

## TBZ Technische Berufsschule Zürich

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.

---

Karsten Bratvogel, Thomas Joos

1. Ausgabe, Juli 2021

ISBN 978-3-98569-005-3

### Informationstechnologie

### Grundlagen

(Stand 2021)

ITECH\_2021



|   |           |   |            |
|---|-----------|---|------------|
| <b>Bevor Sie beginnen ...</b>                       | <b>4</b>  | <b>7 Grundlagen der Programmierung</b>              | <b>84</b>  |
|   |           | 7.1 Wie Computern Befehle erteilt werden            | 84         |
|   |           | 7.2 Überblick über Programmiersprachen              | 84         |
|   |           | 7.3 Befehle   | 89         |
|   |           | 7.4 Variablen und Datentypen                        | 92         |
|   |           | 7.5 Funktionen                                      | 95         |
|   |           | 7.6 Objektorientierung                              | 96         |
|   |           | 7.7 Eingabeaufforderung und Shell                   | 97         |
|   |           | 7.8 Entwicklungsumgebungen                          | 99         |
|   |           | 7.9 Übung   | 100        |
| <b>1 Grundbegriffe der Datenverarbeitung</b>        | <b>6</b>  | <b>8 Betriebssysteme</b>                            | <b>101</b> |
| 1.1 Was sind Informationen, Nachrichten und Daten?  | 6         | 8.1 Was ist ein Betriebssystem?                     | 101        |
| 1.2 Die grundlegende Funktionsweise eines Computers | 9         | 8.2 Kennzeichen eines Betriebssystems               | 103        |
| 1.3 Software und Hardware                           | 11        | 8.3 Die Windows Client-Betriebssysteme              | 105        |
| 1.4 Übung   | 13        | 8.4 Das Betriebssystem macOS                        | 108        |
|   |           | 8.5 Das Betriebssystem Linux                        | 110        |
| <b>2 Grundbegriffe der Digitaltechnik</b>           | <b>14</b> | 8.6 Das Betriebssystem UNIX                         | 111        |
| 2.1 Logische Grundfunktionen der Digitaltechnik     | 14        | 8.7 FreeBSD   | 113        |
| 2.2 Zahlensysteme                                   | 17        | 8.8 Betriebssysteme im Einsatz                      | 114        |
| 2.3 Codes   | 22        | 8.9 Übung   | 114        |
| 2.4 Übung   | 25        | <b>9 Software</b>                                   | <b>115</b> |
| <b>3 Eingabegeräte</b>                              | <b>26</b> | 9.1 Einteilung existierender Programmtypen          | 115        |
| 3.1 Informationen an einen Computer übergeben       | 26        | 9.2 Merkmale der Textverarbeitung                   | 116        |
| 3.2 Berührungssensitive Eingabegeräte               | 28        | 9.3 Tabellenkalkulation                             | 117        |
| 3.3 Optische Eingabegeräte                          | 30        | 9.4 Datenbanken                                     | 118        |
| 3.4 Akustische Eingabegeräte                        | 32        | 9.5 Präsentationen und Grafiken                     | 119        |
| 3.5 Andere Eingabegeräte                            | 32        | 9.6 Weitere typische Standardanwendungen            | 120        |
| 3.6 Übung   | 33        | 9.7 Der Einsatz von Standardsoftware im Unternehmen | 123        |
| <b>4 Verarbeitungsgeräte</b>                        | <b>34</b> | 9.8 Softwarelizenzierung                            | 125        |
| 4.1 Daten an Verarbeitungsgeräte übertragen         | 34        | 9.9 Software beurteilen                             | 126        |
| 4.2 Die Datenverarbeitung im PC                     | 40        | 9.10 Neue Trends bei der Nutzung von Software       | 128        |
| 4.3 Chipsatz und Bussysteme                         | 44        | 9.11 Übung  | 129        |
| 4.4 Die Funktion der CPU                            | 47        | <b>10 Datenbanken</b>                               | <b>130</b> |
| 4.5 Arbeitsspeicher                                 | 52        | 10.1 Was ist eine Datenbank?                        | 130        |
| 4.6 Massenspeicher – Festplatten, SSD, NVMe         | 54        | 10.2 Datenbankmodelle                               | 134        |
| 4.7 Übung   | 58        | 10.3 Datenbankentwicklung                           | 138        |
| <b>5 Ausgabegeräte</b>                              | <b>59</b> | 10.4 ER – Entity Relationship                       | 140        |
| 5.1 Drucker und Multifunktionsgeräte                | 59        | 10.5 Normalisierung                                 | 141        |
| 5.2 Grafikkarten                                    | 63        | 10.6 SQL  | 143        |
| 5.3 Monitore  | 67        | 10.7 Übung  | 147        |
| 5.4 Übung   | 72        | <b>11 Einführung in Computernetze</b>               | <b>148</b> |
| <b>6 Software und Software Engineering</b>          | <b>73</b> | 11.1 Ziele einer Vernetzung                         | 148        |
| 6.1 Datei und Dateiformate                          | 73        | 11.2 Topologien                                     | 151        |
| 6.2 Aktuelle Dateisysteme                           | 75        |   |            |
| 6.3 Programme                                       | 78        |   |            |
| 6.4 Warum Software Engineering?                     | 78        |   |            |
| 6.5 Programme grafisch darstellen                   | 80        |   |            |
| 6.6 Programmiermethoden                             | 82        |   |            |
| 6.7 Übung   | 83        |   |            |

|   |            |  |            |
|---|------------|--|------------|
| 11.3 Übertragungsmedien                       | 152        | <b>15 Datenschutz</b>                        | <b>225</b> |
| 11.4 Geräte in Computernetzen                 | 157        | 15.1 Problemstellungen bei personen-         |            |
| 11.5 Dimensionen von Computernetzwerken       | 159        | bezogenen Daten                              | 225        |
| 11.6 Einwahl in ein Netzwerk                  | 161        | 15.2 Gesetze zum Datenschutz                 | 225        |
| 11.7 Merkmale eines Servers                   | 163        | 15.3 Datenschutz und Internet                | 230        |
| 11.8 Software zum Zugriff auf Computernetze   | 164        |  |            |
| 11.9 Übung                                    | 167        | <b>16 Auswirkungen der IT auf Mensch</b>     | <b>234</b> |
|   |            | <b>und Natur</b>                             |            |
| <b>12 Kommunikation in Computernetzen</b>     | <b>168</b> | 16.1 Ergonomie bei Bildschirmarbeitsplätzen  | 234        |
| 12.1 Das OSI-Modell                           | 168        | 16.2 Investitionsschutz                      | 237        |
| 12.2 Die sieben Schichten des OSI-Modells     | 172        | 16.3 Recycling                               | 240        |
| 12.3 Protokolle                               | 178        | 16.4 Urheberrecht                            | 242        |
| 12.4 Automatische IP-Adressierung einsetzen   | 178        |  |            |
| 12.5 Transmission Control Protocol /          |            | <b>17 E-Business und E-Commerce</b>          | <b>244</b> |
| Internet Protocol (TCP/IP)                    | 182        | 17.1 Grundlagen zu E-Business und E-Commerce | 244        |
| 12.6 Übung                                    | 187        | 17.2 Intranet und E-Business                 | 246        |
|   |            | 17.3 Extranet und E-Business                 | 248        |
| <b>13 Netzwerke und Netzwerkdienste</b>       | <b>188</b> | 17.4 Internet und E-Business                 | 248        |
| 13.1 Telekommunikation in öffentlichen Netzen | 188        | 17.5 Übung                                   | 250        |
| 13.2 Zugang zu Netzen                         | 190        |  |            |
| 13.3 Dienste in Netzen                        | 194        | <b>Stichwortverzeichnis</b>                  | <b>251</b> |
| 13.4 Weitere populäre Angebote im Netz        | 198        |  |            |
| 13.5 Übung                                    | 200        | <b>Bildquellenverzeichnis</b>                | <b>257</b> |
|   |            |  |            |
| <b>14 Datensicherheit</b>                     | <b>201</b> |  |            |
| 14.1 Daten absichern: wofür, wovor, wogegen?  | 201        |  |            |
| 14.2 Zugriffsschutz                           | 202        |  |            |
| 14.3 Verschlüsselung                          | 206        |  |            |
| 14.4 Schadsoftware                            | 212        |  |            |
| 14.5 Datensicherung – Backups                 | 216        |  |            |
| 14.6 Übung                                    | 224        |  |            |

# Bevor Sie beginnen ...

## HERDT BuchPlus – unser Konzept:

### Problemlos einsteigen – Effizient lernen – Zielgerichtet nachschlagen

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



Wie Sie schnell auf diese BuchPlus-Medien zugreifen können, erfahren Sie unter [www.herd.com/BuchPlus](http://www.herd.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.

## Zielgruppe

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

## 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.

## 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“ (<https://www.computerbild.de/>), für Fortgeschrittene die „Chip“ (<https://www.chip.de/>) oder „PC-Welt“ (<https://www.pcwelt.de/>).
- ✓ Im professionellen Umfeld ist „heise online“ die erste Adresse (<https://www.heise.de/>), um sich bezüglich der aktuellen Entwicklung im IT-Bereich schnellstmöglich auf den aktuellen Stand zu bringen.
- ✓ Weitere wichtige Seiten sind beispielsweise IP-Insider (<https://www.ip-insider.de/>), Security-Insider (<https://www.security-insider.de/>) und ComputerWeekly (<https://www.computerweekly.com/de>).

# 1

## Grundbegriffe der Datenverarbeitung

### 1.1 Was sind Informationen, Nachrichten und Daten?

#### Nachrichten- und Informationssysteme

Nachrichtensysteme haben, wie der Name schon sagt, die Aufgabe, Nachrichten zu übermitteln. Das Nachrichtensystem verwendet für den Transfer der enthaltenen Informationen ein Übermittlungssystem, welches zur Übertragung unterschiedliche Medien verwenden kann. Dies können kabelgebundene Systeme, Funk-, Satelliten-, Laserlink-Verbindungen u. v. m. sein.

Informationssysteme hingegen beschaffen Informationen, verarbeiten und verteilen diese oder produzieren neue Informationen. Ein Beispiel hierfür wäre der monatliche Umsatzbericht einer bestimmten Verkaufsfiliale, der aus der Datenbasis eines Unternehmens gewonnen wird. Die eindeutige Trennung von Nachrichten- und Informationssystemen ist oftmals schwierig und vom Standpunkt des Beurteilenden abhängig. Auch werden die Begriffe Daten und Informationen häufig synonym verwendet, daher ist die Betrachtung des Unterschieds nötig.

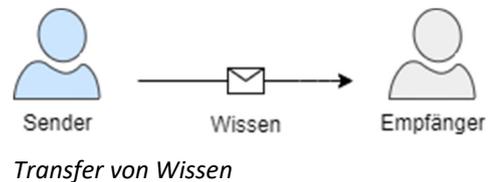
Nachrichten- und Informationssysteme erfüllen verschiedene Aufgaben:

| Aufgabe                             | Anwendungsbeispiele                      |
|-------------------------------------|--|
| Wandlung und Anzeige von Messgrößen | Temperatur, Luftdruck, Durchflussmessung |
| Ortung                              | Radar, Lawinensuchgerät, GPS             |
| Notruf                              | Polizei, Feuerwehr, Notarzt, Bergwacht   |
| Datenverarbeitung                   | Statistiken, Berechnungen, Prognosen     |
| Reine Informationsübertragung       | Rundfunk, Fernsprechen                   |
| Steuerung                           | Verkehrsleitsystem, Smart Home           |

## Definition von Informationen

Der Informationstheorie nach enthalten Informationen ein Wissen, das der Sender an einen Empfänger übermittelt. Ziel ist es, auf der Empfängerseite das Wissen zu erhöhen. Die Information ist messbar oder enthält bedeutende Zeichen, die vom Empfänger verstanden werden. Häufig stellt sie eine Neuigkeit dar und bringt eine Bewertung des Inhalts durch den Empfänger hervor.

Der Sender benötigt für die Übermittlung einen Informationskanal, der in vielen Fällen ein Medium (Träger mit bestimmten physikalischen oder chemischen Eigenschaften) ist, über das die Information als Signal oder als Code übertragen wird.



Sender oder Empfänger müssen nicht zwangsläufig Personen sein. Informationen können auch an intelligente Tiere oder künstliche Systeme gerichtet sein.

## Definition von Nachrichten

Sucht man im Duden nach der Definition des Begriffes Nachricht, findet man folgende Aussage: „Mitteilung, die jemandem in Bezug auf jemanden oder etwas [für ihn persönlich] Wichtiges die Kenntnis des neuesten Sachverhalts vermittelt“.

## Informationsgehalt einer Nachricht

Inhalt und Wertigkeit einer Nachricht sind stark abhängig von der individuellen Erwartung, welche an die Information gestellt wird. So wäre beispielsweise die momentane Wetterlage in Japan für eine Person eher uninteressant, wenn sie sich für die kommenden Wochen in Italien aufhält. Dies ändert sich jedoch, wenn die gleiche Person noch am selben Tag nach Japan fliegt.

## Definition von Daten

Daten sind Informationen, die erst durch Interpretation wieder zu für den Menschen verständlichen Informationen werden. Wurden diese nicht durch menschliche Sinne aufgenommen, müssen entsprechende Systeme verwendet werden, um diese nutzbar zu machen.

Ein Beispiel hierfür ist der Barcode, den man auf nahezu allen Artikeln vorfindet. Dieser ist zwar für jeden sichtbar, jedoch können Menschen im Allgemeinen keine Informationen daraus gewinnen, sondern benötigen als Hilfsmittel Bilder, Namen oder Bezeichnungen, um das Produkt zu erkennen.

Erst durch Interpretation des Barcodes, z. B. über ein Mobiltelefon mit Kamera, können eine Vielzahl von Produkteigenschaften der Ware beschafft und diese identifiziert werden.

## 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, sowie ihr zeitlicher Verlauf erfasst. Bei analogen Signalen kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt jeder beliebige Wert angenommen werden.



Analoges Signal

Bei analogen Informationen handelt es sich um Werte, 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** bestimmt werden.

### Digitalsignale

„Digital“ kommt aus dem Lateinischen und heißt *'mit dem Finger'* bzw. *'ziffernmäßig'*. Digital bedeutet also: in ein Zahlenraster 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, in diesem Beispiel nur auf die Minute genau. Selbst bei einer feineren Einteilung, beispielsweise in Sekunden, Millisekunden, bleiben Zwischenwerte, die nicht dargestellt werden können. Diese Zwischenwerte müssen auf- oder abgerundet werden.



Digitalanzeige eines Radio-  
weckers der Firma Philips

## Beeinflussende Größen bei einer Übertragung

Eine ideale Übertragung von Signalen würde ein System voraussetzen, welches ohne Störungen von außen oder materialbedingte Fehler arbeitet.

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

## 1.2 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.

**Plus+** **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.



- ✓ Der Computer wird über ein oder mehrere Eingabegeräte mit Daten und Anweisungen versorgt.
- ✓ Die Informationen werden anhand eines Regelwerks (Programm/App) durch den Computer verarbeitet.
- ✓ Die Ergebnisse werden über Ausgabegeräte aus- bzw. weitergegeben.

Als Apps werden Programme bezeichnet, die häufig auf mobilen Geräten vorzufinden sind und die dem Endbenutzer über einen entsprechenden App-Store zur Verfügung gestellt werden.

### 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 u. a.:

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

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

| Zahlung der Rechnung mit einer Girocard |   |
|---|---|
| <b>Eingabe</b>                          | Die Girocard des Kunden wird in einen Kartenleser gesteckt oder über das Lesegerät gehalten (kontaktlose Zahlung). Der Kunde gibt seine Geheimnummer über eine Tastatur am Gerät ein.                             |
| <b>Verarbeitung</b>                     | Der Computer wartet auf die Autorisierung der Transaktion durch den Zahlungsdienstleister und verbucht bei Erfolg die Rechnung als bezahlt.   |
| <b>Ausgabe</b>                          | Die Rechnung wird ausgedruckt.<br>Alle Informationen werden an den Großrechner im Rechenzentrum des Supermarktes weitergegeben. Auch hier greift wieder das EVA-Prinzip. Die Daten werden dort weiterverarbeitet. |

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.

Natürlich ist auch die Abwicklung der Zahlung mit Kreditkarte, Apple Pay u. Ä. über den Zahlungsdienstleister möglich. Voraussetzung ist, dass der Markt diese Zahlungen akzeptiert.

## 1.3 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** zur Bewältigung spezifischer Aufgabenstellungen: Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Bildbearbeitung, Surfen im Internet, Lesen von E-Mails oder Spiele stellen nur einen kleinen Ausschnitt der möglichen Programme dar.

Software ist physikalisch betrachtet nicht greifbar. Zwar befindet sie sich auf einem Datenträger, den man bei sich tragen kann, allerdings handelt es sich beim Datenträger um eine Hardware.

### 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



Mainboard

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

## 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 **Leuchtdioden** oder **Lautsprecher**, die u. a. optische und akustische Signale an den Benutzer übermitteln können.

## 1.4 Übung

### Grundbegriffe verstehen

|               |   |      |            |
|---------------|---|------|------------|
| Level         |    | Zeit | 10 Minuten |
| Übungsinhalte | <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Signale kennen und unterscheiden</li><li>✓ EVA-Prinzip</li><li>✓ Komponenten des Motherboards</li></ul> |      |            |
| Übungsdatei   | <i>Uebung01.pdf</i>   |      |            |
| Ergebnisdatei | <i>Uebung01-E.pdf</i>   |      |            |

# 2

## Grundbegriffe der Digitaltechnik

### 2.1 Logische Grundfunktionen der Digitaltechnik

Im heutigen Zeitalter gehören computergesteuerte Hausgeräte, Anlagen, Maschinen und Kommunikationsmittel zum Alltag. Schon am frühen Morgen, wenn der Digitalwecker rücksichtslos unseren Schlaf stört, sind Logikgatter im Einsatz. Diese bilden boolesche Funktionen (auch logische Funktionen genannt) elektronisch nach und führen Schaltvorgänge auf Basis von binären Signalen durch. Zentrales Steuerelement ist ein Mikroprozessor. Damit diese Systeme reibungslos funktionieren, finden logische Abläufe statt. Alle Zustände, die verarbeitet werden, liegen als entsprechender „Strom-an-„ oder „-aus-Zustand“ vor. Werden diese nach einem bestimmten System miteinander kombiniert, spricht man von logischen Verknüpfungen.

Viele von uns sind bereits mit logischen Verknüpfungen in Berührung gekommen, ohne sich dessen bewusst zu sein. Webseiten, Internet-Suchmaschinen oder die Windows-Suche unterstützen logische Ausdrücke, um die Suchergebnisse zu verfeinern. So wird es möglich, beispielsweise nur die Notebooks in einem Shop anzeigen zu lassen, die gerade im Angebot sind, einen AMD-Ryzen-Prozessor verbaut haben und mit 16 GB RAM ausgestattet sind. Der Verknüpfungstyp wäre in diesem Fall ein logisches UND.

Der nachfolgende Ausdruck in der Windows-Suche liefert alle Dateien im aktuellen Laufwerkspfad mit der Dateinamenerweiterung „*TXT*“ **UND** den Anfangsbuchstaben „*Her*“ **UND** dem *Änderungsdatum:Heute*, vorausgesetzt, alle Kriterien dieser logischen Verknüpfung sind **wahr**.



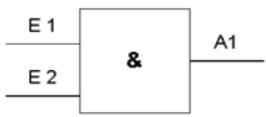
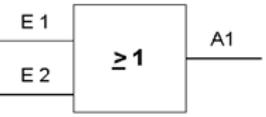
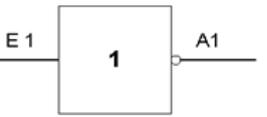
Suchen-Dialog im Windows Dateiexplorer mit Suchkriterien

### 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. Das Ergebnis einer untersuchten Aussage kann entweder „wahr“ oder „falsch“ sein. Die binären Grundwerte können durch eine Reihe von logischen Operationen miteinander verknüpft werden. Das Resultat der Verknüpfung wird tabellarisch, in einer sogenannten Wahrheitstabelle, dargestellt. Grundlegende logische Funktionen sind UND, ODER, NICHT.

## Die booleschen Hauptverknüpfungen

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

| <b>UND</b><br>(Konjunktion)   | <b>ODER</b><br>(Disjunktion)  | <b>NICHT</b><br>(Negation)  |
|---|---|---|
| Nur wenn $E_1$ und $E_2$ auf <b>1</b> gesetzt sind, wird der Ausgang $A_1$ ebenfalls <b>1</b> | Wenn einer der Eingänge $E_x$ auf <b>1</b> gesetzt sind, führt der Ausgang $A_1$ <b>1</b>     | Es gibt nur einen Eingang. Wenn dieser <b>1</b> ist, wird der Ausgang <b>0</b> , ist dieser <b>0</b> führt der Ausgang <b>1</b> |
|  <p>UND</p>  |  <p>ODER</p> |  <p>NICHT</p>                                 |

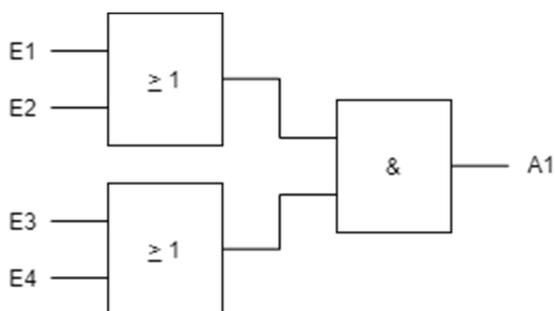
Die hier verwendeten Schaltplan-Symbole entsprechen der Norm IEC 60617-12 aus der IEC-60617-Schaltzeichen-Datenbank. Die International Electrotechnical Commission (IEC) ist eine internationale Normungsorganisation (<https://www.iec.ch/homepage>).

## Darstellungsformen

Um das Ergebnis einer logischen Operation darzustellen, haben sich neben den Wahrheitstabellen weitere Darstellungsformen durchgesetzt. Hierdurch kann die Funktion von Schaltnetzen mit booleschen Ausdrücken beschrieben werden. Diese werden in der Schaltalgebra verwendet.

|                  | <b>UND</b><br>(Konjunktion) | <b>ODER</b><br>(Disjunktion) | <b>NICHT</b><br>(Negation)      |
|------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Boolsche Algebra | $\wedge$                    | $\vee$                       | $\neg$ oder $\bar{\phantom{x}}$ |
| Mathematisch     | $\cdot$                     | $+$                          | $-$                             |

In der Schaltalgebra ist es üblich, **UND**-Funktionen als Multiplikationszeichen und **ODER**-Funktionen als Pluszeichen darzustellen. Die **NICHT**-Funktion wird als Querstrich über den Signalen oder durch das mathematische Nicht-Zeichen ( $\neg$ ) gekennzeichnet.



Die logische Gleichung der Schaltung sieht so aus:

$$(E1 + E2) \cdot (E3 + E4) = A1$$

Ebenfalls gültig wäre:

$$(E1 \vee E2) \wedge (E3 \vee E4) = A1$$

Gelesen wird diese:

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

## 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 |    |    | ODER |    |    | NICHT |    |
|-----|----|----|------|----|----|-------|----|
| E1  | E2 | A1 | E1   | E2 | A1 | E1    | A1 |
| 0   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0     | 1  |
| 0   | 1  | 0  | 0    | 1  | 1  | 1     | 0  |
| 1   | 0  | 0  | 1    | 0  | 1  | 1     | 0  |
| 1   | 1  | 1  | 1    | 1  | 1  | 1     | 0  |

Wahrheitstabellen der Funktionen  
UND, ODER, NICHT

## Beispiele zur Verwendung von boolescher Logik

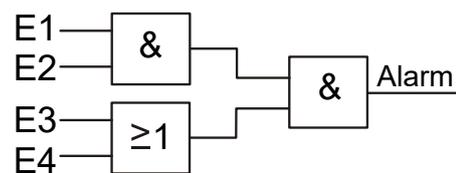
### Alarmanlage

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 der Glasbruchmelder des Fensters anspricht.

Wenn die beiden Türkontakte die Signale an die Eingänge E1 und E2 liefern, der Bewegungsmelder E3 und der Glasbruchmelder E4 bedienen, ergibt sich die folgende Gleichung:

$$\text{Alarm} = (E1 \cdot E2) \cdot (E3 + E4) \text{ bzw.}$$

$$\text{Alarm} = (E1 \wedge E2) \wedge (E3 \vee E4)$$



Alarmanlage mit Logikbausteinen

### Logische Verknüpfungen in Internet-Suchmaschinen

Wie bereits eingangs erwähnt, unterstützen Suchmaschinen im Internet die Verwendung von logischen Ausdrücken. Hierbei wird die **UND**-Verknüpfung sozusagen per Default verwendet, wenn kein anders lautender Ausdruck verwendet wird. Alle eingegebenen Begriffe werden berücksichtigt und im Suchergebnis angezeigt.

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

Ein weiterer Operator ist die **NICHT**-Verknüpfung. Diese wird bei Suchmaschinen durch ein vorangestelltes Minus-Zeichen (-) angegeben. Das Minus ist ohne Leerzeichen vor dem Suchbegriff anzugeben. Beispielsweise erhalten Sie durch die Eingabe von *Rolling -Stones* alle Dokumente, in denen zwar *Rolling* vorkommt, jedoch nicht das Wort *Stones*.

Trotz der Klarheit der Kriterien in logischen Ausdrücken variiert die Qualität der angezeigten Suchergebnisse. Dies liegt an den gespeicherten Eigenschaften zu den Elementen, den Metadaten. Wird zum Beispiel die Fotografie eines PKW mit den Eigenschaften Auto, blau und Mittelklasse gespeichert, kann dieses Aufnahme nicht über die PKW-Marke ausgeschlossen werden.

## 2.2 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 zu bringen. 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 den Menschen zehn Finger zum Rechnen zur Verfügung stehen, entwickelten sie das Dezimalsystem (Zehnersystem). Dieses arbeitet, wie andere Zahlensysteme auch, mit einem Stellenwertsystem (Wertigkeit eines Zeichens anhand seiner Position) auf der Zahlenbasis 10. Wegen unserer Vertrautheit mit diesem Zahlensystem kennen wir die Wertigkeit der Stellen auch als Einer, Zehner, Hunderter, Tausender usw., jedoch kann diese auch als Basiszahl mit Exponent dargestellt werden.  $10^0$  = Einsen,  $10^1$  = Zehner,  $10^2$  = Hunderter usw. Das Dezimalsystem bietet je Stellenwert 10 mögliche Zustände (Ziffern). Diese 10 Ziffern sind die Zahlen 0 bis 9.

|                  |          |         |        |        |        |        |        |        |
|------------------|----------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                  | $10^7$   | $10^6$  | $10^5$ | $10^4$ | $10^3$ | $10^2$ | $10^1$ | $10^0$ |
| Wertigkeit (dez) | 10000000 | 1000000 | 100000 | 10000  | 1000   | 100    | 10     | 1      |

Betrachtet man als Beispiel die Zahl **243**, kann man die Zuordnung zum Wertesystem leicht vornehmen.  $(2 \times 10^2) + (4 \times 10^1) + (3 \times 10^0) = \underline{243}$

### Duales Zahlensystem

Im dualen Zahlensystem (auch binäres Zahlensystem, lat. *bina*, doppelt/paarweise) existieren je Wertigkeit nur zwei Zustände: 0 oder 1. In diesem System spricht man nicht von Ziffern, sondern von gesetzten oder nicht gesetzten Bits, wobei gesetzte Bits mit einer 1 dargestellt werden. Das duale Zahlensystem ist für die Verarbeitung von Zahlen in einem Computer besonders geeignet, da durch das Ein-/Ausschalten von Strom auf dafür vorgesehenen Leitungen Bitkombinationen gut nachgebildet werden können.

Synonym findet man auch andere Bezeichnungen für die zwei Zustände eines Bits:

- ✓ Ja/nein
- ✓ Strom/kein Strom
- ✓ High/low
- ✓ Auf/zu
- ✓ Null/eins

|                  |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                  | $2^7$ | $2^6$ | $2^5$ | $2^4$ | $2^3$ | $2^2$ | $2^1$ | $2^0$ |
| Wertigkeit (dez) | 128   | 64    | 32    | 16    | 8     | 4     | 2     | 1     |
|                  | 1     | 1     | 1     | 1     | 0     | 0     | 1     | 1     |

Mithilfe der Wertigkeiten jeder Stelle lässt sich die Bitkombination in diesem Beispiel leicht in eine Dezimalzahl umrechnen. Dabei kann man sowohl mit den dezimalen Wertigkeiten als auch mit den Exponenten rechnen:

$$(1 \times 128) + (1 \times 64) + (1 \times 32) + (1 \times 16) + (0 \times 8) + (0 \times 4) + (1 \times 2) + (1 \times 1) = \underline{243}$$

$$(1 \times 2^7) + (1 \times 2^6) + (1 \times 2^5) + (1 \times 2^4) + (0 \times 2^3) + (0 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (1 \times 2^0) = \underline{243}$$

## Oktales Zahlensystem

Ein weiteres Zahlensystem, das in der EDV Verwendung findet, ist das oktale Zahlensystem. Es arbeitet auf der Zahlenbasis 8. Jede Stelle kann den Wert 0–7 annehmen.

|                             |         |        |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                             | $8^7$   | $8^6$  | $8^5$ | $8^4$ | $8^3$ | $8^2$ | $8^1$ | $8^0$ |
| Wertigkeit <sub>(dez)</sub> | 2097152 | 262144 | 32768 | 4096  | 512   | 64    | 8     | 1     |

Da oktale Zahlen leicht mit dezimalen Werten verwechselt werden können, müssen diese besonders gekennzeichnet werden – zum Beispiel: **363<sub>8</sub>**. Die Umrechnung in eine Dezimalzahl erfolgt analog zu den bereits gezeigten Beispielen.

$$(3 \times 64) + (6 \times 8) + (3 \times 1) = \underline{243}$$

$$(3 \times 8^2) + (6 \times 8^1) + (3 \times 8^0) = \underline{243}$$

## Hexadezimaler Zahlensystem

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

Mit diesem Code kann die Dualzahl 11110011 leicht in die hexadezimale Schreibweise gewandelt werden.

Da auch hier eine Verwechslung mit dezimalen Werten möglich ist, müssen auch Hex-Werte gekennzeichnet werden. Hierfür gibt es unterschiedliche Varianten:

- ✓ F3<sub>16</sub>
- ✓ \$F3
- ✓ 0xF3

Gelegentlich findet man auch Varianten mit nachgestelltem H/h (F3H/F3h), allerdings sind die zuvor genannten Schreibweisen zu bevorzugen.

| 11110011    |          |  |      |      |      |   |      |   |      |   |             |          |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |             |          |
|-------------|----------|--|------|------|------|---|------|---|------|---|-------------|----------|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|-------------|----------|
| 1 1 1 1     | 0 0 1 1  |  |      |      |      |   |      |   |      |   |             |          |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |             |          |
|             |          | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dual</th> <th>Hex.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0000</td><td>0</td></tr> <tr><td>0001</td><td>1</td></tr> <tr><td>0010</td><td>2</td></tr> <tr><td><b>0011</b></td><td><b>3</b></td></tr> <tr><td>0100</td><td>4</td></tr> <tr><td>0101</td><td>5</td></tr> <tr><td>0110</td><td>6</td></tr> <tr><td>0111</td><td>7</td></tr> <tr><td>1000</td><td>8</td></tr> <tr><td>1001</td><td>9</td></tr> <tr><td>1010</td><td>A</td></tr> <tr><td>1011</td><td>B</td></tr> <tr><td>1100</td><td>C</td></tr> <tr><td>1101</td><td>D</td></tr> <tr><td>1110</td><td>E</td></tr> <tr><td><b>1111</b></td><td><b>F</b></td></tr> </tbody> </table> | Dual | Hex. | 0000 | 0 | 0001 | 1 | 0010 | 2 | <b>0011</b> | <b>3</b> | 0100 | 4 | 0101 | 5 | 0110 | 6 | 0111 | 7 | 1000 | 8 | 1001 | 9 | 1010 | A | 1011 | B | 1100 | C | 1101 | D | 1110 | E | <b>1111</b> | <b>F</b> |
| Dual        | Hex.     |  |      |      |      |   |      |   |      |   |             |          |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |             |          |
| 0000        | 0        |  |      |      |      |   |      |   |      |   |             |          |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |             |          |
| 0001        | 1        |  |      |      |      |   |      |   |      |   |             |          |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |             |          |
| 0010        | 2        |  |      |      |      |   |      |   |      |   |             |          |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |             |          |
| <b>0011</b> | <b>3</b> |  |      |      |      |   |      |   |      |   |             |          |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |             |          |
| 0100        | 4        |  |      |      |      |   |      |   |      |   |             |          |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |             |          |
| 0101        | 5        |  |      |      |      |   |      |   |      |   |             |          |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |             |          |
| 0110        | 6        |  |      |      |      |   |      |   |      |   |             |          |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |             |          |
| 0111        | 7        |  |      |      |      |   |      |   |      |   |             |          |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |             |          |
| 1000        | 8        |  |      |      |      |   |      |   |      |   |             |          |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |             |          |
| 1001        | 9        |  |      |      |      |   |      |   |      |   |             |          |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |             |          |
| 1010        | A        |  |      |      |      |   |      |   |      |   |             |          |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |             |          |
| 1011        | B        |  |      |      |      |   |      |   |      |   |             |          |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |             |          |
| 1100        | C        |  |      |      |      |   |      |   |      |   |             |          |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |             |          |
| 1101        | D        |  |      |      |      |   |      |   |      |   |             |          |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |             |          |
| 1110        | E        |  |      |      |      |   |      |   |      |   |             |          |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |             |          |
| <b>1111</b> | <b>F</b> |  |      |      |      |   |      |   |      |   |             |          |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |             |          |
|             |          | F      3   |      |      |      |   |      |   |      |   |             |          |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |             |          |

Mithilfe der Tabelle können beliebige hexadezimale Zahlen in duale Zahlen gewandelt werden. Zum Beispiel ergibt 3FC die duale Zahl 0011 1111 1100

Wie alle anderen Zahlensysteme wird auch hier ein Wertesystem verwendet, welches die Umrechnung ins dezimale Zahlensystem ermöglicht.

|                  |           |          |         |        |        |        |        |        |
|------------------|-----------|----------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                  | $16^7$    | $16^6$   | $16^5$  | $16^4$ | $16^3$ | $16^2$ | $16^1$ | $16^0$ |
| Wertigkeit (dez) | 268435456 | 16777216 | 1048576 | 65536  | 4096   | 256    | 16     | 1      |

Die Berechnung erfolgt wie gehabt, allerdings sind die Buchstaben im Ausdruck  $F3_{16}$  etwas gewöhnungsbedürftig.

$(15 \times 16) + (3 \times 1) = \underline{243}$

$(15 \times 16^1) + (3 \times 16^0) = \underline{243}$

### 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 (als Beispiel 243) in die duale Darstellungsform, wird das „Funktionieren“ einer Subtraktion nach und nach in eine Tabelle eingetragen.

|                  |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                  | $2^7$ | $2^6$ | $2^5$ | $2^4$ | $2^3$ | $2^2$ | $2^1$ | $2^0$ |
| Wertigkeit (dez) | 128   | 64    | 32    | 16    | 8     | 4     | 2     | 1     |

Hierbei wird, beginnend mit dem höchstmöglichen Wert der Wertigkeitstabelle, die Subtraktion durchgeführt und geprüft, ob diese möglich ist. Ist dies der Fall, wird der neue Restwert gebildet und eine 1 in die Tabelle eingetragen. Andernfalls wird der Restwert für die nächste Operation übernommen.

| Schritt | Operation | Sub. möglich ? | Restwert | Tabelle |
|---------|-----------|----------------|----------|---------|
| #1      | 243 - 128 | JA             | 115      | 1       |
| #2      | 115 - 64  | JA             | 51       | 1       |
| #3      | 51 - 32   | JA             | 19       | 1       |
| #4      | 19 - 16   | JA             | 3        | 1       |
| #5      | 3 - 8     | NEIN           | 3        | 0       |
| #6      | 3 - 4     | NEIN           | 3        | 0       |
| #7      | 3 - 2     | JA             | 1        | 1       |
| #8      | 1 - 1     | JA             | 0        | 1       |

Abschließend werden die ermittelten Werte der Spalte *Tabelle* von oben nach unten als Endergebnis notiert: **11110011**. Die Wertigkeitstabelle kann jederzeit passend zur umzurechnenden Dezimalzahl erweitert werden.

### Umwandlung durch die Divisionsmethode

Bei der Divisionsmethode wird der umzuwandelnde Wert fortlaufend durch 2 geteilt und die sich ergebenden Reste in die Spalte *Tabelle* übernommen. Dies wird wiederholt, bis von dem Wert nichts mehr übrig ist.

| Schritt | Operation | Nachkomma | Ergebnis      | Tabelle |
|---------|-----------|-----------|---------------|---------|
| #1      | 243:2     | <b>JA</b> | 2x 121 Rest 1 | 1       |
| #2      | 121:2     | <b>JA</b> | 2x 60 Rest 1  | 1       |
| #3      | 60:2      | Nein      | 2x 30 Rest 0  | 0       |
| #4      | 30:2      | Nein      | 2x 15 Rest 0  | 0       |
| #5      | 15:2      | <b>JA</b> | 2x 7 Rest 1   | 1       |
| #6      | 7:2       | <b>JA</b> | 2x 3 Rest 1   | 1       |
| #7      | 3:2       | <b>JA</b> | 2x 2 Rest 1   | 1       |
| #8      | 1:2       | <b>JA</b> | 2x 0 Rest 1   | 1       |

Abschließend wird das Ergebnis der Spalte *Tabelle* von **unten** nach **oben** als Ergebnis notiert. Ein Vorteil dieser Methode ist, dass keine Wertetabelle benötigt wird, die ggf. erweitert werden muss.

### 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 von 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 dezimale Rest von 10 entspricht in der hexadezimalen Schreibweise dem Wert "A". Die Darstellung des Dezimalwertes in Hexadezimal lautet demnach:  $A8_{16}$ .

### Definition einer Festkommazahl

Bei einer Festkommazahl (auch Festpunktzahl) wird ein Komma als Markierungszeichen zwischen zwei fest gewählten Stellen im zugehörigen Zahlensystem gesetzt. Das Festkomma tritt demnach in der Zahlendarstellung nicht explizit auf.

**Beispiel:** Darstellung von Geldbeträgen ohne Komma: 12835

Im Beispiel entspricht die Festkommazahl 12835 einem Betrag von EUR 128,35. Bei dieser Zahlendarstellung sind die beiden rechtsstehenden Positionen stets als Ziffern nach dem impliziten Komma zu verstehen. Der Vorteil dieser Darstellung von Zahlen liegt darin, dass digitale Rechenoperationen auf Computern mit Festkommazahlen wesentlich schneller durchgeführt werden, da diese im Gegensatz zu einer Gleitkommazahl nicht erst umgewandelt werden müssen.

## Definition einer Gleitkommazahl

Eine Dezimalzahl kann auch als Gleitkommazahl (auch Fließkommazahl oder Gleitpunktzahl genannt) angegeben werden. Unter Gleitkommadarstellung versteht man die Exponentialdarstellung oder wissenschaftliche Darstellung einer Zahl. Gleitkommazahlen sind geeignet, besonders große oder sehr kleine Werte darzustellen.

**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

Festkommazahl:  $4321/1000000 = 0,004321$

Die Festkommazahl aus dem obigen Beispiel wird als Gleitkommazahl folgendermaßen dargestellt:

Gleitkommazahl:  $0,004321 = 4,321 \cdot 10^{-3}$

Die Zahl 4,321 nennt man **Mantisse**, die  $10^{-3}$  den Exponenten. Diese Schreibweise wird auch als Exponentialschreibweise bezeichnet.

Namentliche Bezeichnungen für Exponenten finden sich häufig auf elektronischen Bauteilen oder als Angaben in Datenblättern und Spezifikationen.

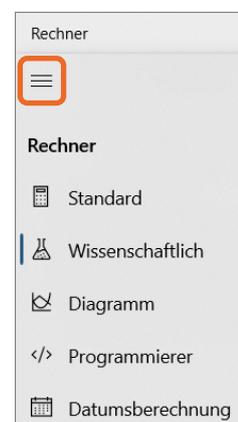
Beispiele: Kondensator 10pF (Pikofarad), Transistor  $I_c = 10\mu A$  (Mikroampere)

| Bezeichnung | Sprachlich   | Wert       |
|-------------|--------------|------------|
| Piko        | billionstel  | $10^{-12}$ |
| Nano        | milliardstel | $10^{-9}$  |
| Mikro       | millionstel  | $10^{-6}$  |
| Milli       | tausendstel  | $10^{-3}$  |

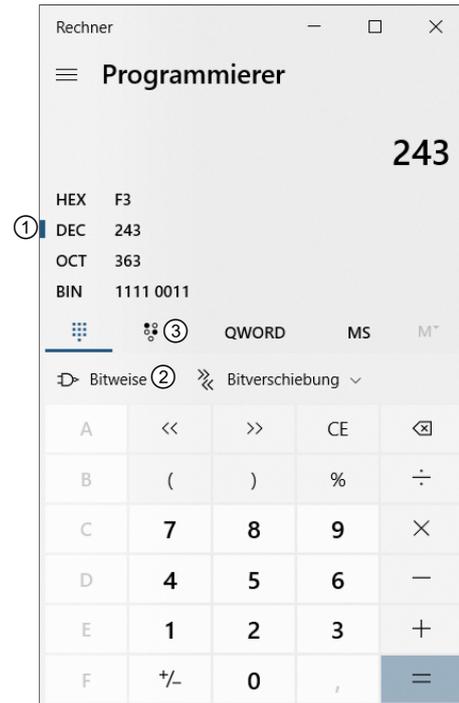
Eine umfassende Übersicht finden Sie hier: <https://www.welt-der-zahlen.info/vorsatze.html>

## Umrechnung zwischen den Zahlensystemen mit dem Windows-Rechner

- ▶ Starten Sie die App **Rechner** aus dem Windows 10-Startmenü.
- ▶ Wählen Sie den gewünschten Rechnertyp oder einen der Konverter aus der Navigation (Symbol mit drei Strichen) aus.
- ▶ Der Standardrechner unterstützt Rechenoperationen der Grundrechenarten, Additions- und Subtraktionsspeicher und Rechnen mit Quadratzahlen sowie Quadratwurzeln.
- ▶ Der Wissenschaftliche Rechner erweitert den Funktionsumfang erheblich. Klammern, Trigonometrische Funktionen, Wurzeln, Exponenten, um nur einige zu nennen, komplettieren diesen Rechnertyp.



- ▶ Der Rechner *Programmierer* setzt mit seinen Zahlensystem-Schaltflächen ① auf die einfache Eingabe und Konvertierung von Zahlen jeglicher EDV-Formate, unterstützt aber auch logische Operationen ② und die schnelle Erfassung von binären Werten ③.



Im unteren Bereich des Navigationsmenüs des Rechners finden Sie weitere verschiedene nützliche Konverter für unterschiedliche Einsatzzwecke, z. B. Datenmengen, Uhrzeiten, Temperaturen u. v. m.

## 2.3 Codes

### Zeichendarstellung mit Codes

Die Aufgabe von Codes ist es, Zahlen, Buchstaben und Zeichen mithilfe einer eindeutigen Vorschrift in eine andere Darstellungsform zu bringen. Aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen, welche an Codes gestellt werden, existiert eine Vielzahl verschiedener Codes. Diese lassen sich grob in drei Code-Gruppen einteilen: Leitungscodes, numerische Codes und alphanumerische Codes. Während Leitungscodes für eine optimale Übertragung über das verwendete Medium sorgen, verfolgen numerische/alphanumerische Codes andere Ziele. Dies kann zum Beispiel die Fehlererkennung oder -korrektur sein, die Bereitstellung von eindeutigen Artikelnummern oder die Reduktion von Datenmengen.

Beispiele für Codes:

- ✓ Binär-Dezimal-Code (BCD)
- ✓ ASCII-Code
- ✓ Barcode

### Darstellung von Informationen

Computer sind digitale Systeme, welche nur die Binärinformationen **0** und **1** verarbeiten können. Demnach sind diese nur in der Lage, Zahlen zu verarbeiten, die im Dualsystem vorliegen. Da der Anwender jedoch im Zehnersystem „lebt“, muss die Ein-/Ausgabe von Zahlen oder Informationen in einer für den Anwender verständlichen Form erfolgen. Bei der Informationsverarbeitung in einem Rechner spielt daher die Umwandlung von Informationen eine sehr große Rolle.

Alle Daten, die im Dualsystem verschlüsselt sind, lassen sich problemlos und mit sehr niedriger Fehlertoleranz auf verschiedene Arten darstellen, weitergeben und verarbeiten.

### Binär-Dezimal-Code

Andere Bezeichnungen dafür sind BCD oder BCD-Code, Abkürzungen des englischen Begriffs „**B**inary **C**oded **D**ecimal“.

BCDs sind Zahlencodes, welche Dezimalziffern einen Code im binären Zahlensystem zuweisen. Als Zeichen dienen hier Bit-Gruppen 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-Codes spielen für die heutige PC-Technik keine Rolle mehr, werden aber z. B. noch für das Ansteuern von Funkuhren verwendet.

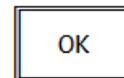
| Dezimalziffer | BCD-Code |
|---------------|----------|
| 0             | 0000     |
| 1             | 0001     |
| 2             | 0010     |
| 3             | 0011     |
| 4             | 0100     |
| 5             | 0101     |
| 6             | 0110     |
| 7             | 0111     |
| 8       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

BCD-Code-Umrechnungstabelle

### ASCII-Code

Der ASCII (**A**merican **S**tandard **C**ode for **I**nformation **I**nterchange) 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. Mit 7 Bit können bis zu 127 Zeichen dargestellt werden. Beim ASCII-Code sind die ersten 32 Codes für Steuerzeichen reserviert. Diese Codes werden beispielsweise für die Steuerung eines Modems, Terminals oder für den Zeilenvorschub beim Drucker verwendet.

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.



Schaltfläche aus Blockgrafikzeichen

Blockgrafikzeichen spielten in der Zeit vor Einführung von grafischen Benutzeroberflächen eine wichtige Rolle, da hiermit sehr häufig die Bedienoberfläche der Softwareprodukte erzeugt wurde.

Zum Erzeugen eines Sonderzeichens halten Sie die **[Alt]**-Taste der Tastatur gedrückt und geben Sie auf dem Ziffernblock der Tastatur den gewünschten Code ein. **[Alt] + [1] [1]** erzeugt beispielsweise das Zeichen ♂. Eine komplette Aufstellung der Sonderzeichen finden Sie unter <https://www.ascii-codes.com/>.

Aufgrund der in der Anwendung verwendeten Zeichentabelle kann die Darstellung innerhalb von Windows abweichend sein.

### Barcode

Der Barcode, auch Strichcode genannt, wird zur Kennzeichnung von Waren sowie zur Kodierung von Postleitzahlen verwendet. Dieser kann mit einem Strichcodeleser automatisiert erfasst und ausgewertet werden. Innerhalb von Europa entstand durch das **E**uropean **A**rticle **N**umbering (**EAN**) ein einheitliches System zur Kennzeichnung von Waren.

## 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 unbekanntem 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 **Fehlererkennungs-codes**. Bei der ersten Möglichkeit wird so viel redundante Information mit den Daten mitübertragen, dass der Empfänger den ursprünglichen Datenblock rekonstruieren kann. Fehlererkennungs-codes 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.



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 dies nicht der Fall, war die Datenübertragung fehlerhaft und muss wiederholt werden.

## 2.4 Übung

### Digitaltechnik verstehen

|               |   |      |            |
|---------------|---|------|------------|
| Level         |    | Zeit | 15 Minuten |
| Übungsinhalte | <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Boolesche Algebra kennen</li><li>✓ Von dezimal nach hexadezimal umrechnen</li><li>✓ ASCII-Code kennen</li></ul> |      |            |
| Übungsdatei   | <i>Uebung02.pdf</i>   |      |            |
| Ergebnisdatei | <i>Uebung02-E.pdf</i>   |      |            |

# 3

## Eingabegeräte

### 3.1 Informationen an einen Computer übergeben

#### Informationen, Signale und Daten

Die Aufgabe von Eingabegeräten ist es, **Informationen** wie Zahlen oder Buchstaben von einem Anwender entgegenzunehmen und an das Verarbeitungsgerät zu übergeben. Diese liegen dem Benutzer beispielsweise in schriftlicher, bildlicher oder gedanklicher Form vor. Computer hingegen können Informationen nur als physikalische Größe verstehen. Eingabegeräte müssen daher die Benutzereingaben in eine Form wandeln, die vom Computer verarbeitet werden kann.

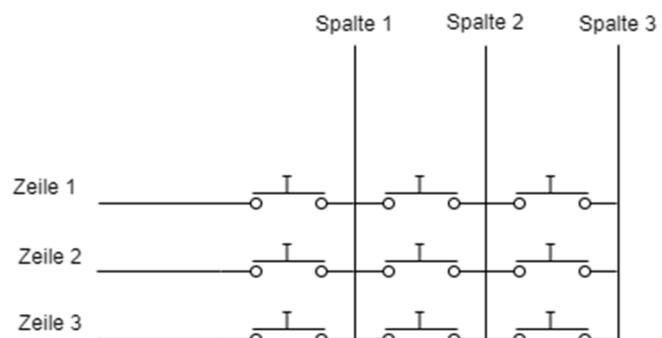
Moderne Computer bestehen in weiten Teilen aus Halbleiterbausteinen, die elektrische Signale verwenden. Deshalb sind die Eingabegeräte so konstruiert, dass sie aus einer Benutzereingabe ein passendes elektrisches **Signal** erzeugen und dieses computergerecht aufbereiten.

Ein gutes Beispiel für diese Arbeitsweise ist die Computertastatur. Diese kann man sich als Matrix vorstellen, die über horizontal und vertikal angeordnete Leiterbahnen verfügt. Durch Druck auf eine Taste werden die unterhalb der Taste angeordneten zwei Leitungen miteinander verbunden und es fließt ein Strom.

Die Leitungen sind an einem Tastatur-Controller angeschlossen, der den Stromfluss erkennt und diesen als **Scancode** zum Computer überträgt.

Wird die Taste gedrückt gehalten, wiederholt der Controller zyklisch die Übertragung des Scancodes, bis die Taste wieder losgelassen wird.

Das elektrische Signal ist so zum Träger einer bestimmten Information geworden. Und diese Informationen werden dann als **Daten** an das Verarbeitungsgerät weitergegeben.



*Stark vereinfachte Darstellung einer Tastaturschaltung*

## Analoge und digitale Signale

Wie im vorangegangenen Beispiel dargestellt, steuert der Tastendruck den Tastatur-Controller durch zwei verschiedene, genau definierbare Zustände. Eine Taste ist entweder betätigt oder nicht betätigt und schließt bzw. öffnet den betreffenden elektrischen Kontakt.

Auch die Halbleiterbausteine im PC arbeiten mit nur zwei definierten Zuständen, 0 oder 1. Beim übertragenen Scancode der Tastatur handelt es sich daher um eine Folge von Nullen und Einsen, die einer bestimmten Regel folgend, interpretiert werden. Nur mit diesen **digitalen** Signalen kann das Verarbeitungsgerät etwas anfangen. Weiterführende Informationen zum Scancode finden Sie unter <https://de.wikipedia.org/wiki/Scancode#PC/AT-Tastatur>.

Informationen liegen aber nicht immer digital vor. Bilder oder Musik 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**. Diese **Analogsignale** können vom digitalen Verarbeitungsgerät jedoch nicht direkt verarbeitet werden. Die Umwandlung zu **Digitalsignalen** wird erforderlich.

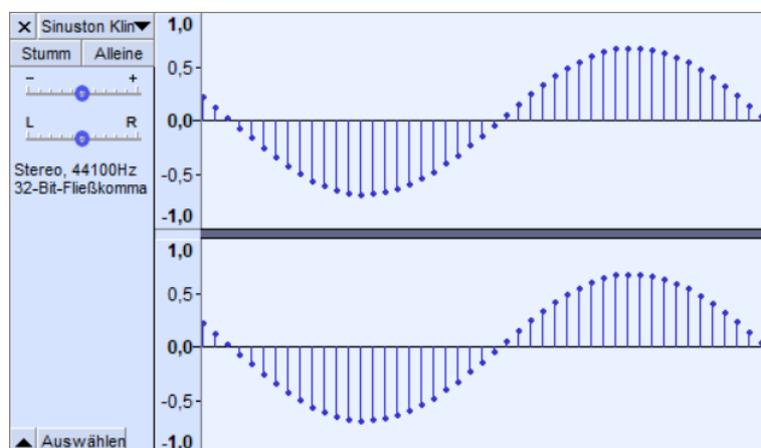
Bei der Digitalisierung von analogen Signalen wird stets die stufenlose oder unendlich feine analoge Skala in feste Abschnitte oder Raster unterteilt (Quantisierung). Bei der Festlegung dieser Raster ist stets darauf zu achten, dass die gerasterten/digitalisierten Informationen mit einer Genauigkeit 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.

Die Aufgabe der Digitalisierung übernehmen Analog/Digital-Converter (ADC) (auch AD-Wandler genannt), die direkt in Eingabegeräten wie Scannern, Digitalkameras oder Soundchips integriert sind. Sie analysieren das Analogsignal und geben dessen momentanen Wert als Digitalsignal an das Verarbeitungsgerät weiter. Die Genauigkeit ist entweder durch das Eingabegerät selbst festgelegt oder kann vom Benutzer gewählt werden. Beispiele hierfür sind:

- ✓ Scanauflösung eines gedruckten Textes, z. B. 300 **dpi** (dots per inch) = 300 Farbwerte je Zeile auf einer Breite von 2,54 cm
- ✓ Sampling-Einstellung einer Audioaufnahme, z. B. 44100 Hz (**Hertz**) 16 Bit = 44100 Messwerte je Sekunde. Die Werte werden als 16 Bit-Zahlen gespeichert. Mit 16 Bit ist die Darstellung des Zahlenraumes von 0–65535 möglich.

Gut zu erkennen ist, dass die Werte zwischen den Abtastintervallen verloren gehen.

Trotzdem kann die ursprüngliche analoge Sinusform erkannt und gehört werden (hier CD-Qualität).



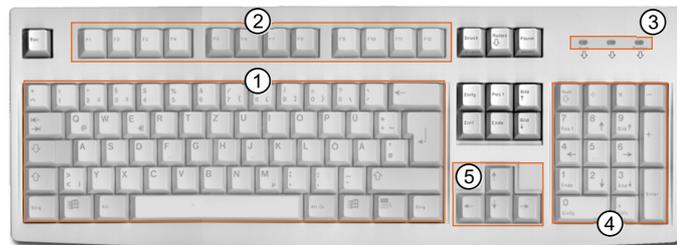
Ausschnitt eines Sinuston-Samples

## 3.2 Berührungssensitive Eingabegeräte

### Tastatur

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

PC-Tastaturen verfügen über 102 Tasten (MF2-Tastatur) oder 105 Tasten (Windows-Tastatur). Multifunktionsastaturen haben dazu noch weitere Tasten, z. B. um die Lautstärke zu regeln oder den Medienplayer zu steuern. Die Tasten sind nach Funktionsgruppen geordnet. Der alphanumerische Block ① ist nahezu vollständig der Schreibmaschinentastatur nachempfunden.



Windows-Tastatur

Im oberen Bereich der Tastatur befindet sich ein Tastenfeld mit den Funktionstasten ②, die zur Steuerung der Software verwendet werden. Zum Beispiel wird mit Druck auf **F1** im Allgemeinen das Hilfesystem der laufenden Anwendung aufgerufen. Ein Kontrollfeld mit LED-Anzeigen ③ zeigt die Betriebsart der Tastatur an (Großschreibung, Rollen mit den Cursorstasten, Nummernblock aktiv). Darunter findet sich der Ziffernblock ④ zum Rechnen und zur Eingabe von Zahlenkolonnen, daneben die vier Tasten zur Cursorsteuerung ⑤.

Die verfügbaren Buchstaben und ihre Positionen im Tastenfeld (das Tastaturlayout) sind länder-spezifisch. Meist unterstützt das Betriebssystem des Computers verschiedene Tastaturlayouts. Stimmen die Layouts nicht miteinander überein, werden andere Zeichen als erwartet ausgegeben. Ein bekanntes Beispiel dafür ist die amerikanische Tastaturbelegung innerhalb des BIOS-Programms, hier sind häufig **Y** und **Z** vertauscht.

Tastaturen können über ein Kabel oder schnurlos mit dem Computer verbunden sein. Dadurch fallen Anschlusskabel weg, allerdings wird dieser Vorteil mit höheren Betriebskosten (Batterie- oder Akkubetrieb) und Reduktion der Sicherheit erkauft. Funkübertragungen sind grundsätzlich abhörbar.

### Maus

Die Verwendung grafischer Oberflächen, anstelle von reinen Textsystemen, erfordert für die Bedienung ein Eingabegerät, welches den Mauszeiger (auch Zeiger, Cursor) über die Bildschirm-anzeige bewegt. Hierfür kommen unterschiedliche Lösungen zum Einsatz.

Am bekanntesten dürfte wahrscheinlich die **Maus** sein, die physikalische Bewegungen der Hand eines Benutzers in Mausbewegungen umsetzt. Tasten ① und Scrollräder ② erlauben die Auslösung von Mausclicken und Scroll-Funktionen.



Für die Umwandlung der Bewegung kommen heutzutage fast ausschließlich optische Verfahren zur Anwendung. Optische Mäuse tasten direkt mit einem Licht- oder Laserstrahl die Oberfläche ab, auf der sie sich bewegen, und leiten daraus die Bewegungsinformation ab. Die veralteten mechanischen Mäuse mit Kugel übertrugen die Rotation auf zwei Walzen mit Lochscheiben. Mithilfe von Lichtschranken wurde daraus die Bewegung rekonstruiert und digitalisiert. Die Übertragungsmechanik war jedoch einer starken Verschmutzung ausgesetzt und musste regelmäßig einer Reinigung unterzogen werden, um Funktionsstörungen zu vermeiden.

## Trackball

Im Unterschied zur Maus wird beim **Trackball** nicht das gesamte Gerät bewegt, sondern nur eine Kugel, die aus dem Gehäuse herauschaut. Die Bewegungsaufnahme funktioniert genauso wie bei der Maus. Einsatzorte für einen Trackball sind Orte, die wenig Platz bieten, wo eine Gefahr des Diebstahls besteht (öffentliche Terminals) oder für die Bedienung von Industriegeräten. Des Weiteren gibt es CAD-/Grafik-Workstations, die für die Bedienung mit Trackballs optimiert sind.

Durch die geringen Bewegungsradien und die oftmals ruhende Handfläche auf dem Gerät sind Trackballs sehr gut für Personen mit Beschwerden oder motorischen Einschränkungen geeignet. Insgesamt ist der Verbreitungsgrad von Trackballs gegenüber der Maus aber eher gering.

## Touchpads

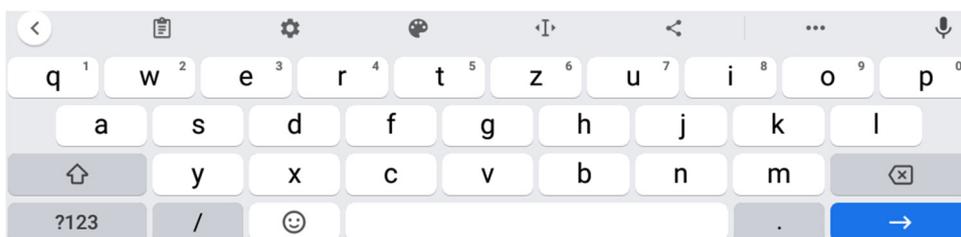
Das **Touchpad** (auch **Trackpad** genannt) arbeitet ohne mechanische Teile. Es erkennt Fingerbewegungen auf seiner Oberfläche anhand von sich ändernden elektrischen Eigenschaften der berührten Stelle des Pads. Mausclicks können mit Tasten ausgelöst werden oder durch Fingertipp ersetzt sein. Fingergesten ersetzen die von Mäusen bekannten Tasten für Zoom- oder Scroll-Funktionen. Touchpads sind vor allem auf sämtlichen Arten von Laptops anzutreffen und dementsprechend weit verbreitet.



*Touchpad mit Tasten*

## Touchscreens

**Touchscreens** haben ebenfalls eine sehr hohe Verbreitung. Vor allem bei Mobiltelefonen, Tablets und Convertibles sind diese häufig im Einsatz, aber auch als Bildschirme von Geräten wie Geldautomaten, Industriesystemen oder in Fahrzeugen. Ähnlich dem Touchpad werden die Bewegungen der Finger über die Oberfläche an den sich ändernden elektrischen Eigenschaften des Displays erkannt oder der Mauszeiger zu der Position bewegt, der vom Anwender angetippt wurde. Software für Touchscreens ist häufig durch große und eindeutige Bedienelemente an die Anwender angepasst. Bildschirmtastaturen ersetzen die fehlende physikalische Tastatur.



*Bildschirmtastatur – hier Android Gboard*

## Grafiktablets

Grafiktablets setzen die Bewegung eines speziellen Zeichenstiftes auf der Zeichenoberfläche um und eignen sich zur Übertragung von Handzeichnungen an den Computer. Deshalb werden sie für die digitale Bild- und Videobearbeitung verwendet. Ein weiteres Einsatzgebiet ist der Design- und CAD-Bereich. Hier dient der Stift zur punktgenauen Steuerung der Konstruktionssoftware.

## Geräte mit mausähnlichen Aufgaben

Ein weiteres mausähnliches Eingabegerät findet man auch in den Fernbedienungen zur Steuerung von Smart TVs oder TV-Sticks. Diese verwenden zumeist ein kreisrundes Steuerelement mit einer Auswahltaste im Zentrum. Die Software auf den TV-Geräten ist auf die Bedienung über dieses Gerät optimiert. Beispiele hierfür sind unter anderen der Amazon Fire TV Stick oder android TV ([https://www.android.com/intl/de\\_de/tv/](https://www.android.com/intl/de_de/tv/)).

Mobiltelefone und Tablets lassen sich ebenfalls als Maus, Tastatur oder Touchpad an einem PC betreiben. Benötigt wird hierfür eine Software wie zum Beispiel *Remote Mouse* oder *PC Remote*. Die Software wird auf dem mobilen Gerät und PC installiert. Die Kopplung erfolgt gewöhnlich per Bluetooth.

## 3.3 Optische Eingabegeräte

### Digitalkameras

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

Smartphones ersetzen zunehmend die klassischen Fotoapparate. Sie verfügen über mehrere optische Systeme, um unterschiedliche Aufnahmesituationen (z. B. Automobilsport, schwache Lichtverhältnisse, Gegenlicht etc.) oder Zoom- und Weitwinkel-Aufnahmen zu bewältigen. Videoaufnahmen können in bis zu 8K-Qualität angefertigt werden. Je nach Aufnahmetyp können Auflösungen von bis zu 108 Megapixel erreicht werden.

### Webcams

**Webcams** können nicht nur zur Kommunikation innerhalb eines Telemeetings dienen, sondern sind auch in der Lage, mit einer Gesichtserkennungssoftware wie „Windows Hello“ die Benutzeranmeldung zu authentifizieren.

## Fingerabdruck-Sensoren/-Scanner

**Fingerabdruck-Sensoren/-Scanner** in aktuellen Smartphones oder Notebooks erlauben das Entsperren der Geräte per Fingerabdruck.

## Scanner

Scanner digitalisieren Bilder oder Texte von einem Vorlagenglas ①. Sie besitzen dazu einen Sensor, der die Helligkeits- und Farbverteilung der Vorlage erkennt und digitalisiert. 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 (**Optical Character Recognition, OCR**).

Der Sensor erfasst nicht die gesamte Vorlage in einem Schritt, sondern muss daran 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 Scanvorgangs 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 Scanergebnisse. Sie haben deshalb im Heim- und Bürobereich weite Verbreitung gefunden.

Multifunktionsgeräte enthalten im Gegensatz zu Flachbettscannern zumeist neben der Scaneinheit für das Vorlagenglas auch einen **Automatic Document Feeder (ADF)**. Die Qualität dieses automatischen Dokumenteneinzugs variiert jedoch recht stark. Neben ADF, der nur einseitige Vorlagen unterstützt, weil ein Wendemechanismus fehlt, ist oft auch die Auflösung nur in vorgegebenen Bereichen wählbar. Auch variiert die Verarbeitungsgeschwindigkeit und Güte des Scanergebnisses im Vergleich zum Vorlagenglas, da die günstige Mechanik unpräzise arbeitet. Beim Scanvorgang über den ADF wird die Vorlage wie beim Durchzugsscanner an der Scaneinheit vorbeibewegt.

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

Wird eine höhere Scanauflösung als die optisch mögliche gewählt, müssen die fehlenden Bildpunkte durch die Scansoftware berechnet werden. In diesem Fall spricht man von der **interpolierten** Auflösung. Man erkennt solche Scans an verwaschenen Farben und Unschärfen.

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.

- Selbst preiswerte Geräte auf Tintenstrahlbasis können drucken, kopieren, faxen, scannen und bieten neben einem LAN-Anschluss auch WLAN, Speicherkartenleser und Anschlüsse für USB-Sticks. Achten Sie jedoch auch darauf, welche Betriebssysteme von dem Multifunktionsgerät unterstützt werden. Sehr günstige Geräte unterstützen oftmals ausschließlich Windows.

## 3.4 Akustische Eingabegeräte

### Mikrofon/Soundchip

Mikrofone und Soundchips, auch in Form von Headsets, eignen sich zur Eingabe von Sprache und Musik in den Computer. Während Musik oftmals von einem Audiogerät in den analogen Line-In-Eingang der Soundkarte eingespeist wird, schließt man Mikrofone an einen speziellen Mic-Anschluss an, vorausgesetzt es handelt sich um ein externes Mikrofon mit 3,5“ Klinkenstecker.

Viele Notebooks verfügen über eingebaute Mikrofone, die nicht gesondert angeschlossen werden müssen. Dies ist praktisch für die Telefonie oder einen Audio-/Video-Chat. Headsets findet man auch mit USB-Anschlüssen. Sie beinhalten einen eigenen Audiochip, wodurch die interne Soundkarte des PCs nicht benötigt wird.

Mikrofone sind auch die Voraussetzung für die Spracherkennung, bei der die Bedeutung der gesprochenen Wörter direkt vom Computer ermittelt wird und in die gewünschte Information umgesetzt wird. Hierfür gibt es unterschiedliche Ansätze. Spracherkennungssysteme wie Amazon Alexa, Hey Google, Siri oder die Diktatfunktion von Word in Microsoft 365 setzen auf ein Online-Erkennungssystem. Der wesentliche Vorteil liegt darin, dass unterschiedliche Sprachen und Akzente sehr zuverlässig erkannt werden, da die Sprachinformationen bei den Anbietern gespeichert und zur Verbesserung der Spracherkennung ausgewertet werden. Der offensichtliche Nachteil ist die fehlende Kontrolle des Anwenders über seine Sprachdaten.

Einen anderen Ansatz verfolgen Offline-Spracherkennungssysteme. Hier wird die Erkennung durch den jeweiligen Computer erledigt. Die Software muss häufig erst angelernet werden, damit eine optimale Erkennungsleistung erreicht wird. Auch stellen Akzente und lokale Ausdrücke ein Problem dar.

In der Vergangenheit gab es eine Reihe unterschiedlicher Anbieter für Offline-Sprachsysteme. Nennenswert ist nur noch die Windows-Spracherkennung und die *Dragon NaturallySpeaking*-Software der Firma Nuance. Hier gibt es neben der klassischen Sprache auch Lösungen für medizinische Einrichtungen oder juristische Begrifflichkeiten.

Eine weitere Variante ist das digitale Diktiergerät, bei dem die gesprochenen Worte digital gespeichert werden. Die Spracherkennung führt im Anschluss eine Software wie *Dragon Recorder Edition* aus.



Philips VoiceTracer

## 3.5 Andere Eingabegeräte

### Chipkartenleser

Leser für **Chip-** und **Speicherkarten** bieten die Möglichkeit, Daten von mobilen Datenträgern auf den PC zu übertragen. Sie sind prinzipiell wie ein Adapter aufgebaut, der die betreffenden Karten aufnimmt und mit dem Bussystem des digitalen Gerätes verbindet. So können zum Beispiel die Bilddateien einer Digitalkamera auf den PC übertragen werden.

## Sensoren

**Sensoren** können zur Messwerterfassung oder Steuerung von Anlagen mit dem Computer oder Smartphone verbunden werden. Heutzutage geschieht dies meist mit Smart Home Produkten, die häufig einen eigenen zentralen Controllerbaustein benötigen. Die Palette der Geräte ist sehr breit. Neben Steckdosen zur Verbrauchsmessung und für Schaltvorgänge finden sich auch Tür- und Fensterkontakte, Bewegungsmelder, Alarmsysteme, Feuchtigkeits- und Rauchmelder, Heizkörper- und Raumthermostate u. v. m.

## Smartphone

Eine besonders erfolgreiche Kombination verschiedener Eingabegeräte ist das Smartphone. Neben seiner Fähigkeit, Texteingaben über das Touch-Panel entgegenzunehmen, kann dieses auch als Kamera, Fotoapparat, Diktiergerät, Telefon, Spracherkennungssystem, Bar- oder QR-Code Scanner usw. eingesetzt werden.



## 3.6 Übung

### Eingabegeräte verstehen

|               |   |      |           |
|---------------|---|------|-----------|
| Level         |          | Zeit | 5 Minuten |
| Übungsinhalte | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Scanner kennen</li> <li>✓ Eingabegeräte</li> </ul> |      |           |
| Übungsdatei   | <i>Uebung03.pdf</i>   |      |           |
| Ergebnisdatei | <i>Uebung03-E.pdf</i>   |      |           |

## 4

## Verarbeitungsgeräte

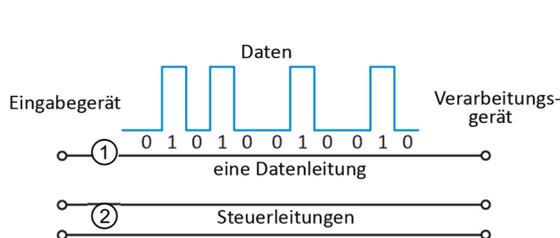
## 4.1 Daten an Verarbeitungsgeräte übertragen

## Vom Eingabegerät zum Verarbeitungsgerät

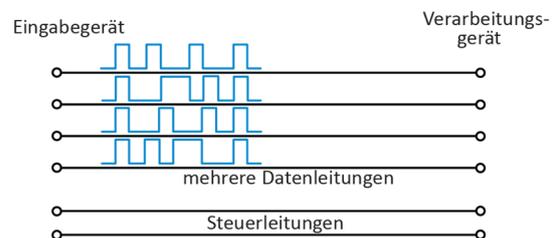
Das Verarbeitungsgerät ist die Zentraleinheit moderner Anlagen der Informationstechnologie. Es nimmt die eigentliche Datenverarbeitung vor und führt eine Vielzahl von Aufgaben aus. Nach der Dateneingabe müssen diese vom Eingabegerät jedoch zunächst an das Verarbeitungsgerät übertragen werden. Dazu werden 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.



Serielle Datenübertragung über eine Leitung



Parallele Übertragung über mehrere Leitungen

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

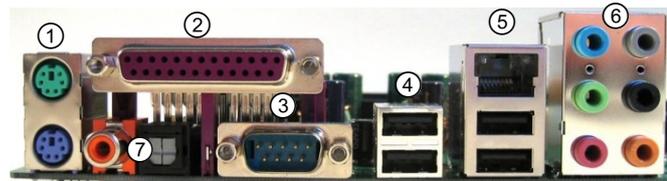
Die heute kaum noch anzutreffende parallele Schnittstelle für den Druckeranschluss an einen Computer (Centronics-Schnittstelle) verfügt über 8 Datenleitungen. So kann jeweils ein ganzes Zeichen gleichzeitig übertragen werden, das als Datenwort von 8 Bit (1 Byte) Länge codiert ist. Über eine der Steuerleitungen 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 (auch Peripherie). 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:

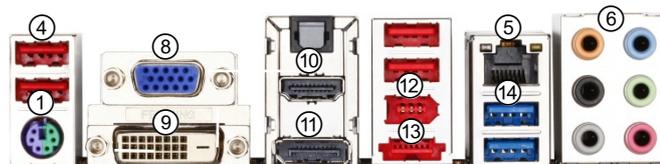
- ① PS/2-Anschlüsse für Maus (grün) und Tastatur (lila)
- ② Parallele Schnittstelle
- ③ Serielle Schnittstelle
- ④ USB-1.0/1.1/2.0/3.0-Anschlüsse
- ⑤ Netzwerkanschluss (RJ-45)
- ⑥ Soundanschlüsse, analog
- ⑦ Soundanschlüsse, digital-optisch und koaxial (SPDIF)



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 einzelner 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 Jahren 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 serielle Lesegeräte.

Der Vorteil dieser Übertragung liegt in der geringen Störanfälligkeit, sodass Kabellängen von 1000 Metern möglich sind. 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.

### ④, ⑭ USB (Universal Serial Bus)

USB-Geräte werden bei allen derzeit im Einsatz befindlichen Betriebssystemen automatisch erkannt und die zum Betrieb benötigten Treiber werden häufig automatisch installiert. 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 entwickelt.

PCs haben oft unterschiedliche USB-Anschlüsse. Wollen Sie moderne USB-Geräte betreiben, sollten Sie überprüfen, ob Ihr PC eine geeignete USB-Schnittstelle besitzt. Dabei ist zu beachten, dass wegen der Abwärtskompatibilität auch schnelle USB 3.x-Geräte in langsame USB 1.x-Ports gesteckt werden können, wo sie natürlich nicht die gewünschte Leistung erzielen. Aus diesem Grund ist es wichtig zu wissen, welche Schnittstellen vorhanden sind und wo diese gefunden werden können.

Die USB-Anschlüsse aus den **Darstellungen** unterscheiden sich vor allem in ihrer Geschwindigkeit:

- ✓ USB 1.1 – bis zu 12 Mbit/s
- ✓ USB 2.0 – bis zu 480 Mbit/s
- ✓ USB 3.2 Gen 1×1 – bis zu 5 Gbit/s
- ✓ USB 3.2 Gen 2×1 – bis zu 10 Gbit/s

Die Schnittstelle USB 3.2 Gen 1×1 wurde früher auch als USB 3.1 Gen 1 oder USB 3.0 bezeichnet. USB 3.2 Gen 2×1 entspricht der alten Bezeichnung USB 3.1 Gen 2.

Die Angaben zu Geschwindigkeiten sind theoretisch und hängen vom verwendeten Endgerät ab. Hinweise zu USB 4.x, Thunderbolt und USB-C finden Sie im Anschluss an diese Aufstellung. Weitere Informationen zu USB finden Sie unter: [https://de.wikipedia.org/wiki/Universal\\_Serial\\_Bus](https://de.wikipedia.org/wiki/Universal_Serial_Bus)

### ⑤ Netzwerk (RJ-45)

Über diese Schnittstelle stellen Sie eine Verbindung zu einem kabelgebundenen Netzwerk her. Heute üblich sind 1 GBit/s Übertragungsgeschwindigkeit (Gigabit-Ethernet), aber auch Anschlüsse mit 100 MBit/s (Fast-Ethernet) sind noch häufig anzutreffen. In Unternehmen sind auch Netzwerke mit Übertragungsgeschwindigkeiten von 10 GBit/s vorzufinden. Die gleiche Steckerform wurde früher auch für die Verbindung zu 10 MBit/s-Netzwerken (Ethernet) eingesetzt, bevor diese für höhere Übertragungsgeschwindigkeiten optimiert wurden (Schirmung / verbesserte Kabel).

### ⑥ Sound, analog

Der Onboard-Soundchip bzw. die interne/externe Soundkarte (letzterer Typ heutzutage eher im Profibereich) ermöglicht den Anschluss zu Aktivboxen, Kopfhörern, HiFi-Anlagen u. a. Die Anschlüsse verwenden 3,5"-(Stereo-)Klinkenstecker, sämtliche Signale sind analog.

- ✓ 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 – ohne Wandlung durch die Soundkarte – digital an den Buchsen bereitgestellt. Die Umwandlung und Wiedergabe kann dann beispielsweise eine hochwertige HiFi- 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 verliert das Signal an Qualität. Per VGA angeschlossene Flachbildschirme müssen dieses nochmals von analog zurück nach digital wandeln, da sie für die Verarbeitung von digitalen Signalen konstruiert sind. Aus diesem Grund sollten Flachbildschirme stets über eine digitale Schnittstelle verbunden werden. Im Zuge der weiteren Digitalisierung bzw. der Verschmelzung von Computertechnik und Unterhaltungselektronik wird diese Schnittstelle in absehbarer Zeit auf dem Markt keine Rolle mehr spielen.

### ⑨ Monitor, digital (DVI, Digital Visual Interface)

Die erste digitale Schnittstelle an Grafikkarten nennt sich DVI. 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 × 2048 Pixeln dargestellt werden. DVI ist durch die Nachfolger HDMI, DisplayPort oder auch Thunderbolt heute weniger üblich, jedoch noch häufig im Bestand zu finden.

### 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 bis zu 7680 × 4320 Pixel im HDMI 2.1-Standard theoretisch möglich. Die Audioübertragung ist im Zusammenspiel mit Geräten der Unterhaltungselektronik oft hilfreich (z. B. Anschluss eines TV).

### ⑪ Monitor, digital (DisplayPort)

Über diese Schnittstelle können, ähnlich wie bei DVI, sehr hohe Bildschirmauflösungen (bis zu 7680 × 4320 Pixel) sowie 3D-Inhalte übertragen werden. Das Audiosignal wird nicht mitgeführt. Trotzdem ist dieser Anschluss wegen günstigerer Lizenzkosten, längerer Anschlusskabel und guter Integrierbarkeit in andere Technologien (Beispiel: Thunderbolt) sehr verbreitet.

### 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.

## Optionale externe Schnittstellen am Gehäuse

Viele Rechner verfügen am Gehäuse über gut zugängliche Schnittstellen. Neben Audio- oder USB-Anschlüssen sind das beispielsweise auch Kartenleser für unterschiedliche Speicherkartenformate, HDD Docks, USB-C, Thunderbolt u. a. Dies trifft im Besonderen auf Notebooks zu.



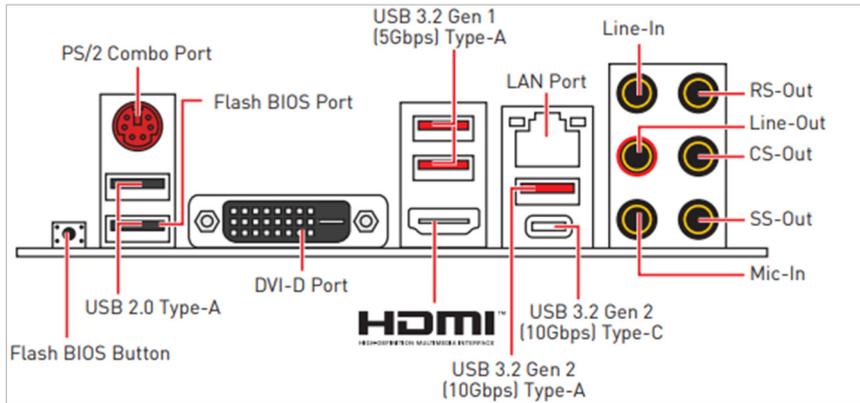
Dockinganschluss HP Elitebook 850 G5



Speicherkartenleser und USB-Anschluss

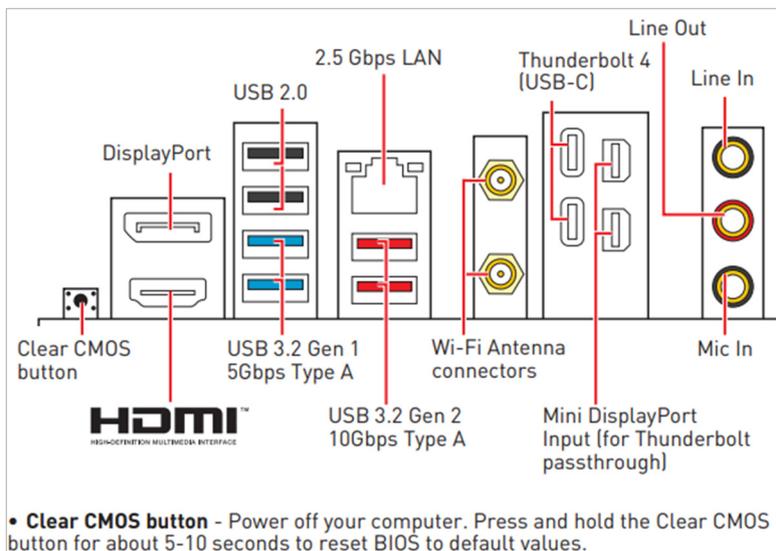
### Rear-Panels heutiger Motherboards

Auch heutige Motherboards verfügen über viele bereits etablierte Schnittstellen und darüber hinaus angepasste Schnittstellenlayouts, die der technischen Entwicklung Rechnung tragen. Trotzdem ist man manchmal von den dargebotenen Anschlüssen überrascht. Während bei dem nachfolgenden Board ein USB-C zum Standard gehört, setzt man beim Anschluss der Grafik u. a. auch (noch) auf den recht betagten DVI-Port und verzichtet auf DisplayPort.



Ausschnitt Handbuch „MSI® B450 TOMAHAWK MAX II“

Anders verhält es sich beim nachfolgenden Beispiel. Hier wurde zugunsten von DisplayPort und HDMI auf einen DVI-Anschluss verzichtet und man findet Anschlüsse für Thunderbolt, WiFi-Antennen und Mini DisplayPort. Die analogen Audioanschlüsse sind ebenfalls sparsamer ausgelegt und die PS/2-Anschlussmöglichkeit entfällt.



Ausschnitt Handbuch „MSI® MEG Z590 UNIFY“

Die Schnittstellen USB 3.2 Gen 1×2 (10 Gbit/s) und USB 3.2 Gen 2×2 (20 Gbit/s) existieren nur in der USB-C-Ausführung. Außerdem kommt USB-C auch zum Schnellladen von Geräten zum Einsatz.

Thunderbolt ist eine Entwicklung der Hersteller Apple und Intel. Thunderbolt 1+2 (10 Gbit/s bzw. 20 Gbit/s) verwenden als Anschlussbuchse einen Mini DisplayPort. Ab Thunderbolt 3 kommt hier der USB-C Anschluss zum Einsatz. Er bietet eine Übertragungsrate von 40 Gbit/s. Ein besonderer Vorteil von Thunderbolt ist die Anbindung an den PCI-Expressbus mit unterschiedlich vielen Lanes sowie die Fähigkeit, unterschiedliche Signale in einem Protokoll gebündelt zu übertragen. Dies ermöglicht den flexiblen Einsatz z. B. für die gleichzeitige Übertragung von Grafik- und Netzwerkdaten.

USB 4 basiert auf den Funktionsmerkmalen von Thunderbolt 3, da Intel seine Erfahrungen mit Thunderbolt dem USB Implementers Forum (USB-IF) zur Verfügung gestellt hat. Daher findet man viele Parallelen zwischen USB 4 und Thunderbolt 3 (40 Gbit/s Übertragungsgeschwindigkeit, USB-C Anschluss, u. a.). Obwohl dieser Schritt einen vermeintlichen Schlusspunkt im Fortgang der Weiterentwicklung von Thunderbolt gesetzt hat, kündigte Intel im Januar 2020 die Entwicklung von Thunderbolt 4 an.

## 4.2 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. Die CPU besteht oft aus mehreren CPU-Kernen, auch **Cores** genannt, die getrennt voneinander oder gemeinsam Rechenaufgaben durchführen können.
- ✓ **Arbeitsspeicher** zur Zwischenspeicherung von Informationen
- ✓ unterschiedliche Schnittstellen und Peripheriegeräte für den Informationsaustausch mit der Umgebung:
  - ✓ Chipsatz und Controller
  - ✓ Bussysteme
  - ✓ Massenspeicher zur dauerhaften Ablage von Daten und Programmen

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

### Von-Neumann-Architektur

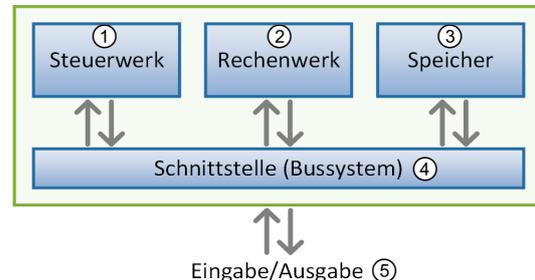
Ein populäres Konzept für den Aufbau des Verarbeitungsgerätes ist die **Von-Neumann-Architektur**, die bereits 1949 vom Mathematiker John von Neumann (Österreich/Ungarn, später USA) als Computerreferenzmodell entwickelt wurde.

Ziel dieser Entwicklung war eine universell einsetzbare Rechenmaschine, die unterschiedliche Probleme durch Steuerung mit einem Programm bewältigen konnte. Bis zu diesem Zeitpunkt waren Rechner auf eine bestimmte Aufgabe spezialisiert. Das System arbeitet nach dem EVA-Prinzip, d. h., es besitzt Funktionsgruppen zur Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe von Daten.

Die gesamte Verarbeitung erfolgt streng sequenziell (nacheinander), wodurch das Ergebnis einer Operation eindeutig vorausgesagt werden kann.

Sie besteht im Wesentlichen aus folgenden Funktionseinheiten:

- ✓ Steuerwerk ①
- ✓ Rechenwerk ②
- ✓ Speicher ③
- ✓ Schnittstellen zum Bussystem ④
- ✓ Ein- und Ausgabeeinheiten ⑤



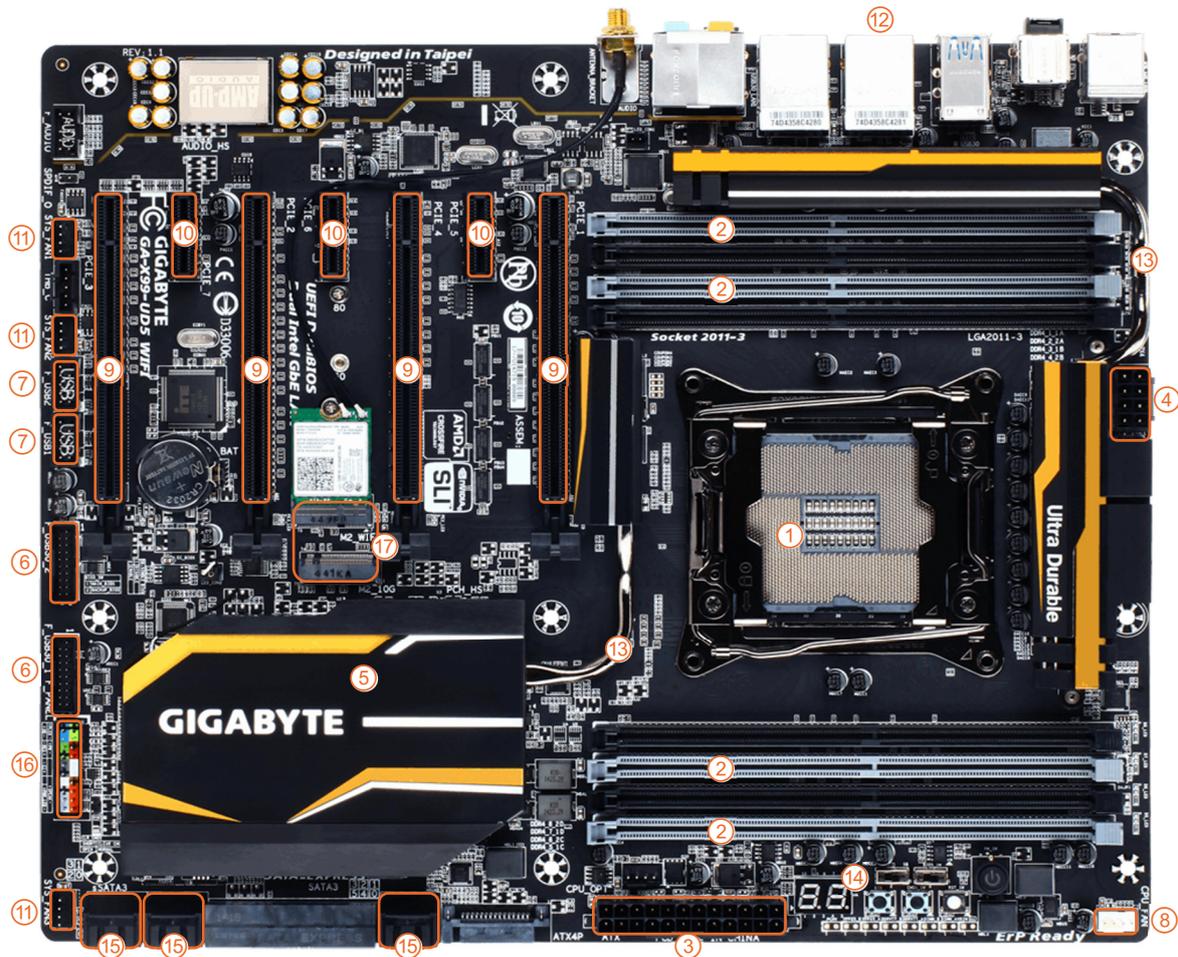
Das Bussystem bietet die Schnittstellen für die Kommunikation der einzelnen Komponenten untereinander und schafft die Verbindung zur Außenwelt.

### Bussysteme

Als Bus bezeichnet man in einem Computersystem eine bestimmte Anzahl von Einzelleitungen, die zu einer Funktionseinheit zusammengefasst werden. Jeder Bus übernimmt eine bestimmte Aufgabe:

- ✓ Transport von Daten zwischen den Komponenten des Computers (**Datenbus**)  
Die Breite des Datenbusses (in Bit) beschreibt die Größe der zu verarbeitenden Dateninformationen. Üblich sind hier 8 Bit und ein Vielfaches davon (16 Bit / 32 Bit / 64 Bit).
- ✓ Adressierung von Speicherbereichen im Arbeitsspeicher oder Ein-/Ausgabe-Adressen von Controllern (**Adressbus**)  
Die Größe des Adressbusses bestimmt die Anzahl des adressierbaren Arbeitsspeichers und stellt einen technischen Parameter für die Betriebssysteme dar (32 Bit BS / 64 Bit BS).
- ✓ Bereitstellung von Informationen für die Ablaufsteuerung (**Steuerbus**)  
Der Steuerbus transportiert die notwendigen Informationen zur Steuerung von Operationen. Ein Beispiel ist die Signalisierung, ob in einen Speicherbereich geschrieben oder aus diesem gelesen werden soll.

## Bestandteile des Mainboards



ATX Mainboard – Gigabyte GA-X99-UD5-WIFI

- ① Prozessorsocket für die Aufnahme des Mikroprozessors
- ② Steckplätze für den Arbeitsspeicher (Quad Channel)
- ③ 24-poliger Stromversorgungsanschluss (ATX)
- ④ 8-poliger Anschluss für zusätzliche Motherboard-Stromversorgung (2x4-Pol.)
- ⑤ Kühlkörper des Chipsatzes
- ⑥ USB 3.x-Anschlüsse für Gehäuseschnittstellen
- ⑦ USB 2. x-Anschlüsse für Gehäuseschnittstellen
- ⑧ Anschluss für CPU-Lüfter
- ⑨ PCIe 16x Steckplätze (Slots)
- ⑩ PCIe 2x Steckplätze (Slots)
- ⑪ Anschluss für zusätzliche Systemlüfter
- ⑫ ATX-Anschlussfeld mit externen Anschlüssen (Schnittstellen)
- ⑬ Heatpipe (Wärmeüberträger)
- ⑭ 7 Segmentanzeigen für Diagnoseausgaben
- ⑮ SATA-Anschlüsse (Schnittstellen)
- ⑯ Anschlussfeld für Gehäuseschalter
- ⑰ M.2 Schnittstellen mit eingesetztem WLAN-Modul

Um mit dem ausgewählten Mainboard verschiedene Leistungsanforderungen zu bewältigen, ist es möglich, einige der Komponenten erst nach der Montage der Hauptplatine einzusetzen. Dies betrifft üblicherweise die CPU, Erweiterungskarten und den Arbeitsspeicher, jedoch sind die heutigen Systeme bei weitem nicht mehr so offen, wie dies zu Beginn der PC-Ära der Fall war.

So ist es zum Beispiel nicht mehr möglich, einen vorhandenen Prozessor des Herstellers Intel durch einen der Firma AMD zu ersetzen, wie dies noch zu Zeiten der 486er-Generation möglich war. Früher mussten jede zusätzliche Funktion eines PCs mit Erweiterungssteckkarten realisiert werden. Heute sind die meisten Funktionen auf modernen Mainboards durch „on-board“-Controller realisiert. Dies betrifft die gängigsten Schnittstellen und vor allem die Sound- und Netzwerkfunktion.

On-board-Komponenten sind fast immer weniger leistungsfähig als Steckkarten mit einer entsprechenden Funktion. Für Nutzer von Programmen aus den Bereichen 3D-Design oder PC-Spiele, ist es daher wichtig, vor dem Erwerb der CPU zu prüfen, ob ein Grafikadapter darin enthalten ist und um welches Modell es sich handelt. Prozessorinterne Grafiklösungen sind für normale Office-Anwendungen und einfache Spiele ausreichend. Mit dem Einbau einer externen Grafiklösung deaktiviert sich im Allgemeinen der Grafikadapter des Prozessors automatisch.

Echte on-board-Grafikadapter findet man heute nur noch in Altgeräten oder hochwertigen mobilen CAD-Workstations wie z. B. dem HP ZBook Fury, welches neben der Intel-Prozessorgrafik auch über eine Nvidia Quadro-Grafiklösung verfügt. Je nach Leistungsbedarf wird automatisch zum passenden Adapter gewechselt.

### Der Prozessorsockel

Moderne PC-Systeme sind mit Sockeln ausgerüstet, die den Prozessor aufnehmen und eine Montage von großvolumigen Kühlern ermöglichen, um die Abwärme der Prozessoren effektiv abzuleiten. Bei den ZIF-Sockeln (Zero Insertion Force) wird der Prozessor ohne Kraftaufwand in den (entriegelten) Sockel eingesetzt. Danach wird der Prozessor mit einem seitlich angebrachten Verriegelungshebel in der Fassung arretiert.

Firmen wie Intel oder AMD haben im Laufe der technischen Entwicklung verschiedene Sockel mit unterschiedlicher Anzahl und Anordnung von Pins für ihre Prozessoren entwickelt, die schon aus elektrischer Sicht keine Kompatibilität zueinander aufweisen. Auch die herstellereigenen Protokolle für die Kommunikation mit den Prozessoren verhindern den Wechsel zwischen den Zentraleinheiten, daher können nur unterschiedliche Prozessoren des jeweiligen Herstellers und der gleichen Serie bzw. gleichen Generation auf dem Motherboard eingesetzt werden, was die freie Auswahl wiederum einschränkt.

Aktuelle Hauptplatinen verwenden derzeit die Prozessorsockel-Typen:

- ✓ **Pin Grid Array (PGA)** – Stiftkontakte in einem bestimmten Raster
- ✓ **Land Grid Array (LGA)** – Kontaktflächen am Prozessor und Federkontakte im Sockel

### 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 × Länge) | Beschreibung                                     |
|----------------------------|----------------------------|--|
| <b>Extended ATX (EATX)</b> | 305 mm × 330 mm            | 2 Prozessorsocket, Server-Board für Racks        |
| <b>ATX</b>                 | 305 mm × 244 mm            | sehr weit verbreitet                             |
| <b>microATX (μATX)</b>     | 244 mm × 244 mm            | ebenfalls sehr gebräuchlich                      |
| <b>Flex-ATX</b>            | 229 mm × 191 mm            | Thin Clients und HTPCs (Intel Atom, Via Nano)    |
| <b>Mini-ITX</b>            | 170 mm × 170 mm            | Thin Clients und HTPCs                           |
| <b>Nano-ITX</b>            | 120 mm × 120 mm            | Thin Clients und HTPCs                           |
| <b>BTX</b>                 | 325 mm × 267 mm            | konnte sich als ATX-Nachfolger nicht durchsetzen |
| <b>microBTX (μBTX)</b>     | 264 mm × 267 mm            | ebenfalls selten zu finden                       |

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

## 4.3 Chipsatz und Bussysteme

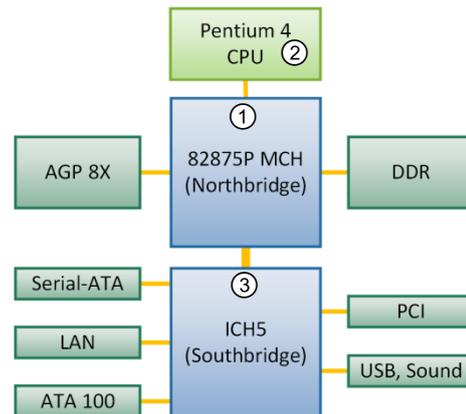
### Bestandteile des Chipsatzes

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)
- ✓ Speicher-Controller (oft schon im Prozessor integriert)
- ✓ PCI-Express-Controller
- ✓ Controller für Laufwerke (SATA/eSATA, SAS/SCSI)
- ✓ Controller für externe Schnittstellen (USB, Thunderbolt, Sound und Netzwerk)
- ✓ Legacy-Schnittstellen (PS/2)

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 Grafikkarte 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.).



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

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

Der Prozessor selbst ist über den sogenannten **Front Side Bus (FSB)** mit der Northbridge verbunden. Dabei errechnet sich die Taktfrequenz des Prozessors aus dem internen Multiplikator und der Taktfrequenz des FSB. Der Multiplikator wurde früher mit Jumpfern (Steckbrücken auf Pfostensteckern) kodiert. Heute ist dies eine BIOS-Einstellung.

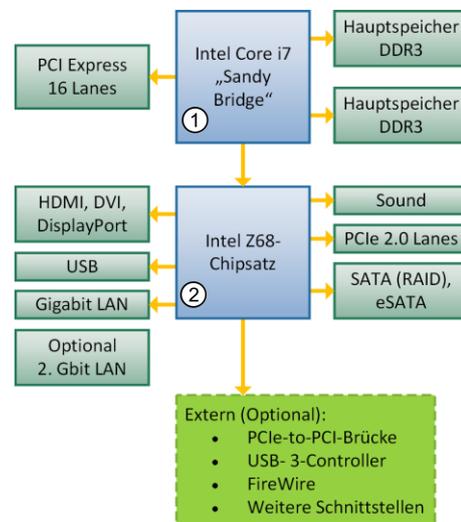
Bei allen AMD-Prozessoren ab der K8-Serie (Athlon 64, 2003) wurde der Speichercontroller der Northbridge in den Prozessor integriert. Dadurch war es möglich, die verbliebenen Chipsatz-Funktionen in einem einzigen Gehäuse unterzubringen (z. B. in den Chipsätzen nForce 3 und 4 der Firma Nvidia).

Seit 2008 verlagert auch Intel den Speichercontroller in den Prozessor.

In Modellreihen ab 2011 ist die Anbindung der Grafikkarte über PCIe bzw. der Grafikern 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, vereinfacht

## 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 besondere Beachtung. Im BIOS-Chip sind die Programmerroutinen untergebracht, die zum Starten des Computers und zum Erkennen und Ansprechen der elementaren Hardware notwendig sind. Dieser Vorgang wird als **Power On Self Test (POST)** bezeichnet.

Die Software, die in diesen Chip programmiert ist, kann heute bei Bedarf durch eine neuere Version aktualisiert werden. Dies ist manchmal nötig, um Fehler zu beseitigen oder um neue Hardwaretypen zu unterstützen. Läuft das System einwandfrei, ist das Update unnötig. Man spricht hier häufig von einem BIOS-Update oder „Flashen“ des BIOS. „Flashen“ bezieht sich dabei auf den Speicherchip des BIOS, ein Flash-ROM.

Um sich zukünftigen Anforderungen an das BIOS zu stellen, startete kurz vor der Jahrtausendwende 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, Apple oder Microsoft) sowie PC- und BIOS-Hersteller (z. B. IBM, Dell, HP oder Phoenix) zur Unified EFI (UEFI, <https://uefi.org/>) zusammengeschlossen.

Ziele von EFI sind u. a.:

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

## 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 verschiedene Bussysteme zum Einsatz. Ein schnelles Bussystem namens **Host-Bus** oder **Front Side Bus** (FSB) ermöglicht die Kommunikation der CPU mit dem Chipsatz und den dort angeschlossenen Komponenten, wobei sich der Trend zur Integration weiterer Komponenten und Funktionen in den Prozessor fortsetzt. 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 (**P**eripheral **C**omponent **I**nterconnect **E**xpress) für moderne Grafikkarten
- ✓ S-ATA (**S**erial **A**dvanced **T**echnology **A**ttachment) für Festplatten und optische Laufwerke (BD-/ DVD-/ CD-R/W)
- ✓ M2 für SSD, NVMe, Steckkarten mit USB-Anbindung (z. B. WLAN)

## 4.4 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 – **I**nstruction **D**ecode **U**nit) ist auf dem Prozessor oft mehrmals in einer parallelen Anordnung vorhanden. Dies erlaubt eine kürzere Zeitspanne für die Befehlsdurchführung. Auch die Ausführungseinheit (EXU – **E**xecution **U**nit) ist bei vielen Prozessoren mehrmals vorhanden.

### Rechenwerk

Zum Rechenwerk gehören neben der ALU (**A**rithmetic **L**ogic **U**nit; arithmetisch-logische Einheit) und der FPU (**F**loating **P**oint **U**nit; Gleitkommaeinheit) auch Register, in denen Daten zwischengespeichert 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 Millionen oder sogar Milliarden 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. Derzeit führt der AMD 2nd Gen EPYC Rome mit 39.54 Milliarden Transistoren das Ranking der Prozessoren an.

- ✓ <https://wccfttech.com/amd-2nd-gen-epyc-rome-iod-ccd-chipshots-39-billion-transistors/>
- ✓ [https://en.wikipedia.org/wiki/Transistor\\_count#/media/File:Moore's\\_Law\\_Transistor\\_Count\\_1970-2020.png](https://en.wikipedia.org/wiki/Transistor_count#/media/File:Moore's_Law_Transistor_Count_1970-2020.png)

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

Der Fertigungsprozess des DIE wird in Nanometer angegeben. Heute üblich sind bei Prozessoren 7 nm bzw. 10 nm. Die Verkleinerung der Struktur wirkt sich sowohl auf die Performance als auch auf die Leistungsaufnahme aus. Ein Vergleich zwischen 7 nm- und 14 nm-Chips zeigt eine um 25 % höhere Leistung bei gleichem Stromverbrauch.

## 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 (Größen und Anzahl der Cache Level)
- ✓ die Busbreite (z.B. 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 s ausgeführt wird, kann demzufolge auf einer vergleichbaren 2-GHz-CPU in 15 s 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 u. a. 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.

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**), die interne Rechengeschwindigkeit des Prozessors ergibt sich dann aus diesem FSB-Takt multipliziert mit einem halb- oder ganzzahligen Multiplikator.

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: <https://www.cpuid.com/>
- ✓ Sandra: <https://www.sisoftware.co.uk/>

## Prozessorkomponenten und Befehle

### Pipelining

Die Befehlsausführung 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 2002 die Hyper-Threading-Technologie ein. Mit dieser Prozessorerweiterung ist es Programmen möglich, die Aufgaben in mehrere Arbeitsschritte (Threads) aufzuteilen und diese gleichzeitig abzuarbeiten. Bei gleichem Takt werden so die Prozessorressourcen besser ausgenutzt und die Leistung des Computers kann gesteigert werden.

### Hardware-Virtualisierung

Um **Virtualisierungslösungen** wie Hyper-V auf Windows Servern oder auf 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 **D**isable Bit) oder AMD NX bit (**N**o 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 auch mit 32-Bit- und sogar mit alter 16-Bit-Software abwärtskompatibel.

Aufgrund des Markterfolges der AMD64-Prozessoren zog Intel mit dem Befehlssatz EM64T nach. Alle aktuellen Betriebssysteme für Desktops, Laptops oder Server gibt es als 64-Bit-Version, oft wird sogar auf eine 32-Bit-Version verzichtet.

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. Ein systembedingter Vorteil ist der deutlich größere Arbeitsspeicher, der 64-Bit-Systeme, der häufig nur vom verwendeten Motherboard begrenzt ist.

### 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 Taktraten 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 u. a. 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 mehr als ein Prozessorkern in einem Prozessorgehäuse vereint sind. Einkern-Prozessoren werden auch als Single-Core bezeichnet. Eine Zeit lang war es üblich, die genaue Anzahl der Kerne zu benennen (Dual-Core, Triple-Core, Quad-Core, Octa-Core). Wegen der höheren Abwärme müssen Mehrkernprozessoren niedriger getaktet werden als Single-Cores. Daher ist es elementar wichtig, dass die auszuführenden Programme entsprechend angepasst sind, damit die Verarbeitungsgeschwindigkeit steigt. Funktionen wie Cool'n'Quiet (AMD) / SpeedStep (Intel) reduzieren die Taktraten dynamisch, um die Temperaturen niedrig zu halten.

Listen mit Spezifikationen von Prozessoren finden Sie im Internet:

#### Intel:

- ✓ [https://de.wikipedia.org/wiki/Liste\\_der\\_Mikroprozessoren\\_von\\_Intel](https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Mikroprozessoren_von_Intel)
- ✓ <https://ark.intel.com/content/www/de/de/ark.html>

#### AMD:

- ✓ [https://de.wikipedia.org/wiki/Liste\\_der\\_Mikroprozessoren\\_von\\_AMD](https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Mikroprozessoren_von_AMD)
- ✓ <https://amdark.com/>

### Mehr-Prozessor-Systeme – NUMA

NUMA (**N**on-**U**niform **M**emory **A**ccess) bietet in Mehrprozessor-Systemen die Möglichkeit, dass die verschiedenen Prozessoren untereinander Daten austauschen können und sich gegenseitig bei Berechnungen unterstützen.

## 4.5 Arbeitsspeicher

### Der RAM-Speicher

Im Arbeitsspeicher werden Daten und Befehle abgelegt, die gerade von der CPU nicht benötigt werden. Bei Bedarf können diese wieder aus dem Arbeitsspeicher angefordert und verarbeitet werden. Ein Arbeitsspeicher sollte schnell sein, 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 Spannungsversorgung verloren.

Moderne Computersysteme haben den Memorycontroller im Prozessor integriert, sodass der Zugriff darauf direkt erfolgt, ohne die Daten über ein eventuell langsames Bussystem zu transportieren.

Generell steht ein höherer Speichertakt für eine höhere Verarbeitungsgeschwindigkeit, der spürbare Geschwindigkeitszuwachs kann sich aber je nach Einsatzfall in Grenzen halten. Rüsten Sie das System entsprechend Ihren Erfordernissen so weit auf, wie es sinnvoll ist. Prüfen Sie vorher, wie viel Arbeitsspeicher Ihr System (Hardware und Betriebssystem) maximal unterstützt. Prüfen Sie auch, welche Multi-Channel möglich sind, da diese im Vergleich zu einem einzelnen Speichermodul schneller sind.

- ✓ <https://www.intel.de/content/www/de/de/support/articles/000005657/boards-and-kits.html>

Vermeiden Sie Mischbestückungen (unterschiedliche Taktfrequenzen oder Hersteller).

### 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 Timing-Werte gespeichert waren, die das Mainboard-BIOS zur automatischen Konfiguration nutzen konnte.

## 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: **D**ouble **D**ata **R**ate **S**ynchronous **R**andom Access **M**emory.



DDR-Speicherriegel

## DDR2-SDRAM

DDR2-SDRAM ist eine Weiterentwicklung des DDR-Speichers und in der Lage, die vierfache Datenmenge pro Takt gegenüber herkömmlichem SDRAM zu übertragen. Die Speicherriegel erfordern speziell abgestimmte Chipsätze und Speicherbänke, um die mit 240 Pins versehenen Riegel aufzunehmen.

## 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 mit Kühlkörper

Anfangs wurden die schnellen DDR3-Chips auf Grafikkarten als Grafikspeicher (GDR3) verbaut. Durch die fallenden Speicherpreise und die Verfügbarkeit entsprechender Motherboards wurden DDR3-Speicher aber auch als Arbeitsspeicher interessant. DDR3-SDRAM-Speichermodule sind mit 240 Kontakten (Pins) bestückt und trotz gleicher Anschlusszahl nicht zu DDR2-Speichern kompatibel. Sie lassen sich aufgrund einer Kodierung (Einkerbung) nur in passende Speicherbänke einsetzen. DDR3-RAMs sind wie DDR2 mit Taktfrequenzen von 100, 133, 166, 200 und 266 MHz erhältlich.

Mit DDR3 wurden auch erstmalig Low Voltage (1,5 V bzw. 1,35 V)- und Ultra Low Voltage (1,25 V)-Module eingeführt. Diese können an dem Bezeichnungszusatz **L** und **U** erkannt werden.

Die Weiterentwicklung von DDR3 ist der heute gängige DDR4-SDRAM Speicher. Technische Parameter sind:

| Parameter  | Wert                      |
|------------|---------------------------|
| Datenraten | 1600 Mbit/s – 3200 Mbit/s |
| Spannung   | 1,2 V                     |
| DIMM-Pins  | 288                       |

Erste DDR5-SDRAM-Module sollen voraussichtlich im Q3/2021 verfügbar werden. Die Module haben 288 Pins und benötigen nur noch 1,1 V als Versorgungsspannung. Laut Spezifikation der JEDEC sind Datenraten von 3200 Mbit/s – 8400 Mbit/s möglich. Außerdem gibt es eine auf dem Modul befindliche ECC-Fehlerkorrektur.

- ✓ <https://www.computerbase.de/2021-04/ddr5-fahrplan-ram-module-mit-128-gb-und-6.400-mhz-fruehestens-2022/>
- ✓ <https://de.wikipedia.org/wiki/DDR-SDRAM#DDR5-SDRAM>

## 4.6 Massenspeicher – Festplatten, SSD, NVMe

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. Hierzu zählen:

- ✓ Festplatten (Harddisk/HDD), SSD, NVMe
- ✓ Flash-Speicher (USB-Stick/Speicherkarte)
- ✓ BD (Blu-ray Disc), DVD, CD-R/W-Laufwerk

Konventionelle Festplatten arbeiten auch heute noch mit mechanischen Komponenten und sind deshalb sehr viel langsamer und stör anfälliger als **Solid-State-Disk (SSD)** oder **Nonvolatile Memory Express (NVMe)** Speicher, bieten aber den günstigsten Preis je Terrabyte Speicherkapazität.

Massenspeicher lassen sich anhand ihrer Eigenschaften unterscheiden:

| Eigenschaft                          | Festplatte                                | SSD/NVMe               | Flash-Speicher      | BD/DVD/CD-Laufwerk   |
|--------------------------------------|---|------------------------|---------------------|--|
| <b>Speicherkapazität</b>             | Sehr groß, > 4 TB                         | Groß, 4 TB             | Groß, 2 TB und mehr | CD klein, 650–900 MB<br>DVD mittelgroß, 4,7–8,5 GB<br>BD groß, 25–500 GB |
| <b>Transportables Speichermedium</b> | Ja – mit Wechselrahmen oder als USB-Gerät | SSD – siehe Festplatte | Ja                  | Ja   |
| <b>Lesen/Schreiben möglich</b>       | Ja  | Ja                     | Ja                  | ROM nein<br>R/W ja   |

**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 Terabyte 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.

Festplatten (in diesem Zusammenhang auch NVMe und SSD) bilden den wichtigsten Massenspeicher in einem Computer. Das vollständige Betriebssystem, die meisten Anwendungen und viele Daten sind auf einer oder mehreren Festplatten im Computer gespeichert. Nach dem Einschalten des Computers werden alle benötigten Daten von der Festplatte in den Arbeitsspeicher geladen und von der CPU verarbeitet.

## Mechanische Festplatten – HDD

Vereinfacht ausgedrückt bestehen mechanische Festplatten aus einer oder mehreren scheibenförmigen, magnetischen Speichermedien, die von einem Motor in Rotation versetzt werden. Je nach Typ werden dabei Geschwindigkeiten zwischen 5400–15.000 Umdrehungen pro Minute (rpm) erreicht. Beweglich gelagerte Plattenarme mit Schreib-/Leseköpfen können schrittweise über die Oberfläche der Speicherscheiben geführt werden und magnetisieren punktuell die Oberfläche, um Daten darauf zu speichern. Der Lesevorgang erfolgt umgekehrt, d. h. der Lesekopf nimmt die Magnetisierung auf und wandelt das Signal in einen Wert (0 oder 1) um. Über ein Kabel gelangen die Daten zum entsprechenden Schnittstellenanschluss auf dem Motherboard. Jede Festplatte verfügt über eine Datenstruktur, in der die Daten gespeichert werden.

Das neueste Festplattenformat für 4-KB-Festplatten trägt die Bezeichnung **Advanced Format Technology**. Es ermöglicht physische Festplatten mit einer Sektorgröße von 4 KB (4096 Byte). 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 Betriebssoftware der Festplatte (Firmware) unterteilt den 4-KB-Sektor in diesem Fall in acht logische 512-Byte-Sektoren, in denen die ankommenden Datenpakete gespeichert werden. Weiter ist wichtig, dass bei Aufteilung der Festplatte in mehrere Stücke (Partitionierung) jedes Teil bei einer durch acht teilbaren Sektor-Adresse beginnt, da anderenfalls Geschwindigkeitseinbußen bei Schreibzugriffen auftreten, da die Informationen in zwei unterschiedlichen physikalischen Sektoren gespeichert werden müssen.

Informationen zur mechanischen Festplatte finden Sie hier:

- ✓ <https://de.wikipedia.org/wiki/Festplattenlaufwerk>

## SMART-Funktion

Je älter eine Festplatte ist, umso höher ist auch die Gefahr, dass die Festplatte defekte Sektoren aufweist. Das bemerken Sie meistens erst dann, wenn der Computer nicht mehr ordnungsgemäß 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 und deckt Fehler auf.

Sie können den aktuellen SMART-Zustand mit Zusatztools auslesen und anzeigen. Ein solches Tool ist z. B. Acronis Drive Monitor, das kostenfrei unter <https://kb.acronis.com/content/58078> zur Verfügung steht. Das Tool überwacht in Echtzeit die Festplatten und meldet Fehler, sobald diese auftreten.

## Solid State Drive (SSD)

Durch den Preisverfall bei Flash-Speichern begünstigt, werden inzwischen auch große Festplatten mit Flash-Speicher, sogenannte **SSDs** (Solid State Disks), angeboten, die sich an eine S-ATA-Schnittstelle des Motherboards anschließen lassen. Seit Windows 7 arbeiten Windows-Betriebssysteme mit SSDs optimal zusammen. Da SSDs auf Speicherbausteinen aufbauen und keine beweglichen Teile verwenden, ist ihre Geschwindigkeit (~ 500 MB/s) sehr viel höher als die von herkömmlichen Festplatten (~ 80 – 100 MB/s). Zur Messung kann unterschiedliche Software verwendet werden. Ein populäres Programm ist zum Beispiel CrystalDiskMark, aber auch mit der in Windows 10 enthaltenen Power Shell (als Administrator ausführen) kann die Geschwindigkeit bestimmt werden. Hierfür lautet der Befehl: **winsat disk -seq -read -drive c**

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.

### 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 entstehen 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, das beim Clonen (1:1 Kopie einer Festplatte auf eine andere) eines Betriebssystems auftritt, 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 Flash-Zellen, 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 <https://crystalmark.info/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.

## Nonvolatile-Memory-Express (NVMe)

Ebenso wie die SSD handelt es sich bei der NVMe um einen Flash-Speicher, jedoch in einer anderen Bauform und mit einer abweichenden Anschlussart.



Montierte NVMe Typ A2000 der Firma Kingston

NVMe werden in einem speziellen Sockel (M2) platziert und mit einer Schraube gesichert. Der Anschluss ist direkt mit dem PCIe Bus gekoppelt und unterliegt somit nicht den technischen Limits des S-ATA Standards (150 MB/s – SATA 1, 300 MB/s – SATA 2, 600 MB/s SATA 3). Hierdurch sind nochmals höhere Übertragungsgeschwindigkeiten möglich. Eine Messung zeigt bei dieser NVMe folgendes Ergebnis:

```
PS C:\Windows\system32> winsat disk -seq -read -drive c
Windows-Systembewertungstool
> Wird ausgeführt: Featureaufzählung ''
> Laufzeit 00:00:00.00
> Wird ausgeführt: Speicherbewertung '-seq -read -drive c'
> Laufzeit 00:00:01.83
> Dshow-Videocodierzeit                0.00000 s
> Dshow-Videodecodierzeit              0.00000 s
> Media Foundation-Decodierzeit        0.00000 s
> Disk Sequential 64.0 Read             1863.16 MB/s      9.0
> Gesamtausführungszeit 00:00:01.92
```

Ergebnis einer Messung mit winsat

Achten Sie beim Kauf einer NVMe für den M2-Sockel darauf, dass es sich tatsächlich um eine NVMe handelt. Es gibt auch SSDs in M2-Bauformen, die nur eine maximale Übertragungsgeschwindigkeit von 600 MB/s erreichen.

## 4.7 Übung

### Verarbeitungsgeräte verstehen

| Level         |   | Zeit | 15 Minuten |
|---------------|--|------|------------|
| Übungsinhalte | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ USB-Anschlüsse kennen</li> <li>✓ Aufgabe des BIOS</li> <li>✓ Geschwindigkeit der CPU</li> <li>✓ Hyper-Threading kennen</li> </ul> |      |            |
| Übungsdatei   | <i>Uebung04.pdf</i>  |      |            |
| Ergebnisdatei | <i>Uebung04-E.pdf</i>  |      |            |

# 5

## Ausgabegeräte

### 5.1 Drucker und Multifunktionsgeräte

#### Druckerkategorien

Je nach Anwendungsbereich des Computers wird ein Drucker benötigt, der die erzeugten Dokumente schnell, qualitativ gut und kostengünstig ausdruckt. Drucker werden hierzu in unterschiedliche Kategorien 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 einem Druckvorgang. Der Unterschied besteht darin, dass Objekte und Formen real erzeugt 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 (Grundausrüstung 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.

## Solid-Ink-Drucker

Ähnlich wie Tintenstrahlprinter werden bei diesen Geräten Tropfen heißen Waxes auf das Papier gebracht. Daher werden diese oft auch als Festtintendrucker oder Wachsdrucker bezeichnet. Die ursprünglich als Phaserdrucker bekannten Geräte wurden durch Xerox inkl. der Wortmarke „Phaser“ gekauft und sind nur bei diesem Hersteller erhältlich.

Vorteile sind die sehr gute Druckqualität, niedrige Kosten und eine hohe Wartungsfreundlichkeit. Besonders auf Overhead-Folien zeigen sich brillante Ergebnisse. Die „Tinte“ ist im Gegensatz zu Toner ungiftig. Die Geschwindigkeit nach Aufwärmen des Gerätes ist vergleichbar mit Laserdruckern.

## Thermodrucker

Thermodrucker erzeugen ihre Ausdrücke durch blitzartiges und punktgenaues Erwärmen von Heizelementen. Diese einzeln ansteuerbaren Heizelemente sind in einer Leiste oder in einem Heizkopf installiert. Der Heizkopf 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).

### Thermodirekt drucker

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

### Thermotransfer drucker

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.

### Thermosublimations drucker

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 Tintenstrahlprinter bekommen. Und auch Farblaserdrucker können heute sehr hochwertige Farbausdrücke 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 Farbpartikeln (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 kurzzeitige Erwärmung fixiert (dauerhaft mit dem Papier verbunden). Laserdrucker mit farbigem Toner sind in der Lage, farbige Ausdrücke zu erstellen. Auch hier werden die Farben Cyan, Magenta und Yellow für die Farbmischung verwendet. Zusätzlich dient ein schwarzer Toner dem Textdruck.

Laserdrucker mit eingebauter Netzwerkschnittstelle (LAN und/oder WLAN) und eigenem Speicher eignen sich besonders als Netzwerkdrucker, auf die mehrere Benutzer zugreifen können. Das Laserdruckverfahren (monochrom/farbig) ist auch in Kopiersystemen üblich, die für das Büro sowohl Drucken, Scannen und Kopieren ermöglichen. Zur Absicherung der Ausdrücke wird verstärkt auch die Benutzerauthentifizierung per PIN oder Transponder eingesetzt. Erst wenn der Mitarbeiter erfolgreich angemeldet ist, wird der Druck auf dem jeweiligen Gerät gestartet.

## Die Druckereigenschaften in der Übersicht

| Druckertyp          | Vorteile   | Nachteile   |
|---------------------|--|---|
| Nadeldrucker        | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Erstellung von Durchschlägen eines Dokuments möglich (Lieferscheine, Bescheinigungen, Frachtbriefe, Zollerklärungen)</li> <li>✓ Einfacher Umgang mit Endlospapier (Protokollierung von Vorgängen an technischen Anlagen, z. B. Brandmeldesystem)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hohe Geräusentwicklung im Betrieb</li> <li>✓ Mäßige Druckgeschwindigkeit, ab 50 bis maximal 1000 Zeichen pro Sekunde (CPS)</li> <li>✓ Hohe Anschaffungskosten im Vergleich zu Tintenstrahl- oder Laserdruckern</li> </ul>                    |
| Tintenstrahldrucker | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Geringe Anschaffungskosten</li> <li>✓ Feine Tintendüsen erlauben hohe Auflösung, etwa 1200–9600 dpi</li> <li>✓ Farbdrucke in Fotoqualität</li> <li>✓ Leises Drucken</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mäßige Druckgeschwindigkeit</li> <li>✓ Hohe Druckkosten bei qualitativ hochwertigen Ausdrucken (Spezialpapier erforderlich)</li> <li>✓ Ausdrücke meist weder wasserfest noch lichtecht</li> <li>✓ Patronen neigen zum Eintrocknen</li> </ul> |
| Thermodrucker       | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Schnell und leise</li> <li>✓ Gute (120 bis 600 dpi), dauerhafte (wasser- und lichtfeste) Qualität</li> <li>✓ Verschiedene Schriftarten und -größen</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hohe Anschaffungskosten</li> <li>✓ Je nach Typ mäßige bis hohe Betriebskosten (z. B. durch spezielles Papier und Farbfolie für Fotodruck)</li> </ul>   |

| Druckertyp   | Vorteile   | Nachteile   |
|--------------|--|---|
| Laserdrucker | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Geringe Druckkosten</li> <li>✓ Ausgezeichnete Druckqualität für Texte, 600 bis 2400 dpi und mehr</li> <li>✓ Farbdrucke in guter Qualität</li> <li>✓ Farbpigmente sind lichtecht</li> <li>✓ Leiser Druckbetrieb</li> <li>✓ Geeignet für hohe Druckaufkommen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hohe Anschaffungskosten für Farb-Laserdrucker und deren Toner</li> <li>✓ Qualität der Fotoausdrucke reicht nicht an die eines Tintenstrahlphotodruckers heran</li> <li>✓ Ozonentwicklung bei älteren Laserdruckern. Ozon reizt die Atemwege und kann gesundheitsschädlich sein</li> <li>✓ Probleme bei der Entsorgung verbrauchter Trommeln und von Tonerresten</li> <li>✓ Tonerkartusche und Resttonerbehälter bei Druckern oft nicht voneinander getrennt</li> </ul> |

Der Solid-Ink-Drucker wird wegen seiner Monopolstellung in dieser Aufstellung nicht genannt. Informationen finden Sie hier: <https://de.wikipedia.org/wiki/Festtintendrucker>

### Druckersprachen

Laserdrucker besitzen einen internen Speicher und eine interne Befehlssprache (hier wird zwischen den beiden bekanntesten Sprachen **PostScript** und **Printer Command Language (PCL)** unterschieden). PCL stammt vom Hersteller Hewlett-Packard (HP) und zielt auf eine einheitliche Befehlssprache für unterschiedliche Druckertypen. PostScript wurde von Adobe entwickelt und beschreibt den Aufbau der Druckseite als Vektorgrafik, bietet jedoch auch eine Programmierungsumgebung.

Die Daten werden vom Computer in der entsprechenden Sprache 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. Größen bis zu 512 MB sind keine Seltenheit. Dies ist zum Beispiel nötig, um eine farbige Seite mit hoher Auflösung komplett im Speicher zu halten.

**Ein Beispiel:** Sie möchten eine Grafik in Farbe (24 Bit) mit einer Auflösung von 600 × 600 dpi auf DIN A4 (21 cm × 29,7 cm = 8,27 inch × 11,69 inch) drucken:

$$\begin{aligned}
 8,27 \times 600 \times 11,69 \times 600 \times 24 &= 835283232 \text{ Bit} \\
 : 8 &= 104410404 \text{ Byte} \\
 :1024 &= 101963,29 \text{ KByte} \\
 :1024 &= 99,57 \text{ MByte}
 \end{aligned}$$

Bei 1200 dpi benötigen Sie schon fast 400 MB.

### 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 mit der Aufbereitung der Druckdaten belastet.

### 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, 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.
- ✓ Anbindung über einen PowerLine-Adapter. Die normale Stromleitung wird als Netzwerk genutzt und der Drucker daran angeschlossen.
- ✓ AirPrint- oder Smartphone-Unterstützung für das direkte Drucken von Smartphones über ein Netzwerk

An PCs angeschlossene Drucker (z. B. per USB) lassen sich schnell und einfach für das Netzwerk freigeben, allerdings müssen diese dann zum Drucken eingeschaltet bleiben. Problemloser ist es, Drucker mit eigener Schnittstelle direkt im Netzwerk anzubinden.

Auch viele DSL-/und Kabel-Router bieten die Möglichkeit, Drucker per USB anzubinden und im Netzwerk freizugeben.

## 5.2 Grafikkarten

### Die verschiedenen Standards bei Grafikkarten

Ebenso wie viele andere technische Parameter haben sich auch die Grafikstandards im Laufe der PC-Entwicklung mehrfach geändert. Verwendete man zu Beginn noch Karten mit wenigen Farben und geringer Auflösung, die genau spezifiziert sein mussten, sind heute zahlreiche Farbtiefen und Formate am Markt zu finden.

Nach der Einführung von XGA (1024 × 768 Pixel) erfolgte keine Standardisierung mehr, dennoch basieren die landläufigen Bezeichnungen modernerer Grafikmodi, aus Gewohnheit, weiterhin auf dem alten VGA-Standard.

Grafikkarten sind seit Ende der 1990er-Jahre in der Lage, jede beliebige Auflösung darzustellen, wenn die Treibersoftware dies unterstützt. Daher sind die alten Standards eigentlich überholt, dienen aber trotzdem nach wie vor der Einstufung und Orientierung.

Hier eine Kurzaufzählung von Bildschirmauflösungen, die im PC-Bereich üblich sind oder waren:

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

## Wie sinnvoll ist eine hohe Auflösung?

Mehr bedeutet nicht immer auch besser. Dies gilt auch für die Auflösung, die eine Grafikkarte unterstützt. Auf heutigen Flachbildschirmen, die aus technischen Gründen in ihrer maximalen Grafikaufklärung betrieben werden müssen, passen bei 1920 × 1080 Pixeln viele Informationen, allerdings schrumpft die Größe der Schrift in Abhängigkeit zu den Dimensionen des Panels.

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 × 1080 Pixeln beispielsweise kann auf 21"- genauso wie auf 42"-Displays dargestellt werden. Bei gleicher Anzahl von Punkten ist das Bild auf dem 42"-Display größer und damit besser erkennbar.

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 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**.

### Unterschiede zwischen OpenGL und DirectX

Ein wesentlicher Unterschied zwischen OpenGL und DirectX besteht darin, dass OpenGL sich nur um die Bereitstellung einer offenen Schnittstelle zur Grafik kümmert, während DirectX mehrere unterschiedliche Multimediaschnittstellen bereitstellt. Tests haben ergeben, dass OpenGL schneller arbeitet als die Grafikausgabe mit DirectX, trotzdem wird diese unter Windows sehr häufig verwendet. OpenGL ist wiederum überwiegend auf Linux-Systemen vorzufinden. Die Unterstützung für die Schnittstellen ist oftmals direkt im Treiber der Grafikkarte enthalten.

Die DirectX-Version und Grafikfähigkeiten lassen sich unter Windows mit dem Befehl `Dxdiag` abfragen:

The image shows two screenshots from Windows. The left screenshot is the 'Systeminformationen' window, displaying system details such as the current date and time (Sunday, May 30, 2021, 12:02:47), computer name (RYZEN), operating system (Windows 10 Pro 64-bit), language (German), system manufacturer (Micro-Star International Co., Ltd.), system model (MS-7A38), BIOS version (B.40), processor (AMD Ryzen 5 3600 6-Core Processor), memory (16384MB RAM), and storage usage (7917 MB used, 10849 MB available). The DirectX version is listed as DirectX 12. The right screenshot is the 'Gerät' (Device) window in Device Manager, showing details for the 'Radeon (TM) RX 480 Graphics' card, including the manufacturer (Advanced Micro Devices, Inc.), chip type (AMD Radeon Graphics Processor (0x67DF)), DAC type (Internal DAC(400MHz)), device type (Full display adapter), total memory (16338 MB), video memory (VRAM) (8171 MB), and shared system memory (8167 MB). Below the device details, the 'DirectX-Features' section shows that DirectDraw acceleration, Direct3D acceleration, and AGP surface acceleration are all activated.

Weitere Informationen finden Sie hier:

- ✓ <https://de.wikipedia.org/wiki/OpenGL>
- ✓ <https://de.wikipedia.org/wiki/DirectX>

### Die Geschwindigkeit der Grafikkarte

Benutzeroberflächen sind bei aktuellen Betriebssystemen durch eine sehr aufwändige 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 eigene Prozessoren, die diese Rechenarbeit leisten und die CPU von dieser Arbeit entlasten.

Die Leistungsfähigkeit einer Grafikkarte, besonders im 3D-Bereich, wird durch Taktfrequenz und Rechengeschwindigkeit der Grafikprozessoren und die Geschwindigkeit des Grafikspeichers bestimmt. Mit der Verwendung schneller RAM-Bausteine (heute GDDR5 oder GDDR6) auf den Grafikkarten konnte der Speichertakt weiter angehoben werden.

Als weiteres Kriterium kam früher noch das verwendete Bussystem zum Tragen, über das die CPU seine Daten mit der Grafikkarte austauscht. Da seit Jahren nur noch PCI-Express (PCIe) im Einsatz ist, stellt sich heute mehr die Frage nach der verfügbaren PCIe-Version, ob mehr als eine Karte zum Einsatz kommt und ob die Slots auf dem Motherboard gleich leistungsfähig sind.

Der Vollständigkeit halber die Parameter der überholten AGP und PCI Steckplätze:

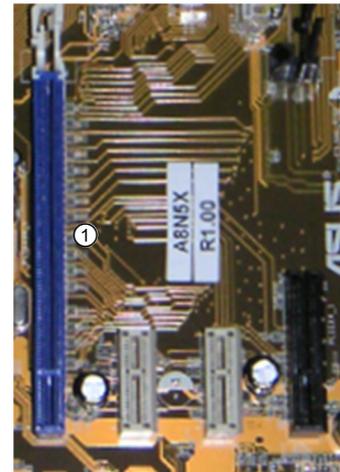
- ✓ AGP-Steckplatz mit einer Taktfrequenz von max. 66 MHz (AGP-8x überträgt Informationen auf beiden Flanken des Taktsignals, was zu einer Taktung von 133 MHz führt) und einer Übertragungsrate von max. 2,1 GByte/s
- ✓ PCI-Steckplatz mit einer Taktfrequenz von ebenfalls max. 66 MHz, aber nur max. 0,5 GByte/s Übertragungsrate

### PCI-Express (PCIe) for Graphics

PCI-Express for Graphics nennt sich der aktuelle Anschlussstandard für Grafikkarten in PC-Systemen. Diese unterscheiden sich von den anderen PCIe-Anschlüssen hinsichtlich der daran angeschlossenen Lanes und ihrer Baulänge ①. Eine Lane stellt eine serielle Punkt-zu-Punkt-Datenverbindung zwischen dem Slot und einem Controller dar, über den, je nach Spezifikation, die Daten unterschiedlich schnell übertragen werden können.

Die Tabelle zeigt den jeweiligen Standard mit seiner einfachen Übertragungsgeschwindigkeit. In der letzten Spalte finden Sie die Brutto-Datenrate des PCIe x16-Anschlusses.

| PCIe Standard | PCIe x1      | PCIe x16      |
|---------------|--------------|---------------|
| 1.x           | 0,25 GByte/s | 4,0 GByte/s   |
| 2.x           | 0,50 GByte/s | 8,0 GByte/s   |
| 3.x           | 0,97 GByte/s | 15,5 GByte/s  |
| 4.0           | 1,90 GByte/s | 31,5 GByte/s  |
| 5.0           | 3,90 GByte/s | 63,0 GByte/s  |
| 6.0           | 7,50 GByte/s | 120,4 GByte/s |



PCIe x16 (blau)

Dabei bestehen die neuesten PCIe-Standards bisher nur auf dem Papier, da diese noch kaum von Mainboard-Herstellern und Grafikkarten-Produzenten verwendet werden. Käuflich erhältlich sind bisher nur wenige Systemplatinen und Karten mit PCIe 5.0.

Für den Betrieb mehrerer Grafikkarten können auf dem Motherboard mehrere PCIe 16x-Anschlüsse vorhanden sein. Achten Sie darauf, dass diese über die gleiche Anzahl von Lanes verfügen, da die Karten andernfalls unterschiedlich schnell arbeiten.

Moderne Grafikkarten bieten kaum mehr einen Blick auf die bestückte Platine. Selbst die nebenstehende recht einfache Grafikkarte verfügt über einen massigen Kühlkörper und eine aktive Belüftung.

Neue Grafikkarten sind meist noch deutlich größer und verwenden in sich geschlossene Metallgehäuse mit 2 oder 3 Lüftern, um die schnellen Speicher und das Prozessorgehäuse kühl zu halten. Alternativ kann auch eine „Wasserkühlung“ angebracht sein.



### 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 Bürorechner mit 4:3-Display (17" mit  $1024 \times 768$  Pixeln oder 19" mit  $1280 \times 1024$  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.

## 5.3 Monitore

### Monitortypen

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  $1920 \times 1080$  Pixel. Monitore werden über eine **Grafikkarte** an einen Computer angeschlossen.

- ✓ Aktuell handelt es sich bei Monitoren fast ausschließlich um LCD-Monitore. Der frühere Standardmonitortyp mit Kathodenstrahlröhre (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 Kathodenstrahlröhren

Monitore mit Kathodenstrahlröhren (CRT-Monitore) arbeiten nach nahezu dem gleichen Prinzip wie die ausgestorbenen konventionellen Fernsehgeräte. Eine evakuierte (luftleere) Kathodenstrahlröhre 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 (**Liquid Crystal Displays**) 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 (Backlight). Dies können Kathodenröhren oder Leuchtdioden (LED) sein.

Jedes Pixel des Displays kann einzeln angesteuert werden und regelt durch Verwendung einer Steuerspannung die Durchlassmenge des Lichts. Hieraus entsteht der Helligkeitswert. Farben stellt das Display dar, indem, vereinfacht gesagt, jedes Pixel in drei Abschnitte für die Grundfarben Rot, Grün und Blau unterteilt wird, die unterschiedlich stark zum Leuchten gebracht werden.

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 Bildpunkten (Pixeln) entspricht. Diese Idealauflösung wird auch **native** Auflösung genannt. Alle geringeren Auflösungen werden von der Steuerelektronik angepasst (**interpoliert**). Bei preiswerten LCD-Monitoren leidet darunter oft die Bildqualität, beispielsweise während des Bootvorgangs eines angeschlossenen PCs, bei dem eine Grafik in verminderter Auflösung dargestellt wird.

Inzwischen haben sich sogenannte Wide-LCD-Monitore (auch Widescreens oder Ultrawidescreens) durchgesetzt, Formate, die nicht mehr, wie die typischen Fernsehgeräte, eine Bildschirmdimension von 4:3 (Verhältnis Breite/Höhe) aufweisen. Obwohl jegliches Format denkbar ist, haben sich die Dimensionen 16:9, 16:10 und 21:9 am weitesten verbreitet. Auch sind diese großen Displays als gebogene (curved) Screens verfügbar.

Beispiele für einige Auflösungen und Display-Größen:

|                   |                                    |
|-------------------|------------------------------------|
| 1680 × 1050 Pixel | 19", 22" und größer                |
| 1600 × 1200 Pixel | 20", 21" und größer                |
| 1920 × 1080 Pixel | 21", 22", 23", 24", 27" und größer |
| 1920 × 1200 Pixel | 22", 23", 24", 27" und größer      |
| 2560 × 1080 Pixel | 34"                                |
| 3440 × 1440 Pixel | 34"                                |

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.

### Gebräuchliche Display-Typen

Die heute gebräuchlichen Display-Typen fallen in die Kategorie TN, IPS oder VA. Es existiert eine Reihe unterschiedlicher LCD-Typen auf der Basis der entsprechenden Technologie.

| TN                                  | IPS                                    | VA                                    |
|-------------------------------------|--|---------------------------------------|
| Twisted Nematic (TN)                | In-Plane-Switching-Technik (IPS)       | Patterned-Vertical-Alignment (PVA)    |
| Super Twisted Nematic (STN)         | S-IPS (Super IPS)                      | Multi-Domain-Vertical-Alignment (MVA) |
| Double Super Twisted Nematic (DSTN) | AS-IPS (Advanced Super IPS)            |                                       |
| Triple Super-Twisted Nematic (TSTN) | A-TW-IPS (Advanced True White IPS)     |                                       |
|                                     | H-IPS (Horizontal IPS)                 |                                       |
|                                     | E-IPS (Enhanced IPS)                   |                                       |
|                                     | AH-IPS (Advanced High Performance IPS) |                                       |

TSTNs werden heutzutage auch nur als TN oder Film-TN bezeichnet. Aufgrund der unterschiedlichen Konstruktion der Panels verfügen diese über unterschiedliche Eigenschaften und Eignungen.

### OLED

Nachdem sich in Fernsehgeräten der Einsatz der OLED-Technik (**O**rganic **L**ight **E**mitting **D**iode) entwickelt hat, sind seit ~ 2021 auch einige Bildschirme speziell für Spieler am Markt erhältlich.

Da die OLED selbstleuchtend ist, wird keine Hintergrundbeleuchtung benötigt, was den Kontrast (besonders bei schwarzen Inhalten) deutlich erhöht und den Energiebedarf reduziert. Auch verfügen diese Art Monitore über sehr kurze Schaltzeiten, was für hohe Bildwiederholungsraten in Spielen günstig ist. Weitere Vorteile sind eine einfache Verarbeitung und die geringe Dicke.

Nachteilig ist die kürzere Lebensdauer der OLED-Bildschirme.

Informationen zur OLED finden Sie hier: [https://de.wikipedia.org/wiki/Organische\\_Leuchtdiode](https://de.wikipedia.org/wiki/Organische_Leuchtdiode)

### Vergleich CRT- und LCD-Monitore

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

### Monitoranschlüsse

Computermonitore benötigen einen Anschluss an die Grafikkarte, damit deren Inhalte auf ihnen wiedergegeben werden können. Lange Zeit diente hierzu die analoge Video Graphics Array (VGA)-Schnittstelle. Mit der Entwicklung von digitalen Flachbildschirmen verlor der VGA-Anschluss seine Bedeutung, da die analogen Steuersignale zunächst in eine digitale Form umgewandelt werden mussten, wodurch Verluste auftraten. Zur Abhilfe entwickelten sich unterschiedliche digitale Anschlüsse.

#### Digital Visual Interface (DVI)

Mit der Einführung von Flachbildschirmen wurde der „Digital Visual Interface“ oder DVI-Anschluss normiert, um Anzeigen an Grafikkarten anzuschließen. Ziel war es, keinen Umweg über ein analoges Videosignal zu nehmen, aber trotzdem kompatibel zur bestehenden Ausstattung zu sein.



DVI-Anschluss an einer Grafikkarte

Daher haben sich mehrere unterschiedliche Kodierungen entwickelt:

- ✓ nur analog (DVI-A)
- ✓ nur digital (DVI-D)
- ✓ analog und digital (DVI-I)

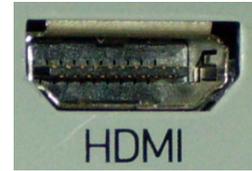
### High Definition Multimedia Interface (HDMI)

Früher waren die Welten der Computer- und Unterhaltungselektronik voneinander getrennt. Eine gemeinsam genutzte Videoschnittstelle, die diese Kluft überbrücken kann, nennt sich HDMI.

Dieser Standard wurde ursprünglich für das Heimkino entwickelt, hat aber auch Einzug in die Computerwelt gehalten und findet sich auf Grafikkarten, Mainboards und in Notebooks. 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. Sie ist rückwärtskompatibel, sodass man über Adapter eine Verbindung zwischen Geräten mit DVI und HDMI herstellen kann.

# HDMI

Offizielles Logo



HDMI-Buchse Typ A

### DisplayPort

Die jüngste digitale Videoverbindung ist DisplayPort. Diese ist etwa seit 2007 auf dem Markt. Die aktuelle Version trägt die Nummer 2.0. Hauptziel war die kontinuierliche Anhebung der Bandbreiten und Geschwindigkeiten, um neue Auflösungen wie 4K/8K mit DisplayPort zu ermöglichen.

Mit dem Mini-DisplayPort (Mini-DP) wurde 2008 von Apple noch eine kleinere Variante eingeführt, die zunächst proprietär war, bevor dieser Anschlussstyp 2009 in den Vesa-Standard übernommen wurde. Im Gegensatz zu HDMI überträgt DisplayPort keine Toninformationen.



Offizielles DP-Logo



DisplayPort- und Mini-DisplayPort-Buchse

### Vor- und Nachteile eines TFT-Monitors mit analogem/digitalem Anschluss

|                  | Analog   | Digital  |
|------------------|--|--|
| <b>Vorteile</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Kompatibel mit älteren Grafikkarten</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Kostengünstiger, da kein A/D-Wandler benötigt wird</li> <li>✓ Kein Signalverlust, da keine D/A-A/D-Wandlung erfolgt</li> <li>✓ Keine Synchronisationsprobleme – optimales Bild</li> </ul> |
| <b>Nachteile</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Taktsignal muss, um Falschdarstellungen zu vermeiden, im TFT korrekt synchronisiert werden</li> <li>✓ Elektrische Störanfälligkeit der Kabel</li> <li>✓ A/D-Wandler im TFT steigert die Kosten</li> <li>✓ Ein analog angesteuerter TFT kann nicht nachträglich auf Digital-Ansteuerung aufgerüstet werden.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Grafikkarte benötigt passenden Anschluss</li> <li>✓ TFTs werden heute überwiegend nur mit digitalen Anschluss angeboten.</li> </ul>   |

## 5.4 Übung

### Ausgabegeräte verstehen

|               |  |      |           |
|---------------|--|------|-----------|
| Level         |                             | Zeit | 5 Minuten |
| Übungsinhalte | <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Monitore unterscheiden</li><li>✓ Wie Laserdrucker arbeiten</li></ul> |      |           |
| Übungsdatei   | <i>Uebung05.pdf</i>  |      |           |
| Ergebnisdatei | <i>Uebung05-E.pdf</i>  |      |           |

# 6

## Software und Software Engineering

### 6.1 Datei und Dateiformate

#### Was ist eine Datei?

Die CPU eines Rechners im laufenden Betrieb wird gemäß seinem Funktionsprinzip einen Befehl aus dem Speicher lesen, diesen interpretieren und die Anweisung ausführen. Anschließend wird der nächste Befehl gelesen und das Programm fortgesetzt. Diesem einfachen Modell fehlt jedoch noch die Möglichkeit, Daten aus dem flüchtigen Arbeitsspeicher dauerhaft zu speichern, um diese später wiederzuverwenden oder weiterzuverarbeiten. 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 Varianten 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.

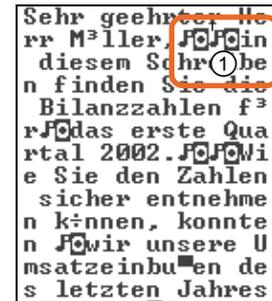
Zum Inhalt von Texten, als reine ASCII-Textdatei gespeichert, müssen allerdings noch zusätzliche Informationen gespeichert werden, die auf den ersten Blick nicht sichtbar sind: Zeilenumbrüche, Zeilenvorschübe, Tabulatoren und sonstige Steuerzeichen.

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

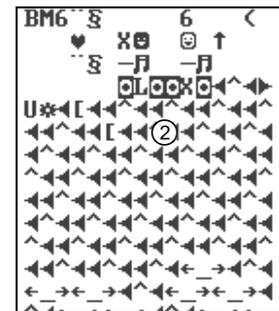
Wie Sie erkennen können, sind einige zusätzliche Zeichen im Text sichtbar, die jedoch nur durch ein kleines Quadrat wiedergegeben wurden ①: Hierfür gibt es kein ausdrucksfähiges Symbol.

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

| Endung        | Bedeutung                    | Inhalt                                    | Verwendung |
|---------------|------------------------------|---|------------|
| <b>avi</b>    | Audio Video Interleave       | Bild- und Tondaten (Containerformat)      | Videos     |
| <b>bmp</b>    | Windows Bitmap               | Bilddaten (Rastergrafik bis True Color)   | Fotos      |
| <b>doc(x)</b> | Microsoft Word Document      | Texte, Grafiken, Fotos und weitere        | Dokumente  |
| <b>exe</b>    | Executable                   | Anweisungen für den Computer              | Programme  |
| <b>gif</b>    | Graphics Interchange Format  | Bilddaten (Rastergrafik, max. 256 Farben) | Grafiken*  |
| <b>htm(l)</b> | Hypertext Markup Language    | Texte, Grafiken, Fotos und weitere        | Dokumente  |
| <b>jpg</b>    | JPEG File Interchange Format | Bilddaten (Rastergrafik bis True Color)   | Fotos*     |
| <b>mp3</b>    | MPEG-1/2 Audio Layer III     | Tondaten                                  | Audio*     |

| Endung      | Bedeutung                    | Inhalt                               | Verwendung                   |
|-------------|------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| <b>mp4</b>  | MPEG-4                       | Bild- und Tondaten (Containerformat) | Videos                       |
| <b>mpg</b>  | Moving Picture Experts Group | Bild- und Tondaten (Containerformat) | Videos*                      |
| <b>pdf</b>  | Portable Document Format     | Texte, Grafiken, Fotos und weitere   | Dokumente                    |
| <b>png</b>  | Portable Network Graphics    | Bilddateien (mit Transparenz)        | Fotos                        |
| <b>pptx</b> | Microsoft PowerPoint         | Präsentationen                       | Dokumente                    |
| <b>rar</b>  | Roshal Archive               | Beliebige Inhalte                    | Archivierung/<br>Übertragung |
| <b>txt</b>  | Text                         | ASCII-Text                           | Textdokumente                |
| <b>wav</b>  | Waveform Audio File Format   | Tondaten (Containerformat)           | Audio                        |
| <b>wma</b>  | Windows Media Audio          | Tondaten                             | Audio*                       |
| <b>xlsx</b> | Microsoft Excel              | Tabellenkalkulation                  | Dokumente                    |
| <b>zip</b>  | Zipper („Reißverschluss“)    | Beliebige Inhalte                    | Archivierung/<br>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 unbekanntes Dateierweiterung einem Programm zuordnen können. Eine umfangreiche Liste finden Sie auch auf der Seite [https://de.wikipedia.org/wiki/Liste\\_von\\_Dateinamenerweiterungen](https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Dateinamenerweiterungen).

Die Einsatzzwecke der Anwendung bestimmen wesentlich die verwendeten Dateiformate oder definieren diese. Damit die Dateiinhalte auf verschiedenen Computern oder sogar von verschiedenen Programmen korrekt gelesen werden können, müssen die Dateiformate standardisiert werden. Dateien, die von einem Programm erstellt wurden, können dann von einem beliebigen anderen korrekt gelesen werden, wenn sich beide an die gleichen Definitionen halten.

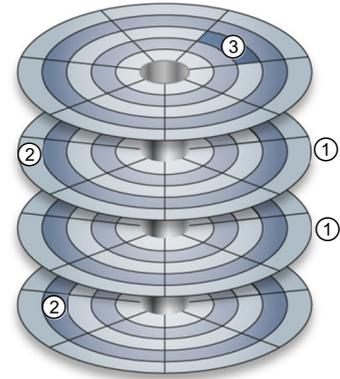
## 6.2 Aktuelle Dateisysteme

### Dateisystem als Inhaltsverzeichnis

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

Eine Festplatte stellt grundsätzlich die Möglichkeit zur Verfügung, auf einzelnen Magnetscheiben (folgende Abb., dort vier) ① Daten zu lesen und zu schreiben. Alle Magnetscheiben sind in konzentrische Spuren ② untergliedert, welche wiederum in Sektoren ③ aufgeteilt sind. Die Daten werden sektoren-weise 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 Größe eines Sektors des Datenträgers, wird der Inhalt der Datei auf mehrere Sektoren verteilt werden. In vielen Fällen werden die Dateien nicht in aufeinanderfolgende Sektoren geschrieben, sondern in beliebigen Sektoren auf der Festplatte, die als frei gekennzeichnet sind. Das Ergebnis ist eine verteilt gespeicherte Datei, was auch als **Fragmentierung** bezeichnet wird. Je fragmentierter eine Datei ist, umso häufiger muss der Lesekopf der Festplatte neu positioniert werden, um die Datei komplett einzulesen, wodurch die Lesegeschwindigkeit der Festplatte sinkt.



Daher müssen die Dateien wieder auf zusammenhängende Sektoren verteilt werden, was sich **Defragmentierung** nennt. In aktuellen Betriebssystemen sind Defragmentierungsprogramme enthalten, die z. T. automatisiert die Defragmentierung durchführen.

Durch die hohe Geschwindigkeit und dem Fehlen mechanischer Teile spielt die Fragmentierung bei SSD keine Rolle. Deshalb sollte die Defragmentierung bei SSD deaktiviert sein.

Der erste Zweck eines Dateisystems ist also, als eine Art Inhaltsverzeichnis zu dienen, welches Informationen darüber speichert, welche Dateien in welchen Sektoren und in welcher Reihenfolge auf dem Datenträger abgelegt sind.

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, werden Sie bald nichts mehr wiederfinden oder viel Zeit benötigen, um an einen bestimmten Artikel zu gelangen. Daher ist es eine gute Idee, zunächst ein Regalsystem in die leere Halle zu stellen und es zu beschriften. Erst dann sortieren Sie die angelieferte Ware in dieses Regalsystem ein und notieren die Fachnummer. 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. Hierzu zählen:

- ✓ Erstellungsdatum
- ✓ Datum der letzten Nutzung
- ✓ Datum der letzten Änderung
- ✓ Datum der Löschung
- ✓ Größe
- ✓ Datei darf nicht geändert oder gelöscht werden (Schreibschutz)
- ✓ 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 (**owner**)?

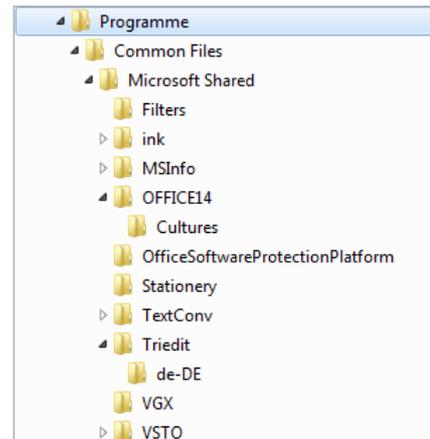
Es gibt zahlreiche weitere Dateiattribute, die je nach Leistungsfähigkeit oder Eignung des Dateisystems für einen bestimmten Einsatzzweck zu finden sind.

Unterstützt ein Dateisystem den „Besitz“ an einer Datei (Dateiberechtigungen oder Datei-Zugriffsrechtsteuerung 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 (z. B. 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 Ordnern (Verzeichnissen, Directories) strukturiert. Diese Ordner selbst können wiederum neue Unterordner enthalten. Dateisysteme, die das Verschachteln von Ordnern 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.



*Hierarchisches Dateisystem  
am Beispiel von Windows*

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

## 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 Dateisystem 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, also repariert werden.

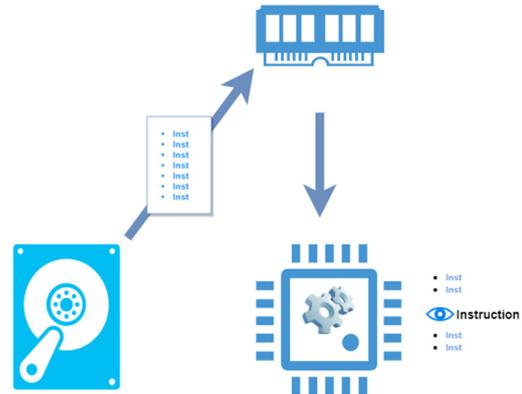
## 6.3 Programme

### 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 abgearbeitet, bis es beendet ist, und nach Ausführung ggf. wieder aus dem Speicher entfernt.



### Programmdateien

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

Die einfachste Form einer Programmdatei ist die, die eine 1:1-Kopie der Informationen aus dem Arbeitsspeicher in Dateiform enthält. Da dieser Programmtyp einen Speicherauszug darstellt, muss der erste Befehl an einer bestimmten Speicherstelle stehen und die Größe ist begrenzt. In der DOS-Welt tragen diese Programmdateien die Dateiendung **.com** („Command“-Datei). Com-Dateien unter DOS (Disk Operation System) werden immer ab der Speicheradresse 0x0100 ausgeführt und dürfen eine Größe von maximal 65.280 Bytes haben.

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. Windows verwendet eine Vielzahl von ausführbaren Dateien, die mit der Extension EXE versehen sind und unterscheidet sich darin von Linux und Apple-Systemen, wo die Datei das Attribut „ausführbar“ enthalten muss und keine Dateinamenserweiterung benötigt.

## 6.4 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. Eine weitere Methode ist das **Prototyping**, bei dem experimentell entwickelt wird, um Konzepte zu testen.

## Warum Software Engineering nötig ist

Selbst bei Programmen, an denen nur einzelne Programmierer arbeiten oder mit denen nur einfache Aufgaben gelöst werden, sollte man bereits Regeln des Software Engineerings anwenden. Niemand kann ausschließen, dass die Bearbeitung durch einen Dritten notwendig wird, daher sollte der Code sauber formatiert und kommentiert sein.

```
#include <iostream.h>

void main()
{
    cout << "Hallo Welt!";
}
```

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

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

Zunehmend problematisch wird allerdings die Entwicklung von Software, wenn komplexe Probleme und vielfältige Aufgaben von einem mehrköpfigen Entwicklerteam unter Berücksichtigung von Ergonomierichtlinien (Wartbarkeit, Robustheit, Effizienz) 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/Wartbarkeit

Hinzu kommen anwendungsabhängige Kriterien wie:

- ✓ Portabilität, d. h. leichte Übertragbarkeit auf andere Plattformen (z. B. andere Hardware, Betriebssysteme)
- ✓ lange Einsatzdauer

Gleichzeitig sollen folgende Faktoren möglichst klein bleiben:

- ✓ Entwicklungskosten
- ✓ Einsatzkosten
- ✓ Wartungskosten
- ✓ Entwicklungsdauer

**Plus+** **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.

## 6.5 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 klassische grafische Methoden, Programmabläufe darzustellen, von denen die bekanntesten nachfolgend vorgestellt werden sollen.

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

Mit Einzug der Objektorientierung in der Programmierung sind weitere auf **Unified Modeling Language (UML)** basierende Verfahren zur Darstellung von Strukturen und dem Verhalten hinzugekommen.

Beispiele für Strukturdiagramme:

- ✓ Klassendiagramm
- ✓ Objektdiagramm
- ✓ Verteilungsdiagramm

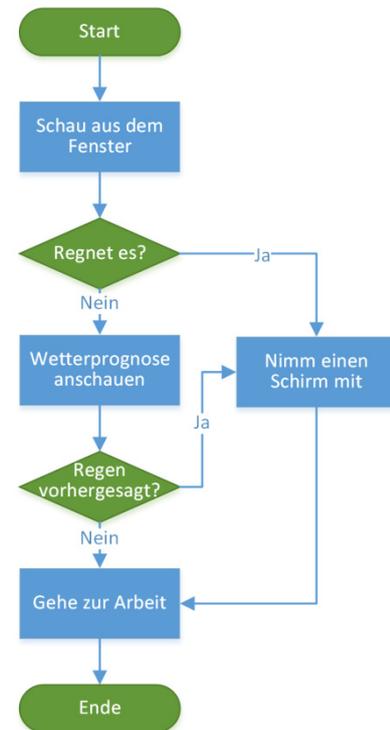
Beispiele für Verhaltensdiagramme:

- ✓ Aktivitätsdiagramm
- ✓ Kommunikationsdiagramm
- ✓ Zeitverlaufdiagramm

Weiterführende Links zu diesen Themen finden Sie hier:

- ✓ <https://de.wikipedia.org/wiki/Klassendiagramm>

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



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.

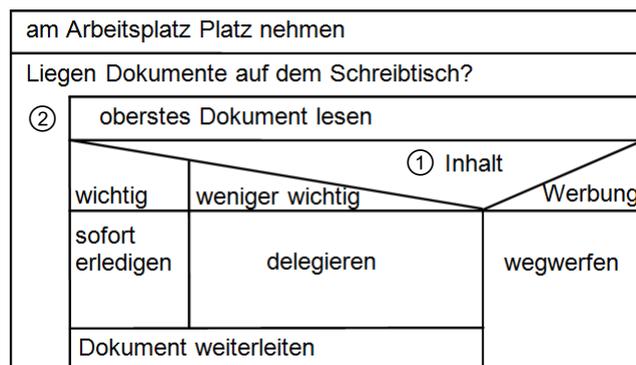
Jedoch lassen sich komplexe reale Probleme nur sehr schwer auf zweidimensionalem Papier abbilden. Hier sollten Sie über eine Aufteilung des Gesamtproblems in kleinere Teilprobleme (Modularisierung) nachdenken.

## 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.

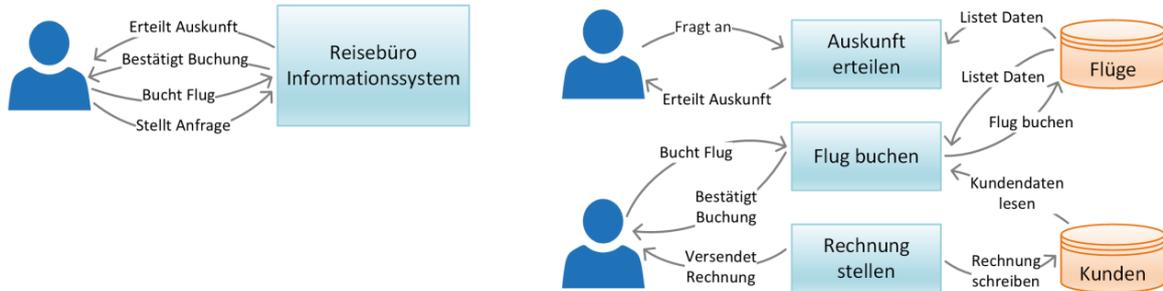


Struktogramm

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

## 6.6 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.

### Modularisierung

Bei der Modularisierung wird die Aufgabe in eine beliebige Anzahl von Teilproblemen zerlegt, die einzeln leichter gelöst werden können. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass alle Teile zeitlich, räumlich und personell unabhängig voneinander bearbeitet werden. So ist es möglich, dass mehrere Programmiererteams die Arbeit eines großen Projektes übernehmen.

Durch weitere Unterteilung und personelle Verstärkung können Ziele schneller erreicht und Termine besser gehalten werden, was besonders in Projekten wichtig ist. Damit das Gesamtsystem, das sich aus den Modulen zusammensetzt, auch korrekt funktioniert, ist es notwendig, einen korrekten Plan zu entwerfen, der alle Anforderungen und festgelegten Schnittstellen enthält.

## 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.

## 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 objektorientierte 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).

## 6.7 Übung

### Den Umgang mit Dateien verstehen

|               |   |      |            |
|---------------|---|------|------------|
| Level         |    | Zeit | 15 Minuten |
| Übungsinhalte | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Datei, Dateinamenerweiterung und Dateiattribute kennen</li> <li>✓ Wissen, was objektorientierte Programmierung bedeutet</li> </ul> |      |            |
| Übungsdatei   | <i>Uebung06.pdf</i>   |      |            |
| Ergebnisdatei | <i>Uebung06-E.pdf</i>   |      |            |

## 7

# Grundlagen der Programmierung

## 7.1 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, invertiert oder logisch 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.

## 7.2 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 Assembler-Programmierung 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 **F**ormula **T**ranslation 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 Hellow
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 einfach und teilweise sehr kostspielig ist, adäquaten Ersatz für die mit Cobol programmierten und noch im Einsatz befindlichen Applikationen zu finden. Mangelhaft dokumentierte Applikationen verschärfen das Problem. Zum anderen deckt die auf dem Markt erhältliche Software nur unzureichend oder gar nicht die Bedürfnisse des jeweiligen Kunden ab. Daher müssten Anpassungen vorgenommen werden oder von Grund auf neu entwickelt 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 beispielsweise die Visual Basic Classic-Versionen (MS Visual Basic bis Version 6.0) und die neueren, auf dem .NET-Framework basierenden Versionen von Visual Basic .NET. Weiter existiert eine für Windows-Systeme abgeleitete Skriptsprache, das Visual Basic Script und Visual Basic for Applications (VBA), das die Ausführung von selbst erstellten Modulen innerhalb von Office-Anwendungen ermöglicht. Eine weitere BASIC-ähnliche Sprache für die Automatisierung ist Autolt.

## 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 Sprachvorgaben einfacher kontrollieren oder warten, als dies in anderen Programmiersprachen der Fall ist.

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

*Ausgabe von "Hello World!" in Pascal*

Pascal wird gerade wegen seiner strengen Programmiervorschriften heutzutage nicht nur in der Ausbildung, sondern auch in sicherheitskritischen Bereichen eingesetzt (z. B. in der Energieversorgung).

## C / C++ / C# (engl. C sharp)

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 verbunden. Wegen der Objektorientierung werden heute jedoch auch häufig C++ oder C# eingesetzt.

C ist eine hardwarenahe Sprache und daher schnell sowie portabel. Eine wichtige Eigenschaft hat C zu seiner sehr weiten Verbreitung geführt, stellt aber gleichzeitig auch ein Problem dar:

**„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, mit C Programme zu erzeugen, die andere Sprachen nicht erlauben, führt zu sehr effektiven und schnellen Lösungen.

Wird diese Freiheit allerdings falsch verstehen und schlampig programmiert, was natürlich auch für alle anderen Sprachen gilt, 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 Internet-Booms 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 die Unabhängigkeit von bestimmten Plattformen und die Verwendbarkeit für Websites (Java Server Faces / Servlets), trugen zum großen Marktanteil von Java bei.

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

Ausgabe von "Hello World!" in Java

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

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

Ausgabe "Hello World!" in C++

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, sehr verbreitet.



JavaScript, das häufig Verwendung in Webbrowsern findet, hat nichts mit Java zu tun.

## Prolog

Als Programmiersprache der sogenannten 5. Generation wurde Prolog als experimentelle Sprache für das Gebiet der künstlichen Intelligenz (KI) 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. Tivoli (IBM)) eingesetzt.

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

Ausgabe von "Hello World!" in Prolog

## PHP

PHP (Abkürzung für: **PHP Hypertext Preprocessor**, früher auch **Personal Home Page Tools**) ist eine Open-Source-Skriptsprache, die speziell für den Einsatz im Internet entwickelt wurde. Die Stärken von PHP liegen einerseits in der guten Dokumentation, 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 WordPress, TYPO3 oder Joomla! verwenden 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 oder JavaScript wird Python vorrangig als Skriptsprache im Internet-Kontext eingesetzt.

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

Ausgabe von "Hello World!" in Python

## Weitere Programmiersprachen

Es existieren noch eine Reihe weiterer Programmiersprachen, die in dieser Aufstellung nicht zum Zuge kamen, aber deren Beliebtheit wächst oder die interessante Lösungsansätze für die Programmierung bieten. Beispiele hierfür sind:

- ✓ [https://de.wikipedia.org/wiki/Haskell\\_\(Programmiersprache\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Haskell_(Programmiersprache))
- ✓ <https://www.apple.com/de/swift/>
- ✓ <https://de.wikipedia.org/wiki/Lisp>

## Verbreitung von Programmiersprachen

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

## 7.3 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++ in geschweifte Klammern { } 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 ≤ 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>&gt;, &lt;</code>      | "größer als", "kleiner als"                     |
| <code>&gt;=, &lt;=</code>    | "größer gleich", "kleiner gleich"               |
| <code>==, !=</code>          | "ist gleich", "ist ungleich"                    |
| <code>&amp;&amp;,   </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.

Zum Einsatz kommen hierfür kopf- oder fußgesteuerte Schleifen, bei denen sich die Bedingung zu Beginn oder am Ende der Schleife befinden.

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

Pseudocode:

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

Fußgesteuert würde die While-Schleife wie nebenstehend aussehen. Der Unterschied liegt darin, dass diese Schleife mindestens einmal durchlaufen wird, auch wenn die Bedingung beim Aufruf bereits erfüllt ist.

```
while (Bedingung)
{
    Anweisungen;
}
```

```
do
{
    Anweisungen;
} while (Bedingung);
```

In C++ umgesetzt könnte die kopfgesteuerte Variante der Schleife so aussehen. Man spricht hier auch von einer Zählschleife.

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

## 7.4 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:

- ✓ Ganzzahlen
- ✓ Wahrheitswerte
- ✓ Fließkommazahlen
- ✓ Zeichen oder Zeichenketten

Je nach verwendeter Programmiersprache unterscheiden sich die verfügbaren Typen möglicherweise. Andere Merkmale 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 die Variable einen (Anfangs-)Wert erhalten.

### 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, kann die Darstellung von Brüchen im Computer ungenau sein, wenn ein zu kleiner Typ gewählt wird.

## 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 einzelnen 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.

## String

Zeichenketten können im Datentyp `String` gespeichert werden. Dies kommt sicher häufiger vor, als dies bei einzelnen Zeichen der Fall ist. Die `String`-Variable kann natürlich auch nur ein einziges Zeichen speichern, benötigt hierfür jedoch mehr Speicherplatz.

## Lokale/globale Variablen

Wenn Sie Variablen in einem Programmabschnitt eines Unterprogramms als Hilfsvariablen verwenden und nicht möchten, dass die Inhalte dieser Variablen außerhalb des Unterprogramms benutzt oder gar geändert werden, spricht man von lokalen Variablen.

Im Gegensatz dazu stehen Variablen, die an jeder Stelle des Programms 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;
```

## Array (Vektoren)

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

```
int x[10]; //definiert ein Array aus 10 Integervariablen
```

Der Zugriff auf die 4. Variable aus dem Array `x` kann mit `x[3]` erfolgen. Beachten Sie, dass in C und C++ die Indizes für ein Array der Größe `x` von 0 bis `x-1` lauten, in diesem Beispiel also 0 bis 9. Andere Programmiersprachen (beispielsweise Pascal) benutzen als Index, wie für Menschen gewohnt, die Ziffern 1 bis 10. Dieser Unterschied ist die Ursache zahlreicher Programmierfehler.

Üblicherweise sind Sie als Programmierer nicht auf ein eindimensionales Array beschränkt. Sie könnten im nächsten Schritt ein mehrdimensionales Array 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
```

## 7.5 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 zurückerhalten, wird dies mit dem sogenannten Rückgabewert erledigt.

Schreiben Sie also eine Programmfunktion, die zwei gegebene Zahlen addieren soll, hat diese Funktion zwei Parameter ① und einen Rückgabewert ②. Der Rückgabewert 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
}
```

## 7.6 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 wiederverwendet 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.

## 7.7 Eingabeaufforderung und Shell

Trotz grafischer Oberflächen verfügen nahezu alle Betriebssysteme über die Eingabemöglichkeit von Befehlen über die Tastatur. Einige Systeme müssen hierfür in einen bestimmte Betriebsart versetzt werden (z. B. mobile Endgeräte), bei anderen lässt sich ein Fenster mit einem Prompt (Windows-Eingabeaufforderung / Linux, macOS Terminal) öffnen.

Um Reihen von Befehlen nicht wiederholt eingeben zu müssen, verfügt die Eingabeaufforderung unter Windows über eine Art Programmiersprache, mit der Sie Befehlsfolgen automatisieren und abspeichern können. Zum Schreiben einer sogenannten Batch-Datei benötigen Sie lediglich den Windows-Editor.

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 10.0.19043.1052]
(c) Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.
C:\Users\karst>echo "Hallo Welt"
"Hallo Welt"
C:\Users\karst>
    
```

Windows-Eingabeaufforderung

Beim Speichern wählen Sie unter *Dateityp* die Option *Alle Dateien* aus und fügen beim Dateinamen die Endung *\*.bat* oder *\*.cmd* hinzu. Nachdem Sie die Batch-Datei gespeichert haben, können Sie die Datei über die Eingabeaufforderung ausführen. Starten Sie dazu die Eingabeaufforderung und wechseln Sie zum Verzeichnis, in dem sich die Batch-Datei befindet.

Die wichtigsten Befehle in Batch-Dateien sind folgende:

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

Weiterführende Informationen zu Batch-Dateien finden Sie auf den folgenden Internetseiten:

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

Unixartige Betriebssysteme verwenden bereits seit mehreren Jahrzehnten komplexe Skripte für die Konfiguration des Systems. Hierfür wird ein Shell-Skript erzeugt und zur Ausführung gebracht. Dieses ist natürlich nur in geringem Umfang mit den bescheidenen Möglichkeiten der Windows-Batch-Skripte vergleichbar. Wegen seiner umfassenden Programmierschnittstelle spricht man hier auch von einer Shell-Programmierung.

- ✓ [https://de.wikibooks.org/wiki/Linux-Praxisbuch/\\_Shellprogrammierung](https://de.wikibooks.org/wiki/Linux-Praxisbuch/_Shellprogrammierung)

Um die Windows-Systeme auf der Kommandozeile leistungsfähiger zu machen, führte Microsoft die Skriptmöglichkeit mit Visual Basic Script (\*.vbs) ein. Eine neuere Entwicklung ist die Windows PowerShell (PS), die mittlerweile sehr viele Konfigurationsaufgaben der Benutzeroberflächen ablöst oder ergänzt. Die PS ist sowohl auf Servern als auch auf Client-Systemen ausführbar und wird mithilfe von sogenannten cmdlets (Commandlets) erweitert. Wird z. B. ein bestimmter Dienst auf einem Server installiert, erweitert sich der Funktionsumfang der lokalen PowerShell. Soll der Dienst per Remote verwaltet werden, braucht nur das entsprechende cmdlet auf dem Rechner nachinstalliert werden. PS verwendet eine eigene, an C angelehnte Skriptsprache.

Microsoft stellt die PS seit Version 6 auch als Open Source zur Verfügung und ermöglicht somit die Installation auf Linux-Rechnern und macOS.

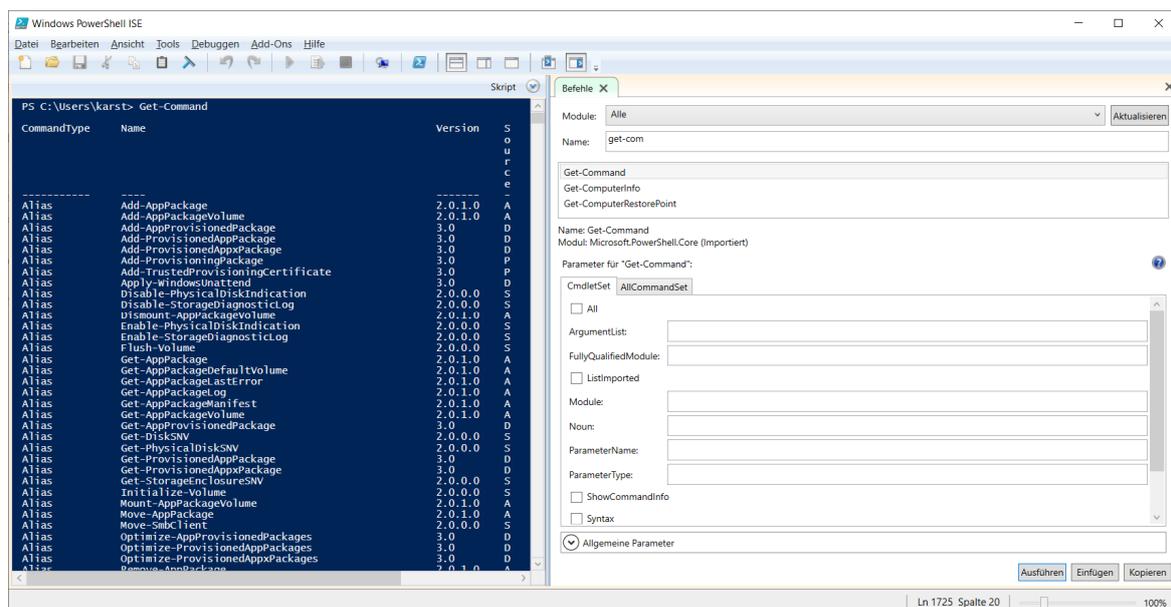
Für die vereinfachte Erstellung eines Skripts stellt Microsoft die PowerShell - Integrated Scripting Environment (ISE) zur Verfügung. Hier können Befehle in der Konsole getestet und die genaue Syntax übernommen werden.

```
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

Lernen Sie das neue plattformübergreifende PowerShell kennen -

PS C:\Users\karst> echo 'Hallo Welt'
Hallo Welt
PS C:\Users\karst> █
```

„Hallo Welt“ in der PowerShell



Windows PowerShell - ISE

Einen Einstieg in die Verwendung der PowerShell im Zusammenhang mit Active Directory bietet das HERDT-Verlagsprogramm.

Weitere Informationen finden Sie hier: <https://de.wikipedia.org/wiki/PowerShell>

## 7.8 Entwicklungsumgebungen

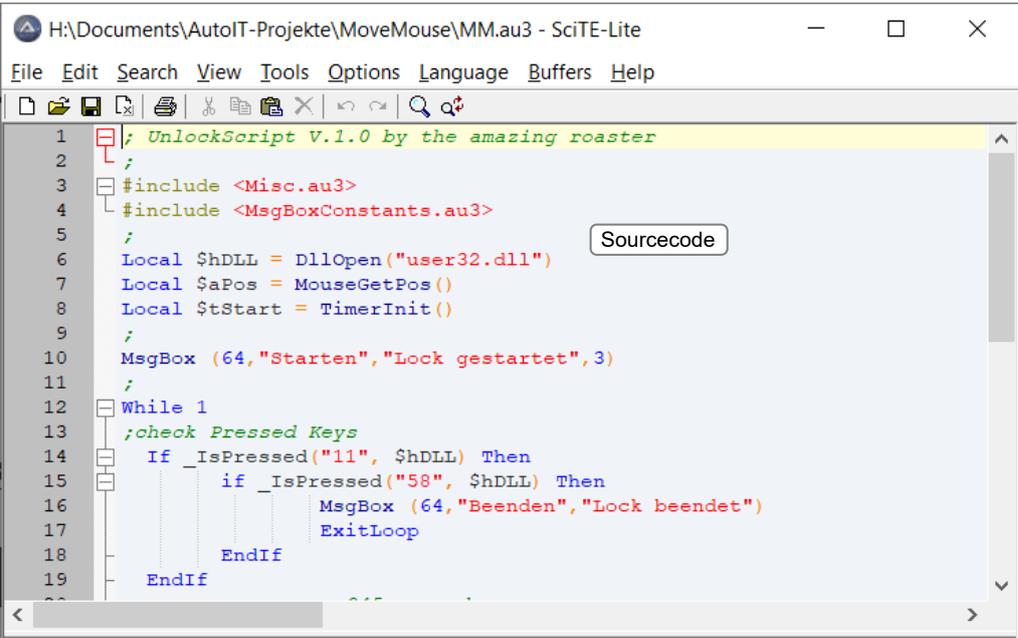
### Editor

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 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



```
H:\Documents\AutoIT-Projekte\MoveMouse\MM.au3 - SciTE-Lite
File Edit Search View Tools Options Language Buffers Help
; UnlockScript V.1.0 by the amazing roaster
;
#include <Misc.au3>
#include <MsgBoxConstants.au3>
;
Local $hDLL = DllOpen("user32.dll")
Local $aPos = MouseGetPos()
Local $tStart = TimerInit()
;
MsgBox (64,"Starten","Lock gestartet",3)
;
While 1
;check Pressed Keys
If _IsPressed("11", $hDLL) Then
    if _IsPressed("58", $hDLL) Then
        MsgBox (64,"Beenden","Lock beendet")
        ExitLoop
    EndIf
EndIf
EndIf
```

li=1 co=1 INS (CR+LF)

AutoIT-Sourcecode im Editor SciTE-Lite

Für eine bestimmte Programmiersprache optimierte Entwicklungsumgebungen leisten jedoch häufig mehr als die reine Bearbeitung der Texte. Integrierte Hilfesysteme, die schrittweise Ausführung des Programms, Definition von Haltepunkte oder integrierte Assistenten vereinfachen die Erstellung des Codes und generieren das lauffähige Programm.



**Ergänzende Lerninhalte:** *Entwicklungsumgebung.pdf*

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

## 7.9 Übung

### Programmierung verstehen

|               |  |      |            |
|---------------|--|------|------------|
| Level         |   | Zeit | 15 Minuten |
| Übungsinhalte | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Programmiersprachen kennen</li> <li>✓ Datentypen und Befehle kennen</li> <li>✓ Wissen, was eine Funktion ist</li> </ul> |      |            |
| Übungsdatei   | <i>Uebung07.pdf</i>  |      |            |
| Ergebnisdatei | <i>Uebung07-E.pdf</i>  |      |            |

# 8

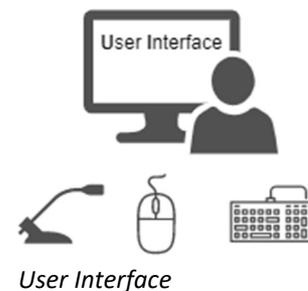
## Betriebssysteme

### 8.1 Was ist ein Betriebssystem?

#### Definition

Das Betriebssystem (BS) ermöglicht den Betrieb der Computerhardware und stellt eine Schnittstelle (User Interface) zwischen dem Anwender und dem PC zur Verfügung.

Dies kann im einfachsten Fall eine Eingabeaufforderung sein, die auf die Eingabe von Befehlen wartet oder eine komplexe grafische Oberfläche (**G**raphical **U**ser **I**nterface), welche mit einer Maus, Tastatur oder sogar Sprache gesteuert wird.



#### 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 wird das BIOS-Programm aus dem ROM ins Steuerwerk geladen und der <b>Power On Self Test (POST)</b> ausgeführt. Ist dieser fehlerfrei, erfolgt der Versuch, ein Betriebssystem von einem Startgerät (HDD, DVD/CD-R/W, USB-Stick etc.) in den Arbeitsspeicher zu laden und auszuführen. Gelingt dies, 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 Eingabeaufforderung, 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 Anwenderprogramm 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     | Der Befehl zum Beenden des Betriebssystems führt zu verschiedenen Prüfungen. Z. B. 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). |

## 8.2 Kennzeichen eines Betriebssystems

### Allgemeine Kennzeichen

In den letzten Jahrzehnten wurden viele Betriebssysteme für den Personal Computer entwickelt bzw. weiterentwickelt. Bei der Entwicklung muss der jeweilige technische Stand der Hardware berücksichtigt werden, aber auch die Fähigkeiten der darauf auszuführenden Software spielt eine Rolle.

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| 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 Breite des Adressbusses ab. Je weniger Leitungen zur Verfügung stehen, 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 Rechenzeit in Form von Zeitscheiben zu, die nur wenige Millisekunden dauern.<br>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.  |

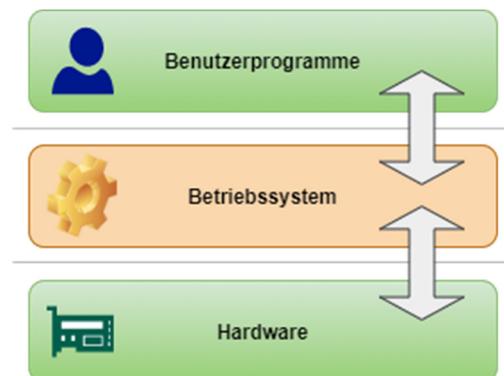
|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Multiprocessing</b>   | Multiprocessing erlaubt es dem Betriebssystem, auf Rechnern mit mehreren Prozessoren die Anforderungen gleichmäßig auf die vorhandenen Prozessoren zu verteilen. Dadurch können mehrere Anwendungen gleichzeitig mit entsprechend höherer Geschwindigkeit laufen und einzelne Anwendungen, die mehrere Prozessoren verwenden können, profitieren von einer deutlichen Leistungssteigerung. |
| <b>Netzwerkfähigkeit</b> | Zeigt an, ob sich das Betriebssystem in ein Netzwerk integriert bzw. sich ein Netzwerk mit dem Betriebssystem aufbauen lässt.  |
| <b>Plug &amp; Play</b>   | 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.  |

## Stabilität

Je stabiler ein Betriebssystem (**BS**) konstruiert ist, desto stärker ist die strikte Trennung zwischen Anwendersoftware und Hardware. Mit dem direkten Zugriff eines Anwenderprogramms auf die Computerhardware steigt die Gefahr, dass durch Veränderung von Speicherinhalten oder Dateien das Computersystem abstürzt. Um dies zu verhindern, agiert das Betriebssystem als Mittler zwischen den Benutzerprogrammen und der Hardware. Aus Sicht der Software spielt es dabei keine Rolle, welche Art von Hardware im Computer verbaut ist und wie diese korrekt angesprochen wird. Diese Aufgabe übernimmt das BS mit seinen installierten Treibern.

Außerdem übernimmt das Betriebssystem die Kontrolle über alle Ressourcen des Systems und teilt diesen unterschiedliche Prioritäten in der Verarbeitung zu.

Betriebssystemeigene Prozesse (einige davon werden auch als **Dienste** oder unter Linux als **Dämonen** bezeichnet) werden privilegierter als Benutzerprozesse behandelt und zusätzlich vor dem Abbruch durch die normalen Anwender geschützt.



*Trennung von Hard- und Software*

Moderne Betriebssysteme führen eine ganze Reihe von systemeigenen Aufgaben regelmäßig aus, um das Gerät „am Leben“ zu erhalten. Diese dürfen nicht durch ein rechenintensives Programm des Anwenders gestört werden, da andernfalls die Stabilität des Systems leidet. Daher kann man sagen, dass der Anwender nur den Rest der Rechenleistung des Systems zur Verfügung gestellt bekommt, welches für den Eigenbedarf nicht benötigt wird. Führt der Anwender keine Programme aus, wandert seine Rechenzeit in den bei Windows so benannten Leerlaufprozess.

| Name                  | PID | Status          | Benutzername | CPU | Arbeitsspei... | UAC-Virtualisierung |
|-----------------------|-----|-----------------|--------------|-----|----------------|---------------------|
| Systemunterbrechungen | -   | Wird ausgeführt | SYSTEM       | 00  | 0 K            |                     |
| Leerlaufprozess       | 0   | Wird ausgeführt | SYSTEM       | 94  | 8 K            |                     |
| System                | 4   | Wird ausgeführt | SYSTEM       | 00  | 20 K           |                     |
| Registry              | 148 | Wird ausgeführt | SYSTEM       | 00  | 7.912 K        | Nicht zugelassen    |

*Ausschnitt der Prozessliste unter Windows*

## Weitere Eigenschaften

Betriebssysteme unterliegen, wie auch andere technische Systeme, stetigen Entwicklungen. Dennoch erhalten sich viele bewährte Konzepte über einen langen Zeitraum. Ein Beispiel hierfür ist das File Allocation Table (FAT)-Dateisystem, welches 1977 entwickelt wurde, aber in modifizierter Form auch in heutigen Geräten zu finden ist. Andere Ideen, wie das Kachelmenü von Windows 8/8.1, werden schnell wieder aufgegeben, weil sie sich am Markt nicht durchsetzen konnten.

In Bezug auf die Software übernehmen Betriebssysteme mit grafischen Benutzeroberflächen (GUI) aber auch andere wichtige Aufgaben. Während sich in der Vergangenheit die Programmierer neben der Funktionalität auch um das Erscheinungsbild ihrer Software kümmern mussten, verkürzen Betriebssysteme mit GUI die Entwicklungszeit. Viele benötigte Standardfunktionen und Dialoge sind bereits im System enthalten und können von den Programmen benutzt werden. Dies ist von Vorteil, da einzelne Programmteile, wie beispielsweise das Fenstermanagement, ein Menüsystem oder die Funktion der Schaltflächen nicht extra programmiert werden müssen. Weiter sind die Programme wegen ihrer Einheitlichkeit intuitiv vom Anwender bedienbar.

So kann sich der Benutzer auf die Kernfunktion der Software konzentrieren und verliert keine Zeit für die Einarbeitung in die grundsätzliche Bedienung.

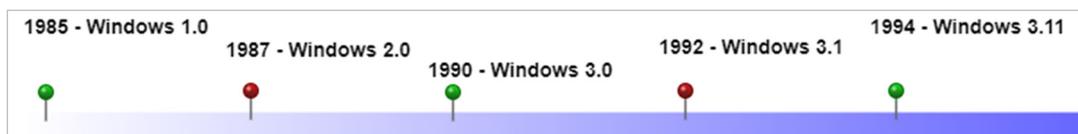
## 8.3 Die Windows Client-Betriebssysteme

Setzt man sich mit den Windows-Versionen der letzten Jahrzehnte intensiv auseinander, lässt sich aus diesem Stoff sicher ein eigenständiges Buch verfassen. Da hierfür der Platz fehlt, folgt nach einem kurzen geschichtlichen Abriss die Betrachtung der heutigen Windows Client-Version.

### Von Windows 1 zu Windows 10

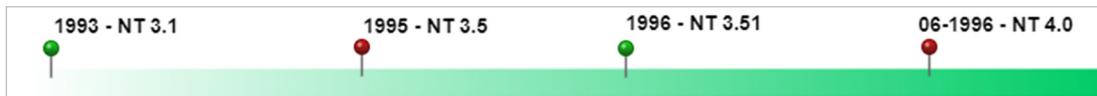
Obwohl Microsoft Windows als vollständiges Betriebssystem mit grafischer Benutzeroberfläche bekannt ist, startete es zunächst als grafische Erweiterung für die damals üblichen DOS-Systeme.

Die Windows-Versionen waren für die Ausführung von 16 Bit-Anwendungen ausgelegt und hatten bereits ab der Version 2.0 viele der noch heute üblichen Fensterbedienelemente.



In den Jahren 1995–2000 entstanden in der Produktlinie für Privat- und Heimanwender die Versionen Windows 95, 98 und zum Jahrtausendwechsel die Millennium Edition (ME). Diese konnten 32 Bit-Programme ausführen und verfügten über ein Subsystem für die Ausführung von 16 Bit-Anwendungen.

Parallel hierzu zielte Microsoft mit seinen NT (New Technology)-Versionen für Geschäftskunden auf den professionellen Bereich.



Auch hierbei handelte es sich um 32 Bit-Systeme, die jedoch im Vergleich zur Produktreihe der Privatanwender mit besserem Support, einer deutlich höheren Stabilität, einer Benutzerverwaltung und einem verbesserten Dateisystem (NTFS) antraten. Üblich waren auch Service Packs zur Aktualisierung der Windows-Version, um neue Funktionen zu implementieren und Fehler zu beseitigen.

Im Anschluss an NT folgten die Versionen Windows 2000 und XP (10-2001). Mit Windows XP wurde die eigenständige Produktlinie für Privatanwender aufgegeben und eine „abgespeckte“ Home Version bereitgestellt. Auch war unter Windows XP Professional erstmalig eine 64 Bit-Version verfügbar, die jedoch keine hohe Verbreitung erreichte.



Mit Windows Vista wurden viele mutige Überarbeitungen des Betriebssystems vorgenommen, die auch heute noch nachwirken. Allerdings stellten sich diese als nachteilig für die Performance der PC-Systeme heraus, sodass Vista insgesamt einen eher schlechten Ruf genoss. Daher reagierte Microsoft schon 2 Jahre später mit der Veröffentlichung von Windows 7, was sich als großer Erfolg erwies.

Seit Windows Vista können die Betriebssysteme in 32 Bit- und 64 Bit-Versionen bezogen werden und es ist üblich, dass neben einer Reihe verschiedener Editionen eine eigenständige Variante für Heimanwender verfügbar ist. Diese ist von vielen Funktionen befreit, die im privaten Umfeld vermeintlich nicht benötigt werden. Einzig echter Vorteil der Heimversion ist der geringere Anschaffungspreis.

## Windows 10

Windows 10 ist ein Client-Betriebssystem für **x86-Computer**, das am 29. Juli 2015 die Nachfolge von Windows 8/8.1 antrat. Mit Windows 10 hat Microsoft Windows RT eingestellt, eine spezielle Version für mobile Geräte mit ARM-Prozessor. 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 im Funktionsumfang und dem 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

Windows-10-Editionen und ihre Unterscheidungsmerkmale:

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>Windows 10 (Home)</b>     | Diese Edition ist für <b>Privatbenutzer</b> 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, Domänencontroller genannt) beitreten und lassen sich nicht per Gruppenrichtlinien verwalten. Windows-Updates werden automatisch installiert, Benutzer können die Installation nicht beeinflussen.       |
| <b>Windows 10 Pro</b>        | <b>Professionelles Betriebssystem für Unternehmen.</b> 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.   |
| <b>Windows 10 Enterprise</b> | Für die Enterprise-Edition ist der Abschluss eines speziellen Vertrages zur Lizenzierung, Software Assurance Agreement genannt, zwingend erforderlich. Damit richtet sich diese Version klar an <b>Unternehmen</b> . 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. |
| <b>Windows 10 for Mobile</b> | Windows 10 for Mobile ist die Windows-Version <b>für Smartphones und kleine Tablets</b> . Sie wird von den Providern vorinstalliert, aber von Microsoft aktualisiert. Microsoft hat das Betriebssystem mittlerweile eingestellt.  |

In der Aufstellung nicht enthalten ist Windows 10 Education, das der 10 Enterprise-Version entspricht, jedoch nur von anerkannten Bildungseinrichtungen bezogen werden kann. Weiter gibt es auch Versionen mit einem verlängerten Supportzeitraum, die mit „**Editionen Enterprise und IoT Enterprise LTSC/LTSC**“ bezeichnet sind. Diese müssen weniger häufig auf die nachfolgende Version geupdatet werden und finden sich zumeist auf **embedded systems**, also Computern, die in technische Systeme wie Geldautomaten, Kassensystemen, Fahrzeugen u. ä. eingebunden sind.

Eine komplette Übersicht finden Sie hier: [https://de.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Windows\\_10](https://de.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Windows_10)



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 verwenden bis zu 32 Prozessorkerne, während es bei den 64-Bit-Versionen bis zu 256 Prozessorkerne sein dürfen.

## Neuerungen

Windows 10 wartet mit einer Reihe von Neuerungen auf:

- ✓ Startmenü – Mix aus klassischem und Kachelmenü
- ✓ Cortana – Persönlicher Assistent mit Spracherkennung (ähnlich Siri, Alexa, u. a)
- ✓ Webbrowser Edge – Der ursprüngliche Edge wurde mittlerweile durch Edge Chromium ersetzt.
- ✓ Microsoft Store – Fortsetzung der unter Windows 8 eingeführten Store Apps
- ✓ Microsoft Hello – Biometrische Authentifizierung
- ✓ Virtuelle Desktops – Freie Anzahl virtueller Desktops

## Windows-Updates und -Aktivierung

Windows 10 verwendet einen zur jeweiligen Version passenden Update-Kanal, um sich aktuell zu halten. Anstelle von Service Packs steht halbjährlich eine größere Sammlung von Anpassungen und Aktualisierungen an (Funktionsupdate), die auch die Versionsnummer der Windows 10-Installation erhöht. Anschließend wechselt Windows in den neueren Update-Kanal.

Wird das Funktionsupdate nicht durchgeführt, endet die Versorgung mit Aktualisierungen zum „End of Life“ der eingesetzten Produktversion, was den Anwender indirekt zur Durchführung des Upgrades zwingt. Dies brachte Microsoft in die Kritik und viele Anwender dazu, ihre ältere Windows-Version so lange wie nur möglich einzusetzen. Unterdessen führt kein Weg mehr an Windows 10 vorbei, da der Support aller Windows-Vorgängerversionen ausgelaufen ist.

Die Aktivierung von Windows 10 ist fest mit einer generierten ID auf dem Computer verbunden. Daher ist es nicht mehr möglich, eine erworbene Lizenz auf einen Computer umzuziehen. In Windows-Firmennetzwerken wird die Aktivierung von sogenannten **Key Management Servern (KMS)** oder den **Volume Activation Service (VAS)** im **Active Directory** erledigt.



**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.

## 8.4 Das Betriebssystem macOS

### Entwicklung von macOS

Das Unternehmen 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 Lisa vor, den ersten PC mit Mausführung. 1984 folgte der erste Macintosh (kurz: Mac) mit einer grafischen Oberfläche, Tonausgabe und einem hochauflösenden Schwarz-Weiß-Bildschirm.

1994 brachte Apple Computer eine völlig neue Rechnergeneration heraus, 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 und Verlagen 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 multiprozessorfähig 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 multitasking- und multiuserfähig 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-Softwareprodukte 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 teurer. Vor dem Kauf zusätzlich anzuschließender Hardware sollten Sie sich informieren, ob das gewünschte Gerät von macOS unterstützt wird.

## 8.5 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“ argumentieren die einen, während die anderen das Gegenteil behaupten. Fakt ist, dass es einen Linux-Kernel gibt, der den eigentlichen Betriebssystemkern darstellt. Dieser stellt die grundlegenden 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.

Diese stammt nicht zwangsläufig von einem bestimmten Hersteller, wie das bei Windows oder macOS der Fall ist, vielmehr hat man die freie Wahl zwischen unterschiedlichen Distributoren wie Ubuntu, Novell, Red Hat, Debian, Mandriva und vielen mehr. Die Software ist grundsätzlich frei, lediglich der Support darf in Rechnung gestellt werden. Der Linux-Kernel kann 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 und 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 Ubuntu Linux an, indem für jeden Anwendungsfall genau ein Programm vom Herausgeber Canonical ausgewählt wurde und bei jeder 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 spezielle „unfreie“ Anwendungen und einen umfangreichen Support beinhalten. Diese werden von Unternehmen benötigt, wenn Linux auf Servern eingesetzt wird.

Linux läuft auch auf vielen Smartphones (Android; <https://www.android.com/>), Routern (AVM; <https://avm.de/>) oder Multimedia-Endgeräten wie MP3-Playern. Welche Linux-Distribution gerade am beliebtesten ist, kann auf der Distrowatch-Webseite festgestellt werden: <https://distrowatch.com/dwres.php?resource=popularity>. Der Klick auf einem Eintrag führt zu einer Kurzübersicht der entsprechenden Distribution und liefert die wichtigsten Eckdaten.

### Eigenschaften von Linux

Linux ist ein quelloffenes, frei verfügbares, unixartiges, 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 mehreren grafischen Benutzeroberflächen gewählt werden, die auch gleichzeitig installiert sein können. Somit hat der Anwender bei der Anmeldung die Wahl zwischen verschiedenen Oberflächen. Am bekanntesten sind **KDE** und **Gnome**. Diese sind unterschiedlich gestaltet, enthalten verschiedene 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. Ziel der Benutzeroberflächen für Linux ist es, dem Benutzer die freie Wahl zu geben, wie er den PC bedienen möchte und einen Desktop auf jeder Art von Hardware bereitzustellen. Eine mehr oder weniger leichtgewichtig und benutzerfreundlich gestaltete Oberfläche ist beispielsweise Xfce. „Leichtgewichtig“ bezieht sich auf den Ressourcenverbrauch der Benutzeroberfläche bezüglich grafischer Effekte wie Transparenz oder Animationen, also darauf, inwieweit die Grafikkarte gefordert ist. Unter den Distributionen findet man auch Versionen, die auf ältere und leistungsschwache Hardware ausgerichtet sind.

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 oder Mac installieren:

- ✓ OpenOffice: <https://www.openoffice.org/de/>
- ✓ LibreOffice: <https://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 Privathaushalten 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 zu Webservern und Technologien finden Sie unter <https://news.netcraft.com/>.

## 8.6 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, <https://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 Benutzername 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 herstellereigene Lösungen gab.



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

## 8.7 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 stabile Plattform. Es wird von einer sehr großen Entwicklergemeinschaft ständig gepflegt und ist eines der größten OpenSource-Projekte.

Vorteile des Systems sind zum Beispiel die hohe Sicherheit, die Stabilität und eine effiziente und schnelle Netzwerkanbindung. Das ist auch der Grund, warum viele Webserver auf FreeBSD aufbauen.

### 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 (<https://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 Entwicklergemeinschaft 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.

## 8.8 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 vertreten.

## 8.9 Übung

### Betriebssysteme verstehen

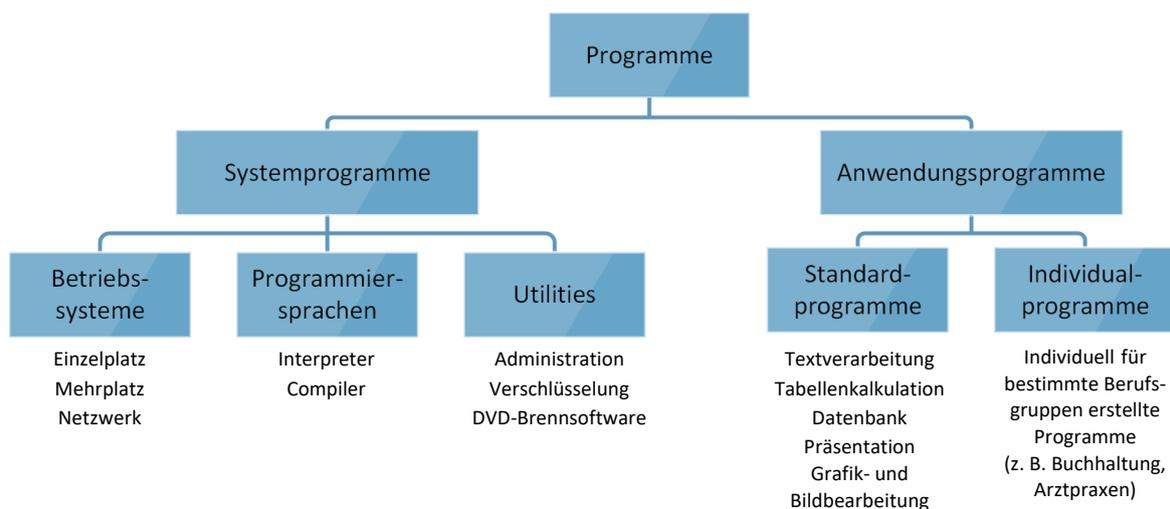
|               |  |      |           |
|---------------|--|------|-----------|
| Level         |   | Zeit | 5 Minuten |
| Übungsinhalte | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 32-Bit Anwendungen und 64-Bit-Betriebssysteme unterscheiden</li> <li>✓ Was ist ein Multiuser Betriebssystem</li> <li>✓ Windows 10 Lizenz</li> </ul> |      |           |
| Übungsdatei   | <i>Uebung08.pdf</i>  |      |           |
| Ergebnisdatei | <i>Uebung08-E.pdf</i>  |      |           |

# 9

## Software

### 9.1 Einteilung existierender Programmtypen

Software gibt es wie Sand am Meer und selten denkt man darüber nach, zu welcher Kategorie die einzelnen Programme gehören. Daher ist eine grobe Unterteilung nach Kriterien hilfreich:



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, den Benutzeranforderungen gerecht zu werden.

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

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

Die beiden freien Office-Suiten OpenOffice.org (<https://www.openoffice.org/de/>) und LibreOffice (<https://de.libreoffice.org/>) sind kostenfrei 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, Ärzte, Steuerberater, Rechtsanwälte, etc.).

Um die Daten der Branchenlösung weiterzuverarbeiten, bieten Individualprogramme oft Schnittstellen zu Standardsoftware. Beispielsweise kann ein Krankentransportprogramm eine Schnittstelle für die Datenübergabe an Access oder Excel enthalten, um 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.

## 9.2 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
- ✓ Spracherkennung
- ✓ Kommentare

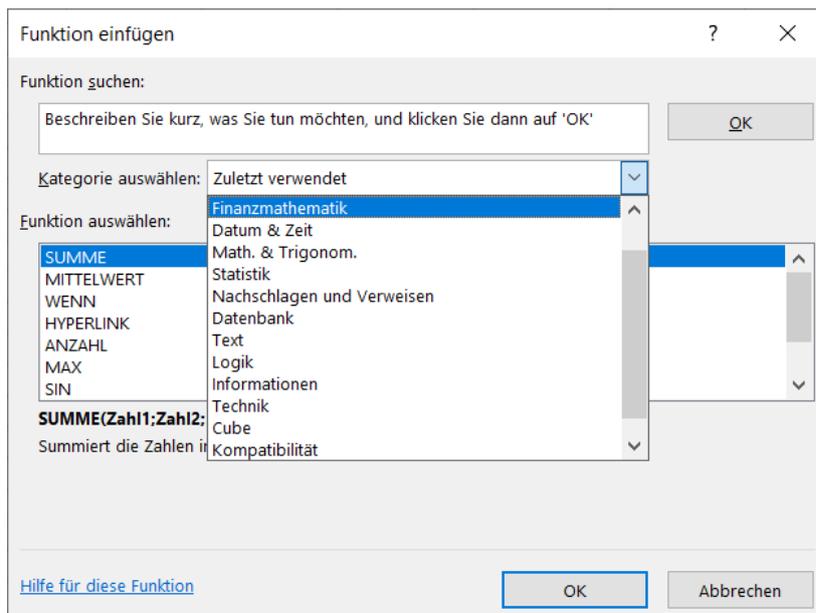
### Bekannte Textverarbeitungsprogramme **Fehler! Textmarke nicht definiert.**

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

## 9.3 Tabellenkalkulation

### Merkmale der Tabellenkalkulation

Das Haupteinsatzgebiet der Tabellenkalkulationsprogramme sind die Aufbereitung und Auswertung von Zahlenmaterial in tabellarischer Form und die grafische Darstellung in Diagrammen. Hierzu werden in die Zellen der Tabelle Zahlen und Texte eingetragen. Die Berechnungen erfolgen mit Rechenzeichen oder Funktionen in den Ergebnisfeldern. Hierzu gibt es eine große Auswahl bereitgestellter Arbeitsblatffunktionen aus unterschiedlichen Bereichen.



Ein weiterer 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

## 9.4 Datenbanken

### Merkmale der Datenbankverwaltung

Das Hauptaufgabengebiet der Datenbankprogramme ist die Verwaltung von Daten, die früher auf Karteikarten oder in Listen und Ordnern geführt 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
- ✓ Gezielte Selektion von Daten anhand von Suchkriterien (z. B. Umsatz > 1000 €)
- ✓ Etikettendruck
- ✓ Serienbriefe
- ✓ Auswertungen, Statistiken
- ✓ Arbeiten lassen sich mit der Programmierung automatisieren
- ✓ Zugriff von verschiedenen Benutzern auf gemeinsame Daten

### Bekannte Datenbanken

- ✓ Access von Microsoft
- ✓ Microsoft SQL Server von Microsoft
- ✓ MariaDB/MySQL
- ✓ Base von OpenOffice.org/LibreOffice
- ✓ Oracle Database/MySQL von Oracle
- ✓ IBM DB2

## 9.5 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 Folienvorlagen. Damit lassen sich sehr schnell und einfach individuelle Folien erstellen. Bei Verwendung eines zweiten Bildschirms lässt sich z. B. bei PowerPoint eine separate **Referentenansicht** einschalten, die nicht auf dem Beamer ausgegeben wird und neben einem Timer auch die Notizen zu den einzelnen Folien anzeigt. Auch ist die Steuerung des Ablaufs mit einem Presenter möglich.

### 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*

## Vektorgrafik

Vektorgrafiken 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 Vektorgrafik unabhängig von der Vergrößerung stets gleichmäßig verlaufen, werden bei vergrößerten Pixelgrafiken die einzelnen Bildpunkte sichtbar (Treppeneffekt).

### Bekannte Vektorgrafikprogramme

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



*Buchstaben aus einem Logo als Vektorgrafik*



*Blüte als Vektorgrafik*

## 9.6 Weitere typische Standardanwendungen

### Browser

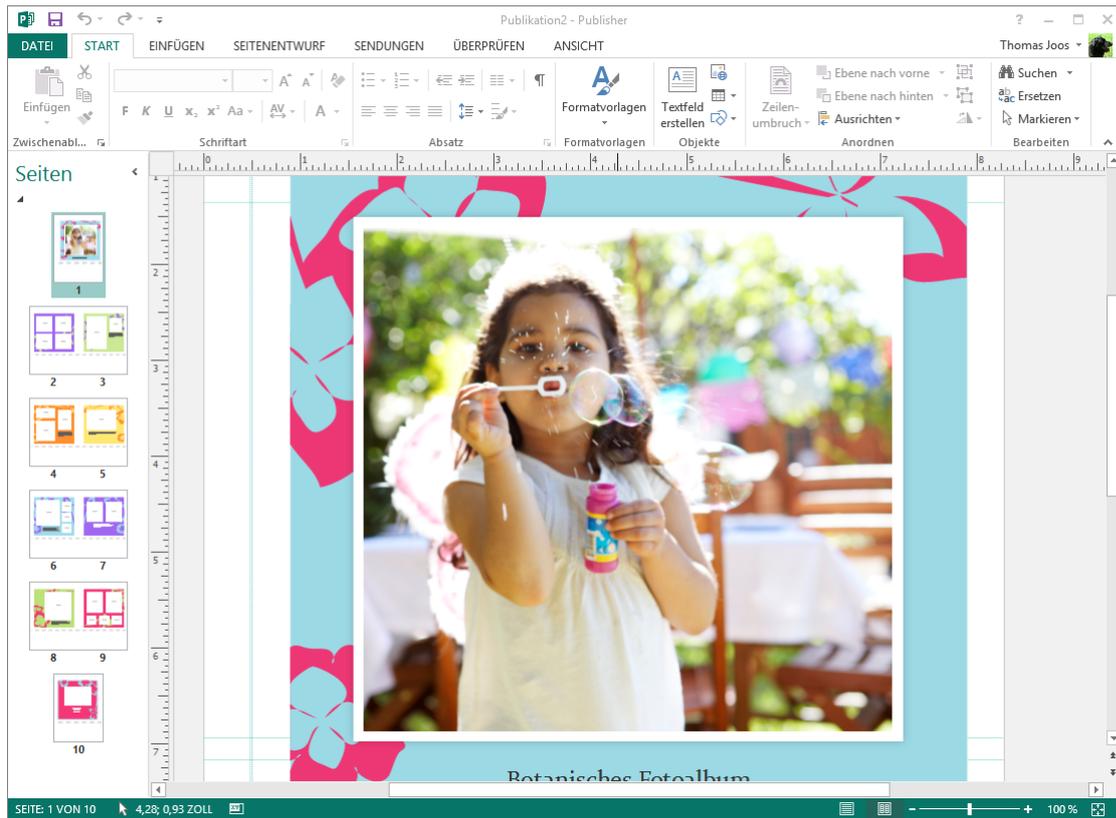
Der Browser ist ein Programm, das HTML-Dokumente und Grafiken darstellen kann. Der Browser lädt die angeforderten Informationen und Bilder aus dem Internet und zeigt Internetseiten auf dem Bildschirm an.

#### Bekannte Internetbrowser

- ✓ Microsoft Edge von Microsoft (Windows 10)
- ✓ Internet Explorer von Microsoft
- ✓ 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
- ✓ QuarkXPress von Quark
- ✓ Publisher von Microsoft
- ✓ Corel Ventura von Corel
- ✓ Scribus (Open Source)

### Mail-Client

Mit der Verbreitung der PC-Netzwerke und des Internets hat sich auch das Versenden von elektronischer Post sowohl im privaten als auch beruflichen Bereich stark entwickelt. Mit einem Mail-Client lassen sich Nachrichten und Dateien über einen Mailserver versenden.

### Bekannte Mail-Clients

- ✓ 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. Häufig ist der Zugriff auf die Kalender im Mail-Client enthalten.

### Bekannte Terminplanungsprogramme

- ✓ Outlook von Microsoft
- ✓ HCL Notes
- ✓ Thunderbird von Mozilla

## 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 365.

## Teamarbeit

Software für die Teamarbeit ermöglicht die Kommunikation der Gruppenmitglieder über das Netzwerk oder das Internet. Hierfür stehen häufig mehrere Kommunikationskanäle zur Verfügung. Dies sind z. B. Videotelefonie, Gruppenchat, Speicher für geteilte Dokumente und ein Teamkalender.

### Bekannte Team-Lösungen

- ✓ Teams von Microsoft
- ✓ WebEx von Cisco
- ✓ Zoom

## 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 Programmsysteme, 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 verschiedensten (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.

## ERP-Systeme (Enterprise-Resource-Planning)

ERP-Systeme übernehmen die Aufgabe, unternehmerische Ressourcen (Personal, Betriebs- und Produktionsmittel, Kapital, u. v. m.) wirtschaftlich sinnvoll und termingerecht zu planen.

Sie bestehen entweder aus einer komplexen Anwendung oder einer Vielzahl miteinander agierender Softwaremodule und IT-Systemen. Viele ERP-Systeme sind branchenbezogen (Bank, Versicherung, Elektroindustrie) oder übernehmen einen Teilaspekt wie die Personalwirtschaft, Finanzen oder die Materialwirtschaft. Durch die individuelle Anpassbarkeit können die benötigten Prozesse eines Unternehmens genau abgebildet werden. Wichtig bei der Auswahl ist auch die Skalierbarkeit der ERP-Lösung.

**Bekannte Vertreter dieser Art von Software sind:**

- ✓ SAP
- ✓ Microsoft Dynamics
- ✓ Sage
- ✓ Oracle

## 9.7 Der Einsatz von Standardsoftware im Unternehmen

### Einzelprogramme und Softwarepakete

Mit der Installation von Einzelprogrammen bestimmt der Anwender bzw. der Systemverwalter, welche Aufgaben mit dem Gerät bewältigt werden können. Dabei ist zu beachten, ob es sich um spezielle Aufgaben des Anwenders handelt oder ob die Software in eine Kategorie fällt, die auf viele Anwender zutrifft.

Benötigt eine große Anzahl von Anwendern mehrere sehr ähnliche Funktionen, können diese eventuell durch ein **Softwarepaket** abgebildet werden, welches häufig günstiger zu beschaffen ist als die Einzelanwendungen. Es enthält zum Beispiel typische Anwendungen 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 Bürosoftware 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 |

| Vorteile der Standardsoftware  | Nachteile der Standardsoftware  |
|--|---|
| 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-Updates. 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

Individualsoftware nennen sich Programme, die speziell für einen bestimmten Anwendungsbereich entwickelt wurden. Sie sind hoch spezialisiert und berücksichtigen die genauen Anforderungen des Anwenders. Der Einsatzbereich ist genau definiert und nur mit viel Aufwand auf andere Bereiche übertragbar. Die Software richtet sich an eine überschaubare Gruppe von Anwendern. 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                                      |
|--|---|
| Genauere 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 Betriebssystemplattform |

Trotz der Nachteile ist es für manche Anwender und Unternehmen unumgänglich, einen Teil der Informationsverarbeitung mit Individualsoftware zu erledigen. 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 Standard- und Individualsoftware manchmal nur schwierig abzustecken ist, da auch Standardsoftware häufig über weitreichende Anpassungsmöglichkeiten verfügt, während manche Individualsoftware aus einzelnen standardisierten Funktionsbausteinen besteht, die zwar variabel kombiniert werden können, aber keine wirkliche Optimierung auf den Bedarf des Anwenders zulassen.

## 9.8 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 aller Software zur Verfügung und kann modifiziert werden.

### Die wichtigsten Lizenzierungsmethoden

| Lizenzierung             | Software allgemein zugänglich | Preis  | Quellcode verfügbar |
|--------------------------|-------------------------------|--|---------------------|
| <b>Freeware</b>          | Ja                            | Kostenfrei   | In der Regel nein   |
| <b>Shareware</b>         | Ja                            | Niedrig  | In der Regel nein   |
| <b>GNU-GPL</b>           | Ja                            | Kostenfrei bis niedrig                                       | Ja                  |
| <b>Einzelplatzlizenz</b> | Nein, nur für Kunden          | Normal   | Nein                |
| <b>Volumenlizenz</b>     | 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 Nutzungslizenzen 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. Lizenzierte 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 Client-Computer 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, daher wird häufig Spezialsoftware für die Verwaltung der Lizenzen eingesetzt. Dies bietet neben der Inventur aller installierter Software auch Unterstützung bei der Erfassung und Bewertung der vorhandenen Lizenzen. Lizenzmodelle können höchst unterschiedlich und unübersichtlich sein.

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.

Auch findet man in Netzwerken häufig spezielle **Lizenzserver**, die den vertragswidrigen Einsatz einer bestimmten Software verhindern, indem nur eine vorgegebene Anzahl von Installationen gestartet werden kann.

## 9.9 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. Häufig steht diese Software als Download von der Website des betreffenden Herstellers zur Verfügung oder kann dort bestellt werden. 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:

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>Funktionalität überprüfen</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bietet die Software alle benötigten Funktionen?</li> <li>✓ Ist sie bei Bedarf sinnvoll erweiterbar (modular)?</li> <li>✓ Sind Sicherheitslücken bekannt und bereits behoben worden?</li> <li>✓ Wie verhielt sich der Hersteller in der Vergangenheit beim Bekanntwerden von Sicherheitslücken oder Programmfehlern?</li> </ul>   |
| <b>Kompatibilitätüberprüfen</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 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?</li> </ul>   |
| <b>Ergonomieüberprüfen</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ist die Bedienoberfläche übersichtlich und benutzerfreundlich gestaltet (Standard Application Architecture, SAA)?</li> <li>✓ Wie steil verläuft die Einarbeitungskurve bei völlig neuer Software?</li> <li>✓ Gibt es im Bedarfsfall Schulungsangebote zur Bedienung der Software vom Hersteller, anderen Institutionen oder ist ein Fachmann/eine Fachfrau innerhalb des Unternehmens verfügbar?</li> <li>✓ Reagiert die Software schnell und korrekt auf Eingaben des Anwenders?</li> <li>✓ Sind Arbeitsabläufe logisch gestaltet und liefern sie nachvollziehbare Ergebnisse?</li> </ul> |
| <b>Marktakzeptanz prüfen</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Welche Akzeptanz hat die Software auf dem Markt (Marktbedeutung, Verbreitung)?</li> <li>✓ Welche Erfahrungen haben andere Anwender gemacht?</li> </ul>   |

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

## 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 Mitarbeiterschulungen) bei der Anschaffung nicht berücksichtigt wurden:

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

## 9.10 Neue Trends bei der Nutzung von Software

Neben der lokalen Installation und Nutzung von Software auf einem Arbeitsplatz- oder Privat-rechner 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) ist es für viele Unternehmen sinnvoll, Dokumente auch in der Cloud zu speichern. Mobile Mitarbeiter können so schnell und effizient ihre Dokumente überarbeiten und nutzen. Unternehmen ersparen sich dadurch den Betrieb eines eigenen Servers, der via Internet erreichbar ist.

Der Einstieg in Cloud-Lösungen ist schnell möglich, allerdings stellt sich die Frage, wie sicher die Daten beim Anbieter untergebracht sind und in welchem Land das Rechenzentrum betrieben

wird. Dies ist besonders im Zusammenhang mit den USA und dem Patriot Act ein Problem, da die Provider gesetzlich verpflichtet sind, auf Anforderung Daten an amerikanische Behörden herauszugeben.

Fileee (<https://www.fileee.com>) ist zum Beispiel ein bekannter deutscher Cloud-Dienst 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 die Microsoft 365 Web-Apps oder Google Docs. Die Cloud-Anwendungen verfügen meist nur über die wichtigsten Funktionen. Da für die Nutzung von Cloud-Anwendungen oft nur ein Webbrowser benötigt wird, können Sie als Betriebssystem beispielsweise auch eine kostenfreie Linux-Distribution einsetzen oder leistungsschwache, ältere Hardware verwenden.

Prüfen Sie deshalb vor dem Kauf 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 diesen Schritt für Schritt ab. So gelangen Sie genau zu der für Ihren Anwendungsfall optimalen Lösung.

## 9.11 Übung

### Programme verstehen

|               |  |      |            |
|---------------|--|------|------------|
| Level         |   | Zeit | 15 Minuten |
| Übungsinhalte | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Office-Pakete kennen</li> <li>✓ Merkmale einer Tabellenkalkulation</li> <li>✓ Bestandteile einer Vektorgrafik</li> <li>✓ Anwendungsprogramme unterscheiden</li> <li>✓ Anforderungen an Softwarelizenzen im Unternehmen</li> </ul> |      |            |
| Übungsdatei   | <i>Uebung09.pdf</i>  |      |            |
| Ergebnisdatei | <i>Uebung09-E.pdf</i>  |      |            |

# 10

## Datenbanken

### 10.1 Was ist eine Datenbank?

#### Datenbank oder Datenbanksystem (DBS)?

Das Sammeln und strukturierte Speichern von Daten gehört zu einem häufigen Einsatzgebiet eines Computers. Nicht immer ist es dabei offensichtlich, dass sich hinter dieser Funktion eine Datenbank verbirgt, die von einem Anwender entworfen wurde.

Streng genommen wird der Ausdruck **Datenbank** in der Umgangssprache oft missverständlich verwendet, wenn von den bekannten Datenbanksystemen Microsoft Access, SQL Server oder einer 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 **Datenbankmanagementsystem (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 -100 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 **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 abgeschlossen sind. 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.

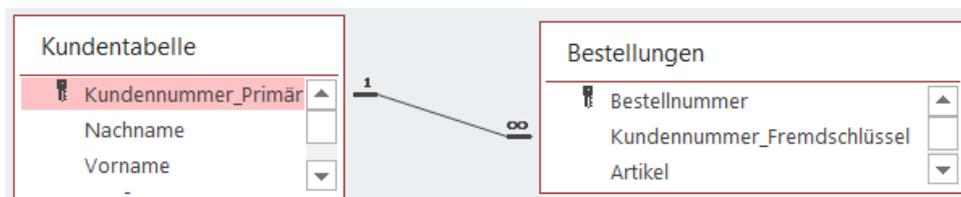
Durch diese ACID-Vorgehensweise ist vor und nach jeder Transaktion sichergestellt, dass das System stabil und konsistent bleibt.

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 primäres Attribut (Schlüsselsymbol), das in einer Tabelle A vorkommt, in einer Tabelle B als Attribut, so wird es in Tabelle B als Fremdschlüssel (auch Sekundärschlüssel) bezeichnet. Fremdschlüssel dienen dem Auffinden von Informationen, in diesem Beispiel **aller** Bestellungen, die der Kundennummer zugeordnet sind.



Darstellung der Beziehung zwischen zwei Tabellen

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**.

Nach Abschluss des Vorgangs 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.

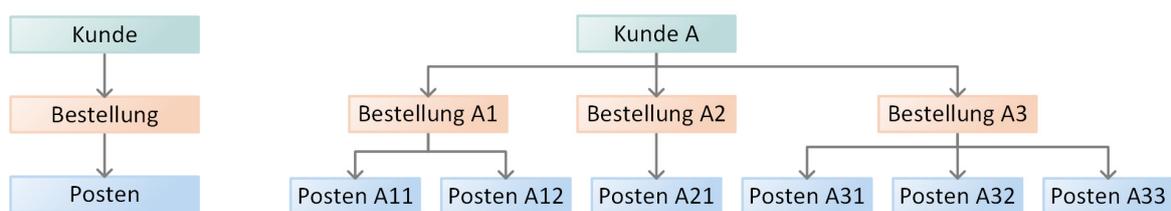
## 10.2 Datenbankmodelle

### 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.



Allgemeine Darstellung

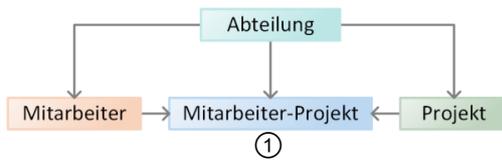
Darstellung mit Beispieldaten

## Netzwerkdatenbanken

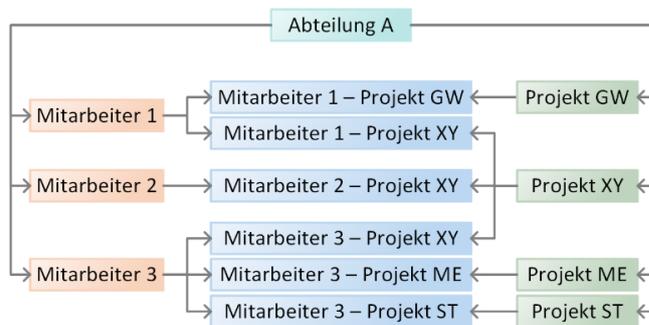
Beim Netzwerkmodell werden gleichartige Daten in Recordsets gespeichert, die miteinander in Beziehung stehen. Einem Record eines Recordsets können dabei mehrere Records eines anderen Recordsets zugeordnet werden, was als Pfeil in der grafischen Darstellung erscheint.

### 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.

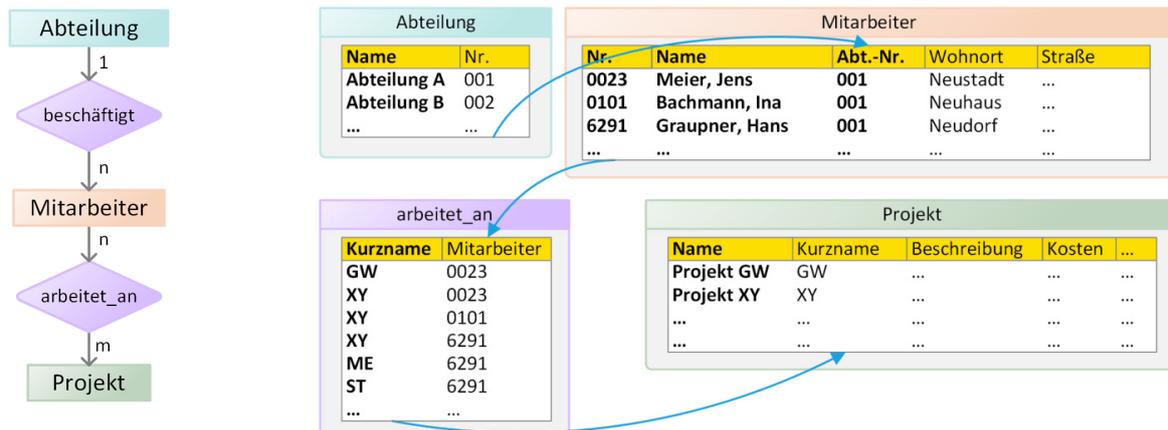
## Relationale Datenbanken

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. 10.6) 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.



Darstellung im ER-Modell    Darstellung mit Beispieldaten

## 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.

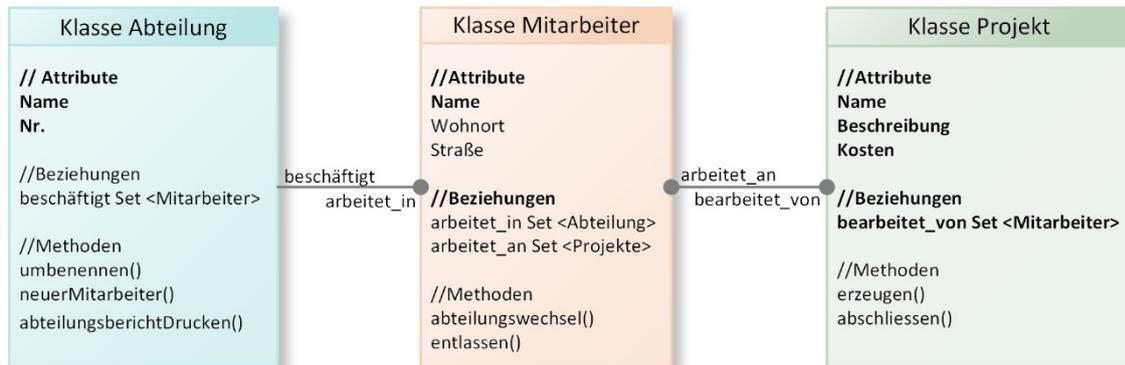
Jedes Objekt der Datenbank enthält Dateninformationen (Attribute) und Operationen (Methoden, Komponentenfunktionen), die das Verhalten des Objekts widerspiegeln. Die Definition der Objekte (Daten, Verweise, Methoden) erfolgt über Klassen. Durch die freie Beschreibung von Objekt-Klassen lassen sich selbst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

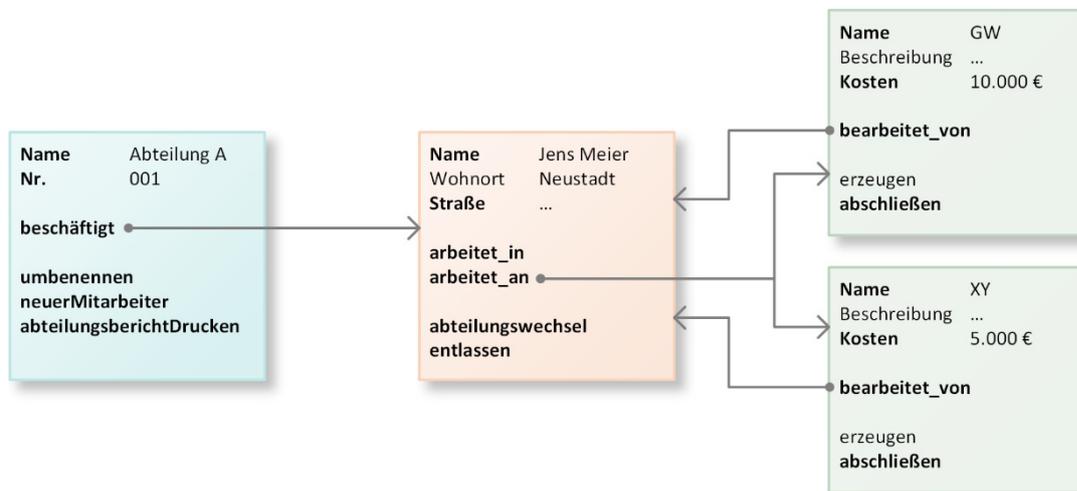
### Beispiel

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 aus einzelnen Dateien, die kein genau definiertes Gefüge von Tabellen oder Abhängigkeiten zueinander aufweisen. Das können z. B. XML-Dateien sein. Mit NoSQL-Datenbanken sollen Performanceprobleme, die bei anderen Datenbankmodellen auftreten können, umgangen werden sowie den Umgang mit der Datenbank vereinfachen.

### Beispiel

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

## Bekannte Datenbankmanagementsysteme

| 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/<br>MariaDB | Vor allem eingesetzt zur Entwicklung dynamischer Webseiten mit reduziertem SQL-Umfang. Bei MariaDB handelt es sich um eine Abspaltung (Fork) 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)  |

## 10.3 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:

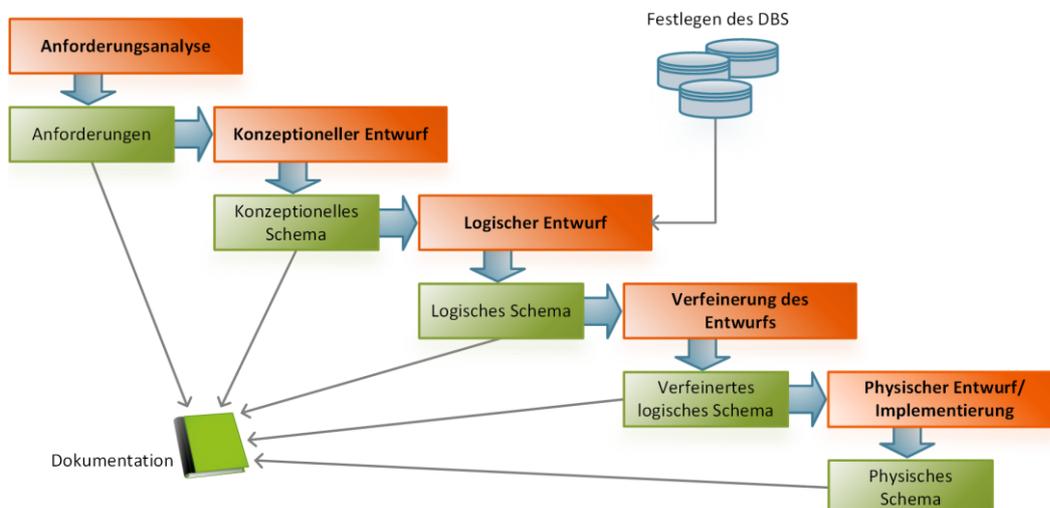
Einfache Problemstellungen können sicher ohne großes Nachdenken in eine Datenbankform umgesetzt werden, so wie einfache Programme von den Programmierern oft „nebenbei“ geschrieben werden. Wird aber der Anspruch an die Datenbank komplexer – und das ist bei Datenbanken, die im Unternehmensbereich zum Einsatz 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 nachfolgenden Tabelle zum Datenbank-Lebenszyklus dargestellt ist. Wie im ergänzenden Lerninhalt „Phasen des Software-Engineerings“ dargestellt, beschreibt das sogenannte Wasserfallmodell eine Vorgehensweise, die noch häufig verwendet wird.

|  |  |
|--|--|
| <b>Anforderungs-analyse</b>                | 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 ( <b>was</b> zu speichern ist) und <b>wie</b> die Daten zu bearbeiten sind.  |
| <b>Konzeptioneller Entwurf</b>             | 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. |
| <b>Logischer Entwurf</b>                   | 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.   |
| <b>Verfeinerung des logischen Entwurfs</b> | 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).  |
| <b>Physischer Entwurf/Implementierung</b>  | 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.  |



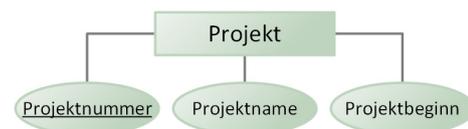
Datenbank-Entwurfsphasen (Wasserfallmodell)

## 10.4 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.

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



## 10.5 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 Roh-tabelle, 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<br>55294 Mainz     | Baumwolljacke              | 75,00      | 01.05.2019   |
|                |                                 | Bluse, Gr. S               | 45,60      |              |
|                |                                 | NY Baseballcap             | 12,80      |              |
| Jens Meier     | Heldenstr. 1<br>65193 Wiesbaden | 2 Jeans, blau, Gr. 32/32   | 120,00     | 02.05.2019   |
|                |                                 | Ledergürtel                | 15,50      |              |
| Pauline Müller | Langer Weg 5<br>55294 Mainz     | Wickelrock, Gr.36, schwarz | 60,90      | 07.05.2019   |
|                |                                 | Pullover, Gr. S            | 79,90      |              |

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 Beispieltabelle in zwei Tabellen aufgeteilt werden:

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <b>Tabelle</b><br><i>Kundendaten</i>  | Sie enthält alle Kontaktinformationen der Kunden, z. B. Name, Adresse, Telefonnummer und das Feld <i>Kundennummer</i> , das als Primärschlüssel dient. |
| <b>Tabelle</b><br><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.

## 10.6 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 tabellenname
  (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 Tabellename.
- ✓ 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 | <b>CREATE TABLE</b> kunde1  |
| ② | (KdNr <b>INTEGER NOT NULL</b> , Name <b>TEXT</b> (30), Vorname <b>TEXT</b> (20), PLZ <b>TEXT</b> (5), Ort <b>TEXT</b> (20), Strasse <b>TEXT</b> (20), Telefon <b>TEXT</b> (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:

|               |   |
|---------------|---|
| <b>SELECT</b> | Suche nach Daten in einer oder mehreren Tabellen; dabei kann die Suche auf bestimmte Zeilen (Selektion) und bestimmte Spalten (Projektion) beschränkt werden. |
| <b>INSERT</b> | Einfügen von Daten in eine Tabelle  |
| <b>UPDATE</b> | Ändern von Daten in einer Tabelle   |
| <b>DELETE</b> | 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 | <b>SELECT</b> Vorname, Name, BestNR, BestDatum <b>FROM</b> Kunde, Bestellung |
| ② | <b>WHERE</b> Name="Meier" <b>AND</b> Kunde.KdNr=Bestellung.KdNr              |

- ① Mit dieser Anweisung werden der Name des Kunden, die Bestellnummer und das Bestelldatum 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 Tabellename (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 Tabellename 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 Tabellename [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 Rechtesteliste ON datenbankobjekt TO benutzername
```

```
REVOKE Rechtesteliste ON datenbankobjekt FROM benutzername
```

### Möglichkeiten für das Vergeben von Rechten

Folgende Rechte können mit der `GRANT`-Anweisung z. B. vergeben werden:

|               |   |
|---------------|---|
| <b>ALL</b>    | Gewährt alle Rechte für das entsprechende Datenbankobjekt                             |
| <b>DELETE</b> | Recht zum Löschen von Datensätzen, zum Ausführen der <code>DELETE</code> -Anweisung   |
| <b>INSERT</b> | Recht zum Einfügen neuer Datensätze, zum Ausführen der <code>INSERT</code> -Anweisung |
| <b>SELECT</b> | Leserecht, Recht zum Ausführen der <code>SELECT</code> -Anweisung                     |
| <b>UPDATE</b> | Recht zum Ändern von Datensätzen, zum Ausführen der <code>UPDATE</code> -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.

## 10.7 Übung

### Datenbanken verstehen

| Level         |   | Zeit | 15 Minuten |
|---------------|--|------|------------|
| Übungsinhalte | <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Datenbanksysteme kennen</li><li>✓ ACID kennen</li><li>✓ Rollforward und Rollback unterscheiden</li><li>✓ NoSQL-Datenbanken kennen</li><li>✓ Wissen, was Beziehungen (Relationships) sind</li></ul> |      |            |
| Übungsdatei   | <i>Uebung10.pdf</i>  |      |            |
| Ergebnisdatei | <i>Uebung10-E.pdf</i>  |      |            |

# 11

## Einführung in Computernetze

Die Vernetzung von Computern mithilfe von Kupferkabeln und der Aufbau einer Infrastruktur zwischen den Netzen stellte in der Vergangenheit hohe Anforderung an das Fachwissen des Ausführenden. Neben dem Know-how, Spezialwerkzeugen und Messgeräten erforderte es auch nicht unerhebliche finanzielle Mittel, um solch ein Projekt erfolgreich zu realisieren.

Heute sind solche Aufgaben oft privater oder beruflicher Alltag. Zu Hause einen DSL-Router montieren, die Verbindung zum Telefonnetz herstellen, ein oder mehrere PC-Systeme anschließen und per Funk Geräte wie Mobiltelefonen, TV-Sticks oder einen Smart-TV einrichten? Für Viele ist dies keine besondere Herausforderung.

Vieles in der Netzwerktechnik ist zwischenzeitlich standardisiert oder hat sich im Markt durchgesetzt. Trotzdem lohnt es sich, auch einmal den Blick zurückzurichten, da auch heutige Implementierungen viele Verfahren der vermeintlich überholten Technik beinhalten.

### 11.1 Ziele einer Vernetzung

#### Anforderungen an ein Computernetz

Gegenüber einer Einzelplatzumgebung bietet das Computernetzwerk viele Vor-, aber auch einige Nachteile.

##### Vorteile

- ✓ Die Kommunikation wird schneller, einfacher und oft kostengünstiger.
- ✓ Die Effektivität steigt, da auch gemeinsam mit aktuellen Daten gearbeitet werden kann.
- ✓ 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 einigem 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, Tablets u. ä.) 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 Netzwerkbenutzern 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 verwendet werden und von denen man gescannte Vorlagen im Netzwerk verschicken kann.

## 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 die Sicherung einzelner Arbeitsplatzrechner.

## 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** pro Sekunde angegeben. Die übliche Schreibweise dabei ist z. B. Mbit/s oder Mbps für Megabit pro Sekunde. Dabei denken die meisten Anwender bei den Begriffen Kilo-, Mega-, Giga- usw. an 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. Tatsächlich wurde bereits im Januar 1999 eine Ergänzung zur Norm IEC 60027-2 veröffentlicht, die eine abweichende Schreibweise für Werte auf der Zahlenbasis 2 empfiehlt. Trotz dieser Empfehlung halten sich die alten Bezeichnungen oder werden sogar miteinander vermischt. Die nachfolgende Tabelle zeigt einige Beispiele:

| Dezimal                    | Binärpräfixe                |
|----------------------------|-----------------------------|
| Kilobyte (kB) = 1000       | Kibibyte (KiB) = 1024       |
| Megabyte (MB) = 1000000    | Mebibyte (MiB) = 1048576    |
| Gigabyte (GB) = 1000000000 | Gibibyte (GiB) = 1073741824 |

Wie zu erkennen ist, ergeben sich, je nach verwendetem System, unterschiedliche Nettogrößen, was gern für die Kennzeichnung von Datenträgern verwendet wird, um deren Speicherkapazität größer erscheinen zu lassen (7,4 % bei Gigabyte-Angaben / 10 % bei Angaben in Terrabyte).

Einen ausführlichen Artikel hierzu finden Sie unter dieser Webadresse:

- ✓ <https://de.wikipedia.org/wiki/Bin%C3%A4rpr%C3%A4fix>

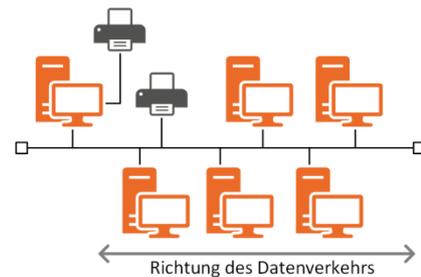
## 11.2 Topologien

### Die Streckenführung der Verkehrswege

Die **physikalische** Topologie gibt an, auf welchen Wegen die verwendeten Kabel verlegt werden. Sie hängt direkt mit der Art der verwendeten Kabel zusammen.

#### Bus-Topologie

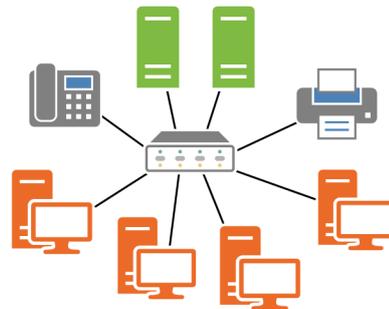
Wird ein Medium eingesetzt, auf das alle Geräte gemeinsam zugreifen (Shared Medium), bezeichnet man diesen als Bus. Ein Vorteil dieser Topologie ist die sehr einfache Verlegung. Ein Nachteil besteht darin, dass ein Fehler an der Leitung sich auf alle Stationen auswirkt. Frühe Implementierungen des Ethernets verwendeten diese Art Topologie.



Bus-Topologie

#### Stern-Topologie

Der Einsatz von Einzelleitungen für jedes Gerät führt zu einer Stern-Topologie. Hier wird jede Station mit einem zentralen Verteiler (heute häufig ein Switch) verbunden. Es existiert eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen dieser Zentrale und jedem angeschlossenen Gerät. Ein Nachteil ist die große Menge an Kabeln, die verlegt werden müssen (Kosten, Brandlasten, Kabelpitschen). Ist ein einzelnes Kabel defekt, ist nur die jeweilige Station von dieser Störung betroffen.



Stern-Topologie

#### 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.

#### Ring und hybride Formen

Neben Stern, Bus und Masche existieren noch weitere Formen, wie z. B. der Ring, Baum oder Mischformen (siehe [https://de.wikipedia.org/wiki/Topologie\\_\(Rechnernetz\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Topologie_(Rechnernetz))).

### Logische Topologie

Neben der physikalischen Topologie existiert auch die logische Topologie. Diese beschreibt die Übertragung auf dem Medium. Bei einem Shared Medium ist auch die logische Topologie busförmig. Wird z. B. als zentraler Punkt in einem sternförmigen Netzwerk ein HUB eingesetzt, schaltet dieser alle Kabel intern zu einem Bus zusammen. Die logische Topologie ist also busförmig, während die physikalische Topologie sternförmig ist.

## 11.3 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).

### Ethernet

Ein weit verbreiteter Standard für Netzwerke ist das Ethernet. Dieser Standard entwickelte sich über Jahrzehnte, wodurch unterschiedliche Typen des Ethernets zu finden sind:

#### 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 (100BaseT) bietet im Vergleich zu Thin Ethernet 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 Netzkabels (Fast Ethernet verwendet nur vier der acht Leitungen) in beide Richtungen (vollduplexfähig).

Im Folgenden erhalten Sie Informationen über die wichtigsten leitergebundenen Medien:

- ✓ Koaxialkabel
- ✓ Twisted-Pair-Kabel
- ✓ Glasfaserkabel

## Kupferkabel

Es gibt zwei grundsätzliche Arten von Kupferkabeln, die für die Datenübertragung in Computernetzen eingesetzt werden können: die inzwischen überholten 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:



*Koaxialkabel*

### 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 (Wechselstromwiderstand) von  $50 \Omega$  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)

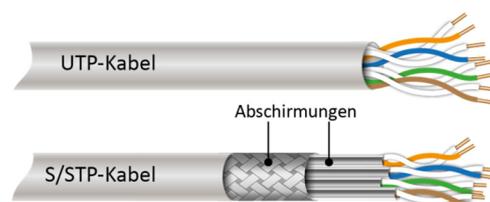
Twisted-Pair in seiner einfachsten Form besteht aus zwei isolierten Adern, die umeinander gedreht (verdrillt) sind. In einem Kabel können mehrere Adernpaare zusammengefasst werden. Die einfachste und billigste Form stellt das Telefonkabel dar.

Twisted-Pair-Verkabelungen werden 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.

Der Schirm übernimmt die Aufgabe, einwirkende Störsignale aufzunehmen und diese abzuleiten.



*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 Shielded Twisted-Pair

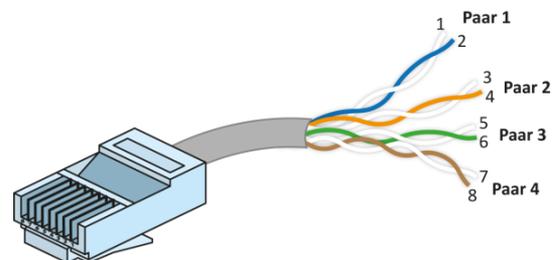
Sowohl UTP- als auch STP-Kabel gibt es in einer S-Version, bei der alle Adernpaare zusätzlich durch einen Gesamtmetallschirm (Screen) gegen Störstrahlungen von und nach außen abgesichert werden. Dieser Gesamtmetallschirm kann entweder aus einem Drahtgeflecht (S) oder einer Folie (F) oder aus beidem zusammen (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 verdrehte 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, Switches, Netzwerkdosen, Netzwerkanschlüsse an den Rechnern, Netzwerkabel 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 **RJ45**-Stecker benutzt. Sie ähneln den RJ-Telefonsteckern, sind jedoch etwas größer und besitzen acht statt vier Kabelanschlüsse.

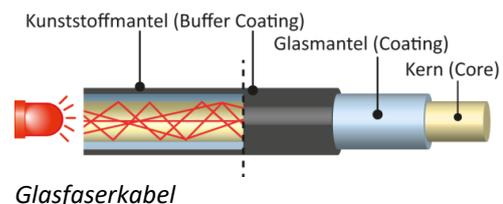


Auch diese Steckverbinder sind in geschirmten und ungeschirmten Varianten erhältlich.

Für höhere Übertragungsgeschwindigkeiten ist der Einsatz von geschirmten Kabeln, Dosen und Steckern obligatorisch.

### Glasfaserkabel

Glasfaserkabel, oft auch Lichtwellenleiter (LWL) genannt, bestehen aus einem dünnen Glaszylinder (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 unidirektional 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 doppeladrig 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  $\mu\text{m}$ , bei einer Multimode-Faser 50 bis 1500  $\mu\text{m}$ . Durch den dünneren Durchmesser und die gradlinige Übertragung sind mit Monomode-Kabeln höhere Datenübertragungsraten über größere Distanzen möglich. In Deutschland sind ...

- ✓ Monomode-Verkabelungen mit 9  $\mu\text{m}$  und
- ✓ Multimode-Verkabelungen mit 50  $\mu\text{m}$  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.

## Leiterungebundene Übertragung

Leiterungebundene Informationsübertragung erfolgt über Licht (z. B. Laser Link, auch optischer Richtfunk genannt) oder Funk in unterschiedlichen Frequenzbereichen.

Funksysteme unterscheiden sich in Richtfunk und WLAN, wobei beim Richtfunk große Strecken überbrückt werden können, die sich im Sichtkontakt befinden. WLAN hingegen wird für die lokale Vernetzung von Geräten eingesetzt.

Prinzipiell brauchen Sie zur Nutzung eines WLANs nur einen geeigneten Netzwerkkarte für Ihren Rechner (Einbaukarte, 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  |
|-----------------|--|
| <b>802.11 a</b> | max. 54 Mbit/s auf dem 5-GHz-Band (proprietäre Herstellerlösungen bis zu 108 Mbit/s)   |
| <b>802.11 b</b> | max. 11 Mbit/s auf dem 2,4-GHz-Band (proprietäre Herstellerlösungen bis zu 44 Mbit/s)  |
| <b>802.11 g</b> | max. 54 Mbit/s auf dem 2,4-GHz-Band (proprietäre Herstellerlösungen bis zu 125 Mbit/s) |
| <b>802.11 n</b> | max. 600 Mbit/s auf den 2,4- und 5-GHz-Bändern (Einsatz von MIMO*)                     |

| Standard        | Spezifikationen   |
|-----------------|---|
| <b>802.11ac</b> | 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. |
| <b>802.11ax</b> | 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 Zugriff auf das Netzwerk erlangen oder die Bandbreite des Internets belasten.
- ✓ Unberechtigte im WLAN können private Daten oder Geschäftsgeheimnisse ausspähen und so dem Unternehmen oder dem Besitzer der Daten erheblichen Schaden zufügen.

### Sicherheitsmechanismen in 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 Verschlüsselungsstandard für ein WLAN. Bei WEP wurden im Laufe der Jahre gravierende Mängel festgestellt. WEP kann einem Angreifer nicht lange standhalten, wenn dieser sich die Mühe macht, mit entsprechend geeigneter Software einen Einbruchversuch zu unternehmen.

Schon seit längerer Zeit gibt es Tools, mit denen WEP in kurzer Zeit geknackt wird. WEP ist sicher besser als gar keine Verschlüsselung, jedoch sollten Sie sicherere Methoden bevorzugen.

- ✓ **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 neu konzipiert werden, da WPA auch auf bereits verkaufter und somit alter Hardware lauffähig sein musste. Zugunsten dieser Rückwärtskompatibilität mussten einige Kompromisse eingegangen werden. Auch diese Verschlüsselung sollte nicht mehr eingesetzt werden.
- ✓ **WPA2 bzw. 802.11i**: Der WLAN-Standard 802.11i, der von Herstellern auch WPA2 genannt wird, behebt viele Fehler, die bei WEP/WPA 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 war lange der Standard und bot ein Maximum an Sicherheit, was Abhör- und Fälschungssicherheit der gefunkten Daten angeht.
- ✓ **WPA3**: Der Nachfolger von WPA2 wurde im Januar 2018 vorgestellt und bringt im Vergleich mehr Sicherheit ins WLAN. Er unterstützt verschiedene Schlüssellängen für private und gemanagte Unternehmensnetzwerke (128 Bit bzw. 192 Bit) Als Verschlüsselungsmethode kommt **Simultaneous Authentication of Equals (SAE)** zum Einsatz. Hiermit werden Offline-Wörterbuchattacken verhindert. Clientseitig benötigt man ein aktuelles Betriebssystem wie Windows 10–1903, Linux mit Kernel 3.8, iOS 10 oder Android 10.

## 11.4 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 unbrauchbar wird. Ein Repeater nimmt das Signal auf, verstärkt es, befreit es von Störungen und sendet es nachfolgend 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

Switche haben Hubs inzwischen komplett vom Markt verdrängt, deshalb soll an dieser Stelle nur kurz auf das Hauptproblem des Hubs hingewiesen werden. Hubs wurden anfangs zur sternförmigen Vernetzung mit RJ45-Kabeln eingesetzt und trugen damit das Problem der Kollision in diese Netzwerke. Hubs wissen nicht, welches Endgerät über welchen Port zu erreichen ist, daher werden immer alle Datenpakete an alle Ports ausgegeben. Dadurch kommt es verstärkt zu Kollisionen (Datenpakete treffen aufeinander und zerstören sich gegenseitig, wenn zwei Stationen zeitgleich oder kurz nacheinander Übertragungen auf dem gleichen Medium durchführen) und die Performance des gesamten Netzwerkes lässt nach.

## Switch

Ein Switch ist ein Netzwerkverteiler mit einem internen Speicher. In diesem merkt sich der Switch, welche Geräte (Rechner, weitere Netzwerkgeräte wie Switches oder Router) mit welcher MAC-Adresse an welchem Port angeschlossen sind. Die MAC-Adresse (Media Access Control) ist eine eindeutige, 48 Bit große Kennung jedes Netzwerkgerätes. Daher können Datenpakete gezielt an den jeweiligen Empfänger weitergeleitet werden. Sendet beispielsweise Rechner A Daten an Rechner B, weiß der Switch, an welchem Port Rechner B angeschlossen ist und schaltet die Daten nur zu diesem Anschluss durch. Dadurch entstehen weniger Kollisionen (vgl. Hub).



2 Switche, 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 Office-Variante als Einzelgerät und zum Einbau in ein 19"-Rack (letzte 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 Laufrollen auf und ist somit einfach zu transportieren oder an einen anderen Stellplatz zu verschieben.

Mit spezialisierten Switches lassen sich auch sogenannte virtuelle LAN's (VLAN) 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 Netzwerke mit eigenständigen Adressbereichen koppelt. Dies 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“ der Datenpakete, daher benötigt der Router Kenntnis über die verschiedenen Netze und der Verbindungswege zu diesen. Zu diesem Zweck verwendet er eine sogenannte Routing-Tabelle.

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 Netzwerkes (LAN) können parallel im Internet surfen (WAN).

## Netzwerkadapter

Es gibt verschiedene Netzwerkadapterformen. Lange Zeit war die Variante als Einsteckkarte die wichtigste. Netzwerkadapter, auch LAN-Adapter oder NIC (für Network Interface Card) genannt, dienen als Schnittstelle zwischen Computern und dem Netzwerk. Sie bereiten die Daten im Computer auf und setzen sie in entsprechende Signale für das Übertragungsmedium um. Dies erfolgt auch umgekehrt.

Auf modernen Computern und Notebooks sind die Chips, die die Netzwerkfunktionen bereitstellen, häufig bereits auf dem Motherboard integriert und ein entsprechender RJ45-Anschluss findet sich am Gehäuse.



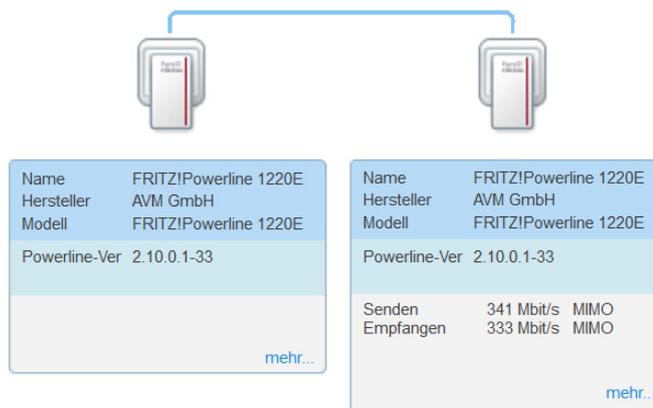
Netzkarte mit RJ45-Anschluss zum Einbau in ein PC-Gehäuse

Jede Netzwerkkarte besitzt eine weltweit eindeutige Identifikationsnummer, die sogenannte MAC-Adresse, die bei der Herstellung der Karte fest vergeben wird. Sie wird als Hex-Wert angegeben und besteht zur Hälfte aus dem Herstellercode und zur anderen Hälfte aus einer laufenden Nummer, z. B. 2C-F0-5D-28-6A-BC. Jegliche Kommunikation im LAN erfolgt auf Basis dieser MAC-Adresse.

## Powerline-Adapter

Powerline verwendet das Stromnetz zur Übertragung von Netzwerkdaten. Zu diesem Zweck wird der Powerline-Adapter in die Steckdose gesteckt und das Netzwerk über einen RJ45-Stecker angeschlossen.

Je nach Ausführung kann es sehr wichtig sein, das Adapterpaar an dem gleichen stromführenden Leiter anzuschließen. Auch darf sich kein Zähler zwischen ihnen befinden. Die Inbetriebnahme gestaltet sich einfach, da die Adapter häufig als sogenanntes Kit geliefert werden und sofort nach dem Einstecken die Verbindung zueinander aufnehmen. Die Geschwindigkeitsangaben an den Geräten sind nur theoretischer Natur, da diese stark von den Umgebungsbedingungen abhängen.



Verbindung zwischen zwei FRITZ!Powerline 1220E-Adapttern

## 11.5 Dimensionen von Computernetzwerken

### Local Area Network – LAN

Ein LAN ist durch zwei wesentliche Merkmale gekennzeichnet:

- ✓ Die geografische Ausdehnung ist begrenzt, wobei die Größe eines Privat- bzw. Firmengeländes nicht überschritten wird.
- ✓ Die gesamte Hardware befindet sich vollständig im rechtlichen Entscheidungsbereich und unter der Aufsicht einer Privatperson bzw. einer Firma.

## Metropolitan Area Network – MAN

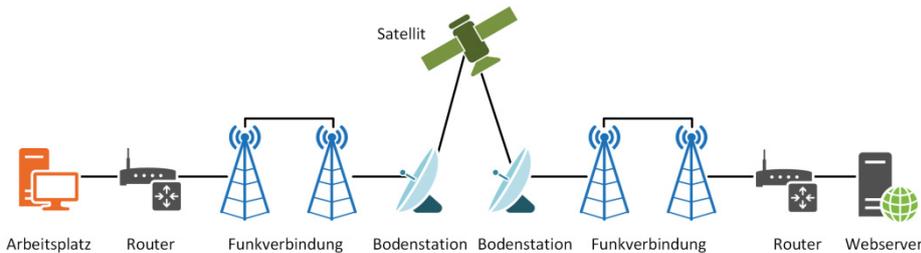
Die Ausdehnung eines MANs umfasst der Theorie nach das Gebiet einer Stadt oder eines Ballungsraums (bis circa 100 km). Da es im Konflikt mit der Definition eines Wide Area Networks (WAN) steht, erscheint dieser Begriff in der Literatur eher selten.

## Wide Area Network – WAN

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.

## Global Area Network – GAN

Der Begriff GAN beschreibt die Ausdehnung eines WANs auf eine weltweite und damit globale Dimension.



*GAN mit Funk- und Satellitenverbindungen über weite Strecken*

## Wireless Local Area Network – WLAN

Der Unterschied zwischen einem WLAN und einem LAN betrifft nur das eingesetzte Übertragungsmedium. Zur Datenübertragung wird anstelle von Kabeln Funktechnologie eingesetzt.

## Virtual Local Area Network – VLAN

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 (World Wide Web) 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 Browsertechnologien (z. B. Microsoft Edge, Internet Explorer, 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.

## 11.6 Einwahl in ein Netzwerk

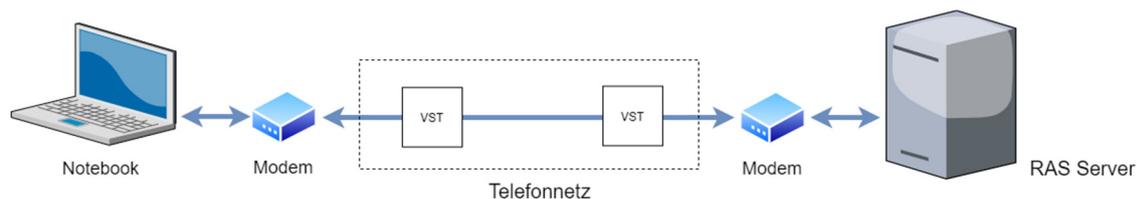
### Virtuelle private Netzwerke (VPN)

In Zeiten höherer Mobilität, geringer Raumkapazitäten und Homeoffice-Arbeitsplätzen gewinnt die örtlich und zeitlich flexible Arbeit zunehmend an Bedeutung. Allerdings darf dabei nicht die Sicherheit der übertragenen Daten unbeachtet bleiben.

Einwahlmöglichkeiten für reisende Mitarbeiter gibt es schon seit mehreren Jahrzehnten, allerdings hat sich die verwendete Technologie stark verändert. Die einst dedizierten Telefonleitungen sind vielerorts nicht mehr verfügbar und wurden durch Breitbandanschlüsse ersetzt, die sowohl dem Datentransport als auch der Telefonie dienen.

### Remote Access Service (RAS)

Der RAS-Service war über viele Jahre hinweg der übliche Standard für die Einwahl von Mitarbeitern, die sich außerhalb des Firmengeländes aufhielten. Ein Beispiel hierfür sind Handelsreisende, die vom Hotelzimmer aus die letzten Bestellungen ihrer Kunden in die Zentrale übertragen oder eine aktualisierte Preisliste herunterladen. Zu diesem Zweck musste der Computer mit dem Telefonanschluss verbunden werden. Technische Lösungen hierfür waren das analoge Wählmodem oder ein Controller für den Anschluss an das Integrated Services Digital Network (ISDN). Wegen seiner großen Verbreitung wurde dieser Controller auch häufig als FRITZ!Card bezeichnet.

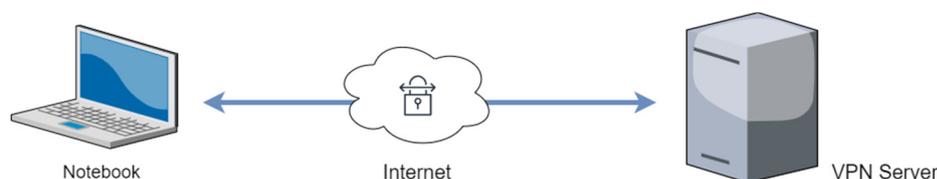


*Einwahl über einen RAS-Server*

Da die Verbindung über das öffentliche Telefonnetz hergestellt wird, bietet diese Art der Einwahl ein verbessertes Maß an Sicherheit, da die Leitung exklusiv zwischen Notebook und RAS-Server geschaltet wird. Nachteilig sind die hohen Telefonkosten und eine begrenzte Bandbreite (max. 128 kBit/s mit Kanalbündelung bei ISDN).

## Einwahl über das Internet

Mit dem Aufbau komplexer Vernetzungen und dem Anschluss an das Internet stehen Firmen und Privatpersonen leistungsstarke Infrastrukturen zur Verfügung, die flexibel an unterschiedliche Aufgaben angepasst werden können. E-Mail, Voice over IP, Webshops oder die Steuerung von Anlagen der Haustechnik aus der Ferne sind nur einige Beispiele für die zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten eines permanenten Internetzuganges. Daher überrascht es nicht, dass dieser auch für die Einwahl mobiler Mitarbeiter genutzt wird. Vorteile sind individuell auswählbare Bandbreiten für die Zugänge, pauschale Gebührenstrukturen und der Einsatz von genormten Komponenten und Geräten. Einziger Nachteil ist die fehlende Privatsphäre innerhalb des Internets. Jede Information kann theoretisch von jedermann mitgelesen werden.



*Einwahl über ein VPN*

An diesem Punkt setzt die VPN-Technologie mit ihren unterschiedlichen Protokollen an, die es ermöglichen, den Datenverkehr zu steuern und durch Verschlüsselung vor Zugriff Dritter zu schützen. Es existieren diverse VPN-Protokolle, die entweder einem bestimmten Hersteller zugeordnet werden können oder einem offenen (herstellerunabhängigen) Standard folgen.

Um eine sichere Übertragung über das Internet zu erreichen, wird mithilfe der VPN-Protokolle eine virtuelle Verbindung, der VPN-Tunnel, zwischen den Endpunkten aufgebaut. Technisch betrachtet, werden die unverschlüsselten Daten auf der Senderseite in „normale“ Internetpakete eingekapselt und bei Bedarf zusätzlich verschlüsselt. Auf der Empfängerseite findet die Entschlüsselung und Auflösung der Kapselung statt. Übrig bleibt die ursprünglich gesendete Dateninformation. Kapselung und Verschlüsselung benötigen in jedem übertragenen Datenpaket eine protokollabhängige Menge an Verwaltungsinformationen, wodurch sich die Größe der übertragbaren Nutzdaten reduziert.

VPN-Verbindungen können zwischen Endgeräten (End to End), Endgeräten und Standorten (End to Site) oder Standorten (Site to Site) aufgebaut werden. Gelegentlich findet man VPN-ähnliche Implementierungen auch innerhalb von Softwareprodukten, um die Kommunikationsinhalte zwischen Sender und Empfänger zu schützen. Dieses als Ende-zu-Ende-Verschlüsselung (end-to-end encryption – E2EE) bezeichnete Verfahren findet sich beispielsweise in Nachrichten-Messengern, E-Mail-Systemen oder Audio- und Video-Chatsystemen.

## Praktische Anwendung

Man unterscheidet reine VPN-Lösungen und Kombiprodukte, die neben der VPN-Komponente weitere Funktionen wie Antivirensoftware oder Firewall-Lösungen enthalten. Ein Beispiel für ein reines VPN-Produkt ist die freie Software OpenVPN, die auch in verschiedenen kommerziellen Produkten zum Einsatz kommt. Die Software ist flexibel konfigurierbar und für diverse Betriebssysteme sowie mobile Geräte erhältlich.

Weitere Informationen zu OpenVPN finden Sie hier:

- ✓ <https://de.wikipedia.org/wiki/OpenVPN>
- ✓ <https://openvpn.net/>

## 11.7 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 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. Eine Lösung hierfür ist der Einsatz eines leistungsfähigen RAID-Systems (<https://de.wikipedia.org/wiki/RAID>).

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.

## 11.8 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 auf einen Server zugegriffen wird. 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
- ✓ **Authentication:** Benutzer eindeutig identifizieren (Anmeldung mit Benutzername und Kennwort)
- ✓ **Directory Service:** netzwerkspezifische Informationen (z. B. Benutzer) zentral verwalten
- ✓ **Backup Service:** regelmäßige Sicherung aller Benutzerdaten

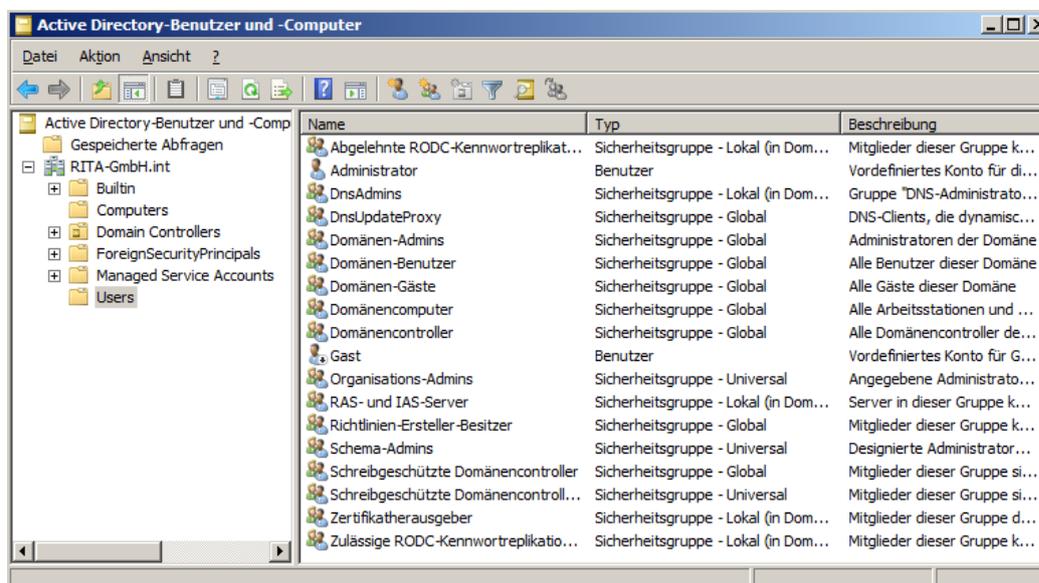
Als Betriebssysteme auf Servern werden sehr häufig verschiedene Versionen von Microsoft Servern eingesetzt, daneben aber auch Linux und UNIX.

### 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 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 und wird Wert auf eine höhere Sicherheit gelegt, wird es nötig, einen zentralen Server einzurichten. Mit Servern werden Ressourcen zentral bereitgestellt und die Benutzerverwaltung auf den entsprechenden Directory Service umgestellt. In Windows-Domänennetzwerken können zentrale Vorgaben (Gruppenrichtlinien) für die Benutzer und Computer erzwungen werden.

Der Benutzer meldet sich nur noch einmalig (mit Benutzername und Kennwort) am Netzwerk an und erhält somit Zugriff auf alle Ressourcen (Single Sign-on), 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)

Häufiger anzutreffen ist auch 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.

## 11.9 Übung

### Netzwerke verstehen

| Level         |    | Zeit | 15 Minuten |
|---------------|---|------|------------|
| Übungsinhalte | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Merkmale von LAN und VLAN</li> <li>✓ Geschwindigkeit in Netzwerken</li> <li>✓ Kilo-, Mega-, Giga-Byte umrechnen</li> <li>✓ Switch und Router kennen</li> </ul> |      |            |
| Übungsdatei   | <i>Uebung11.pdf</i>   |      |            |
| Ergebnisdatei | <i>Uebung11-E.pdf</i>   |      |            |

# 12

## Kommunikation in Computernetzen

### 12.1 Das OSI-Modell

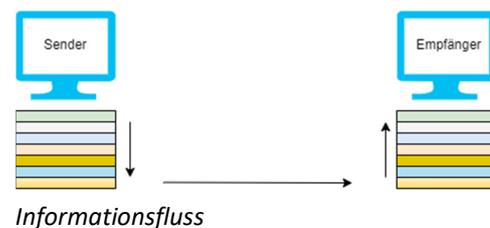
#### Geschichte des OSI-Modells

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 **Advanced Research Projects Agency Network** (ARPA-Net) gemachten Erfahrungen in einem normierenden, theoretischen Modell zur Darstellung von Netzwerkkommunikation einzubringen. Da das Modell keinen bestimmten Kommunikationsprotokollen zugeordnet ist, wird es als Open Systems Interconnection Model (OSI-Modell) bezeichnet. Das ARPA-Projekt ist der Vorläufer des späteren Internets und hatte ein dezentrales, paketvermitteltes Weitverkehrs-Netzwerk zum Ziel (<https://de.wikipedia.org/wiki/Arpanet>).

#### Beschreibung des OSI-Modells

Das OSI-Modell umfasst sieben Schichten. Zwischen zwei Systemen ausgetauschte Daten durchlaufen dabei absteigend die sieben Schichten auf der Senderseite und anschließend aufsteigend die sieben Schichten des Empfängers.

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 den Schichten zuordnen können.

## Beispielszenario zum OSI-Modell

Angenommen, der Mitarbeiter Anton befindet sich für seine Firma im Außendienst. Er muss einem Kunden Informationen zu einem Produkt geben, die sich in einer Unterlage auf seinem Schreibtisch befinden. Also ruft er seine Kollegin Berta in der Hauptstelle an, die ihm die Informationen vorliest. Anschließend kann Anton mit dem Kundengespräch fortfahren.

Was aber sind die einzelnen Schritte, die nötig sind, damit der Außendienstmitarbeiter die Information erhält?

### Bitübertragungsschicht

Erst einmal muss Anton auf ein Medium zugreifen, das auch Berta zur Verfügung steht. In diesem Fall ist dies das Telefon. Es werden also zuerst auf physikalischer Ebene kompatible Medien benötigt.

### Sicherungsschicht

Nun muss Anton die richtige Telefonnummer wählen, um im Telefonnetz mit dem korrekten Hausanschluss von Berta verbunden zu werden. Auch auf der Verbindungsschicht muss also eine korrekte Adressierung stattfinden.

### Vermittlungsschicht

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 der richtige Anschluss angesprochen werden.

### Transportschicht

Die Informationen von Anton müssen für Berta in verständlicher Form ankommen. Dazu müssen beide dieselbe Sprache verstehen und es müssen bestimmte Konventionen eingehalten werden. Spricht Anton zu leise, zu schnell oder knackt es in der Leitung, muss Berta nachfragen, was er gesagt hatte. 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 Anton zu sprechen beginnt, ohne dass Berta den Hörer abgenommen hat, wird die Kommunikation nicht erfolgreich sein. Erst wenn Kommunikationsaufbau und -kontrolle durch eine Begrüßung stattgefunden haben, kann Anton eine Handlungsanweisung an Berta geben. Auch muss sich Anton bei Berta identifizieren. Berta wird schließlich nicht jedem beliebigen Anrufer Zugriff auf Informationen von Antons Schreibtisch gewähren. Auf der Sitzungsschicht werden also Regeln des Zugriffs und der Kommunikationsaufbau überprüft.

### Darstellungsschicht

Anton kann in diesem Beispiel die Informationen nicht selbst lesen. Auch wenn Berta die Information vor Augen hat, kann Anton sie nicht verwenden, da er auf Bertas sprachliche Wiedergabe angewiesen ist.

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 Berta wissen, in welcher Unterlage die benötigten Daten stehen, sie muss ihre Lesebrille holen, die Unterlage öffnen usw. Erst wenn dies erfolgt ist, kann mit dem Lesen der Informationen begonnen werden. Auf der Anwendungsschicht wird also das Umfeld für die Verarbeitungsform „Lesen“ vorbereitet. Oberhalb der letzten Schicht folgt in diesem Beispiel die **Tätigkeit** Lesen.

### Tätigkeit

Die Aktion des Lesens als solche ist kein Bestandteil des Kommunikationsmodells. Dies könnte auch unabhängig vom Telefonat stattfinden und spielt daher 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 | Kommunikation- oder Sitzungsschicht                   | Session Layer         |
| Schicht 4 | Verständniskontrolle      | Transportschicht                                      | Transport Layer       |
| Schicht 3 | Interne Durchwahl         | Netzwerk- oder Vermittlungsschicht                    | Network Layer         |
| Schicht 2 | Anschlussnummer           | Datensicherungs-, Sicherungs- oder Verbindungsschicht | Data Link Layer       |
| Schicht 1 | Auswahl des Mediums       | Physikalische Schicht oder Bitübertragungsschicht     | Physical Layer        |

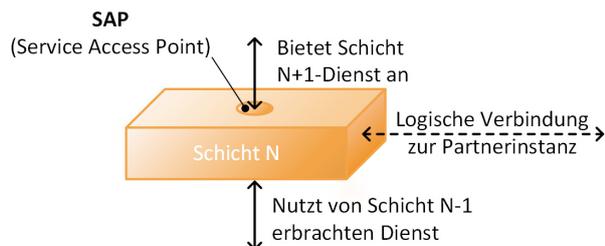
Lernen Sie auch die englischen Begriffe, denn in der Fachliteratur werden auf Deutsch manchmal andere Übersetzungen der Begriffe verwendet. Diesen sind aber fast immer in Klammern die englischen Begriffe nachgestellt.

## Funktionsprinzip des OSI-Referenz-Modells

Die Funktionsweise des OSI-Referenz-Modells entspricht der Kommunikation zwischen den einzelnen OSI-Schichten.

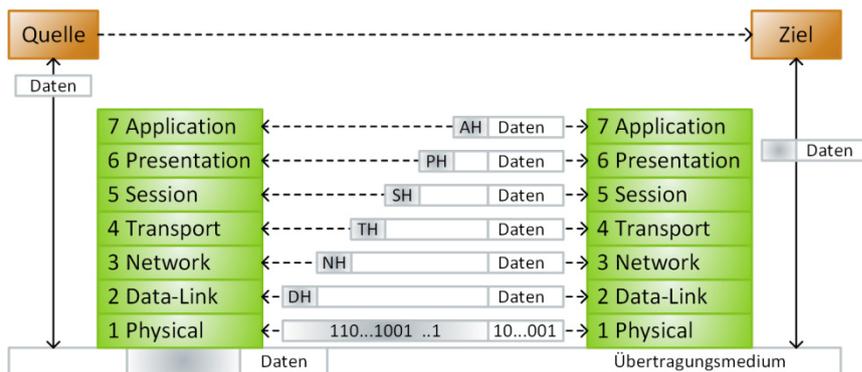
- ✓ Über eine definierte Schnittstelle, den sogenannten **Service Access Point (SAP)**, stellt jede Schicht der nächsthöheren (Schicht) eine Gruppe von Methoden (Dienste bzw. Primitive) zur Verfügung. Diese Dienste ermöglichen den Zugriff auf die Datenstrukturen.
- ✓ Mit steigender Schicht nimmt die 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 Netzknotens 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 aneinandergrenzen, 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 Protokollkontrollinformationen (**PCI für Protocol Control Information**) der jeweiligen Schicht befinden, sowie den eigentlichen Nutzdaten (**SDU für Service Data Unit**).



Kommunikation zwischen den Schichten

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 erhebliche Vorteile. Diese sind:

### Unabhängigkeit der einzelnen Schichten voneinander

Die tatsächliche Umsetzung der Funktion einer Schicht ist unerheblich. Wichtig sind nur die Dienste, die an den Schnittstellen der Schicht zur Verfügung stehen. So können einzelne Schichten unabhängig voneinander, z. B. auch von verschiedenen Institutionen, entwickelt werden.

### Flexibilität

Änderungen an einzelnen Schichten wirken sich nicht auf darüber oder darunter liegende Schichten aus, solange die definierten Schnittstellen unverändert bleiben.

### Physikalische Trennung der Schichten

Jede Schicht kann in der für ihre Aufgabenstellung günstigsten Technik entwickelt werden. Sie kann als Hard- oder Softwarelösung realisiert werden.

### 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.

## 12.2 Die sieben Schichten des OSI-Modells

### 1. Bitübertragungsschicht (Physical Layer)

Die Bitübertragungsschicht definiert alles, was für die direkte Übertragung und den 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 Signalen und Spannungswechsel, 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 darzustellen.

## 2. Sicherungs-/Datensicherungsschicht (Data Link Layer)

Die Sicherungsschicht bereitet die Daten der Vermittlungsschicht in sogenannte Frames (Datenrahmen definierter Größe) auf und tauscht sie mit der Bitübertragungsschicht aus. 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.

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.

|                  |
|------------------|
| Application      |
| Presentation     |
| Session          |
| Transport        |
| Network          |
| <b>Data-Link</b> |
| Physical         |

## 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 Netzwerkknoten 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 (Zerlegung in kleinere Stücke) der Datenpakete.

|                |
|----------------|
| Application    |
| Presentation   |
| Session        |
| Transport      |
| <b>Network</b> |
| 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.

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 Datenübermittlung benötigen, werden die Daten in der Transportschicht in entsprechend große Pakete unterteilt und durchnummeriert. 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.

|                  |
|------------------|
| Application      |
| Presentation     |
| Session          |
| <b>Transport</b> |
| Network          |
| Data-Link        |
| Physical         |

## 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 universalen 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   |
| <b>Session</b> |
| 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.

Der sogenannte Redirector, der Ein-/Ausgabeoperationen zwischen lokalen Festplatten und Netzwerkressourcen verteilt, ist ebenfalls hier angesiedelt.

|                     |
|---------------------|
| Application         |
| <b>Presentation</b> |
| Session             |
| Transport           |
| Network             |
| Data-Link           |
| Physical            |

## 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 oder deutschen Bezeichnung einzuprägen:

Von Schicht 1 nach 7: *Please Do Not Throw Sausage Pizza Away*  
 Von Schicht 7 nach 1: *All People Seem To Need Data Processing*  
 Von Schicht 7 nach 1: *Alle deutschen Schüler trinken viele Sorten Bier*

### 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 (Sicherheitsschicht) | 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 1–4, die sich mit den netzwerkspezifischen Aufgaben der Kommunikation befassen. Und andererseits gibt es die Schichten 5–7, 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><b>SAPs</b></p> <p>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><b>Trennung von Netz und Protokoll</b></p> <p>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> |

|   |   |
|---|---|
| Logical Link Control (LLC)<br>(Fortsetzung) | <b>Flusskontrolle</b><br>Kontrolliert die Geschwindigkeit, mit der die oberen Schichten Daten erreichen. So wird vermieden, dass vom Netzwerk Daten einen Host überfluten.  |
|   | <b>Sequenzierung der Frames</b><br>In der LLC werden die Frames, die vom Netzwerkadapter empfangen werden, wieder in die richtige Reihenfolge gebracht.   |
| Media Access Control (MAC)                  | <b>Physikalische Adressierung</b><br>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.<br>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. |
|   | <b>Framing</b><br>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.  |

## 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, einfachere 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 12.5, „TCP/IP-Modell“, 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.

## 12.3 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.

## 12.4 Automatische IP-Adressierung einsetzen

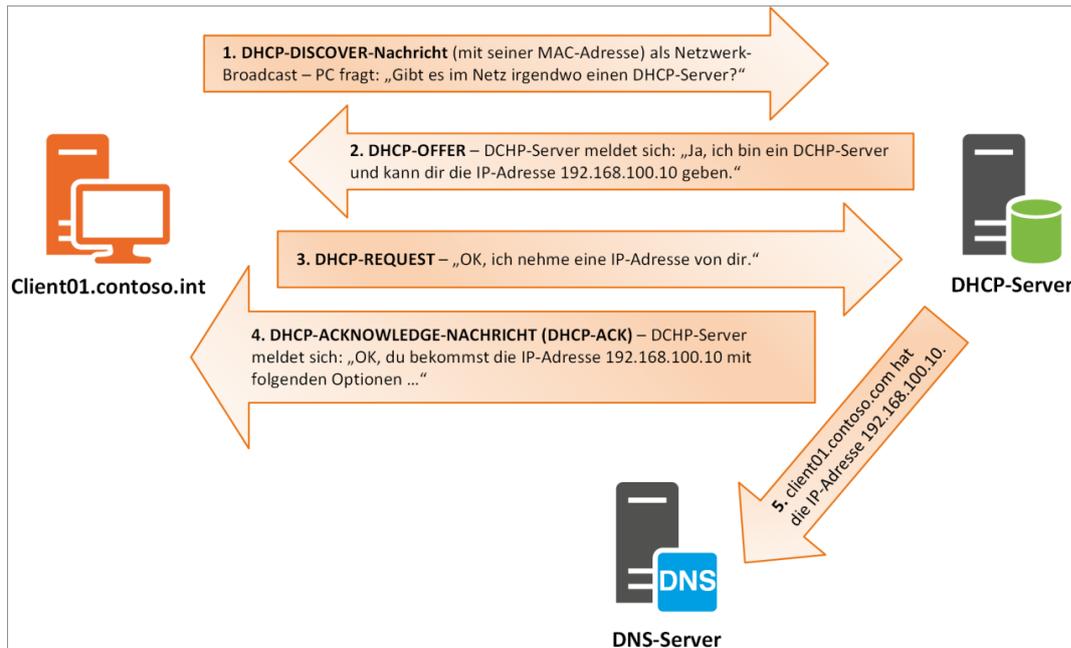
Für die automatisierte Vergabe von Adressen (im Sinne von Kennungen) für Netzwerkgeräte ist der Einsatz des **Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP)**, vgl. Abschnitt 12.5) notwendig. Es wird benutzt, um Computer miteinander im LAN zu vernetzen und Verbindungen ins Internet aufzubauen. Daher ist TCP/IP schon seit Jahren das Standard-Netzwerkprotokoll für vernetzte Systeme.

TCP/IP läuft auf allen denkbaren Netzwerkgeräten: Computern, Switches, Routern und Firewalls. Der gesamte Datenverkehr wird dabei in einzelne kleine Stücke, **Pakete** genannt, aufgeteilt, die von Gerät zu Gerät weitergegeben werden (**Paketvermittlung**). Aus diesem Grund spricht man häufig auch von TCP/IP-Paketen. Alle Daten, die Sie ins Internet übertragen oder intern an einen anderen Computer verschicken, sind in TCP/IP-Pakete eingebettet.

Eine weitere Aufgabe des TCP/IP-Protokolls ist die Verwaltung der sogenannten **IP-Adresse** (vgl. Abschnitt 12.5). Jedes Gerät in einem Netzwerk und im Internet benötigt eine eindeutige IP-Adresse. Die IP-Adresse können Sie sich wie eine Hausnummer vorstellen, über die einzelne TCP/IP-Pakete den Empfänger identifizieren. Mithilfe des **Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)** können Geräte ihre IP-Adresse auch automatisch beziehen.

## Wie arbeitet DHCP?

Ein DHCP-Server hat eine vorgegebene 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 voreingestellt. Ist die Netzwerkkarte eines Rechners ordnungsgemäß installiert und haben Sie Ihren Computer an das Netzwerk mit einem DHCP-Server angeschlossen, wird der Computer mit einer dynamischen IP-Adresse versorgt. Hierzu müssen Sie keine besonderen Einstellungen vornehmen.



Adressen per DHCP im Netzwerk zuteilen

## Erster Blick auf IP-Adressen

Eine IP-Adresse (vgl. Abschnitt 12.5) besteht aus vier maximal dreistelligen dezimalen Zahlengruppen, die durch Punkte voneinander getrennt sind (*www.xxx.yyy.zzz*). Diese werden auch als Oktett bezeichnet. Die einzelnen Bereiche dürfen jeweils eine Zahl von 0 bis 254 annehmen, 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 definiert, die in privaten Netzwerken (vgl. Abschnitt 12.5) eingesetzt werden dürfen, während andere für die Kommunikation im Internet festgelegt sind.

Nachdem ein Gerät über eine gültige IP-Adresse verfügt, können über das TCP/IP-Protokoll in Pakete unterteilte Daten von und zu diesem Gerät verschickt werden. Ohne eine IP-Adresse kann ein Computer nicht im Netzwerk kommunizieren. Sie können sich das wie eine Paketbestellung ohne Angabe einer gültigen Lieferadresse vorstellen.

## Subnetzmaske verstehen

Zu jeder IP-Adresse gehört eine sogenannte Subnetzmaske (engl.: Subnet Mask, vgl. Abschnitt 12.5). 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, würde die zugeordnete Subnetzmaske der Wohnstraße entsprechen. Da alle Häuser einer Straße unter dem gleichen Straßennamen zu erreichen sind, müssen auch alle Netzwerkgeräte, die ein in sich geschlossenes Netzwerksegment (Teilnetz) darstellen, die gleiche Subnetzmaske erhalten. IP-Adresse und Subnetzmaske gehören ebenso wie eine Anschrift immer zusammen.

Die korrekte IP-Konfiguration eines Computers besteht also immer aus IP-Adresse mit der dazugehörigen Subnetzmaske (Netzwerkadresse). Die Netzwerkadresse fasst mehrere Computer zu einem Netzwerk zusammen, und alle Computer können durch das TCP/IP-Protokoll feststellen, welche Geräte zum eigenen Netzwerk gehören. Insgesamt gibt es für die private Verwendung (Privathaushalte und Unternehmen) nur drei Netze der sogenannten Klassen A, B und C, die durch vorgegebene Netzmasken entstehen können (vgl. Abschnitt 12.5).

In Privathaushalten wird meistens die kleinste dieser drei Klassen verwendet (Klasse C), die die Subnetzmaske 255.255.255.0 verwendet. Bei Unternehmen findet man oft Netze der Klasse B (255.255.0.0) oder Klasse A (255.0.0.0).

Eine korrekte IP-Adresskonfiguration besteht immer aus beiden Bereichen, aus der eigentlichen IP-Adresse, zum Beispiel 192.168.178.25, 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 komplexen Netzwerken können Geräte wie Router eigenständige Netzwerke wieder miteinander verbinden.
- ✓ Die Bereiche der Subnetzmaske, die mit 255 gefüllt sind, wirken sich auch auf die Notation der IP-Adressen aus.

### Hierzu ein Beispiel:

Wir möchten 3 Computer unter Verwendung eines privaten Klasse C-Netzwerkes miteinander vernetzen. Ein DHCP-Server steht nicht zur Verfügung, daher vergeben wir die Adressen von Hand.

Die Definition des privaten Netzes der Klasse C gibt als Notation die Netzbezeichnung 192.168.x.x und die Subnetzmaske 255.255.255.0 vor. Dies bedeutet, dass die ersten beiden Oktette der IP-Adresse bereits feststehen (192.168.x.x). Durch die Subnetzmaske werden diese auch gleich als fest (maskiert) gekennzeichnet (255.255.x.x). Verbleiben die anderen zwei Oktette.

Das dritte Oktett ist durch die Subnetzmaske (x.x.255.x) ebenfalls als fest markiert, jedoch nicht vorgegeben, sodass wir uns eine gültige Zahl zwischen 0 und 254 frei aussuchen dürfen, allerdings müssen **alle** Computer im „ausgesuchten“ Netz untergebracht werden. Hier könnte die Entscheidung auf die Ziffer 1 fallen. (192.168.1.x). Das letzte Oktett ist in der Netzmaske mit einer 0 versehen, was bedeutet, dass dieses variabel ist und für die laufende Adressierung benutzt werden kann (Hausnummer).

**Das Ergebnis für dieses Beispiel könnte sein:**

|             |             |   |               |
|-------------|-------------|---|---------------|
| Computer 1: | 192.168.1.1 | - | 255.255.255.0 |
| Computer 2: | 192.168.1.2 | - | 255.255.255.0 |
| Computer 3: | 192.168.1.3 | - | 255.255.255.0 |

Subnetzmasken können auch durch Angabe der Anzahl von Subnetzmasken-Bits notiert werden. Die Notation 192.168.1.1 / 24, 192.168.1.2 / 24 und 192.168.1.3 / 24 wären ebenfalls gültig.

**Hierzu folgende Erläuterung:**

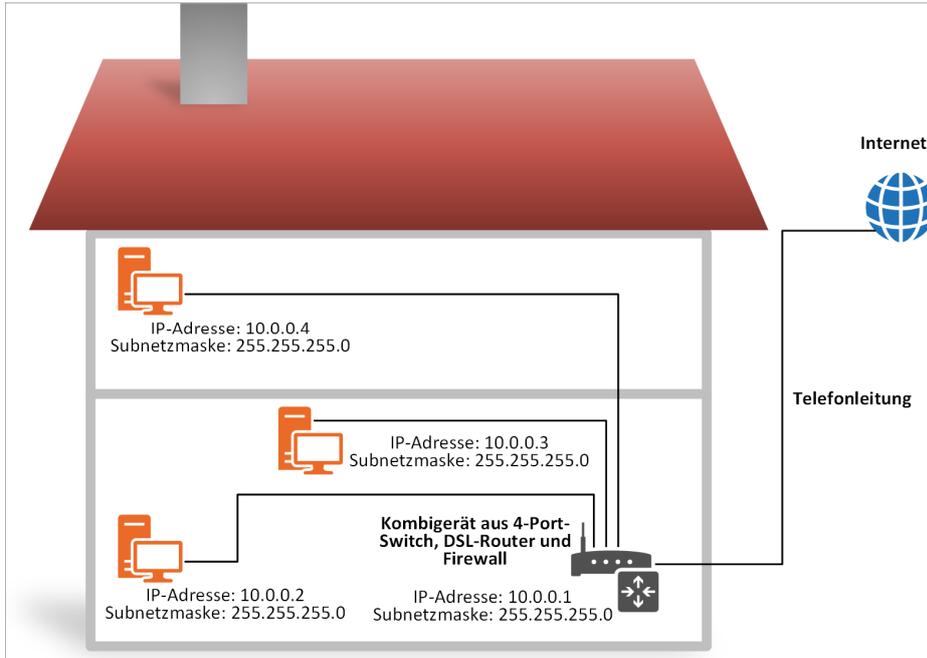
IP-Adresse und Subnetzmaske bestehen jeweils aus 4 Zahlengruppen im dezimalen Zahlenbereich von 0 bis 255. Dieser Zahlenraum (je Oktett) ließe sich mit 8 Bit darstellen. Hieraus ergibt sich eine Größe von insgesamt  $4 \times 8 \text{ Bit} = 32 \text{ Bit}$  für die IP-Adresse und 32 Bit für die Subnetzmaske. In der Subnetzmaske (255.255.255.0) sind  $3 \times 8 \text{ Bit} = 24 \text{ Bit}$  fortlaufend von links nach rechts gesetzt, daher entspricht die Notation / 24 der verwendeten Subnetzmaske.

Tatsächlich arbeitet der Computer intern ausschließlich mit binären Parametern. Die von uns verwendete Notation ist lediglich eine Vereinfachung für Anwender.

## Checkliste für richtige IP-Adressierung

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.

- ✓ 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, müssen bei allen Computern im Netzwerk und allen Netzwerkgeräten gleich sein. In Klasse C-Netzen darf sich nur die letzte Zahl der IP-Adressen 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

## 12.5 Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP)

Die Protokollfamilie TCP/IP hat sich mit der verstärkten Nutzung des Internets als Standard etabliert und verwendet für seine Namensgebung zwei der bekanntesten Netzwerkprotokolle. Diese Protokollsammlung wird auch als Protokollstapel bezeichnet.

Da das OSI Schichtenmodell sehr komplex ist und nicht alle Protokolle der Sammlung eindeutig einer Schicht zuzuordnen ist, verwendet TCP/IP ein eigenes, verkleinertes Schichtenmodell, welches sich an das OSI Schichtenmodell anlehnt. Das TCP/IP-Modell verwendet nur 4 Schichten.

### TCP/IP-Modell

TCP/IP geht von einem vierschichtigen Architekturmodell aus, das sich in Einklang mit dem OSI-Referenzmodell bringen lässt (Beispielprotokolle *kursiv* dargestellt):

| Schicht | TCP/IP   | OSI                    | Schicht |
|---------|--|------------------------|---------|
| 4       | Anwendungsschicht<br>( <i>http, ftp, smtp, pop3, u.a</i> ) | Anwendungsschicht      | 7       |
|         |  | Darstellungsschicht    | 6       |
|         |  | Sitzungsschicht        | 5       |
| 3       | Transportschicht ( <b>TCP</b> )                            | Transportschicht       | 4       |
| 2       | Internetschicht ( <b>IP</b> )                              | Vermittlungsschicht    | 3       |
| 1       | Netzwerk- oder Linkschicht                                 | Sicherungsschicht      | 2       |
|         |  | Bitübertragungsschicht | 1       |

## Vergleich IP-Adresse – Telefonnummer

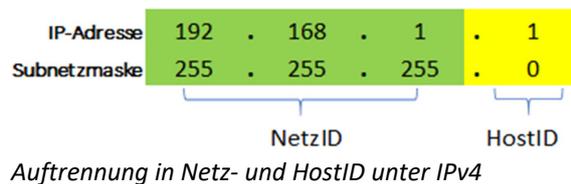
Netze setzen sich häufig aus mehreren Segmenten (Teilnetzen) zusammen. Entsprechend besteht eine Telefonnummer aus einer Vorwahl (für das Segment) und einer Teilnehmernummer. Führen Sie ein Ortsgespräch, müssen Sie die Vorwahl nicht angeben und eine (ortsübergreifende) Vermittlungsstelle ist nicht erforderlich.

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 Netzwerkkadappter 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 die Subnetzmaske betrachtet werden.



### Subnet Mask (Subnetzmaske)

Eine Subnetzmaske 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 Subnetzmaske 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).

Diese Stelle vergibt jedoch keine einzelne Adresse, 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. Die Klasse E dient experimentellen Zwecken und ist daher nicht in Gebrauch. Adressen der Klasse D dienen der gleichzeitigen Übertragung von Paketen an mehrere Empfänger („multicast“ genannt). Diese können zum Beispiel für das Streamen von Videos an eine Gruppe von Anwendern verwendet werden.

| Class | Netzwerk-ID             | Subnet Mask   | Anzahl Netzwerke | Anzahl Netzwerkknoten   |
|-------|-------------------------|---------------|------------------|-------------------------|
| 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 des Computers 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 × Class A mit ca. 16,8 Millionen Hosts
- ✓ 172.16.0.0 bis 172.31.255.255; entspricht 16 × Class B mit je ca. 65.500 Hosts
- ✓ 192.168.0.0 bis 192.168.255.255; entspricht 256 × Class C mit je maximal 254 Hosts

## IP-Adressierung (IPv4/IPv6)

IPv4-Adressen sind 32 Bit lange Binärzahlen (4 Byte), die zur besseren Lesbarkeit im so benannten Dotted-Decimal-Format angegeben werden, wie z. B. 193.96.1.200. Mit diesen 32 Bit können knapp 4,3 Milliarden IP-Adressen erzeugt werden, jedoch reicht der zur Verfügung stehende Adressraum wegen des starken weltweiten Wachstums nicht mehr aus. Genau aus diesem Grund wurde das IPv6-Protokoll entwickelt. Es verwendet 128 Bit für seine Adressen, die aufgrund der Länge nicht mehr dezimal, sondern hexadezimal notiert werden müssen. Mit den 128 Bit Adresslänge von IPv6 stehen 340 Sextillionen =  $3,4 \times 10^{36}$  verschiedene Adressen zur Verfügung, das entspricht 667 Billionen IPv6-Adressen pro Quadratmillimeter Erdoberfläche.

Da Provider sowohl IPv4- als auch IPv6-Adressen anbieten können, wurde das IPv6-Protokoll dem Protokollstapel von TCP/IP einfach hinzugefügt. In diesem Zusammenhang spricht man auch von einem **Dual Stack**. In Kombination mit weiteren IPv6-spezifischen Protokollerweiterungen ist es besser für multimediale Anwendungen oder für verschlüsselte Inhalte geeignet. Zum Zeitpunkt der IPv4-Entwicklung spielten diese Art Anwendungen noch keine Rolle und wurden daher nur unzureichend oder nicht implementiert. Neuzeitliche Anwendungen wie Video- und Audio-Streams sowie Datenpakete der IP-Telefonie (auch Voice over IP / VoIP) können unter IPv6 wegen seines optimierten Aufbaus schneller als unter IPv4 transportiert werden. Ein weiterer Pluspunkt ist der große Adressraum, der für jedes Gerät eine eigene IP-Adresse bereitstellt. Unter IPv4 ist hierfür oft die Übersetzung von IP-Adressen zwischen privaten und öffentlichen Netzen nötig, was die Übertragung verzögert und zusätzliche Dienste für die Verwaltung erfordert.

IPv6-Adressen konfigurieren sich selbsttätig und werden in hexadezimaler Schreibweise, durch Doppelpunkte voneinander getrennt, notiert. Daher zeigt die Ausgabe der IP-Konfiguration eines Dual-Stack-Systems auch IPv6-Adressen:

```
Windows-IP-Konfiguration

Ethernet-Adapter Ethernet:

    Verbindungsspezifisches DNS-Suffix: localdomain
    IPv6-Adresse. . . . . : 2a01:c23:5c7f:dc00:6d6e:fb06:ea4c:4c84
    Temporäre IPv6-Adresse. . . . . : 2a01:c23:5c7f:dc00:9965:b25b:1978:1e2f
    Verbindungslokale IPv6-Adresse . . : fe80::6d6e:fb06:ea4c:4c84%6
    IPv4-Adresse . . . . . : 192.168.0.250
    Subnetzmaske . . . . . : 255.255.255.0
    Standardgateway . . . . . : fe80::1%6
                                192.168.0.1
```

*Ausgabe der IP-Konfiguration eines Windows 10-Systems mit Dual Stack*

IPv6 arbeitet mit vielen vordefinierten Adressbereichen, für die keine Angabe der verwendeten Subnetzmaske (bei IPv6 „Suffix“ genannt) benötigt wird.

In gezeigten Beispiel wäre dies z. B. das Netz mit der Suffix-Adresse fe80::/10. Hierbei handelt es sich um eine sogenannte **Link-Local-Unicast-Adresse (Verbindungslokale IP-Adresse)**, also eine Adresse, die eindeutig ist und nur im lokalen Netzwerk Gültigkeit hat. In diesem Beispiel erkennen Sie auch die Kürzungsmöglichkeit innerhalb der IPv6-Adressen. Mit der Zeichenfolge :: wird eine fortlaufende Reihe von Nullen **einmalig** gekürzt, die ansonsten ausgeschrieben werden müsste. Dies lässt sich beim Standardgateway erkennen, welches sich ja im gleichen Netz wie der Computer befindet. Aus fe80:0000:0000:0000:0000:0000:0001 wird kurz fe80::1.

Eine weitere Kürzungsmöglichkeit ist beim Eintrag der IPv6-Adresse zu erkennen. **Führende** Nullen müssen innerhalb von ::-Ausdrücken nicht notiert werden. So lautet der zweite Teil der Adresse statt :0c23: **:c23:**.

```
Ethernet-Adapter Ethernet:

    Verbindungsspezifisches DNS-Suffix: localdomain
    IPv6-Adresse. . . . . : 2a01:c23:5c7f:dc00:6d6e:fb06:ea4c:4c84
    Temporäre IPv6-Adresse. . . . . : 2a01:c23:5c7f:dc00:9965:b25b:1978:1e2f
    Verbindungslokale IPv6-Adresse . . : fe80::6d6e:fb06:ea4c:4c84%6
    IPv4-Adresse . . . . . : 192.168.0.250
    Subnetzmaske . . . . . : 255.255.255.0
    Standardgateway . . . . . : fe80::1%6
                                192.168.0.1

Drahtlos-LAN-Adapter WLAN:

    Verbindungsspezifisches DNS-Suffix: localdomain
    IPv6-Adresse. . . . . : 2a01:c23:5c7f:dc00:a956:147d:5669:c20e
    Temporäre IPv6-Adresse. . . . . : 2a01:c23:5c7f:dc00:a570:496c:718:6fb0
```

**Global-Unicast**-Adressen, also IP-Adressen, die weltweit gültig sind und durch einen Provider zugeteilt werden, verwenden für die Definition des Netzes **mindestens** 64 Bit. Dies ist in diesem Beispiel mit zwei Netzwerkadaptern im gleichen Computer erkennbar, bei denen sich die ersten 64 Bit gleichen.

Weitere Informationen zu IPv6 finden Sie unter <https://de.wikipedia.org/wiki/IPv6>.

### 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 seinem **Fully Qualified Domain Name (FQDN)** anzusprechen. Ein Beispiel für die Zuordnung ist der Name `www.herd.com`, der zur IP-Adresse 52.149.64.134 gehört.

Aufgelöst werden diese Namen von rechts nach links. Rechts steht die Bezeichnung einer sogenannten Top-Level-Domain, hier `.com` für kommerzielle Organisationen oder einem zweistelligen Kürzel für Länder, z. B. `.de` für Deutschland oder `.fr` für Frankreich. Je durch einen Punkt getrennt folgen ein oder mehrere Domain-Namen, hier `.herdt` für die Second-Level-Domain. Der letzte Eintrag (ganz links) entspricht einem Host-Name, hier `www`. Es existieren eine ganze Reihe weiterer Top-Level-Domänen, die nach Ländern oder Organisationen strukturiert sind. Einen Einblick finden Sie unter [https://de.wikipedia.org/wiki/Domain\\_\(Internet\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Domain_(Internet)).

Das FQDN-System ist praktisch beliebig ausbaubar. 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 Netzknoten im Internet deutlich stärker entwickelten als jemals angenommen. Die neue Version des Internetprotokolls (IPv6) wird sich weiter ausbreiten. Darüber hinaus sind unter anderem Verbesserungen vorgesehen, die das heute recht einfache Fälschen und Verschleiern von Absenderadressen unterbinden sollen. So dürfte sich das unerkannte Hacken und Verbreiten von Viren oder unerwünschter E-Mails im Internet zukünftig 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.

## 12.6 Übung

### Netzwerke verstehen

| Level         |                                       | Zeit | 15 Minuten |
|---------------|--|------|------------|
| Übungsinhalte | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ OSI-Modell kennen</li> <li>✓ Wissen, was DHCP und Subnetzmaske ist</li> </ul> |      |            |
| Übungsdatei   | <i>Uebung12.pdf</i>  |      |            |
| Ergebnisdatei | <i>Uebung12-E.pdf</i>  |      |            |

# 13

## Netzwerke und Netzwerkdienste

### 13.1 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 Telegrafverbindungen 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. Bezüglich 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 Informations**paket** 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 angebotenen 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 vereinzelt 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 unternehmensinterne 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.

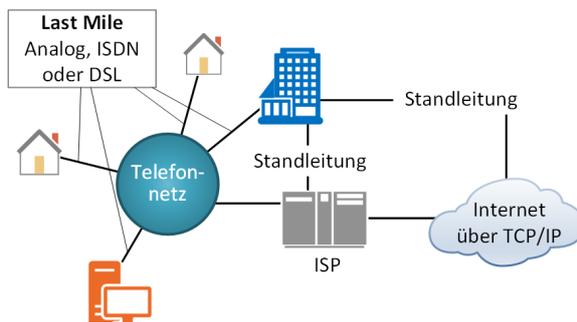
## 13.2 Zugang zu Netzen

### 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.



Kommunikationsinfrastruktur

- ✓ 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 ausgeklammert, 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.

Die DSL-Technik zielt dabei auf vorhandene Hausanschlüsse, indem sie versucht, bereits existierende Telefonverkabelungen so zu nutzen, dass darüber Daten mit hoher Geschwindigkeit übertragen werden. Hierbei darf bestehender analoger oder digitaler Telefonverkehr nicht beeinträchtigt werden.

Neben dem schnellen Internetzugang wird der DSL-Anschluss aber auch für Voice-over-IP (VoIP) genutzt, bei dem über die DSL-Leitung telefoniert wird oder das Senden und Empfangen von Faxen möglich ist.

Die wichtigsten Rahmenbedingungen 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 bestellen, 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 unterbreiten alle bekannten Festnetz-Telekommunikationsunternehmen.

| 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 beeindruckern. Sie geben an, wie viele Daten die Last Mile übertragen kann. Nicht jeder Server im Internet ist in der Lage, seine Daten zu jedem Zeitpunkt so schnell zu liefern.

### Benötigte Hardware

Für den Anschluss an die DSL-Leitung wird ein **DSL-Router** benötigt. Dieses Gerät enthält ein integriertes **DSL-Modem**, welches ähnlich einem analogen Modem arbeitet. Allerdings verwendet DSL höhere Frequenzbereiche (ab 20 kHz). Analoge oder ISDN-Übertragungen erfolgen in niedrigeren Bereichen. Der DSL-Router wird häufig mit einem Netzwerkkabel an einem Switch oder direkt an der **Netzwerkkarte** im Computer angeschlossen. Viele DSL-Geräte enthalten zusätzlich zum Modem auch einen Access Point für drahtlose Verbindungen und einen Switch für kleinere kabelgebundene Vernetzungen.

### 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 Ortsungebundenheit, negativ sind die Überwachungsmöglichkeiten oder Sicherheitsrisiken.



Smartphones sind vergleichbar mit PCs und sollten entsprechend auch genauso vor Bedrohungen aus dem Internet oder per E-Mail geschützt werden.

### 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, zur Miete 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 Handynetze u. v. m.,

werden sie auch als Internet Service Provider (ISP) bezeichnet.

Setzen Sie einen DSL-Router für den Zugang zum Internet ein, werden die Zugangsdaten zum Provider im Router hinterlegt. Ist der Router eingeschaltet, wird automatisch die 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 Internetdiensteanbieter auswählen

Aktuelle Preis-Leistungs-Vergleiche zwischen verschiedenen Internetdiensteanbietern 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>
- ✓ <https://durchblicker.at/festnetz-internet>
- ✓ <https://www.internet-anbieter.ch/>

Besonders in Österreich gibt es auch viele regionale Provider, die unter Umständen eine gute Alternative zu den großen Anbietern darstellen.

Bei den heutigen DSL-Paketen sollten Sie nicht nur die Preise vergleichen, sondern überprüfen, welche persönlichen Anforderungen mit dem Tarif erfüllt werden (möchten Sie z. B. vor allem ins Festnetz oder Mobilfunknetz ohne Begrenzung telefonieren oder benötigen Sie mehrere VoIP-Telefonnummern?).

## 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). Hinzu kommt ein höherer Preis, deshalb werden Standleitungen vorrangig von Unternehmen oder Verbänden angemietet.

## 13.3 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 World 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 Chrome, Opera, Apple Safari) darzustellen.

Die Erstellung und Übertragung der Webseiten (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 oder HTTPS vor der Internetadresse (Uniform Resource Locator – URL) in der Adresszeile Ihres Browsers, z. B. <https://www.herdt.com> und signalisiert dadurch, dass dieses Protokoll zur Anzeige des Inhaltes verwendet werden soll. Das HTTP-Protokoll ist Teil des TCP/IP-Protokollstapels.

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 Webseiten befasst sich der Beruf des Webdesigners. Dieser nutzt für seine Arbeit meist grafische Web-Editoren.

Für Firmen oder Unternehmen gehört eine Webpräsenz heute zum Muss. Das heißt, die Firma verfügt über eine eigene Website mit einer eigenen Internetadresse. Häufig haben solche Adressen die Form:

*http(s)://www.Name-der-Firma.[Länderkürzel]* (de = Deutschland, ch = Schweiz, at = Österreich),  
z. B. *https://www.google.de*

oder

*http(s)://www.Name-der-Firma.com* (com steht für kommerzielle Organisation),  
z. B. *https://www.herdt.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.<br>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.<br>Oder Sie nutzen die entsprechenden Internetseiten von Providern und geben die Informationen über Ihren Webbrowser in bereitgestellte Formulare ein (Webmail).<br>Der eigentliche Versand ist kostenfrei, Sie zahlen nur Online-Gebühren. |
| Sie müssen die Adresse des Empfängers angeben.  | Bei der <b>E-Mail-Adresse</b> 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 holen Sie von dem Server ab, der Ihr Postfach verwaltet.<br>Um Zugriff auf Ihr Postfach zu erhalten, müssen Sie sich mit einem Kennwort ausweisen.<br>Da der Zugriff auf Ihr Postfach über das Internet erfolgt, sind Sie nicht an einen geografischen Ort 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.

- ✓ Bezüglich 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. Ebenso, wie Sie in „echten“ Postämtern nur Pakete bis zu einem bestimmten Gewicht einliefern können, sind bei der E-Mail meist die Größe des Postfachs als auch die Versandgröße der E-Mails begrenzt. Dies trifft insbesondere für Freemail-Anbieter zu. Wollen Sie beispielsweise Dateien per E-Mail austauschen, stoßen Sie relativ schnell an Grenzen. Zudem hat Ihr DSL-Anschluss (wie vorhin schon erwähnt) unterschiedliche Up-/Download-Geschwindigkeiten, 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@herdt.com*  
Das Zeichen @ steht hier für den englischen Begriff „at“ (an, bei). Links vom @ steht die Bezeichnung des Postfachs, rechts davon der eindeutige Name des Mailservers.
- ✓ Das Versenden von E-Mails verläuft über ein Protokoll namens **Simple Mail Transport Protocol (SMTP)**, der Empfang über das **Post Office Protocol (POP3)** oder **Internet Message Access Protocol (IMAP)**.

Eine eigene E-Mail-Adresse können Sie sich bei vielen Anbietern im Internet kostenlos einrichten, z. B. bei GMX, Google, Microsoft, u.v.m. 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

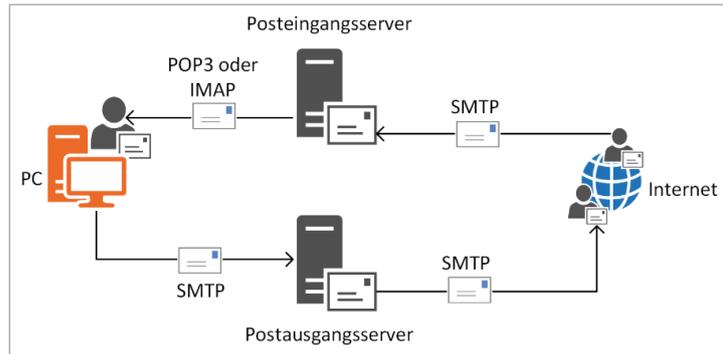
Rufen Sie E-Mails direkt von einem Server über das Internet ab, arbeiten Sie häufig mit **POP3** oder **IMAP4**. In Unternehmen kommen die Protokolle **HTTP** und **MAPI** dazu. Der Server, der beim Provider die E-Mails der Kunden für den Versand entgegennimmt, nennt sich Postausgangsserver. Der Posteingangsserver nimmt E-Mails von anderen Absendern entgegen und stellt diese in den Postfächern bereit.

Bei der E-Mail-Kommunikation über das Internet kommen drei Protokolle zum Einsatz, die Sie 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.

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.



Beispiel eines E-Mail-Flusses

### Was ist der Unterschied zwischen POP3 und IMAP4?

|             |  |
|-------------|--|
| <b>POP3</b> | 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.   |
| <b>IMAP</b> | Bei IMAP verbleiben die E-Mails auf dem Server des Providers. Die E-Mails werden nur in Ihrem Posteingang angezeigt und erst beim Öffnen heruntergeladen. 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 Newsserver, der auch Webbrowser unterstützt, was zunehmend häufiger der Fall ist.

Ein Newsreader bietet Ihnen den Vorteil, dass Sie die Foren auf einem Newsserver nach Schlüsselwörtern durchsuchen und einzelne Newsgroups abonnieren 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 designte 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.

## 13.4 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 Vorzüge 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 (<https://www.xing.com/>)
- ✓ LinkedIn (<https://de.linkedin.com/>)
- ✓ Twitter (<https://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 ( <a href="https://linkarena.com/">https://linkarena.com/</a> )  |
| 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 verschiedenartigen Themenbereichen eigene Blogs. | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Blogger (inzwischen von Google übernommen, <a href="https://www.blogger.com/about/?bpli=1">https://www.blogger.com/about/?bpli=1</a>)</li> <li>✓ WordPress (<a href="https://wordpress.com/de/">https://wordpress.com/de/</a>)</li> </ul>   |
| Videoportale       | Ermöglichen zentrales Bereitstellen von Videos zu jedem erdenklichen Themenbereich, die online jederzeit abrufbar sind   | ✓ YouTube ( <a href="https://www.youtube.com/">https://www.youtube.com/</a> )  |
| Fotoportale        | Zentrales Bereitstellen von Fotos zu jedem erdenklichen Themenbereich, die online jederzeit abrufbar sind  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Instagram (<a href="https://www.instagram.com">https://www.instagram.com</a>)</li> <li>✓ Flickr (<a href="https://www.flickr.com/">https://www.flickr.com/</a>)</li> <li>✓ Picasa-Webalben (Google, <a href="https://picasaweb.google.com">https://picasaweb.google.com</a>)</li> <li>✓ ipernity (<a href="http://www.ipernity.com">http://www.ipernity.com</a>)</li> </ul> |

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 Werbepattform eingesetzt und auch Mitarbeiter von Personalabteilungen nutzen soziale Netzwerke. Seien Sie sich der Gefahren für Ihre Privatsphäre bewusst.

## 13.5 Übung

### Netzwerke verstehen

|               |   |      |            |
|---------------|---|------|------------|
| Level         |                                  | Zeit | 10 Minuten |
| Übungsinhalte | <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Last Mile und DSL kennen</li><li>✓ POP3 und IMAP4 unterscheiden</li></ul> |      |            |
| Übungsdatei   | <i>Uebung 13.pdf</i>  |      |            |
| Ergebnisdatei | <i>Uebung 13-E.pdf</i>  |      |            |

# 14

## Datensicherheit

### 14.1 Daten absichern: wofür, wovor, wogegen?

Überall, wo mit Daten gearbeitet wird, sind diese auch diversen Gefahren ausgesetzt. Das betrifft nicht nur den heimischen PC, sondern ebenso die in einem Netzwerk befindlichen Datenspeicher von Firmen. Bevor jedoch passende Sicherungsmaßnahmen geplant und umgesetzt werden, muss man sich der möglichen Gefährdungen bewusst sein:

- ✓ **Unbefugter Zugriff:** Hier handelt es sich um die Gefahr, dass Daten von nicht autorisierten Personen gelesen werden. Denken Sie an die Schäden, die entstehen können, wenn Geheimnisse offengelegt werden. (z. B. finanzielle Einbußen, Imageverlust, Rechtsfolgen, etc.).
- ✓ **Veränderung von Daten:** Diese Gefahr kann in vielerlei Form in Erscheinung treten. Ändert beispielsweise ein Virus bestehenden Programmcode, führt dies dazu, dass die betroffene Anwendung nicht mehr (korrekt) funktioniert. Werden wichtige Dokumente wie Verträge verändert, kann dies zu sehr unerwünschten Ergebnissen führen. Ebenso kann aber auch die Manipulation von Spezifikationen oder Arbeitsergebnissen zu einem Problem werden.
- ✓ **Verlust von Daten:** Wenn Daten versehentlich oder absichtlich gelöscht werden, sind sie nicht mehr verfügbar. Denken Sie an Kunden- oder Produktdatenbanken, Fertigungsunterlagen oder Steuerungsprogramme für computergesteuerte Werkzeugmaschinen.
- ✓ **Hardwaredefekte:** Hierzu gehören mögliche Hardwareschäden durch starke Erschütterung, Brand, Wassereintrich und andere Elementarschäden. Tritt solch ein Ereignis auf, sind in den meisten Fällen die Daten unrettbar verloren.

Grundsätzlich sollte bei den aufgeführten Gefährdungen unterschieden werden, wo bzw. wann diese auftreten könnten:

- ✓ **Direkt auf den Datenträgern:** Hier werden Inhalte der Festplatten manipuliert. Ohne Sicherungskopie sind die Daten verloren.
- ✓ **Während der Datenübertragung:** Manipulationen, die während der Übertragung auftreten, werden wahrscheinlich erst auffällig, wenn sie entdeckt werden oder Konsequenzen drohen.
- ✓ **Verletzungen der Vertraulichkeit:** Dieser Punkt betrifft in erster Linie das Mitlesen des Netzwerkverkehrs. Theoretisch kann jeder, der Zugriff auf ein Übertragungsmedium hat, alle Daten, die darüber transportiert werden, mitlesen, aufzeichnen und verändern.

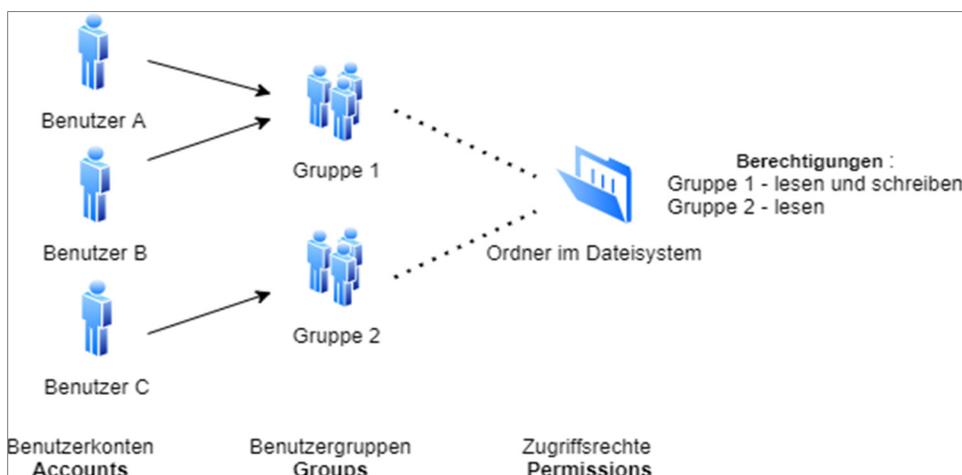
## 14.2 Zugriffsschutz

Mithilfe eines Zugriffsschutzes kann festgelegt werden, wer wann und mit welchen Geräten auf Daten zugreifen darf. Hierfür sind je nach Schutzbedarf unterschiedliche Systeme notwendig. Zum Beispiel müssen die Anmeldedaten der Mitarbeiter einer Firma, die sich nur zwischen 8:00 und 18:00 Uhr auf bestimmten Computern anmelden dürfen, in einem Windows-Netzwerk auf einem Domänencontroller angelegt sein. Erst mit der zentralen Verwaltung der Anmeldung über ein Netzwerk kann dieses Ziel erreicht werden.

### Zugriffsrechte im Dateisystem

Im Zusammenhang mit Daten in einem Dateisystem spricht man von lokalen Zugriffsberechtigungen oder auch Dateisystem-Berechtigungen. Hier unterscheidet man mindestens die Zugriffsrechte: kein Zugriff, Lesen und Ändern bzw. Schreiben.

Heutige Client-Betriebssysteme wie Windows, Linux oder macOS unterstützen die Einrichtung von Benutzerkonten und die Vergabe von Dateisystemberechtigungen. Hierdurch kann der Zugriff für unterschiedliche Anwender auf den gleichen PC sauber voneinander getrennt werden. Durch die Zusammenfassung in Gruppen können Anwender mit gleichen Zugriffsbedürfnissen leicht zusammengefasst und berechtigt werden. Die Gruppenstruktur bietet zusätzlich den Vorteil, dass einzelnen Benutzern leicht der Zugriff auf bestimmte Daten wieder entzogen werden kann, indem man sie aus der Gruppe entfernt. Die Berechtigungsstruktur bleibt von dieser Änderung unberührt. Dieses Vorgehen wird auch als **A-G-P-Regel** bezeichnet.



In diesem Beispiel können die Benutzer A und B, da sie der Gruppe 1 zugehörig sind, im Ordner des Dateisystems schreiben und lesen. Benutzer C ist Mitglied der Gruppe 2, die nur lesen darf. Kommen weitere Benutzer dazu, können diese den entsprechenden Gruppen zugeordnet werden.

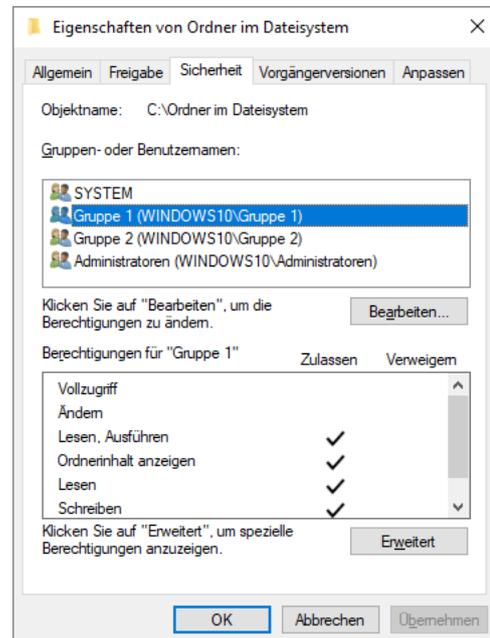
Benutzer, die keiner Gruppe zugehörig sind, können auf den Ordner nicht zugreifen. Der Zugriff wird ihnen implizit verweigert. Implizit bedeutet hier: Da es einem Benutzer nicht ausdrücklich (explizit) verboten ist zuzugreifen, wird der Zugriff dennoch verweigert, weil keine Genehmigung vorliegt. Dies ist ein wichtiger Punkt für die Planung und Einrichtung der Zugriffsberechtigungen. Explizite Verweigerungen haben in jedem Fall Vorrang vor allen Genehmigungen. Daher sollten explizite Verbote im Idealfall nicht eingesetzt werden, da die Suche nach einem Fehler sehr komplex werden kann.

## Lokale Zugriffe – Zugriffsrechtevergabe

Die Zugriffsberechtigungen werden auf Basis von Benutzerkonten (**A**ccounts), Gruppen (**G**roups) und Rechten (**P**ermissions) vergeben.

Das setzt voraus, dass **jeder** Benutzer über ein **eigenes** Konto (mit Passwort) auf dem PC oder im Netzwerk verfügt. Die Anmeldung über ein Netzwerk auf einem Computer wird auch Authentifizierung genannt und ermöglicht es, einen Netzwerkbenutzer eindeutig einer Person zuzuordnen.

Windows verwendet im Gegensatz zu Linux eine Reihe weiterer Berechtigungen, wie z. B. den „Vollzugriff“, der zur Übernahme aller Berechtigungen eines Ordners verwendet werden kann. Als Besitzer eines Ordners kann man diesen auch im Netzwerk zur Verfügung stellen, wozu „einfache“ Anwender nicht berechtigt sind.



Zugriffsrechte unter Windows 10

Linux hingegen kennt ursprünglich nur drei Typen von Berechtigungen. Die Rechte des Besitzers, der Gruppe und Andere.

```
drwxr-xr-x  1 root root  0  8. Mai 10:17 ordner
drwxrwx---+ 1 root root  0  8. Mai 09:50 ordner_im_dateisystem
```

Ausschnitt des Inhaltverzeichnis unter Suse Linux

Der Eintrag `ordner` zeigt das klassische Rechtssystem unter Linux (von links nach rechts):

|     |   |
|-----|---|
| d   | directory (Verzeichnis)   |
| rwx | Rechte des Besitzers, r=read/w=write/x=execute<br>(im Verzeichnis: x = anzeigen, durchsuchen) |
| r-x | Rechte der Gruppe, r=read/x=execute   |
| r-x | Rechte Anderer, r=read/x=execute  |

Nach der 1 folgen der Besitzer (`root`) und die Gruppe (`root`). In Linux wird der Systemverwalter als „root“ bezeichnet. Alles wird standardmäßig klein geschrieben, da Linux im Vergleich zu Windows zwischen Klein- und Großschreibung unterscheidet. Auch Leerzeichen in Namen erschweren die Eingabe von Dateipfaden.

Denkt man über das Beispiel mit den zwei Gruppen und drei Benutzern nach, würde sich dieses mit der klassischen Rechtestruktur von Linux nicht realisieren lassen. Trotzdem wird dies möglich, wenn die sogenannten **Access Control Lists (ACL)** mit den entsprechenden Befehlen bearbeitet werden.

Bei dem Eintrag `ordner_im_dateisystem` kann man hinter den klassischen Rechten ein „+“ erkennen. Dies kennzeichnet vergebene ACL-Berechtigungen, die sich anzeigen lassen.

Man kann erkennen, dass die Gruppen `gruppe_1` und `gruppe_2` entsprechend der Vorgaben zugriffsberechtigt sind.

```
suse:/ # getfacl ordner_im_dateisystem/
# file: ordner_im_dateisystem/
# owner: root
# group: root
user::rwx
group::rwx
group:gruppe_1:rw-
group:gruppe_2:r--
mask::rwx
other::---
```

*Ausgabe der ACL-Einträge unter Suse Linux*

Windows verwendet im Hintergrund ebenso ACL, jedoch ist die Bearbeitung mit den grafischen Mitteln etwas einfacher. Trotzdem sollte man bei komplexen Berechtigungen die Struktur der Gruppen planen und dokumentieren.

Weiter gibt es auch unterschiedliche automatische Gruppenmitgliedschaften. Zum Beispiel befinden sich alle Anwender in der Gruppe „*everyone*“ (Jeder), die ebenfalls mit Rechten versehen werden kann. Es gibt zahlreiche automatische Gruppen, die sich zwischen den Betriebssystemen unterscheiden. Tatsächlich sind in Server-Betriebssystemen oft Gruppen vorhanden, die im Client-Betriebssystem fehlen. Hier sind weitergehende Informationen einzuholen.

## 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 Erteilung, aber wichtiger noch die Verweigerung von Berechtigungen zu protokollieren.

Denken Sie daran, es handelt sich um eine Berechtigung, sich in einem Netzwerk an- und wieder abzumelden. Hierdurch wird protokolliert, wann Sie sich an Ihrem Rechner an- und wieder abgemeldet haben. Denkbar sind auch Protokolle über Zugriffe auf das Dateisystem, Internetseiten, Nutzungsstatistiken für Software u. v. m. Dazu ein Hinweis: Protokolliert werden darf viel, aber sobald es um die Auswertung dieser Daten geht, hat die Personalvertretung oft ein Mitspracherecht oder es gibt Vereinbarungen in Form von Verträgen oder Richtlinien, die dies genau regeln.

In größeren Netzen sind oft einzelne Personen oder ganze Abteilungen mit der Vergabe und dem Monitoring von Rechten beschäftigt. Dies ist auch im Allgemeinen sinnvoll, da nur so unbefugte Zugriffsversuche erkannt werden. Ist die Rechtevergabe gut gelöst, findet kaum unerwünschter Datenzugriff statt, trotzdem ist die Datenübertragung im Netzwerk noch ein Schwachpunkt. Ein wirksamer Zugriffsschutz setzt voraus, dass sich niemand Sicherungsdatenmedien aneignet und 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, entweder in Ihrem LAN oder während der Übertragung über ein WAN. In diesen Fällen hat der Angreifer entweder direkten Zugriff auf das verwendete Übertragungsmedium oder ein Netzwerkgerät, das die Medien miteinander verbindet, z. B. einen Router.

### Zugriffe im LAN

Erfolgen die Zugriffe in Ihrem LAN, findet der Angriff von innen statt, wahrscheinlich über einen Netzwerkanschluss oder ein Netzkabel auf dem Firmengelände. Optische sowie elektrische Übertragungswege können mit technischem Aufwand abgehört werden. So sind die elektrischen Felder bei Kupferkabeln abgreifbar und auch Lichtwellenleiter bieten keine absolute Sicherheit. Ab einer bestimmten Biegung einer Faser treten die transportierten Daten als Lichtsignale aus, die nachfolgend aufgefangen werden können. Auch die Sicherheit von WLAN und kabellosen Tastaturen/Mäuse stellt unter Umständen ein Problem dar. Natürlich erfordern diese Art Angriffe ein hohes Maß an Technik und Know-how, daher sind oftmals die Verteilerräume der Anlagen ein begehrtes Ziel. Diese sollten mit einer Stahlblechtür versehen sein, über ein gutes Schloss verfügen oder nur über ein Zutrittskontrollsystem zu öffnen sein. Zusätzlich kann eine Alarmschleife für Sicherheit sorgen, denn Eindringlinge haben mit dem physikalischen Zugriff auf die Technik leichtes Spiel.

Natürlich entstehen auch Schwachstellen durch Schadsoftware, die Zugangsdaten ausliest, Tastatureingaben protokolliert und die Daten in das Internet überträgt. Über eingerichtete Hintertüren (Backdoors) verschaffen sich so Unbefugte Zugang zu Firmendaten oder nutzen die infizierten PCs für ihre Zwecke. Dies ist häufig viel einfacher, als ein Netzwerk abzuhören, da die Fehlerquelle Mensch sehr viel einfacher zu manipulieren ist. Der schnelle Klick auf ein vermeintlich einmaliges Angebot oder die Umleitung des Anwenders auf eine gefälschte Website, wo er seine Zugangsdaten eingibt, ist sehr viel leichter zu bewerkstelligen.

### Zugriffe im WAN

Findet der Zugriff während einer WAN-Übertragung statt, haben Sie nur die Möglichkeit der Datenverschlüsselung (vgl. folgender Abschnitt). Diese kann auch im LAN eingesetzt werden, erzeugt jedoch eine höhere Datenmenge und bedingt dadurch eine stärkere Auslastung der Leitungen. Die verschlüsselte Datenübertragung verhindert zwar nicht, dass Daten während der Übertragung mitgelesen werden, aber diese Daten sind für den Lauscher kaum verwertbar.

Eine Verschlüsselung kann jedoch nicht verhindern, dass Daten während der Übertragung verändert werden. Allerdings lässt sich damit sicherstellen, dass eine Manipulation erkannt und das Datenpaket verworfen wird.

Eine weitverbreitete Umsetzung zur verschlüsselten Datenübertragung wird VPN (**V**irtual **P**riate **N**etwork) genannt. Diese Technik ermöglicht die gesicherte Übertragung privater Daten über unsichere öffentliche Netze wie z. B. das Internet. Hierbei werden die zu schützenden Daten in den lesbaren Transportpaketen in verschlüsselter Form eingebettet. Die Kommunikationspartner müssen sich bei der Verbindungsaufnahme auf eine verschlüsselte Datenübertragung einigen, die kein Dritter entziffern kann.

Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten zur verschlüsselten Datenübertragung. Ein weiteres Beispiel ist das Protokoll IPSec, welches als Ergänzung im IP-Protokoll zu finden ist und wegen seines offenen Standards von allen modernen Betriebssystemen unterstützt wird.

## 14.3 Verschlüsselung

### Klartext in Geheimtext umwandeln

Die Verschlüsselung von Informationen existiert seit Informationen in schriftlicher Form festgehalten werden. Heute beschäftigt sich ein ganzer Wissenschaftszweig der Mathematik, die Kryptografie, mit den Möglichkeiten, wie Daten am günstigsten chiffriert, d. h. verschlüsselt werden. Dabei kommen komplexe mathematische Verfahren (Algorithmen) zum Einsatz. Eine Kenngröße, anhand der Verschlüsselungsalgorithmen unterschieden werden, ist die verwendete Schlüssellänge, obwohl dies nicht immer etwas über die Qualität der Verschlüsselung aussagt.

Das Kennwort, das häufig bei Verschlüsselungen eingegeben werden muss, darf nicht mit dem Schlüssel selbst verwechselt werden. Es dient oft nur zur Berechnung des Schlüssels, der häufig eine konstante Länge aufweist. Kurze Kennwörter lassen sich einfacher erraten als lange, im Zweifelsfall durch Ausprobieren aller möglichen Zeichenfolgen. Solche Angriffe werden als Brute-Force-Attacke bezeichnet.

Verschlüsselung kann verschiedene Ziele verfolgen:

- ✓ **Vertraulichkeit:** Das Hauptziel jeglicher Verschlüsselung ist, 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 werden.
- ✓ **Authentizität:** Hier muss sichergestellt werden, dass die Informationen wirklich von demjenigen 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.

Viele Anwendungen zur Verschlüsselung verwenden im Kern eines der zwei Grundverfahren:

- ✓ symmetrische Verschlüsselung
- ✓ asymmetrische Verschlüsselung

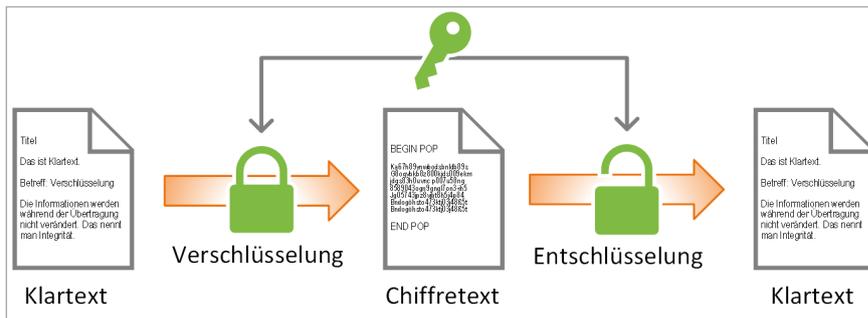
### Symmetrische Verschlüsselung

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 der gleiche 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 – **D**ata **E**ncryption **S**tandard (56 Bit)
- ✓ 3DES – Triple DES (168 Bit)
- ✓ IDEA – **I**nternational **D**ata **E**ncryption **A**lgorithm (128 Bit)
- ✓ Blowfish (bis zu 448 Bit)
- ✓ AES – **A**dvanced **E**ncryption **S**tandard, auch bekannt als Rijndael-Verschlüsselung (128, 192 oder 256 Bit)



*Symmetrische Verschlüsselung*

## Asymmetrische Verschlüsselung

Asymmetrische Verfahren benutzen zwei unterschiedliche Schlüssel, die in einer festen Beziehung zueinander stehen. 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 ebenso 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 wenigstens 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. Dieser unterliegt keiner besonderen Geheimhaltung, sondern kann ohne zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen verteilt werden.
- ✓ Der Private oder Secret Key ist der geheime Schlüssel und bleibt grundsätzlich beim Besitzer des Schlüsselpaares. Er dient zum Entschlüsseln der empfangenen Nachrichten oder zum Signieren (digitales Unterschreiben) ausgehender Nachrichten.

Ein organisatorisches Problem beim Public-Key-Verfahren ist der Erhalt des öffentlichen Schlüssels einer Person, mit der der Absender noch nicht kommuniziert hat, da nicht automatisch ersichtlich ist, ob der Kommunikationspartner über dieses Verfahren verfügt.

Dies wird erst durch Nachfragen oder die Verwendung einer Public-Key-Infrastruktur (PKI) möglich, was sich zumeist nur Firmen leisten. Privatpersonen sind daher oftmals auf öffentliche Schlüssel-Server angewiesen, bei denen die Echtheit der Informationen kaum nachvollzogen werden kann.

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 <https://www.gpg4win.de> herunterladen. Die mitgelieferten Hilfedateien bieten 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:

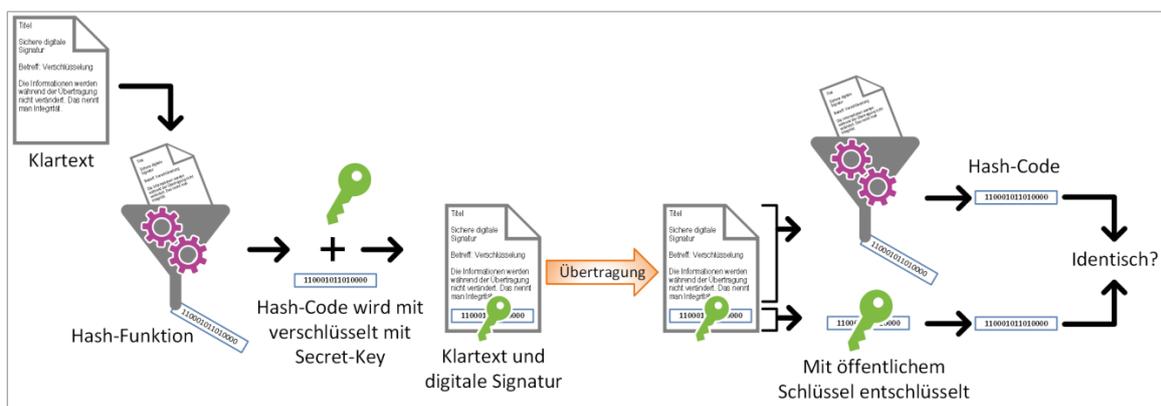
- ✓ Aus den zu signierenden Informationen wird ein sogenannter Hash-Code berechnet.
- ✓ Dabei handelt es sich um eine Art Prüfsumme, die so aufgebaut ist, dass es rechnerisch nahezu unmöglich ist, andere Daten zu finden, die zum selben Hash-Code führen.
- ✓ Dieser Hash-Code wird mit Ihrem Secret Key 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:
  1. Die Informationen wurden während der Übertragung nicht verändert (Integrität).
  2. 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.

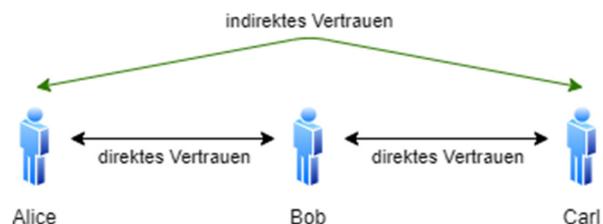
Für diese Aufgabe gibt es sogenannte Certificate Authorities, kurz CAs; in Deutschland werden sie auch Zertifizierungsstellen (Trust Center) genannt. Hier können Sie Zertifikate in unterschiedlichen Klassen erwerben. Diese Zertifikatsklassen sagen nichts über die Qualität der Verschlüsselung aus. Sie 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 sowie die Schlüsselspeicher- und -Verteilungs-Infrastruktur bezeichnet.

### Das Web of Trust (WOT) – Alternative für CAs?

Beim WOT geht es um den Aufbau einer Alternative zu den hierarchisch organisierten, oft kommerziellen Zertifikatsstellen. Jeder Anwender hat persönliche Freunde, Bekannte und Verwandte, deren Identität er kennt und denen er vertraut. Hieraus ergibt sich eine direkte Vertrauensbeziehung.

Die Identität zwischen Alice und Bob bzw. Bob und Carl besteht direkt und ist bestätigt. Diese Bestätigung kann von anderen Anwendern gelesen werden, wodurch Alice Carl vertraut, sowie Carl Alice.

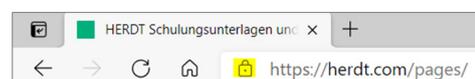


Je mehr Personen an diesem Verfahren teilnehmen, desto wahrscheinlicher wird es, selbst bei einem Unbekannten eine Person direkt oder indirekt zu kennen, die dem Unbekannten vertraut, wodurch die Echtheit der Identität des Unbekannten steigt. Allerdings funktioniert dies nur in der Theorie, da Carl indirekt auch Alice vertrauen würde, wenn sie eigentlich Susi hieße und eine Betrügerin wäre. Anders als ein Trust Center lässt man sich nur selten den Reisepass seines Gegenübers zeigen.

## 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 einem Symbol mit einem Schloss, welches, je nach Browser, an unterschiedlichen Stellen angezeigt werden kann.



Die Kommunikation mit solchen Webservern funktioniert folgendermaßen:

- ✓ Der Server schickt dem Anfragenden seinen Public Key zu, genauer gesagt, ein beglaubigtes Zertifikat, welches von einer im Internet erreichbaren CA ausgestellt ist.
- ✓ Ihr Rechner erstellt für jede neue Verbindung einen zufälligen, symmetrischen Schlüssel, den Sitzungsschlüssel (Session Key).
- ✓ Der Sitzungsschlüssel wird mit dem Public Key des Servers verschlüsselt und an den Webserver zurückgeschickt.
- ✓ Die weitere Kommunikation läuft über eine symmetrisch verschlüsselte Verbindung mit dem Sitzungsschlüssel ab.

Damit ist die Datenübertragung gesichert. Soll zusätzlich eine Authentifizierung stattfinden, also festgestellt werden, wer auf den Server zugreift, ist entweder eine Anmeldung mit Benutzername 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, z. B. von VPNs in Staaten wie Russland, Türkei und Irak über die Einschränkung von Schlüssellängen, Exportverboten für Software oder Hinterlegung der verwendeten Schlüssel, bis hin zur Verpflichtung zur Bereitstellung von Hintertüren für Ermittlungsbehörden (EU).

- ✓ <https://netzpolitik.org/2021/verschluesselung-sichere-kommunikationsanbieter-warnen-vor-hintertueren/>
- ✓ <https://www.webhostingsecretrevealed.net/de/blog/security/are-vpns-legal/>
- ✓ <https://www.e-recht24.de/news/blog-foren-web20/12437-messenger-chat-mitlesen-geheimdienst.html>

Die Rechtswirksamkeit von digitalen Signaturen wurde zuletzt im Jahr 2016 mit der eIDAS-Verordnung für die EU neu geordnet. In der Schweiz gilt die ZertES:

- ✓ [https://de.wikipedia.org/wiki/Elektronische\\_Signatur](https://de.wikipedia.org/wiki/Elektronische_Signatur)
- ✓ <https://www.docusign.de/wie-es-funktioniert/rechtsg%C3%BCtigkeit>
- ✓ [https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Oeffentliche-Verwaltung/eIDAS-Verordnung/eidasverordnung\\_node.html](https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Oeffentliche-Verwaltung/eIDAS-Verordnung/eidasverordnung_node.html)
- ✓ <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2016/752/de>

## Sicherheit im WLAN

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 dem nicht in das entsprechende Gebäude eingedrungen werden muss, wird als **Parking Lot Attack** (Parkplatz-Attacke) bezeichnet.

Durch das Plug & Play-Networking in WLANs entsteht ein weiteres Problem. Die Anbindung, Authentifizierung und Identifizierung der WLAN-Teilnehmer sollen möglichst automatisiert erfolgen. Derzeit sind fast alle gängigen WLAN-Geräte mit Sicherheitsmechanismen ausgestattet, doch diese haben Sicherheitslücken oder sind teilweise 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 Dritte Informationen, die Sie anderen Benutzern im Netzwerk bereitstellen, einsehen, manipulieren oder im schlimmsten Fall vernichten können. Eine gewisse Sicherheit bietet hier die Software Snort (<https://www.snort.org/>), die neue Teilnehmer im WLAN erkennt und diese meldet.

Aber auch ohne direkte Verbindung zu Ihrem bestehenden Windows-Netzwerk wird es dem Angreifer 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 daher sehr wichtig.

Bei vollständig unverschlüsselten Netzwerken braucht der Angreifer keine Lücke im System zu suchen, sondern kann sich sofort und ohne Umwege mit dem Netzwerk verbinden. Sie können sich gegen unerwünschte Zugriffe auf Ihr WLAN schützen, indem Sie die verfügbaren Sicherheitsmechanismen richtig konfigurieren und aktivieren.

### WEP-Protokoll

Für die Absicherung eines Funknetzwerks wurde früher oft das **WEP-Protokoll (Wired Equivalent Privacy)** verwendet. Das Protokoll hat massive Sicherheitslücken und kann durch Auslesen der Verschlüsselung in wenigen Sekunden geknackt werden. Es sollte nicht mehr verwendet werden.

- ✓ [https://de.wikipedia.org/wiki/Wired\\_Equivalent\\_Privacy](https://de.wikipedia.org/wiki/Wired_Equivalent_Privacy)

### WPA-Protokoll

Die Abkürzung WPA steht für **Wi-Fi Protected Access**. Mithilfe der WPA-Verschlüsselung können Sie Ihr drahtloses Netzwerk 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.

Auch dieser Standard ist bereits seit Jahren kompromittiert und sollte gegen aktuellere Verfahren ersetzt werden.

- ✓ [https://de.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi\\_Protected\\_Access](https://de.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi_Protected_Access)

### 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.



Beispiel einer WPA/WPA2-Konfiguration auf der FRITZ!Box 7390

### WPA3

WPA3 stellt den derzeitigen Stand der Verschlüsselungstechnik in einem WLAN dar. Der Standard wurde im Jahr 2018 vorgestellt. In WPA3-WLAN-Netzwerken wird die moderne Verschlüsselungsmethode **Simultaneous Authentication of Equals (SAE)** eingesetzt, welche eine sichere Schlüsselverhandlung und dessen Austausch (speziell für die passwortbasierende Authentifizierung) bereitstellt.

Voraussetzungen für den Einsatz von WPA3 sind ein WPA3-fähiger WLAN-Accesspoint sowie:

- ✓ Windows 10 ab Version 1903
- ✓ Linux min. Kernel 3.8 und passende Firmware für die WLAN-Netzwerkkarte (SAE)
- ✓ Android ab Version 10
- ✓ macOS ab Version 10.15 (Catalina).
- ✓ iOS und iPadOS ab Version 13

## 14.4 Schadsoftware

### Erklärung des Begriffs

Schadsoftware ist eine stets gegenwärtige Gefahr für Computersysteme, die über verschiedene Kanäle auf den Computer gelangen und das System zu abnormem Verhalten veranlassen kann. Weiter dient diese häufig zum Ausspionieren, Fernsteuern (Bot) oder als Zugangspunkt für Angreifer.

## Typen von Schadsoftware

Eine komplette Aufstellung aller Gefahren, denen Computersysteme und Netzwerke ausgesetzt sind, ist schwierig zu erstellen. Täglich kommen neue Varianten bekannter Mechanismen dazu oder es verbreiten sich Kombinationen von neuen und alten Verfahren.

### Viren

Ein Computervirus ist ein Programm (genauer: ein ausführbarer Code), das versteckt arbeitet und dabei bestimmte Funktionen ausführt. Eine dieser Funktionen ist meist die eigene Verbreitung. Dabei ist der Virus im Allgemeinen auf eine bestimmte Wirtsapplikation spezialisiert.

Dies zeigt sich auch in der nachfolgenden groben Einteilung:

- ✓ **Bootsektorviren** speichern sich im Startsektor eines Speichermediums und werden bei jedem Systemstart von dem Medium aktiviert.
- ✓ **Programmiviren** (auch **Dateiviren** und **Linkviren**) speichern sich an bestimmten Stellen innerhalb von Programmen oder deren Dateitypen ab. Handelt es sich dabei nicht um das Dateieinde, dann ersetzen sie die Befehle, die dort gespeichert waren, mit ihren eigenen, was oft zu Fehlfunktionen führt.
- ✓ **Makroviren** werden häufig über Office-Dokumente 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), der es auch möglich ist, auf Funktionen des Betriebssystems zuzugreifen. Mithilfe von Gruppenrichtlinien kann man in Windows-Netzwerken die Makrofunktion des Office-Pakets steuern, um die Sicherheit zu erhöhen. In vielen Firmen ist die Verwendung von Makros untersagt.
- ✓ **Skriptviren** enthalten keinen direkt ausführbaren Programmcode, sondern sind auf einen Interpreter angewiesen, der den Schadcode ausführt. Welche Typen von Skripten ausgeführt werden können, hängt von dem jeweiligen Betriebssystem ab. So kann beispielsweise ein Linux-System kein VBS-Skript (**Visual Basic Script**) ausführen, welches für Windows entworfen wurde.
- ✓ **Mischformen** enthalten unterschiedliche Mechanismen, um das System zu infizieren. So gibt es Viren, die sowohl den Bootsektor als auch Dateien befallen, oder auch Makroviren, die Programme infizieren. Hier sind der Fantasie keine Grenzen gesetzt.

Weitere Informationen findet man beispielsweise hier:

- ✓ <https://de.wikipedia.org/wiki/Computervirus#Computervirentypen>

### Würmer

Der Computerwurm hat im Unterschied zu einem Virus die Fähigkeit, sich selbst zu verbreiten. Er ist auf keine Wirtsapplikation angewiesen und kann sich häufig auch ohne Interaktion des Anwenders aktivieren. Es gibt eine Reihe unterschiedlich spezialisierter Würmer:

- ✓ **E-Mail-Würmer** verbreiten sich, wie der Name schon sagt, über E-Mail-Systeme. Dabei wird der ausführbare Code oder ein Link zu diesem als Anhang versendet. Häufig verwendet der Wurm die auf dem Computer vorhandenen E-Mail-Adressbücher, wodurch es zu einem hohen Aufkommen von Mail-Aktivitäten kommt, da sich der Absender ebenfalls im Adressbuch des Empfängers befindet. Ein Beispiel hierfür ist der E-Mail-Wurm „Loveletter“ bzw. „I Love you“, der dazu führte, dass viele Firmen ihre Mailserver wegen Überlastung abschalteten.

- ✓ **Instant-Messaging-Würmer** verwenden für ihre Verbreitung Anwendungen wie WhatsApp oder Skype, um nur einige zu nennen. Hier werden Internetlinks zu Webseiten mit dem Schadcode versendet.
- ✓ **Würmer für Wechseldatenträger** benutzen die Autostartfunktion von Windows, um sich zu aktivieren.
- ✓ Der **Handywurm** verbreitet sich über eine aktive Bluetooth-Verbindung, weshalb die Empfehlung lautet, Bluetooth zu deaktivieren. Dies ist häufig wegen des angeschlossenen Zubehörs nur schwer umsetzbar.

Es gibt noch eine Reihe weiterer Würmer, deren Verbreitungsmethoden sich voneinander unterscheiden, jedoch den Umfang dieser Unterlage sprengen würden. Weitere Informationen finden Sie unter <https://de.wikipedia.org/wiki/Computerwurm>.

Besonders empfohlen ist der Abschnitt Tarnung, in dem es darum geht, wie gefährliche Anhänge durch Umbenennung oder mehrfache Dateiendungen als ungefährlich erscheinen (<https://de.wikipedia.org/wiki/Computerwurm#Tarnung>).

### Trojanische Pferde

- ✓ **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. Im letzteren Fall wird auch von einer Backdoor gesprochen, einer Hintertür. Trojaner kommen in den meisten Fällen per E-Mail auf den PC.

### Welche Schädlinge gibt es noch?

Früher gab es nur Viren. Inzwischen gibt es eine Vielzahl weiterer Schädlinge. Der Sammelbegriff für alle Schädlinge lautet **Malware** oder **Schadsoftware**.

- ✓ **Dialer:** Dialer sind kleine Programme, die Computern mit Modem oder ISDN-Karte einen neuen Internetzugang unter einer übersteuerten Einwahlnummer einrichten. Pro Einwahl können hohe 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 Webportale.
- ✓ **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 (Bitcoins) bezahlt.

- ✓ **Hoax:** Hier handelt es sich eigentlich nicht um einen echten Schädling, sondern um eine Falschmeldung, die als real wahrgenommen wird und in der Folge an weitere Personen verschickt wird. Der Schaden liegt hier in der Verschwendung von Zeit und Ressourcen.
- ✓ **Scareware:** ist ebenfalls kein echter Schädling, sondern zielt darauf, den Anwender zu verunsichern, damit dieser eine vermeintlich notwendige Software für die Reparatur des Systems oder zur Aktualisierung seiner Treiber bestellt. Häufig handelt es sich hierbei um einen Betrugsversuch.

Was ein Schädling letztlich bewirkt, hängt einzig und allein davon ab, welche Befehle der Programmierer seinem „Schützling“ mitgegeben hat. Das reicht von gelegentlichen Programmabstürzen oder merkwürdigen Meldungen bis hin zum kompletten Ausfall eines Rechners. Wenn Sie über eine nicht infizierte Datensicherung verfügen, liegt der Schaden meist beim zeitweiligen Ausfall Ihres Systems. Hinzu kommen noch die Schäden, die dadurch entstehen können, dass vertrauliche Daten in die falschen Hände gelangen oder Sie diskreditiert werden.

## Verbreitung von Schadsoftware

Bevor eine Schadsoftware aktiv wird, muss diese auf Ihr System gelangen und dort, zum Teil mit Unterstützung des Anwenders, aktiviert werden. Das sind in erster Linie Anhänge in E-Mails, Datenträger (USB-Datenträger, Speicherkarten oder optische Medien wie BDs/DVDs/CDs), Netzwerk- und Internetzugriffe. Um den Schädling 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.

Am weitesten verbreitet sind heute Würmer. Die häufigste Form der Verbreitung erfolgt über Attachments (Anhänge) bei E-Mails. Wenn Sie sich den Inhalt des Attachments anschauen, öffnen Sie dabei die Datei. Enthält diese Datei schädlichen Code, 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. Oft dient auch die Kompression des Schädlings (Zip, ISO-Dateianhänge) dazu, den wahren Inhalt des Anhangs vor dem Virens Scanner des Mailservers zu verbergen.

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 Virens Scanner 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 Virens Scanner verschiedene Optionen an. Oft ist es möglich, die befallenen Dateien zu reparieren. Das funktioniert allerdings nicht immer, und bei manchen Viren bleibt Ihnen 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 Virens Scanner (mit den aktuellen Signaturdateien) und ein Programm zum Zurückspielen der Datensicherung befinden. Einige Hersteller von Virens Scannern 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 die Datei zuerst auf Ihrem Rechner. Überprüfen Sie die Datei mit einem aktuellen Virens Scanner, 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, sobald diese verfügbar sind.

Bei einigen Programmen werden häufiger Sicherheitslücken bekannt (z. B. Internet Explorer oder Adobe Reader). Nutzen Sie, wenn möglich, alternative Anwendungen, die weniger verbreitet sind, damit diese Sicherheitslücken nicht ausgenutzt werden können. Auch kann man über den Umstieg auf ein anderes, weniger oft angegriffenes Betriebssystem nachdenken. Die Verbreitung von Windows lag im März 2021 bei knapp 76 %, macOS folgt mit ungefähr 16,5 %. Linux liegt im Bereich Workstations bei nicht ganz 2 %, was diese Zielgruppe für Entwickler von Schadsoftware ziemlich uninteressant macht.

## 14.5 Datensicherung – Backups

Um ein Gespür für diese Thematik zu entwickeln, stellen Sie sich einmal vor, dass die Festplatte Ihres Rechners plötzlich defekt ist. Alle Inhalte sind verloren. Wie viele Ihrer persönlichen Daten befinden sich auf Datenträgern, die von dem Ausfall nicht betroffen sind oder können aus einer anderen Quelle wie einem Online-Speicher wiederhergestellt werden? Steht Ihnen der Installationsdatenträger für das verlorene Betriebssystem zur Verfügung? Haben Sie die Seriennummern für die Installation aller Software verfügbar? Lautet Ihre Antwort anders als: „Das ist zwar ärgerlich, aber kein Problem“, dann ist das Thema Datensicherung und Wiederherstellung für Sie ganz sicher interessant.

## Was sichern?

Unwiederbringlich verloren sind im Ernstfall alle Dateien, die selbst erstellt oder überarbeitet worden sind. Diese sollten auf jeden Fall regelmäßig gesichert werden. Alles, was installiert wurde, ändert sich normalerweise eher selten und muss dementsprechend, wenn überhaupt, nur gelegentlich gesichert werden.

Eine durchdachte Ablagestruktur (wo werden welche Dateien gespeichert?) verringert den Aufwand immens. Wenn Sie zum Speichern von Daten-Dateien eigene Ordner und/oder Laufwerke benutzen, ist es einfacher, die relevanten Dateien auszuwählen. In Netzwerken speichern Benutzer ihre Dateien üblicherweise auf Servern auf eigens dafür bereitgestellten Laufwerken. Dies erleichtert die Datensicherung, 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 Sie im Idealfall immer eine Kopie der Daten zur Hand, die z. B. von einem Verschlüsselungsschädling nicht erreicht werden kann. Es bieten sich unterschiedliche Möglichkeiten an, die mit verschiedenen Vor- und Nachteilen behaftet sind:

| Medium                                      | Vorteile  | Nachteile  |
|---|---|--|
| <b>Anderer Ort auf derselben Festplatte</b> | Schnell und einfach   | Kein Schutz vor Schadcode, Anwenderfehlern oder Festplattendefekten; Lagerung der Daten an ein und demselben Ort   |
| <b>Andere Festplatte</b>                    | 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  |
| <b>USB-Stick oder Speicherkarte</b>         | 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. Speicherkarten und USB-Sticks können ohne Vorwarnung ausfallen, daher weniger gut geeignet |
| <b>BDs/DVDs/CDs</b>                         | 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.  |

| Medium                  | Vorteile  | Nachteile   |
|-------------------------|---|---|
| <b>Sicherungsbänder</b> | 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  |
| <b>Cloud-Speicher</b>   | 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. Hier stellt sich die Frage nach dem Vertrauen zum Anbieter und ob dieser die lokalen Datenschutzvorschriften erfüllt. Gute Internetanbindung nötig |

Unabhängig von der Sicherung lokaler Dateien werden häufig firmenweit bestimmte Netzlaufwerke in regelmäßigen Abständen auf Sicherungsbändern gesichert. Durch die Verwendung von Netzlaufwerken durch die Anwender landen alle Dokumente auf diesen Speichern und werden 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 Ururenkel 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.

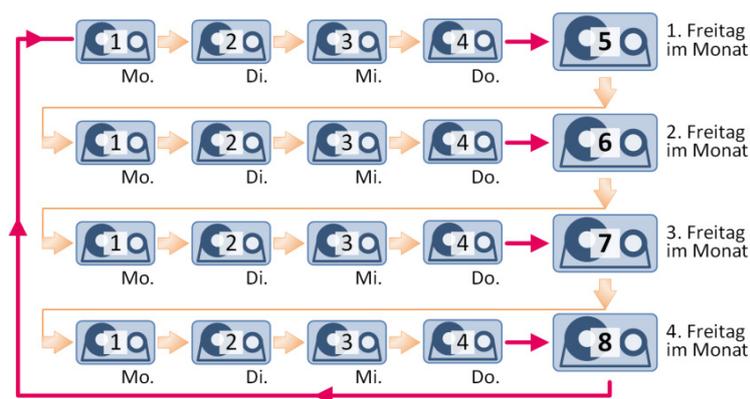
## Wie oft sichern?

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 man sich für kleinere Betriebe wie Rechtsanwälte, Ärzte, Schreibbüros o. ä. vorstellen kann. Dabei werden alle Daten auf einem zentralen File-Server gespeichert, der mit einem Datensicherungsgerät (hier ein Streamer) ausgestattet ist. Die Daten werden täglich nach einem bestimmten System auf Magnetbändern gesichert. Sie sind mit Montag, Dienstag, Mittwoch, Donnerstag, Freitag1, Freitag2, Freitag3, Freitag4 beschriftet und werden ihrer Zuordnung entsprechend eingesetzt.

Jeden Freitag erfolgt eine Vollsicherung der Daten, damit diese den Stand der letzten fünf Tage enthält. Da insgesamt vier Freitagsbänder existieren, können im Notfall aber auch die letzten drei Wochen zurückgespielt werden. Diese Strategie lässt sich durch das Einführen weiterer Bänder (Januar, Februar ... 2021, 2022) beliebig erweitern.



Datensicherung

Die tägliche Datensicherung kann in diesem System inkrementell oder differenziell erfolgen. Die inkrementelle Sicherung enthält nur die neu entstandenen oder geänderten Daten des Tages.

Eine differenzielle Sicherung würde die tagesaktuellen Daten und die Daten der Vortage berücksichtigen. Gesteuert wird der gesamte Vorgang durch das sogenannte Archivbit, welches neue und geänderte Dateien kennzeichnet. Die Vollsicherung am Freitag sorgt dafür, dass nach der Sicherung alle Archivbits gelöscht sind.

Welche Sicherungsmethode unter der Woche die bessere ist, hängt von den Datenmengen ab und bestimmt den Aufwand für eine Wiederherstellung. Hierzu ein Beispiel:

| Mo           | Di           | Mi           | Do     | Fr |
|--------------|--------------|--------------|--------|----|
| Inkrementell | Inkrementell | Inkrementell | FEHLER | -  |

Sie sichern nach dem dargestellten Prinzip ihre Daten inkrementell. Am Donnerstag tritt ein Fehler auf und Sie müssen die Daten mit dem Stand von Mittwochabend wiederherstellen.

Die Wiederherstellung erfolgt dann so:

- ✓ Letztes Freitagband – Herstellung des Datenbestandes von Freitagabend
- ✓ Band Mo – Hinzufügen der Daten von Montag
- ✓ Band Di – Hinzufügen der Daten von Dienstag
- ✓ Band Mi – Hinzufügen der Daten von Mittwoch

Vorausgesetzt, dass jeden Tag ungefähr gleich viele Daten entstehen oder geändert werden, besteht der Vorteil der inkrementellen Sicherung darin, dass die benötigte tägliche Zeit in etwa gleichbleibt. Weiter werden nur Bänder mit der maximalen Größe der täglichen Änderungen gebraucht. Bei der Wiederherstellung des Datenbestandes müssen jedoch alle Bänder wieder zurückgespielt werden.

| Mo            | Di            | Mi            | Do     | Fr |
|---------------|---------------|---------------|--------|----|
| Differenziell | Differenziell | Differenziell | FEHLER | -  |

Die Wiederherstellung des gleichen Szenarios unter Verwendung der differenziellen Sicherung würde folgendermaßen aussehen:

- ✓ Letztes Freitagband – Herstellung des Datenbestandes von Freitagabend
- ✓ Band Mi – Hinzufügen der Daten von Montag, Dienstag und Mittwoch

Der Vorteil der differenziellen Sicherung liegt in der einfacheren Wiederherstellung der Daten, die nur einmal von einem Bandwechsel unterbrochen wird. Die benötigte Zeit für die Sicherung steigt täglich, da die Daten der Vortage in der Tagessicherung enthalten sind, außerdem werden Bänder mit einer höheren Speicherkapazität benötigt.

### Medienrotation

Die Medienrotation beschreibt, wann die Bänder im Laufwerk gewechselt, überschrieben oder gesichert werden sollen. Sie gehört zu einem der wichtigsten Planungspunkte, da hierdurch die reibungslose Sicherung und Wiederherstellung erst ermöglicht wird. Die Rotation muss die Zeitdauer der Wiederherstellung berücksichtigen, damit der gesamte Sicherungssatz und die darin gespeicherten Daten stets komplett bleiben. Ein gutes Backup-Konzept beinhaltet auch immer ein Konzept, welcher Sicherungszeitraum wiederhergestellt werden kann. Wichtig ist auch die Verwahrung der Datenträger. Bedenken Sie dabei auch, dass die verwendeten Sicherungsbänder sensible Daten enthalten. Wer im Besitz dieser Bänder ist, kann die darauf befindlichen Daten auch ohne Beachtung der Zugriffsberechtigungen laden.

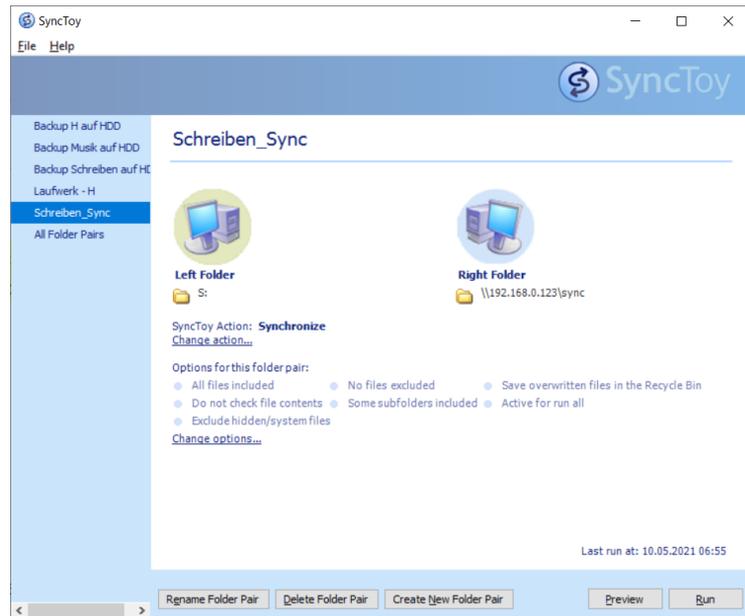
### Womit sichern?

Bleibt noch die Frage, womit die Datensicherung erfolgen soll. Grundsätzlich kann das durch einfaches Kopieren der Dateien erfolgen. Empfehlenswert ist es jedoch, ein sogenanntes Backup-Programm einzusetzen. Dieses wurde genau zu dem Zweck entwickelt und bietet Speichermöglichkeiten für die Sicherungspfade, damit stets die gleichen Quelldaten auf den Sicherungsdatenträger kopiert werden.

Viele moderne Betriebssysteme enthalten ein entsprechendes Zusatzprogramm. Sollte dies nicht der Fall sein, existieren auch einige frei erhältliche Programme im Internet.

Als Beispiel kann das kostenlose Windows-Programm SyncToy verwendet werden, um die Sicherung im Heimbereich zu übernehmen (Abb. rechts):

Reicht dies für Ihre Ansprüche nicht aus, so gibt es eine Vielzahl an Produkten, die nahezu jeden möglichen Bedarf und Einsatzbereich abdecken.



SyncToy der Firma Microsoft

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 Disaster-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 heruntergefahren und 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 Auswurfknopf 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 – USB und SAS

Professionelle Bandlaufwerke werden als Serial Attached SCSI(SAS)-Gerät angeboten. Es gibt aber auch sehr preisgünstige USB-Geräte. Verwenden Sie möglichst SAS-Geräte, da nur diese höhere Sicherungskapazitäten aufweisen. 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. Eine kleine Vergleichsmöglichkeit finden Sie hier:

- ✓ <https://www.thomas-krenn.com/de/produkte/infrastruktur/backup-loesungen/backup-laufwerke.html>

### 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-Laufwerk 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.

## 14.6 Übung

### Datenschutz verstehen

| Level         |   | Zeit | 10 Minuten |
|---------------|--|------|------------|
| Übungsinhalte | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bedeutung von Benutzerkonten und Zugriffsrechte für die Datensicherheit kennen</li> <li>✓ Wissen, was Symmetrische Verschlüsselung und Asymmetrische Verschlüsselung ist</li> <li>✓ WLAN-Verschlüsselung</li> <li>✓ Malware kennen</li> </ul> |      |            |
| Übungsdatei   | <i>Uebung14.pdf</i>  |      |            |
| Ergebnisdatei | <i>Uebung14-E.pdf</i>  |      |            |

# 15

## Datenschutz

### 15.1 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.

### 15.2 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](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.

In der Schweiz und Österreich sind ähnliche gesetzliche Vorschriften implementiert. Diese können unter den nachfolgenden Links eingesehen werden:

### Schweiz

- ✓ <https://www.activemind.de/magazin/schweiz-datenschutz/#betroffenenrechte>
- ✓ <https://www.parlament.ch/centers/eparl/curia/2017/20170059/Schlussabstimmungstext%203%20NS%20D.pdf>

### Österreich

- ✓ <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10001597>
- ✓ [https://austria-forum.org/af/AustriaWiki/Datenschutzgesetz\\_%28%C3%96sterreich%29](https://austria-forum.org/af/AustriaWiki/Datenschutzgesetz_%28%C3%96sterreich%29)

## EU-Datenschutzgrundverordnung (DSGVO)

Seit dem 25. Mai 2018 ist die neue europäische 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. Dies betrifft besonders auch die Übermittlung von Daten in sogenannte Drittländer, zu denen auch die Schweiz gehört, da diese kein EU-Mitglied ist. Die Schweiz hat bereits eine eigene DSGVO-ähnliche Richtlinie erarbeitet, die jedoch noch nicht in Kraft gesetzt ist. Hinweise hierzu finden Sie hier:

- ✓ <https://keyed.de/blog/schweizer-datenschutzgesetz-revision/#Unterschiede%20Schweizer%20DSG%20und%20europ%C3%A4ische%20DSGVO>

Praktische Ratschläge zum Austausch von Daten mit der Schweiz finden Sie unter diesem Link:

- ✓ <https://keyed.de/blog/datenschutz-schweiz/>

## Öffentliche und nicht öffentliche Stellen

Das BDSG unterscheidet zwei Bereiche der Datenverarbeitung. Die öffentlichen Stellen beziehen sich auf alle Ämter und Behörden. Unter nicht öffentliche 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 ([https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/IP\\_13\\_591](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/IP_13_591)).

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 besteht darin, 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 ([https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/IP\\_11\\_622](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/IP_11_622)). 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 Union Agency for Cybersecurity (ENISA) (<https://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 Cloud-Lösungen müssen hierbei einige Vorschriften beachtet werden. Daher ist sicherzustellen, dass die eigenen Abläufe DSGVO-konform ausgelegt sind. Das gilt auch dann, wenn Daten bei einem Anbieter in der Cloud gespeichert werden, denn nicht automatisch haftet hier der Cloud-Anbieter für die DSGVO-konforme Speicherung der Daten. Auch der Cloud-Nutzer 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 zwangsweise übermitteln lassen, eventuell bei der Einreise 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  |
|--|--|
| <b>Einwilligung</b>                        | 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.<br>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. |
| <b>Zweckbindung</b>                        | 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.   |
| <b>Auskunft</b>                            | 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.   |
| <b>Berichtigung, Löschung und Sperrung</b> | 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   | <a href="https://www.datenschutz.de/">https://www.datenschutz.de/</a>   |
| Der Bundesbeauftragte für den Datenschutz und die Informationsfreiheit | <a href="https://www.bfdi.bund.de/DE/Home/home_node.html">https://www.bfdi.bund.de/DE/Home/home_node.html</a>   |
| Berufsverband der Datenschutzbeauftragten Deutschlands (BvD) e. V.     | <a href="https://www.bvdnet.de/">https://www.bvdnet.de/</a>   |
| Datenschutzgesetz (DSG) in Österreich                                  | <a href="https://www.dsb.gv.at/gesetze-in-osterreich">https://www.dsb.gv.at/gesetze-in-osterreich</a>   |
| Bundesgesetz über den Datenschutz (DSG) in der Schweiz                 | <a href="https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19920153/index.html">https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19920153/index.html</a> |

## 15.3 Datenschutz und Internet

### Inwiefern sind Sie als Internetbenutzer betroffen?

Innerhalb der Europäischen Union / Schweiz 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 des 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 Smartphones interessant ist. Es gibt Firmen, die das Auswerten solcher Daten als Dienstleistung anbieten, was allerdings gegen geltendes Recht verstoßen 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 2,8 Milliarden monatlichen Benutzern 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. Gleiches gilt auch für andere Plattformen wie Twitter, LinkedIn oder XING.

### Surfspuren

Surfspuren entstehen bei jedem Surfvorgang und sind bis zu einem gewissen Grad auch nicht vermeidbar, da Ihr Computer über eine offizielle IP-Adresse verfügen muss. Damit hinterlassen Sie so etwas Ähnliches wie eine Telefonnummer. Zusätzliche Informationen übermittelt eventuell Ihr Webbrowser, z. B. auf welcher Webseite Sie direkt vorher waren.

Unter der folgenden Internetadresse können Sie sich anzeigen lassen, welche Informationen Sie beim Besuch einer Internetseite hinterlassen: <http://www.xhaus.com/headers>.

| Your browser software transmitted the following HTTP headers         |   |
|--|---|
| URL: <a href="http://xhaus.com/headers">http://xhaus.com/headers</a> |   |
| 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   |
| Ua-Cpu   | AMD64   |
| User-Agent   | Mozilla/5.0 (compatible; MSIE 9.0; Windows NT 6.1; Win64; x64; Trident/5.0) |

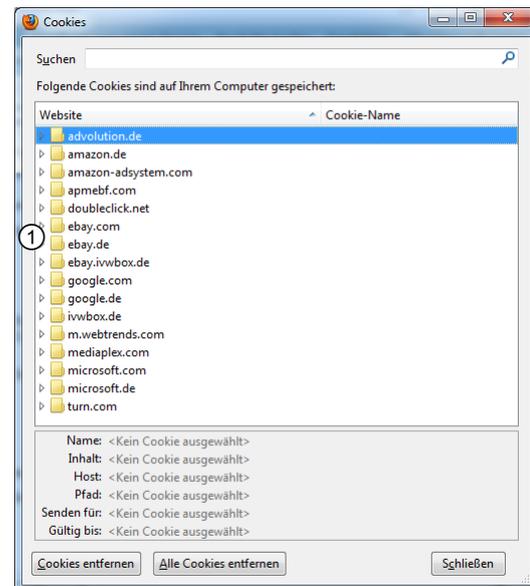
\*Header names have been capitalized, and may not appear exactly as transmitted by your browser. This should not make a difference to servers and clients, though, because the [HTTP specification](#) specifically states that HTTP headers should be case-insensitive

Für Websites mit vergleichbaren Informationen geben Sie in das Eingabefeld Ihrer bevorzugten Suchmaschine *http header check* ein.

## 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.



Cookies im Browser Mozilla Firefox

Für die obenstehende Abbildung wurden vier hochfrequentierte Websites (Amazon, eBay, Google und Microsoft) aufgerufen.

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.

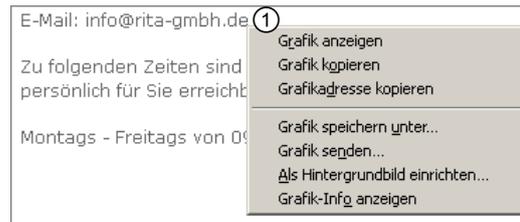
## Onlineshops und -Auktionsplattformen

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 oder 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. So kann eine Suchmaschine für E-Mail-Adressen 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 verwendeter 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: <https://www.heise.de/security/>

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](https://www.bsi-fuer-buerger.de/BSIFB/DE/Home/home_node.html)

Nutzen Sie die Browser-Funktion für das private Surfen (z. B. *InPrivat – Privater 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 unbekanntem 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 Versender 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.

# 16

## Auswirkungen der IT auf Mensch und Natur

### 16.1 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 des Bildschirmarbeitsplatzes. Daher sollte dieser zum Schutz Ihrer Gesundheit bestimmte Qualitätsanforderungen erfüllen. Das Gremium zum Zertifizieren von Monitoren ist seit Jahren die TCO. Die Organisation überprüft unter anderem die Erfüllung wichtiger Anforderungen bezüglich der Bildqualität, eines niedrigen Energieverbrauchs oder der Nachhaltigkeit des IT-Produkts. Alle getesteten Produkte werden in einer Produktdatenbank zur Abfrage bereitgestellt (<https://tcocertified.de/product-finder/>). Zusätzlich finden sich auf der Seite weiterführende Informationen zur Zertifizierung, Ratgeber für die Beschaffung, Entsorgung u. v. m. (<https://tcocertified.de>).

Trotz dieser objektiven Qualitätsmerkmale überwiegt häufig das subjektive Empfinden. Daher sollten Sie den gewünschten Monitor vorher testen oder zumindest in einer Ausstellung in Augenschein nehmen. Vereinbaren Sie, wenn möglich, ein Rückgaberecht bei Nichtgefallen.

Bei großen Bildschirmen und hohen Auflösungen werden die Menütexe 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 unschärfer. Verändern Sie alternativ die Systemschriftgröße bei maximaler (nativer oder physikalischer) Auflösung Ihres Displays.

### Arbeitsmittel Tastatur und Maus

Zur optimalen Bedienbarkeit sollte das Tastaturfeld 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 10-Finger-Schreiben beherrschen, 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 Geschmackssache. 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 Handballenaufgabe als angenehm.

Manche optischen Mäuse haben bei Mousepads mit bestimmter Oberflächenszusammensetzung immer noch Probleme mit einer sauberen Auflösung des Bewegungsablaufs der Hand. Stylistische 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, kippstarrer 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.

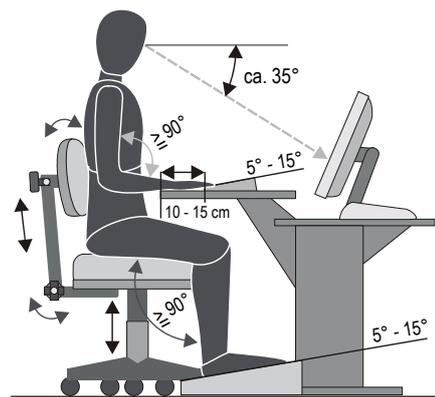
Die von Laserdruckern erzeugten Verbrauchsmaterialien (z. B. alte Tonerkartuschen und Trommeln) belasten, wenn nicht fachgerecht entsorgt, die Umwelt.

- Überlegen Sie sich vorher, was Sie wie bedienen bzw. wie oft Sie was benutzen werden. 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 möchten.

### Die gute Sitzposition

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  $90^\circ$  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 Bildschirmabeitsplatz

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.  $35^\circ$  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  $8 \text{ m}^2$  betragen, für jeden weiteren Mitarbeiter im gleichen Raum  $6 \text{ m}^2$  (Deutschland – ASR A1.2). Dabei muss ausreichende Bewegungsfreiheit ( $1,5 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ ) vorhanden sein und es darf keine Stolperstellen oder andere Gefährdungen geben. Weiter dürfen sich diese nicht mit Durchgängen oder sogar Fluchtwegen überschneiden.

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.

Links zu verschiedenen Publikationen (auch Österreich und Schweiz) finden Sie hier:

- ✓ [https://www.haufe.de/arbeitsschutz/sicherheit/arbeitsstaetten-regel-wie-viel-platz-muss-im-buero-sein\\_96\\_224924.html](https://www.haufe.de/arbeitsschutz/sicherheit/arbeitsstaetten-regel-wie-viel-platz-muss-im-buero-sein_96_224924.html)
- ✓ [https://de.wikipedia.org/wiki/Technische\\_Regeln\\_f%C3%BCr\\_Arbeitsst%C3%A4tten](https://de.wikipedia.org/wiki/Technische_Regeln_f%C3%BCr_Arbeitsst%C3%A4tten)
- ✓ [https://www.arbeiterkammer.at/beratung/ArbeitundGesundheit/Bildschirmarbeit/Ausstattung\\_von\\_Bildschirmarbeitsplaetzen.html](https://www.arbeiterkammer.at/beratung/ArbeitundGesundheit/Bildschirmarbeit/Ausstattung_von_Bildschirmarbeitsplaetzen.html)
- ✓ [https://www.arbeitsinspektion.gv.at/Arbeitsstaetten-\\_Arbeitsplaetze/Ergonomie/Menschengerechte\\_Gestaltung\\_der\\_Arbeit.html](https://www.arbeitsinspektion.gv.at/Arbeitsstaetten-_Arbeitsplaetze/Ergonomie/Menschengerechte_Gestaltung_der_Arbeit.html)
- ✓ <https://www.seco.admin.ch/seco/de/home/Arbeit/Arbeitsbedingungen/gesundheitschutz-am-arbeitsplatz/Arbeitsraeume-und-Umgebungsfaktoren.html>
- ✓ [https://www.seco.admin.ch/seco/de/home/Publikationen\\_Dienstleistungen/Publikationen\\_und\\_Formulare/Arbeit/Arbeitsbedingungen/Merkblätter\\_und\\_Checklisten/pruefmittel-gesundheitsrisiken.html](https://www.seco.admin.ch/seco/de/home/Publikationen_Dienstleistungen/Publikationen_und_Formulare/Arbeit/Arbeitsbedingungen/Merkblätter_und_Checklisten/pruefmittel-gesundheitsrisiken.html)

## 16.2 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 erweist sich so manches vermeintliche Schnäppchen 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 vorkonfigurierter Mittelklasse-PC als am günstigsten.
- ✓ Intel oder AMD: Eine grundsätzliche Entscheidung müssen Sie bezüglich des Prozessorherstellers treffen. Das Preis-Leistungs-Verhältnis bei AMD-Prozessoren ist meist 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 nur auf die Taktfrequenz, sondern achten Sie auch auf die Eckdaten der anderen Komponenten.

- ✓ 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 eine Garantie gewährt. Profigeräte sind im Allgemeinen 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 Fertigsysteme zu günstigen Preisen an. Diese bestehen meistens nur aus dem eigentlichen Rechner. Monitor, Tastatur und Maus oder Multifunktionsgerät müssen hinzugekauft werden. Verlockend daran ist oft die reichhaltige Ausstattung der Systeme mit vorinstalliertem Betriebssystem und umfangreicher Anwendersoftware, jedoch sollten Sie sich bewusst machen, dass der Preis irgendwie zustande kommen muss. Geräte aus dem „Elektromarkt“ beinhalten nicht selten Komponenten, die nicht im normalen Handel existieren. (z. B. Grafikkarten, die dem „Original“ zum Verwechseln ähnlich sind, jedoch weniger Speicher besitzen oder Motherboards, die aus Kostengründen nicht vollständig bestückt sind). Allerdings können Sie auch bei diesen Hardwarekomponenten davon ausgehen, dass man mit dem Gerät alle Standardaufgaben erledigen kann.

Platzsparend sind die sogenannten All-in-One-PCs. Bei diesen sitzen die „Innereien“ des Rechners mit im Display-Gehäuse, dazu gibt es meist eine passende Tastatur und Maus. Ein ansprechendes Äußeres, vernünftige Leistungsdaten oder geeignete Geräuschkämmungsmaßnahmen 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 selten 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.

Der Selbstbau-PC ist oft nur sinnvoll, wenn Sie das letzte Quäntchen Leistung oder eine bestimmte Konfiguration benötigen (z. B. für aufwendige 3D-Spiele auf sehr großen Displays).

Oft besteht die beste Lösung im Kauf eines fertig zusammengestellten PCs aus dem Fachhandel, 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. Die folgenden Hinweise können bei einer Entscheidung hilfreich sein.

### Monitor

Ein Monitor überdauert oft zwei bis drei PC-Generationen. Er ist das hauptsächliche Ausgabe-medium, 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 grundsätzliche 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 Anschaffungskosten 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?

Lasergeräte trocknen nicht wie Tintendruker ein, was diesen Gerätetyp für gelegentliche Drucke interessant macht.

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 einen kommerziellen Einsatz kommen 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.

## 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 sauber verarbeitet sind.



Vor dem Auf- oder Nachrüsten sollten Sie überprüfen, ob es ein BIOS-Update für Ihren PC gibt, und dieses ggf. einspielen.

## 16.3 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

Der Einzug der elektronischen Datenverarbeitung in die „Schreibstuben“ war mit dem Traum vom papierlosen Büro verbunden. Die Realität hat hier das Gegenteil bewiesen. PCs und Drucker an jedem Arbeitsplatz sowie gesteigerte 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 zurückschicken 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 Datenträger enthalten problematische Stoffe, aber auch Wertstoffe, weshalb optische Medien nicht mit dem normalen Abfall entsorgt werden sollten. In vielen Städten bzw. auf deren Recyclinghöfen gibt es hierfür spezielle Sammelbehältnisse. Auch sollten Sie sich Gedanken zum Schutz der gespeicherten Daten auf den Datenträgern machen und eine professionelle Entsorgung in Erwägung ziehen.

## 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 Elektroschrott 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 anderem 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;
- ✓ Flammschutzmittel, 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.

Hinweise für Österreich:

- ✓ <https://www.wko.at/service/umwelt-energie/elektroaltgeraeteverordnung-uebersicht.html>
- ✓ <https://kommunal.at/was-macht-mein-recyclinghof>

Hinweise für die Schweiz:

- ✓ <https://www.umweltnetz-schweiz.ch/themen/ressourcen/3399-elektroschrott-eine-vernachlaessigte-goldmine.html>
- ✓ <https://www.sens.ch/>
- ✓ <https://www.swico.ch/de/recycling/grundlagen/geratelite/#was-kann-entsorgt-werden>

## 16.4 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 die eigene Website, Dissertation, Projektberichte etc.). 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.

Die rechtlichen Rahmenbedingungen sind durch die jeweiligen Urheberrechtsgesetze geregelt:

- ✓ [https://de.wikipedia.org/wiki/Urheberrecht\\_\(Deutschland\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Urheberrecht_(Deutschland))
- ✓ [https://de.wikipedia.org/wiki/Urheberrecht\\_\(%C3%96sterreich\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Urheberrecht_(%C3%96sterreich))
- ✓ [https://de.wikipedia.org/wiki/Urheberrecht\\_\(Schweiz\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Urheberrecht_(Schweiz))

### Gegenmaßnahmen: Reaktionen der Hersteller

Viele Hersteller wehren sich gegen die unerlaubte Vervielfältigung mit dem Anbringen von Kopierschutzmechanismen, der zwangsweisen Registrierung, Aktivierung oder der Bereitstellung eines Dongles für das Produkt. Datenträger-Kopierschutzsysteme arbeiten z. T. nicht einwandfrei mit allen optischen Laufwerken zusammen, was dazu führen kann, dass die Medien nicht korrekt gelesen werden können, was zu Lesefehlern führt.

### 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.

# 17

## E-Business und E-Commerce

### 17.1 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 Internet-technologie 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<br>z. B. Kleinanzeigen im Internet                    | Consumer to Business<br>z. B. Jobbörsen mit Anzeigen und Arbeitsgesuchen                | Consumer to Administrator<br>z. B. Steuerabwicklung von Privatpersonen                                       |
| Business      | Business to Consumer<br>z. B. Bestellung in einem Onlineshop               | Business to Business<br>z. B. Bestellung bei einem Zulieferer                           | Business to Administrator<br>z. B. Steuerabwicklung von Unternehmen  |
| Administrator | Administrator to Consumer<br>z. B. elektronische Abwicklung von Leistungen | Administrator to Business<br>z. B. Beschaffungsmaßnahmen von öffentlichen Institutionen | Administrator to Administrator<br>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 Jahrzehnte auf diesem Sektor lässt sich beispielhaft an der Verbreitung von Social Media Plattformen, Shops, Lernplattformen, Video- und Audioportalen ablesen.

Heute sind auch an den meisten 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:

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Absatz</b>           | Stärkung der eigenen Position auf dem Markt gegenüber dem Wettbewerb   |
| <b>Service</b>          | Bessere Hilfestellung für den Käufer bei Fragen und Problemen  |
| <b>Personalisierung</b> | 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 (Verkaufsflächen) nötig, um eine große Anzahl unterschiedlicher Produkte anzubieten.  |
| 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.  |

## 17.2 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 Teilaspekte 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/<br>Videokonferenzen/<br>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.  |

## 17.3 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 mitzugestalten.

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 Leitungsanbieter 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 schneller umgesetzt werden.

Auf der Seite der Zulieferer soll die Zusammenarbeit verbessert und 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, vorhandene Möglichkeiten zu prüfen und Zeit sowie Kosten zu sparen. Die Zulieferer sollen möglichst nah an das Unternehmen gebunden werden, um schnell und flexibel auf eventuelle Störungen im Ablauf zu reagieren und die eigenen Kapazitäten zu planen.

## 17.4 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 Webbrowsern, 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 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 einzigen Website 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 Arbeitssuchenden 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 (B2C)

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 Zusammenstellung 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), Webpace- oder Leitungsanbieter.

## Business to Business (B2B)

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.

## 17.5 Übung

### E-Business und E-Commerce verstehen

|               |   |      |           |
|---------------|---|------|-----------|
| Level         |  | Zeit | 5 Minuten |
| Übungsinhalte | ✓ E-Business kennen   |      |           |
| Übungsdatei   | <i>Uebung17.pdf</i>   |      |           |
| Ergebnisdatei | <i>Uebung17-E.pdf</i>   |      |           |

**1**

16 Bit-Anwendungen 105

**3**

32 Bit-Programme 105

3D-Drucker 59

3-Schichten-Modell 167

3-Tier-Modell 167

**4**

4C-Net-Business 250

**6**

64-Bit-Prozessoren 50

**8**

802.11 155

**A**

Access Control Lists (ACL) 203

Account 204

ACID-Prinzip 132

Active Directory 108

Adressbus 41

Adressierung 173

ADSL 191

AD-Wandler 27

Adware 214

AGB 229

A-G-P Regel 202

Aktivierung 108

Aktivierung von Software 126

Alexa 32

Allgemeine Geschäftsbedingungen 229

All-in-One-PC 238

Analog 8

Analog/Digital-Converter 27

Analoge Daten 8

Analogsignal 8, 27

Anschlüsse, PS/2 35

Anschlüsse, Sound 35

Anschlüsse, USB 35

ANSI 174

Antivirenprogramm 215

Anweisungen 89

Anwendungsschicht 170, 175

Anwendungssoftware 11

Apple 108

Application Layer 175

Arbeitsgruppen 166

Arbeitsspeicher 12, 40, 52

ARM 106

ASCII 174

ASCII-Code 22, 23, 74

ASN.1 174

Assembler 85

Asymmetrische Verschlüsselung 207

Atomic 132

Attachment 215

Attribute 140

Auflösung, Bildschirm 64

Auflösung, Monitor 67

Auflösung, Scanner 31

Ausgabegeräte 12

Auskunft 229

Authentifizierung 203

Authentizität 206

Autoloader 221

Automatic Document Feeder (ADF) 31

Automatische Gruppenmitgliedschaften 204

**B**

B2B 250

B2C 250

Backdoor 214

Backlight 68

Bandlaufwerke 222

Barcode 22, 23

BASIC 86

Batchdateien 97

BCD 23

BCD-Code 23

BDSG 225

Bedingungen 90

Befehle 89

Befehlsdecoder 47

Berichtigung 229

Betriebssystem 101, 104

Betriebssystem, Aufgaben 101

Betriebssystem, Kennzeichen 103

Betriebssystemsoftware 11

Beziehungen 140

Bildbearbeitung 119

Bildbearbeitungsprogramme 119

Bildschirmauflösung 64

Bildwiederholrate 68

Binär-Dezimal-Codes 23

Binäres Zahlensystem 17

Binary Coded Decimal (BCD) 23

BIOS-Chip 45

BIOS-Update 46

Bitübertragungsschicht 172

Blu-ray Disc 54

BNC 152

Boole, Georg 14

Boolean 93

Boolesche Algebra 14

Boolesche Logik 14

Bootsektorvirus 213

Bottom up 82

Browser 120

Bruteforce-Attack 206

Bundesdatenschutzgesetz 225

Business to Administrator 245

Business to Business 245, 250

Business to Consumer 245, 250

Bussystem 46

Bussysteme 41

Bus-Topologie 151

**C**

C / C++ / C# 87

C-Sharp (C#) 87

CA 209

Cache in der CPU 51

CAD 122

CAM 122

Cathode Ray Tube (CRT) 67

CD-ROM-Laufwerk 54

Central Processing Unit 47

Centronics-Schnittstelle 34

Certificate Authorities (CA) 209

Character 93

Chipkartenleser 11, 32

Chipsatz 44

Client-Betriebssystem 164

Cloud 128

Cloud, Datenschutz 227

COBOL 86

Code 22, 99

com, Dateiformat 78

Commerce 250

Complex Instruction Set Computer (CISC) 48

Computer 9

Computer Aided Design (CAD) 122

Computer Aided Manufacturing (CAM) 122

Computerperipherie 235

Connection 250

Consistent 132

Consumer to Administrator 245

Consumer to Business 245

Consumer to Consumer 245

Content 250

Context 250

Cookies 232

Core 40

Core Services 165

Cortana 108

CPU 12, 40, 47

|   |          |   |          |   |          |
|---|----------|---|----------|---|----------|
| CPU, Leistungsmerkmale                    | 48       | DDR5-SDRAM                                | 54       | Electronic Commerce                                 | 244      |
| CPU-Kern                                  | 40       | DDR-SDRAM                                 | 53       | Electronic Communication                            | 244      |
| CRC                                       | 173      | Defragmentierung                          | 76       | Electronic Education                                | 244      |
| CRT                                       | 67       | DELETE-Anweisung                          | 145      | Electronic Information/<br>Entertainment            | 244      |
| <b>D</b>                                  |          |   |          |   |          |
| Dämpfung                                  | 8        | Desktop-Publishing                        | 120      | Elektro- und Elektronikgeräte-<br>gesetz (ElektroG) | 241      |
| Darstellungsschicht                       | 174      | Dezimales Zahlensystem                    | 17       | Elektro- und Elektronikschrott                      | 240      |
| Data Controlling Language                 | 146      | DHCP                                      | 179      | Elektronische Post                                  | 121      |
| Data Definition Language                  | 143      | Dialer                                    | 214      | Elektronischer Handel                               | 245      |
| Data Link Layer                           | 173      | DIE                                       | 48       | E-Mail  | 195, 247 |
| Data Manipulation Language                | 144      | Dienst                                    | 194      | Embedded systems                                    | 107      |
| Database-Engineering                      | 138      | Differenzielle Sicherung                  | 219      | Entities  | 140      |
| Data-Engineering                          | 138      | Digital                                   | 8        | Entity-Relationship-Modell                          | 140      |
| Datei                                     | 73       | Digitale Signatur                         | 208      | Entwurfsphasen,<br>Datenbankentwicklung             | 138      |
| Dateiattribute                            | 76       | Digitalisierung                           | 27       | Ergonomie   | 234      |
| Dateiendung                               | 74       | Digitalkameras                            | 30       | Ergonomie, Software                                 | 127      |
| Dateiformate                              | 73, 74   | Digitalsignal                             | 8, 27    | ER-Modell   | 140      |
| Dateinamenerweiterung                     | 74       | DIMM                                      | 52       | ERP-Systeme   | 122      |
| Dateisystem                               | 75       | Directories                               | 77       | Erweiterungskarten                                  | 43       |
| Daten                                     | 26       | Directory Services                        | 165      | eSATA (externes SATA)                               | 35       |
| Daten, analoge/digitale                   | 8        | DirectX                                   | 65       | eSATA, Schnittstelle                                | 38       |
| Datenbank                                 | 130      | DisplayPort                               | 71       | Ethernet  | 152      |
| Datenbankdatei                            | 133      | Displaytypen                              | 69       | Ethernet, Fast                                      | 152      |
| Datenbanken                               | 118      | Distributor                               | 110      | Ethernet, Gigabit                                   | 152      |
| Datenbanken, hierarchische                | 134      | DML                                       | 143, 144 | Ethernet, Thin                                      | 152      |
| Datenbanken, Netzwerk                     | 135      | DNS                                       | 186      | Evaluierungssoftware                                | 127      |
| Datenbanken, NoSQL                        | 137      | Dokumentdatenbanken                       | 247      | EVA-Prinzip   | 9, 40    |
| Datenbanken, objektorientierte            | 136      | Dokumententen-Management-<br>System (DMS) | 128      | exe, Dateiformat                                    | 78       |
| Datenbanken, relationale                  | 135      | Domain Name Service (DNS)                 | 186      | Exponenten  | 21       |
| Datenbankentwicklung                      | 138      | Dots per inch                             | 27       | Externe Schnittstellen                              | 35       |
| Datenbankmanagementsystem<br>(DBMS)       | 130      | Dotted-Decimal-Format                     | 183, 184 | Extranet  | 161, 248 |
| Datenbankmodelle                          | 134      | Drucker                                   | 12       | <b>F</b>  |          |
| Datenbanksystem (DBS)                     | 130      | Drucker, Netzwerk                         | 63       | Facebook  | 231      |
| Datenbus                                  | 41       | Druckersprachen                           | 62       | Farbtiefe, Scanner                                  | 31       |
| Datenintegrität                           | 131      | DSL                                       | 191      | Fast Ethernet                                       | 152      |
| Datenredundanz                            | 131      | DSL-Modem                                 | 192      | FCS   | 173      |
| Datenschutz                               | 132      | DSL-Router                                | 192      | Fehlerbehandlung                                    | 24       |
| Datenschutz, Informationen zu             | 230      | DTP                                       | 120      | Fehlerüberwachung                                   | 173      |
| Datenschutzbeauftragte                    | 226      | DTP-Programme                             | 121      | Fertigungsprozess                                   | 48       |
| Datensicherheit                           | 132, 201 | Dual Stack                                | 185      | Festkommazahl                                       | 20       |
| Datensicherung                            | 149, 216 | Duales Zahlensystem                       | 17       | Festplatte  | 54       |
| Datensicherungsschicht                    | 173      | Durable                                   | 132      | Festpunktzahl                                       | 20       |
| Datensicherungsschicht,<br>Unterschichten | 176      | DVD-Laufwerk                              | 54       | File Allocation Table                               | 105      |
| Datensicherungsstrategie                  | 219      | DVI-Anschluss                             | 70       | File Transfer Protocol (FTP)                        | 198      |
| Datentypen                                | 92       | <b>E</b>                                  |          |   |          |
| Datenunabhängigkeit                       | 131      | EBCDIC                                    | 174      | Fileee  | 129      |
| Datenverbund                              | 149      | E-Business                                | 244      | Fingerabdruck-Sensoren                              | 31       |
| Datenzugriff, konkurrierender             | 132      | E-Commerce                                | 245      | FireWire 400  | 35       |
| DCL                                       | 143, 146 | Editor                                    | 99       | FireWire, Schnittstelle                             | 38       |
| DDL                                       | 143      | Eingabeaufforderung                       | 97       | Flachbett-Scanner                                   | 31       |
| DDR2-SDRAM                                | 53       | Eingabegeräte                             | 11, 28   | Flash-Speicher                                      | 54       |
| DDR3-SDRAM                                | 53       | Einwilligung                              | 229      | Fließkomma  | 93       |
| DDR4-SDRAM                                | 54       | Einzelkomponenten                         | 238      | Fließpunktzahl                                      | 21       |
|   |          | Einzelplatzlizenz                         | 125      | Flüssigkristallanzeigen                             | 68       |
|   |          | Electronic Collaboration                  | 244      |   |          |

|                                   |          |  |               |  |            |
|-----------------------------------|----------|--|---------------|--|------------|
| Flusssteuerung                    | 173      | Hoax   | 215           | Key Management Server                  | 108        |
| Font Side Bus (FSB)               | 45       | Hochverfügbarkeit  | 163           | Keylogger                              | 214        |
| Formfaktor, Mainboard             | 44       | Host-Bus   | 46            | Klasse                                 | 96         |
| Fortran                           | 85       | Host-ID  | 183           | Koaxialkabel                           | 153        |
| Fotoportale                       | 199      | HTTP   | 194, 196      | Kombi-PS/2-Anschluss Tastatur/<br>Maus | 35         |
| Fragmentierung                    | 76       | Hub  | 158           | Kommunikation                          | 149        |
| Frames                            | 173      | Hyper-Threading  | 50            | Kommunikations-<br>steuerungsschicht   | 174        |
| FreeBSD                           | 113      |  |               | Kompatibilität, Software               | 127        |
| Freeware                          | 125      | <b>I</b>   |               | Komplettsystem                         | 238        |
| Fremdschlüssel                    | 133      | IEC 60027-2  | 150           | Komponentenfunktion                    | 96         |
| Front Side Bus (FSB)              | 46       | IMAP   | 196           | Kryptografie                           | 206        |
| Front-Side-Bus-Takt               | 49       | IMAP4  | 196           | KVM-Switch                             | 235        |
| FSB                               | 45, 46   | Individualsoftware   | 116, 124      |  |            |
| FTP                               | 198      | Information Technology,<br>Informationstechnik, IT           | 9             | <b>L</b>                               |            |
| Fully Qualified Domain Name       | 186      | Informationen  | 26            | LAN-Adapter                            | 159        |
| Funktionalität, Software          | 127      | Inkrementelle Sicherung                                      | 219           | Land Grid Array                        | 43         |
| Funktionen                        | 95       | INSERT-Anweisung   | 145           | Laser Link                             | 155        |
| Funktionsupdate                   | 108      | Instanzen  | 132           | Laserdrucker                           | 61         |
| Funktionsverbund                  | 149      | Integer  | 92            | Last Mile                              | 190, 191   |
|                                   |          | Integrität   | 206           | Lautsprecher                           | 12         |
| <b>G</b>                          |          | Interfaces   | 35            | LCD-Monitore                           | 68         |
| Ganzzahl                          | 92       | International Electrotechnical<br>Commission (IEC)           | 15            | LED                                    | 68         |
| GDI-Laserdrucker                  | 63       | Interne Schnittstellen                                       | 46            | Leitwerk                               | 47         |
| Gebrauchte Computer               | 239      | Internet   | 160, 249      | Library                                | 221        |
| Geheer Schlüssel                  | 207      | Internet Service Provider                                    | 193           | LibreOffice                            | 111        |
| Geschäftsprozesse                 | 249      | Internetbrowser  | 120           | Lichtschranken                         | 29         |
| Gigabit Ethernet                  | 152      | Internetwork Packet<br>Exchange/Sequenced<br>Packet Exchange | 187           | Lichtwellenleiter                      | 154        |
| Glasfaserkabel                    | 154      | InterNIC   | 184           | Link-Local-Unicast                     | 185        |
| Gleitkommazahl                    | 21       | Interpoliert   | 68            | Linux                                  | 110, 203   |
| Gleitpunkt                        | 93       | Interpolierte Auflösung                                      | 31            | Linux-Kernel                           | 110        |
| Global Area Network (GAN)         | 160      | Intranet   | 161, 198, 246 | Lizenzierungsmethoden                  | 125        |
| Global-Unicast                    | 186      | Intranet-Anwendungen   | 247           | Lizenzserver                           | 126        |
| Gnome                             | 111      | IP-Adresse   | 179           | Local Area Network (LAN)               | 159        |
| GNU-GPL                           | 125      | IP-Adressierung (IPv4/IPv6)                                  | 184           | Lochmaske                              | 68         |
| Gpg4win                           | 208      | IP-Adressklassen   | 184           | Logikbausteine                         | 15         |
| Grafikkarten                      | 63, 64   | IPv6   | 185, 186      | Logikgatter                            | 14         |
| Grafiktablett                     | 11, 30   | ISO/OSI-Modell   | 168           | Logische Topologie                     | 151        |
| Graphical User Interface<br>(GUI) | 101, 105 | Isolated   | 132           | LTSC                                   | 107        |
| Groupware                         | 122, 198 | ISP  | 193           |  |            |
| Groupware-Lösungen                | 122      | IT-Strukturen  | 247           | <b>M</b>                               |            |
|                                   |          |  |               | M2                                     | 57         |
| <b>H</b>                          |          | <b>J</b>   |               | macOS                                  | 108        |
| Hardware                          | 11       | Java   | 87            | MAC-Adresse                            | 158, 159   |
| Hardware-Virtualisierung          | 50       |  |               | Mail-Client                            | 121        |
| Hash-Code                         | 208      | <b>K</b>   |               | Mainboard                              | 12, 40, 42 |
| Hauptplatine                      | 12       | Kabel, Kategorien  | 154           | Makros                                 | 216        |
| HDD                               | 55       | Kamera   | 11            | Makrovirus                             | 213        |
| HDMI                              | 71       | Kapselung  | 96            | Malware                                | 214        |
| Header                            | 171      | Kardinalität   | 140           | MAPI                                   | 196        |
| Headsets                          | 32       | Kathodenstrahlröhren   | 68            | Marktakzeptanz, Software               | 127        |
| Hexadezimaales Zahlensystem       | 18       | KDE  | 111           | Maschennetz                            | 151        |
| Hexadezimalsystem                 | 18       |  |               | Maschinensprache                       | 84         |
| Hey Google                        | 32       |  |               |  |            |
| Hintertüren                       | 210      |  |               |  |            |

|   |            |   |          |                                   |         |
|---|------------|---|----------|-----------------------------------|---------|
| Massenspeicher  | 54         | Netzwerkanschluss (RJ-45)               | 35       | PDU                               | 171     |
| Matrixdrucker   | 59         | Netzwerk-Betriebssystem                 | 164      | Peer-to-Peer                      | 166     |
| Maus  | 11, 28     | Netzwerkfähigkeit                       | 104      | Peripherie                        | 35      |
| Mausklick   | 28         | Netzwerk-ID                             | 183      | Peripheriegeräte                  | 12      |
| Medienrotation  | 220        | Netzwerkschicht                         | 173      | Perl                              | 88      |
| Memberfunktion  | 96         | Netzzugang, digitaler                   | 192      | Personenbezogene Daten            | 225     |
| Methode   | 96         | Netzzugang, Komponenten                 | 190      | Pharming-Mails                    | 214     |
| Metropolitan Area Network (MAN)                               | 160        | Newsgroups                              | 197      | Phaserdrucker                     | 60      |
| MF2-Tastatur  | 28         | NIC                                     | 159      | Phishing                          | 214     |
| Microsoft Hello   | 108        | NICHT-Verknüpfung                       | 16       | PHP                               | 88      |
| Mikrofon  | 11, 32     | Normalform                              | 141      | Physical Layer                    | 172     |
| Mikroprozessor  | 14, 47     | Northbridge                             | 45       | Physikalische Schicht             | 169     |
| MIMO  | 155        | Novell                                  | 187      | Picture Elements                  | 67      |
| Mini-DisplayPort  | 39, 71     | NUMA                                    | 51       | Pin Grid Array                    | 43      |
| Mobilfunk   | 192        | NVMe                                    | 54, 57   | Pipelining                        | 49      |
| Modularisierung   | 82         | <b>O</b>                                |          | Pixel                             | 67      |
| Monitor   | 12         |   |          | Pixelgrafik                       | 119     |
| Monitor, analog (VGA, Video Graphics Array)                   | 37         | Objektorientierte Programmierung        | 83, 96   | PKI                               | 209     |
| Monitor, digital (DisplayPort)                                | 38         | ODER-Verknüpfung                        | 16       | Plug & Play                       | 104     |
| Monitor, digital (DVI, Digital Visual Interface)              | 37         | Öffentlicher Schlüssel                  | 207      | Polymorphismus                    | 97      |
| Monitor, digital (HDMI, High Definition Multimedia Interface) | 38         | Office-Paket                            | 115      | POP3                              | 196     |
| Monitor-/TV-Ausgang, digital (DisplayPort)                    | 35         | Offline-Spracherkennungssysteme         | 32       | Ports                             | 35      |
| Monitor-/TV-Ausgang, digital (HDMI)                           | 35         | Oktales Zahlensystem                    | 18       | PostScript                        | 62      |
| Monitorausgang, analog (VGA)                                  | 35         | Onlineshops, Online-Auktionsplattformen | 232      | Power On Self Test                | 45, 102 |
| Monitorausgang, digital (DVI)                                 | 35         | OpenGL                                  | 65       | Powerline-Adapter                 | 159     |
| Monitortypen  | 67         | OpenOffice                              | 111      | Präsentationsprogramme            | 119     |
| Monomode  | 155        | Operating System                        | 164      | Präsentationsschicht              | 174     |
| Motherboard   | 12, 35, 40 | Operatoren                              | 90       | Presentation Layer                | 174     |
| Multi-Core-Prozessoren  | 51         | Optical Character Recognition           | 31       | Primärschlüssel                   | 133     |
| Multifunktionsgeräte  | 63, 239    | Ordner                                  | 77       | Prioritäten                       | 104     |
| Multifunktionsstatur  | 28         | Organisationsstrukturen                 | 247      | Private IP-Netze                  | 184     |
| Multimode   | 155        | OS                                      | 164      | Private Key                       | 207     |
| Multiprocessing   | 104        | OSI-Modell                              | 168, 170 | Programm                          | 78      |
| Multitasking  | 103        | OSI-Referenz-Modell, Funktionsprinzip   | 171      | Programmablaufplan                | 81      |
| Multithreading  | 103        | <b>P</b>                                |          | Programmiersprachen, Überblick    | 84      |
| <b>N</b>  |            |   |          | Programmierung, objektorientierte | 96      |
| Nachrichtennetze  | 189        | Pakettransport                          | 174      | Programmvirus                     | 213     |
| Nadeldrucker  | 59         | PAP                                     | 81       | Prolog                            | 88      |
| Nassi-Shneidermann  | 81         | Parallele Schnittstelle                 | 35, 36   | Protokoll-Stack                   | 178     |
| Native Auflösung  | 68         | Parameter                               | 95       | Prototyping                       | 79      |
| NetBEUI (NetBIOS Extended User Interface)                     | 186        | Paritätsbit                             | 24       | Provider                          | 193     |
| Netiquette  | 198        | Parity                                  | 24       | Prozedurale Programmierung        | 83      |
| Network Interface Card (NIC)                                  | 159        | Parking Lot Attack                      | 210      | Prozessor                         | 43, 47  |
| Network Layer   | 173        | Pascal                                  | 86       | Prüfbit                           | 24      |
| Netz, öffentliches  | 189        | Passiv-Matrix-Displays                  | 69       | PS/2                              | 35      |
| Netzwerk (RJ-45)  | 37         | Passwort                                | 204      | Pseudocode                        | 90, 91  |
| Netzwerkadapter   | 159, 178   | Patches                                 | 216      | Public-Key                        | 207     |
|   |            | Patriot Act                             | 129      | Public-Key-Infrastruktur          | 209     |
|   |            | PCIe                                    | 46       | Python                            | 88      |
|   |            | PCI-Express (PCIe) for Graphics         | 66       | <b>Q</b>                          |         |
|   |            | PCL                                     | 62       |                                   |         |
|   |            |   |          | Quantisierung                     | 27      |
|   |            |   |          | Quellcode                         | 99      |

**R**

|  |          |
|--|----------|
| RAID                                       | 163      |
| RAM-Bausteine                              | 52       |
| Ransomware                                 | 214      |
| Rechenwerk                                 | 47       |
| Rechte vergeben                            | 146      |
| Recycling                                  | 240      |
| Redirector                                 | 174      |
| Reduced Instruction Set<br>Computer (RISC) | 48       |
| Relationships                              | 140      |
| Remote Access Service                      | 161      |
| Repeater                                   | 157      |
| Richtfunk                                  | 155      |
| RJ45                                       | 154      |
| Rollback                                   | 134      |
| Rollforward                                | 134      |
| Rootkits                                   | 214      |
| Router                                     | 158, 184 |
| Routing                                    | 173      |
| Rückgabewert                               | 95       |

**S**

|                                |          |
|--------------------------------|----------|
| SA                             | 82       |
| SAA                            | 127      |
| SAP (Service Access Point)     | 171      |
| SAS                            | 222      |
| S-ATA                          | 46       |
| Scancode                       | 26, 27   |
| Scanner                        | 11, 31   |
| Scareware                      | 215      |
| Schadsoftware                  | 212, 214 |
| Schichtengruppen               | 176      |
| Schleifen                      | 91       |
| Schlüssel, geheimer            | 207      |
| Schlüssel, öffentlicher        | 207      |
| Schnittstelle                  | 34, 171  |
| Schnittstelle, eSATA           | 38       |
| Schnittstelle, externe         | 35       |
| Schnittstelle, FireWire        | 38       |
| Schnittstelle, parallele       | 35       |
| Schnittstelle, serielle        | 35       |
| Schnittstelle, VGA             | 37       |
| Schutzmaßnahmen                | 233      |
| Schwarzes Brett                | 197      |
| Screened Shielded Twisted-Pair | 154      |
| SDRAM                          | 52       |
| SDSL                           | 193      |
| Secret Key                     | 207      |
| Secure Sockets Layer           | 209      |
| Seitendrucker                  | 59       |
| SELECT-Anweisung               | 144      |
| Sensoren                       | 33       |
| Serial Attached SCSI           | 222      |

|   |          |
|---|----------|
| Serielle Schnittstelle                                  | 35, 36   |
| Server  | 163      |
| Server-Betriebssystem                                   | 164      |
| Service   | 194      |
| Session Layer   | 174      |
| Shareware   | 125      |
| Sicherheit im WLAN                                      | 210      |
| Sicherungsschicht                                       | 173      |
| Signal  | 8        |
| Signale   | 26       |
| Single sign on  | 166      |
| Siri  | 32       |
| Sitzungsschicht   | 169, 174 |
| SMART   | 55       |
| Smart Home  | 33       |
| Smart TV  | 30       |
| Smartphones   | 189      |
| Social Bookmarking                                      | 199      |
| Social Networking<br>(soziales Netzwerk)                | 198      |
| Software  | 11       |
| Software beurteilen                                     | 126      |
| Software Engineering, Definition                        | 78       |
| Software, individuelle                                  | 116      |
| Softwarelizenzierung                                    | 125      |
| Softwarepakete  | 123      |
| Softwarepatente   | 243      |
| Solaris   | 112      |
| Solid-Ink-Drucker                                       | 60       |
| Sound, analog   | 37       |
| Sound, digital  | 37       |
| Soundanschlüsse, analog                                 | 35       |
| Soundanschlüsse, digital-optisch<br>und koaxial (SPDIF) | 35       |
| Soundchip   | 32       |
| Sourcecode  | 99       |
| Southbridge   | 45       |
| Soziale Netzwerke                                       | 231      |
| Spam  | 233      |
| Speicherkarte   | 54       |
| Speicherkartenleser                                     | 11       |
| Speichermedien  | 12       |
| Spyware   | 214      |
| SQL (Structured Query<br>Language)                      | 135      |
| SQL Server  | 132      |
| SSD   | 54, 56   |
| SSL   | 209      |
| Stabilität, Betriebssystem                              | 104      |
| Standardsoftware  | 123      |
| Standleitung  | 193      |
| Stern-Topologie   | 151      |
| Steuerbus   | 41       |
| Steuerwerk  | 47       |
| Störung   | 8        |
| STP   | 154      |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| Streifenmaske                | 68  |
| Struktogramm                 | 81  |
| Strukturen                   | 94  |
| Strukturierte Analyse        | 82  |
| Subnet Mask, Subnetzmaske    | 183 |
| Subnetzmaske                 | 180 |
| Superskalare Architektur     | 51  |
| Surfspuren                   | 231 |
| Switch                       | 158 |
| Symmetrische Verschlüsselung | 206 |
| Synchronisation              | 174 |
| Syntax                       | 99  |
| Syntax Highlighting          | 99  |

**T**

|  |               |
|--|---------------|
| Tabellenkalkulation  | 117           |
| Tabellenkalkulation, Programme                               | 118           |
| Taktfrequenz, CPU  | 49            |
| Taktsignal   | 34            |
| Tastatur   | 11, 28        |
| Tastaturlayout   | 28            |
| Tastaturpad  | 235           |
| TCO (Total Cost of<br>Ownership)                             | 128, 167, 234 |
| TCP/IP-Modell  | 182           |
| Teamarbeit   | 122           |
| Telekommunikation  | 188           |
| Terminplaner   | 121           |
| Terminplanungsprogramme                                      | 121           |
| Textverarbeitung   | 116           |
| Thermodirektdrucker  | 60            |
| Thermodrucker  | 60            |
| Thermosublimationsdrucker                                    | 60            |
| Thermotransferdrucker  | 60            |
| Thin Ethernet  | 152           |
| Thunderbolt 3  | 40            |
| Tintenstrahldrucker  | 59            |
| Top down   | 82            |
| Topologie  | 151           |
| Touchpad   | 11, 29        |
| Touchscreen  | 11, 29        |
| TP   | 153           |
| Trackball  | 29            |
| Trailer  | 173           |
| Transaktionsprotokoll  | 133           |
| Transmission Control Protocol/<br>Internet Protocol (TCP/IP) | 182           |
| Transport Layer  | 174           |
| Transportschicht   | 169, 174      |
| Trojanische Pferde   | 214           |
| TrueCrypt  | 208           |
| Trust Center   | 209           |
| Tupel  | 131           |
| Twisted Pair   | 153           |
| Twisted-Pair-Kabel   | 152           |

**U**

|   |         |                                      |          |                             |          |
|---|---------|--------------------------------------|----------|-----------------------------|----------|
| Übertragungsmedium  | 152     | Vektoren                             | 94       | WEP-Protokoll               | 211      |
| Überwachung   | 204     | Vektorgrafik                         | 120      | Wertverlauf                 | 8        |
| Ubuntu  | 110     | Vektorgrafikprogramme                | 120      | Wide Area Network (WAN)     | 160      |
| UEFI, Unified EFI   | 46      | Verarbeitungsgeräte                  | 12, 34   | Widescreen                  | 68       |
| Ultrawidescreen   | 68      | Verbindlichkeit                      | 206      | Windows 10                  | 107      |
| UML   | 80      | Vererbung                            | 96       | Windows 10 Enterprise       | 107      |
| Umrechnung zwischen<br>Zahlensystemen,<br>Windows-Rechner | 21      | Verfügbarkeit                        | 150      | Windows 10 for Mobile       | 107      |
| Umwandlung von Dezimalzahlen                              | 19      | Vermittlungsschicht                  | 173      | Windows 10 Pro              | 107      |
| UND-Verknüpfung   | 16      | Verschlüsselung                      | 206      | Windows Updates             | 108      |
| UNIX  | 111     | Versionen, Windows 10                | 107      | Windows-Tastatur            | 28       |
| Unternehmensnetzwerk                                      | 190     | Vertraulichkeit                      | 206      | Wireless Local Area Network | 160      |
| UPDATE-Anweisung  | 145     | Verzeichnis                          | 77       | Wissenschaftliche Programme | 122      |
| Updates   | 216     | VGA, Schnittstelle                   | 37       | WLAN                        | 155      |
| Urheberrecht  | 242     | Viren                                | 213      | Workflow                    | 122      |
| Urheberrechtsgesetz                                       | 242     | Virtual Local Area Network<br>(VLAN) | 160      | World Wide Web (WWW)        | 194      |
| USB   | 36, 222 | Virtual Private Network (VPN)        | 205      | WPA                         | 157      |
| USB 3.2 Gen 1x1   | 36      | Virtualisierungslösung               | 50       | WPA2                        | 157, 211 |
| USB 3.2 Gen 1x2   | 39      | Virtuelle private Netzwerke          | 161      | WPA3                        | 157, 212 |
| USB 3.2 Gen 2x1   | 36      | VLAN                                 | 158, 160 | WPA-Protokoll               | 211      |
| USB 3.2 Gen 2x2   | 39      | Voice-over-IP                        | 191      | Würmer                      | 213      |
| USB-3.0-Anschlüsse  | 35      | Vollsicherung                        | 219      | WWW                         | 194      |
| USB-Anschlüsse  | 35      | Volume Activation Service            | 108      |                             |          |
| USB-C   | 39      | Volumenlizenz                        | 125      |                             |          |
| USB-Stick   | 54      | Von-Neumann-Architektur              | 40, 47   |                             |          |
| Usenet  | 197     | VPN                                  | 205      |                             |          |
| USV   | 164     |                                      |          |                             |          |
| UTP   | 153     |                                      |          |                             |          |

**V**

|                      |    |
|----------------------|----|
| Variablen            | 92 |
| Variablen, globale   | 93 |
| Variablen, konstante | 94 |
| Variablen, lokale    | 93 |
| Variablen, statische | 94 |

**W**

|                    |        |
|--------------------|--------|
| Wahrheitstabelle   | 15, 16 |
| Wahrheitswert      | 93     |
| Wasserfallmodell   | 139    |
| Web of Trust       | 209    |
| Webblogs           | 199    |
| Webbrowser Edge    | 108    |
| Webcams            | 30     |
| Webserverstatistik | 111    |
| WEP                | 156    |

**X**

|      |     |
|------|-----|
| Xfce | 111 |
|------|-----|

**Z**

|  |     |
|--|-----|
| Zahlensysteme                            | 17  |
| Zeichen, Datentyp                        | 93  |
| Zeichendarstellung                       | 22  |
| Zertifikat                               | 209 |
| ZIF-Sockel                               | 43  |
| Zugriffe während der<br>Datenübertragung | 205 |
| Zugriffsrechte im Dateisystem            | 202 |
| Zugriffsrechtevergabe                    | 203 |
| Zugriffsschutz                           | 202 |
| Zweckbindung                             | 229 |

# Impressum

Matchcode: ITECH\_2021

Autoren: Karsten Bratvogel, Thomas Joos

Produziert im HERDT-Digitaldruck

1. Ausgabe, Juli 2021

HERDT-Verlag für Bildungsmedien GmbH

Am Kümmerling 21-25

55294 Bodenheim

Internet: [www.herd.com](http://www.herd.com)

E-Mail: [info@herd.com](mailto:info@herd.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.

## Bildquellenverzeichnis

S. 39, MSI® B450 TOMAHAWK MAX II, © Micro-Star-International (MSI)

S. 39, MSI® MEG Z590I UNIFY, © Micro-Star-International (MSI)