt worden, sodass Kunden und Anbietern inzwischen eine breite Palette an Möglichkeiten zum Schutz ihrer Daten zur Verfügung steht. Dies hat das Vertrauen in das WWW bei vielen Kunden verbessert.

Zielsetzungen

Ein Hauptziel ist die Erhöhung des Absatzes. Dies soll durch die deutliche Erhöhung der Reichweite erreicht werden. In dieser Hinsicht ist das Internet im Vergleich zu herkömmlichen Absatzwegen kaum zu schlagen, da mit einer Webseite Kunden über den ganzen Globus erreicht werden können. Das Produkt wird deutlich transparenter für den Käufer, da er nun in der Lage ist, Angebote direkt und objektiv zu vergleichen.

Ein weiteres Ziel ist die Kundenorientierung. Durch E-Business sind Hersteller und Händler in der Lage, Kunden an sich zu binden und diesen eine permanente Plattform für ihre Geschäfte zu bieten. Dazu trägt maßgeblich die Tatsache bei, dass nach einmaligem Erfassen der Kundendaten diese nicht mehr erneut eingegeben werden müssen. Dadurch wird dem Kunden Arbeit abgenommen und der Geschäftsvorgang attraktiver gestaltet.

Auch der Service kann durch E-Business, z. B. durch große Datenbanken mit Hilfestellungen oder durch personalisierte Profile, stark verbessert werden. Im Zusammenhang mit Profilen wäre beispielsweise an eine Hilfeversion für technisch Versierte und eine Hilfe für Kunden mit weniger technischen Kenntnissen zu denken.

E-Business und Geschäftsprozesse

Durch das Aufkommen von E-Business haben sich viele Geschäftsprozesse radikal verändert. Während früher Stellenausschreibungen einen langen bürokratischen Weg gehen mussten und dann nur recht langsam ihren Weg zu den Arbeitsuchenden fanden, werden heute in vielen Unternehmen solche Angelegenheiten vollelektronisch gehandhabt und weitgehend automatisiert. Ein Abteilungsleiter stellt die Anfrage nach einer neuen Arbeitskraft, die automatisch und sofort beim zuständigen Manager landet. Dieser gibt die Anfrage frei oder lehnt sie ab und löst damit die automatische Weiterleitung der Anforderung an die entsprechenden Jobbörsen und die Personalabteilung weiter.

Ebenso haben sich die Schnittstellen außerhalb des Unternehmens auf diese Weise gewandelt. Einkauf und Marketing sind zwei der am stärksten durch das Aufkommen von E-Business betroffenen Bereiche.

Business to Consumer

Im Internet lässt sich das E-Business in vier Klassen aufteilen. Diese Aufteilung wird in der Literatur oft als **4C-Net-Business** bezeichnet.

Der Bereich **Content** beschäftigt sich mit der Darstellung der Inhalte, dem Packaging – der Zusammensetzung der Daten – und der Präsentation auf einer eigenen oder angemieteten Plattform.

Im **Commerce** werden die Anbahnung, die Aushandlung und die Abwicklung von Geschäftstransaktionen abgebildet.

Der **Context** nimmt eine Systematisierung und Klassifizierung der im Internet verfügbaren Informationen vor.

Die **Connection** stellt die Möglichkeit des Informationsaustauschs über Netzwerke sicher und bietet die nötigen Schnittstellen dafür an. In diesen Bereich fallen z. B. Internet-Service-Provider (ISP), Webspace- oder Leistungsanbieter.

Business to Business

Die vier Geschäftsmodelle des 4C-Net-Business lassen sich mit einigen Änderungen auf den Business-to-Business-Sektor übertragen.

Ein Unterschied beim Content ist beispielsweise die deutlich höhere Zahlungsbereitschaft von Unternehmen für Inhalte. Im Besonderen trifft dies für Recherchen in Datenbanken zu.

Eine weitere Verlagerung des Schwerpunktes findet beim Commerce statt. Hier wird sehr viel mehr Wert auf Kostenreduktion durch Prozessoptimierung als auf Marketing und Vertrieb gelegt. Mit geringem Aufwand entsteht hier eine fast weltweite Preistransparenz. So kann sehr schnell auf Bewegungen in den Märkten reagiert werden und der Einkauf für Unternehmen kann deutlich erleichtert werden.

Im Bereich Context bestehen nur wenig signifikante Unterschiede. Als Beispiel lassen sich hier spezialisierte Suchmaschinen für professionelle Anwender nennen. Die Aufgaben der Klassifizierung unterscheiden sich nur in den Themen und der Spezialisierung für die Nutzergruppen.

Im Bereich Connection sind im Business-to-Business-Sektor deutlich höhere Anforderungen vorhanden als auf dem Business-to-Consumer-Markt. Hier stehen Aspekte wie Geschwindigkeit, Sicherheit und Zuverlässigkeit weit mehr im Vordergrund. Ansonsten sind die Aufgaben identisch für beide Bereiche.

18.5 Übung

E-Business und E-Commerce verstehen

Level		Zeit	5 Minuten
Übungsinhalte	✓ E-Business kennen		
Übungsdatei	<i>Uebung18.pdf</i>		
Ergebnisdatei	<i>Uebung18-E.pdf</i>		

3	
3D-Drucker	50
3-Schichten-Modell	148
3-Tier-Modell	148
4	
4C-Net-Business	226
6	
64-Bit-Prozessoren	43
A	
Account	182
ACID-Prinzip	116
Adressierung	154
ADSL	170
Adware	190
AGB	205
Aktivierung von Software	110
Aktiv-Matrix-Displays	57
Allgemeine Geschäftsbedingungen	205
All-in-One-PC	214
Analog/Digital-Converter	25
Analoge Daten	8
Analogsignale	8, 25
Anschlüsse, PS/2	30
Anschlüsse, Sound	30
Anschlüsse, USB	30
ANSI	155
Antivirenprogramm	191
Anweisungen	76
Anwendung	151
Anwendungsschicht	150, 155
Anwendungssoftware	11
Apple	94
Application Layer	155
Arbeitsgruppen	147
Arbeitsspeicher	13, 34, 35, 44
ARM	93
ASCII	155
ASCII-Code	21, 22, 61
ASN.1	155
Assembler	72
Asymmetrische Verschlüsselung	184
Atomic	116
Attachment	191
Attribute	124
Auflösung, Bildschirm	54
Auflösung, Monitor	56
Auflösung, Scanner	27
Ausgabegeräte	13
Auskunft	205
Authentifizierung	181
Authentizität	183

B	
Backdoor	190
Backup	193
Basic	73
Batchdateien	84
BCD	22
BCD-Code	22
BDSG	201
Bedingungen	77
Befehle	76
Befehlsdecoder	40
Berichtigung	205
Betriebssystem	86
Betriebssystem, Aufgaben	86
Betriebssystem, Kennzeichen	88
Betriebssystemsoftware	11
Beziehungen	124
Bildbearbeitung	103
Bildbearbeitungsprogramme	104
Bildschirmauflösung	54
Bildwiederholrate	56
Binär-Dezimal-Codes	22
Binäres Zahlensystem	17
Binary Coded Decimal	22
BIOS-Chip	35, 38
BIOS-Update	38
Bitübertragungsschicht	153
Blu-ray-Disc	47
BNC	136
Boole, Georg	14
Boolean	80
Boolesche Algebra	14
Boolesche Logik	14
Bootsektorvirus	189
Bottom up	69
Browser	104
Bruteforce-Attack	183
Bundesdatenschutzgesetz	201
Business to Administrator	221
Business to Business	221, 226
Business to Consumer	221, 226
Bussystem	39
Bus-Topologie	141
C	
C / C++ / C#	74
CA	186
Cache in der CPU	43
CAD	106
CAM	107
Cathode Ray Tube	56
CD-ROM-Laufwerk	47
Central Processing Unit	39
Centronics-Schnittstelle	29
Certificate Authorities	186
Character	80
Chipkartenleser	12
Chipsatz	35, 37
Client-Betriebssystem	145
Cloud	112
Cloud, Datenschutz	202
Cobol	73
Code	21, 84
com, Dateiformat	65
Commerce	226
Complex Instruction Set Computer (CISC)	41
Computer	10
Computer Aided Design	106
Computer Aided Manufacturing	107
Computerperipherie	211
Computervirus	189
Connection	226
Consistent	116
Consumer to Administrator	221
Consumer to Business	221
Consumer to Consumer	221
Content	226
Context	226
Cookies	207
Core	34
Core Image	65
Core Services	145
CPU	13, 34, 39
CPU, Leistungsmerkmale	40
CPU-Kern	34
CRC	153
CRT	56
D	
Dämpfung	9
Darstellungsschicht	155
Data Controlling Language	130
Data Definition Language	127
Data Link Layer	153
Data Manipulation Language	128
Database-Engineering	122
Data-Engineering	122
Datei	60
Dateiattribute	63
Dateiendung	61
Dateiformate	60, 61
Dateinamenerweiterung	61
Dateisystem	62
Daten	7, 24
Daten, analoge/digitale	8
Datenbankdatei	117
Datenbanken	102, 114
Datenbanken, hierarchische	118
Datenbanken, Netzwerk	119
Datenbanken, NoSQL	121

Datenbanken, objektorientierte	120	DTP-Programme	105	Festplatte	47
Datenbanken, relationale	119	Dualsystem	17	Festpunktzahl	20
Datenbankentwicklung	122	Durable	116	File Transfer Protocol	177
Datenbank-Managementsystem (DBMS)	114	DVD-Laufwerk	47	Fileee	112
Datenbankmodelle	118	DVI-Anschluss	58	Fingerabdruck-Sensor	27
Datenbanksystem (DBS)	114	E		FireWire 400	30
Datenintegrität	115	EBCDIC	155	FireWire, Schnittstelle	33
Datenredundanz	115	E-Business	220	Flashspeicher	47
Datenschutz	116	E-Commerce	221	Fließkomma	80
Datenschutz, Informationen zu	205	Editor	84	Fließpunktzahl	20
Datenschutzbeauftragte	202	Eingabeaufforderung	84	Flüssigkristallanzeigen	57
Datensicherheit	116	Eingabegeräte	12, 25	Flussteuerung	154
Datensicherung	135, 193	Einwilligung	205	Formfaktor, Mainboard	36
Datensicherungsschicht	153	Einzelkomponenten	214	Fortran	72
Datensicherungsschicht, Unterschichten	157	Einzelplatzlizenz	109	Fotoportale	178
Datensicherungsstrategie	195	Electronic Collaboration	220	Frames	153
Datentypen	79	Electronic Commerce	220	FreeBSD	98
Datenunabhängigkeit	115	Electronic Communication	220	Freeware	109
Datenverbund	135	Electronic Education	220	Fremdschlüssel	117
Datenzugriff, konkurrierender	116	Electronic Information/ Entertainment	220	Front Side Bus	39, 44
DCL	127, 130	Elektro- und Elektronikgeräte- gesetz (ElektroG)	217	Front-Side-Bus-Takt	42
DDL	127	Elektro- und Elektronikschatz	216	FSB	39, 44
DDR2-SDRAM	46	Elektronische Post	106	FTP	177
DDR3-SDRAM	46	Elektronischer Handel	221	Funktionalität, Software	111
DDR-SDRAM	45	E-Mail	174, 223	Funktionen	82
DELETE-Anweisung	130	Entities	124	Funktionsverbund	135
DENIC	164	Entity Relationship	124	G	
Desktop-Publishing	105	Entity-Relationship-Modell	124	GAN	133
Dezimalsystem	17	Entwurfsphasen,		Ganzzahl	79
DHCP	159	Datenbankentwicklung	122	GDI-Laserdrucker	53
Dialer	190	Ergonomie	210	Gebrauchte Computer	215
Dienst	173	Ergonomie, Software	111	Geheimer Schlüssel	185
Digital	8	ER-Modell	124	Geschäftsprozesse	225
Digitale Signatur	185	Erweiterungskarten	35	Gigabit Ethernet	137
Digitalisierung	25	eSATA (externes SATA)	30	Glasfaserkabel	139
Digitalkameras	27	eSATA, Schnittstelle	33	Gleitpunkt	80
Digitalsignale	8, 25	Ethernet	136	Gleitpunktzahl	20
DIMM	45	Ethernet, Fast	137	Global Area Network	133
Directories	64	Ethernet, Gigabit	137	Gnome	96
Directory Services	146	Ethernet, Thin	136	GNU-GPL	109
Divisionsmethode	19	Evaluierungssoftware	110	Gpg4win	185
DML	127, 128	EVA-Prinzip	10	Grafikkarten	54, 55
DNS	165	exe, Dateiformat	65	Grafiktablett	12, 27
Dokument-Datenbanken	223	Externe Schnittstellen	30	Groupware	106, 177
Dokumententen-Management- System	112	Extranet	134, 224	Groupware-Lösungen	106
Domain Name Service	165	F		H	
Dotted-Decimal-Format	163	Facebook	206	Hard- und Software, verwendete	5
Drucker	13	Farbtinte, Scanner	27	Hardware	12
Drucker, Netzwerk	53	Fast Ethernet	137	Hash-Code	185
Druckersprachen	53	FCS	153, 154	Hauptplatine	13
DSL	170	Fehlerbehandlung	23	Header	152
DSL-Modem	171	Fehlerüberwachung	154	Hexadezimalsystem	18
DTP	105			Hochverfügbarkeit	144
				Host-Bus	39

Host-ID	163	Komplettsystem	214	Monitor, digital (DisplayPort)	33		
HTTP	173, 175	Komponentenfunktion	83	Monitor, digital (DVI, Digital Visual Interface)	32		
Hub	143	Kryptografie	183	Monitor, digital (HDMI, High Definition Multimedia Interface)	33		
Hyper-Threading	42	Kubuntu	96	Monitor-/TV-Ausgang, digital (DisplayPort)	30		
		KVM-Switch	211	Monitor-/TV-Ausgang, digital (HDMI)	30		
I							
IMAP4	175	LAN	132	Monitorsausgang, analog (VGA)	30		
Individualsoftware	101, 108	LAN-Adapter	144	Monitorsausgang, digital (DVI)	30		
Information Technology, Informationstechnik, IT	9	Laserdrucker	51	Monitorsausgang, digital (HDMI)	30		
Informationen	7, 24	Last Mile	169, 170	Monitorausgang, analog (VGA)	30		
INSERT-Anweisung	129	Lautsprecher	13	Monitorausgang, digital (DVI)	30		
Instanzen	116	LCD-Monitore	57	Monitortypen	56		
Integer	79	LED-Monitore	58	Monomode	139		
Integrität	183	Leitwerk	40	Motherboards	13, 30, 34		
Interfaces	30	Lernziele	5	Multi-Core-Prozessoren	44		
International Electrotechnical Commision (IEC)	15	LibreOffice	96	Multifunktionsgeräte	53, 215		
Interne Schnittstellen	39	Lichtschranken	26	Multifunktionstastatur	25		
Internet	133, 225	Lichtwellenleiter	139	Multimode	139		
Internet Service Provider	172	Linux	95	Multiprocessing	89		
Internetbrowser	105	Linux-Kernel	95	Multitasking	88, 90		
Internetwork Packet Exchange/ Sequenced Packet Exchange	165	Lizenzierungsmethoden	109	Multithreading	88		
InterNIC	164	Local Area Network	132				
Intranet	133, 177, 222	Lochmaske	57	N			
Intranet-Anwendungen	223	Logik	14	Nachrichten	7		
IP-Adresse	160	Logikbausteine	14	Nachrichtennetze	168		
IP-Adressierung (IPv4/IPv6)	163			Nadeldrucker	50		
IPv6	165	M					
ISBN-Code	21	Mac OS	94	Nassi-Shneidermann	68		
ISO/OSI-Modell	149	MAC-Adresse	144	NetBEUI (NetBIOS Extended User Interface)	165		
Isolated	116	Mail-Programme	106	Netiquette	177		
ISP	172	Mail-Systeme	106	Network Interface Card	144		
IT-Strukturen	223	Mainboard	13, 34, 35	Network Layer	154		
		Makrovirus	190	Netz, öffentliches	168		
J		Malware	190	Netzwerk	132		
Java	74	MAN	132	Netzwerk (RJ-45)	32		
		MAPI	175	Netzwerkadapter	144, 158		
K		Marktakzeptanz, Software	111	Netzwerkanschluss (RJ-45)	30		
Kabel, Kategorien	138	Maschennetz	142	Netzwerk-Betriebssystem	145		
Kamera	12	Maschinensprache	71	Netzwerkfähigkeit	89, 90		
Kapselung	83	Massenspeicher	46	Netzwerk-ID	163		
Kardinalität	125	Matrixdrucker	50	Netzwerkschicht	150, 154		
Kathodenstrahlröhren	56	Maus	12, 26	Netzzugang, digitaler	171		
KDE	96	Mausklick	26	Netzzugang, Komponenten	169		
Keylogger	190	Memberfunktion	83	Newsgroups	176		
Klasse	83	Methode	83	NIC	144		
Koaxialkabel	137	Metropolitan Area Network	132	NICHT, logisches	14		
Kombi-PS/2-Anschluss		MF2-Tastatur	25	Normalform	125		
Tastatur/Maus	30	Mikrofone	12, 27	Northbridge	37		
Kommunikation	134	Mikroprozessor	14, 40	Novell	165		
Kommunikationssteuerungsschicht	155	MIMO	140				
Kompatibilität, Software	111	Mobilfunk	171	O			
Komplettlösungen	107	Modularisierung	69	Objektorientierte Programmierung	70, 82		
		Monitor	13	OCR	27		
		Monitor, analog (VGA, Video Graphics Array)	32	ODER, logisches	14		
				Öffentlicher Schlüssel	184		

Office 365	112	Programmierung, objektorientierte	82	Schnittstelle, parallele	30
Office-Paket	100	Programmvirus	189	Schnittstelle, serielle	30
Onlineshops, Online- Auktionsplattformen	208	Prolog	75	Schnittstelle, VGA	32
OpenOffice	96	Protokoll-Stack	158	Schutzmaßnahmen	208
openSUSE	96	Provider	172	Schwarzes Brett	176
Operating System	145	Prozedurale Programmierung	69	SDRAM	45
Operatoren	77	Prozessor	35, 36, 39	SDSL	173
Optical Character Recognition	27	Prüfbit	23	Secret-Key	184
Ordner	64	PS/2	30	Secure Sockets Layer	186
Organisationsstrukturen	223	Pseudocode	77, 78	Seitendrucker	50
OS	145	Public-Key	184	SELECT-Anweisung	129
OSI-Modell	149, 151	Public-Key-Infrastruktur	186	Sensoren	27
OSI-Referenz-Modell, Funktionsprinzip	151	Python	75	Serielle Schnittstelle	30, 31
Q					
Quantisierung	25	Server	144	Server-Betriebssystem	145
Quellcode	84	Service	173	Session Layer	155
R					
RAM-Bausteine	44	SharePoint	112	Shareware	109
Ransomware	190	Sicherung, differenzielle	197	Sicherung, inkrementelle	196
Rechenwerk	40	Sicherungsschicht	153	Signale	8, 24
Rechte vergeben	131	Sitzhaltung	212	Sitzungsschicht	150, 155
Recycling	216	Smartphones	76, 168	Social Bookmarking	178
Redirector	155	Social Networking (soziales Netzwerk)	177	Software	11
Reduced Instruction Set Computer (RISC)	41	Sockel	36	Software beurteilen	110
Regionalanbieter	172	SO-DIMM	45	Software Engineering, Definition	65
Relationships	124	Software	11	Software, individuelle	101
Repeater	142	Softwarelizenzierung	109	Softwarepatente	219
RJ-45	138	Softwarepakete	107	Solaris	97
Rollback	118	Softwarerepate	219	Sound, analog	32
Rollforward	118	Soundanschlüsse, analog	30	Sound, digital	32
Rootkits	190	Soundanschlüsse, digital-optisch und koaxial (SPDIF)	30	Soundchips	27
Router	143, 164	Sourcecode	84	Sourcecode	84
Routing	154	Southbridge	37	Southbridge	37
Rückgabewert	82	Soziale Netzwerke	206	Spam	182, 209
Rückgabewert, Funktionen	82	Speicherkarte	47	Speicherkartenleser	12
S					
SA	68	Speichermedien	13	Speichermedien	13
SAA	111	Spracherkennung	28	Spyware	190
SAP	107	SQL (Structured Query Language)	120	SQL Server	116
SAP, Service Access Point	151	Schnittstelle	29, 151	Schnittstelle, eSATA	33
S-ATA	39	Schnittstelle, externe	30	Schnittstelle, FireWire	33
Scanner	12, 27	Schnittstelle, parallele	30	Schnittstelle, serielle	30
Schaltalgebra	15	Schnittstelle, VGA	32	Schnittstelle, VGA	32
Schichtengruppen	156	Schutzmaßnahmen	208	Schwarzes Brett	176
Schleifen	78	SELECT-Anweisung	129	SDRAM	45
Schlüssel, geheimer	185	Server	144	SDSL	173
Schlüssel, öffentlicher	184	Service	173	Session Layer	155
Schnittstelle	29, 151	SharePoint	112	Shareware	109
Schnittstelle, eSATA	33	Sicherung, differenzielle	197	Sicherung, inkrementelle	196
Schnittstelle, externe	30	Sicherungsschicht	153	Signale	8, 24
Schnittstelle, FireWire	33	Sitzhaltung	212	Sitzungsschicht	150, 155

SSD	48	Trailer	153	VGA, Schnittstelle	32
SSL	186	Transaktionsprotokoll	117	Virtual Local Area Network	133
Standardsoftware	108	Transmission Control Protocol/ Internet Protocol	162	Virtual Private Network	183
Standleitung	173	Transport Layer	154	Virtualisierungslösung	43
Stern-Topologie	142	Transportschicht	150, 154	Virus, Computer	189
Steuerwerk	40	Trojanisches Pferd	190	VLAN	133, 143
Störung	9	TrueCrypt	185	Voice-over-IP	170
STP	138	Trust-Center	186	Volumenlizenz	109
Streifenmaske	57	Tupel	115	Von-Neumann-Architektur	34, 39
Stromversorgung	35	Twisted Pair	138	Vorkenntnisse, empfohlene	5
Struktogramm	68	Twisted-Pair-Kabel	137	VPN	183
Strukturen	81				
Strukturierte Analyse	68				
Subnet Mask, Subnetzmaske	163				
Subnetzmaske	160	Übertragungsmedium	136	Wahrheitstabelle	15
Subtraktionsmethode	18	Überwachung	182	Wahrheitswert	80
Suchmaschine	16	Ubuntu	95, 96	WAN	132
Superskalare Architektur	43	UEFI, Unified EFI	38	Wasserfallmodell	123
Surfspuren	207	Umrechnung zwischen Zahlen- systemen, Windows-Rechner	21	Webblogs	178
Switch	143	Umwandlung von Dezimalzahlen	18	Webcams	27
Symmetrische Verschlüsselung	184	UND, logisches	14	Webserverstatistik	97
Synchronisation	155	Unity	96	WEP	141
Syntax	84	UNIX	97	WEP-Protokoll	188
Syntax Highlighting	85	Unternehmensnetzwerk	169	Wertverlauf	8
		UPDATE-Anweisung	130	Wide Area Network	132
		Updates	192	Windows 10	93
		Urheberrecht	218	Windows 10 Enterprise	93
		Urheberrechtsgesetz	218	Windows 10 for Mobile	93
		USB	31	Windows 10 Pro	93
		USB-3.0-Anschlüsse	30	Windows 2000	90
		USB-Anschlüsse	30	Windows 7/Windows 8	92
		USB-Stick	47	Windows NT 3.1/3.51/4.0	89
		Usenet	176	Windows Vista	91
		USV	145	Windows XP	90
		UTP	138	Windows-Tastatur	25
				Wireless Local Area Network	133
				Wissenschaftliche Programme	106
				WLAN	133
				Workflow	106
				World Wide Web	173
				WPA	141
				WPA2	141, 189
				Wurm	190
				WWW	173
		V		Z	
		Variablen	79	Zahlensystem, binäres	17
		Variablen, globale	80	Zahlensysteme	16, 17
		Variablen, konstante	81	Zeichen, Datentyp	80
		Variablen, lokale	80	Zeichendarstellung	21
		Variablen, statische	80	Zertifikat	186
		Vektoren	81	Zielgruppe	5
		Vektorgrafik	104	Zugriffsrechtevergabe	181
		Vektorgrafikprogramme	104	Zugriffsschutz	181
		Verarbeitungsgeräte	12, 29	Zweckbindung	205
		Verbindlichkeit	183		
		Verbindungsschicht	150		
		Vererbung	83		
		Verfügbarkeit	135		
		Vermittlungsschicht	154		
		Verschlüsselung	183		
		Versionen, Windows 10	93		
		Vertraulichkeit	183		
		Verzeichnis	64		

Impressum

Matchcode: ITECH

Autor: Thomas Joos

Produziert im HERDT-Digitaldruck

8. Ausgabe, Januar 2020

HERDT-Verlag für Bildungsmedien GmbH
Am Kümmerling 21-25
55294 Bodenheim
Internet: www.herdt.com
E-Mail: info@herdt.com

© HERDT-Verlag für Bildungsmedien GmbH, Bodenheim

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlags reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Dieses Buch wurde mit großer Sorgfalt erstellt und geprüft. Trotzdem können Fehler nicht vollkommen ausgeschlossen werden. Verlag, Herausgeber und Autoren können für fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Wenn nicht explizit an anderer Stelle des Werkes aufgeführt, liegen die Copyrights an allen Screenshots beim HERDT-Verlag. Sollte es trotz intensiver Recherche nicht gelungen sein, alle weiteren Rechteinhaber der verwendeten Quellen und Abbildungen zu finden, bitten wir um kurze Nachricht an die Redaktion.

Die in diesem Buch und in den abgebildeten bzw. zum Download angebotenen Dateien genannten Personen und Organisationen, Adress- und Telekommunikationsangaben, Bankverbindungen etc. sind frei erfunden. Eventuelle Übereinstimmungen oder Ähnlichkeiten sind unbeabsichtigt und rein zufällig.

Die Bildungsmedien des HERDT-Verlags enthalten Verweise auf Webseiten Dritter. Diese Webseiten unterliegen der Haftung der jeweiligen Betreiber, wir haben keinerlei Einfluss auf die Gestaltung und die Inhalte dieser Webseiten. Bei der Bucherstellung haben wir die fremden Inhalte daraufhin überprüft, ob etwaige Rechtsverstöße bestehen. Zu diesem Zeitpunkt waren keine Rechtsverstöße ersichtlich. Wir werden bei Kenntnis von Rechtsverstößen jedoch umgehend die entsprechenden Internetadressen aus dem Buch entfernen.

Die in den Bildungsmedien des HERDT-Verlags vorhandenen Internetadressen, Screenshots, Bezeichnungen bzw. Beschreibungen und Funktionen waren zum Zeitpunkt der Erstellung der jeweiligen Produkte aktuell und gültig. Sollten Sie die Webseiten nicht mehr unter den angegebenen Adressen finden, sind diese eventuell inzwischen komplett aus dem Internet genommen worden oder unter einer neuen Adresse zu finden. Sollten im vorliegenden Produkt vorhandene Screenshots, Bezeichnungen bzw. Beschreibungen und Funktionen nicht mehr der beschriebenen Software entsprechen, hat der Hersteller der jeweiligen Software nach Drucklegung Änderungen vorgenommen oder vorhandene Funktionen geändert oder entfernt.