

Personal Computer Hardware



Oktober 2020

Inhaltsverzeichnis

| | |
|----------------------------------|----|
| Personal Computer Hardware | 1 |
| PC Hardware | 4 |
| Formfaktor | 6 |
| Computergehäuse | 6 |
| AT-Format | 7 |
| ATX-Format | 8 |
| BTX-Format | 9 |
| DTX-Format | 9 |
| 19 Zoll Rack | 10 |
| M.2 (2019) | 10 |
| U.2 | 12 |
| Hauptplatine | 14 |
| Netzteil | 14 |
| Kühlung | 14 |
| Chipset | 15 |
| Hauptspeicher | 16 |
| BIOS, CMOS, UEFI | 17 |
| Mikroprozessor | 20 |
| X86 Architektur | 20 |
| BUS System | 22 |
| Erste Generation | 22 |
| Zweite Generation | 24 |
| Dritte Generation | 25 |
| PCI (1955) | 26 |
| S-100 (1975) | 27 |
| ISA (1982) | 27 |
| NuBus (1987) | 27 |
| AGP (1997) | 28 |
| PCI-E (2003) | 29 |
| FireWire (2004) | 31 |
| SATA-Express (2013) | 32 |
| Host-Bus-Adapter (2016) | 32 |
| Schnittstellen | 34 |
| SCSI (1986) | 34 |
| ATA/ATAPI (1994) | 34 |
| USB (1996) | 35 |
| SATA (2001) | 37 |
| HDMI (2002) | 38 |
| SAS (2004) | 39 |
| NVM Express (2011) | 39 |
| InfiniBand (2015) | 40 |
| HyperTransport (2020) | 41 |
| Computergrafik | 43 |
| Grafikkarte | 43 |
| AGP | 44 |
| VGA (1987) | 44 |
| DVI | 45 |
| DisplayPort (2006) | 45 |
| Thunderbolt (2018) | 46 |
| Grafikdarstellung | 47 |
| Computermonitor | 47 |
| Datenspeicher | 50 |
| IDE | 50 |
| HDD | 50 |

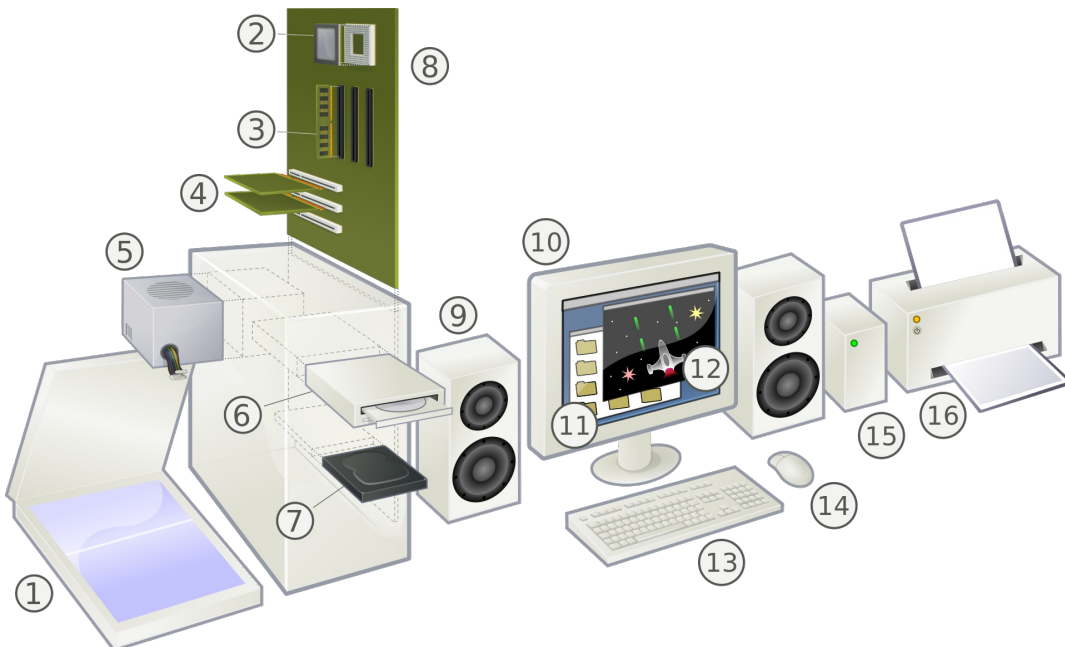
| | |
|---------------------------------|----|
| SSD | 51 |
| Netzwerke | 52 |
| Modem | 52 |
| Hub | 52 |
| Router | 53 |
| Switches | 54 |
| Drahtlose Netzwerke | 56 |
| WIFI | 56 |
| WAP | 57 |
| Hotspot | 57 |
| Verkabelte Netzwerke | 59 |
| Ethernet | 59 |
| Ethernet Medien | 60 |
| Virtuelle Netzwerke | 61 |
| VLAN | 61 |
| Stecker & Kabel | 62 |
| UHF | 62 |
| VGA | 63 |
| RJ-Steckverbinder | 64 |
| USB Stecker+Buchsen | 65 |
| DVI | 66 |
| HDMI | 67 |
| DisplayPort | 67 |
| Thunderbolt | 68 |
| LWL-Steckverbinder | 69 |
| InfiniBand | 71 |
| Twisted-pair-cable | 71 |
| Glasfaserkabel | 72 |
| NAS & SAN | 74 |
| NAS | 74 |
| SAN | 75 |
| Dateisysteme | 76 |
| Volume | 76 |
| Drucker | 77 |
| Tastaturen | 79 |
| Rechteverwaltung | 80 |
| Digitale Rechteverwaltung | 80 |

PC Hardware

- **Wikipedia:** [Hardware](#)
- **Wikipedia-en:** [Computer Hardware](#)

Datenverarbeitende Systeme, im Folgenden als „Computer“ bezeichnet, bestehen meistens aus Hard- und Software.

Hardware ist der Teil eines Computers, den man anfassen kann: Jede einzelne Komponente, vom einfachen Kondensator bis hin zur komplett bestückten Platine, das Gerät als Ganzes sowie sein Zubehör wie beispielsweise [Maus](#), [Tastatur](#), [Bildschirm](#) und [Drucker](#), aber auch [Datenträger](#) wie [Festplattenlaufwerke](#) oder [USB-Speichersticks](#).



[Software](#) ist [Information](#) und kann nicht angefasst werden, da sie immateriell ist. Sie ist unterteilbar in [Programme](#) und [Daten](#) und bestimmt, was ein Computer tut und wie er es tut (in etwa vergleichbar mit einem [Drehbuch](#)).

Die Hardware (das Gerät selbst) führt Software aus (arbeitet sie ab) und setzt sie so in die Tat um.

Ebenso wie Information kann Software nicht existieren ohne physische Repräsentation: Software kann zwar auf bestimmten

Medien gespeichert, gedruckt, angezeigt oder transportiert werden.

Diese sind aber nicht die Software, sondern sie enthalten sie nur. Als Analogie dazu ist es für eine ,Oper' nicht begriffsbestimmend, ob sie im Theater aufgeführt, über Radio/TV übertragen oder als CD verkauft oder gehört wird, ob sie im Opernführer beschrieben oder in der Partitur aufgezeichnet ist. Auch hier enthalten diese Medien die Oper nur.

Formfaktor

- **Wikipedia:** [Formfaktor](#)
- **Youtube-en:** [Motherboard formfactors](#)

In der [Computertechnik](#) ist der **Formfaktor** eine Angabe über Größe und Befestigungsmöglichkeiten der Bauteile, die in dem [Computer](#) Verwendung finden, wie zum Beispiel Hauptplatine, Netzteil und Lüfter.

Durch diese Standardisierung können verschiedene Komponenten von verschiedenen Herstellern einfach zusammengefügt und ausgetauscht werden.

Es wird zwischen verschiedenen [Formfaktoren](#) unterschieden.

Im Consumerbereich sind dabei [ATX](#) und auch [Micro-ATX](#) üblich, vorübergehend auch [BTX](#) (fast ausschließlich in Fertig-PCs verwendet), früher [XT](#), [AT](#) (Vorläufer von ATX) und [Baby-AT](#).

Diese unterscheiden sich in den darin passenden standardisierten Komponenten.

Primär ist dies die [Hauptplatine](#), gefolgt vom [PC-Netzteil](#) sowie den Formaten und der Anordnung optionaler Komponenten wie Laufwerken.

Einige Spezifikationen und Abmessungen von Befestigungen haben eine Reihe der Formate gemeinsam. Beim [Low Profile](#) unterscheidet sich die Höhe des Slotkäfigs und der dafür passenden [Steckkarten](#).

Computergehäuse

Ein **Computergehäuse** dient dazu, alle Komponenten eines [Computers](#) in sich aufzunehmen, damit diese nicht ungeschützt äußeren Einflüssen (wie Schmutz, Wasser, Elektrizität, Druck etc.) ausgesetzt sind.

Außerdem soll ein Computergehäuse die [Abschirmung](#) der Komponenten zum Schutz der Umgebung sowie die [Kühlung](#) wichtiger Bauteile des Computers, etwa der [CPU](#) und der [Festplatten](#) durch entsprechende

Lüfter sicherstellen.

Deshalb bestehen Computergehäuse in der Regel aus galvanisch verzinktem Metall, seltener aus feuerverzinktem oder anderweitig beschichteten [Stahlblech](#) oder [Aluminium](#).



AT-Format

- Wikipedia: [AT-Format](#)

Das **AT-Format** ([englisch advanced technology](#) „fortgeschrittene Technologie“) ist ein [Formfaktor](#) für Gehäuse und [Hauptplatinen](#) von [IBM PC-kompatiblen Personal-Computern](#). Der AT-Formfaktor ist der Vorgänger des [ATX-Formats](#) und der Nachfolger des [XT-Formats](#) (engl. **extended technology**). XT- und AT-Format wurden von [IBM](#) entwickelt.

Eingeführt wurde dieses Format mit dem [IBM PC AT](#).

Unter Formfaktor versteht man einen Standard der Größe der Hauptplatine, Lochabstände bis hin zu Standards der Stromversorgung. Auch die Lage der Bauteile wird dadurch bestimmt.

Es gibt das normale AT-Format, und das etwas später entstandene **Baby AT-Format** (BAT). BAT ist von der Form her kompakter, passt

aber in die gleichen Gehäuse.

ATX-Format

- **Wikipedia:** [ATX-Format](#)

Das **ATX-Format** (engl. *Advanced Technology Extended*) ist eine [Normung](#) für Gehäuse, [Netzteile](#), [Hauptplatinen](#) und [Steckkarten](#) von [Mikrocomputern](#).

Der ATX-[Formfaktor](#) wurde 1996 von [Intel](#) als Nachfolger für den bis zu diesem Zeitpunkt vorherrschenden [AT](#)-Formfaktor eingeführt.

Die Boardmaße:

- E-ATX-Format: 305 mm × 330 mm (12" × 13")
- ATX: 305 mm × 244 mm (12" × 9,6")
- XL-ATX: 345 mm × 262 mm (13,5" × 10,3")
- ATX-EXtended: 308 mm × 340 mm (Server Board Format)
- Mini-ATX: 284 mm × 208 mm (11,2" × 8,2")
- Micro-ATX (µATX): 244 mm × 244 mm (9,6" × 9,6")
- Flex-ATX: 229 mm × 191 mm (9" × 7,5"),
- [Mini-ITX](#): 170 mm × 170 mm (6,7" × 6,7")
- Nano-ITX: 120 mm × 120 mm (4,7" × 4,7")
- Pico-ITX: 100 mm × 72 mm (4" × 2,8")

Das sind, bis auf den ATX-Standard selbst, an ATX angelehnte Spezifikationen. Server-Mainboards für zwei Prozessoren verwenden oft das größere E-ATX-Format.

Das Format ist vor allem dafür ausschlaggebend, wie viele extern zugängliche [Erweiterungskartenplätze](#) maximal vorhanden sein können. Für die wichtigsten Formate sind dies 7 (ATX), 4 (µATX), 3 (Flex-ATX) und 1 (Mini-ITX).

Von den gerade genannten passen kleinere Boards in größere Gehäuse, teilweise sind aber für einzelne Befestigungslöcher die zugehörigen Halterungen aus dem Gehäuse zu entfernen, meist durch Herausdrehen.

Seit Ende der 2010er gibt es zunehmend Hauptplatinen, die

beliebige Maße zwischen denen von μ ATX und Mini-ITX verwenden. Die volle Tiefe von 9,6" wurde bereits zuvor von vielen ATX- und μ ATX-Modellen nicht ausgeschöpft (siehe ATX-Platinen auf dem nebenstehenden Bild).

BTX-Format

- **Wikipedia:** [BTX-Format](#)

Das **BTX-Format** („Balanced Technology Extended“) war als Nachfolger des [ATX-Formats](#) als [Formfaktor](#) für PCs geplant.

Der neue Standard wurde erstmals [2003](#) auf dem [Intel Developer Forum](#) vorgestellt, konnte sich aber aufgrund fehlender Akzeptanz nicht gegenüber dem etablierten ATX-Format durchsetzen und wurde von Intel im Oktober [2006](#) vom Markt genommen.

Ähnlich wie beim ATX-Format existieren zusätzliche Formfaktoren für kleinere Gehäuse, einmal MicroBTX und das noch kleinere Format PicoBTX.

DTX-Format

- **Wikipedia:** [DTX-Format](#)

Das **DTX-Format** ist ein [Formfaktor](#) für [Hauptplatinen](#) (Mainboards) von [Microcomputern](#), der Anfang 2007 von [AMD](#) vorgestellt wurde. [DTX-Mainboards](#) sind mit 244 mm x 203 mm deutlich kleiner als die Mainboards des [ATX-Format](#), sie sind jedoch zu diesem [abwärtskompatibel](#). Das **Mini-DTX**-Format ist mit 170 mm x 203 mm eine noch kleinere Variante (geringere Tiefe). DTX ist sowohl für den Einsatz im normalen PC als auch für den Einsatz im [Wohnzimmercomputer](#) gedacht.

Im Unterschied zum [Mini-ITX](#)-Format bietet DTX zwei Erweiterungsslots, voraussichtlich je einen [PCI](#) und [PCI-Express](#)-Anschluss. Zusätzlich ist im Standard der Einbau eines [ExpressCard](#)-Slots vorgesehen. Dieser wird wohl (wie bei einigen Mini-ITX-Boards) an der Unterseite platziert.

Als Vorteil gegenüber den üblichen ATX-Formaten mit 6 bzw. 4

Slots werden deutlich geringere Kosten für die Herstellung von Platinen genannt, da ein Hersteller aus einer Standard-AT-Platine statt 2 ATX-Mainboards 4 DTX oder gar 6 Mini-DTX-Mainboards schneiden kann.

Man folgt hier dem Trend zu immer weniger Erweiterungskarten in PCs, da einerseits Komponenten wie Festplatten-Controller und Netzwerkinterfaces zu Standardkomponenten wurden und durchgängig auf dem Mainboard installiert werden, andererseits Erweiterungskomponenten zunehmend an [USB-Schnittstellen](#) extern betrieben werden und vielfach gar nicht mehr als Steckkarte erhältlich sind.

Bisher hat diese Entwicklung kaum zu kleineren [PC-Gehäusen](#) geführt, da die Einsparungen durch das [µATX](#)-Format diesbezüglich kaum lohnend sind (6 cm in der Höhe bei Tower-Gehäusen).

19 Zoll Rack

- [Wikipedia: Rack](#)

Im [Rechenzentrumsbetrieb](#) und der [Veranstaltungs-](#), [Labor-](#) und [Regeltechnik](#) steht der Begriff *Rack* (engl. *19-inch rack*) für ein Gestell für [Elektrogeräte](#) mit einer genormten Breite von 19 [Zoll](#), bei dem die einzelnen Geräte („Einschübe“), die sich im Rack montieren lassen, eine Frontplatten-Breite von genau 48,26 Zentimetern ($\hat{=}$ 19“) aufweisen (z. B.: [Baugruppenträger](#)).

Eine [Höheneinheit](#) (HE, im Englischen auch rack unit [U, selten: RU]) ist mit 1,75 Zoll ($\hat{=}$ 4,445 cm) spezifiziert, eine [Teilungseinheit](#) (TE) für die Modulbreite innerhalb eines Einschubs mit 1/5 Zoll ($\hat{=}$ 5,08 mm).

M.2 (2019)

- [Wikipedia: M.2](#)
- [Youtube-en: M.2](#)

M.2, früher als **Next Generation Form Factor** (**NGFF**) bezeichnet, ist eine Spezifikation für interne Computer-[Erweiterungskarten](#)

und entsprechende [Ports](#).

Die Spezifikation wurde entworfen, um [mSATA](#) (mini SATA) abzulösen. Aufgrund der kleineren und flexibleren Abmessungen in Verbindung mit erweiterten Funktionen ist M.2 besser für den Anschluss von [SSDs](#) geeignet - insbesondere in kompakten Geräten wie [Ultrabooks](#) oder [Tablets](#). Nach dem Scheitern von [SATA-Express](#) hat sich M.2 aber auch im Desktop durchgesetzt.

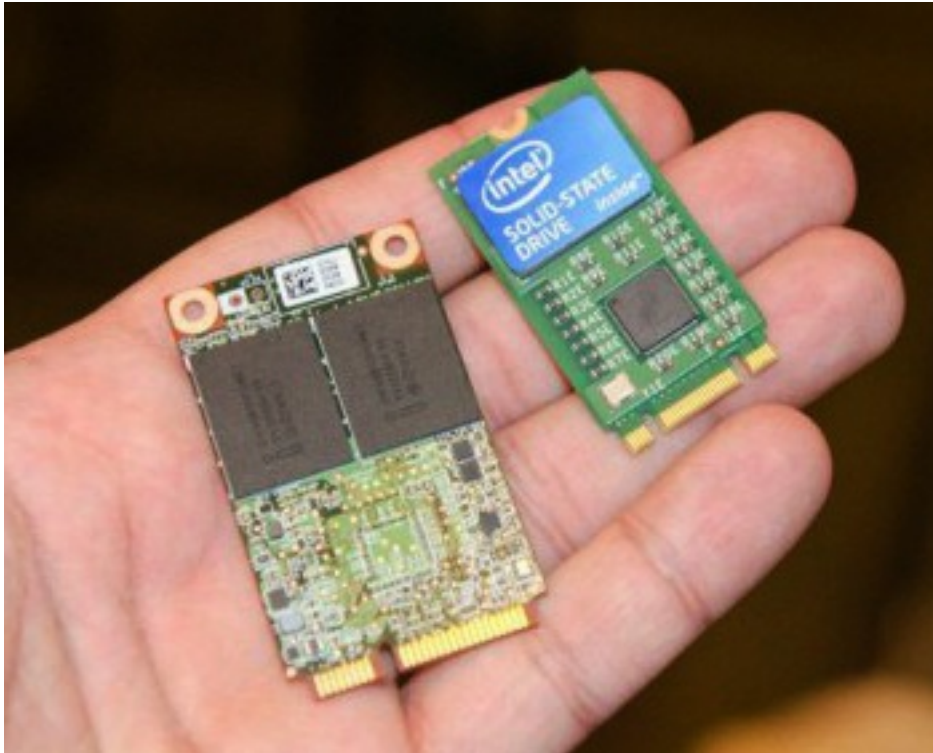
Vom M.2-Standard werden folgende drei [Bussysteme](#) unterstützt: [PCI Express 3.0](#), [SATA Revision 3.x](#) und [USB 3.0](#) integriert.

Es gibt M.2-Varianten mit bis zu vier [PCI-Express-3.0-Lanes](#) (4×8 [GT/s](#)), einem [SATA Revision 3.x](#) (6 Gbit/s) und/oder einem [USB-3.0-Port](#) (5 Gbit/s) - alles über einen Anschluss.

Damit kann man sowohl [PCI-Express](#) als auch [SATA-Speicher](#) per M.2 anschließen. An jedem Port können beide Bussysteme auch parallel genutzt werden.

M.2-Karten sind rechteckig mit einer Steckerleiste auf einer Seite und einer halbkreisförmigen Aussparung zur Befestigung in der Mitte der gegenüberliegenden Seite.

Jeder der bis zu 67 Pins auf 75 möglichen Positionen ist für bis zu 50 V Spannung und 0,5 A Stromstärke ausgelegt, die Steckverbindung selbst auf maximal 60 Steckzyklen.



Der M.2-Standard erlaubt Steckkarten mit Breiten von 12, 16, 22 oder 30 mm. Die Länge kann 16, 26, 30, 38, 42, 60, 80 oder 110 mm betragen. Die derzeit gebräuchlichen M.2-SSDs sind 22 mm breit und 42, 60 oder 80 mm lang.

U.2

- **Wikipedia:** [U.2](#)

U.2, früher **SFF-8639** genannt, ist eine [Hardware-Schnittstelle](#) für den Anschluss von [SSDs](#) an [Computer](#) oder [Storage-Backplanes](#).

Sie besteht aus mehreren [Steckervarianten](#) (zum Anschluss an Hauptplatinen und zum Anschluss an die SSDs selbst). Elektrisch umfasst die Schnittstelle Kontakte für den Transport von [SAS](#), [SATA](#) und [PCI Express](#) (bis 4 Leitungen/Lanes)-Signalen.



Gedacht ist U.2 für Unternehmens-SSDs, die in Workstations, Server- oder Speichersystemen installiert werden und über die [NVMe-Express](#)-Softwareschnittstelle angesprochen werden. U.2 unterstützt [Hot Swapping](#).

Hauptplatine

- **Wikipedia:** [Hauptplatine](#)

Jede Hauptplatine (Auch Motherboard, Mainboard genannt) hat einen bestimmten Formfaktor, der zum Gehäuse passen muss.

- **Wikipedia:** [Formfaktor](#)
- **Youtube-en:** [Motherboard formfactors](#)

Alle auf die Hauptplatine aufgesteckten Erweiterungen müssen dem Stecksystem des Bussystems entsprechen und müssen das Kommunikationsprotokoll des Bussystems unterstützen.

Netzteil

- **Wikipedia:** [Netzteil](#)

Ein **PC-Netzteil**, auch **Computernetzteil**, dient zur Stromversorgung in [Mikrocomputern](#). Der [Netz-Wechselstrom](#) wird darin in die im Computer benötigten niedrigeren [Gleichspannungen](#) transformiert, gleichgerichtet, gesiebt und geregelt. Es ist als [Schaltnetzteil](#) ausgeführt.

Beim PC ist es im Gehäuse des Computers eingebaut; [Laptops](#) und einige Miniatur-PCs haben externe Netzteile mit ähnlichen Eigenschaften.

Einbaunetzteile enthalten auch [Lüfter](#), die neben der Eigenkühlung ganz oder teilweise der Kühlung der im [Computergehäuse](#) eingebauten Komponenten dienen.

Kühlung

- **Youtube:** [CPU cooling](#)
- **Wikipedia:** [Lüfter](#)

Aktive elektronische Bauteile produzieren Wärme. Elektronische Bauteile funktionieren aber nur zuverlässig in einem bestimmten

Temperaturbereich. Eine Überhitzung muss vermeiden werden.

Deshalb ist bei Computern immer noch eine separate Kühleinrichtung notwendig.

Die Abwärme des [Netzteils](#) wird - von wenigen Ausnahmen abgesehen („Flüsterbetrieb" durch *lüfterlosen Betrieb*) - per Ventilator nach außen befördert und bewirkt dadurch gleichzeitig einen permanenten Luftstrom im Gehäuse selbst. Eine unterschwellige ständige [Lärmbelästigung](#) am Arbeitsplatz ist so unvermeidbar.

Mit steigender Prozessorleistung wurde eine „aktive Kühlung", (zunächst nur für die [CPU](#); ab [i486](#)) erforderlich, das heißt ein Kühlkörper mit Ventilator, damit die dicht gedrängten Schaltkreise im Chip-Innern nicht zu heiß werden, was zum vorzeitigen Ausfall führen kann.

Später wurde diese Maßnahme auch auf die [Grafikprozessoren](#) von Grafikkarten und die [Chipsätze](#) der [Motherboards](#) ausgeweitet, ebenso wie auf die Festplatten, besonders bei mehreren gleichzeitig nebeneinander. Bedingt durch enge und flache Gehäuse insbesondere bei Servern („Pizzakarton" oder auch „Pizzarack") wurden weitere Lüfter erforderlich, da die [Speichermodule](#) sowie die Spannungsteiler-[Kondensatoren](#) ebenso besondere Wärmeabfuhr benötigen.

Zum Betrieb benötigt ein Lüfter eine Versorgungsspannung, typischerweise 12 V. Mit niedrigerer Spannung erbringt dieser aber auch weniger Kühlleistung. Beim Unterschreiten eines bestimmten, normalerweise nicht genau definierten, Spannungswertes bleibt der Rotor stehen.

Ein drittes Kabel liefert ein sogenanntes [Tachosignal](#) zur Rückmeldung der Drehzahl und damit der Funktionsfähigkeit. Pro Umdrehung wechselt es ein- oder mehrfach seinen [Pegel](#). Manche Lüfter haben einen vierten Anschluss, über den die Drehzahl (beispielsweise durch [Pulsweitenmodulation](#) (PWM)) gesteuert werden kann.

Chipset

- Youtube-en: [What is a chipset?](#)

- **Wikipedia:** [Chipsatz](#)

Als **Chipsatz** bezeichnet man im Allgemeinen mehrere zusammengehörende [integrierte Schaltkreise](#), die zusammen eine bestimmte Aufgabe erfüllen. Normalerweise ist es nicht sinnvoll, nur einzelne Chips aus der Gesamtheit eines Chipsatzes zu benutzen.

Es sprechen meist technische Gründe dagegen, sämtliche Funktionalität auf einem Chip unterzubringen.

Zum Beispiel die Beschränkungen der Komplexität eines Chips, der Anzahl der Anschlüsse eines Chip-Gehäuses oder unterschiedliche Anforderungen einzelner Schaltungsteile, die sich durch unterschiedliche [Halbleiterprozesse](#) bzw. [-materialien](#) realisieren lassen (z. B. [HF-Signal-Verarbeitung](#) mit [Galliumarsenid](#) und [Basisband-Verarbeitung](#) mit [Silizium](#)).

Im Speziellen ist der Chipsatz auf einer [PC-Hauptplatine](#) gemeint, der einen [Mikroprozessor](#) bei seiner Aufgabe unterstützt. Grund für die Aufteilung auf mehrere Schaltkreise ist hierbei die Anzahl der benötigten elektrischen Anschlüsse.

Hauptspeicher

- **Youtube-en:** [RAM explained](#)
- **Wikipedia:** [Hauptspeicher](#)

Der **Arbeitsspeicher** oder **Hauptspeicher** ([englisch](#) *core, main store, main memory, primary memory*, RAM = Random Access Memory) eines [Computers](#) ist die Bezeichnung für den [Speicher](#), der die gerade auszuführenden [Programme](#) oder Programmteile und die dabei benötigten Daten enthält.

Der Hauptspeicher ist eine Komponente der [Zentraleinheit](#). Da der [Prozessor](#) unmittelbar auf den Hauptspeicher zugreift, beeinflussen dessen Leistungsfähigkeit und Größe in wesentlichem Maße die Leistungsfähigkeit der gesamten Rechenanlage.

Modernes DDR4-SDRAM-Modul, für gewöhnlich in Desktop-PCs verbaut

Arbeitsspeicher wird charakterisiert durch die [Zugriffszeit](#) bzw. Zugriffsgeschwindigkeit und (damit verbunden) die

Datenübertragungsrate sowie die [Speicherkapazität](#).

Die Zugriffsgeschwindigkeit beschreibt die Dauer, bis ein angefragtes Datum gelesen werden kann. Die Datenübertragungsrate gibt an, welche Datenmenge pro Zeit gelesen werden kann.

Es können getrennte Angaben für Schreib- und Lesevorgang existieren. Zur Benennung der Arbeitsspeichergröße existieren zwei unterschiedliche Notationsformen, die sich aus der verwendeten Zahlenbasis ergeben.

Entweder wird die Größe zur Basis 10 angegeben (als [Dezimalpräfix](#); 1 kByte oder kB = 10^3 Bytes = 1000 Bytes, [SI](#)-Notation) oder zur Basis 2 (als [Binärpräfix](#); 1 KiB = 2^{10} Bytes = 1024 Bytes, [IEC](#)-Notation).

Aufgrund der binärbasierten Struktur und Adressierung von Arbeitsspeichern (Byte-adressiert bei 8-[Bit](#)-Aufteilung, wortadressiert bei 16-[Bit](#)-Aufteilung, doppelwortadressiert bei 32-[Bit](#)-Aufteilung usw.) ist letztere Variante die üblichere Form, die zudem ohne [Brüche](#) auskommt.

BIOS, CMOS, UEFI

- **Youtube-en:** [BIOS, CMOS, UEFI - What's the difference?](#)
- **Wikipedia:** [BIOS](#)
- **Wikipedia:** [CMOS](#)
- **Wikipedia:** [UEFI](#)

Das **BIOS** (von englisch „*basic input/output system*“) ist die [Firmware](#) bei [x86](#)-PCs, die ursprünglich von [IBM](#) 1981 als [IBM-PC](#) und [-kompatible](#) eingeführt wurden.

Das BIOS ist in einem [nichtflüchtigen Speicher](#) auf der [Hauptplatine](#) eines PC abgelegt und wird unmittelbar nach dessen Einschalten ausgeführt. Aufgabe des BIOS ist es unter anderem, den PC zunächst funktionsfähig zu machen und im Anschluss das [Starten](#) eines [Betriebssystems](#) einzuleiten.

Änderungen in den Einstellungen im BIOS durch den Benutzer werden in einem separaten CMOS Chip gespeichert, der eine Batterie-Unterstützung benötigt, damit die Daten bei Stromausfall nicht

verloren gehen.

UEFI

Das **Unified Extensible Firmware Interface** (kurz **UEFI**, [englisch](#) für *Vereinheitlichte erweiterbare Firmware-Schnittstelle*) ist eine von Intel 1998 veröffentlichte [Schnittstellen](#)-Definition für Computer-[Firmware](#), für die Intel zugleich eine Referenz-Implementierung vorstellte. UEFI hat sich als Nachfolger des [BIOS](#) etabliert und bildet als solches die zentrale Schnittstelle zwischen der Plattform-Firmware und dem [Betriebssystem](#).

Ursprünglich wurde die von Intel für die [64-Bit-Itanium-Architektur](#) entwickelte Firmware als **Extensible Firmware Interface**, kurz **EFI**, bezeichnet. Auf die [x86-Architektur](#) kam EFI in etwa zur selben Zeit wie die Befehlssatzerweiterung [x64](#), mit der die damals 32-Bit-x86-Architektur [IA-32](#) ebenfalls zu einer 64-Bit-Architektur wurde. Dennoch wurde EFI anfänglich nur als 32-Bit-Firmware implementiert, u. a. bei Intel-[Macs](#) von [Apple](#), die ab 2006 die EFI-Version 1.10 als Firmware nutzten. Ab EFI-Version 2.0 gibt es offiziell eine 64-Bit-Implementierung auf x86.

Um auf x86-Systemen zu bestehender Software kompatibel zu bleiben ist mit dem [englisch](#) *Compatibility Support Modul*, kurz CSM, eine BIOS-Kompatibilitätsschicht integriert, mit der UEFI voll zum BIOS rückwärtskompatibel bleibt. Seit ca. 2010 löst UEFI schrittweise das BIOS ab, welches daher auch als *Legacy* (dt.: *Erbe/Hinterlassenschaft/Altlast*) bezeichnet wird. Seit 2020 wird das CSM, der BIOS-Kompatibilitäts-Modus, von einzelnen Herstellern jedoch bereits weggelassen.

Dadurch, dass UEFI auf dem [IBM-PC](#) und [kompatiblen Computern](#) die bisherige Firmware - das BIOS - abgelöst hat, wird UEFI auch oft als UEFI-BIOS sowie dessen Firmware-Setup auch (weiterhin) oft als BIOS-Setup bezeichnet.

Wesentliche Merkmale von UEFI sind die Nutzung der [GUID-Partitionstabelle](#), die zum vom BIOS genutzten [Master Boot Record](#) teil-kompatibel bleibt, [Framebuffer](#)-basierte Grafikunterstützung, Netzwerkfunktionalität, sowie seit UEFI-Version 2.3.1, **Secure Boot**, einer Funktion, die das Booten auf vorher signierte [Bootloader](#) beschränkt und so [Schadsoftware](#) oder andere

Peter Rich / PC Hardware

unerwünschte Programme am Starten hindern soll.

Mikroprozessor

- **Youtube-en:** [32 bit vs. 64 bit](#)

Der [Mikroprozessor](#) (CPU) ist das Gehirn des Computers. Jede Anwendersoftware wird in dieser zentralen Einheit der Hauptplatine ausgeführt.

X86 Architektur

- **Wikipedia:** [X86-Prozessor](#)

x86 ist die Abkürzung einer [Mikroprozessor-Architektur](#) und der damit verbundenen [Befehlssätze](#), welche unter anderem von den [Chip](#)-Herstellern [Intel](#) und [AMD](#) entwickelt werden.

Die x86-[Befehlssatzarchitektur](#) ([englisch](#) *Instruction Set Architecture*, kurz „ISA“) ist nach den Prozessoren der [8086/8088](#)-Reihe benannt, mit der sie 1978 eingeführt wurde.

Die ersten Nachfolgeprozessoren wurden später mit [80186](#), [80286](#) usw. benannt. In den 1980er-Jahren war daher von der **80x86**-Architektur die Rede - später wurde die „80“ am Anfang weggelassen.

Die x86-Architektur erweiterte sich seither mit jeder Prozessorgeneration und war mit dem [80386](#) 1985 bereits eine [32-Bit-Architektur](#), die explizit auch als **i386** bezeichnet wurde.

Die Architektur des unabhängig entwickelten und nicht kompatiblen Itanium bezeichnete Intel [IA-64](#), was auch deshalb zu Verwechslungen führen kann, weil AMD mit der 2003 erstmals verfügbaren 64-Bit-Befehlssatzerweiterung [AMD64](#) die Befehlssatzarchitektur IA-32 ebenfalls zur [64-Bit-Architektur](#) gemacht hat.

Intel selbst ist mit [Intel 64](#) 2005 nachgezogen; dabei ist Intel 64 zu AMD64 kompatibel.

Moderne 64-Bit-x86-Prozessoren sind somit weiterhin als zur IA-32-Architektur zugehörig zu bezeichnen, was seither jedoch

uneindeutig ist.

Um 32- und 64-Bit voneinander unterscheiden zu können, wurde in Anlehnung an „x86“ für den 64-Bit-Modus die Bezeichnungen „**x64**“ (für x86 mit 64 Bits) eingeführt.

Die retronyme Bezeichnung „**x32**“ (für x86 mit 32 Bits) ist eher selten anzutreffen und obendrein uneindeutig, da es sich entweder um einen 32-Bit-x86-Prozessor(-Modus) oder um 32-Bit-Adressierung auf einem im 32-Bit-Modus laufenden 64-Bit-Prozessor handeln kann.

BUS System

- **Wikipedia:** [BUS](#)
- **Youtube:** [How the computer works](#)

In der Computerarchitektur ist ein Bus ein standardisiertes Untersystem, das [Daten](#) oder Energie zwischen Computerbestandteilen innerhalb eines [Computers](#) oder zwischen verschiedenen Computern überträgt.

Anders als bei einem Anschluss, bei dem ein Gerät mit einem anderen über eine oder mehrere Leitungen verbunden ist ([Point-to-Point-Verbindung](#)), kann ein Bus *mehrere* [Peripheriegeräte](#) über den gleichen Satz von Leitungen miteinander verbinden.

Zu einem Bussystem gehört zum einen ein Kommunikationsprotokoll, das die Kommunikation zwischen zwei beliebigen Kommunikationspartner über das Bussystem ermöglicht.

Dann gehört zu einem Bussystem ein physisches Verbindungselement, das es ermöglicht, dass mehrere Kommunikationspartner sich in das Bussystem einfügen können. Praktischer Weise wird dafür ein standardisiertes Stecksystem realisiert, das die physische Verbindung erleichtert.

Der Busstandard der Hauptplatine bestimmt

- Den Formfaktor des Anschlusses von Erweiterungskarten.
- Das unterstützte Kommunikationsprotokoll auf dem Bus
- Die Datenrate auf dem Bus

In einem Computer finden mehrere Bussystem gleichzeitig Verwendung.

- [Datenbus](#)
- [Adressbus](#)
- [Steuerbus](#)
- [CPU-interner Bus](#)
- [CPU-externer Bus](#)
- [Rechner-interner Bus](#)
- [Rechner-externer Bus](#)

Erste Generation

(8-bit parallel)

Speicher und andere Geräte wurden am Bus an den gleichen Adressen und Datenstiften angebracht, die die er selbst benutzt, und zwar durch parallelen Anschluss.

Die Kommunikation wurde durch die CPU gesteuert, die die Daten von den Geräten und die Blöcke aus dem Speicher liest. Alles wurde dabei durch einen zentralen Zeitgeber getaktet, der die Arbeitsgeschwindigkeit der CPU steuerte.

Angeschlossene Geräte zeigten der CPU, dass sie Daten senden oder empfangen wollen, indem sie auf anderen CPU-Stiften ein Signal sendeten, was gewöhnlich durch eine Form von [Interrupt](#) geschah.

Zum Beispiel hat ein Laufwerkscontroller (siehe [Controller](#)) der CPU signalisiert, dass neue Daten bereit waren gelesen zu werden, worauf die CPU die Daten verschob, indem sie den Speicher an dem Anschluss las, der dem [Laufwerk](#) entsprach.

Fast alle frühen Computer wurden auf diese Weise zusammengesetzt, beginnend mit dem [S-100-Bus](#) im [Altair](#) und bis hin zum [IBM-PC](#) in den 1980ern.

- [ISA \(Industry and ec Architture\)](#)

Problem

Diese „erste Generation“ von Bussystemen litt jedoch unter dem gravierenden Nachteil, dass alles auf dem Bus mit der gleichen Geschwindigkeit arbeitet und alle Geräte sich einen einzelnen [Taktgeber](#) teilen mussten.

Die Arbeitsgeschwindigkeit der CPU zu erhöhen war nicht einfach, weil man die Geschwindigkeit aller angeschlossenen Geräte ebenfalls steigern musste. Dies führte zu der seltsamen Situation, dass sehr schnelle CPUs gedrosselt werden mussten, um mit anderen Geräten im Computer kommunizieren zu können.

Ein anderes Problem war, dass die CPU für alle Operationen benötigt wurde, und so, wenn sie mit anderen Aufgaben beschäftigt war, der reale Datendurchsatz des Busses drastisch darunter zu leiden hatte. Ein anderes praktisches Problem war, dass diese frühen Bussysteme schwierig zusammenzustellen waren, da sie viele [Jumper](#) erforderten, um die verschiedenen Betriebsparameter

einzustellen.

Zweite Generation

(16 oder 32-bit parallel)

Bussysteme der „zweiten Generation“ wie [NuBus](#) waren auf die Lösung einiger dieser Probleme gerichtet. Sie teilten den Computer gewöhnlich in zwei „Welten“, die CPU und den Speicher auf der einen Seite und die anzuschließenden Geräte auf der anderen, mit einem [Buscontroller](#) dazwischen.

Dies erlaubte es, die Geschwindigkeit der CPU zu erhöhen, ohne den Bus zu beeinflussen. Dadurch wurde auch viel von der Belastung für das Verschieben der Daten aus der CPU heraus und in die Karten und den Controller verringert, weil Geräte über den Bus ohne Einschaltung der CPU miteinander sprechen konnten.

Dieses führte zu viel besserer tatsächlicher Leistung in der Praxis, erforderte aber auch eine viel höhere Komplexität der im Computer installierten Geräte.

Weiter gingen diese Bussysteme das Geschwindigkeitsproblem an, indem sie einfach einen größeren Datentransportweg wählten, und so von den 8-bit parallelen Bussen der ersten Generation zu 16 oder 32-bit in der zweiten übergingen.

Eine weitere Verbesserung bestand darin, dass Softwareeinstellungen hinzugefügt wurden, die die Zahl der Jumper reduzierten oder diese ersetzten.

Problem

Gleichwohl hatten die neueren Systeme eine negative Eigenschaft, die sie mit ihren früheren Vettern teilten: alles, was am Bus hing (außer der CPU), musste mit der gleichen Geschwindigkeit arbeiten. Da die CPU jetzt isoliert war und man ihre Geschwindigkeit ohne Probleme erhöhen konnte, stieg die Arbeitsgeschwindigkeit der CPUs und des Speichers fortlaufend viel schneller an als die der Bussysteme, mit denen sie zusammenarbeiteten. Das Resultat war, dass die Busgeschwindigkeiten jetzt sehr viel langsamer waren, als für ein

modernes System nötig, und die Maschinen hungerten nach Daten, weil sie viel schneller arbeiteten, als Daten hin und her transportiert werden konnten.

Ein besonders typisches Beispiel für dieses Problem war, dass Videokarten sogar den neueren Bussystemen wie [PCI](#) schnell davon liefen.

So wich man für Grafikkarten vom Bus-Konzept ab und führte einen exklusiven, deutlich schnelleren Anschluss (Port) für die Grafikkarte ein, den [Accelerated Graphics Port](#) (AGP). Der nächste Schritt und Stand der Technik Ende 2005 in dieser Entwicklung ist PEG, [PCI Express](#) for Graphics mit 16 Lanes.

Während dieser Periode fing auch eine zunehmende Anzahl von externen Geräten an, ihre eigenen Bussysteme einzusetzen. Als die Laufwerke zuerst eingeführt wurden, hat man sie mit einer Einsteckende an den Bus angeschlossen.

Das ist der Grund, warum Computer so viele mit dem Bus verbundene [Steckplätze](#) (Slots) haben. In den 1980er und 1990er wurden deswegen neue Systeme wie [SCSI](#) und [ATA](#) eingeführt, und so blieben die meisten Slots in den modernen Systemen leer.

Heute gibt es in einem typischen PC an die fünf unterschiedliche Bussysteme, um die verschiedenen Geräte zu betreiben.

Später ging man dazu über, das Konzept des lokalen Busses im Vergleich zum externen Bus zu bevorzugen. Ersteres bezieht sich auf Bussysteme, die entworfen wurden, um mit internen Geräten, wie [Grafikkarten](#) zu arbeiten, letzteres um externe Geräte wie [Scanner](#) anzuschließen.

Diese Definition war immer ungenau: IDE ist der Verwendungsart nach ein externer Bus; er wird aber fast immer innerhalb des Computers zu finden sein.

Dritte Generation

Busse der „dritten Generation“ sind jetzt im Kommen, einschließlich [HyperTransport](#) und [InfiniBand](#). Sie haben gewöhnlich die Eigenschaft, dass sie mit sehr hohen

Geschwindigkeiten laufen, die benötigt werden, um Speicher und Videokarten zu unterstützen, während auch niedrigere Geschwindigkeiten möglich sind, um die Kommunikation mit langsameren Geräten, wie Laufwerken zu unterstützen.

Sie sind auch sehr flexibel, was ihre physikalischen Anschlüsse betrifft, und lassen sich sowohl als interne Busse verwenden als auch, um verschiedene Rechner miteinander zu verbinden.

Dieses kann zu komplizierten Problemen führen, wenn es darum geht, unterschiedliche Anfragen zu bedienen, was dazu führt, dass die Software im Vergleich zum eigentlichen [Hardwaredesign](#) in den Vordergrund rückt.

Im Allgemeinen neigen die Busse der dritten Generation dazu, mehr wie ein [Netzwerk](#) als wie ein Bus (im traditionellen Verständnis) auszusehen, mit mehr Bedarf an Protokollinformationen als bei früheren Systemen, und der Möglichkeit, dass verschiedene Geräte den Bus gleichzeitig benutzen können.

PCI (1955)

- **Wikipedia:** [PCI](#)
- **Youtube-en:** [PCI explained](#)

Es gibt zahlreiche Varianten und Einsatzgebiete des Standards ([PC](#), [Industrie](#), [Telekommunikation](#)). Die bekannteste Variante kommt hauptsächlich im PC-Umfeld zum Einsatz und heißt offiziell *PCI Conventional*.

Praktisch jeder seit ca. 1994 gebaute [IBM-PC-kompatible Computer](#) ist mit meist zwei bis sieben Steckplätzen für PCI-Karten ausgerüstet (ausgenommen Miniatur- und mobile Versionen).

Auch neuere Computer von [Apple](#) (von 1995 bis 2005, später dann [PCI Express](#)) und Workstations von [Sun](#) besitzen einen PCI-Bus. In die Steckplätze können allerlei Karten vieler Hersteller eingesetzt werden, darunter [Netzwerkkarten](#), [Modems](#), [SCSI-Karten](#), [Soundkarten](#), (ältere oder Zweit-)[Grafikkarten](#), Karten mit einem [Parallel-Druckeranschluss](#) oder mit zusätzlichen [USB-Steckplätzen](#). Damit kann ein PC leicht an spezielle Bedürfnisse angepasst werden.

S-100 (1975)

- Wikipedia: [S-100](#)

Der **S-100-Bus** war ein früher [Computerbus](#), der als Teil des [Altair 8800](#), der heute als der erste [Personal Computer](#) angesehen wird, entworfen wurde.

Der S-100-Bus war der erste Bus, der eine Art [Industriestandard](#) darstellte. S-100-Computer, -Prozessoren und -Peripheriegeräte wurden 1975 bis ca. 1985 von mehreren Herstellern gefertigt.

ISA (1982)

- Wikipedia: [ISA](#)

Industry Standard Architecture (in der Praxis fast immer nur als **ISA** bezeichnet) ist ein [Computerbus](#)-Standard für [IBM-kompatible PCs](#), der die [XT-Bus-Architektur](#) von 8 auf 16 [Bit](#) erweitert.

Das Bus-[Protokoll](#) erlaubte sogar schon so genanntes [Bus Mastering](#), obwohl nur die ersten 16 [MB](#) des [Hauptspeichers](#) für direkten Zugriff zur Verfügung standen. In Bezug auf die XT-Bus-Architektur wird ISA manchmal auch mit dem Begriff **AT-Bus-Architektur** belegt.

Der [ISA-Bus](#) wird üblicherweise mit 8,33 MHz betrieben und stellt in seiner Originalversion eine einfache Herausführung des Systembusses dar.

Als Steckplatz dient ein zweiteiliger Slot mit Kontakten im Abstand von 2,54 Millimeter, wobei der längere, 62-polige Abschnitt dem XT-Slot entspricht, während der kürzere, 36-polige Abschnitt die zusätzlichen Signale des AT enthält.

Dadurch konnten XT-Steckkarten zunächst weiterverwendet werden.

NuBus (1987)

- **Wikipedia:** [NuBus](#)

NuBus ist ein paralleler 32-Bit [Bus](#), der ursprünglich am [MIT](#) als Teil des **NuMachine Workstation**-Projekts entwickelt und zeitweise von [Apple Computer](#), [NeXT Computer](#) und [Texas Instruments](#) genutzt wurde.

Er wird heutzutage kaum noch eingesetzt.

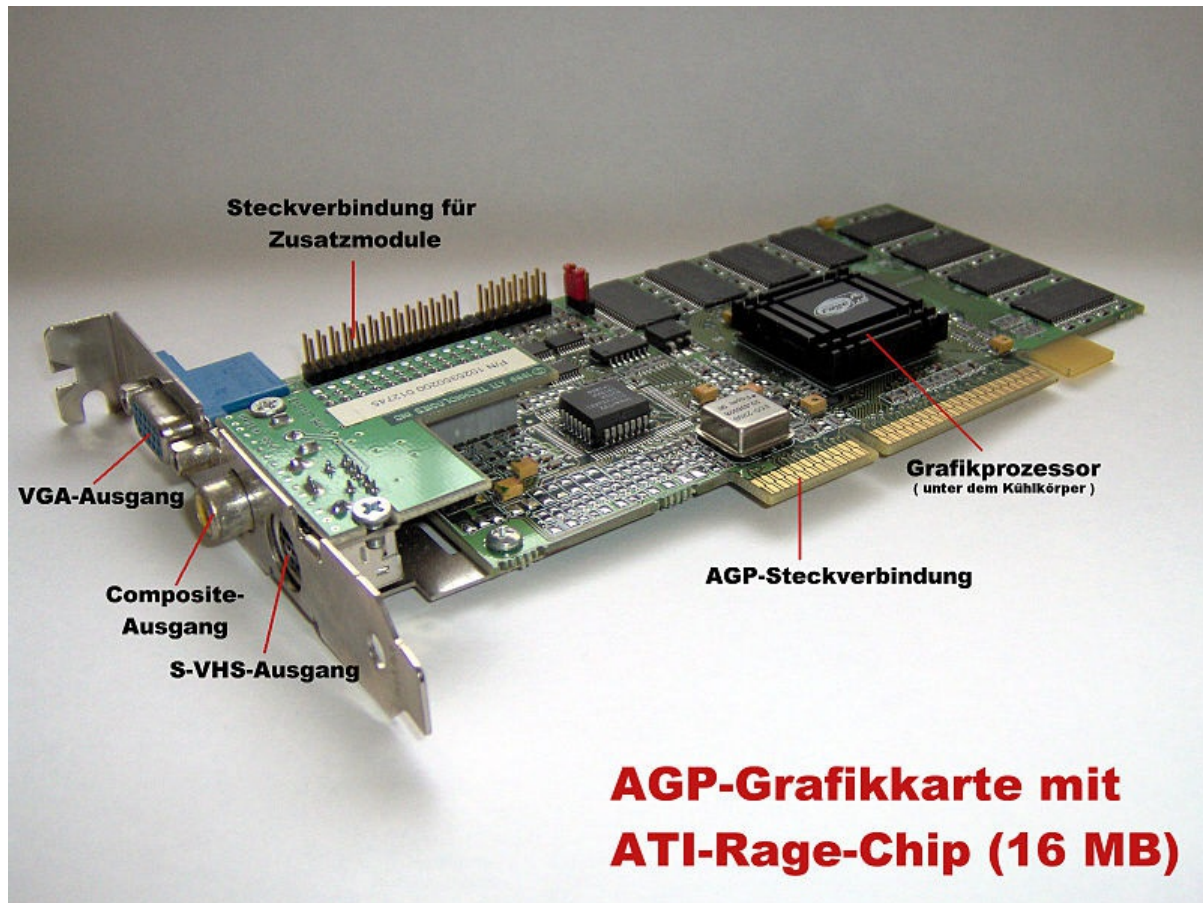


AGP (1997)

- **Wikipedia:** [AGP](#)

Der **Accelerated Graphics Port (AGP)** ist eine Anschlussnorm auf [PC-Hauptplatinen](#) („Mainboard“) zur direkten Verbindung der [Grafikkarte](#) mit dem [Chipsatz/Northbridge](#).

Er basiert technisch auf dem [PCI-Bus](#).



Von Der ursprünglich hochladende Benutzer war Lumpenpack in der Wikipedia auf Deutsch - Eigenes Werk Originally from de.wikipedia; description page is/was here., GPL, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2325131>

In erster Linie ist AGP nichts anderes als eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen Grafikkarte und Chipsatz bzw. Hauptspeicher, die wesentlich schnellere Datenübertragung als auf dem konventionellen PCI-Bus ermöglicht.

Auf dem Mainboard gibt es deshalb einen neuen Steckplatz für AGP-Karten. Dieser liegt so, dass eine PCI-Karte auf gar keinen Fall in einen AGP-Slot passt und vice versa.

PCI-E (2003)

- Wikipedia: [PCI-E](#)

PCI Express („Peripheral Component Interconnect Express“, abgekürzt **PCIe** oder **PCI-E**) ist ein Standard zur Verbindung von

Peripheriegeräten mit dem Chipsatz eines Hauptprozessors.

PCIe ist im Gegensatz zum parallelen PCI-Bus kein geteiltes (shared) Bus-System, sondern besteht aus für jedes Gerät dedizierten Punkt-zu-Punkt-Verbindungen, den sogenannten Lanes.

PCI-Express übernahm von PCI nur den Namen und die Steuerbefehle. Letztere garantieren 100-prozentige Softwarekompatibilität.

Die Schnittstelle selbst wurde aber auf sogenannte Lanes umgestellt. Jede Lane besteht aus je einem getrennten Sende- und Empfangskanal, die ihrerseits aus einem differentiellen Adernpaar bestehen.

Das heißt: Informationen werden nicht als einzelner Impuls, sondern als Spannungsdifferenz zwischen zwei Adern übertragen - externe Störquellen, die beide Adern beeinflussen, führen nicht zu Phantom-Signalen.

Genutzt werden diese Lanes als Punkt-zu-Punkt-Verbindung, jedes Endgerät hat seine eigene Lane. So entfallen auch die Signalstörungen eines verzweigten Bus-Systems.

Mit nur einem Kanal je Richtung arbeitet PCI-Express außerdem seriell - Bits werden also nacheinander übertragen und erreichen den Empfänger unabhängig von der Entfernung in korrekter Reihenfolge.

Parallele Schnittstellen wie PCI erfordern dagegen abgestimmte Leiterbahnlängen, damit alle Bits einer Übertragung innerhalb des gleichen Takts eintreffen. Während PCI deswegen bei 33 MHz und 133 MB/s für beide Richtungen zusammen stagnierte, erreichte PCI-Express mit einem Sechzehntel der Datenleitungen bereits zum Start 2,5 GHz und somit bis zu 250 MB/s pro Lane und Richtung.

Einzelne Komponenten werden über Switches verbunden. Diese ermöglichen es, direkte Verbindungen zwischen einzelnen PCIe-Geräten herzustellen, so dass die Kommunikation einzelner Geräte untereinander die erreichbare Datenrate anderer Geräte nicht beeinflusst.

PCIe ist der Nachfolger von PCI, PCI-X und AGP und bietet im Vergleich zu seinen Vorgängern eine höhere Datenübertragungsrate pro Pin.

Über die Anwendung für Erweiterungs-Steckplätze hinaus bilden die PCIe-Protokolle inzwischen die Basis für zahlreiche andere Schnittstellen wie [SATA Express](#), [M.2](#), [U.2](#), [SAS Express](#) und [Thunderbolt](#).

FireWire (2004)

- Wikipedia: [FireWire](#)

FireWire, **i.LINK** oder **1394** ist ein [Bus](#) für [serielle Datenübertragung](#).

1394 ist die Bezeichnung des [Institute of Electrical and Electronics Engineers](#) und seit der [Spezifikation](#) von 1995 ein [Standard](#). *FireWire* ist die entsprechende [Marke](#) von [Apple](#), dessen Entwicklung 1986 begann.

Maximal sind 63 Geräte pro [Bus](#) möglich. FireWire IEEE 1394b unterstützt [Ringtopologie](#).

Bis zu 1023 [Busse](#) können mit Brücken verbunden werden, so dass insgesamt $63 \cdot 1023 = 64\,449$ Geräte verbunden werden können.

Die maximale Länge einer S400-Verbindung zwischen zwei Geräten beträgt 4,5 Meter.

Bei der Verwendung von S200 erhöht sich der Maximalabstand auf 14 Meter.

Bei FireWire nach IEEE 1394b sind als weitere Verbindungsarten Netzkabel, Plastik- und Glasfaser definiert worden, die eine Kabellänge zwischen Geräten von bis zu 72 Meter gestatten.

Anders als der [Universal Serial Bus](#) (USB) erlaubt FireWire die direkte Kommunikation aller Geräte untereinander ([Peer-to-Peer](#)) ohne einen [Host](#).

USB 2.0 ist mit 480 Mbit/s nominell schneller als FireWire 400. Diese bei FireWire 400 und USB 2.0 theoretisch möglichen Transferraten werden durch den [Protokoll-Overhead](#) beispielsweise bei einer externen Festplatte nicht erreicht.

SATA-Express (2013)

- Wikipedia: [SATA Express](#)

SATA Express (SATAe) ist als Nachfolger von [SATA 6G](#) eine [Massenspeicher-Schnittstelle](#). Sie wurde 2013 mit der SATA-3.2-Spezifikation eingeführt.

Der SATA-Express-[Stecker](#) ist abwärtskompatibel zu alten SATA-Steckern und ist deshalb dreiteilig aufgebaut, ein Teilbereich dient zur Übertragung des Taktsignals von [PCI Express](#) (PCIe) und zur Stromversorgung, die beiden anderen Teilbereiche dienen als zwei alternative SATA-Steckplätze.

Zur Übertragung wird PCI Express genutzt, der verwendete Takt ist gegenüber SATA 6G ca. 33 Prozent höher.

Wird aber ein SATA-Gerät angeschlossen, so wird auf den langsameren SATA-Controller umgeschaltet.

SATA Express war zu seinem Erscheinen aufgrund der Limitierung auf zwei PCIe-Lanes (ca. 2 GB/s bei PCI-Express 3.0) bereits überholt, da die im Markt erschienenen Laufwerke höhere Bandbreiten benötigten, um die volle Leistung abrufen zu können.

Daher breitete sich [M.2](#) (ursprünglich als Standard für mobile Geräte gedacht), welches bis zu vier Lanes unterstützt, auch als Alternative auch bei Desktop-PCs aus.

Folgerichtig sind auch keine SATA Express-Laufwerke im freien Handel erschienen.

Ab 2014 wurde die Unterstützung von SATA Express zudem aus neuen Intel-Chipsätzen gestrichen und durch M.2 ersetzt.

Host-Bus-Adapter (2016)

- Wikipedia: [Host-Bus-Adapter](#)

Ein **Host-Bus-Adapter** (HBA) – auch *Hostadapter* genannt – ist eine [Hardwareschnittstelle](#), die ein [Computersystem](#) mit internen oder externen Geräten wie beispielsweise [Speicher-](#) oder

Netzwerkgeräten verbindet. Er erweitert die Fähigkeiten des Computers um die Hardware-Kompatibilität zu einem bestimmten [Bus-System](#).

Der HBA ist seinerseits an einem internen Bus des Computers angeschlossen (z. B. dem [PCI-Bus](#)) und ermöglicht so den Austausch von Daten mit Geräten oder anderen Computern über mehrere Bus-Systeme hinweg.

Ein Host-Bus-Adapter kommt sowohl als optionale Erweiterung ([Steckkarte](#)) als auch in auf die [Hauptplatine](#) gelöteter Form vor.

Host-Bus-Adapter werden im allgemeinen Sprachgebrauch oft mit dem englischen Wort „Controller“ bezeichnet (z. B. „[IDE-Controller](#)“). Das ist aber - auch im Englischen - keine korrekte Bezeichnung, da die angeschlossenen Geräte heutzutage alle ihren eigenen [Controller](#) besitzen und der Host-Bus-Adapter diese Aufgabe nicht erfüllt.

Die Benennung „Controller“ stammt aus einer Zeit, als [Festplatten](#) noch keine eigenen Controller besaßen und die Festplatten-Controller tatsächlich als [Steckkarten](#) in die [Hauptplatinen](#) von Computern gesteckt wurden (siehe z. B. [ST506-Schnittstelle](#), [ATA/ATAPI: Geschichte](#)).

Heute sind Festplatten-Controller auf der Unterseite von Festplatten auf deren Platine untergebracht. Letztere enthält außerdem die Schnittstelle zum Bus-System.

Schnittstellen

Die Datenübertragung zwischen Geräten geschieht immer über ein Kommunikations-Protokoll, das die logischen Regeln des Datenaustauschs festlegt.

Außerdem benötigt man dazu noch einen standardisierten physischen Anschluss (Stecker, Stecksystem auf Platine) und eine Leitung zwischen den Geräten. Das kann ein Kabel sein oder ein Bus-System auf einer Platine.

SCSI (1986)

- Wikipedia: [SCSI](#)

Das **Small Computer System Interface** ist eine Familie von standardisierten Protokollen und [Schnittstellen](#) für die Verbindung und Datenübertragung zwischen [Peripheriegeräten](#) und Computern.

Ursprünglich war die Datenübertragung nur [parallel](#). Heute definiert SCSI zusätzlich zu *Parallel SCSI (SPI)* weitere Übertragungswege, wie [Serial Attached SCSI](#) (SAS), [Fibre Channel](#) und [iSCSI](#).

ATA/ATAPI (1994)

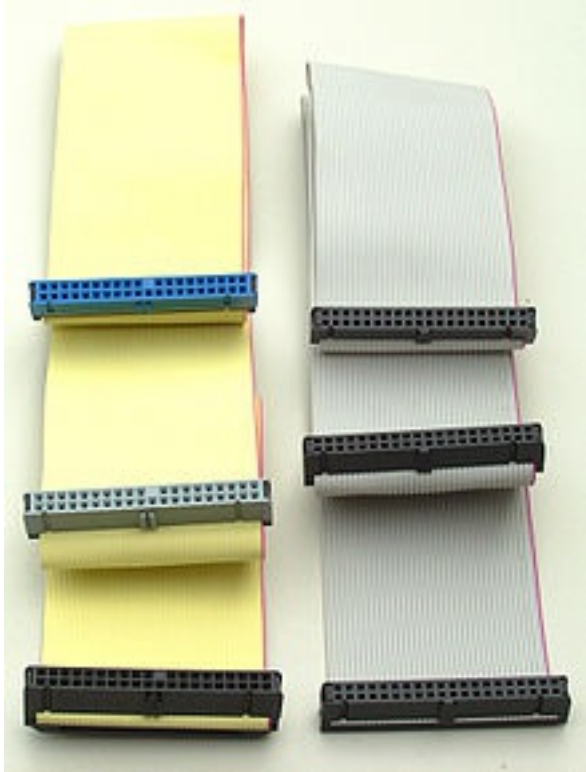
- Wikipedia: [ATA/ATAPI](#)

AT Attachment (kurz **ATA**) ist ein [Standard](#) für den [parallelen Datentransfer](#) zwischen [Speichermedien](#) bzw. [Laufwerken](#) und der entsprechenden [Schnittstelle](#) eines Computers.

AT Attachment Packet Interface (kurz **ATAPI**) verwendet diese physikalische Schnittstelle und erweitert das Protokoll der Datenschnittstelle so, dass darüber gekapselte [SCSI](#)-Pakete übertragen werden können.

Die dadurch möglichen SCSI-Befehle erweitern den Einsatzbereich

von ATA über den ursprünglich reinen Festplattenbetrieb hinaus.



So können mit ATAPI zusätzlich auch Geräte wie [Wechselplatten](#), [optische Laufwerke](#) und [Bandlaufwerke](#) verwendet werden. Das Packet Interface wird weiterhin bei [Serial ATA](#) verwendet.

USB (1996)

- Wikipedia: [USB](#)

Der **Universal Serial Bus (USB)** ist ein [serielles Bussystem](#) zur Verbindung eines [Computers](#) mit externen Geräten.

Mit USB ausgestattete Geräte oder [Speichermedien](#), wie etwa [USB-Speichersticks](#), können im laufenden Betrieb miteinander verbunden ([Hot Plugging](#)) und angeschlossene Geräte sowie deren Eigenschaften automatisch erkannt werden.

Vor der Einführung von USB gab es eine Vielzahl verschiedener [Schnittstellentypen](#) mit unterschiedlichsten Steckern zum Anschluss von Zubehör und [Peripheriegeräten](#) an [Heim-](#) und [Personal](#)

[Computer](#).



Fast alle diese Schnittstellenvarianten wurden durch USB ersetzt, was für die Anwender Vereinfachungen mit sich brachte, die jedoch durch die Vielzahl an unterschiedlichen USB-Steckern und -Buchsen wieder teilweise relativiert wurden.

USB wurde 1996 mit einer maximalen [Datenübertragungsrate](#) von 12 Mbit/s als *USB 1.0* eingeführt. Im Jahr 2000 ist Version *USB 2.0* [spezifiziert](#) worden, mit 480 Mbit/s die heute noch meist verbreitete Version.

Bei dem 2014 eingeführten Standard *USB 3.1 Gen 2* beträgt die maximale Brutto-Datenübertragungsrate für *SuperSpeed+* 10 Gbit/s. 2017 wurde *USB 3.2* mit einer Übertragungsrate von bis zu 20 Gbit/s spezifiziert.

SATA (2001)

- **Wikipedia:** [SATA](#)

Serial-ATA, kurz SATA oder S-ATA, ist eine Schnittstelle zum Anschluss von Massenspeichern, wie Festplatten und Wechselspeicher-Laufwerken. Schnittstellen für Massenspeicher waren ursprünglich immer Bussysteme mit parallel geführten Signalleitungen in Leiterbahnen und Anschlusskabeln.

Mit zunehmender Übertragungsgeschwindigkeit ergaben sich technische Schwierigkeiten, die für die Übertragungsrate eine obere Grenze setzten.

So blieb auch die ATA (EIDE)-Schnittstelle nicht davon verschont, dass sie auf eine seriellen Betriebsart umgestellt wurde.

Im Jahr 2000 setzten sich mehrere Firmen aus dem IT-Sektor zusammen, um eine Spezifikation über Serial-ATA (Seriellles ATA) zu erstellen. Im Jahr 2001 wurde die erste Version von Serial-ATA vorgestellt. Anfang 2003 waren bereits die ersten Controller und Festplatten erhältlich. Bis zur vollständigen Marktdurchdringung hat es noch bis zum Jahr 2004 gedauert.

Mit 150 MByte/s hat SATA direkt an die parallele EIDE-Schnittstelle (P-ATA) mit 133 MByte/s angeknüpft.

Die SATA-Schnittstelle unterstützt 1,5 GBit/s bei einer Nettodatenrate von ca. 150 MByte/s. Festplatten mit 10.000 Umdrehungen in der Minute (U/m) liefern rund 75 MByte/s an Daten. Mit SATA 6G erreichen herkömmliche Festplatten fast 500 MByte/s (Schreibgeschwindigkeit).

Bei den Festplatten hat sich die SATA-Schnittstelle sehr schnell durchgesetzt.

Bei den optischen Laufwerken, wie CD-ROM und DVD blieb SATA lange Zeit uninteressant.

Ein Umschwenken im Markt fand erst statt, als Intel bei seinen Chipsätzen auf die IDE/ATA-Schnittstelle verzichtete.

Die Computer-Hersteller mussten sich entscheiden, ob sie einen zusätzlichen IDE-Controller oder SATA-Laufwerke einbauten.

Da man damals noch nicht ohne ein optisches Laufwerk auskam, setzte sich die SATA-Schnittstelle auch bei optischen Laufwerken durch.

HDMI (2002)

- **Wikipedia:** [HDMI](#)
- **Youtube-en:** [Video port comparison](#)

High Definition Multimedia Interface ist eine seit Mitte 2002 entwickelte [Schnittstelle](#) für die digitale Bild- und Ton-Übertragung in der [Unterhaltungselektronik](#).

Sie vereinheitlicht existierende Verfahren, kann eine höhere Qualität erzeugen und hat außerdem ein zusammenhängendes [Kopierschutz](#)konzept ([DRM](#)).

Durch HDMI kann z. B. ein [DVD-Spieler](#), ein [Blu-ray-Disc-Spieler](#) oder eine [Spielkonsole](#) direkt an einen Fernseher angeschlossen werden, wobei über nur ein Kabel sowohl Bild als auch Ton digital übertragen werden.

Besonders bei [Heimkinoanlagen](#) (z. B. für [Dolby-Digital](#)-Raumklang von DVD) vereinfacht und vereinheitlicht HDMI die Verkabelung des zentralen [AV-Receivers](#) mit unterschiedlichen Audio- und Video-Zuspielgeräten ebenso wie mit den Anzeigegeräten wie [Smart-TV](#) oder Video-[Beamer](#).

Bei früheren Verbindungsarten waren in der Regel je nach Zuspielgerät oder Anzeigegerät ganz unterschiedliche Kabel- und Steckertypen vorhanden bzw. erforderlich, wobei Bild- und Toninformation oft über getrennte Kabel geleitet wurden.

HDMI 1.4

Video, Audio (4K Video) und Netzwerk Übertragungs-Kapazitäten 100 Mb/s Ethernet.

HDMI 2.1

- 4K Video mit 120 Hz.
- 8K Video mit 60 Hz.
- 10K Video für Kommerzielle Anwendungen

SAS (2004)

- Wikipedia: [Serial Attached SCSI](#)

Im Gegensatz zu seinem Vorgänger Parallel SCSI ist SAS eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung. Zum einen entfallen dadurch die bei Parallel SCSI typischen [Terminatoren](#), die dort eine Signalspiegelung an Kabelenden vermeiden.

Zum anderen entfällt so die Notwendigkeit, den Laufwerken manuell SCSI-IDs zu vergeben: Jedes SAS-Gerät hat eine weltweit eindeutige Adresse.

| Generation | Name | Symbolrate | Datendurchsatz (Netto) | Kodierung | Jahr |
|------------|---------|----------------|---------------------------|-----------|-------------|
| SAS-1 | SAS | 3 Gbit/s | 300 MB/s | 8b/10b | 2004 |
| SAS-2 | SAS 6G | 6 Gbit/s | 600 MB/s | | 2009 |
| SAS-3 | SAS 12G | 12 Gbit/s | 1200 MB/s | | 2013 |
| SAS-4 | SAS 24G | 22,5 Gbit/s | 2400 MB/s | 128b/150b | 2017 |
| SAS-5 | SAS 48G | 45 Gbit/s | 4800 MB/s | | Entwicklung |
| | | | | | |

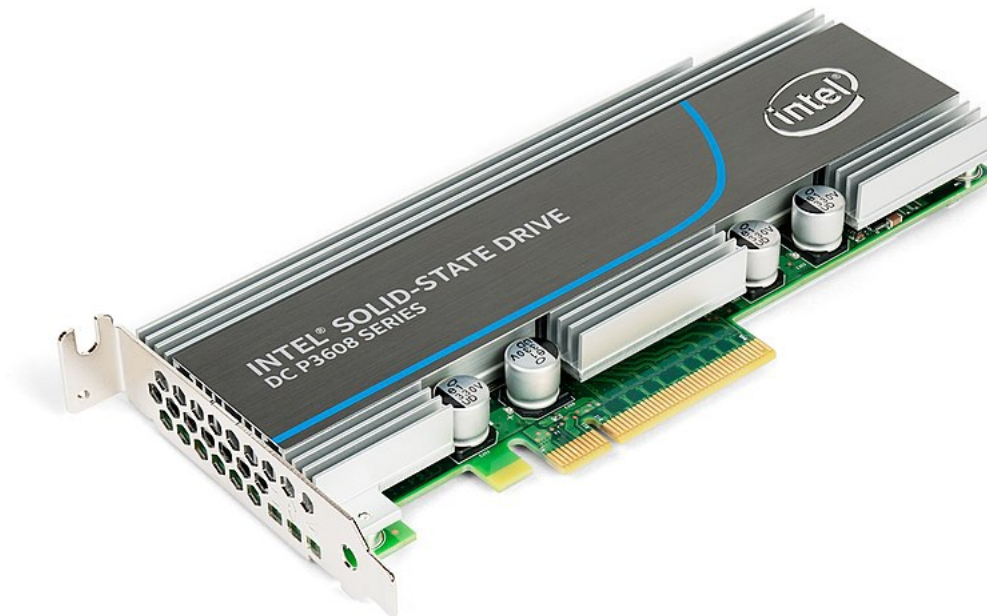
NVM Express (2011)

- Wikipedia: [NVM Express](#)

NVM Express (kurz **NVMe**) ist eine erstmals im Jahr 2011 veröffentlichte [Software-Schnittstelle](#) (also ein Protokoll), um [SSD](#), also [nichtflüchtige Massenspeicher](#) ([engl. nonvolatile memory](#), kurz NVM), über [PCI Express](#) zu verbinden, ohne dass dafür herstellerspezifische Treiber nötig wären.

Sie soll besonders bei parallelen Zugriffen, wie sie bei [Multithreading](#) häufig vorkommen, die Geschwindigkeit erhöhen,

indem die [Latenz](#) und der [Overhead](#) durch die Befehle verringert werden.



NVMe ist damit bei den Massenspeicher Schnittstellen in einer Reihe mit [SCSI](#) und [AHCI](#) zu nennen, da sie aus der Sicht des Computers generische Software Schnittstellen sind, um unterschiedliche Massenspeicher ohne eigene Treiber anzusprechen.

InfiniBand (2015)

- Wikipedia: [InfiniBand](#)

InfiniBand ist eine Spezifikation einer [Hardwareschnittstelle](#) zur seriellen Hochgeschwindigkeitsübertragung auf kurzen Distanzen mit geringer [Latenz](#).

InfiniBand benutzt bidirektionale Punkt-zu-Punkt-Verbindungen zur latenzarmen Datenübertragung mit [Verzögerungszeiten](#) unter 2 μ s, und erreicht theoretische Datenübertragungsraten pro Kanal zwischen 2,5 Gbit/s (SDR) und 50 Gbit/s (HDR) in beide Richtungen.

Bei InfiniBand können mehrere Kanäle zur Skalierung in einem Kabel transparent gebündelt werden. Üblich sind vier Kanäle, für

Verbindung mit höheren Anforderungen an den Durchsatz wie bei [Switched Fabric](#) sind auch Kanalbündelungen von beispielsweise 12 Kanälen und mehr üblich.

InfiniBand wird bevorzugt in [Rechenzentren](#) verwendet, beispielsweise für die Verbindungen der Server in [Computerclustern](#) untereinander und zur Verbindung zwischen Servern und benachbarten Massenspeichersystemen wie [Storage Area Networks](#) (SAN).

Die Einsatzgebiete von InfiniBand reichen von Bussystemen bis zu Netzwerkverbindungen. Ähnlich wie [HyperTransport](#) konnte es sich allerdings nur schwer als Bussystem durchsetzen und wird daher zurzeit meist nur als [Cluster](#)-Verbindungstechnik benutzt.

Eine Ausnahme sind hier IBM-Mainframe-Systeme [System z](#) ab der Modellreihe z10, welche z. B. über 24 InfiniBand-Host-Bus-Kanäle mit jeweils 6 GB/s verfügen. Der große Vorteil von InfiniBand gegenüber gebräuchlichen Techniken wie [TCP/IP-Ethernet](#) liegt dabei in der Minimierung der Latenzzeit durch Auslagern des [Protokollstacks](#) in die Netzwerk-Hardware.

Die Schnittstelle ist das Resultat der Vereinigung zweier konkurrierender Systeme: *Future I/O* von [Compaq](#), [IBM](#) und [Hewlett-Packard](#) und *Next Generation I/O* (ngio), welches von [Intel](#), [Microsoft](#) und [Sun Microsystems](#) entwickelt wurde.

Kurze Zeit, bevor der neue Name gewählt wurde, war InfiniBand bekannt als *System I/O*.

Mit Stand 2016 werden von den Firmen Mellanox und Intel [Host-Bus-Adapter](#) für InfiniBand angeboten.

Diese Hardwareschnittstellen werden unter anderem von Betriebssystemen wie [Solaris](#), verschiedenen Linux-Distributionen wie [Debian](#) oder [Red Hat Enterprise Linux](#), [HP-UX](#), [FreeBSD](#) und [VMware vSphere](#) unterstützt.

HyperTransport (2020)

- Wikipedia: [HyperTransport](#)

HyperTransport (HT) ist eine bidirektionale

Hochgeschwindigkeitsverbindung zwischen mehreren [integrierten Schaltkreisen](#), die aus einem Projekt von [AMD](#) mit dem Namen **Lightning Data Transport (LDT)** hervorging.

HT ist ein offener Industriestandard, bei dem keine Lizenzgebühren anfallen. Die Entwicklung und Standardisierung wird vom herstellerübergreifenden HT-Konsortium übernommen, dem viele namhafte Unternehmen wie [AMD](#), [Nvidia](#), [IBM](#) und [Apple](#) angehören.

Diese Verbindung wird als „Link“ bezeichnet und besteht aus zwei (einzelnen) [unidirektionalen](#) Punkt-zu-Punkt-Verbindungen.

Noch zu Bus-Takt-Zeiten wurde jede einzelne Information bzw. jedes einzelne Signal freigeschaltet und weitergeleitet. HT-Technologie ermöglicht ein direktes Weiterleiten der Signale durch direkte Geräte- bzw. Chip-Verbindungen (Links).

Bei HT ist jede der beiden unidirektionalen Punkt-zu-Punkt-Verbindungen eines Links 2, 4, 8, 16 oder 32 Bit breit. Unterschiedliche Linkbreiten für beide Richtungen sind explizit erlaubt.

Des Weiteren kennt HT eine Reihe von unterschiedlichen Taktfrequenzen, mit denen der Link betrieben werden kann. Es ist nicht erforderlich, dass jedes Gerät alle Taktfrequenzen unterstützt, jedoch müssen alle Geräte das Minimum von 200 MHz unterstützen.

Die Daten werden im [DDR](#)-Verfahren übertragen, so dass sich die effektive Datenrate verdoppelt.

Computergrafik

Wenn man von Computergrafik spricht meint man immer Bewegtbilder. [Grafik](#) im allgemeinen meint jedes gemalte Kunstwerk.

Die Berechnung und Aufbereitung der Grafikfunktionen in der Software bei Bewegtbildern in Videos ist sehr rechnerintensiv. Um diese Last vom Hauptprozessor der Hauptplatine zu nehmen hat man spezialisierte Grafikprozessoren (GPU) auf einer Grafikkarte entwickelt, die als Erweiterungskarte auf die Hauptplatine gesteckt wird.

Grafikkarte

- **Wikipedia:** [Grafikkarte](#)
- **Youtube-de:** [Grafikkarte](#)
- **Youtube-en:** [Videoports comparison](#)

Eine **Grafikkarte** steuert in einem [Computer](#) die Grafikausgabe von Bewegtbildern in Videos.

Bei Ausführung eines Programms berechnet der [Prozessor](#) die Daten, leitet diese an die Grafikkarte weiter und die Grafikkarte wandelt die Daten so um, dass der Monitor oder Projektor („Beamer“) alles als Bild wiedergeben kann.

Grafikkarten werden entweder als PC-Erweiterungskarten (über die [Bussysteme AGP](#) oder [PCIe](#), früher auch [PCI](#), [ISA](#) oder [VLB](#)) mit der [Hauptplatine](#) verbunden oder sind im [Chipsatz](#) auf der Hauptplatine enthalten.

Mittlerweile ist die Integration so weit vorangeschritten, dass bereits in Hauptprozessoren Bestandteile für die Grafikausgabe vorhanden sind (bei Intel seit [Core iX-Generation](#), bei AMD im [Fusion](#)-Programm).

Die wichtigsten Komponenten moderner Grafikkarten sind: [GPU](#), [Grafikspeicher](#), [RAMDAC](#) sowie die Anschlüsse für externe Geräte (z. B. für den Monitor oder Grafiktablett).

Die GPU sollte jedoch nicht mit der Grafikkarte als Ganzes

verwechselt werden, obwohl „GPU“ oft als Referenz für die Grafikkarte genutzt wird.

AGP

- **Wikipedia:** [AGP](#)

Der **Accelerated Graphics Port (AGP)** ist eine Anschlussnorm auf [PC-Hauptplatinen](#) („Mainboard“) zur direkten Verbindung der [Grafikkarte](#) mit dem [Chipsatz/Northbridge](#).

Er basiert technisch auf dem [PCI-Bus](#).

Sogenannte „Bursts“ ermöglichen in diesem zusammenhängenden Speichermanagement ein schnelles Lesen der Daten. Es erlaubt auch die effizientere Nutzung des [Framebuffer](#)-Speichers und beschleunigt so ebenfalls 2D-Grafik.

Von einigen [RAID](#)-Controllern wird der AGP-Slot wegen seiner höheren Transferrate als [Steckplatz](#) anstelle von PCI benutzt, obwohl er eigentlich nicht dafür entwickelt worden ist.

Es gibt einige wenige Hauptplatinen mit mehreren unabhängigen AGP-Steckplätzen (denen dann jeweils ein eigener Controller auf der [Hauptplatine](#) zugeordnet sein muss), im Normalfall ist aber nur ein AGP-Steckplatz vorhanden.

VGA (1987)

- **Youtube-en:** [Video port comparison](#)
- **Wikipedia:** [VGA](#)

Video Graphics Array (VGA) ist ein [Computergrafik](#)-Standard, der bestimmte Kombinationen von Bildauflösung und Farbanzahl ([Farb-Bit-Tiefe](#)) sowie Wiederholfrequenz definiert und 1987 von IBM eingeführt wurde.

VGA war, im Gegensatz zu seinen Vorgängern [EGA](#) und [CGA](#), zu Anfang als Ein-[Zoll](#)-Prozessor zur leichteren Integration auf [Hauptplatinen](#) konzipiert und somit nicht als eigener „Adapter“ geplant. Ein unmittelbarer Vorläufer war die *Multi-Color Graphics*

Array (MCGA) genannte Onboard-Grafik des IBM [PS/2 Model 30](#). Diese war nur mit 64 kB Videospeicher ausgestattet, was zwar den bei Spielen beliebten 256-Farben-Modus gestattete (der daher oft auch „MCGA-Modus“ genannt wurde), jedoch die VGA-typische Grafikauflösung von 640×480 Pixeln nur monochrom (1 Bit pro Pixel) darstellen konnte. Auch fehlte dem MCGA die Kompatibilität zur EGA-Karte.

Da auch alle modernen Grafikkarten immer noch kompatibel zu IBMs VGA sind, verwenden auch moderne Betriebssysteme noch den VGA-Grafikmodus, z. B. während der [Installation](#) oder wenn kein zur [Grafikkarte](#) passender [Treiber](#) installiert ist.

DVI

- Youtube-en: [Video port comparison](#)
- Wikipedia: [DVI](#)

Digital Visual Interface (DVI) ist eine von der Digital Display Working Group (DDWG) entwickelte elektronische [Schnittstelle](#) zur Übertragung von Bewegtbildern.

Im [Computerbereich](#) war DVI der erste verbreitete Standard für den Anschluss von Monitoren an die [Grafikkarte](#) eines Computers, um Bilder digital zu übertragen. Allerdings kann eine Art von DVI, DVI-I, auch analoge Bilder übertragen, so dass es lange Zeit als Universalschnittstelle für die Ausgabe von analogen und digitalen Videosignalen verwendet wurde.

DVI-D und DVI-I sind elektrisch kompatibel zu [HDMI](#) 1.0. Mit einfachen, passiven Adaptern kann DVI-D an HDMI-Schnittstellen angeschlossen werden.

[Mini-DVI](#) und [Micro-DVI](#) sind mechanisch abweichende Varianten, die im Apple-[MacBook](#) genutzt werden.

DisplayPort (2006)

- Youtube-en: [Video port comparison](#)
- Wikipedia: [DisplayPort](#)

DisplayPort ist ein durch die [Video Electronics Standards Association](#) (VESA) [genormter](#), universeller und lizenzfreier Verbindungsstandard für die Übertragung von [digitalen](#) Bild- und Tonsignalen. Anwendungsbereich ist im Wesentlichen der Anschluss von [Computermonitoren](#) an PCs bzw. Notebooks.

DisplayPort wurde ursprünglich entworfen, um den Umstieg auf digitale Schnittstellen zu beschleunigen, die Voraussetzung für eine höhere Anzeigqualität sind.

Der Anschluss benötigt weniger Platz als VGA und DVI und ist daher besser für tragbare Geräte wie [Notebooks](#) geeignet. Im Unterschied zum konkurrierenden [HDMI](#)-Stecker ist eine mechanische Verriegelung der Steckverbindung über zwei federnde Widerhaken vorgesehen, die per Drucktaste am Steckergehäuse gelöst werden.

Technisch setzt DisplayPort auf eine Hauptverbindung ([englisch Main Link](#)) bestehend aus einer, zwei oder vier *Lanes* (Lane 0 bis Lane 3) mit hoher Bandbreite und geringer [Latenz](#), die einen Datenfluss nur in einer Richtung erlaubt. Die Version 1.0 unterstützt einen [Videostream](#) samt Audio.

DisplayPort 1.0 umfasst einen Zusatzkanal (AUX-Channel, [englisch auxiliary](#)), der bei geringen Latenzen und konstanter Bandbreite eine [bidirektionale](#) Verbindung erlaubt, um unter anderem eine Gerätesteuerung nach den VESA-Standards E-[DDC](#), E-[EDID](#), DDC/CI und MCCS zu ermöglichen. Dadurch wird echtes [Plug and Play](#) möglich. Der AUX-Channel kann für verschiedene Zwecke eingesetzt werden, darunter [Consumer-Electronics-Control](#) oder [USB](#).

Thunderbolt (2018)

- **Youtube-en:** [Video port comparison](#)
- **Wikipedia:** [Thunderbolt](#)

Thunderbolt ([englisch](#) für *Donnerkeil* oder *Blitz*) ist die Bezeichnung für ein von [Intel](#) in Zusammenarbeit mit [Apple](#) zunächst unter dem Kodennamen *Light Peak* entwickeltes [Schnittstellen-Protokoll](#) zwischen [Computern](#), [Monitoren](#), [Peripheriegeräten](#) und [Unterhaltungselektronik](#), wie [Videokameras](#) oder [Festplatten](#).

Technisch handelt es sich um eine Kombination aus [DisplayPort](#) und einer auf [PCI Express](#) basierenden Schnittstelle.

Am 4. März 2019 gab die Standardisierungsorganisation [USB-IF](#) bekannt, dass [USB4](#) auf der Basis von Thunderbolt 3 entwickelt werden soll.

Vorangegangen war die Übergabe der Lizenzen vom Erfinder Intel an USB-IF, so dass alle Hersteller zukünftig lizenzfrei Thunderbolt einsetzen können.

Sicherheitsproblem

Steckt man ein Gerät an, besteht die Möglichkeit des [Speicherdirektzugriffs](#) - lesend und schreibend.

Dieses Einfallstor soll durch [IOMMU](#) auf Host-Seite begrenzt werden, jedoch unterstützt unter Windows nur Windows 10 Enterprise IOMMU.

Aktiv ist es normalerweise ohnehin nicht. Unter Linux ist IOMMU im Kernel unterstützt, aber in allen gängigen Distributionen inaktiv.

Grafikdarstellung

Die Grafikausgabe (Video) einer Grafikkarte kann auf jedem Gerät ausgegeben werden, dass eine der Schnittstellen der Grafikkarte physisch und logisch unterstützt.

- Monitor
- Beamer

Computermonitor

- Wikipedia: [Computermonitor](#)

Ein **Computermonitor** ist ein [Bildschirm](#), der primär zum Anschluss an einen [Computer](#) gedacht ist. Insbesondere in den Jahren zwischen 1985 und 2005 entwickelten sich Fernsehgeräte und

Computermonitore sehr weit auseinander (Qualität, Bildraten, Signale, Pegel, Stecker), seit 2010 wachsen diese wieder zusammen.

Sowohl für Heimcomputer wie den [C64](#) wie auch für Büro-Computer wie die IBM-PCs gab es Computermonitore.

Während der folgenden Jahrzehnte entwickelten sich die Darstellungsstandards bei der IT-Technik beständig weiter, während aufgrund der bestehenden Normen der Fernsehübertragung dort (abseits von Detailverbesserungen) praktisch kein Fortschritt stattfand. Dies führte dazu, dass sich über knapp 20 Jahre Computermonitore und Fernseher extrem auseinanderentwickelten.

Mit dem ersten Schritt weg vom fernsehkompatiblen Heimcomputer war die Darstellung eines Computerbildes auf einem Fernseher praktisch unmöglich. Die Fortschritte im Bereich der Digitaltechnik ermöglichten später jedoch vergleichsweise einfach eine qualitativ gute Normenwandlung.

Dadurch können einerseits Fernsehsignale aus Computerbilddaten erzeugt werden, zum anderen war das eine Voraussetzung für die Weiterentwicklung von Fernsehnormen unter Beibehaltung von [Abwärts-](#) und [Aufwärtskompatibilität](#), wodurch sich Computer- und Fernsehtechnik wieder einander annähern.

Flachbildschirme

Um das Jahr 2000 tauchten sowohl im Computer- wie im Fernsbereich [Flachbildschirme](#) auf. Bei Fernsehern kamen am Anfang [Plasmabildschirme](#) zum Einsatz, bei Computermonitoren [Flüssigkristallbildschirme](#) (LCDs) mit Dünnschichttransistoren (TFT).

→ Hauptartikel: [Flüssigkristallanzeige](#)

→ Hauptartikel: [Organische Leuchtdiode](#)

→ Hauptartikel: [Dünnschichttransistor](#)

Hochauflösende Flachbildschirme in Monitoren müssen in der Lage sein, eine sehr große Anzahl von Bildelementen ([Pixels](#)) sowohl horizontal als auch vertikal darzustellen. Dazu waren die ursprünglichen Flüssigkristallanzeigen (LCDs) mit passiver [Matrixsteuerung](#) nicht geeignet.

Die Kombination von Dünnschichttransistoren mit jedem Pixel eines LCDs brachte den technologischen Durchbruch, um mit solchen [Aktiv-Matrix-Displays](#) Anzeigen mit hohem Informationsinhalt zu verwirklichen.

Seit etwa 2015 gibt es ebenfalls Aktiv-Matrix-Monitore mit [OLEDs](#) anstelle von LCDs.

Mit [DVI](#) bei Computern und [HDMI](#) bei Fernsehern wurden sehr ähnliche Standards der Ansteuerung von binären Displays entwickelt.

Datenspeicher

Es gibt Festplattenspeicher (HDD) mit rotierenden Platten und Schreib- und Leseköpfe, die den Datenzugriff auf die Platten realisieren.

Dann gibt es Speichermedien, die ohne bewegliche Teile auskommen (Halbleiterlaufwerk).

Alle Datenspeicher werden über ein Bus-System angesprochen.

IDE

- **Elektronik Kompentium:** [IDE](#)

(2001) *Integrated Drive Electronics* - Integrierte Laufwerkselektronik. Im Gegensatz zu den ersten PC-Festplatten, bei denen sämtliche Steuerelektronik auf der Steckkarte des Festplattencontrollers untergebracht war, wodurch die Zahl möglicher Festplattentypen eng begrenzt war, wird bei IDE-Festplatten nur noch ein einfacher Hostadapter benötigt, um eine Vielzahl verschiedener Festplatten an einen PC anschließen zu können.

Die Weiterentwicklung EIDE (*enhanced IDE*) erlaubte es, außer Festplatten auch andere Laufwerkstypen (z.B. CD-ROM- oder ZIP-Laufwerke) anzuschließen und beseitigte die 512-MByte-Grenze des IDE-Systems. Siehe auch PIO und DMA.

HDD

- **Wikipedia:** [Festplattenlaufwerk](#)

Eine HDD ist die Festplatte eines PCs. HDD ist die Abkürzung für „hard disk drive“.

Bei einer HDD werden Daten durch Magnetisierung auf rotierenden Scheiben gespeichert. In einem Festplattengehäuse liegen mehrere Scheiben übereinander. Mittels eines sogenannten Schreib- und

Lesekopfs werden Daten gespeichert und abgerufen. Dies ist vergleichbar mit der Funktionsweise eines Plattenspielers.

Der Arm des Schreib- und Lesekopfs springt auf der Festplatte hin und her und sucht sich den jeweiligen Speicherort, um zum Beispiel gewünschte Daten abzurufen.

Eine HDD Festplatte bietet enorme Kapazitäten mit über 5 TB und kann große Datenmengen abspeichern - somit sind sie optimal zur Datensicherung. Die HDD gilt als Standard Festplatte für den heimischen Rechner.

Wer Wert auf Geschwindigkeit legt, ist mit einer SSD Festplatte besser bedient. Geht es aber um die Kapazität, hat die HDD eindeutig die Nase vorn - zudem ist sie bereits für kleines Geld erhältlich.

SSD

- Youtube-en: [SSD Life Expectancy](#)
- Wikipedia: [SSD](#)

Ein **Solid-State-Drive** bzw. eine **Solid-State-Disk** (kurz *SSD*; aus dem [Englischen entlehnt](#)), seltener auch **Halbleiterlaufwerk** oder **Festkörperspeicher** genannt, ist ein [nichtflüchtiger Datenspeicher](#) der [Computertechnik](#).

Die Bezeichnung *Drive* ([englisch](#) für [Laufwerk](#)) bezieht sich auf die ursprüngliche und übliche Definition für dieses Medium von Computern; jedoch enthalten SSDs, anders als herkömmliche Bauarten, keine beweglichen Teile.

Die [Bauform](#) und die elektrischen Anschlüsse können den Normen für Laufwerke mit [magnetischen](#) oder [optischen](#) Speicherplatten entsprechen, müssen dies aber nicht.

Sie können zum Beispiel auch als [PCIe-Steckkarte](#) ausgeführt sein. Wird eine [magnetische Festplatte](#) (engl. *Hard Disk Drive, HDD*) mit einem [Solid-State](#)-Speicher zu einem Gerät kombiniert, spricht man von einer [Hybridfestplatte](#) (engl. *hybrid hard drive, HHD*; auch engl. *solid state hybrid drive, SSHD*).

Netzwerke

- Youtube-en: [Network types](#)
- Youtube-en: [Network topologies](#)
- Wikipedia: [Netzwerk](#)

Modem

- Wikipedia: [Modem](#)
- Youtube-en: [Modem vs. Router](#)
- Youtube-en: [Hub, switches and routers](#)
- Youtube-en: [Tri-Band WiFi Router Explained.](#)

Der oder das **Modem** (aus **Modulator** und **Demodulator**) ist ein [Kommunikationsgerät](#), um digitale Signale über weite [Übertragungswege](#) zwischen zwei digitalen Endgeräten auszutauschen.

Vom sendenden Modem wird ein digitales Signal auf eine [Trägerfrequenz](#) im Hochfrequenzbereich [aufmoduliert](#), vom empfangenden Modem wird daraus die ursprüngliche Information durch [Demodulieren](#) zurückgewonnen.

Dabei arbeiten Modems des neueren Standards [DSL](#) mit höheren Trägerfrequenzen und größeren [Bandbreiten](#) auf der Telefonleitung als die Modelle nach dem älteren „Schmalband“-Standard.

Der Begriff Modem war in den 1970er bis 1990er Jahren prägender als später, weil die Benutzung eines Modems damals synonym mit [online](#) gehen war, also damit, seinen Computer mit anderen zu vernetzen.

Hub

- Wikipedia: [Hub](#)
- Youtube-en: [Modem vs. Router](#)
- Youtube-en: [Hub, switches and routers](#)
- Youtube-en: [Tri-Band WiFi Router Explained.](#)

Als **Hub** ([englisch](#) *hub*, ‚Nabe‘ [technisch](#), ‚Knotenpunkt‘) werden in

der [Telekommunikation](#) Geräte bezeichnet, die Netzknoten (physisch) sternförmig verbinden. Normalerweise wird die Kurzbezeichnung *Hub* für *Repeating-Hubs* gebraucht. Sie werden verwendet, um Geräte in einem [Rechnernetz](#) miteinander zu verbinden, z. B. durch ein [Ethernet](#).

Ebenfalls manchmal nur als *Hub* bezeichnet werden *Bridging-Hubs* bzw. *Switching-Hubs*, die wesentlich häufiger allerdings (nicht ganz korrekt) als [Switch](#) bezeichnet werden.

Obwohl diese äußerlich sehr ähnlich aussehen, gibt es tatsächlich wesentliche technische Unterschiede. Verwechslungen leistet unter anderem Vorschub, dass auch Geräte unter der Bezeichnung Hub verkauft werden, die auf den OSI/ISO-Schichten 2 bis 4 agieren, ein Hub arbeitet allerdings ausschließlich auf Ebene 1 des [ISO/OSI-Referenzmodells](#).

Router

- **Wikipedia:** [Router](#)
- **Youtube-en:** [Modem vs. Router](#)
- **Youtube-en:** [Hub, switches and routers](#)
- **Youtube-en:** [Tri-Band WiFi Router Explained.](#)

Router oder **Netzwerkrouter** sind [Netzwerkgeräte](#), die [Netzwerkpakete](#) zwischen mehreren [Rechnernetzen](#) weiterleiten können. Sie werden am häufigsten zur [Internetanbindung](#), zur sicheren Kopplung mehrerer Standorte ([Virtual Private Network](#)) oder zur direkten Kopplung mehrerer lokaler [Netzwerksegmente](#), gegebenenfalls mit Anpassung an unterschiedliche Netzwerktechniken ([Ethernet](#), [DSL](#), [PPPoE](#), [ISDN](#), [ATM](#) etc.) eingesetzt.

Router treffen ihre *Weiterleitungsentscheidung* anhand von Informationen aus der [Netzwerk-Schicht 3](#) (für das IP-Protokoll ist das der Netzwerkteil in der [IP-Adresse](#)). Viele Router übersetzen zudem zwischen [privaten](#) und öffentlichen IP-Adressen ([Network Address Translation](#), [Port Address Translation](#), *NAT/PAT*) oder bilden [Firewall](#)-Funktionen durch ein Regelwerk ab.

Switches

- **Wikipedia:** [Switch](#)
- **Youtube-en:** [Modem vs. Router](#)
- **Youtube-en:** [Hub, switches and routers](#)
- **Youtube-en:** [Tri-Band WiFi Router Explained.](#)

Switch (vom Englischen für „Schalter“, „Umschalter“ oder „Weiche“, auch *Netzwerkweiche* oder *Verteiler* genannt) bezeichnet ein Kopplungselement in [Rechnernetzen](#), das [Netzwerksegmente](#) miteinander verbindet.

Es sorgt innerhalb eines Segments ([Broadcast-Domain](#)) dafür, dass [die Datenpakete](#), sogenannte „Frames“, an ihr Ziel kommen. Im Unterschied zu einem auf den ersten Blick sehr ähnlichen [Repeater-Hub](#) werden Frames aber nicht einfach an alle anderen Ports weitergeleitet, sondern nur an den, an dem das Zielgerät angeschlossen ist - ein Switch trifft eine Weiterleitungsentscheidung anhand der selbsttätig gelernten [Hardware-Adressen](#) der angeschlossenen Geräte.

Der Begriff *Switch* bezieht sich allgemein auf eine [Multiport-Bridge](#) - ein aktives [Netzwerkgerät](#), das Frames anhand von Informationen aus dem [Data Link Layer](#) (Layer 2) des [OSI-Modells](#) weiterleitet. Manchmal werden auch die präziseren Bezeichnungen *Bridging Hub* oder *Switching Hub* verwendet, im [IEEE 802.3](#)-Standard heißt die Funktion *MAC Bridge*. (*Packet*) [„Switching“](#) ist aus der [leitungsvermittelnden](#) Technik entlehnt, tatsächlich wird nichts „geschaltet“.^[1] Der erste *EtherSwitch* wurde im Jahr 1990 von [Kalpana](#) eingeführt.

Das dem Switch vergleichbare Gerät auf Netzwerkschicht 1 (Layer 1) wird als (Repeater-)Hub bezeichnet.

Switches, die zusätzlich Daten auf der Netzwerkschicht ([Layer 3](#) und höher) verarbeiten, werden oft als [Layer-3-Switches](#) oder Multilayer-Switches bezeichnet und können die Funktion eines [Routers](#) erfüllen. Neben Ethernet-Switches gibt es [Fibre-Channel-Switches](#), auch [SAS-Expander](#) werden immer häufiger als Switches bezeichnet.

Fibre Channel (FC) definiert ein nicht routingfähiges Standardprotokoll aus dem Bereich der [Speichernetzwerke](#), das als

Variante von [SCSI](#) für die Hochgeschwindigkeitsübertragung großer Datenmengen konzipiert wurde. SAS (Serial Attached SCSI) ist der direkte Nachfolger der älteren parallelen SCSI-Schnittstelle.

Drahtlose Netzwerke

Drahtlose Netzwerke verbinden Geräte über Funkverbindungen, die mit unterschiedlichen Frequenzen betrieben werden.

WIFI

- **Wikipedia:** [Wi-Fi](#)
- **Youtube-en:** [2.4 GHz vs 5 GHz WiFi](#)

Wi-Fi bezeichnet sowohl ein Firmen**konsortium**, das Geräte mit **Funkschnittstellen zertifiziert**, als auch den zugehörigen **Markenbegriff**.

Wi-Fi ist ein für Vermarktungszwecke erfundener Kunstbegriff, der in Analogie zu **Hi-Fi** gebildet wurde. Ob es wie dieser eine Abkürzung darstellt, wird bezweifelt; das *Wi* steht sicher für „wireless“.

Oft wird Wi-Fi als **Synonym** für **WLAN** benutzt. Streng genommen sind WLAN und Wi-Fi jedoch nicht dasselbe: WLAN bezeichnet das Funk**netzwerk**, Wi-Fi hingegen die Zertifizierung durch die Wi-Fi Alliance anhand des **IEEE-802.11-Standards** - alle Wi-Fi-zertifizierten Produkte sind somit 802.11-konform.

1999 wurde die Organisation ursprünglich unter dem Namen *Wireless Ethernet Compatibility Alliance* (WECA) gegründet. 2002 benannte sich die WECA um in die *Wi-Fi Alliance*® (folgend **Wi-Fi-Allianz** genannt).

Die Aufgabe der Wi-Fi-Allianz ist, die Produkte verschiedener Hersteller auf der Basis des **IEEE-802.11-Standards** zu zertifizieren und so den Betrieb mit verschiedenen Funkgeräten zu gewährleisten (**Interoperabilität**). Hintergrund war, dass in vielen Produkten der Standard nicht vollständig implementiert bzw. durch **proprietäre** Erweiterungen aufgeweicht wurde. Dadurch ergaben sich häufig **Inkompatibilitäten** zwischen Produkten verschiedener Hersteller.

WAP

- **Wikipedia:** [WAP](#)
- **Youtube-en:** [Wireless Access point](#)

Ein **Wireless Access Point** (englisch für *drahtloser Zugangspunkt*), auch *Access Point* (AP) oder *Basisstation* genannt, ist ein elektronisches Gerät, das als Schnittstelle für kabellose Kommunikationsgeräte fungiert.

[Endgeräte](#) stellen per [Wireless Adapter](#) (Drahtlosadapter) eine drahtlose Verbindung zum Wireless Access Point her, der über ein Kabel mit einem fest installierten Kommunikationsnetz verbunden sein kann.

Für gewöhnlich verbinden Wireless Access Points [Notebooks](#) und andere mobile Endgeräte mit eingebautem Wireless Adapter über ein [Wireless Local Area Network](#) (WLAN, Funknetz) mit einem [Local Area Network](#) (LAN) oder einem anderen kabelgebundenen Datennetz ([Telefonnetz](#), [Kabelfernsehnetz](#)).

Ein Wireless Access Point kann zudem im sogenannten Ad-hoc-Modus (nicht zu verwechseln mit [Ad-hoc-Netzen](#), die ohne Wireless Access Point arbeiten) als zentrale Schnittstelle zwischen mehreren Endgeräten verwendet werden. Auf diese Weise können Geräte wie [Computer](#) und [Drucker](#) kabellos miteinander verbunden werden.

Hotspot

- **Wikipedia:** [Hotspot](#)
- **Youtube-en:** [Hotspot explained](#)

Hot Spots sind [öffentliche drahtlose Internetzugangspunkte](#). Sie sind sowohl in [öffentlichen Räumen](#) (einige Bibliotheken, Krankenhäuser, Flughäfen, Bahnhöfe usw.) als auch in privaten wie z. B. Gastronomie, Hotels etc. installiert. Es kommt fast ausschließlich eines der Protokolle der [IEEE 802.11](#)-Familie (Umgangssprachlich [WiFi](#) oder [WLAN](#) genannt) zur Anwendung, eine Verbindung zum Hot Spot ist dadurch mit einer Vielzahl an Geräten möglich, weil die Protokoll-Familie in Mobilgeräten sehr häufig unterstützt wird.

Als **Open WLAN** (OWLAN) bezeichnet man einen öffentlichen Hot Spot, dessen Betreiber ihn für andere Benutzer zur Verfügung stellt, ohne Nutzungsentgelte zu verlangen.

Im Gegensatz zum normalen [Wireless Access Point](#) wird beim Hot Spot meist eine Kommunikation zwischen den Teilnehmern nicht gewünscht, da hierdurch Sicherheitsprobleme auftreten könnten.

Auf Hot Spots ist daher in der Regel eine Benutzerisolierung konfiguriert. Dabei werden Daten, die an einen anderen Benutzer desselben Hot Spot gerichtet sind, nicht weitergeleitet und damit der gegenseitige Zugriff auf Netzwerkdienste von Geräten anderer Benutzer unterbunden.

Verkabelte Netzwerke

Das sind Netzwerke, deren verbundenen Geräte mit Kabeln der unterschiedlichsten Technologien verbunden werden.

Ethernet

- **Wikipedia:** [Ethernet](#)
- **Youtube-en:** [Ethernet](#)

Ethernet ist eine Technik, die [Software](#) (Protokolle usw.) und [Hardware](#) (Kabel, Verteiler, Netzwerkkarten usw.) für kabelgebundene Datennetze spezifiziert, welche ursprünglich für lokale Datennetze ([LANs](#)) gedacht war und daher auch als LAN-Technik bezeichnet wird.

Sie ermöglicht den Datenaustausch in Form von [Datenframes](#) zwischen den in einem lokalen Netz (LAN) angeschlossenen Geräten (Computer, Drucker und dergleichen).

Derzeit sind [Übertragungsraten](#) von 1, 10, 100 Megabit/s (Fast Ethernet), 1000 Megabit/s (Gigabit-Ethernet), 2,5, 5, 10, 40, 50, 100, 200 und 400 Gigabit/s spezifiziert.

In seiner ursprünglichen Form erstreckt sich das LAN dabei nur über ein Gebäude; Ethernet-Varianten über Glasfaser haben eine Reichweite von bis zu 70 km.

Eine erfolgreiche Verbindung zwischen zwei Anschlüssen (*Ports*) wird als *Link* bezeichnet. Einige Varianten teilen den Datenstrom in mehrere Kanäle (*Lanes*) auf, um Datenrate und Frequenzen auf das Medium anzupassen. Die jeweilige *Reichweite* ist die maximal mögliche Länge eines Links innerhalb der Spezifikation. Bei einer höheren Qualität des Mediums - insbesondere bei Glasfaser - können auch deutlich längere Links stabil funktionieren.

- **Wikipedia:** [Twisted pair cable](#)

(Cat1 bis Cat8).

Ethernet Medien

- Wikipedia: [Ethernet Medien](#)

Die verschiedenen Ethernet-Varianten (*PHYs*) unterscheiden sich in Übertragungsrate, den verwendeten Kabeltypen und der [Leitungscodierung](#).

Der [Protokollstack](#) arbeitet bei den meisten der folgenden Typen identisch.

Eine erfolgreiche Verbindung zwischen zwei Anschlüssen (*Ports*) wird als *Link* bezeichnet.

Einige Varianten teilen den Datenstrom in mehrere Kanäle (*Lanes*) auf, um Datenrate und Frequenzen auf das Medium anzupassen.

Die jeweilige *Reichweite* ist die maximal mögliche Länge eines Links innerhalb der Spezifikation.

Bei einer höheren Qualität des Mediums - insbesondere bei Glasfaser - können auch deutlich längere Links stabil funktionieren.

Virtuelle Netzwerke

Virtuelle Netze sind logische Netze, die auf physischen Netzen abgebildet werden.

VLAN

- Wikipedia: [VLAN](#)
- Youtube-en: [VLAN explained](#)

Ein **Virtual Local Area Network (VLAN)** ist ein [logisches Teilnetz](#) innerhalb eines [Switches](#) bzw. eines gesamten physischen [Netzwerks](#).

Es kann sich über mehrere Switches hinweg ausdehnen. Ein VLAN trennt physische Netze in Teilnetze auf, indem es dafür sorgt, dass VLAN-fähige Switches [Frames \(Datenpakete\)](#) nicht in ein anderes VLAN weiterleiten (obwohl die Teilnetze an gemeinsamen Switches angeschlossen sein können).

Stecker & Kabel

- Youtube-en: [Network connectors](#)
- Youtube-en: [Cables](#)
- Wikipedia: [Twisted pair cable](#)

UHF

- Wikipedia: [UHF-Steckverbinder](#)

Der koaxiale Steckverbinder wurde in den [1930er](#)-Jahren durch den [amerikanischen Elektroingenieur E. Clark Quackenbush](#) bei seiner Arbeit für die damals, im Jahr 1932, neu gegründete und inzwischen traditionsreiche Firma [Amphenol](#) entwickelt. Der Durchmesser des Innenleiters beträgt 4 mm und entspricht damit dem eines üblichen [Bananensteckers](#).



Ursprünglich waren diese Steckverbinder für relativ moderate Frequenzen (einige MHz) zum Einsatz als Videostecker für die Sichtteile der damaligen [Radargeräte](#) konzipiert. Schnell wurden sie aber auch für [Radio-](#) und [funktechnische](#) Anwendungen gebräuchlich und sind es, vor allem aufgrund ihres vergleichsweise geringen Preises noch heute. Verwendet werden sie für [Hochfrequenzanwendungen](#) bei relativ niedrigen Frequenzen, insbesondere im [Kurzwellenbereich](#) (3 MHz-30 MHz) und darunter, oder bei Anwendungen, bei denen [messtechnische](#) Präzision und gute [reflexionsarme Anpassung](#) nicht im Vordergrund stehen.

Die Bezeichnung „Ultra High Frequency (UHF)“ für den Steckverbinder ist aus Sicht der damaligen Zeit zu verstehen, als Frequenzen oberhalb von etwa 100 MHz als „ultrahoch“ betrachtet wurden. Aus heutiger Sicht wäre solch eine Bezeichnung als übertrieben, genau genommen sogar als falsch zu werten. Unter UHF versteht man heute den [Dezimeterwellenbereich](#), also Frequenzen zwischen 300 MHz und 3 GHz. Dafür ist der Steckverbinder aufgrund seiner wenig genauen [Impedanz](#), die erheblich von den gewünschten 50 Ohm abweichen kann, nicht geeignet.

VGA

- [Wikipedia: VGA-Anschluss](#)

VGA-Anschluss (engl. **V**ideo **G**raphics **A**rray) umfasst die Spezifikation einer analogen elektronischen [Schnittstelle](#) zur Übertragung von Bewegtbildern zwischen [Grafikkarten](#) und Anzeigegeräten sowie Spezifikationen für hierzu geeignete Stecker und Kabel.

Die Einführung erfolgte 1987 gleichzeitig mit dem [Video Graphics Array](#) von IBM und folgte dem [EGA-Anschluss](#).



Hierbei wird das analoge VGA-Signal durch den [Video Display Controller/RAMDAC](#) der Grafikkarte erzeugt.

Bei aktuellen Bildschirmtechnologien wie TFT-Displays ist eine Umwandlung des [digitalen Bildes](#) der Grafikkarte in ein analoges Signal nicht mehr notwendig, da im Bildschirmgerät ohnehin ein digitales Signal benötigt wird.

So wurde VGA durch digitale Verbindungsarten wie [DVI](#), [HDMI](#) oder [DisplayPort](#) ersetzt, welche auf rein digitaler Ebene arbeiten und Umwandlungsverluste vermeiden. Für analoge Übertragung von NTSC- und PAL-TV-Signalen existieren verwandte Standards, z. B. [RGB](#), [S-Video](#) und [E-BAS](#).

RJ-Steckverbinder

- Wikipedia: [RJ-Steckverbindung](#)

RJ-Steckverbindungen sind im [US-amerikanischen Code of Federal Regulations](#) (CFR) Part 68 genormte Steckverbindungen für Telekommunikationsverkabelungen.

Die Standards beschreiben die Bauformen von [Steckern und Buchsen](#) sowie deren Kontaktbelegungen und werden mit den Buchstaben RJ in Verbindung mit einer Zahl (z. B. *RJ-45*) - teilweise auch ohne Bindestrich (*RJ45*) - bezeichnet, wobei die Buchstaben „RJ“ für **Registered Jack** („genormte Buchse“) stehen.



Die meisten RJ-Steckerverbindungen basieren auf **Modularsteckern**

und **Modularbuchsen**, dürfen mit diesen aber nicht gleichgesetzt werden. So gibt es auch RJ-Steckverbinder, wie den RJ-21, welche auf gänzlich anderen Steckerbauformen basieren.

RJ-Steckverbindungen werden heute weltweit für Telefon- und Netzwerkverbindungen verwendet. Üblicherweise kommen dabei Kabel mit verdrehten Adern ([Twisted Pair](#)) zum Einsatz.

USB Stecker+Buchsen

- **Wikipedia:** [USB Stecker+Buchsen](#)

Die [Stecker](#) eines USB-Kabels sind [verpolungs-](#) und vertauschungssicher gestaltet.

In Richtung des [Hostcontrollers](#) (*Upstream*) werden flache [Stecker](#) (Typ A „DIN IEC 61076-3-107“) verwendet.

Zum angeschlossenen Gerät hin (*Downstream*) werden die [Kabel](#) entweder fix montiert oder über annähernd quadratische Steckverbinder (Typ B „DIN IEC 61076-3-108“) angeschlossen (vereinzelt und nicht standardkonform auch mit Typ-A-Steckverbindern).

Entsprechend den USB-1.1- bis 2.0-Standards besitzen USB-Typ-A- und Typ-B-Verbinder vier Leitungen plus Schirm. Beide Steckverbinder sollen in einer der drei Farben grau, „natur“ (elfenbeinfarben/weiß) oder schwarz ausgeführt werden. Mit USB 3.0 kommen neue Varianten der Typ-A- und Typ-B-Verbinder auf den Markt (siehe unten).

Die sich aus der Norm ergebenden Konstruktionsdetails können bei der Benutzung des Steckers, insbesondere bei häufigem Umstecken, zu Kontaktproblemen und Beschädigungen führen: Da keine Verschraubung der Buchsen und Stecker auf der Platine oder am Gehäuse vorgesehen ist, müssen sämtliche Kräfte, die bei Steckvorgängen oder Bewegungen auf Stecker und Buchse wirken, von den (wenig belastbaren) Lötstellen der Buchse aufgenommen werden.

Aus diesem Grund, aber auch wegen des Mangels an [Arretierungsmöglichkeiten](#), werden in der professionellen Datenverkabelung bevorzugt andere Schnittstellen eingesetzt.

Seit einiger Zeit sind auch Stecker und Buchsen vom Typ A und B mit Rändelschrauben erhältlich, die ein Herausrutschen verhindern. Allerdings muss das empfangende Gerät das auch unterstützen. Verschiedene Hersteller brachten vereinzelt mechanisch inkompatible Ausführungen von USB-Verbindern heraus, die sich jedoch elektrisch nicht von USB 1.x oder 2.0 unterscheiden, Beispiele dazu:

- „UltraPort“ an einigen IBM-Thinkpads
- 10-polige Modular-Buchsen (10P10C/RJ50) an den USVs von APC
- Proprietäre USB-Verbinder an Microsofts [Xbox](#)
- Klinkenstecker, der gleichzeitig als Audioverbinder dient, bei Apples iPod Shuffle

DVI

- **Wikipedia.** [DVI-Pin-Belegung](#)

Abhängig von der Pinbelegung eines DVI-Anschlusses kann dieser

- nur analoge (DVI-A),
- nur digitale (DVI-D), oder
- sowohl analoge wie auch digitale (DVI-I)

Signale ausgeben, übertragen oder anzeigen. Zudem kann die Bandbreite durch Verwendung doppelt so vieler TMDS-Links (Dual-Link genannt) verdoppelt werden, womit höhere Auflösungen möglich sind.

Der längliche Massekontakt eines DVI-I-Steckers (C5) ist etwas breiter als bei einem DVI-D-Stecker, so dass ein DVI-I-Stecker nicht in eine DVI-D-Buchse eingesteckt werden kann, auch nicht nach dem Entfernen der vier Analogkontakte.

Ein DVI-D-Stecker kann hingegen an eine DVI-I-Buchse angeschlossen werden.

Nicht jede Grafikkarte oder jeder Monitor nutzt an ihrem Anschluss alle Übertragungsmöglichkeiten der DVI-Buchse aus.

Zum Beispiel kann ein Monitor eine DVI-I-Buchse aufweisen, obwohl

nur digitale Übertragung genutzt wird, oder eine Grafikkarte kann eine Dual-Link-Buchse aufweisen, obwohl gar keine hohen Auflösungen unterstützt werden. Die DVI-I-Dual-Link-Buchse wird dann nur verwendet, damit alle Steckertypen passen.

HDMI

- Wikipedia: [HDMI-Kabel](#)

Von der HDMI-Organisation sind bisher maximal zehn Meter lange Kabel vorgesehen.

Vereinzelt sind auch Längen bis zu 20 Metern erhältlich, die aber nicht in allen Fällen problemlos funktionieren. Außerdem gibt es spezielle Kabel mit [Lichtwellenleitern](#), die eine Länge bis zu 100 Metern erlauben.

Lange Kabel müssen im Allgemeinen bessere Hochfrequenzeigenschaften aufweisen, um eine fehlerfreie Datenrückgewinnung im HDMI-Empfänger zu gewährleisten. Für eine fehlerfreie Übertragung sind die Kabelqualität wie auch die Empfangseigenschaften des HDMI-Empfängers ausschlaggebend. Bei Kabellängen bis zu fünf Metern sind aufgrund der digitalen Übertragung auch minderqualitative Kabel ausreichend.

Ab einer Kabellänge von ca. 10 Metern ist mit Übertragungsfehlern zu rechnen, die man durch qualitativ hochwertige Kabel reduzieren kann. Ob Fehler auftreten, lässt sich aufgrund der bei HDMI verwendeten [TMDS](#)-Kodierung sehr einfach an der resultierenden Bildqualität beurteilen.

Das kann man durch farbiges „Aufblitzen“ von Bildpunkten (Pixel) oder ganzer Pixelreihen erkennen. [Bildrauschen](#) im herkömmlichen Sinn oder [Artefakte](#) wie bei der analogen [Datenübertragung](#) lassen sich bei HDMI daher generell ausschließen, sofern der HDMI-Transmitter beziehungsweise der HDMI-Receiver die Videodatenauflösung nicht begrenzt (zum Beispiel 8-Bit anstatt 12-Bit Farbkomponentenauflösung im [YCbCr-4:2:2](#)-Format).

DisplayPort

- **Wikipedia:** [DisplayPort-Steckerbelegung](#)

Die Tabelle zeigt die Steckerbelegung einer DisplayPort-Videoquelle (PC, Laptop). Auf Monitorseite sind die Lanes 0 bis 3 gekreuzt, d. h. Lane 0 ist mit Lane 3, Lane 1 mit Lane 2 der Gegenseite verbunden.



DisplayPort 1.1, auch bekannt unter den Bezeichnungen *Dual-mode DisplayPort* und *DisplayPort++*, erlaubt Kompatibilität zu DVI und HDMI, so dass ein Anschluss über preisgünstige Adapter möglich ist, die nur noch eine Anpassung der elektrischen Signalisierungsebene von [TMDS](#) auf [LVDS](#) vornehmen müssen.

Dies erreichen die Grafikkiphersteller [Intel](#), [AMD](#) und [Nvidia](#) mit einem Trick, der bereits auf der Grafikkarte ansetzt und nicht erst hinter dem eigentlichen Ausgang.

Erkennt die Grafikkarte, dass es sich bei dem angeschlossenen Gerät um ein Modell mit DisplayPort handelt, werden die Signale auch in diesem Format ausgegeben. Wird hingegen z. B. ein Adapter auf [HDMI](#) verwendet, so signalisiert dies der Karte, intern auf das HDMI-Protokoll umzuschalten.

Thunderbolt

- **Wikipedia:** [Thunderbolt-Kompatibilität](#)

Apple bietet einen Adapter an, um Geräte mit Thunderbolt-2-Anschluss an Geräte mit Thunderbolt-3/USB-C-Buchse anzuschließen.

Stecker / Buchsen

Thunderbolt 1

Buchse und Stecker wie Mini Display Port

Thunderbolt 2

Buchse und Stecker wie Mini Display Port

Thunderbolt 3

Buchse und Stecker wie USB-C beidseitig einsteckbar

Thunderbolt 4

Buchse und Stecker wie USB-C beidseitig einsteckbar

Funktionsweise

Thunderbolt wird als Controller in Geräte integriert. Die erste Version basierte auf Kupferleitungen, in späteren Versionen kam ein Modul zur Umwandlung optischer und elektrischer Signale hinzu.

Reihenschaltungen von bis zu sechs Peripheriegeräten ohne Leistungsverlust sind ebenfalls möglich. Miteinander verbundene Thunderbolt-Chips arbeiten mit einem synchronen Taktsignal. Um Laufzeitprobleme zu vermeiden, sollen die Timer bei maximal sieben [Hops](#) einer Thunderbolt-Gerätekette nur bis zu acht Nanosekunden voneinander abweichen.

Ein Thunderbolt-Kabel ist technisch sehr aufwendig. In den zwei Steckern eines Kabels sind zwölf Chips verbaut (Stand 2012). Dies erklärt das längliche und klobige Design der Stecker sowie die Erhitzung im Betrieb.

LWL-Steckverbinder

- [Wikipedia: LWL-Steckverbinder](#)

LWL-Steckverbinder sind spezielle [Steckverbinder](#) zur lösbaren Verbindung von [Lichtwellenleitern](#) (LWL) bzw. Glasfaserkabeln. Lichtwellenleiter können über diese miteinander oder mit anderen Komponenten verbunden werden.

In der [Nachrichtentechnik](#) sind das Sender, Empfänger oder Verstärker, in der [Messtechnik](#), [Spektroskopie](#) oder [Medizintechnik](#)

beispielsweise [Laser](#)-Geräte, [Licht-Sensoren](#) oder [Strahlungsdetektoren](#).

Die Mehrheit der heute eingesetzten Steckverbindungen sind Stecker-Stecker-Verbindungen. Die verwendeten Stecker müssen dabei eine möglichst geringe [Signaldämpfung](#) (auch Einfügedämpfung, engl. *insertion loss*) und eine hohe Rückflusdämpfung (engl. *return loss*), sowie eine hohe Reproduzierbarkeit bzw. Aufrechterhaltung dieser Parameter über mehrere hundert Verbindungszyklen besitzen.

Die am häufigsten verwendeten Steckerarten in der Nachrichtentechnik sind LC und SC, wobei aus älteren Installationen auch noch ST und E-2000 weit verbreitet sind. In der Laser- und Messtechnik werden vorwiegend FC- und F-SMA-Stecker eingesetzt. Bei der [digitalen Übertragung](#) von [Audiosignalen](#), wie zum Beispiel von [CD-](#), [DVD-Spielern](#) oder [Flachbildfernsehern](#) zu [Audioverstärkern](#), werden hauptsächlich [TOSLINK](#)-Stecker benutzt.

Die am häufigsten verwendeten Steckerarten sind heute (2020) LC (engl. *lucent connector*) und SC (engl. *subscriber connector*). Aus älteren Installationen sind auch noch ST (engl. *straight tip*) und E-2000 weit verbreitet.

Der LC-Stecker gehört wie der MU-Stecker zu den sogenannten *small-form-factor*-Steckern (SFF-Stecker). Diese besitzen 1,25-mm-Ferrulen und ermöglichen durch ihre kleinere Bauform eine höhere Bestückungsdichte als ältere Stecker, wie beispielsweise der SC-, ST- und E-2000-Stecker mit 2,5-mm-Ferrulen.

Eine weitere Erhöhung der Portdichte kann mit Mehrfasersteckern mit MT-Ferrulen (engl. *mechanical transfer*) erreicht werden, wie etwa dem MTRJ-, MPO- bzw. MTP-Stecker.

In MT-Ferrulen sind typischerweise 2 (MTRJ) bis 16 (MPO/MTP) Fasern pro Reihe (Faserabstand 250-750 μm) untergebracht und die Ausrichtung der Mehrfaser-Ferrule erfolgt durch zwei seitlich angebrachte hochpräzise Führungsstifte, die sich entweder im Stecker selbst oder in der Steckeraufnahme befinden.

InfiniBand

- Wikipedia: [InfiniBand-Aufbau](#)

InfiniBand benutzt bidirektionale Punkt-zu-Punkt-Verbindungen zur latenzarmen Datenübertragung mit [Verzögerungszeiten](#) unter 2 μ s, und erreicht theoretische Datenübertragungsraten pro Kanal zwischen 2,5 GBit/s (SDR) und 50 Gbit/s (HDR) in beide Richtungen.

Bei InfiniBand können mehrere Kanäle zur Skalierung in einem Kabel transparent gebündelt werden. Üblich sind vier Kanäle, für Verbindung mit höheren Anforderungen an den Durchsatz wie bei [Switched Fabric](#) sind auch Kanalbündelungen von beispielsweise 12 Kanälen und mehr üblich.

Normalerweise wird InfiniBand über Kupferkabel übertragen, wie sie auch für [10-Gigabit-Ethernet](#) verwendet werden. Damit sind Übertragungstrecken bis zu 15 Meter möglich.

Müssen längere Strecken überbrückt werden, kann auf fiberoptische [Medienkonverter](#) zurückgegriffen werden, welche die InfiniBand-Kanäle auf einzelne Faserpaare umsetzen. Hierbei kommen optische Flachbandkabel mit [MPO-Steckern](#) zum Einsatz.

Twisted-pair-cable

- Wikipedia: [Twisted pair cable](#)

Als **Twisted-Pair-Kabel**, **Kabel mit verdrehten Adernpaaren** oder **Kabel mit verdrehten [Doppeladern](#)**, bezeichnet man in der Telekommunikations-, Nachrichtenübertragungs- und Computertechnik [Kabeltypen](#), in denen die Adern paarweise miteinander [verdreht](#) sind.

Adernpaare können mit unterschiedlicher [Schlaglänge](#) und unterschiedlichem Drehsinn in einem Kabel [verseilt](#) werden, um das [Übersprechen](#) zwischen den Adernpaaren zu minimieren.

Verdrehte Adernpaare bieten gegenüber parallel geführten Adern einen besseren Schutz gegenüber elektrischen und magnetischen

Störfeldern. Durch das Verdrillen der Adernpaare heben sich Beeinflussungen durch äußere Felder größtenteils gegenseitig auf.

Ein elektrisch leitender [Schirm](#), oft aus Aluminiumfolie und/oder Metallgeflecht oder aus [Kupfer](#) ausgeführt, bietet zusätzlich Schutz gegen störende äußere [elektromagnetische Felder](#).

Twisted-Pair-Kabel ohne Schirm werden als [Unshielded Twisted Pair \(UTP\)](#) bezeichnet. TP-Kabel mit einer Aluminiumfolie als Abschirmung tragen die Bezeichnung F/UTP (*Foiled Unshielded Twisted Pair*).

TP-Kabel mit einem Kupfergeflecht als Abschirmung tragen die Bezeichnung S/UTP (*Shielded Unshielded Twisted Pair*).

Es gibt auch Kabel, bei denen die Adernpaare noch einmal gegeneinander abgeschirmt sind; diese werden z. B. mit S/STP (*Screened Shielded Twisted Pair*) oder S/FTP (*Screened Foiled Twisted Pair*) bezeichnet.

Verdrillte Adernpaare sind zur [symmetrischen Signalübertragung](#) gedacht, die durch ihre [Gleichtaktunterdrückung](#) gegenüber Gleichtaktstörungen unempfindlicher ist.

Kabel mit verdrillten Adernpaaren werden schon sehr lange zur Signal- und Datenübertragung eingesetzt, in der Computertechnik anfangs für die [parallele Schnittstelle](#) des Druckers, die so genannte [Centronics-Schnittstelle](#). Heute werden entsprechende Kabel für alle Arten der Signalübertragung eingesetzt, u. a. in der [Netztechnik](#) z. B. als [Ethernet](#)-Kabel oder für die [strukturierte Verkabelung](#) oder in der [Feldbustechnik](#).

Glasfaserkabel

- Wikipedia: [Lichtwellenleiter](#)

Lichtwellenleiter (LWL), oder **Lichtleitkabel** (LLK) sind aus [Lichtleitern](#) bestehende und teilweise mit Steckverbindern [konfektionierte Kabel](#) und Leitungen zur Übertragung von [Licht](#).

Das Licht wird dabei in [Fasern](#) aus [Quarzglas](#) oder [Kunststoff](#) ([polymere optische Faser](#)) geführt. Sie werden häufig auch als **Glasfaserkabel** bezeichnet, wobei in diesen typischerweise mehrere

Peter Rich / PC Hardware

Lichtwellenleiter gebündelt werden, die zudem zum Schutz und zur Stabilisierung der einzelnen Fasern noch mechanisch verstärkt sind.

NAS & SAN

- Youtube-en: [NAS vs SAN](#)

NAS

- Wikipedia: [Network Attached Storage](#)

Ein NAS stellt im Allgemeinen [Dateiserver](#)-Funktionen bereit.

Darunter wird der über ein [lokales Netz](#) erfolgende Nutzer-Zugriff auf [Dateien](#) verstanden. Vor allem beim Einsatz im professionellen Umfeld müssen die Systeme in der Lage sein, Zugriffsrechte ([ACL](#)) für im Netz eingetragene Nutzer zu berücksichtigen ([Datenschutz](#)).

Ein häufiges Erscheinungsbild sind persönliche Daten, die nur einem Nutzer zugänglich sind, oder Gruppendaten, die für Gruppen aus mehreren Nutzern zugänglich sind.

Ein NAS stellt somit weitaus mehr Funktionen bereit, als nur einem Computer Speicher über das Netz zuzuweisen.

Deshalb ist ein NAS im Unterschied zu [Direct Attached Storage](#) immer entweder ein eigenständiger Computer ([Host](#)) oder ein Virtueller Computer (Virtual Storage Appliance, kurz VSA) mit eigenem [Betriebssystem](#).

Viele Systeme verfügen über [RAID](#)-Funktionen, um Datenverlust durch Defekte vorzubeugen und/oder Übertragungsgeschwindigkeiten zu erhöhen.

Dateibasierte Dienste wie [NFS](#) oder [SMB/CIFS](#) stellen die Kernfunktion dar. Einige umfangreichere NAS-Implementierungen wie [FreeNAS](#), [OpenMediaVault](#) oder [Openfiler](#) beherrschen zusätzlich [blockbasierte](#) Datenzugriffe, wie sie bei [DAS](#) oder [SAN](#) üblich sind, und bieten hierfür eine [iSCSI](#)-Implementierung. Diese Funktionsvielfalt wird häufig auch im Begriff *Filer* zusammengefasst.

Für den Einsatz in kleinen Heim- und sogenannten [SoHo](#)-Netzen wurde auch [Network Direct Attached Storage](#) mit zusätzlichen

Funktionen entwickelt, die über den Begriff des Filers hinausgehen, zum Beispiel [Druckerserver](#). Einige dieser Funktionen sind jedoch auf kleine Netze mit wenigen Computern begrenzt, da je nach System spezielle [Gerätetreiber](#) auf jedem verbundenen Computer nötig sind.

SAN

- **Wikipedia-en:** [Storage Area Network](#)

Ein Storage Area Network verbindet verschiedene Speichermedien über ein Netzwerk miteinander und stellt die Ressourcen mit hoher Performance Servern zur Verfügung.

Das Netzwerk ist ausschließlich für die Übertragung der Daten der Massenspeicher vorgesehen. Über ein SAN lassen sich auch größere Entfernungen überbrücken.

Prinzipiell ähnelt der Aufbau eines SANs dem eines LANs. Es existieren Komponenten wie Router, Switches oder Hubs. Über das Netzwerk sind die Server von ihren Massenspeichern entkoppelt.

Das Storage Area Network wird parallel zum LAN betrieben und ist für die schnelle Übertragung der Daten der Massenspeicher optimiert.

Über [redundante](#) Verbindungen innerhalb des Speichernetzwerks sind hohe Verfügbarkeiten realisierbar. Neben Fibre Channel können Protokolle und Übertragungsmedien wie Gigabit-Ethernet, [iSCSI](#) oder [Infiniband](#) zum Einsatz kommen.

Die Netzwerkstruktur ermöglicht es den Servern, sich mit verschiedenen Speichersystemen auch über größere Entfernungen zu verbinden.

Dateisysteme

Wikipedia: [Dateisystem](#)

Wikipedia: [Liste von Dateisystemen](#)

Das **Dateisystem** ([englisch](#) filesystem) ist eine Ablageorganisation auf einem [Volume](#) wie etwa einem [Datenträger](#) eines [Computers](#). [Dateien](#) können gespeichert, gelesen, verändert oder gelöscht werden.

Für den Nutzer müssen Dateiname und computerinterne Dateiadressen in Einklang gebracht werden. Das leichte Wiederfinden und das sichere Abspeichern sind wesentliche Aufgaben eines Dateisystems.

Volume

Wikipedia: [Volume](#)

Ein **Volume**, auf Deutsch auch **Laufwerk**, bezeichnet auf Computersystemen eine Sammlung von adressierbaren [Datenblöcken](#), die von einem [Betriebssystem](#) oder einem [Computerprogramm](#) zur Datenspeicherung verwendet werden kann.

Ein *Volume* ist eine für sich zusammenhängende Gruppe von fortlaufenden logisch zusammenhängenden Datenblöcken.

Durch die Einführung von virtuellen Volumes kann sich ein Volume auch über mehrere physische Datenspeicher erstrecken, die sogar unterschiedliche Zugriffsmechanismen haben können.

Drucker

- **Wikipedia:** [Drucker](#)
- **Youtube-en:** [Printers explained](#)

Ein **Drucker** ist in der [Bürotechnik](#) und der [Datenverarbeitung](#) ein [Peripheriegerät](#) eines [Computers](#) zur Ausgabe von Daten (z. B. Texte, Zeichen, Zahlen, [Grafiken](#), [Fotos](#), [Diagrammen](#) etc.) auf einem zweidimensionalen Trägermedium, meist [Papier](#). Der Vorgang der Druckerzeugung wird als „Drucken“ bezeichnet, das *Ergebnis* (das [Druckerzeugnis](#)) wird „Ausdruck“, „Druckwerk“ oder „Druckergebnis“ genannt.

[Fotokopierer](#) können im weiteren Sinne ebenfalls als Drucker betrachtet werden: Durch [Einscannen](#) oder eine simultane Belichtung der Vorlage wird in diesen Geräten ein Abbild vom Original erzeugt und dieses danach gedruckt.

Neuere Kopiergeräte können zusätzlich auch als Drucker im herkömmlichen Sinne verwendet werden. Sogenannte [Multifunktionsgeräte](#) arbeiten als Scanner, Drucker, [Faxgerät](#) und Offline-Kopierer.

[Matrixdruck](#) bezeichnet jegliche Art Druckverfahren, bei der Zeichen, Grafik und andere Elemente in Form einer Punktmatrix ([Pixelgrafik](#)) gebildet werden.

Beim Letterndruck wird analog zur Funktionsweise von [Schreibmaschinen](#) das Druckergebnis aus einzelnen Zeichen aus einem vorgegebenen Vorrat von [Lettern](#) zusammengesetzt.

[Plotter](#) bringen die zu druckenden grafischen Elemente (Linien, Buchstaben) als [Vektorgrafik](#) durch kontinuierliche Bewegung des Druckkopfes oder Schneidkopfes auf das Druckmedium.

Eine Sonderform des Plotters ist das Schreibgerät. Schreibgeräte werden zur Herstellung von reproduzierten Unterschriften auf Massenbriefen verwendet. [Linienschreiber](#) dienen zur Abbildung von Messwerten über einen längeren Zeitraum hinweg.

Man unterscheidet zwei Arten von Druckern: Drucker mit Anschlag und Drucker ohne Anschlag. Drucker mit Anschlag sind im direkten Kontakt mit dem zu bedruckten Medium, während Drucker ohne

Peter Rich / PC Hardware

Anschlag das Medium nicht berühren.

Tastaturen

- **Wikipedia:** [Tastatur](#)

Eine **Tastatur** ist DAS Standard-[Eingabegerät](#) eines Computers das als Bedien- und Steuerelement eine Anzahl von mit den [Fingern](#) zu drückenden [Tasten](#) enthält.

Eine **Computertastatur** hat im Vergleich zu einer [Schreibmaschinen](#)tastatur mehr Tasten, die zur Bedienung des Computers und ggf. dessen Peripherie dienen.

Die Anordnung der Tasten und ihre Beschriftung hängt von der Sprache ab, für die sie optimiert wurde.

Die Computertastatur hat teilweise eine andere [Tastenbelegung](#) und auch [Beschriftung](#). Eine feststehende Anordnung gibt es nicht, jede Systemarchitektur hat hier gewisse Eigenständigkeiten, insbesondere bei [Notebooks](#) ergeben sich durch das Platzproblem weitere Unterschiede.

Wesentliche Unterschiede zur Schreibmaschinentastatur sind der geringere Hubweg (Distanz von der Berührung des Fingers bis zum Anschlag) sowie der geringere Energieaufwand beim Herunterdrücken der Tasten. Dadurch ist die [Haptik](#) auch anders.

Einige Computertastaturen sind hintergrundbeleuchtet, so dass die Tasten auch bei Dunkelheit sichtbar sind.

Rechteverwaltung

Zur Absicherung des geistigen Eigentums gibt es verschiedene Methoden in der Informationstechnologie, seine Rechte abzusichern.

Digitale Rechteverwaltung

- Wikipedia: [Digitale Rechteverwaltung \(DRM\)](#)

Im Gegensatz zu analogen Informationen lassen sich [digitalisierte](#) Inhalte jeglicher Art problemlos vervielfältigen und prinzipiell unbeschränkt weiterverbreiten.

Dieser oftmals unkontrollierte Informationsfluss führt allerdings zwangsläufig zu Konflikten zwischen den Nutzern und den [Urhebern](#) bzw. den Rechteinhabern digitaler Inhalte, da eine unkontrollierte Nutzung gegen das Urheberrecht verstößt und sich in der Regel negativ auf das zugrunde liegende Geschäftsmodell auswirkt.

Es ist daher aus Sicht der Urheber und [Verwerter](#) essentiell, Schranken zu definieren, die den Zugriff auf geschütztes [geistiges Eigentum](#) reglementieren und auch nach einer Weitergabe beschränken können.

Ein DRM-System (DRMS) soll dabei helfen, indem es die Verwendung von Daten nur in dem von den jeweiligen Rechteinhabern definierten Rahmen ([Lizenz](#)) ermöglicht.

Digitale Rechteverwaltung (auch **Digitales Rechtemanagement.**, *Digitale Beschränkungsverwaltung* oder kritisch-ironisch *Digitale Rechteminderung* bzw. [englisch Digital Rights Management](#) oder kurz **DRM**) ist eine Art von [Kopierschutz](#), bei dem nicht die Kopie verhindert wird, sondern die Nutzung (und Verbreitung) [digitaler Medien](#) kontrolliert werden soll.

Vor allem bei digital vorliegenden Film- und Tonaufnahmen, aber auch bei [Software](#), elektronischen Dokumenten oder [elektronischen Büchern](#) findet die digitale Nutzungsverwaltung Verwendung.

Sie ermöglicht Anbietern, die solche DRM-Systeme einsetzen, prinzipiell neue [Abrechnungsmöglichkeiten](#), um beispielsweise mittels Lizenzen und Berechtigungen sich [Nutzungsrechte](#) an [Daten](#), anstatt die Daten selbst, vergüten zu lassen. Für den Endnutzer bedeutet das eine Beschränkung.