# USB

USB ist eine der Technologien, die die informatische Realität zum Guten verändert hat. Man könnte behaupten, dass diese Lösung sogar Albert Einstein gefallen könnte. Vor einigen Jahren war die Rückwand es Computers mit verschiedenen Eingängen gefüllt, von denen jeder einem anderen Peripheriegerät gewidmet war, dessen Anschlüsse direkt vom Computer aus der Steinzeit stammen. Beispielsweise verwendete die Maus den COM-Anschluss, die Tastatur wurde an die DIN-Buchse angeschlossen, und der Drucker kommunizierte über einen ziemlich breiten parallelen Anschluss mit dem Computer. USB hat das Leben sowohl für Benutzer als auch für Hersteller stark vereinfacht, denn heutzutage können die meisten Geräte, die sehr unterschiedlichen Zwecken dienen, wie z.B. die Maus, die Tastatur, ein USB-Stick, eine Kamera oder sogar ein beheizter Kaffeetassenständer, unter einem Universalanschluss angeschlossen werden.

## Was ist USB?

USB oder Universal Serial Bus ist ein Computer-Kommunikationsanschluss (sogenannter Port oder Schnittstelle), der alte, serielle und parallele Ports ersetzt und in Zusammenarbeit mit Microsoft, Intel, Compaq, IBM und DEC entwickelt wurde. Offiziell erschien USB im Januar 1996, aber Prototypversionen wurden seit November 1994 getestet und die erste Generation des Standards wurde über ein Jahr später vorgestellt.

## Vorteile

Der USB-Anschluss hat viele Vorteile. Der erste Vorteil ist die einfache Bedingung: wir stecken ein und fertig (Plug & Play). USB-Geräte kann man bei eingeschaltetem Computer an- und abstecken. Das Betriebssystem erkennt das Gerät und hat normalerweise einen passenden Treiber. Es besteht auch keine Gefahr, dass die Steckverbinder vertauscht oder falsch angeschlossen werden. Ein weiterer Vorteil ist die Vielseitigkeit. Die meisten Computer verfügen über mehrere USB-Anschlüsse and der Vorder- und Rückseite, sowie an der Seite. Auch Laptops sind standartmäßig mit mehreren solcher Anschlüsse ausgestattet. Der nächste Vorteil ist die Geschwindigkeit. Im USB 2.0-Standard werden Daten beispielsweise mit einer Geschwindigkeit von 400 MB/s durch Kabel geleitet und das Kopieren einer Datei in der Größe einer CD (700MB) dauert nicht länger als 20 Sekunden. Zu den Vorteilen des USB-Standards gehört auch die Vielseitigkeit. Praktisch jeder Computer, der in den letzten Jahren gebaut wurde, ist mit einem USB-Anschluss ausgestattet. Auch Tablets, Smartphones sowie die meisten Multimedia- und Peripheriegeräte verfügen über einen USB-Anschluss. USB löste auch das Problem, Geräte mit geringem Stromverbrauch wie Tastaturen, Mäuse oder 2,5-Zoll-Laufwerke mit Strom zu versorgen. Bei 5 Volt liefert es 500 Milliampere. Zusätzliche Geräte mit höherem Energiebedarf, z. B. Drucker und externe 3,5-Zoll-Laufwerke, benötigen zusätzlichen Strom von einer externen Quelle, z.B. Strom aus der Steckdose.

Die meisten modernen Betriebssysteme unterstützen USB. Dies gilt unter anderem für Microsoft-Systeme, beginnend mit Windows 95 und Windows aus der NT-Familie ab Version 5.0 und Systeme, die auf dem Linux-Kernel, BSD- und Mac-Systemen basieren. Bei älteren Versionen war dies über im BIOS („Abk. für "basic input/ output system") integrierte Treiber oder Karten möglich, beispielsweise unter Amiga oder DOS, obwohl die ISA-Karte nur den Massenspeichermodus unterstützt.

## Verschiedene USB-Standards

Derzeit gelten mehrere USB-Standards:

• USB 1.1- alte Computer und Laptops, die vor 2002 hergestellt wurden, haben immer noch einen solchen Anschluss, in dem die Daten relativ langsam fließen. Die theoretische Höchstgeschwindigkeit beträgt 12 Mbit/s, was 1,5 MB/s (FullSpeed) entspricht. In der Praxis kann diese maximale Geschwindigkeit jedoch nicht erreicht werden, allerdings ist die erreichte Geschwindigkeit ausreichend, um Kommunikationsgeräte wie Tastatur und Maus zu unterstützen. Die zweite Datenübertragungsrate dieses Standards ist die sogenannte LowSpeed und beträgt 1,5 Mbit / s (0,1875 MB / s). Interessant ist, dass der Vorfahr dieser Technologie - USB 1.0 - nur auf dem Papier existierte und die fertigen Geräte nie in den Handel kamen. Die technische Spezifikation für diesen Standard wurden am 23. August 1998 bekannt gegeben.

• USB 2.0 (HighSpeed) - Geräte, die der neuen Spezifikation entsprechen, können mit einer maximalen Geschwindigkeit von 480 Mbit/s (60 MB/s) arbeite. Die tatsächliche Datenübertragungsrate hängt von der Konstruktion des Gerätes ab. Laut Tests des CNet-Portals liegt die maximale Speichergeschwindigkeit zwischen 25 und 30 MB/s und die Lesegeschwindigkeit zwischen 30 und 42 MB/s. Diese Diskrepanz wird dadurch verursacht, dass die Datenübertragung über den Port im Halbduplexmodus auf einem Drahtpaar erfolgt. Jeder USB 2.0 sind voll kompatibel mit älteren Geräten. Die technischen Daten für diesen Standard wurden am 27. April 2000 bekannt gegeben.

• USB 3.1 Gen 1 (SuperSpeed)- früher USB 3.0 genannt. Geräte, die den Bestimmungen dieses Standards entsprechen, können mit einer Geschwindigkeit von 5 Gbit/s arbeiten. Die Übertragung verwendet eine 8b/10b-Codierung, sodass der tatsächliche Datenverbindungsdurchsatz 5 Gbit/s (500 MB/s) beträgt. Dieser Standard verwendet zusätzlich zu Standardkabeln (zur Abwärtskompatibilität mit USB 2.0 und 1.1) für schnelle Übertragungen zwei zusätzliche, abgeschirmte Kabelpaare in Vollduplex. Die erste Präsentation dieser Technologie fand auf der „Consumer Electronics Show 2008“ statt. Die technischen Spezifikationen für diesen Standard wurden am 17. November 2018 bekannt gegeben.

• USB 3.1 Gen 2 (SuperSpeed+) - Dieser Standard wurde am 11. August 2013 angekündigt und ist seit 2015 weit verbreitet. Die maximale Datenübertragungsgeschwindigkeit beträgt 10 Gbit/s, und der Stromverbrauch von mit Strom versorgten Geräten kann bis zu 100 W betragen. Der USB 3.1-Standard ist abwärtskompatibel.

• USB Typ C - Standard 1.0 wurde am 11. August 2014 und Standard 1.1 am 3. April 2015 angekündigt. Die Abmessungen des Steckverbinders betragen 8,3 x 2,5 mm. Aufgrund der weitaus größeren Möglichkeiten, Geräte mit diesem Anschluss zu versorgen, ist es verboten, Adapter oder Kabel zu erstellen, die es ermöglichen, Geräte mit Buchse A, die für Anschluss C vorgesehen sind, an den Host anzuschließen. Man sollte den C-Anschluss nicht als 3.1-Anschluss bezeichnen, da Sie im Übertragungsstandard USB 3.1 Gen 2 nur Daten über den A/B-Anschluss übertragen können. Für den Typ C-Anschluss wurde eine Erweiterung mit der Bezeichnung „USB Power Delivery“ entwickelt, mit der Spannungs- und Strombegrenzungen für das effizienteste Laden oder Versorgen von Geräten festgelegt werden können, sogar bis zu 20 V und 5 A.

• USB 3.2 –Dieser Standard wurde im September 2017 angekündigt und ist abwärtskompatibel. Mit diesem Standard wurden zwei neue SuperSpeed+ -Modi über einen C-Typ-Anschluss mit Datenraten von 10 und 20 Gbit/s (1250 und 2500 MB/s) eingeführt. Die Erhöhung der Bandbreite ist das Ergebnis eines Mehrbandbetriebs an vorhandenen Kabeln, die für die Flip-Flop-Funktion des C-Steckverbinders vorgesehen waren.

• USB 4 - Dieser Standard wurde noch nicht in Betrieb genommen. Laut der offiziellen Veröffentlichung im „USB Implementers Forum“ soll die Spezifikation jedoch Kompatibilität mit Thunderbolt 3 bieten, und somit wird es möglich sein, PCI-Express-Karten (z.B. Grafikkarten) problemlos über externe Dockingstationen anzuschließen. Darüber hinaus wird erwartet, dass sich die Datenübertragung im Vergleich zum 3.2-Standard nahezu verdoppelt.

## Verschiedene Arten von USB-Anschlüssen

### USB 1.1 - Typen A und B (Anschluss A auf der Computerseite, Anschluss B auf der Peripherieseite)

Abbildung 2

Abbildung 1

### USB 2.0 –Typen A, B, mini A, mini B, mini AB, mikro A, mikro B, mikro AB

Abbildung 3

### USB 3.0 –Typen A-SS (SuperSpeed), B-SS, micro B-SS, C

Abbildung 4

### USB 3.2- Typ C

Abbildung 5



## Datenübertragung über USB

Die Datenübertragung in USB erfolgt über zwei Kabel - grüne Daten + und weiße Daten-. Der Bus enthält auch eine 5-V-Stromleitung - eine rote + 5-V-Gleichstromleitung und eine schwarze Erdungsleitung. Die maximal mögliche Stromaufnahme beträgt 0,5 A für USB 1.1 und USB 2.0 im Ladeanschlussmodus. Bei älteren Motherboards gab es, anstelle von vier, fünf Kontakte für jeden USB-Anschluss. In höheren Standards wurden zusätzliche Drähte mit zusätzlichen Farben angezeigt, deren Bedeutung in der folgenden Tabelle beschrieben wird:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Drahtfarbe | Nummer | Signal | Beschreibung |
| rot | 1 | VBus | +5 V Versorgung, max. 0,9 A |
| weiß | 2 | D- | Datenübertragung Data- |
| grün | 3 | D+ | Datenübertragung Data+ |
| schwarz | 4 (5 in mini und micro USB) | GND | Masse |
| violett | 5 | SSRX- | USB 3.0 Datenempfang |
| orange | 6 | SSRX+ | USB 3.0 Datenempfang |
| schwarz | 7 | GND DRAIN | Masse USB 3.0 |
| gelb | 8 | SSTX- | USB 3.0 Datenübertragung |
| blau | 9 | SSTX+ | USB 3.0 Datenübertragung |

## Stromversorgung durch USB

Die Standardversorgungsspannung für ein einzelnes Gerät, das an den USB 1.1 / 2.0-Port angeschlossen wird, beträgt 5 V, die Spezifikation gibt an, dass sie zwischen 4,75 und 5,25 V liegen sollte. Für den USB 3.0-Anschluss ist die Grundspannung gleich, der zulässige Bereich ist jedoch größer (4,45 - 5,25 V). Für den USB 2.0-Anschluss beträgt das Grundnetzteil 100 mA und für den USB 3.0 150 mA. Dies sind die Mindeststromwerte, die der Anschluss liefern kann. Sie werden bei 4,0 V bzw. 4,4 V erhalten. Bei der Standardversorgungsspannung ist der Strom, der in der Schaltung fließt, bei USB 2.0 (500 mA) fünfmal höher und bei USB 3.0 (900 mA) sechsmal höher. Dies sind die Maximalwerte für diese Spezifikationen. Wenn das an den entsprechenden Port angeschlossene Gerät einen hohen Strom hat, wird es standardmäßig mit maximalem Strom versorgt. Wenn das Gerät mehr Strom als das Maximum benötigt, das der Port liefern kann, kann es nicht über einen Port mit Strom versorgt werden. Mit solchen Geräten können Sie normalerweise einen zusätzlichen USB-Anschluss anschließen und gleichzeitig von beiden aus mit Strom versorgen. Wenn Sie einen USB-Hub an den Basisport anschließen, weist er 1 Netzteil (100/150 mA) zu und reserviert die restlichen 4 für später angeschlossene Geräte. Wenn ein Gerät angeschlossen ist, weist der Konzentrator ihm nur ein Netzteil zu und reserviert die anderen. Anders ist es, wenn der Hub über eine eigene Stromversorgung verfügt. In diesem Fall kann für jedes Gerät der maximale Strom angegeben werden.

Abbildung 6

In der USB-Spezifikation von 2007 wurde eine neue Art von Anschlüssen definiert, über die die Akkus der Geräte geladen werden. Diese Anschlüsse werden als Ladeanschlüsse bezeichnet. Sie ermöglichen das Erhalten eines Versorgungsstroms über 500 mA, ohne dass dies mit der Steuerung vereinbart werden muss. Wenn das angeschlossene Gerät den Port jedoch überlastet, wird es automatisch abgeschaltet. Es gibt zwei Arten von USB-Ladeanschlüssen. Dazu gehören Downstream-Ladeanschlüsse für die Datenübertragung und dedizierte Ladeanschlüsse, an denen die D- und D + -Pins überbrückt sind und nicht für die Datenübertragung verwendet werden können. Bei der ersten Art von Anschlüssen kann ein zu hoher Versorgungsstrom die für die Datenübertragung verwendeten Signalkabel stören. Ports besteht keine solche Angst, sodass der maximale Strom, den der Port liefern kann, 1,5 A für USB 2.0 und 1,8 A für USB 3.0 beträgt. Andere Arten von USB-Anschlüssen sind USB-Anschlüsse, die 6 A, 5 V, 12 V oder 24 V liefern können. Dies ermöglicht eine Leistung von bis zu 144 W pro Port. Die USB-Leistungsstandards sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Typ** | **Stromstärke** | **Sannung** | **Leistung** |
| USB 1.x i 2.x | 500 mA | 5 V | 2,5 W |
| USB 3.x | 900 mA | 5 V | 4,5 W |
| USB Battery Charging (BC 1.2) | 0,5-1,5 A | 5 V | 2,5-7,5 W |
| USB C | 500/900 mA | 5 V | 2,5/4,5 W |
| 1,5 A | 5 V | 7,5 W |
| 3 A | 5 V | 15 W |
| USB Power Dalivery | 2 A | 5 V | 10 W |
| 1,5 A | 12 V | 18 W |
| 3 A | 12 V | 36 W |
| 5 A | 12 V | 60 W |
| 3 A | 20 V | 60 W |
| 5 A | 20 V | 100 W |

## Wireless USB

Wireless USB oder WUSB (Wireless USB) ist ein drahtloses Breitband-Kommunikationsprotokoll für kurze Entfernungen, mit dem Sie die Verfügbarkeit des USB-Standards weiter erhöhen können. Es kombiniert hohen Datendurchsatz und einfache Bedienung, die für 2.0- und 3.0-Ports charakteristisch sind, mit drahtloser Technologie und kann Daten mit einer Geschwindigkeit von 480 Mbit / s über eine Entfernung von 3 Metern oder 110 Mbit / s von nicht mehr als 10 Metern übertragen im Bereich von 3,1 bis 10,6 GHz. WUSB 1.1 sieht die Arbeit mit einer Geschwindigkeit von 1 Gbit/s bei einer Frequenz von über 60 GHz vor. Drahtloses USB kann in Geräten verwendet werden, die derzeit über einen typischen USB-Anschluss angeschlossen sind, z. B. Gamecontroller, Drucker, Scanner, Digitalkameras und Camcorder, Festplatten und Flash-Speicher. Diese Kommunikationstechnik wird zunehmend von WLAN-Karten sowie drahtlosen Mäusen und Tastaturen verwendet. Es kann auch zum Senden von Videostreams verwendet werden.

Abbildung 7

## Wählen eines Kabels für den richtigen Standard

Die Auswahl des richtigen Kabels für den Standard und den Gerätetyp ist wichtig, da Kabel, die an den USB 1.x- und 2.x-Standard angepasst sind, nicht mit Geräten eines höheren Standards funktionieren, da die über sie gesendeten Daten eine niedrige Geschwindigkeit aufweisen und im Falle eines Ladevorgangs niedrigere Intensitäten angegeben werden Strom. Der USB 3.x Standard ist normalerweise blau markiert. Steckdosen zum Laden in sogenannten Schnellladevorgänge sind orange oder grün markiert. Glücklicherweise unterstützen die meisten im Handel erhältlichen Kabel den 3.x-Standard, sodass Sie sie erfolgreich für alle Geräte verwenden können, die USB verwenden. Besondere Aufmerksamkeit verdient das Blitzkabel mit USB-Technologie, da es einen Stecker mit einer völlig anderen Form als das Standard-USB hat. Das Produkt wurde von Apple auf den Markt gebracht und passt nur auf Geräte der Marke wie iPhone, iPod und iPad. Der USB-Standard Typ C wird in immer mehr Geschäften angeboten (Laptops, Smartphones, Tablets).

Die Einführung des USB-Standards brachte eine große Revolution in die Welt der Computer und alles, was damit zu tun hat. Man könnte sagen, dass es das Leben der Nutzer dieser Geräte verändert hat. USB entwickelt sich ständig weiter, es wird modifiziert und verbessert. Im Laufe der Jahre sind andere Arten von Computeranschlüssen aufgetaucht und andere wiederum veraltet. Glücklicherweise hat sich USB als ein derart universeller Bus erwiesen, dass er sich im Laufe der Jahre weiterentwickelt und seine Form und Kompatibilität beibehält. Die Einführung der USB-C-Spezifikation und des USB-C-Standards unter Berücksichtigung seiner schnellen Datenübertragungs- und Ladestromfähigkeiten hat diesen Standard lange Zeit in die Welt der Informationstechnologie eingeführt, und dank der auf dem Markt befindlichen Konzentratoren ist mit der digitalen Bildkonvertierung fast alles möglich und Sound von USB zu HDMI und mit der Möglichkeit, großen Massenspeicher an Smartphones anzuschließen, die mit dieser Art von Buchse ausgestattet sind.

Abbildung 8

# Quellenangaben

BIOS. Verfügbar unter: https://praxistipps.chip.de/was-ist-bios-einfach-erklaert\_41130 [13.12.2019]

USB-C. Verfügbar unter: https://www.digikey.de/de/articles/techzone/2018/nov/get-started-with-usb-c-power-delivery [13.12.2019]

USB Kabel, Stecker und Steckerbelegung. Verfügbar unter: https://www.elektronik-kompendium.de/sites/com/0902081.htm [13.12.2019]

Übertragungsstandards des USB. Verfügbar unter: https://www.conrad.de/de/ratgeber/technik-einfach-erklaert/usb.html#uebertragung [13.12.2019]

Abbildung 1: https://www.digikey.de/de/articles/techzone/2018/nov/get-started-with-usb-c-power-delivery [16.01.2020]

Abbildung 2: https://www.digikey.de/de/articles/techzone/2018/nov/get-started-with-usb-c-power-delivery [16.01.2020]

Abbildung 3: https://www.digikey.de/de/articles/techzone/2018/nov/get-started-with-usb-c-power-delivery [16.01.2020]

Abbildung 4: https://pl.wikipedia.org/wiki/USB [17.01.2020]

Abbildung 5: https://pl.wikipedia.org/wiki/USB [17.01.2020]

Abbildung 6: https://www.getdigital.de/usb-netzteil.html [02.02.2020]

Abbildung 7: https://www.r4-karte.com.de/32818267925.html [02.02.2020]

Abbildung 8: https://www.quora.com/Are-USB-C-connectors-different-from-USB-3-0-connectors [20.01.2020]

[zurück](https://osinnenstadt.goerlitz.de/wissensbasis/klasse_10a/usb.html)