6.3.4.4 Elektrische Leistung ... 495
6.3.4.5 Messung elektrischer Leistung ... 497
6.3.4.6 Wirkungsgrad ... 497
6.3.5 Bauteilerwärmung und Kühlung ... 498
6.3.6 Elektromagnetische Phänomene ... 499
6.3.6.1 Elektrische und magnetische Felder ... 499
6.3.6.2 Elektromagnetische Verträglichkeit ... 501

6.4 Schutzmaßnahmen und Sicherheitsvorschriften bei Inbetriebnahme ... 507
6.4.1 Sicherheitsvorschriften bei Elektroinstallationen ... 508
6.4.2 Gefährdung durch elektrischen Strom ... 509
6.4.3 Grundlegende Schutzmaßnahmen ... 510
6.4.4 Verhalten bei Stromunfällen ... 511

Anhang A: Schaltzeichen technischer Betriebsmittel (Auswahl) ... 513
Anhang B: Zusammenfassung von Bewertungsaspekten für IT-Komponenten ... 514
Anhang C: Typische Ausstattungsmerkmale verschiedener PC-Gerätetypen ... 516
Anhang D: Beispiel für eine fächerübergreifende Handlungsaufgabe ... 518
Anhang E: Grundlagen der Teamarbeit ... 522
Anhang F: Übersicht Dezimalpräfixe und physikalische Größen ... 524

Sachwortverzeichnis ... 526
Bildquellenverzeichnis ... 538

1 Hardware von IT-Geräten

Die Bezeichnung **IT** wird üblicherweise abkürzend für den Begriff „Informationstechnik" verwendet, den Oberbegriff für die *technische Informations- und Datenverarbeitung*. Die Informationstechnik stellt eine Kombination dar aus der *Elektrotechnik* – insbesondere ihrem klassischen Bereich, der *Nachrichtentechnik* – und der *Informatik* (Lehre von der Darstellung, Verarbeitung und Übertragung von Informationen mittels technischer Systeme).

Für die Verarbeitung von Informationen und Daten sowie deren Übertragung sind entsprechende technische Infrastrukturen erforderlich. Hierzu gehören beispielsweise elektronische Verarbeitungssysteme (Computer, Sensoren, Aktoren) sowie technische Einrichtungen, mit deren Hilfe diese Systeme untereinander kommunizieren können (TP-Kabel, LWL, Funknetz). Erfolgt diese Kommunikation nicht nur standortbezogen, sondern über große räumliche Entfernungen hinweg, spricht man auch von **Telekommunikation**.

Sowohl die Daten*verarbeitung* als auch die Daten*übertragung* erfolgen heute – bis auf wenige Ausnahmen – ausschließlich *digital*. Die Digitaltechnik bildet somit die gemeinsame technische Grundlage heutiger Computer- und Kommunikationsnetze.

Der Begriff **IT** wird auch vielfach abkürzend für **Informations- und Telekommunikationstechnik** *(information technology and telecommunications)* verwendet.

Als **IT-Geräte** *(IT devices)* bezeichnet man – unabhängig von ihrem Komplexitätsgrad – im weitesten Sinne alle elektronischen Geräte, die für die Darstellung, Verarbeitung und Übertragung von Informationen und Daten geeignet sind.

Als **IT-System** *(IT system)* bezeichnet man den Zusammenschluss bzw. die Zusammengehörigkeit technischer Komponenten oder Geräte zum Zweck der elektronischen Datenverarbeitung.

(Hinweis: Im Bereich der Elektroenergieversorgung gibt es ebenfalls die Bezeichnung „IT-System". Hier bezeichnet die Abkürzung IT eine spezielle Verschaltung der Leitungen des Energieversorgungsnetzes.)

Ein einzelner Computer stellt ein vergleichsweise einfaches IT-System dar, welches aus einzelnen elektronischen Bauteilen und Komponenten besteht, die sich in einem gemeinsamen Gehäuse befinden. Ein komplexeres IT-System wäre ein Zusammenschluss verschiedener, räumlich verteilter Computer, die über entsprechende Verbindungsleitungen miteinander kommunizieren.

Computer sind heute die maßgeblichen IT-Geräte in der Datenverarbeitung und daher in allen Bereichen des beruflichen und privaten Lebens zu finden. Sie müssen die verschiedensten datentechnischen Aufgaben erledigen können. Prinzipiell führen sie stets die folgenden drei Funktionen aus:

- Entgegennahme einer strukturierten Eingabe von einem Benutzer (User) oder einem anderen technischen Gerät (z. B. einem Sensor)
- Verarbeitung der Eingabedaten nach festgelegten Regeln
- Ausgabe der erzeugten Ergebnisse an einen Benutzer oder ein anderes technisches Gerät (z. B. einem Aktor)

Trotz unterschiedlichster Einsatzbereiche und Anforderungen weisen sie grundsätzliche Gemeinsamkeiten bezüglich ihres Aufbaus und ihrer Funktionsweise auf:

- Ein Computer muss neben grundlegenden Eingabe- und Ausgabefunktionen die unterschiedlichsten Verknüpfungsoperationen (mathematische Berechnungen, logische Vergleiche) ausführen können. Hierzu ist eine komplex aufgebaute Verarbeitungseinheit erforderlich, der sog. **Prozessor** (**CPU**: *Central Processing Unit*).
- Einen Computer muss man vor der Bearbeitung einer Aufgabe anweisen können, wie diese mit den grundlegenden Verknüpfungsoperationen zu erledigen ist. Da diese Aufgaben häufig sehr umfangreich sind, besteht ihre Formulierung meist aus vielen nacheinander auszuführenden Anweisungen, dem **Programm**.
- Ein Computer benötigt zur Steuerung und Überwachung der vorhandenen elektronischen Komponenten (**Hardware**) sowie der auszuführenden Programme (**Anwendungssoftware**) bestimmte Basisprogramme (**Systemsoftware**). Die Gesamtheit dieser Basisprogramme bezeichnet man als **Betriebssystem** (**OS**: *Operating System*).
- Ein Computer muss das Betriebssystem dauerhaft und das abzuarbeitende Programm mindestens für die Dauer der Bearbeitung festhalten können. Er benötigt hierzu entsprechende **Speichereinheiten** *(storage devices)*.

Im einfachsten Fall besteht ein Computer demzufolge aus einer Eingabeeinheit, der Verarbeitungseinheit mit der CPU, die arithmetische und logische Operationen ausführen kann (Rechenwerk) und die Vorgänge in der DV-Anlage entsprechend dem vorgegebenen Programm steuert (Steuerwerk), sowie einer Speicher- und einer Ausgabeeinheit.

Ein Computer arbeitet nach dem sog. **EVA-Prinzip** (**E**ingabe – **V**erarbeitung – **A**usgabe).

Bild 1.1 stellt diese grundlegende Struktur grafisch als Funktionsblöcke dar; eine solche Darstellung bezeichnet man als **Blockschaltbild** *(block diagram)*.

Mit einem Blockschaltbild lassen sich komplexe Zusammenhänge vereinfacht und modellhaft darstellen, ohne dass man die genaue Funktion der einzelnen Komponenten kennen muss.

Zwischen den dargestellten Funktionsblöcken werden im Betrieb ständig Daten ausgetauscht. Daher müssen diese Einheiten elektrisch so miteinander verbunden werden, dass die Daten von jeder angeschlossenen Baugruppe zu einer beliebigen anderen Einheit der Anlage übertragen werden können. Außerdem muss sichergestellt werden, dass alle Einheiten richtig angesteuert werden.

Um diese Anforderungen zu erfüllen, werden die internen Baugruppen eines Computers über elektrische Leitungen miteinander verbunden. Externe Komponenten (z. B. Drucker, Tastatur) werden vielfach drahtlos mittels Funktechnik angebunden (z. B. WLAN, Kap. 4.1.3; Bluetooth, Kap. 1.7.8).

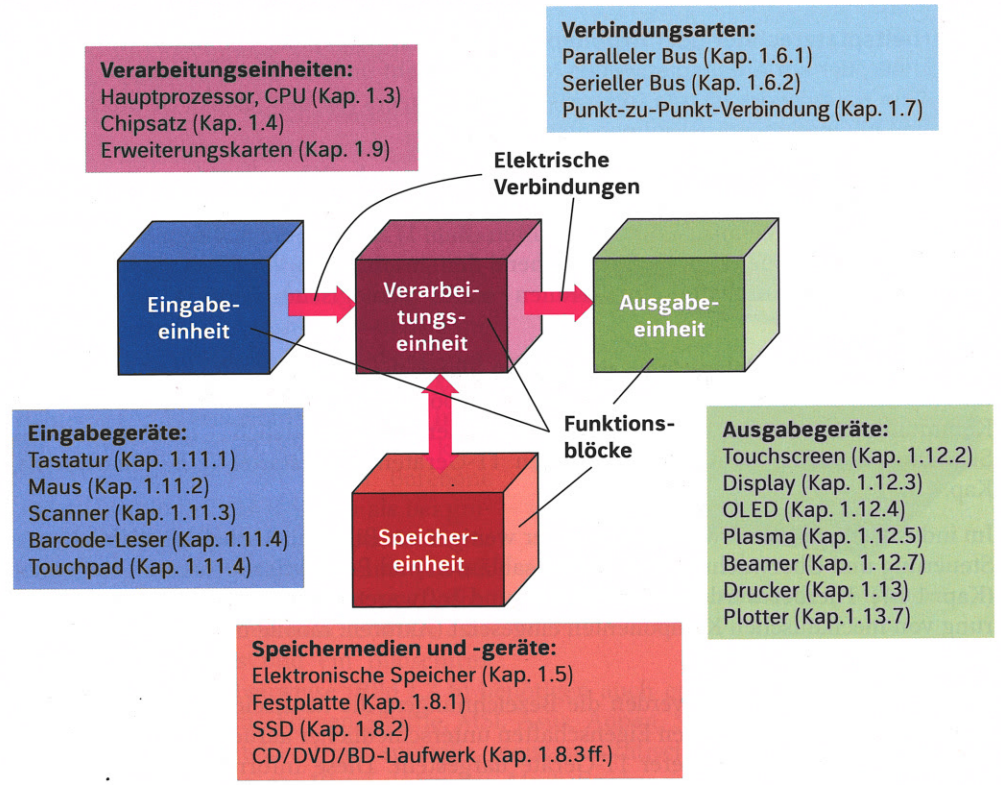


Bild 1.1: Grundlegendes Blockschaltbild eines Computers

Dem jeweiligen Stand der Technik entsprechend wurden Computer im Laufe der Entwicklungsgeschichte unterschiedlich realisiert (z. B. mit Elektronenröhren, mit einzelnen Halbleiter-Bauelementen, mit vielen elektronischen Schaltkreisen auf einem Chip). Mit der einsetzenden Massenfertigung in den 1980er-Jahren wurden die Produktionskosten geringer, sodass die Anschaffung eines Computers nun auch für Privatpersonen erschwinglich wurde. Aus dieser Zeit stammt der Begriff „Personal Computer".

Als **Personal Computer** (**PC:** *Personal Computer*) bezeichnete man ursprünglich ein Datenverarbeitungsgerät, welches für die Nutzung durch eine einzelne Person vorgesehen war, ohne dass die Ressourcen des Gerätes in Bezug auf die Datenverarbeitung mit anderen Benutzern oder Rechnern geteilt werden mussten (Einzelplatzrechner).

Moderne Computer im privaten Umfeld oder am Arbeitsplatz arbeiten heute kaum noch als „Stand-alone-Geräte", sondern sind lokal, firmenintern oder weltweit vernetzt und greifen auf externe Ressourcen zu (z. B. Netzwerkspeicher, Cloud-Computing). Hierbei werden sie meistens von mehreren Personen bedient. Trotzdem hat sich auch für diese Rechner die Abkürzung „PC" etabliert und wird im allgemeinen Sprachgebrauch als generelle Bezeichnung für ein Datenverarbeitungsgerät verwendet. Zur genaueren Bezeichnung von Datenverarbeitungsgeräten werden aber auch andere Begriffe verwendet, die dann beispielsweise die jeweilige Leistungsfähigkeit wiederspiegeln, z. B. *Thin-Client*, *Server*, *Supercomputer* oder *Terminal*. Alternativ orientiert man sich bei der Bezeichnung am Einsatzzweck, z. B. *Arbeitsplatzrechner* oder *Gamer-PC*.

Als **Arbeitsplatzrechner** oder **Arbeitsplatzcomputer** *(workplace computer)* wird ein PC bezeichnet, der am Arbeitsplatz eines Menschen steht und zur Bildschirmarbeit genutzt wird. Sein Hauptzweck ist, die Interaktion eines Nutzers mit den jeweils beruflich erforderlichen Anwendungsprogrammen zu ermöglichen.

Ein Arbeitsplatzrechner sollte speziell für seinen jeweiligen Einsatz ausgelegt sein. Das betrifft sowohl die technischen Eigenschaften (Kap. 1) als auch die auf dem Rechner ausgeführten Programme (Kap. 2). Entsprechend den gesetzlichen Vorgaben sind zusätzlich ergonomische Eigenschaften zu erfüllen sowie ökologische Aspekte zu beachten (Kap. 1.14).

Die meisten Arbeitsplatzrechner sind (noch) klassische Desktop-Computer, Mitarbeiter im Außendienst verwenden vielfach auch Notebooks und Tablets. Für die betriebliche Kommunikation werden manche Mitarbeiter einer Firma zusätzlich – nicht zuletzt aus Sicherheitsaspekten – auch mit weiteren IT-Geräten ausgestattet (z. B. Smartphone, Kap. 1.1.5).

Im industriellen Bereich werden Computer weniger zur Bildschirmarbeit als vielmehr zur Steuerung und Überwachung von Betriebsabläufen und Produktionsprozessen eingesetzt (Kap. 1.1.7). Hierbei werden informations- und softwaretechnische Elemente zur Steuerung von mechanischen Komponenten eingesetzt (Aktoren: mobile oder stationäre Geräte und Maschinen).

In den folgenden Kapiteln werden die Bezeichnungen, die kennzeichnenden Leistungsmerkmale und die technischen Eigenschaften unterschiedlicher aktueller Computertypen sowie erforderlicher peripherer IT-Geräte dargestellt. Diese Informationen dienen als Entscheidungshilfen bei der Auswahl und der Bewertung entsprechender Komponenten für einen PC-Arbeitsplatz.

1.1 PC-Geräteklassen

PCs mit bestimmten gleichartigen technischen Merkmalen oder Gehäuseformen ordnet man vielfach einer sog. **Geräteklasse** *(device class)* zu. Für diese Geräteklassen existieren – nicht zuletzt auch aus Marketinggründen – eigene Bezeichnungen.

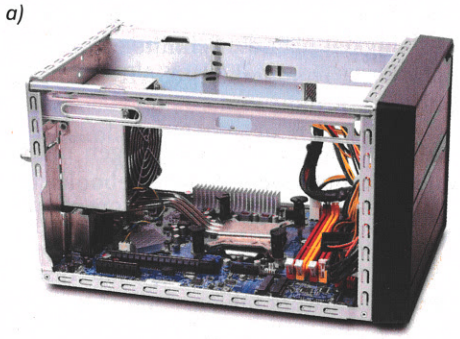
1.1.1 Barebone

Unter einem **Barebone** versteht man einen PC in einem würfelförmigen Gehäuse in ansprechendem Design mit Abmessungen bis zu einer Größenordnung von ca. 20 cm × 20 cm × 35 cm (B × H × T).

Integriert und in der Regel nachträglich nicht austauschbar sind Netzteil (SFX-Spezifikation, Kap. 1.10), Mini-ITX-Board mit einem angepassten Kühlsystem für die CPU als Basiskomponente sowie eine entsprechende Spezialverkabelung. Üblicherweise sind alle gängigen externen Schnittstellenanschlüsse (Kap. 1.7) sowie die WLAN-Fähigkeit vorhanden. Je nach Einsatz und Kundenwunsch lässt sich ein Barebone – abhängig von der Bauform – begrenzt mit zusätzlichen Komponenten bestücken (z. B. Festplatte, SSD,

DVD-/BD-Laufwerk, TV-Tuner, Card-Reader). Inzwischen gibt es Barebones für jede aktuelle **x86-CPU** (Kap. 1.3), in die sich auch marktgängige Speicherbausteine einbauen lassen. Der Nutzer kann je nach Wunsch ein aktuelles **Windows**- oder **Linux**-Betriebssystem (Kap. 4.3 und 4.4) installieren. Gegenüber anderen PCs bieten einige Barebones die Möglichkeit, ein eingebautes DVD/BD-Laufwerk oder einen TV-Tuner direkt ohne langen **Bootvorgang** (Kap. 2.5) zu nutzen. Da aufgrund der kompakten Bauweise zusätzliche aktive Maßnahmen zur Wärmeabfuhr aus dem Inneren mittels Lüfter erforderlich sind, kann der Geräuschpegel bei einem Barebone unter Umständen höher liegen als bei größeren Gehäusetypen. Für die kontrollierte Bedienung eines Barebones sind jeweils zusätzliche externe Komponenten erforderlich. Hierzu gehören üblicherweise eine Tastatur, eine Maus und ein Bildschirm. Barebones in Flachbauweise (Bild 1.2 b) benötigen auch ein externes Netzteil. Zu den Herstellern zählen die Firmen Shuttle, MSI, Asus, Aopen, Supermicro, Zotac und Elitegroup. Die Firma Intel vertreibt spezielle, meist quadratische Barebones mit einer Kantenlänge von jeweils ca. 10 cm unter der Marketingbezeichnung NUC (Next Unit of Computing).

a)



b)



Bild 1.2: Beispiele für Barebones: a) Würfelform, b) Flachbauweise

1.1.2 Notebook

Ein **Notebook** ist ein tragbarer PC mit Gehäuseabmessungen in der Größenordnung 35 cm × 28 cm × 3 cm (B × T × H). Im Gehäuse sind sämtliche für die Funktion erforderlichen elektronischen Komponenten, Laufwerke sowie die Tastatur und der Flachbildschirm untergebracht.

Der **TFT-Flachbildschirm** (Kap. 1.12.3) befindet sich im aufklappbaren Gerätedeckel. Die klassische Displaygröße mit einer Bildabmessung im Verhältnis 4:3 (Breite im Verhältnis zur Höhe) wurde bei Notebooks inzwischen nahezu von Breitbild-Displays mit einem Seitenverhältnis von 16:9 oder 16:10 verdrängt (Kap. 1.12.1). Die Pixelauflösung beträgt bis zu 3 840 × 2 160 Punkte (UHD: **U**ltra **H**igh **D**efinition). Die Grafikfunktionen (**GPU**: **G**raphic **P**rocessing **U**nit; Kap. 1.9.1.1) sind auf dem Board implementiert.

Die Steuerung des Bildschirmcursors erfolgt über ein integriertes Touchpad (Mousepad) oder durch Anschluss einer externen USB-Maus (Kap. 1.6.3). In der Regel verfügen Notebooks über ein integriertes optisches (Kombi-)Laufwerk (CD/DVD/BD, Kap. 1.8.3).

Eine mobile Energieversorgung ist für einige Stunden über den eingebauten Akku (Li-Ion, NiMH, Li-Polymer; Kap. 1.10.2) gewährleistet. Die Laufzeit beträgt je nach Modell bis zu zehn Stunden und hängt ab von der Belastung (z. B. Displayhelligkeit) und der Ladekapazität des Akkus. Bei längeren Betriebszeiten und zur Akkuladung muss das mitgelieferte

separate Netzteil verwendet werden. Ein Notebook verfügt je nach Ausstattung und Leistungsfähigkeit über die Schnittstellen eines PCs in einem Towergehäuse (z. B. USB, HDMI, DisplayPort, Thunderbolt, eSATA, SD-Kartenslot; Kap. 1.7). Das Gewicht beträgt bis zu 3,5 kg.

Geräte mit kleineren Abmessungen und etwas geringerer Ausstattung werden auch als **Mini-Notebooks** oder **Sub-Notebooks** bezeichnet (Abmessungen ca. 28 cm × 20 cm × 3 cm; Gewicht ≤ 2 kg; weniger USB-Buchsen, ca. 10 Zoll bis 14 Zoll Bildschirmdiagonale, UXGA-Bildschirmauflösung; 1 Zoll = 2,542 cm). Diese Geräte haben aus Platzgründen meist kleinere und enger liegende Tasten, auch der Ziffernblock (Kap. 1.11.1) und ein optisches Laufwerk fehlen.

Die von Intel geprägte Bezeichnung **Ultrabook** bezieht sich auf ein extrem leichtes und kleines Notebook mit längerer Batterielaufzeit (> 10 Std.) und ähnlichen Eigenschaften wie ein Tablet (Kap. 1.1.4; z. B. schneller Systemstart, Dicke ≤ 21 mm; Gewicht ≤ 1,5 kg, 13-Zoll-Display, SSD-Speicher, kein DVD-/BD-Laufwerk).

a) b)

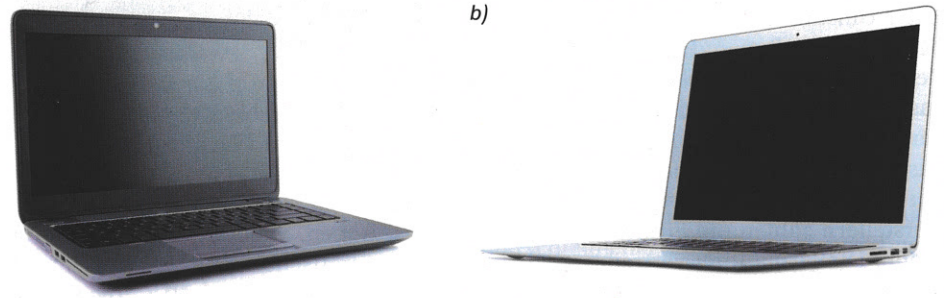


Bild 1.3: Beispiel für ein Notebook (a) und ein Sub-Notebook (b)

Synonym (d. h. bedeutungsgleich) für Notebook wird allgemein auch die im englischen Sprachraum verbreitete Bezeichnung **Laptop** verwendet. Zu den Herstellern gehören die Firmen Elitegroup, Asus, Dell, Compaq, Apple, HP, Fujitsu, Samsung, Sony und andere.

Um sämtliche Komponenten im Gehäuse unterzubringen und einen möglichst langen Akkubetrieb zu gewährleisten, müssen diese äußerst geringe Abmessungen aufweisen, eine minimale Energieaufnahme besitzen und wenig Abwärme erzeugen. Hierzu werden speziell entwickelte **mobile x86-Prozessoren** (ULV-CPU, Kap. 1.3) und **mobile Grafikchips** mit intelligentem Power-Management und Low-Voltage-Betriebsmodus sowie besondere Speicherbausteine eingesetzt (SO-DIMMs, Kap. 1.5.3.5).

Bei den Notebooks unterscheidet man standardmäßig die folgenden klassischen Betriebszustände:

Betriebszustand	Beschreibung
ON	Prozessor arbeitet, Display eingeschaltet, Speicher aktiv
IDLE	Prozessor nicht aktiv, Display ausgeschaltet, Speicher aktiv, d. h., Gerät ist bereit für Aktionen
STAND-BY	Prozessor nicht aktiv, Display und andere nicht benötigte Komponenten ausgeschaltet, Speicherinhalt wird lediglich durch Refresh gesichert, Speicher aber nicht aktiv (d. h. kein direktes Schreiben oder Lesen möglich)

Bild 1.4: Typische Betriebszustände bei Notebooks

Alle gängigen Betriebssysteme für Desktop-PCs lassen sich auch auf Notebooks installieren. In Abhängigkeit vom verwendeten Betriebssystem und den unterstützten ACPI-Spezifikationen (Kap. 1.2.3) können weitere Betriebszustände zur Energieeinsparung aktiviert werden. Notebooks verfügen außer einem Steckplatz für einen zweiten Speicherriegel im Allgemeinen nicht über interne Erweiterungssteckplätze (Slots). Funktionserweiterungen sind daher nur über einen ggf. vorhandenen externen Karteneinschub *(card slot)* mit der Bezeichnung **ExpressCard** möglich. Die ExpressCard gibt es in zwei Spezifikationen: ExpressCard/34 und ExpressCard/54. Beide Typen sind jeweils 5 mm dick und passen in den gleichen ExpressCard-Slot (26 einseitig angebrachte Kontakte; Bild 1.5).

a) b)

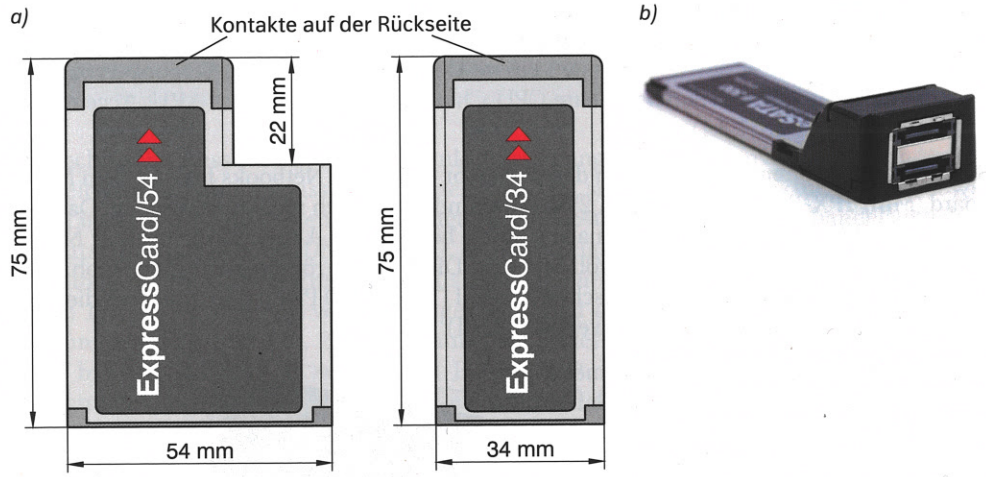


Bild 1.5: a) ExpressCard/54 und ExpressCard/34, b) Beispiel für eine ExpressCard: 2 x eSATA (Kap. 1.7.1)

Die Anbindung erfolgt intern über PCIe × 1 (Kap. 1.7.4). Die ExpressCard ist Hot-Plug-fähig, d. h., sie kann unter Spannung gesteckt und gezogen werden; für den Betrieb sind keine zusätzliche Software und kein Kartentreiber erforderlich.

Zu den Anwendungen, die mittels einer ExpressCard eingebunden werden können, gehören die drahtgebundene und drahtlose Kommunikation (Gigabit-Ethernet, WLAN, LTE), TV-Empfänger/Decoder, GPS-Empfänger, Ausweiskarten, Flash-Speicher, Massenspeicher (Festplatte) oder Adapter für zusätzliche Schnittstellen (z. B. FireWire, USB, eSATA; Bild 1.5 b).

Da viele der genannten Funktionalitäten sich auch direkt per USB-Stick implementieren lassen, sofern sie nicht bereits on Board vorhanden sind, statten die Hersteller ihre Notebooks für den Consumerbereich aus Kostengründen nicht mehr durchgängig mit ExpressCard-Slots aus.

Notebooks können auch über einen Anschluss für eine Dockingstation verfügen.

Eine **Dockingstation** *(docking station)* ist eine Zusatzeinrichtung, die einem Notebook einen Stromanschluss, Erweiterungssteckplätze und Anschlussmöglichkeiten für Peripheriegeräte zur Verfügung stellt, wodurch das Notebook zu einem „Desktop-PC" wird.

1.1.3 Netbook

Als **Netbook** bezeichnet man eine Geräteklasse für preiswerte, kompakt aufgebaute und portable PCs für gängige Büro- und Multimediaaufgaben, insbesondere für den Internetzugang. Ein Netbook verfügt über wesentlich weniger Ausstattungsmerkmale und eine deutlich geringere Rechenleistung als ein Notebook. Die Abmessungen betragen ca. 25 cm × 18 cm × 2 cm (B × T × H).

Als CPU kommen bei den meisten Geräten ein **Intel-Atom-Prozessor** (Kap. 1.3.3) und ein auf geringe Leistungsaufnahme konzipierter Chipsatz mit integriertem Grafikkern zum Einsatz (Kap. 1.4). Alternativ verwenden einige Hersteller auch einen Netbook-Prozessor, bei dem die Grafikfunktionen bereits im CPU-Chip implementiert sind (**APU**: **A**ccelerated **P**rocessing **U**nit, Kap. 1.3.1).

Sämtliche Komponenten – also auch der Prozessor – sind bei Netbooks fest auf dem Mainboard (**Mini-IPX-Formfaktor**, Kap. 1.2) verlötet und lassen sich nicht austauschen. Das Gewicht liegt bei ca. 1 bis 1,7 kg. Je nach Modell beträgt die Akkulaufzeit (Li-Ion, NiMH, Li-Polymer) zwischen sieben und zwölf Stunden. Die Displaygröße variiert modellabhängig (und damit auch preisabhängig) zwischen 8,9 Zoll (1 024 × 600 Pixel) und 12,1 Zoll, die Auflösung beträgt bis zu 1 920 × 1 080 Pixel (Kap. 1.9.1).



Bild 1.6: Beispiel für ein Netbook

Als Massenspeicher kommt heute meist ein elektronischer **SSD-Flash-Speicher** (Kap. 1.8.2) zum Einsatz. Bis auf wenige darüber hinausgehende Ausnahmen beträgt der **Arbeitsspeicher** 2 bis 4 GByte DDR4-RAM (Kap. 1.5.3). Ein integriertes optisches Laufwerk fehlt. (Hinweis: zu Unterschieden bei der Verwendung von Dezimal- und Binärpräfixen zur Angabe von Speichergrößen siehe Kap. 6.1.5.1.)

Die Schnittstellenausstattung beschränkt sich in der Regel auf ein bis drei USB-Buchsen, je einen Audio-Ein- und -Ausgang, einen Kartenleser und einen Ausgang für ein externes Display (z. B. Micro-HDMI, Kap. 1.7.6.4). Ein WLAN-Modul ist bei allen Geräten integriert, immer mehr Netbooks verfügen auch über ein LTE-Modem. Meist werden Netbooks mit einem Windows-Betriebssystem (Basisversion, Kap. 4.3) angeboten, sie sind wahlweise aber auch mit Linux (Kap. 4.4) erhältlich.

Als Alternative besteht die Möglichkeit, ein Netbook mit dem von Google entwickelten Betriebssystem **Chrome OS** zu erwerben. Vom Ansatz her ist ein solches Netbook lediglich mit einem kleinen SSD-Speicher (z. B. 32 GByte) ausgestattet und speziell darauf abgestimmt, Anwendungsprogramme *nicht* lokal zu installieren, sondern diese als Cloud-Anwendung (siehe Aufbauband) über das Internet zu nutzen und sämtliche Daten dort dezentral zu speichern. Da beim Systemstart kaum Software geladen werden muss, liegt die Bootzeit bei ca. 10 Sekunden. Google bezeichnet diese Netbooks werbewirksam als **„Chromebooks"**.

1.1.4 Tablet

Ein **Tablet** (engl. „Schreibtafel") ist ein mobiler Computer („Tablet-PC") in einem sehr flachen Gehäuse (≤ 2 cm) ohne Maus und Tastatur. Die Bedienung erfolgt mit einem digitalen Stift (Stiftfunktion) oder direkt mit dem Finger (Touchfunktion) über das berührungsempfindliche Display, welches meist die gesamte Oberseite des Gehäuses ausfüllt.
Ein **konvertibles Tablet** besteht aus zwei zusammengehörenden Komponenten. Der Tablet-Teil sieht wie ein handelsübliches Tablet aus und kann auch so genutzt werden (Tablet-Modus). Durch Kombination mit dem zugehörigen Tastatur-Teil bietet das Gerät erweiterte Funktionalität und kann wie ein handelsübliches Notebook genutzt werden (Notebook-Modus). Alternativ findet man auch die Bezeichnungen **Hybrid-Tablet** oder **Two-in-One**.

Die technische Ausstattung und der Funktionsumfang aktueller konvertibler Tablets sind vergleichbar mit einem klassischen Notebook, d. h., sie arbeiten mit aktuellen Windows- oder Linux-Betriebssystemen und verfügen je nach Ausstattung über die handelsüblichen Schnittstellen (z. B. USB, HDMI, eSATA), eine leistungsstarke CPU (z. B. Core i7), eine SSD und einen bis zu 8 GByte großen Arbeitsspeicher. Die Displaygrößen reichen von 11 Zoll bis zu 13,3 Zoll. Abhängig vom jeweiligen Gerät ist der Tablet-Teil abnehmbar oder um 360° umklappbar (Bild 1.7). Zur Bedienung im Tablet-Modus ist eine Unterstützung von Stift- bzw. Touchfunktion seitens des Betriebssystems erforderlich. Diese Funktionen werden bei aktuellen Windows-Versionen während der Installation ebenso automatisch auf einem Tablet installiert wie eine Handschrifterkennung und ein sog. **Mathepad** (Bildschirmbereich zur handschriftlichen Eingabe mathematischer Formeln mit anschließender Editierung). Einige Hersteller stellen zusätzlich Spezialsoftware zur optimalen Bedienung im Tablet-Modus zur Verfügung (z. B. automatische Displayrichtung, Helligkeitssteuerung, Stiftkalibrierung usw.).



Bild 1.7: Beispiele für konvertible Tablets: a) Tablet-Teil um 360° klappbar, b) Tablet-Teil abnehmbar

Hochwertige Tablets können zwischen Finger- und Stifteingabe unterscheiden: Sie schalten die Fingerbedienung automatisch ab, sobald sich der mitgelieferte Stift (Stylus; Kap. 1.11.4) in der Nähe des Displays befindet. Auf diese Weise werden Fehleingaben verhindert (z. B. durch aufliegende Handballen).

Mit der Markteinführung des **iPads** der Firma Apple wurde eine völlig neue Art von Tablet kreiert. Das iPad und die nachfolgenden vergleichbaren Geräte konkurrierender Anbieter unterscheiden sich in wesentlichen Punkten von anderen Tablet-Computern.

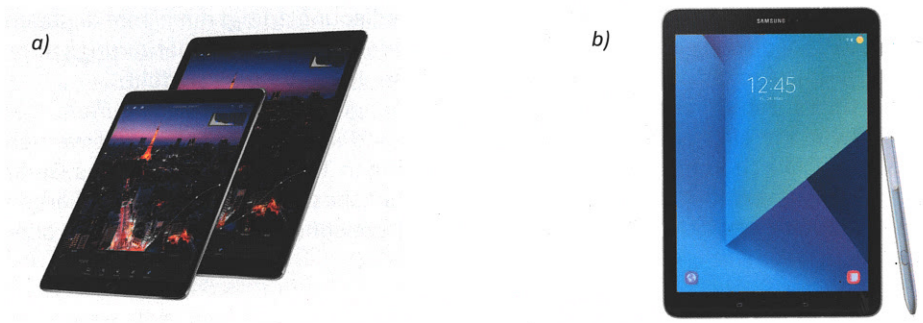


Bild 1.8: Beispiele für Tablets: a) iPad Pro, b) Tablet von Samsung (Galaxy Tab)

Sie sind primär für fingerbedienbare Anwendungen ausgelegt und verwenden meist CPUs auf **ARM-Basis** (Kap. 1.3). Diese benötigen andersgeartete Betriebssysteme als die herkömmlichen Desktop- oder Tablet-PCs. Abhängig vom Tablet-Hersteller werden folgende ARM-kompatible Betriebssysteme eingesetzt (Bild 1.9):

Tablets im Stil eines iPads, auf denen ein klassisches Windows-Desktop-Betriebssystem läuft, haben nach wie vor nur einen geringen Marktanteil.

Bezeichnung	Hersteller
Android	Google
iOS	Apple

Bild 1.9: Tablet-Betriebssysteme mit den höchsten Marktanteilen

Tablets des iPad-Typs sind extrem dünn (≤1,5 cm) und speziell auf die mobile Kommunikation mit dem Internet ausgelegt. Je nach technischer Ausstattung erfolgt die Internetverbindung

- mittels eines eingebauten WLAN-Adapters, der den Zugang über einen in Reichweite befindlichen WLAN-Access-Point herstellt und/oder
- über ein eingebautes Mobilfunkmodem, mit dem sich das Gerät per LTE oder 5G in ein vorhandenes Mobilfunknetz (siehe Aufbauband) einwählt. Dieses stellt dann die Verbindung zum Internet her. Das direkte Telefonieren wie mit einem klassischen Handy ist über dieses Modem meist nicht möglich, entsprechende Zusatzprogramme (z. B. FaceTime, Skype) und eine eingebaute Frontkamera ermöglichen allerdings Videotelefonie.

Ein Tablet mit integriertem Mobilfunkmodem kann selbst als privater Hotspot dienen. Hierbei wird eine bestehende LTE- oder 5G-Verbindung über das Tablet per WLAN (Kap. 4.1.3) auch anderen Geräten zur Verfügung gestellt.

Die Fähigkeit eines Gerätes, über eine Mobilfunkverbindung anderen Geräten per WLAN einen Internetzugang zur Verfügung zu stellen, wird als **Tethering** bezeichnet.

Voraussetzung ist allerdings ein entsprechender Mobilfunktarif, der diese Funktion auch unterstützt.

Weitere gängige Merkmale von Tablets sind:

- geringes Gewicht (z. B. iPad 12,9 Pro, 2. Generation: ca. 690 Gramm bei einer Größe von ca. 30 cm × 22 cm × 0,69 cm)
- je nach Gehäuseabmessungen sensitive Displays von 8 Zoll bis 13 Zoll; die Auflösungen liegen je nach Displaygröße und Preis zwischen 800 × 480 Pixel und 2880 × 1920 Pixel (z. B. Surface Pro X; Displayformat: 3:2) bei Helligkeitswerten bis zu 500 cd/m² (Kap. 1.12.1).
- Multitouch-Bedienung durch Fingerberührung (kapazitive Touchtechnologie ermöglicht Gestensteuerung, ohne Druck auf das Display auszuüben; Kap. 1.12.2)
- ohne langen Bootvorgang sofort betriebsbereit und intuitiv bedienbar
- kein integriertes Festplattenlaufwerk, sondern lediglich ein interner SSD-Speicher (Kap. 1.8.2), der nachträglich nicht erweiterbar ist
- keine oder nur eine geringe Anzahl von externen Schnittstellen, auch ein Slot für externe Speicherkarten ist nicht immer vorhanden
- durch sog. **Apps** (Abkürzung für **App**lications, d. h. kleine Programmtools) in ihrem Funktionsumfang multimedial erweiterbar
- mobile Energieversorgung durch eingebauten Akku (Li-Ion, NiMH, Li-Polymer; Kap. 1.10.2); Akku-Aufladung meist über einen USB-Anschluss, anschließbar an die USB-Buchse eines Desktop-PCs oder an ein entsprechendes externes Netzteil

Bei Geräten der Firma Apple kommen Hardware, Betriebssystem und Entwicklervorgaben aus einer Hand und sind somit optimal aufeinander abgestimmt. Da der vorhandene Internetbrowser aber kein Flash (Format für Videostreams) beherrscht, lassen sich eine Vielzahl von Webseiten nicht nutzen. Der Bezug von Software (Programme, Musik, Filme, E-Books) ist nur über den Apple-eigenen Verkaufsshop **iTunes** möglich. Die Installation von Programmen anderer Hersteller ist (legal) nicht möglich. Im Gegensatz zu Geräten auf Android-Basis muss man das iPad bei Erstbenutzung mit seinem iOS-Betriebssystem an einen PC anschließen und mit iTunes verbinden, da es ansonsten nicht startet.

Auch andere Hersteller von (mobilen) Betriebssystemen verwenden dieses Geschäftsmodell und erlauben zunächst nur die Installation von Software aus dem eigenen Verkaufsshop (z. B. Google, Microsoft), jedoch nicht so restriktiv wie Apple (d. h., nach einer Änderung der Systemeinstellungen sind auch Apps aus alternativen Quellen installierbar).

1.1.5 Smartphone

Als **Smartphone** bezeichnet man einen Kleinst-Computer im Taschenformat (früher: „Pocket-PC"; Abmessungen ca. 7 cm × 15 cm × 0,8 cm), bei dem die Funktionen eines Mobiltelefons (Handy) und eines elektronischen Organizers (**PDA**: **P**ersonal **D**igital **A**ssistant) verknüpft werden. Es verfügt über ein Betriebssystem, welches dem Benutzer die Installation einer Vielzahl individueller Anwendungen (Apps) ermöglicht, die ursprünglich einem Desktop-PC vorbehalten waren.

Aktuell gibt es bei den Smartphones mehrere unterschiedliche Betriebssysteme, wobei Android den weitaus größten Marktanteil hat:

Bezeichnung	Hersteller
Android	Open Handset Alliance, Google
Apple iOS	Apple
Tizen	Intel, Samsung, Linux Foundation

Bild 1.10: Smartphone-Betriebssysteme



Bild 1.11: Beispiel für ein Smartphone

Die Bedienung erfolgt über das sensitive TFT- bzw. AMOLED-Display (Kap. 1.12.3 ff.). Hierbei hat sich durchgängig die Gestensteuerung per Finger gegenüber der Stifteingabe durchgesetzt. Die Texteingabe erfolgt über eine eingeblendete Bildschirmtastatur (Softkeyboard), nur vereinzelt sind Geräte zusätzlich noch mit einer Tastatur ausgestattet. Als CPU werden speziell konfigurierte, energiesparende ARM-Prozessoren mit geringen Abmessungen verwendet, die Taktfrequenzen liegen zum Teil oberhalb von 2 GHz. Gängige Praxis ist inzwischen der Einsatz von Mehrkern-Prozessoren (z. B. Quadcore, Octacore).

Abhängig vom Preis werden je nach Modell folgende mögliche Ausstattungsmerkmale zur Verfügung gestellt:

Ausstattung	Merkmale/Apps (Beispiele)
Kommunikation	VoIP-Telefonie Videofonie Chat SMS, MMS E-Mail Internet
Medienwiedergabe	Audioplayer Videoplayer Foto- und Videokamera Bildbetrachter E-Book-Reader PDF-Reader Radio-Empfänger TV-Streaming Sprachaufnahme/Diktiergerät
Datenspeicher	Interner Flash-Speicher Slot für zusätzliche Speicherkarte
Spielekonsole	Diverse Spiele
Navigation	**GPS**-Empfänger (**G**lobal **P**osition **S**ystem; satellitengestützte Standortbestimmung) **A-GPS** (Assisted-GPS = Standortbestimmung durch zusätzliche Auswertung des vom Smartphone gesendeten Funksignals), alternativ auch **GLONASS**-Empfänger (**Glo**balnaja **na**wigazionnaja **s**putnikowaja **s**istema; russische Alternative zum amerikanischen GPS) oder die deutsche Alternative **Galileo** Landkarten Standortbezogene Dienste („Local Awareness"; **POI**: Points of Interest)

Ausstattung	Merkmale/Apps (Beispiele)
Organizer-Funktionen (PIM: Personal Information Manager)	Office-Anwendungen (Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Grafikerstellung usw.) Adressbuch Terminkalender Notizen, Aufgabenliste, Geburtstagsliste
Datenverbindungen	USB Bluetooth Tethering WLAN (Wireless Local Area Network) GSM (Global System for Mobile Communication) GPRS (General Packet Radio Service) HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) UMTS (Universal Mobile Telecommunications System; nur noch zeitlich begrenzt nutzbar wegen geplanter Abschaltung) HSPA (High Speed Packet Access) LTE (Long Term Evolution)/5G NFC (Near Field Communication: drahtlose Kommunikation über wenige Zentimeter, siehe unten) Fernsteuerungsfunktion (mittels Funktechniken oder per Infrarot; z. B. lokal bei Fernsehgeräten als Alternative zur beigefügten Fernbedienung oder extern via Internet zur Steuerung von Heizung und Rollladen im sog. „Smart Home")
Sensoren	Bewegungssensor Lagesensor Magnetfeldsensor Lichtsensor Näherungssensor

Bild 1.12: Funktionen und technische Ausstattung von Smartphones (Beispiele)

Exkurs

*NFC basiert auf der **RFID**-Technologie (**R**adio **F**requency **Id**entification). Hierbei handelt es sich um eine Technik zur berührungslosen automatischen Identifikation von Gegenständen und Objekten durch Funksignale über eine Strecke von wenigen Zentimetern. Sie ist in der ISO 15693 spezifiziert.*
Zu den RFID-Anwendungsbereichen gehören – neben dem Datenaustausch zwischen zwei Smartphones – der Einsatz in der gesamten Distributionslogistik, die Handhabung und Verfolgung von Gepäck und Paketen, der Einsatz papierloser Eintrittskarten oder Flugscheine, Scheckkarten zum berührungslosen Bezahlen sowie die Personenidentifikation bzw. die Zugangskontrolle.

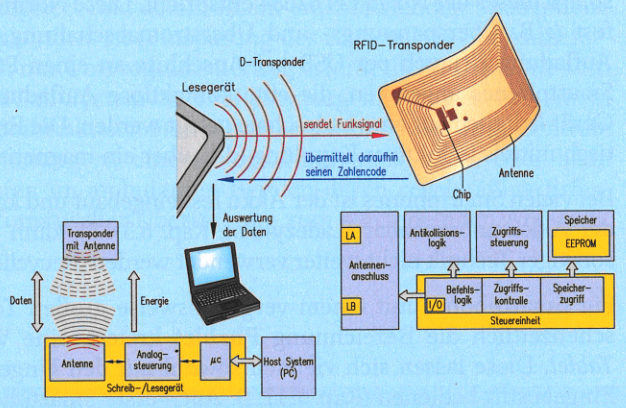


Bild 1.13: Prinzipieller Aufbau eines RFID-Systems

*Ein **RFID-System** setzt sich prinzipiell aus einer ortsfesten oder tragbaren Leseeinheit mit Antenne und Decoder sowie einem am zu identifizierenden Objekt anzubringenden Funktransponder mit Antenne und Mikrochip zur Datenspeicherung zusammen. Die Datenspeicherung erfolgt in einem integrierten Flash-Speicher (Kap. 1.5.1.1). Über das Lesegerät kann der Mikrochip nicht nur gelesen, sondern auch neu programmiert werden.*

*Aktive Transponder besitzen eine Batterie oder ein Netzteil. Passive Transponder beziehen die Energie, die zum Auslesen oder Neuprogrammieren erforderlich ist, mittels induktiver Kopplung (d. h. über ein magnetisches Feld, Kap. 6.3.6.1) über die Funkschnittstelle zum jeweiligen Lesegerät. Die Größe eines vollständigen **RFID-Labels** (Mikrochip, Transponder, Antenne; auch als **RFID-Tag** oder **Smart-Label** bezeichnet) beträgt nur wenige Millimeter und kann beispielsweise nahezu unsichtbar unter einem dünnen Etikett angebracht werden. Die übertragenen Informationen lassen sich auf direktem Wege datentechnisch auswerten. Zur Übertragung der Informationen werden je nach Anwendung die Frequenzbereiche 125 kHz, 13,56 MHz, 860–930 MHz und 2,45 GHz genutzt. Alle Schreib-/Lesevorgänge erfolgen im Millisekundenbereich, sodass auch Objekte, die sich schnell bewegen, erfasst und ausgewertet werden können.*

Alle im Smartphone gespeicherten Informationen lassen sich mit einer Desktop-Anwendung synchronisieren. Je nach Gerät bzw. Betriebssystem erfolgt der Datenabgleich direkt mit dem Arbeitsplatz-PC oder über das Internet. Teilweise ist die Synchronisation bzw. die Datenspeicherung auch nur im Internet möglich („Cloud-Computing", siehe Aufbauband). Hierdurch bildet das Smartphone die Basis für eine individuelle, multifunktionale und mobile Büro- und Datenkommunikation mit nur einem Gerät. Eine eindeutige Abgrenzung zwischen den Produktgruppen „Handy" und „Smartphone" ist dabei nicht immer möglich.

Mit einem Smartphone, das sich per WLAN über einen Hotspot ins Internet einwählen kann, sind auch (meist kostenlose) VoIP-Telefonate möglich.

Die meisten Smartphones haben derzeit eine Micro-USB-Buchse oder eine USB-Typ-C-Buchse (Kap. 1.6.3.1), über die ein handelsübliches Ladegerät angeschlossen werden kann, sofern dieses der Norm EN 62684 entspricht. Diese Norm legt einige Sicherheitsvorschriften fest (z. B. Überspannungs- und Überstromabschaltung, maximale Störemissionen). Eine Aufladung ist auch per USB bei Anschluss an einen PC möglich. Vielfach werden auch Smartphones angeboten, die eine kontaktlose Aufladung ermöglichen. Hierzu muss das Gerät lediglich auf eine Ladeschale gelegt werden. Die Energieübertragung erfolgt automatisch mittels induktiver Kopplung (d. h. über ein magnetisches Feld, Kap. 6.3.6).

Bei vielen Smartphones ist der Akku fest eingebaut und kann nicht gewechselt werden. Wird der Akku unbrauchbar (Ladezyklen, Kap. 6.3.4.3), kann das Gerät auch bei noch intakter sonstiger Technik nicht weiter verwendet werden (Recycling und Umweltschutz, Kap. 1.14.2).

Für Smartphones mit einem vergleichsweise großen Touchscreen (> 5 Zoll) wurde zwischenzeitlich die Bezeichnung **Phablet** kreiert, eine Wortkombination aus *Phone* und *Tablet*. Diese lassen sich vielfach sowohl mit den Fingern als auch mit einem speziellen Eingabestift bedienen (Kap. 1.11.4). Auch erste Smartphones mit einem faltbaren Display sind inzwischen auf dem Markt erhältlich.

Jedes Smartphone hat intern eine (eindeutige), international gültige *Gerätekennung* gespeichert, die als IMEI-Nummer bezeichnet wird (**IMEI**: **I**nternational **M**obile **E**quipment **I**dentity). Diese wird angezeigt , indem man die Tastenkombination *#06# eingibt. Wird ein Gerät gestohlen und dann unrechtmäßig genutzt, lässt es sich anhand dieser Nummer, die bei jeder Nutzung übertragen wird, wiedererkennen bzw. sperren (sofern die IMEI nicht mit entsprechender Software manipuliert wurde!). Die Identifizierung eines *Teilnehmers*, der mit einem Smartphone in einem Mobilfunknetz kommuniziert, erfolgt anhand der eingelegten **SIM-Karte** (**S**ubscriber **I**dentity **M**odule). Auf dieser ist die international gültige, benutzerspezifische Teilnehmerkennung **IMSI** (**I**nternational **M**obile **S**ubscriber **I**dentity) gespeichert, die beispielsweise für die Gebührenabrechnung benötigt wird. Bei einem Austausch der SIM-Karte in einem Gerät ändert sich somit zwangsläufig die Teilnehmerrufnummer. Für den Netzbetreiber ist dies gleichbedeutend damit, dass ein anderer Teilnehmer telefoniert. Für den Businessbereich interessant sind Smartphones, die sich gleichzeitig mit zwei verschiedenen SIM-Karten betreiben lassen. Hiermit lassen sich beispielsweise die geschäftliche und die private Kommunikation eindeutig voneinander trennen.

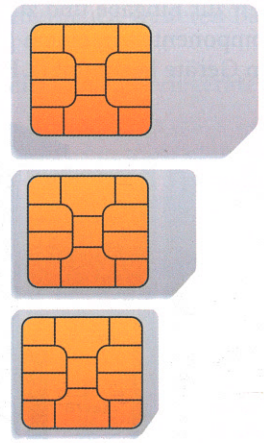


Bild 1.14: SIM-Kartenformate

SIM-Karten gibt es in unterschiedlichen Größen, um diese möglichst platzsparend in mobile Geräte einbauen zu können (Bild 1.14). Anschlusstechnisch sind diese Formate untereinander kompatibel, sodass durch entsprechendes Zuschneiden bzw. Adaptereinsatz eine Größenanpassung an den vorhandenen Kartenslot möglich ist. SIM-Karten verfügen auch über einen Speicherbereich (meist bis zu 64 KiB, Kap. 6.1.5.1), in dem sich eine begrenzte Anzahl von Kontaktdaten und gesendeten/empfangenen SMS-Nachrichten dauerhaft speichern lässt.

Im Gegensatz zu den genannten SIM-Karten kann man eine **eSIM-Karte** (embedded SIM) nicht auswechseln, da sie fest integriert und somit einem entsprechenden Smartphone oder anderen Gerät dauerhaft zugeordnet ist (Einsparung des Kartenslots, bei Anbieterwechsel keine neue Karte, sondern nur Umprogrammierung erforderlich). Die eSIM wird beispielsweise verwendet beim eCall-System in Kraftfahrzeugen, welches bei einem Unfall automatisch über das Mobilfunknetz Standortinformationen an eine Zentrale absetzen sowie eine Sprechverbindung zu einem Notruf aufbauen kann, oder beim Telemonitoring von Risikopatienten im ambulanten Bereich durch regelmäßige Erfassung von Vitalfunktionen mit automatischer Übertragung zum behandelnden Arzt (z. B. PhysioMem® der Firma Getemed).

1.1.6 Desktop-PC

Ein **Desktop-PC** besteht im Wesentlichen aus einer Hauptplatine, deren Größe genormt ist und auf der die wichtigsten Verarbeitungseinheiten und Anschlüsse des Computers platziert sind. Vom Grundkonzept her lässt sich ein Desktop-PC individuell mit zusätzlichen Komponenten und einbaubaren Peripheriegeräten (z. B. Speicherriegel, Grafikkarte, Festplatte, DVD-/BD-Laufwerk) modular aufbauen.

Abgesehen von den Geräten zur Eingabe und zur Ausgabe (z. B. Tastatur, Maus, Display) befinden sich sämtliche Komponenten in einem genormten Metallgehäuse, dessen Größe die Anzahl der einbaubaren Geräte bestimmt (z. B. Anzahl der Einschübe, Bild 1.15).



Bild 1.15: Beispiele für Desktop- und Towergehäuse

Hierbei handelt es sich um sog. **Desktop-Gehäuse**, die meist auf dem Arbeitstisch stehen, oder um **Tower-Gehäuse**, die meist neben dem Arbeitstisch platziert werden. Die Gehäuse müssen aus Schutzgründen geerdet sein (Kap. 6.4.3).

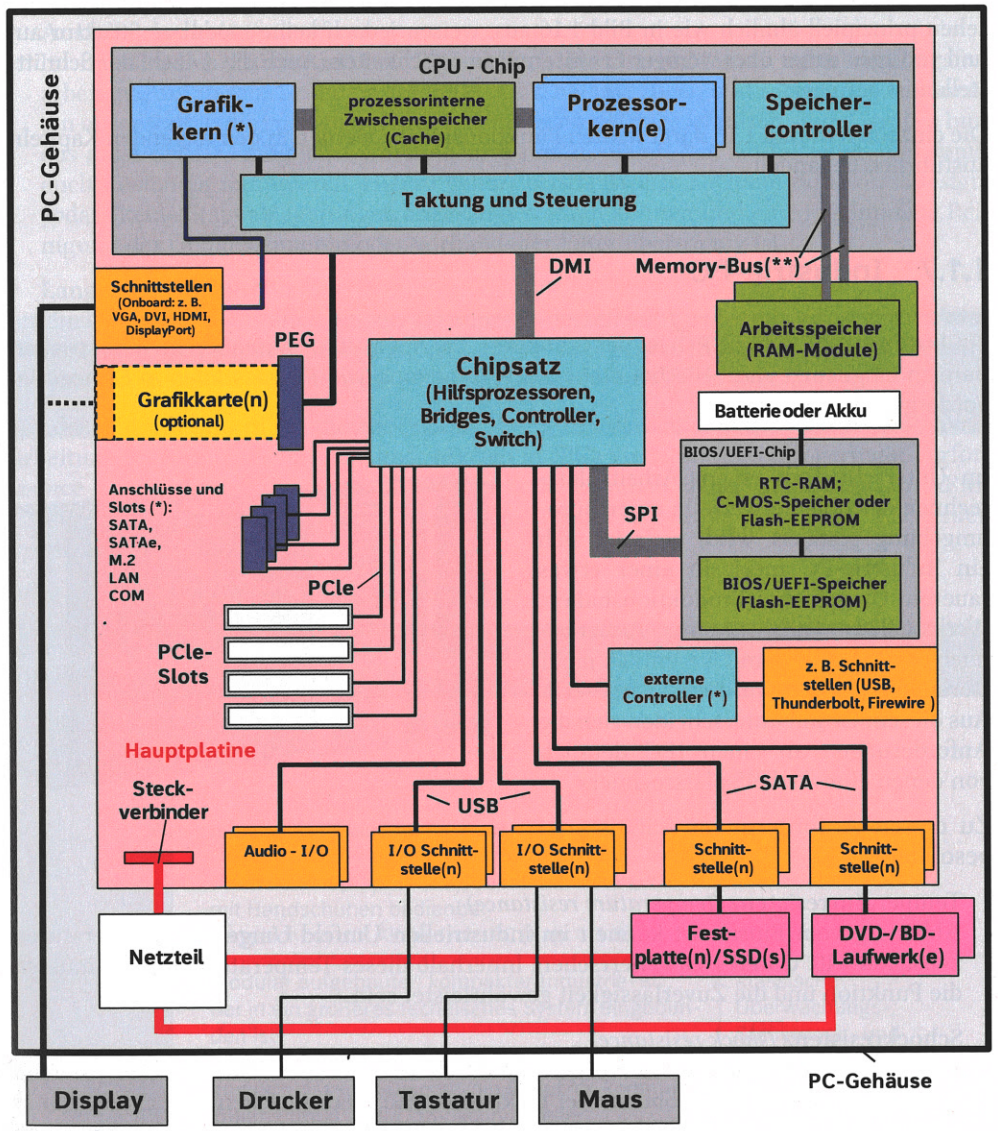
In Abhängigkeit von ihrer Größe unterscheidet man bei den Tower-Gehäusen **Mini-**, **Midi-** und **Big-Tower**.

Im Konsumerbereich und bei Arbeitsplatzrechnern werden bei dieser Geräteklasse meist **x86-Prozessoren** eingesetzt (Hersteller z. B. Intel, AMD), weniger verbreitet sind die PowerPC-Prozessoren von IBM und Motorola.

Um den Aufbau und die Arbeitsweise eines Desktop-PCs zu verstehen, reicht eine prinzipielle Darstellung wie in Bild 1.1 in der Regel nicht aus. Um zudem die Eignung als Arbeitsplatzrechner einzuschätzen, ist eine genauere Betrachtung der einzelnen Bauteile, Komponenten und Baugruppen erforderlich. Hierzu zählen insbesondere:

- die Eigenschaften des jeweils verwendeten Hauptprozessors (CPU)
- die Hilfsprozessoren, die den Hauptprozessor bei seiner Arbeit unterstützen (Controller, Chipsatz)
- die verwendeten Bussysteme und Punkt-zu-Punkt-Verbindungen, die sich u. a. in der Anschlusstechnik und der Daten-Übertragungsgeschwindigkeit unterscheiden (z. B. PEG, DMI, PCIe, SATA, Memory Bus)
- die zur schnelleren Verarbeitung eingesetzten Zwischenspeicher (z. B. Cache)
- die verschiedenen Ein- und Ausgabegeräte (z. B. Tastatur, Maus, TFT-Display, sensitiver Touchscreen, Drucker)
- die eingesetzten Medien zur dauerhaften Datenspeicherung (z. B. Festplatte, SSD, DVD, BD, Memory-Stick)
- die Erweiterungen durch Zusatzkomponenten, die auf entsprechende Steckplätze (Slots) gesetzt werden, um den PC mit zusätzlichen oder verbesserten Eigenschaften auszustatten (z. B. High-End-Grafikkarte)

- die für den reibungslosen Ablauf erforderlichen weiteren Baugruppen (z. B. Takterzeugung)
- die Funktionsweise der angeschlossenen Peripheriegeräte (Display, Drucker, Maus, Tastatur usw.)



(*): optional, herstellerabhängig sind Abweichungen möglich
(**): bis zu 4 Speicherkanäle

Bild 1.16: Erweitertes Blockschaltbild eines Desktop-PCs

Berücksichtigt man diese Komponenten, so ergibt sich ein komplexeres Blockschaltbild eines PCs (Bild 1.16). Da man in der Lage ist, mehrere Millionen elektronischer Bauelemente (z. B. Transistoren als elektronische Schalter) in einen einzigen Halbleiterchip zu

integrieren, werden heutzutage in der Regel mehrere der dargestellten Funktionsblöcke – insbesondere die Controller – auf einem einzigen IC (Integrated Circuit; integrierter Schaltkreis) untergebracht. Der Hauptanteil der integrierten Schaltungen wird auf der Hauptplatine (Trägerplatte) platziert.

Die Blockschaltbilder von anderen Geräteklassen (Barebone, Notebook, Nettop, Tablet) sehen prinzipiell ähnlich wie in Bild 1.16 aus, weisen jedoch keine modulare Struktur auf und verfügen daher über weniger Erweiterungsmöglichkeiten. Auch die Anzahl der Schnittstellen ist geringer.

Die einzelnen in Bild 1.16 dargestellten Funktionsblöcke werden in den folgenden Kapiteln ausführlich behandelt.

1.1.7 Industrie-PC

Ein **Industrie-PC** (kurz: **IPC**) ist ein Computer, der speziell für Aufgaben im industriellen Bereich eingesetzt wird. Hierbei steht die *Verarbeitung von Prozessdaten in Echtzeit* im Vordergrund.

Im Unterschied zu einem Arbeitsplatzrechner, der üblicherweise in einer Büroumgebung platziert wird, befindet sich ein Industrie-PC meist in einer etwas raueren Umgebung (Produktionshallen, Werkshallen, Feuchträume, Außenbereich usw.) und ist damit wesentlich mehr störenden Umwelteinflüssen ausgesetzt. Aus diesem Grund unterscheiden sich die Anforderungen an einen IPC deutlich von denen eines Arbeitsplatzrechners.

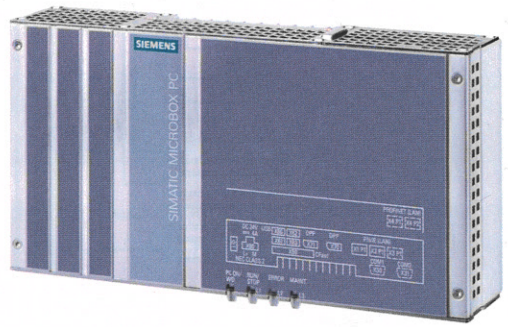


Bild 1.17: Beispiel für einen Industrie-PC

Zu diesen Anforderungen zählen insbesondere:

- **Temperaturresistenz** *(temperature resistance)*
  Abhängig vom Einsatzort können im industriellen Umfeld Umgebungstemperaturen zwischen –40 °C und +85 °C herrschen. Innerhalb dieses Temperaturbereiches müssen die Funktion und die Zuverlässigkeit gewährleistet sein.
- **Schockresistenz** *(shock resistance)*
  Vibrationen und Schocks – hervorgerufen durch Maschinen bei Produktionsprozessen – verursachen vielfach Probleme bei Elektronik und mechanischen Kontakten. Daher werden die CPUs vielfach nicht gesockelt, sondern fest verlötet. Zusätzlich werden Vibrationsdämpfer eingesetzt.
- **Wasserdichtheit** *(watertightness)*
  Bei vielen Produktionsstätten ist mindestens ein Spritzwasserschutz (IP65), im Außenbereich ein kompletter Wasserschutz (IP67) erforderlich.
  (Hinweis: **IP**: **I**nternational **P**rotection; Angabe der jeweiligen Schutzart mit zwei anhängenden Kennziffern; 1. Ziffer: „Schutz gegen Fremdkörper und Berührung", 2. Ziffer: „Schutz gegen Wasser"; der Zahlenwert ist ein Maß für die jeweilige Schutzgüte.)

- **EMV-Schutz** *(EMV protection)*
  In einer Umgebung mit starken elektromagnetischen Störungen (EMV; Kap. 6.3.6) muss das System durch zusätzliche Maßnahmen abgeschirmt werden. Hierzu zählen spezielle elektromagnetisch abgedichtete Gehäuse und Steckverbinder, die mit zusätzlichen Entstörfiltern in den Zuleitungen versehen sind.
- **Ausfallsicherheit** *(fail-safety)*
  Im industriellen Einsatz müssen PCs vielfach über viele Monate unterbrechungsfrei arbeiten. Aus diesem Grunde werden IPCs mit hochwertigen und robusten Komponenten ausgestattet, die speziell auf diese Anforderungen zugeschnitten sind. Darüber hinaus muss der IPC möglichst **wartungsarm** funktionieren, um Ausfallzeiten und somit auch Kosten zu minimieren. Hierzu gehört beispielsweise auch ein *lüfterloses* Design, sodass keine Staubablagerungen angesaugt werden können und eine regelmäßige Reinigung des Gehäuseinneren oder vorhandener Filter überflüssig ist.
- **Langzeitverfügbarkeit** *(long-term availability)*
  Um Computer über einen langen Zeitraum in derselben Ausführung einsetzen zu können, muss die Langzeitverfügung verwendeter Komponenten für erforderliche Reparaturen seitens des Herstellers über mehrere Jahre gewährleistet sein.

Da die Anforderungen an die Prozessorleistung bei der industriellen Prozessdatenverarbeitung meist nicht sehr hoch sind, reichen in IPCs vielfach CPUs mit geringer Performance aus. Neben Prozessoren der Atom-Serie kommen daher auch vielfach ARM-Prozessoren zum Einsatz. Auch Einplatinen-Rechner wie etwa **Raspberry Pi** werden verwendet.

Man unterscheidet verschiedene Arten von IPCs:

IPC-Art	Merkmale	Einsatzbereich (Beispiele)
Panel PC (auch **Touch Panel PC**)	– Industrie-PC, bei dem PC und Display in einem Gehäuse vereint sind, daher geringer Verkabelungs- und Montageaufwand – Unterscheidung nach Leistungsfähigkeit, Bildschirmgröße, Montageart oder Bauform – Displayausführung als resistiver oder kapazitiver Touchscreen (Kap. 1.12.2), somit teilweise auch mit Handschuhen bedienbar – Vergleichbar mit All-in-One-PC (Kap. 1.1.8)	Fertigungs- und Prozessautomatisierung, Anzeige- und Bediengerät
Embedded PC	– Modular aufgebauter, kompakter Industrie-PC, der in ein größeres technisches System eingebunden ist – Verfügt meist nicht über Eingabegeräte oder ein angeschlossenes Display, die Benutzer-kommunikation erfolgt über Datenschnittstellen – Vielfach als Barebone ausgeführt (Kap. 1.1.1)	Klassische Überwachungs-, Steuerungs- und Regelungsfunktionen
Box PC	– Sehr kleiner, robuster und leistungsstarker Industrie-PC für den Einbau in einen Schaltschrank oder für Hutschienenmontage – Keine klare Abgrenzung zum Embedded PC – Box-PC-Serien sind auch als Stand-alone-Gerät in den unterschiedlichsten Ausführungen und Größen erhältlich.	Messen, Steuern, Regeln und Prüfen von industriellen Prozess- und Maschinendaten in kleineren Anlagen, IoT-Applikationen

IPC-Art	Merkmale	Einsatzbereich (Beispiele)
Mobile IPC	– Im Prinzip besonders robuste, gegenüber Umwelteinflüssen und elektromagnetischen Störungen geschützte portable Geräte (Tablets, Laptops, PDAs, Barcode-Leser, Scanner usw.) – Insgesamt weitgehend ausfallsicher ausgelegt	Mobile Datenerfassung in der Logistik und im Service
19-Zoll-PC	– IPC für den Einbau in ein **19-Zoll-Rack** (industriell genormter Baugruppenträger für technische Geräte)	Alle industriellen Steuer-, Regel-, Überwachungs- und Prüfprozesse

Bild 1.18: Arten von Industrie-PCs

1.1.8 Sonstige Geräteklassen

Weitere mögliche Geräteklassen sind im Folgenden zusammengefasst. Hierbei handelt es sich teilweise nur um spezielle Unterfamilien bereits genannter Klassen oder um Marketingbezeichnungen einzelner Herstellerfirmen. Einplatinen-Computer, die in wesentlich kleineren Gehäusen betrieben werden als gewöhnliche PCs, werden allgemein auch als **Small Form Factor** PCs (SFF) bezeichnet (Beispiel: Raspberry Pi).

Nettop

Die Bezeichnung **Nettop** resultiert aus den Begriffen **Net**work und Desk**top** und wurde als Marketingbezeichnung von Intel kreiert. Es handelt sich um kleine und preiswerte Desktop-PCs mit eingeschränkter Funktionalität und geringerem Schnittstellenangebot.

Nettops sind WLAN-fähig und verfügen über eine Netzwerkschnittstelle (Gigabit-Ethernet). Der verwendete Atom-Prozessor kann ohne Lüfter betrieben werden, arbeitet daher geräuschlos und ist meist direkt auf dem Mini-ITX-Mainboard aufgelötet. Als Massenspeicher kommen SSDs (Kap. 1.8.2) zum Einsatz. Die Leistungsaufnahme ist sehr gering (unter 25 W), eine Erweiterung mit zusätzlichen Komponenten ist meist nicht möglich.

All-in-One-PC

Unter einem **All-in-One-PC** (**AiO**-PC) versteht man einen Computer, bei dem die gesamte Rechnertechnik mit in das Displaygehäuse eingebaut wird.

AiO-PCs können als platzsparende Desktop-Computer angesehen werden. Die Leistungs- und Ausstattungsmerkmale sind vergleichbar mit denen eines Desktops. Tastatur und Maus sind meist kabellos verbunden, lediglich das Netzkabel ist am Monitor angeschlossen. Populärer Vorreiter ist der iMac der Firma Apple.

Ultra-Mobile-PC

Unter einem **Ultra-Mobile-PC** (**UMPC**) versteht man einen kleinen portablen Computer, der per WLAN überall kommunizieren kann, eine geringe Leistungsaufnahme hat und mit verschiedenen Büroanwendungen sowie GPS ausgestattet ist.

UMPCs gehören prinzipiell zu den Tablet-PCs und wurden konzeptionell von Intel und Microsoft entwickelt. Sie werden über den 7 bis 10 Zoll großen Touchscreen bedient und arbeiten mit Windows-Betriebssystemen. Neben Büroanwendungen (Office-Paket) kann das Gerät auch zur multimedialen Unterhaltung verwendet werden (Spiele, Video). Darüber hinaus ermöglicht der GPS-Empfänger eine mobile Navigation.

E-Book-Reader

Ein **E-Book-Reader** ist eine Geräteklasse mit Abmessungen von ca. 13 cm × 19 cm × 1,5 cm, die sehr leicht ist und speziell für die Darstellung elektronischer Publikationen konzipiert wurde.

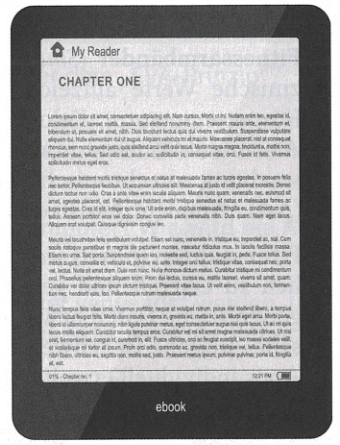


Bild 1.19: Beispiel für einen E-Book-Reader

Abhängig von den Gehäuseabmessungen liegen die Displaygrößen bei E-Book-Readern zwischen 6 und ca. 10 Zoll. Hierbei handelt es sich meist um touchscreenfähige monochrome E-Ink-Displays (Kap. 1.12.6), deren Auflösung je nach Modell und Preisklasse zwischen 600 × 800 Pixeln und 1 600 × 1 200 Pixeln variiert. Vereinzelt findet man auch farbige Displays mit dieser Technologie (Kap. 1.12.6). Um auch im Dunkeln lesen zu können, verfügen viele Geräte zusätzlich über eine integrierte LED-Beleuchtung (**L**ight **E**mitting **D**iode). Über eine Micro-USB-Buchse (Kap. 1.6.3) lässt sich der interne Akku laden und der Reader mit einem PC verbinden, um dort gespeicherte eBooks in den internen Flash-Speicher (Kap. 1.5.1.1) zu kopieren. Alternativ verfügen die Geräte auch über ein WLAN-Modul, sodass ein eBook direkt aus dem Internet in den Flash-Speicher geladen werden kann. In diesem Speicher können bis zu 1 500 eBooks abgelegt werden, über den vorhandenen Micro-SD-Kartenslot lässt sich der Speicher auch noch erweitern. Der Lithium-Polymer-Akku (Kap. 1.10.2) ermöglicht einen ununterbrochenen Betrieb über mehrere Tage. Das Gewicht eines Readers beträgt meist weniger als 500 Gramm.

Einige Hersteller statten ihre Geräte mit zusätzlichen Merkmalen aus, z. B. mit

- einem integrierten mp3-Player, um den Buchtext vorzulesen („Text-to-Speak-Funktion“, hat jedoch nicht die Qualität eines Hörbuches) oder beim Lesen Musik zu hören;
- einem Staub- und Wasserschutz (Kennzeichnung gemäß DIN EN 60529, z. B. IP67; IP: **I**nternational **P**rotection; 6: „staubdicht“; 7: „Schutz gegen zeitweiliges Untertauchen“).

Zu den Herstellern von E-Book-Readern gehören Acer, PocketBook, Kobo, Tolino und Amazon.

Verbunden mit einem E-Book-Reader ist ein Geschäftsmodell, bei dem man sich bei entsprechenden Anbietern in elektronischer Form vorliegende Bücher oder Zeitschriften auf sein Gerät lädt und diese dann dauerhaft oder für einen bestimmten Zeitraum nutzen kann. Gekaufte Literatur ist meist durch ein **DRM**-Verfahren (**D**igitales **R**echte-**M**anagement) gegen illegales Kopieren bzw. Weitergabe geschützt. E-Books werden in unterschiedlichen Formaten angeboten (z. B. TXT, PDF, EPUB, MOBI, AZW, KF8), jedoch kann nicht jeder eBook-Reader jedes Format lesen.

Wearable Computer

Wearable Computer („tragbarer Computer") oder kurz **„Wearables"** sind intelligente Kleinstcomputer, die am Körper getragen werden, in die Kleidung integriert sind oder sich in Alltagsgegenständen befinden. Im Gegensatz zu anderen mobilen PCs, mit denen der Benutzer meist aktiv eine Tätigkeit ausführt (z. B. SMS schreiben, Bilder ansehen, spielen), sollen Wearables möglichst unbemerkt im Hintergrund arbeiten und den Nutzer in alltäglichen Situationen unterstützen oder seine Körperfunktionen überwachen. Zunehmend verbreiten sich insbesondere die folgenden Wearables:

- **Datenbrillen** (*data glasses*; auch: Smart Glasses, **AR**-Brillen), die beispielsweise Informationen zu gerade betrachteten Sehenswürdigkeiten oder zu Arbeitsprozessen auf die Glasoberfläche der Brille in das Gesichtsfeld des Betrachters einblenden (orts- oder tätigkeitsbezogene Dienste als „**A**ugmented **R**eality", also „erweiterte Realität")
- **Fitnessarmbänder** *(Smart Bracelets)*, die beispielsweise über diverse Sensoren medizinische Werte aufzeichnen (z. B. bei sportlichen Aktivitäten Puls, Blutsauerstoff, Körpertemperatur, Kalorienverbrauch), die aber auch – leicht modifiziert z. B. durch Alarmfunktionen – in der Medizin- und Gesundheitstechnik zur permanenten Überwachung von chronisch Kranken (auch während der Arbeit) eingesetzt werden können (**AAL**: **A**mbient **A**ssisted **L**iving)
- **Fitnessuhren** (*fitness watches*; auch: Smart Watches), die auf dem Uhrendisplay zusätzlich zu Uhrzeit und gemessenen Körperdaten auch noch Wetterinformationen oder geografische Daten bzw. Trackingdaten (begrenzt) anzeigen können. Auch eine akustische Ausgabe ist teilweise möglich. Die Funktionsvielfalt lässt sich durch zusätzliche Apps individuell erweitern (z. B. Hinweise auf eingegangene Anrufe oder E-Mails).



Bild 1.20: Beispiele für Wearables

Viele der Geräte nutzen als Betriebssystem **Android Wear**, eine Android-Variante von Google. Die genannten Armbänder und Uhren können aufgenommene Messdaten bei Bedarf drahtlos an ein Smartphone, ein Tablet oder einen PC übertragen. Die Datenübertragung erfolgt über **Bluetooth Low Energy** (Kap. 1.7.9) oder **ANT+** (Funknetzstandard für Sensoren mit ANT-Modulen, die das lizenzfreie ISM-Band nutzen; Frequenzen zwischen 2,403 und 2,480 GHz mit 78 Kanälen, AES-Verschlüsselung mit 128 Bit, Übertragungsrate bis zu 20 Kibit/s; Peer-to-Peer- und Maschennetze sind unidirektional und bidirektional möglich). Aus Datenschutzgründen ist die Verwendung von Wearables (insbesondere Fitnessarmbändern) sehr kritisch zu betrachten, da eine Nutzung aller angebotenen Features nur nach vorheriger Registrierung beim Hersteller möglich ist. An diesen übermitteln die Geräte dann über eine App im Smartphone sämtliche aufgezeichneten Körper- und Bewegungsdaten. Der Nutzer kann dies im Regelfall nicht verhindern und besitzt keine Kontrolle über die weitere Verwendung dieser Informationen. Datenbrillen und Geräte für

Geotracking können auch über ein integriertes GPS und teilweise auch über einen direkten Internetzugang über ein Mobilfunknetz verfügen. Sie haben eine sehr geringe Leistungsaufnahme (teilweise im µW-Bereich) und werden mit eingebauten Akkus oder wechselbaren Knopfzellen betrieben. Vereinzelt werden auch Verfahren des Energy Harvestings eingesetzt, um die zeitlich eingeschränkte Nutzung bei Batteriebetrieb zu umgehen.

Energy Harvesting nennt man die Gewinnung von kleinen Mengen an Energie aus alltäglichen physikalischen Gegebenheiten, wie beispielsweise Luftströmungen, Umgebungstemperaturen, Lichteinfall, Vibrationen oder elektromagnetischer Strahlung.

AUFGABEN

1. Was versteht man im Zusammenhang mit Computern unter dem „EVA-Prinzip"?
2. Die grundlegenden Funktionen eines Computers lassen sich in einem einfachen Blockschaltbild aus vier Funktionseinheiten darstellen. Skizzieren Sie ein solches Blockschaltbild und benennen Sie diese Einheiten.
3. Was verstand man ursprünglich unter einem Personal Computer? Wie wird die Abkürzung PC heute verwendet?
4. Welche Bezeichnungen können alternativ für einen Computer verwendet werden, um ggf. den Einsatzbereich näher zu beschreiben? Erläutern Sie die jeweilige Bezeichnung, ggf. auch mithilfe einer Internetrecherche.
5. Was versteht man unter einer „PC-Geräteklasse"? Nennen Sie verschiedene Geräteklassen.
6. Was versteht man unter einem „Barebone"?
7. Nennen Sie wesentliche Unterschiede, die zwischen einem Desktop-PC und einem Notebook bestehen.
8. Welche drei Betriebszustände sind bei Notebooks spezifiziert? Erläutern Sie die Unterschiede.
9. Bei welchen Computertypen werden sog. Karteneinschübe zur Funktionserweiterung eingesetzt? Welche Kartentypen unterscheidet man? Nennen Sie wesentliche Eigenschaften.
10. Welche Unterschiede bestehen zwischen einem Netbook und einem Ultrabook?
11. Als Massenspeicher findet man bei portablen Geräten Festplattenlaufwerke oder SSD-Flash-Speicher. Nennen Sie jeweils Vor- und Nachteile beider Speichermedien. (Lösungshinweis: Verwenden Sie die Informationen aus Kap. 1.8 oder führen Sie eine Internetrecherche durch.)
12. Erläutern Sie die Unterschiede zwischen einem Tablet und einem konvertiblen Tablet.
13. Was versteht man unter dem Begriff „Tethering"?
14. a) Über welche Ausstattungsmerkmale verfügt ein modernes Smartphone?
    b) Wozu benötigt man bei einem Smartphone die IMSI-Nummer und die IMEI-Nummer? Erläutern Sie die Abkürzungen.

15. Erstellen Sie (sofern möglich mithilfe eines entsprechenden Programms in einem ansprechenden Layout) eine Tabelle oder ein Mind-Map, in der die typischen Komponenten eines Desktop-PC nach folgenden Kriterien aufgelistet werden:
    - Baugruppen auf der Hauptplatine
    - Komponenten innerhalb des Gehäuses
    - externe Komponenten
16. Was versteht man unter der Kurzbezeichnung „Wearables“?
17. Welche zusätzlichen, erhöhten Anforderungen müssen Industrie-PCs erfüllen?
18. Laut Hersteller hat ein IPC die Schutzart IP67.
    a) Welche Bedeutung haben die Abkürzung IP und die nachfolgenden beiden Ziffern?
    b) Recherchieren Sie, welchen Schutzumfang die Kennzeichnung IP67 jeweils bietet.
    c) Recherchieren Sie, welchen Schutzumfang jeweils andere Kennziffern des IP-Schutzes bieten, und listen Sie diese Kennziffern mit ihren Bedeutungen tabellarisch auf.
19. a) Nennen Sie zwei verschiedene Arten von Industrie-PCs und erläutern Sie deren Unterschiede bezüglich technischer Merkmale und Einsatzbereiche.
    b) Recherchieren Sie im Internet drei Anbieter für Ihre unter a) genannten IPC-Arten. Vergleichen Sie deren Internetauftritte und bewerten Sie diese individuell.

1.2 Mainboard

Die industrielle Fertigung von IT-Geräten erfolgt durchgängig automatisiert. Die elektronischen Bauteile (Widerstände, Kondensatoren, ICs, Steckverbinder usw.), die für die jeweilige Gerätefunktion erforderlich sind, werden hierbei von entsprechend programmierten Bestückungsmaschinen auf einer Trägerplatte aus Kunstharz (Platine) platziert. Diese Trägerplatte wird als **Mainboard** oder **Motherboard** bezeichnet. Die Trägerplatte enthält in mehreren Schichten (Layer) elektrisch leitfähige Bahnen, über die die Bauelemente miteinander verbunden sind und über die Daten in Form von elektrischen Strömen fließen können. Allgemein wird eine solche Platine auch als „gedruckte Leiterplatte“ (**P**rinted **C**ircuit **B**oard, **PCB**) bezeichnet. Diese Bezeichnung leitet sich aus den speziellen fotodrucktechnischen Verfahren ab, die beim Herstellungsprozess der Leiterbahnen angewendet werden. Da sehr viele elektrische Verbindungen untergebracht werden müssen, sind diese Leiterbahnen, die in der Regel aus Kupfer oder Silber bestehen, sehr dünn. Wegen dieser geringen Abmessungen sind sie mechanisch nur wenig belastbar.

Aufgrund aktueller EU-Richtlinien (RoHS, Kap. 1.14.2) dürfen bei der Herstellung nur Materialien verwendet werden, die wenig umweltbelastend sind („Green Mainboard“).

! Das **Mainboard** ist Träger der wichtigsten elektronischen Komponenten des PCs. Es muss ohne mechanische Verspannung in das PC-Gehäuse eingebaut werden, da sich ansonsten Mikrorisse in den Leiterbahnen bilden können, die eine einwandfreie Funktion verhindern.

1.2.1 Formfaktor

Die Abmessungen der Trägerplatinen werden insbesondere bei portablen Geräten jeweils passend für die Größe des Produkts dimensioniert und lassen sich in anderen Geräten nicht verwenden. Dies gilt *nicht* für Trägerplatinen, die in Desktop- oder artverwandten Gehäusen untergebracht werden können. Diese unterliegen in ihrer Größe und ihrem prinzipiellen Aufbau einer Normung, um herstellerübergreifend den Einbau in entsprechende Gehäuse zu ermöglichen.

Die Normung von Motherboards wird als **Formfaktor** *(form factor)* bezeichnet.

Am weitesten verbreitet bei den Desktop- und den Tower-PCs ist zurzeit der sog. **ATX**-Formfaktor (**A**dvanced **T**echnology **EX**tended). Dieser zeichnet sich insbesondere durch die folgenden Merkmale aus:

- Die Abmessungen des ATX-Boards betragen standardmäßig 12" × 9,6" (12" lies: 12 Zoll; 1 Zoll = 2,542 cm; somit ca. 305 mm × 244 mm).
- Die Anordnung der Löcher zur Befestigung des Boards im PC-Gehäuse ist genau vorgegeben.
- Das Board ist in verschiedene Bereiche aufgeteilt. Innerhalb dieser Bereiche ist jeweils die maximal zulässige Höhe der vorhandenen Bauteile (ICs, Steckkarten, Lüfter, Kühlkörper, Anschlüsse) vorgegeben.
- Die Anordnung der Anschlüsse für die externen Schnittstellen (Kap. 1.7) ist genormt und erfolgt in einem speziellen Bereich an einer Seite des Boards.
- Der ÄTX-Netzteileinschub besitzt genormte Abmessungen, Eigenschaften und Anschlüsse (Kap. 1.10.1).
- Der Anschluss des Boards an das PC-Netzteil erfolgt mit einem verpolungssicheren Stecker. Die Pin-Anordnung des Anschlusssteckers ist genormt.

Des Weiteren existiert ein spezieller Mini-ATX-Formfaktor, bei dem die Board-Abmessungen ca. 11,2" × 8,2" betragen, sowie ein Micro-ATX-Formfaktor (µATX) mit den Abmessungen 9,6" × 9,6". Diese kleineren ATX-Boards sind kostengünstiger herstellbar, da einige Komponenten anzahlmäßig reduziert wurden (z. B. weniger Erweiterungsslots, zum Teil auch geringerer Leistungsumfang des UEFI, Kap. 2.5).



Bild 1.21: Beispiel für ein Micro-ITX-Board

Bei den Netbooks findet man meist den **Mini-ITX-Formfaktor** (**ITX**: **I**ntegrated **T**echnology e**X**tended). Mini-ITX-Boards weisen mit 17 cm × 17 cm (6,7" × 6,7") wesentlich kleinere Abmessungen als ein ATX-Board auf. Sie können jedoch in einem ATX-Gehäuse befestigt und von einem ATX-Netzteil über einen 20-poligen Normstecker (Kap. 1.10.1) mit Energie versorgt werden.

1.2.2 Mainboard-Komponenten

Auf einem Mainboard befinden sich in der Regel die folgenden Baugruppen bzw. Komponenten:

- Sockel für den Hauptprozessor (CPU, Kap. 1.3)
- Chipsatz (Hilfsprozessoren, Kap. 1.4)
- IC für das UEFI (Flash-EEPROM, Kap. 1.5.1.1)
- Batterie, die bei Abschaltung vom 230-V-Netz die Energieversorgung der Systemuhr übernimmt
- Hilfskomponenten (Support-Bausteine, z. B. Schwingquartz, Timer-IC als Taktgeber, Echtzeituhr, Controller)
- Steckplätze für den Hauptspeicher (RAM-Speicher, Arbeitsspeicher, Kap. 1.5.3)
- Steckplätze für Erweiterungskarten (Slots, Kap. 1.9)
- Schnittstellenanschlüsse (z. B. HDMI, USB, Firewire, Audio, LAN, SATA, eSATA, Kap. 1.7)
- Anschluss für die Spannungsversorgung des Mainboards; Spannungswandler zur Bereitstellung von Spannungen (3,3 V, 5 V) für die Energieversorgung angeschlossener Komponenten (Spezifikation ATX12VO; Kap. 1.10.1)
- sonstige Anschlusskontakte, **Jumper** und **Pfostenstecker** *(square connector)*; Informationen über vorhandene Anschlüsse und deren Funktion sind dem Manual des Motherboards zu entnehmen (z. B. für Power LED, System Speaker, Reset, Lüfter; Bild 1.25 a).

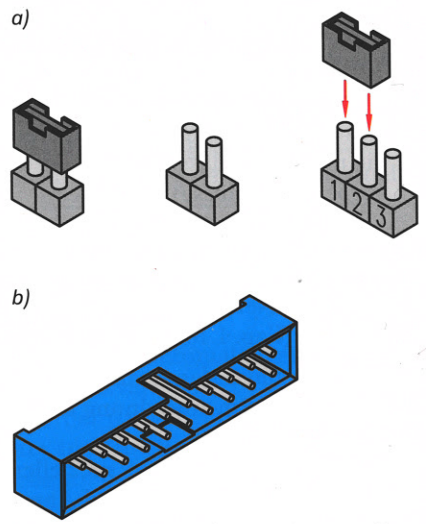


Bild 1.22: a) Jumper, b) USB-Pfostenstecker

Mainboards werden von verschiedenen Herstellern angeboten. Trotz der vorgegebenen Spezifikationen unterscheiden sich die Boards verschiedener Hersteller sowohl in der Leistungsfähigkeit (z. B. Prozessor, Chipsatz) als auch in der Anzahl der verwendeten Komponenten (z. B. Slots, Schnittstellen).

Auch die Anordnung einzelner Komponenten ist unterschiedlich, da ein Standard in vielen Fällen lediglich vorgibt, *wie* einzelne Komponenten platziert werden müssen, aber nicht exakt *wo*. Hieraus resultieren ggf. auch geringfügige Größenunterschiede. Zur eindeutigen Unterscheidung der vorhandenen Anschlüsse und Steckplätze sind diese meist farblich gekennzeichnet. Zu jedem Mainboard gehört ein Handbuch (Manual), in dem die Lage der einzelnen Komponenten und der Anschlüsse dargestellt ist (Bild 1.24). Ebenso werden im Handbuch die technischen Leistungsmerkmale umfassend beschrieben (Bild 1.25).

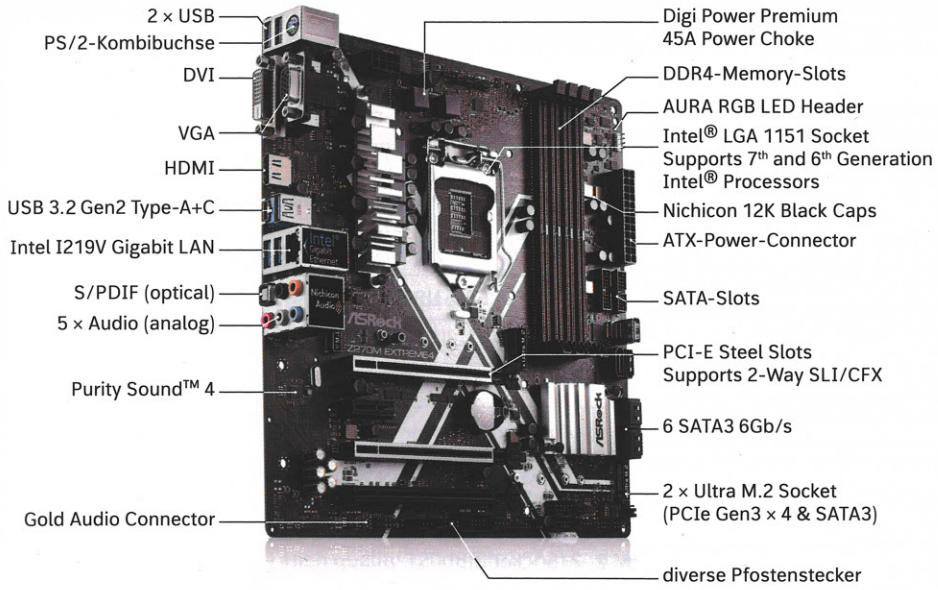


Bild 1.23: Darstellung vorhandener Komponenten, Anschlüsse und Sockel auf einem ATX-Board (Beispiel)

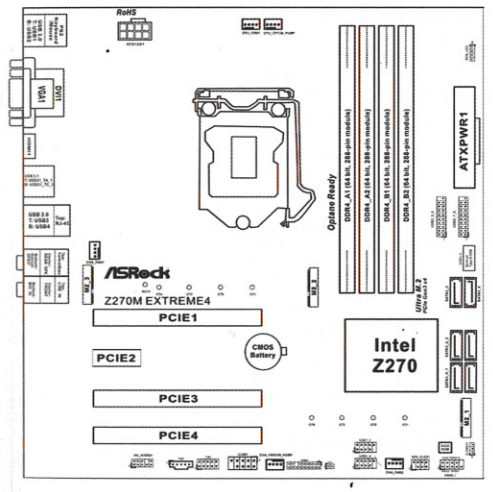


Bild 1.24: Vereinfachte Layoutdarstellung und Anschlussbezeichnungen (Hinweis: International verwendete Bezeichnungen können von deutschen Normen abweichen.)

a) (zu Bild 1.25)

Connectors/Jumpers/Buttons and switches/Slots
1. ATX power connectors (24-pin EATXPWR; 8-pin EATX12V)
2. LGA1151 CPU Socket
3. Fan and pump connectors (4-pin CPU_FAN; 4-pin CPU_OPT; 5-pin EXT_FAN; 4-pin W_PUMP+; 4-pin AIO_PUMP; 4-pin CHA_FAN1-2; 4-pin M.2_FAN)
4. AURA RGB headers (4-pin RGB_HEADER1-2)
5. DDR4 DIMM slots
6. Power-on button (PWR_SW)
7. MemOK! II switch (MemOK!_II)
8. USB 3.1 Gen 1 Type-C™ front panel connector (U31G1_C5)
9. Intel® Z390 Serial ATA 6 Gb/s connectors (7-pin SATA6G_12; SATA6G_34; SATA6G_56)

Fortsetzung a) auf Folgeseite

(Fortsetzung zu Bild 1.25)

Connectors/Jumpers/Buttons and switches/Slots
10. Thermal sensor connector (2-pin T_SENSOR)
11. Thunderbolt header (5-pin TB_HEADER)
12. System Panel connector (20-3 pin PANEL)
13. Clear RTC RAM jumper (2-pin CLRTC)
14. USB 2.0 connectors (10-1 pin USB_E12; USB_E34; USB_1112)
15. USB 3.1 Gen 1 connector (20-1 pin U31G1_78)
16. TPM connector (14-1 pin TPM)
17. Node connector (12-1 pin NODE)
18. Serial port connector (10-1 pin COM)
19. Front panel audio connector (10-1 pin AAFP)
20. M.2 sockets (M.2_1 (Socket 3); M.2_2 (Socket 3))
21. LED connector (8-pin LED1_CON)
22. CPU Over Voltage jumper (3-pin CPU_OV)

b) (zu Bild 1.25)

CPU	Intel® Socket 1151 for Intel® Core™ 9000 series, 8th Generation Core™ i7/i5/i3, Pentium® and Celeron® processors Supports 14nm CPU Supports Intel® Turbo Boost Technology 2.0* *** Intel® Turbo Boost Technology 2.0 support depends on the CPU type.**
Chipset	Intel® Z390 Chipset
Memory	4 x DIMM, max. 64 GB DDR4 4133+(OC)*/4000(OC)*/3866(OC)* 2133 MHz, non-ECC, un-buffered memory Dual channel memory architecture Supports Intel® Extreme Memory Profile (XMP) *** The maximum memory frequency supported varies by processor. Please refer to Memory QVL (Qualifled Vendors List) for details.**
Expansion Slots	**Intel® Socket 1151 for Intel® Core™ 9000 series, 8th Generation Core™ i7/i5/i3, Pentium® and Celeron® processors** 2 x PCIe 3.0/2.0 x16 slots (supports x16, x8/x8, x8/x4+x4, x8+x4+x4/x0) **Intel® Z390 Chipset** 3 x PCI Express 3.0/2.0 x1 slots – PCIEX16_1 slot supports up to 3 Intel® PCIe NVME SSDs via a Hyper M.2 X16 series Card. – PCIEX16_2 slot supports up to 2 Intel® PCIe NVME SSDs via a Hyper M.2 X16 series Card* 1 x PCIe 3.0 x16 slot (max. at x4 mode)** *** Hyper M.2 X16 series card sold separately, Install a Hyper M.2 X16 series card and enable this card under BIOS settings.** **** The PCIe x16_3 slot shares bandwidth with SATA_5 and SATA_6. The PCIe x16_3 is default set at x2 mode.**

Fortsetzung b)

Multi-GPU Support	Supports NVIDIA® 2-Way/Quad-GPU SLI™ Technology Supports AMD® 3-Way/Quad-GPU CrossFireX™ Technology
Graphic	Integrated Graphics Processor-Intel® UHD Graphics support Multi-VGA output support: HDMI/DisplayPort port – Supports HDMI 1.4b with max. resolution 4096 x 2160@30 Hz – Supports DisplayPort 1.2 with max. resolution 4096 x 2304@60 Hz Supports Intel® InTru™ 3D/Quick Sync Video/Clear Video HD Technology/Insider™
USB	**Intel® Z390 Chipset** – 1 x USB 3.1 Gen 1 front panel TypeC™ connector – 4 x USB 3.1 Gen 2 ports (3 Type-A [teal blue], 1 TypeC™ at back panel) – 4 x USB 3.1 Gen 1 ports (2 ports at back panel [blue], 2 ports at mid-board) – 6 x USB 2.0 ports (2 ports at back panel [black], 4 ports at mid-board)
Audio	**Realtek® S1220A 8-channel high definition audio CODEC featurlng Crystal Sound 3** – Impedance sense for front and rear headphone outputs – High quality 120dB SNR Stereo playback output and 113 dB SNR recording input – Internal audio Amplifier to enhance the highest quality sound for headphone and Speakers – Power pre-regulator reduces power input noise to ensure consistent performance – Unique de-pop circuil to reduce start-up popping noise to audio Outputs – Separate layer for left and right track, ensuring both sound deliver equal quality – Audio shielding ensures precise analog/digital Separation and greatly reduced multi-lateral interference – Premium Japan-made audio capacitors – Supports up to 32-Bit/192kHz playback* – Supports jack-detection, multi-streaming. front panel jack- retasking (MIC) – Optical S/PDIF out port at back I/O **Audio Features:** – DTS® Headphone: X™ *** Due to limitations in HDA bandwidth. 32-Bit/192kHz is not supported (or 8-Channel audio. 32-Bit/192kHz is only available under Windows® 10.**

Bild 1.25: Beispiele für Anschlüsse (a) und für technische Leistungsmerkmale (b) eines Mainboards (Auszüge aus einem Manual; Hinweis: International verwendete Bezeichnungen können von deutschen Normen abweichen)

Des Weiteren beinhaltet das Manual Warnhinweise zum Umgang mit den vorhandenen Komponenten. Diese sollte man beachten, da sonst an einzelnen Bauteilen Funktionsstörungen durch elektrostatische Einflüsse auftreten können (Bild 1.26).

WARNING!

Computer motherboards contain very delicate integrated circuit chips. To protect them against damage from static electricity, you should follow some precautions whenever you work on your computer.

1. Unplug your computer when working on the inside.
2. Use a grounded wrist strap before handling computer components. If you do not have one, touch both of your hands to a safely grounded object or to a metal object, such as the power supply case.
3. Hold components by the edge and do not try to touch the chips, leads or connectors, or other components.
4. Place components on a grounded antistatic pad or on the bag that came with the component whenever the components are separated from the system.

Bild 1.26: Warnhinweise zum Umgang mit einem Motherboard

1.2.3 ACPI

In den technischen Beschreibungen von Mainboards findet man immer wieder die Abkürzung **ACPI** (Advanced Configuration and Power Interface). Dahinter verbirgt sich eine Spezifikation, die den direkten Betriebssystemeingriff für die Konfiguration und das Powermanagement von PCs beschreibt. Auf dem Motherboard befinden sich hierzu separate Leitungen zur Überwachung angeschlossener Komponenten (ACPI-Bus). Neben dem Schutz vor thermischer Überlastung ermöglicht ACPI auch die Steuerung verschiedener Energiesparmodi, aus denen sich ein PC schneller in den arbeitsbereiten Zustand versetzen lässt als durch einen gewöhnlichen Bootvorgang (Kap. 2.5). Um dies zu realisieren, muss ein ACPI-fähiges Betriebssystem teilweise Aufgaben übernehmen, die sonst das UEFI (Kap. 2.5.1) erledigen würde. Die ACPI-Spezifikation unterscheidet insbesondere zwischen Betriebszuständen des Gesamt-Systems (**S-States**) und der CPU (**C-States** bzw. **P-States**; **P**: Performance).

Modus	Wesentliche Merkmale
S0	System ist voll funktionsfähig (normaler Betriebszustand)
S1 **POS: Power-on-Suspend**	– CPU im „Schlafmodus“, d. h., sie führt keine Anweisungen aus – Display ist aus – Speichermodule werden lediglich mit Energie versorgt, es erfolgen keine Zugriffe, lediglich ein erforderlicher „Refresh“ (Kap. 1.5.2.2) in Selbststeuerung – Netzteil und Bussysteme bzw. Punkt-zu-Punkt-Verbindungen arbeiten normal – Vorteil: PC ist in kürzester Zeit wieder voll betriebsbereit
S2	Wie S1, jedoch zusätzlich CPU völlig spannungslos (wird wenig genutzt)
S3 **STR: Suspend-to-RAM**	– CPU verhält sich wie bei S1 – Das Mainboard erhält über die 5-V-Standby-Leitung (+5 VSB) Energie, um die RAMs im Self-Refresh mit Strom zu versorgen. Hierdurch wird der Inhalt des Arbeitsspeichers gesichert. – Ansonsten wird das System abgeschaltet (Soft-off)

Modus	Wesentliche Merkmale
S4 **STD: Suspend-to-Disc**	– Das Betriebssystem erstellt ein „Image“ des Arbeitsspeichers auf der Festplatte. – Danach wird das System komplett abgeschaltet (Soft-off ohne +5 VSB). – Bei einem Neustart wird ein kompletter Bootvorgang durchlaufen. – Vorteil: Der PC kann komplett vom Versorgungsnetz getrennt werden, bei einem Neustart kann der Anwender dort weiterarbeiten, wo er aufgehört hat.
S5	– sog. Soft-off-Modus – Der gesammte PC ist nahezu abgeschaltet, jedoch liefert das Netzteil Spannung und das System kann durch Betätigung des Einschalttasters (meist an der Gehäusefront) gestartet werden.
C0	– CPU arbeitet normal; verschiedene P-States möglich
C1	– CPU wartet auf Befehle (leichter Schlafzustand)
C2, C3	– CPU in unterschiedlich tiefen Schlafzuständen (Sleep-Mode), dadurch verringerte Leistungsaufnahme (bis zu 15 W)
C4, C5, C6	– CPU in verschiedenen, sehr tiefen Schlafzuständen, Leistungsaufnahme bis ca. 10 W; vorwiegend bei Mobilprozessoren
C7	– CPU nahezu stromlos, Kernspannungen komplett abgeschaltet, Leistungsaufnahme < 0,5 W

Bild 1.27: ACPI-Betriebsmodi

Um ACPI nutzen zu können, müssen alle Komponenten im System entsprechend aufeinander abgestimmt sein (z. B. ACPI-konformes Netzteil), das UEFI muss ACPI unterstützen und das Betriebssystem muss im ACPI-Modus installiert sein, was üblicherweise der Fall ist. Für jedes im System arbeitende Gerät muss ein ACPI-konformer Treiber installiert sein. Jeder ACPI-konforme PC verfügt zudem über entsprechende Interrupt-Mechanismen, die es ermöglichen, den PC bei externen Ereignissen wieder aus dem Sleep-Modus zu wecken (z. B. Betätigung der Tastatur). Einige Microsoft-Betriebssysteme (z. B. Windows 8, Windows 10) bieten dem Benutzer aber auch Stromsparoptionen an, die nicht zwingend auf der ACPI-Spezifikation basieren (z. B. der Hibernate-Modus). Die standardmäßigen ACPI-Einstellungen lassen sich im UEFI unter dem Menüpunkt „Power“ (Menüname ggf. abweichend; Kap. 2.5.2) in vielen Bereichen individuell anpassen.

AUFGABEN

1. Was versteht man bei Mainboards unter dem sog. „Formfaktor“?
2. Welche Formfaktoren werden jeweils bei Netbooks und bei Desktop-PCs eingesetzt?
3. Was bedeutet die Abkürzung ATX? Nennen Sie Merkmale des ATX-Formfaktors.
4. Ein Mainboard ist gemäß dem sog. µATX-Formfaktor spezifiziert. Welche Abmessungen (in mm × mm) hat dieses Board?
5. Welche Komponenten sind auf einem Mainboard zu finden?

Eine aussagekräftige Dokumentation
- sorgt für Nachvollziehbarkeit der verschiedenen Prozessschritte und Entscheidungen,
- sorgt dafür, dass gleichartige Arbeiten auf vergleichbare Weise durchgeführt werden,
- hilft, grundsätzliche Schwächen im Prozess zu erkennen und die Wiederholung von Fehlern zu vermeiden.

Die Art der Dokumentation hängt von den Sicherheitsaktivitäten und der jeweiligen Zielgruppe ab. Sie reicht von an Experten gerichtete technische Dokumentationen über Anleitungen für IT-Anwender zu Aufzeichnungen von Managemententscheidungen für die Leitungsebene.

- **Formale Anforderungen an die Dokumentationen**
  Die Dokumentationsform sollte auf den Anwendungsfall zugeschnitten sein. Die Papierform ist nicht zwingend vorgeschrieben.
  Vorgaben können über gesetzliche oder vertragliche Anforderungen erfolgen, beispielsweise zu Aufbewahrungsfristen oder Detaillierungsgrad der Dokumentation.
  Damit sie ihren Zweck erfüllen können, müssen die Dokumentationen regelmäßig erstellt und aktuell gehalten werden.
  Bezeichnung und Ablageort müssen so gewählt werden, dass sie im Bedarfsfall genutzt werden können. Es muss erkennbar sein, wer wann welche Teile der Dokumentation erstellt hat. Bei Verweisen müssen die Quellen beschrieben werden, weiterführende Dokumente müssen im Bedarfsfall verfügbar sein.
  Sicherheitsrelevante Dokumentationen können schutzbedürftige Informationen enthalten und müssen angemessen geschützt werden. Daneben müssen Art und Dauer der Aufbewahrung sowie Optionen für die Vernichtung der Informationen festgelegt werden.
  Aus den Prozessbeschreibungen muss hervorgehen, ob und wie die Dokumentationen auszuwerten sind.

- **Nutzung von Informationsquellen und Erfahrungen**
  Informationssicherheit ist ein komplexes Thema und erfordert eine sorgfältige Einarbeitung. Als eine grundlegende Informationsquelle stehen die betreffenden Normen und Standards zur Verfügung. Darüber hinaus gilt es aus der Vielzahl der verfügbaren Internet- und Print-Publikationen diejenigen Informationsquellen zu identifizieren und zu dokumentieren, die zum Unternehmen und zu den Rahmenbedingungen passen.
  Die Kooperation mit Verbänden, Partnern, Gremien, anderen Unternehmen oder Behörden sollte zum Erfahrungsaustausch über erfolgreiche Sicherheitsprojekte genutzt werden.

AUFGABEN

1. Nennen Sie Möglichkeiten, wie ein IT-System geschützt werden kann.
2. Was geschieht, nachdem die vier Phasen des IT-Sicherheits-Lebenszyklus durchlaufen wurden?
3. Welche Bedeutung haben Kommunikation und Dokumentation für die IT-Sicherheit in einem Unternehmen?

4 Vernetzung von IT-Geräten

4.1 Grundlagen Kommunikationsnetze

Heutzutage arbeiten IT-Geräte kaum noch alleine, sondern sind über ein Kommunikationsnetz mit anderen Geräten verbunden.

Unter einem **Kommunikationsnetz** *(communication network)* versteht man die Verbindung von Computern und anderen Kommunikationseinrichtungen zum Austausch von Informationen (Sprache, Daten, Messwerte).

Die Vernetzung von Geräten hat sowohl im privaten als auch im betrieblichen Umfeld eine Reihe von Vorteilen, z. B.:

- direkter elektronischer Datenaustausch über das Netzwerk
- gemeinsame Nutzung von Peripheriegeräten (z. B. Drucker)
- zentrale und automatische Datensicherung
- Integration unterschiedlicher Betriebssystem-Plattformen
- Einrichtung eines (internen) E-Mail-Systems
- gemeinsames Bearbeiten eines Produkts von verschiedenen Standorten
- Arbeiten an einer vertrauten, individuellen Benutzeroberfläche an jedem PC (Client) eines Netzwerks
- Außendienstmitarbeiter können von außen auf ein Firmennetz zugreifen und aktuelle Daten abrufen.
- Produktdaten können direkt an Kunden verschickt oder von Kunden selbst abgerufen werden.

4.1.1 Unterscheidungsmerkmale

Kommunikationsnetze lassen sich nach verschiedenen Merkmalen voneinander unterscheiden, z. B. nach Ausdehnung, Topologie (Art der Leitungsführung) oder Art des Übertragungsmediums.

Bei den aufgeführten Merkmalen existieren jeweils folgende Unterteilungen:

Ausdehnung *(expansion)*		
Abkürzung	**Merkmale/typische Größe**	**Beispiel**
BAN	**B**ody **A**rea **N**etwork Funkvernetzte Körpersensoren (0,1 m bis 1 m)	Verbindung von Fitness-tracker mit Smartphone
CAN	**C**ontroller **A**rea **N**etwork Vernetzung von Steuerelementen in der Automatisierungstechnik (0,1 m bis 5 m)	Sensoren und Aktoren an einem Fließband
PAN	**P**ersonal **A**rea **N**etwork Heimvernetzung von Geräten aller Art (bis zu 10 m)	Bluetoothverbindung zwischen Smartphone und PC
LAN	**L**ocal **A**rea **N**etwork Auf ein Grundstück begrenzte Vernetzung von IT-Geräten (1 m bis einige 100 m)	Heimnetzwerk
MAN	**M**etropolitan **A**rea **N**etwork Vernetzung einzelner LANs innerhalb eines Stadtgebiets (mehrere Kilometer)	Backbone-Netz innerhalb einer Stadt
WAN	**W**ide **A**rea **N**etwork Weitverkehrsnetz, Verbindung geografisch getrennter Regionen (mehrere 100 km)	Landesweites Kommunikationsnetz, z. B. IP-Netz der Deutschen Telekom
GAN	**G**lobal **A**rea **N**etwork Interkontinentale Vernetzung von Kommunikationseinrichtungen (weltweit)	Internet
VPN	**V**irtual **P**rivate **N**etwork Vernetzung von geografisch getrennten LANs über speziell gesicherte Leitungen eines öffentlichen Weitverkehrsnetzes, wobei bei der Nutzung der Eindruck entsteht, es handle sich um ein einziges Firmen-LAN	Lokale Firmennetze an unterschiedlichen Standorten

Bild 4.1: Unterscheidung nach Netzgrößen

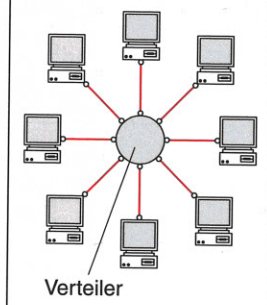
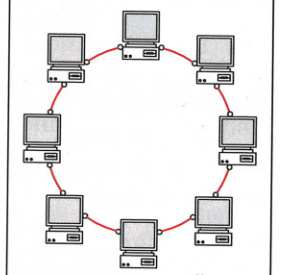
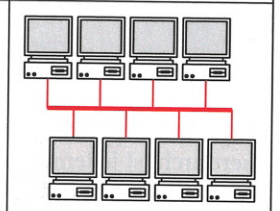
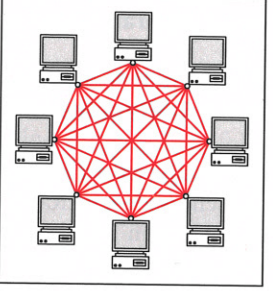
Topologie *(topology)*		
Bezeichnung	**Merkmale**	**Visualisierung (Grundprinzip)**
Sternnetz	– Alle Stationen sind über einen „Verteiler“ (Hub, Switch) miteinander verbunden. – Leicht erweiterbar – Kaum Störungen des Gesamtnetzes bei Ausfall einer Station – Gesamter Netzausfall bei Störung des Verteilers – Anwendungsbeispiel: bevorzugte Struktur bei lokalen Netzen	
Ringnetz	– Alle Stationen sind in Form eines Ringes miteinander verbunden. – Die Stationen werden über Adapter angeschlossen, die bei Entfernen einer Station Ein- und Ausgang des Kabels so miteinander verbinden, dass der Ring immer geschlossen ist. – Datenübertragung stets in einer Richtung auf dem Ring – Ausfall der Leitung führt zum Ausfall des gesamten Netzes – In der Praxis daher meist ein Doppelring zur Erhöhung der Ausfallsicherheit – Anwendungsbeispiel: Backbone-Vernetzung von Teilnetzen innerhalb eines Stadtgebiets	
Busnetz	– Alle Stationen liegen parallel am gemeinsamen Übertragungsmedium. – Geringe Verkabelungskosten – Bei gleichzeitiger Kommunikation mehrerer Stationen muss die Übertragungskapazität des Mediums aufgeteilt werden *(shared medium)*. – Bei Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindungen ist zwingend ein Zuteilungsverfahren für das Senderecht erforderlich. – Anwendungsbeispiel: lokale Netze	
Maschennetz	– Eine Station ist mit jeder anderen Station verbunden. – Bei Vollvermaschung höchste Ausfallsicherheit, aber verbunden mit dem größten Aufwand – Anwendungsbeispiel: Weitverkehrsnetze	

Bild 4.2: Unterscheidung nach Topologien

Übertragungsmedium *(transmission medium)*		
Bezeichnung	**Merkmale**	**Beispiele**
Leitungsnetz	Leitungsgebundene Übertragung von – **elektrischen Signalen** über Kupferleitungen oder – **Lichtsignalen** über Glasfaserleitungen (Lichtwellenleiter)	– DSL-Anschlussbereich – Verbindungen der Festnetzknoten der Deutschen Telekom
Funknetz	Leitungsungebundene Übertragung von – **Funkwellen** (elektromagnetische Wellen vom kHz- bis zum GHz-Bereich) oder – **Lichtwellen** (elektromagnetische Wellen im THz-Bereich; meist wird bei Licht die zugehörige Wellenlänge angegeben, die in der Größenordnung einiger Nanometer liegt); Anwendung nur als Richtfunk über kurze Strecken	– Richtfunkstrecken im WAN – Kommunikation zwischen Gebäuden eines Firmengeländes bei fehlenden Leitungen

Bild 4.3: Unterscheidung nach Art des Übertragungsmediums

Andere Kriterien sind beispielsweise die Übertragungsgeschwindigkeit (z. B. 1-Gbit/s-, 40-Gbit/s-, 100-Gbit/s-, 400-Gbit/s-Netz), das verwendete Netzwerkbetriebssystem (z. B. Windows-Netz, UNIX-Netz) oder die verwendeten Protokollstrukturen und Zugriffsverfahren.

4.1.2 Local Area Network (LAN)

LAN (Local **A**rea **N**etwork) bezeichnet ein lokales Netzwerk, das aus einer Gruppe von Computern und anderen Geräten (z. B. Drucker, Scanner) besteht, die über einen begrenzten Bereich verteilt und durch Kommunikationsleitungen miteinander verbunden sind.

Hierdurch ist jedem Gerät die Interaktion mit jedem anderen Gerät im Netzwerk möglich. Der aktuell verwendete LAN-Standard trägt die Bezeichnung **Ethernet**. Dieser Standard umfasst Vorgaben sowohl für die verwendeten Kabeltypen und Steckverbindungen als auch für die Signalisierung, die Übertragungsformate und die Protokolle. Ein Ethernet-LAN besteht aus **passiven** und **aktiven Komponenten** *(passive and active devices)* sowie den **Endgeräten** *(end devices)*.

4.1.2.1 Passive LAN-Komponenten

Zu den passiven Komponenten gehören Stecker, Buchsen, Anschlussdosen, Kabelverteiler und Leitungen. Bei Kupferleitungen wird in einem Ethernet-LAN zurzeit ein Stecksystem mit der Bezeichnung **RJ-45** (**R**egistered **J**ack: genormte Buchse; Bild 4.4) verwendet, auch bekannt als **Ethernet-Stecker** oder **Western-Stecker** (Name der Entwicklungsfirma). Dieses Stecksystem verfügt über acht Kontakte und wird auch in anderen Bereichen der Kommunikationstechnik eingesetzt (z. B. DSL-Anschluss). Die Anschlussdosen verfügen in der Regel über zwei RJ-45-Buchsen. Zu beachten ist, dass diese beiden Buchsen bei dem im LAN verwendeten Dosentyp separat anzuschließen sind (d. h. zwei Zuleitungen).

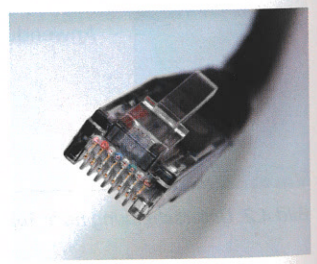


Bild 4.4: RJ-45-Stecker

Bei komplexen Leitungsstrukturen erfolgt die Verteilung über Kabelverteiler, auch Rangierfeld, Patchfeld oder **Patchpanel** genannt. Diese stellen jeweils eine Anzahl durchnummerierter Buchsen (Ports) bereit, in die mit RJ-45-Steckern versehene Kabel gesteckt werden können. Diese Leitungen werden auch als **Patchkabel** bezeichnet.

Die verwendeten Leitungen sind mehradrig, die einzelnen Adern sind jeweils mit einem isolierenden Kunststoff überzogen und werden innerhalb einer gemeinsamen Ummantelung entweder parallel geführt oder paarweise miteinander verdrillt (Bild 4.5 b).

Leitungen, die in einer gemeinsamen Ummantelung paarweise verdrillt sind, werden als **Twisted-Pair-Kabel** – kurz **TP-Kabel** – bezeichnet.

Durch die Verdrillung werden Störungen durch magnetische Induktion (Kap. 6.3.6.1) zwar nicht abgeschirmt, aber sie heben sich größtenteils gegenseitig auf.

Standardmäßig befinden sich vier Aderpaare (d. h. acht Leitungen) in einer Ummantelung. Die jeweils paarweise zusammengehörenden Adern sind farblich entsprechend gekennzeichnet. Hierbei gibt es unterschiedliche Kennzeichnungsnormen (z. B. **DIN** 47100, **D**eutsche **I**ndustrie **N**orm, oder **EIA**, **E**lectronic **I**ndustries **A**lliance). Auch die paarweise Zuordnung zu den RJ-45-Anschlusskontakten unterliegt unterschiedlichen Normierungen.

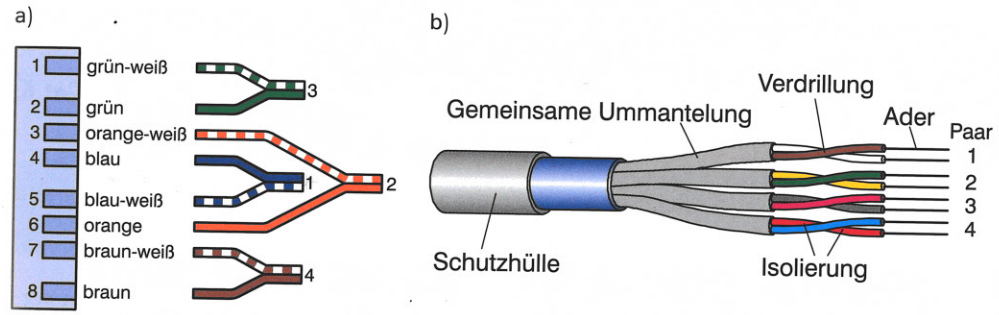


*Bild 4.5: a) Paarkennzeichnung nach **EIA 568A** und deren Kontaktzuordnung (bei **EIA 568B** sind die Farben grün/weiß-grün und orange/weiß-orange vertauscht) b) TP-Kabel mit Farbkennzeichnung nach DIN 47100*

Bei den TP-Kabeln findet man grundsätzlich folgende Ausführungen, die sich in der Art der (zusätzlichen) Abschirmung gegenüber elektromagnetischen Störungen (Kap. 6.3.6) voneinander unterscheiden. Zur Abschirmung verwendet man eine dünne Metallfolie und/oder ein Metallgeflecht, das einzelne Aderpaare (Paarabschirmung) oder alle Adern gemeinsam ummantelt (Gesamtabschirmung).

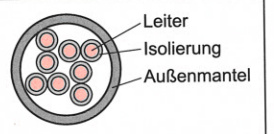
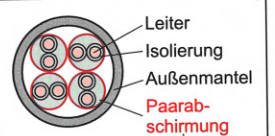
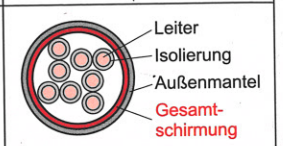
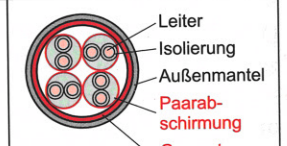
Bezeichnungen		Merkmale	
neu	**alt**		
U/UTP	UTP	Unscreened/Unshielded Twisted Pair; Kabel ohne Gesamtabschirmung (U: Unscreened) und ohne Paarabschirmung (U: Unshielded)	
U/FTP; kurz. **FTP**	STP	Unscreened/Folied Twisted Pair; Kabel ohne Gesamtabschirmung (U: Unscreened), aber mit Paarabschirmung (F: Foiled) (alte Bezeichnung STP: Shielded Twisted Pair)	
S/UTP, F/UTP, SF/UTP	S/UTP	Screened/Unshielded Twisted Pair; Kabel mit Gesamtabschirmung aus Metallgeflecht (S: Screened) oder Metallfolie (F: Foiled) oder beidem (SF: Screened Foiled), aber ohne Paarabschirmung (U: Unshielded)	
S/FTP, F/FTP, SF/FTP	S/STP	Screened/Shielded Twisted Pair; Kabel mit Gesamtabschirmung aus Metallgeflecht (S: Screened) oder Metallfolie (F: Foiled) oder beidem (SF: Screened Foiled), und zusätzlich mit Paarabschirmung (F: Foiled)	

Bild 4.6: TP-Kabelarten

Des Weiteren werden TP-Kabel nach verschiedenen Kategorien klassifiziert (z. B. **Cat 6**: geeignet bis ca. 250 MHz, Einsatz für 100-Gbit/s-Ethernet).

Eine **Kabel-Kategorie** *(cable category)* definiert eine bestimmte Güte eines Kabels und garantiert dadurch entsprechende Übertragungseigenschaften.

In der Praxis werden für die einzelnen TP-Kabelvarianten häufig Kurzbezeichnungen verwendet, z. B. **1000Base-T**. Der Zahlenwert gibt dabei die Übertragungsrate in Megabit pro Sekunde an (hier: 1 000 Mbit/s); „Base" bedeutet, dass es sich um ein sog. Basisbandkabel handelt (Übertragung einer Information im originalen Frequenzbereich, keine Mehrfachausnutzung oder Modulation; siehe Aufbauband); der nachfolgende Buchstabe (auch Buchstabe-Zahl-Kombination) kennzeichnet die dämpfungsbedingte maximal mögliche Leitungslänge (T: bis zu 100 m). Gleiche Bezeichnungsstrukturen findet man auch bei Lichtwellenleitern (LWL).

Als **Dämpfung** *(attenuation, absorption)* bezeichnet man die Abnahme der Signalenergie bei der Übertragung eines elektrischen Signals infolge der auftretenden Verluste entlang des Signalwegs. (Kap. 6.3.4.1)

Je geringer die Dämpfung einer Leitung ist, über umso größere Strecken kann ein Signal übertragen werden, ohne zwischendurch verstärkt zu werden.

4.1.2.2 Aktive LAN-Komponenten

Häufig bestehen lokale Netze aus kleineren Teilnetzen oder Teilstrecken unterschiedlicher Technologie. Außerdem ist die physikalische Länge einzelner Leitungssegmente begrenzt. In diesen Fällen werden unterschiedliche Datenübertragungsgeräte verwendet, um diese Teilstrecken aktiv miteinander zu koppeln.

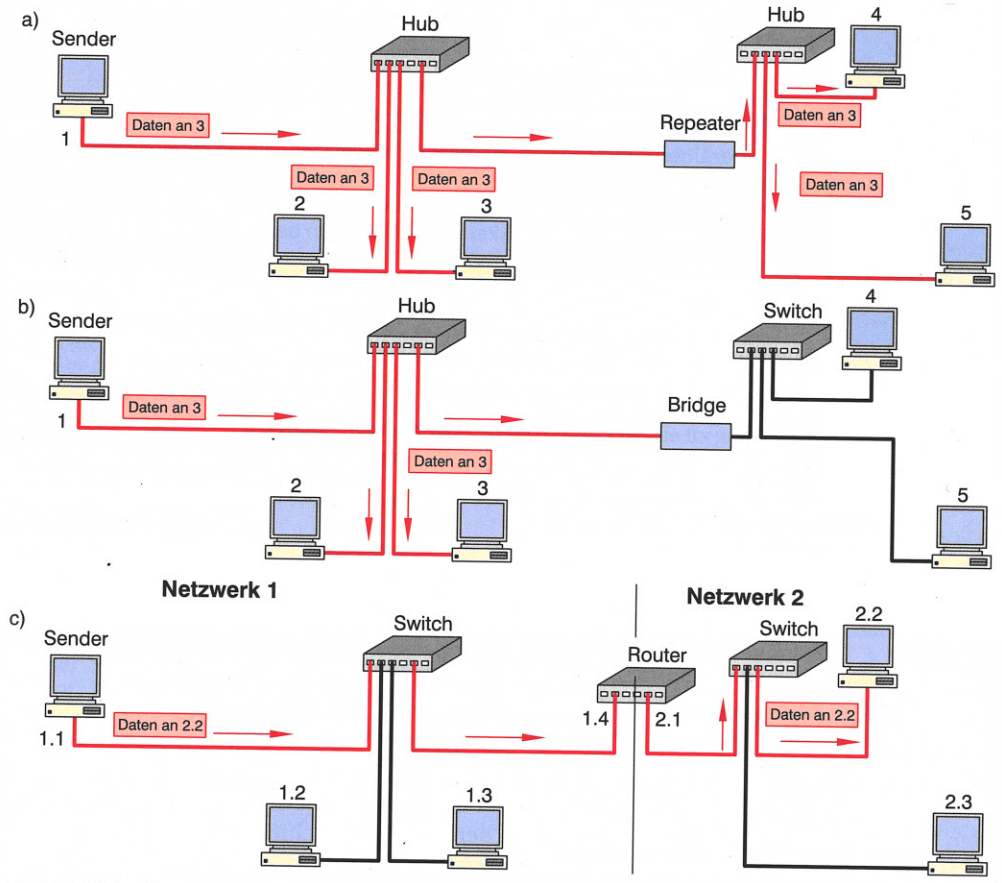


Bild 4.7: Aktive Komponenten in einem LAN (Grundprinzip)

Bezeichnung	Merkmale
Repeater (Bild a)	– Bidirektionaler Verstärker zur Anhebung des Signalpegels, um längere Strecken überbrücken zu können – Verbindet zwei Leitungssegmente miteinander – Verstärkt und überträgt das Signal unabhängig davon, wo sich Sender und Empfänger befinden
Bridge (Bild b)	– Ähnliche Funktion wie ein Repeater – Allerdings werden Daten zwischen zwei Leitungssegmenten nur dann weitergeleitet, wenn sich Sender und Empfänger auch tatsächlich in verschiedenen Segmenten befinden.

Bezeichnung	Merkmale
Hub (Bild a, b)	– Verstärker/Verteiler im Mittelpunkt einer sternförmigen Verkabelung – Verfügt in der Regel über mehrere Anschlüsse (Ports) – An jeden Port lässt sich jeweils ein Endgerät anschließen – Sendet auf allen Ports die Summe aller Eingangssignale **(Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindung)**
Switch (Bild b, c)	– Verstärker/Verteiler im Mittelpunkt einer sternförmigen Verkabelung – Verfügt in der Regel über mehrere Anschlüsse (Ports) – An jeden Port lässt sich jeweils ein Endgerät anschließen – Schaltet das zu übertragende Signal intern jeweils nur zwischen zwei beteiligten Ports durch **(Punkt-zu-Punkt-Verbindung)**
Router (Bild c)	– PC oder Übertragungsgerät, mit dem sich zwei (Teil-)Netze miteinander verbinden lassen – Um diese Verbindung zu realisieren, ist der Router Bestandteil beider Netze, d. h., er besitzt zwei Netzwerkkarten, sodass er in beiden Netzen kommunizieren kann.
Gateway (nicht abgebildet)	– PC oder Übertragungsgerät, mit dem sich zwei unterschiedliche Netze miteinander verbinden lassen – Während der Router aber nur den Weg von Daten lenkt, kann das Gateway auch Dienste ineinander überführen bzw. miteinander koppeln. Beispiele: – Zugang zu einem E-Mail-Dienst über ein Web-Interface – Sprachkommunikation zwischen dem Festnetz und dem LTE-Netz (**L**ong **T**erm **E**volution; Mobilfunknetz)

Bild 4.8: Erläuterung der Komponenten in einem LAN

Die genauen Funktionalitäten der abgebildeten aktiven Komponenten werden im Aufbauband thematisiert.

4.1.2.3 Endgeräte im LAN

Zu den Endgeräten zählen maßgeblich die **Client-PCs**, d. h. normale Arbeitsplatzrechner, und die **Server**, d. h. Computer, die meist über eine größere Leistungsfähigkeit verfügen, den Datenverkehr im Netz organisieren und den Clients verschiedene Dienste zur Verfügung stellen. Darüber hinaus lassen sich viele andere Geräte in ein LAN einbinden (z. B. Drucker, Scanner, externe Speicher, IP-Cameras, Multimediageräte usw.).

Die meisten LANs sind über einen entsprechenden Zugangspunkt auch global vernetzt. Um unerlaubte Zugriffe von außerhalb auf das LAN zu verhindern, ist ein entsprechendes Schutzsystem erforderlich.

Das Schutzsystem für ein Netzwerk gegen unerlaubte externe Zugriffe bezeichnet man als **Firewall**. Hierbei wird die Kommunikation zwischen einem Netzwerk-PC und einem netzfremden, externen Gerät nach bestimmten vorgegebenen Richtlinien (Policies) softwaremäßig überwacht und – sofern erforderlich – verhindert.

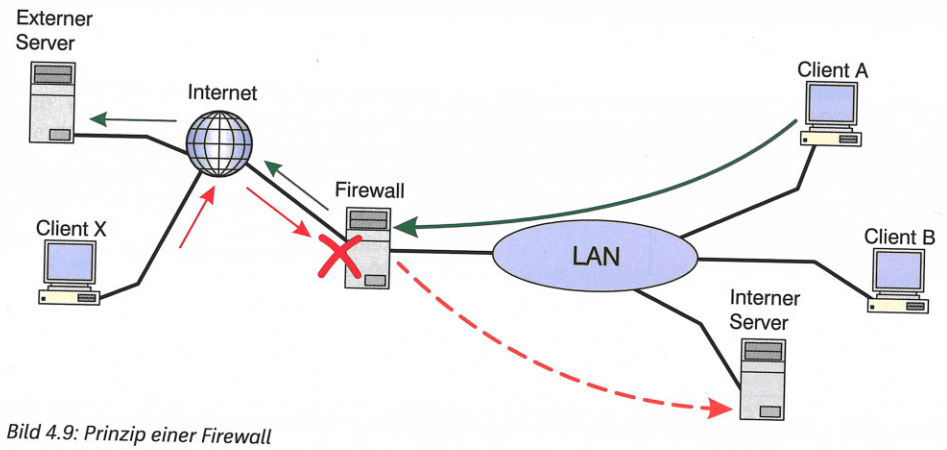


Bild 4.9: Prinzip einer Firewall

Damit ein Gerät Bestandteil eines Netzes werden kann, benötigt es eine entsprechende **Netzwerkschnittstelle**. Bei den heutigen Computern ist diese meist schon auf dem Board implementiert, die Steuerung und die Anpassung der Signale des Netzes an den Rechner erfolgen durch den On-Board-Netzwerkadapter. Jeder Netzwerkadapter besitzt eine weltweit eindeutige **MAC-Adresse** (Medium Access Control; Kap. 4.2.3).

4.1.3 Wireless LAN (WLAN)

WLAN (**W**ireless **L**ocal **A**rea **N**etwork) bezeichnet ein drahtloses, lokales Funknetz, basierend auf dem Standard **IEEE 802.11**.

Dieser Standard beinhaltet eine ganze Normen-Familie, deren Entwicklungsstufen durch jeweils einen oder mehrere nachfolgende Buchstaben näher gekennzeichnet sind und sich in ihren Eigenschaften voneinander unterscheiden. Als Oberbegriff für den 802.11-Standard hat sich auch die Bezeichnung **WiFi** (**Wi**reless **Fi**delity) etabliert. Mit dem Standard **802.11ax** hat die WiFi-Allianz nunmehr auch ein neues, vereinfachtes Namensschema veröffentlicht, welches rückwirkend auch auf zwei ältere, weit verbreitete Standards übertragen wird (WiFi 4, WiFi 5, WiFi 6; Bild 4.10).

IEEE	Frequenzbereich	Datenrate (theoretisch, brutto)	Sonstiges
802.11**a**	5 GHz	‚54 Mbit/s	kompatibel zu 802.11h
802.11**b**	2,4 GHz	11 Mbit/s	lizenzfreies Frequenzband; Mischbetrieb möglich, dann aber geringerer Datendurchsatz
802.11**g**	2,4 GHz	54 Mbit/s	
802.11**h**	5 GHz	54 Mbit/s	kompatibel zu 802.11a
802.11**n** (WiFi 4)	2,4 GHz, 5 GHz	600 Mbit/s	Verwendung von **MIMO**-Technik (**M**ultiple **I**nput **M**ultiple **O**utput: Geräte, die gleichzeitig mehrere Eingangs- und Ausgangssignale verarbeiten können)

IEEE	Frequenzbereich	Datenrate (theoretisch, brutto)	Sonstiges
802.11**ac** (WiFi 5)	5 GHz	6,93 Gbit/s	„Gigabit-WLAN"; Erweiterung zu 802.11n; gleichzeitige Nutzung von mehreren Verbindungen in Kombination mit 8-fach-MIMO; wegen begrenzter Übertragungsmöglichkeiten im 5-MHz-Band Nutzung des 60-GHz-Bandes.
802.11**ad**	60 GHz	6,76 Gbit/s	
802.11**p**	5 GHz	27 Mbit/s	Erweiterung zu 802.11a; Anwendung speziell für intelligente Verkehrssysteme; Car-to-Car-Communication
802.11**ax** (WiFi 6)	2,4 GHz, 5 GHz	Bis zu 1,2 Gbit/s pro Stream	Durch Streambündelung bis zu 10 Gbit/s möglich; Multi-User MIMO-Technik

Bild 4.10: Auswahl von IEEE-802.11-Spezifikationen (Hinweis: Datenraten können auch mit Binärpräfixen angegeben werden; Kap. 6.1.5.1)

Der jeweils zur Verfügung stehende Frequenzbereich der einzelnen Standards wird in mehrere Übertragungskanäle unterteilt (z. B. bei 802.11b/g in Europa 13 Kanäle). Die Reichweite beträgt bei der in Deutschland maximal zulässigen Sendeleistung von 100 mW je nach Gebäude- bzw. Geländebeschaffenheit bis zu 100 m. Die Kommunikation kann erfolgen im:

- **Infrastrukturmodus:** Endgeräte müssen sich je nach Einstellung mit ihrer MAC-Adresse bzw. ihrer IP-Adresse (Kap. 4.2.4) bei einem zentralen Knotenpunkt (Accesspoint) anmelden oder erhalten vom Knoten eine IP zugewiesen. Die Kommunikation wird vom Accesspoint gesteuert und überwacht, er kann auch eine Verbindung in ein anderes Netz (z. B. Internet) herstellen. Diese Struktur wird meistens verwendet.
- **Ad-hoc-Modus:** Zwei oder mehr Endgeräte bilden ein vermaschtes Netz und kommunizieren miteinander. Es ist *kein* zentraler, konfigurierender und steuernder Knotenpunkt erforderlich. Die Geräte bilden selbst jeweils die Knotenpunkte. Dieser Modus wird nur für „spontane" Vernetzung von Endgeräten verwendet, da Routing und Protokollierung aufwendiger sind.

Vom Ad-hoc-Modus abzugrenzen ist der **WiFi-Direct**-Standard, bei dem lediglich *zwei* (entsprechend zertifizierte) Geräte unter Verwendung vereinfachter, spezieller Protokolle direkt miteinander kommunizieren.

Alle Geräte in einem WLAN müssen zur Identifikation denselben Netzwerknamen (**SSID**: **S**ervice **S**et **Id**entifier; Länge bis zu 32 Zeichen) verwenden. Um ein unerwünschtes Einloggen in ein WLAN und ein Abhören übertragener Daten zu verhindern, ist eine Verschlüsselung zwingend erforderlich. Sie ist Teil des 802.11-Standards. Es sollte eine

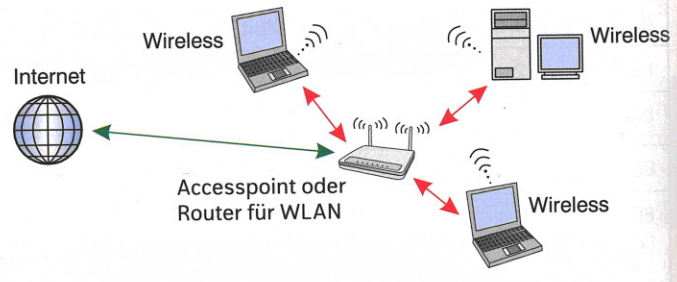


Bild 4.11: Infrastrukturmodus Wireless LAN

WPA2- oder **WPA3**-Verschlüsselung verwendet werden (**WPA**: **W**iFi **P**rotected **A**ccess; Verschlüsselungssystem **AES**: **A**dvanced **E**ncryption **S**tandard, Schlüssellänge bis 256 bit).

Die Verschlüsselung muss gleichermaßen im Accesspoint und im Endgerät eingestellt werden.

4.1.4 Internet

Das **Internet** *(**Inter**connected **Net**works)* ist ein globales Kommunikationsnetz, das aus einer Vielzahl einzelner, unterschiedlich großer Computernetzwerke besteht. Diese sind über zentrale Knotenpunkte, die regional von öffentlichen Netzbetreibern zur Verfügung gestellt werden, weltweit miteinander verbunden.

Für die Kommunikation selbst sowie auch für ihre Steuerung und ihre Überwachung bedarf es in einem solchen globalen Netz komplexer und aufwendiger Arbeitsabläufe. Hierbei müssen von allen Beteiligten vorab festgelegte Regeln eingehalten werden. Die Darstellung dieser Arbeitsabläufe erfolgt in einem sog. Schichtenmodell.

Ein **Schichtenmodell** ist ein vielfach verwendetes Darstellungsprinzip für die Architektur eines komplexen Softwaresystems. Hierbei werden die durchzuführenden, aufwendigen Kommunikationsabläufe „schrittweise" dargestellt. Die einzelnen Schritte werden in einem solchen Modell als **Schichten** *(layers)* bezeichnet. Die Schichten bauen hierarchisch aufeinander auf und werden stets vollständig und in einer bestimmten, festgelegten Reihenfolge durchlaufen.

Die bei der Kommunikation einzuhaltenden Regeln bezeichnet man als **Protokolle** *(protocols)*. Sie sind international standardisiert und normiert.

Bei Kommunikationsnetzen verwendet man meist das **ISO/OSI-Schichtenmodell** *(ISO/OSI layer model)*, welches aus insgesamt sieben Schichten besteht (**ISO/OSI:** **I**nternational **S**tandardization **O**rganisation/**O**pen **S**ystems **I**nterconnection). Jede Schicht erfüllt bestimmte, in den zugehörigen Protokollen festgelegte Aufgaben und Funktionen im Umgang mit den zu übertragenden Nutzdaten. So stellen beispielsweise die Übertragungsmedien einschließlich der Steckverbindungen etc. (Kap. 4.1.2) und die in ihnen übertragenen physikalischen Signale die (unterste) Schicht 1 des ISO/OSI-Modells dar.

Die **Schicht 1** des ISO/OSI-Modells sorgt dafür, dass die von einem Ursprungsrechner abgehenden Nutzbits beim entsprechenden Zielrechner *ankommen*.

Die **Schicht 2** sorgt durch Hinzufügen eines Adressvorspanns sowie mitgesendeter, angehangener Prüfbits dafür, dass die Nutzbits *fehlerfrei* beim Zielrechner ankommen. Adressenvorspann und Prüfbits bilden einen sog. **Sicherungsrahmen**.

Die bekanntesten Protokolle bei Kommunikationsnetzen sind die Protokolle der TCP/IP-Protokollfamilie sowie diverse Hilfsprotokolle. Diese werden in Kapitel 4.2 einführend erörtert.

Das Internet stellt für die Kommunikation – so wie jedes lokale Netz – eine Infrastruktur zur Verfügung, auf deren Basis ein Anwender **(Client)** auf angebotene **Dienstleistungen** *(services)* zugreifen kann. Diese Dienstleistungen (kurz: **Dienste**) werden von speziellen Computern – sog. **Servern** (*to serve:* (be-)dienen) – bereitgestellt.

Hierbei wird im allgemeinen Sprachgebrauch der Begriff Server sowohl für die erforderliche Hardware (d. h. die Dienste bereitstellende Servermaschine) als auch für die auf dieser Maschine laufenden *Serverprozesse* (Software) verwendet. Dies kann zu Missverständnissen führen, denn auf einer Servermaschine können durchaus mehrere Serverprozesse laufen.

Das für den jeweiligen Prozess erforderliche **Protokoll** legt fest, nach welchen Regeln und in welcher Form die Kommunikation zwischen einer Servermaschine und einem Client-PC abläuft. Hierzu ist auf dem Client-PC die Installation entsprechender Client-Software erforderlich, sofern diese nicht bereits Bestandteil des verwendeten Client-Betriebssystems ist (Kap. 2).

Sowohl das OSI-Modell als auch sämtliche Serverdienste sowie die erforderlichen Protokolle, die von einem Server zu verwalten sind, werden im Aufbauband ausführlich behandelt. An dieser Stelle soll die folgende Tabelle lediglich einen kurzen, beispielhaften Überblick geben.

Server-Typ	Server-Dienst	Protokolle (Auswahl)/Merkmale	Client-Software/Bemerkungen
Web-Server	**WWW**: **W**orld **W**ide **W**eb; über das Internet abrufbares Hypertext-System	**HTTP** (**H**yper **T**ext **T**ransfer **P**rotocol): Protokoll für die Kommunikation mit einem Web-Server **HTTPS** (**H**yper **T**ext **T**ransfer **P**rotocol **S**ecure): Protokoll für *verschlüsselten* Datentransfer mit einem Web-Server **HTML** (**H**yper **T**ext **M**arkup **L**anguage): „Programmiersprache", in der die Hypertextseiten geschrieben sind **URL** (**U**niform **R**esource **L**ocator): eindeutige Adresse im Internet bzw. Bezeichnung einer Hypertextseite	Webbrowser, z. B. Internet Explorer, Edge, Firefox, Google Chrome
Mail-Server	Über das Internet übertragene, ggf. auch zwischengespeicherte briefartige Nachrichten, auch mit Dateianhängen	**SMTP** (**S**imple **M**ail **T**ransfer **P**rotocol): Protokoll für den Mailversand **POP3** (**P**ost **O**ffice **P**rotocol): Protokoll zum Abrufen einer E-Mail von einem Mailserver **IMAP4** (**I**nteractive **M**essage **A**ccess **P**rotocol): Weiterentwicklung von POP3	E-Mail-Programm, z. B. Outlook (bei Web-Mail: Web-Browser)
Name-Server, DNS-Server (Kap. 4.2.6)	Ermöglicht die Umsetzung zugewiesener Domainnamen (z. B. www.beispiel.de), die man sich als Mensch besser merken kann als Zahlen, in die zugehörige IP-Adresse (z. B. 145.97.39.155)	**DNS** (**D**omain **N**ame **S**ystem): Das DNS kann als weltweit auf verschiedenen Servern verteilte hierarchische Datenbank aufgefasst werden. DNS-Anfragen werden meist mittels **UDP** (**U**ser **D**atagram **P**rotocol; Kap. 4.2.5.2) zu einem DNS-Server geschickt.	Der DNS-Dienst lässt sich auch lokal für ein Intranet einrichten.

Server-Typ	Server-Dienst	Protokolle (Auswahl)/Merkmale	Client-Software/Bemerkungen
DHCP-Server	Ermöglicht die dynamische Zuweisung einer IP-Adresse und weiterer Konfigurationsparameter (z. B. Netzmaske, Gateway) an Computer in einem Netzwerk	**DHCP** (**D**ynamic **H**ost **C**onfiguration **P**rotocol): Durch DHCP ist die vollautomatische Einbindung eines neuen Computers in ein bestehendes Firmen-Netzwerk ohne weitere Konfiguration möglich.	Am Client muss im Normalfall lediglich der automatische Bezug der IP-Adresse eingestellt sein.
FTP-Server	Übertragung von Dateien, die von entsprechenden FTP-Servern zur Verfügung gestellt werden	**FTP** (**F**ile **T**ransfer **P**rotocol): Protokoll zur Dateiübertragung über ein TCP/IP- Netzwerk	FTP-Server- bzw. FTP-Client-Software
Chat-Server	Echtzeitkommunikation *(instant messaging)* in Schriftform über das Internet, auch kombinierbar mit Datei-, Video- oder Audiotransfer	Meist verschiedene, untereinander nicht kompatible Protokolle	Skype, WhatsApp, Threema, Signal
Terminal-Server	Stellt PCs mit geringer Leistungsfähigkeit (Workstation, Terminal) eine Arbeitsumgebung zur Verfügung, auf die sie über das Netz zugreifen können	**RDP** (**R**emote **D**esktop **P**rotocol): Microsoft-Basisprotokoll für die Bereitstellung von Bildschirmausgaben von einem Terminalserver auf einem Terminal-Client	Sämtliche Arbeitsprozesse laufen auf dem Server ab, der Client dient lediglich zur Ein-/Ausgabe, dadurch hohe Netzbelastung
Print-Server	Ermöglicht Client-PCs den Zugriff auf Netzwerkdrucker	**LPP** (**L**ine **P**rinter **P**rotocol)	Einsatz im LAN bzw. Intranet (z. B. internes Firmennetzwerk)

Bild 4.12: Beispiele für Server-Dienste

In Zuge der ständig zunehmenden Vernetzung von technischen Geräten beschränkt sich die Verwendung des Internets heute nicht mehr auf die klassischen Kommunikationsmittel (PC, Notebook, Tablet, Smartphone usw.), sondern umfasst auch andere Geräte oder Gegenstände. Diese werden mit entsprechenden technischen Komponenten ausgestattet (Sensoren, Funkmodule) und können so aus der Ferne – mit und ohne Eingriff eines Nutzers – unter Verwendung der Ressourcen des Internets den Zustand von Geräten und Dingen ermitteln oder aktuelle Daten über physische Objekte und Vorgänge sammeln und übertragen (z. B. Fitnesstracker; Paketverfolgung im Internet; Heizungssteuerung eines Wohnhauses von unterwegs; Gesundheitsüberwachung eines Herzpatienten mit automatischem Arztnotruf bei Infarkt; Auto mit automatischem Polizeinotruf und Unfallortübermittlung bei einem Verkehrsunfall). In diesem Zusammenhang spricht man daher zunehmend auch vom **Internet der Dinge** (engl. **IoT**: Internet **o**f **T**hings).

Die Netzabschnitte des öffentlichen Internets liegen in der Verantwortung verschiedener Betreiber, bei denen sich beispielsweise auch temporäre Kapazitätsengpässe ergeben können.

Vom Internet abzugrenzen sind daher diejenigen Kommunikationsnetze, die auf den ursprünglich nur der Sprachkommunikation dienenden Netzen basieren (analoges Telefonnetz, ISDN-Netz). Diese nutzen heute zwar durchgängig die gleiche IP-Technik wie das Internet, werden aber jeweils von einem einzigen Netzanbieter verwaltet. Ein solches Netz wird heute allgemein als **NGN** (**N**ext **G**eneration **N**etwork; siehe Aufbauband) bezeichnet. In einem NGN werden primär eigene, vom Netzbetreiber kontrollierte Netzknoten und Übertragungsstrecken mit einer größtenteils reservierten und garantierten Übertragungsbandbreite (**QoS**: **Q**uality **o**f **S**ervice) verwendet. So können die Daten auf dem kürzesten Weg zum Empfänger geleitet und bei Bedarf auf der gesamten Strecke priorisiert werden. Hierdurch ist die Wahrscheinlichkeit von Störungen bei der Übertragung niedriger als im klassischen Internet.

4.1.5 Internetzugang

Der Zugang eines einzelnen Computers oder eines anderen IT-Geräts zum Internet kann grundsätzlich auf unterschiedliche Arten realisiert werden:

1. Das Gerät wird in ein lokales Computernetz (LAN; Kap. 4.1.2) eingebunden. Diese Anbindung kann kabelgebunden oder über eine Funkschnittstelle erfolgen (WLAN; Kap. 4.1.3). Das LAN verfügt über einen zentralen Zugang für alle angeschlossenen PCs zu einem Internetknotenpunkt. Die Verwaltung erfolgt über einen zuständigen Administrator, LAN- und Internet-Einstellungen werden zentral verwaltet.
2. Das Gerät hat einen direkten Internetzugang, entweder über einen **DSL-Anschluss** (**D**igital **S**ubscriber **L**ine; Digitale Anschlussleitung) oder über einen **BK-Kabelanschluss** (Breitband-Kommunikations-Kabelanschluss). Das Gerät wird hierbei über seinen Netzwerkanschluss mit dem **DSL-Modem** oder dem **BK-Kabelmodem** verbunden.

Exkurs

Die DSL-Technik beschreibt ein Anschluss- und Übertragungskonzept, mit dem ein PC oder ein anderes Kommunikationsgerät über eine vorhandene Telefon-Anschlussleitung mit dem Internet verbunden wird. Hiermit sind Datenraten bis 100 Mibit/s Down- und bis 40 Mibit/s Upstream bis maximal 300 m übertragbar. Die DSL-Technik ist nur für den Datentransport über Kupferleitungen einsetzbar.

Beim BK-Kabelanschluss wird das ehemalige TV-Kabelnetz genutzt, das durch Erweiterung mit einem Rückkanal zu einem bidirektionalen Netz ausgebaut wurde. Hierbei sind (theoretisch) Datenraten bis zu 10 Gibit/s Down- und bis zu 1 Gibit/s Upstream bei Leitungslängen bis zu 150 km möglich (DOCSIS 3.1; siehe Aufbauband).

Die real erreichbaren Datenraten sind bei beiden Anschlussarten entfernungsabhängig wesentlich kleiner. Sämtliche modernen Anschlussvarianten sind ausschließlich IP-basierend.

3. Ein Smartphone oder ein Tablet mit Mobilfunkmodem verfügt naturgemäß über einen drahtlosen Zugang zu einem Funknetz (**2G**: GSM-Netz; **3G**: UMTS-Netz; **4G**: LTE-Netz; **5G**-Netz; G steht für Generation; Hinweis: UMTS wird demnächst zugunsten von 5G abgeschaltet). Dieser Zugang kann auch für die Datenkommunikation mit dem Internet genutzt werden. Geräte, die über keine solche Funkschnittstelle verfügen, können per Tethering (Kap. 1.1.4) die Funkschnittstelle eines Smartphones oder Tablets nutzen. Alternativ lassen sie sich auch per USB-Stick mit einer eigenen GSM-/LTE-/5G-Funkschnittstelle nachrüsten. Erforderlich sind eine jeweilige Netzverfügbarkeit und ein entsprechender Mobilfunkvertrag.
4. Alternativ zu einem der genannten klassischen Mobilfunknetze ist auch ein Internetzugang über ein Funknetz gemäß dem **IEEE-802.16-Standard** denkbar. Dieser Standard ist auch unter der Bezeichnung **WiMax** (**W**orldwide **I**nteroperability for **M**icrowave **Access**) bekannt und ermöglicht – sofern er von einem Netzbetreiber angeboten wird – einen drahtlosen bidirektionalen Breitbandzugang mit Datenraten bis zu 1 Gibit/s Download bei geländeabhängigen Entfernungen bis zu 5 km. Dabei stellt ein WiMax-Router dem Client eine IEEE-802.3-Schnittstelle zur Verfügung (in Deutschland kaum verbreitet).

Bei Internetanschlüssen im Businessbereich sind neben technischen Anschlussaspekten eine Reihe zusätzlicher Anforderungen zu erfüllen. Hierzu zählen neben der telefonischen Erreichbarkeit auch:

- schnelle Entstörung bei Problemen
- einfache Erweiterbarkeit
- Zusatzleistungen, z. B. feste IP-Adresse, mehrere Rufnummern
- firmenmäßige Web-Präsentation und Social-Media-Zugang
- flexible Kommunikationswege (z. B. Home-Office)
- 24-Stunden Business-Hotline

Der zunehmende Bedarf an Übertragungsbandbreite führt sowohl bei Firmenanschlüssen als auch bei Privatkunden speziell in Ballungsgebieten dazu, dass die Netzbetreiber ihre Kupferanschlussleitungen durch Glasfaserleitungen ersetzen (**FTTH**: **F**ibre **T**o **T**he **H**ome; siehe Aufbauband). Hierdurch wird auch ohne DSL-Techniken ein Datenanschluss möglich, der weitaus höhere Datenraten zur Verfügung stellen kann.

Die genannten Anschlusstechniken werden im Aufbauband ausführlich behandelt.

AUFGABEN

1. Welche Vorteile ergeben sich aus der Vernetzung von PCs?
2. Kommunikationsnetze werden nach ihrer Ausdehnung voneinander unterschieden. Nennen sie die international verwendeten Abkürzungen sowie deren Bedeutung von verschiedenen Ausdehnungsgrößen. Geben Sie deren ungefähre Ausdehnung sowie jeweils ein Anwendungsbeispiel an.
3. a) Was versteht man im Zusammenhang mit Kommunikationsnetzen unter „Topologie“?
   b) Welche grundsätzlichen Topologien unterscheidet man bei Kommunikationsnetzen? Nennen Sie jeweils markante Eigenschaften. (Erweiterte Aufgabenstellung: Erstellen Sie eine entsprechende Visualisierung der Topologien.)
   c) Nennen Sie neben der Ausdehnung und Topologie andere mögliche Merkmale, nach denen sich Kommunikationsnetze voneinander unterscheiden lassen.

4.a) Welches Merkmal zeichnet sog. TP-Kabel aus und aus welchem Grund werden sie verwendet? (Lösungshinweis: Verwenden Sie ggf. Informationen aus Kap. 6.3.6.)
   b) Nennen Sie unterschiedliche Ausführungen von TP-Kabeln und erläutern Sie die technischen Unterschiede.