

Geschichte des USB



- USB ist die Abkürzung für **Universal Serial Bus**.
- Diese Schnittstelle sollte eine universelle und einheitliche Schnittstelle für jegliche Arten von Peripheriegeräten eines Computers werden und somit das übliche Kabelgewirr minimieren.
- Die **ersten Entwicklungen** kamen von Apple bereits in den 80-er Jahren mit dem **ADB** (Apple Desktop Bus). Dabei wurde die Maus an der Tastatur angeschlossen und beide Geräte wurden über **ein** Kabel (ADB) mit dem Computer verbunden.
- **1996** wurde der USB in der Version **1.0** von Intel eingeführt.
- **1998** begann die breite Anwendung des USB mit dem **iMac**, in dem anstelle des ADB der USB genutzt wurde.
- **2000** wurde der **USB 2.0** Standard mit der Datenrate von bis zu **480 MBit/s** (High-Speed) eingeführt. Damit konnte man nun auch größere Massenspeicher ansprechen.
- Einen weiteren Fortschritt stellte die Entwicklung der **USB On-The-Go Spezifikation** (USB-OTG) dar. Diese Spezifikation ermöglicht die direkte Kommunikation zweier Endgeräte ohne Verbindung zu einem Host.
- **2007** Einführung von **Wireless USB** (wUSB) mit max. **480 MBit/s**.
- Im **Nov. 2008** wurde die Spezifikation für **USB 3.0** (SuperSpeed) mit einer Datenrate von bis zu **4.8 GBit/s** vorgestellt.



Merkmale des USB 2.0

- Der USB besitzt eine Baum-Struktur → Anschluss der Geräte über Hubs.
- Die physische Verbindung ist Point to Point
- Zur Übertragung dient ein verdrehtes differentielles Datenleitungspaar (D+ und D-) → Halb Duplex Übertragung
- Sämtliche Datentransfers sowie Statusabfragen oder Interrupts werden erst auf Anfrage durch Host übermittelt (Polling).
- Die gesamte Datenübertragung innerhalb eines USB-Systems erfolgt Paket orientiert
- Übertragungsraten:
 - Low Speed mit 1,5 MBit/s
 - Full Speed mit 12 MBit/s
 - High Speed mit 480 MBit/s
- Es ist möglich bis zu 127 Geräte an einen Host anzuschließen.
- Die an den USB angeschlossenen Geräte werden automatisch adressiert (Enumeration) und konfiguriert.

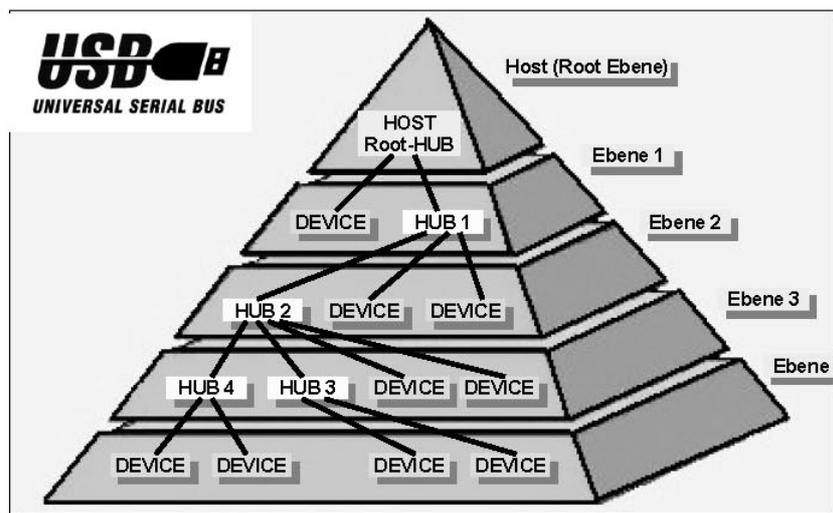


Merkmale des USB 2.0

- Die Adressierung erfolgt mit 7 Bit Geräte- und 4 Bit Endpoint-Adresse
- jedem Endpunkt ist eine Übertragungsrichtung und eine Transferart zugeordnet.
- Der Endpunkt 0 ist als einziger bidirektional → dient der Konfiguration.
- Die maximale Übertragungsdistanz beträgt 5m und kann bis auf 7 Ebenen verteilt werden, somit ist eine maximale Gesamtdistanz von 35 m möglich.
- Integrierte Stromversorgung (5V; 500 mA → 2,5 W)
- Es gibt drei Leistungsklassen
 - Low Power (bis 100 mA)
 - High Power (bis 500 mA)
 - Self Powered (separate Stromversorgung)
- Die Erfassung der Connect- und Disconnect-Ereignisse geschieht dabei auf Signalebene.
- Hot Plug & Play fähig → Geräte können im laufenden Betrieb entfernt und angeschlossen werden.



Struktur des USB



Computertechnik **USB**

USB 2.0 Kabel

Low-Speed USB Kabel

Full- bzw. High-Speed USB Kabel

Bei Low-Speed Geräten sind die Kabel fest mit dem Gerät verbunden ("captive cable"), z.B. USB-Maus oder -Tastatur

Prof. Dr.-Ing. W. Schmäwasser Hochschule Mittweida - Fachbereich: IT & ET

Computertechnik **USB**

USB 2.0 -Kabel und -Stecker

Full-/High-Speed Kabel mit Standard USB-Stecker

Typ B Stecker downstream

Typ A Stecker upstream

Pin	4	3	2	1
Signal	GND	D+	D-	+5V
Farbe	schw.	grün	weiß	rot

Mini-USB-Stecker

(genutzt in kleinen portablen Geräten, wie Kamera, MP3-Player, Handy ...)

Mini-A

Mini-A

Mini-B

Mini-B

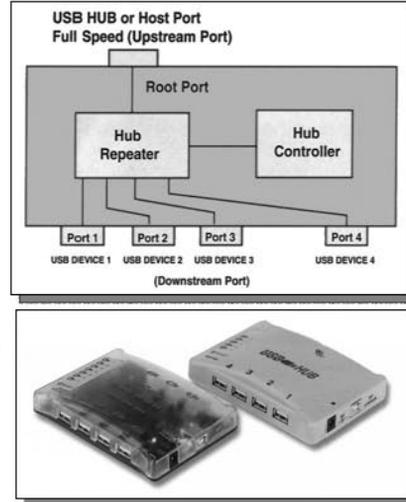
Pin	5	4	3	2	1
Signal	GND	ID	D+	D-	+5V
Farbe	schw.	-	grün	weiß	rot

Prof. Dr.-Ing. W. Schmäwasser Hochschule Mittweida - Fachbereich: IT & ET

Aufbau und Prinzip eines USB-HUB

Quelle: GOOD WAY

- Ein USB-Hub ist eine Art Verteiler, der die vom Host kommenden USB-Signale über zusätzliche Ports an die angeschlossenen Geräte weiterleitet.
- Handelsüblich sind USB-Hubs mit bis zu sieben Downstream-Ports.
- Hubs unterscheiden sich in der Art der unterstützten USB-Version und der Art der Stromversorgung (Bus Powered oder Self Powered).
- USB 2.0 Hubs müssen in der Lage sein, Daten mit 480 MBit/s zu empfangen, zwischenspeichern und mit 12 MBit/s weiterzusenden.



Gegenüberstellung von USB 1 und USB 2



Kenngrößen	USB 1.1 Low Speed	USB 1.1 Full Speed	USB 2.0 High Speed
Übertragungsrate	1.5 MBit/s	12 MBit/s	480 MBit/s
Max. Endpunkte	2	31	31
Max. Bulk-Paketgröße	8 Byte	64 Byte	512 Byte
Max. Bulk-Übertragungsrate	16 KByte/s	1,1 MByte/s	56 MByte/s
Max. Isochrone Paketgröße	nicht möglich	1023 Byte	1024 Byte
Max. Isochrone Übertragungsrate	nicht möglich	1 MByte/s	24 MByte/s

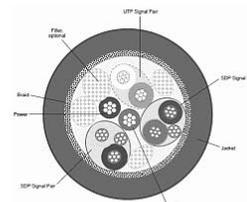
USB OTG (On-The-Go)

- Nachteilig beim USB ist, dass USB Hosts bzw. USB Geräte nicht direkt miteinander kommunizieren können.
- Deshalb wurde die USB OTG Spezifikation entwickelt.
- Diese Spezifikation ermöglicht die unabhängige Kommunikation zweier Endgeräte direkt miteinander, ohne Verbindung zu einem Host. So ist es z.B. möglich, Daten von einer Digitalkamera direkt an einen Drucker zu senden.
- USB OTG ermöglicht entsprechenden Geräten sowohl Host, als auch Endgeräte zu sein (dual-role) und nach Bedarf zwischen beiden Funktionen umzuschalten.
- Allerdings sind die „Host – Fähigkeiten“ der OTG Geräte stark eingeschränkt, somit ist es nicht garantiert, dass jedes USB Gerät mit jedem beliebigen anderen autark kommunizieren kann.
- Bei einer USB OTG Verbindung muss nur ein Gerät OTG-fähig sein.

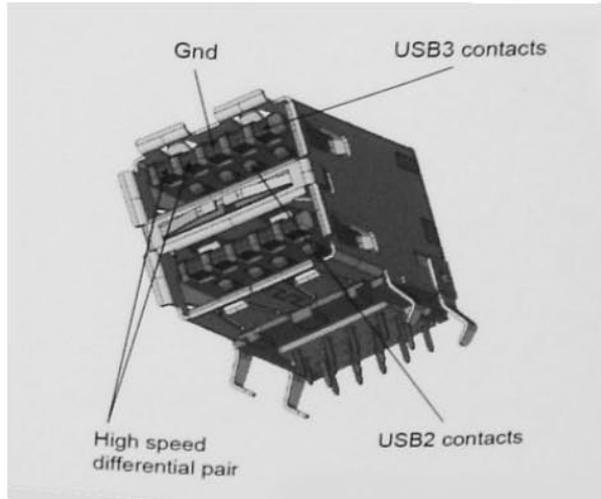
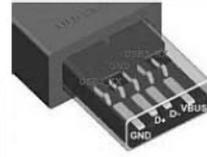


Merkmale des USB 3.0

- Abwärts kompatibel zu USB 1.1 und 2.0
- Beeinhaltet auch Wireless USB (wUSB)
- Zwei zusätzliche geschirmte Datenleitungspaare (Shielded Differential Pair) zum Senden und Empfangen (dedicated IN and OUT lanes) bei Hochgeschwindigkeitsübertragung
- Dreifach geschirmtes Kabel aus Kupfer/Silberlegierung
- Max. 5 m Leitungslänge
- Steckverbinder mit zusätzlichen 5 Kontakten
- Anwendung auch bei ExpressCard 2.0
- Optische Übertragung als künftige Option
- Unterstützung von Multiple virtual machines (VM)
- Verfügbar Ende 2009 (für kommerzielle Anwendungen) – bisher noch keine Chipsätze mit USB 3.0 Hostcontroller verfügbar
- The target USB 3.0 transfer speed is described by Promoter Group chair Jeff Ravencraft: "USB 2.0 is capable of copying a 25-Gbyte high-definition video between equipment in 13.9 minutes, but it should only take about 70 seconds with USB 3.0."



USB 3.0 - Steckverbinder



Pin	Signal	Verb.- Folge
1	V _{bus}	2.
2	D-	3.
3	D+	
4	GND	2.
5	SSRX-	4.
6	SSRX+	
7	GND_Drain	
8	SSTX-	
9	SSTX+	
Hülle	Schirm	1.



USB 3.0

	USB 2.0 	USB 3.0 
Bezeichnung	Hi-Speed USB	SuperSpeed USB
Max. Datenrate	480 MBit/s	4,8 GBit/s
Steckverbinder	A und B Stecker (4 bzw. 5 pol.)	USB 2.0 kompatible Stecker (4 + 5 pol.)
Bus Scedulling	Polling by Host	No Polling; Interrupt fähig
Datenleitungen	1 x Twisted Pair	2 x Twisted Pair
Übertragungsart	halb duplex	voll duplex
Einführung	April 2000	Nov. 2008



Wireless USB (wUSB)

- Unterstützung von „wired USB“ mit einer drahtlosen Verbindung bei gleicher Funktionalität
- Gleiche max. Datenrate, wie USB 2.0 (480 MBit/s)
- Mehrere Kanäle mit Wavelength multiplexing
- Reichweite max. 70 m
- Geschwindigkeit abhängig von Distanz (480 MBit/s bei 3 m; 110 MBit/s bei 10m; 11 MBit/s bei 70m)
- wUSB-Dongles über USB 3.0 HUBs
- Nutzung der WiMedia MB-OFDM Ultra-wideband (UWB) radio platform

