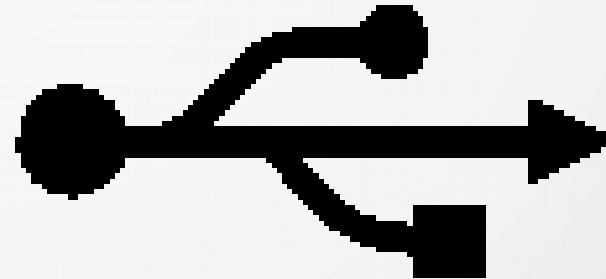


# Universal Serial Bus (USB)

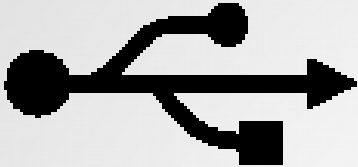
**Der USB ist eine Ein-Ausgabe-Schnittstelle, die mit dem „Steckerwirrwarr“ der unterschiedlichsten Peripheriegeräte Schluss machen soll.**





# Universal Serial Bus (USB)

**USB ist eine I/O-Schnittstelle**



**Tastatur, Maus, Modem, Drucker, Mikrofon, Lautsprecher, Kamera, Scanner, ISDN-Adapter, Joystick mit der selben Schnittstelle.**

**USB kennt nur einen Steckertyp für alle Geräte**

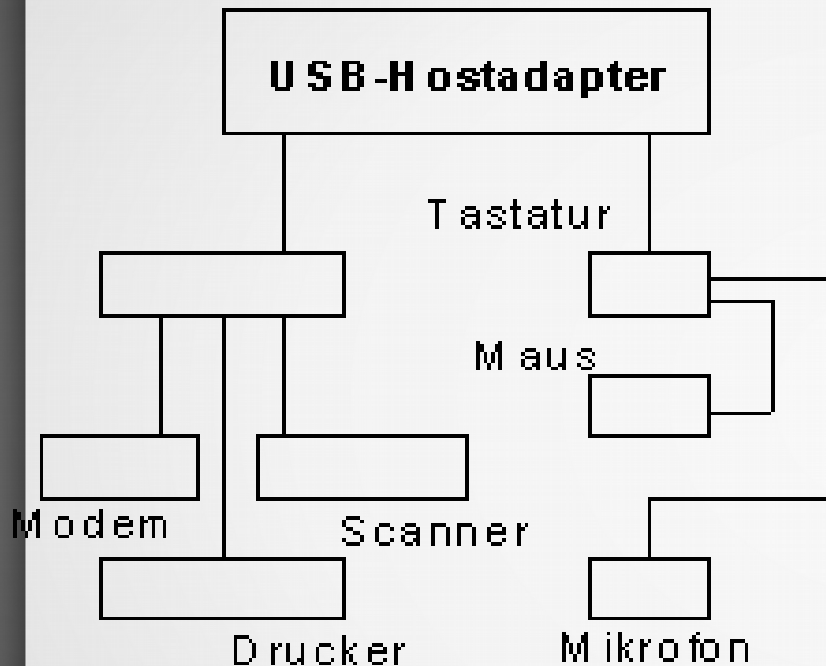
**Identifikation der Geräte wird vom USB-Hostadapter im Rechner durchgeführt**

**Automatisches Laden gerätespezifischer Treiber**

**Die USB beherrscht das Hinzufügen und Entfernen der Peripherie-Geräte im laufenden Betrieb (Hot-Plugging)**



# Topologie und Verkabelung



- Stern-Bus-Struktur
- USB-Hostadapter im Computer (127)
- USB-Hubs oder Geräte
- Hubs beliebig kaskadieren
- Aktiver oder passiver USB-Hub
- Daten über bidirektionale Leitung
- Versorgungsspannungsleitung(+5V).
- Masseleitung
- Datenleitungen D+ D-

**USB-Hub erlaubt nur einem Gerät die Daten an den Hostkontroller zu senden !!!**



# Übertragungsgeschwindigkeit

Die Übertragung über den USB wird in Kanäle unterteilt

1. **Low-Speed-Kanal mit bis 1,5 MBit/s(Maus, Tastatur)**
2. **Medium-Speed-Kanal mit 12 MBit/s(ISDN, Audio)**
3. **High-Speed-Kanal mit 500 MBit/s(Video, Speichermedien)**

Unabhängig welcher Geschwindigkeitskategorie ein Gerät angehört, wird immer der gleiche vierpolige Stecker verwendet

## Achtung:

Unterschiede gibt es beim Anschlusskabel.

High-Speed-Geräte benötigen ein geschirmtes und verdrehtes Kabel.

Bei Low-speed-Gerät kann ein ungeschirmtes und unverdrehtes Kabel verwendet werden.





## USB 2.0

Die wesentlichen Neuerungen der zweiten Auflage ist die schnellere Datenübertragung als bei Version 1.1.

Die USB-2.0-Spezifikation verkleinert die Timeframes des Millisekundenbereich (USB 1.1) in jeweils acht Timeframes zu wenigen Mikrosekunden.

Somit wird eine vierzigfach höhere Datenrate von 480 MBit/s erreicht. (im Vergleich zu 12 MBit/s)

### Achtung:

Ein USB-2.0-Gerät, angeschlossen an einem USB-1.1-Controller kann allerdings nur die maximale Übertragungsrate von 12 MBit/s nutzen.



## USB 2.0

Die wesentlichen Neuerungen der zweiten Auflage ist die schnellere Datenübertragung als bei Version 1.1.

Die USB-2.0-Spezifikation verkleinert die Timeframes des Millisekundenbereich (USB 1.1) in jeweils acht Timeframes zu wenigen Mikrosekunden.

Somit wird eine vierzigfach höhere Datenrate von 480 MBit/s erreicht. (im Vergleich zu 12 MBit/s)

### Achtung:

Ein USB-2.0-Gerät, angeschlossen an einem USB-1.1-Controller kann allerdings nur die maximale Übertragungsrate von 12 MBit/s nutzen.

# Datenrate

Name	Version	Max. Datenrate	Modulation
Low Speed	1,0		NRZI Code mit Bit Stuffing
Full Speed	1,0	1 MB/s	NRZI Code mit Bit Stuffing
Hi Speed	2,0	40 MB/s	NRZI Code mit Bit Stuffing
Super Speed	3,0	300 MB/s	8b10b Code
Super speed +	3,1	900 MB/s	128b132b Code



# Die USB-On-the-Go-Spezifikation

**Normalerweise können USB-Geräte nur als Slaves von einem Host-Rechner angesprochen werden.**

**Mit USB-On-The-Go kann zum Beispiel eine Digitalkamera Daten ohne zwischengeschalteten Computer an einen Drucker schicken.**

## **Achtung:**

Allerdings werden die Host-Fähigkeiten der On-the-Go-Geräte im Punkt-zu-Punkt-Betrieb nur auf das notwendigste beschränkt sein. Dadurch kann nicht jedes USB-Device mit jedem beliebigen anderen autark kommunizieren.

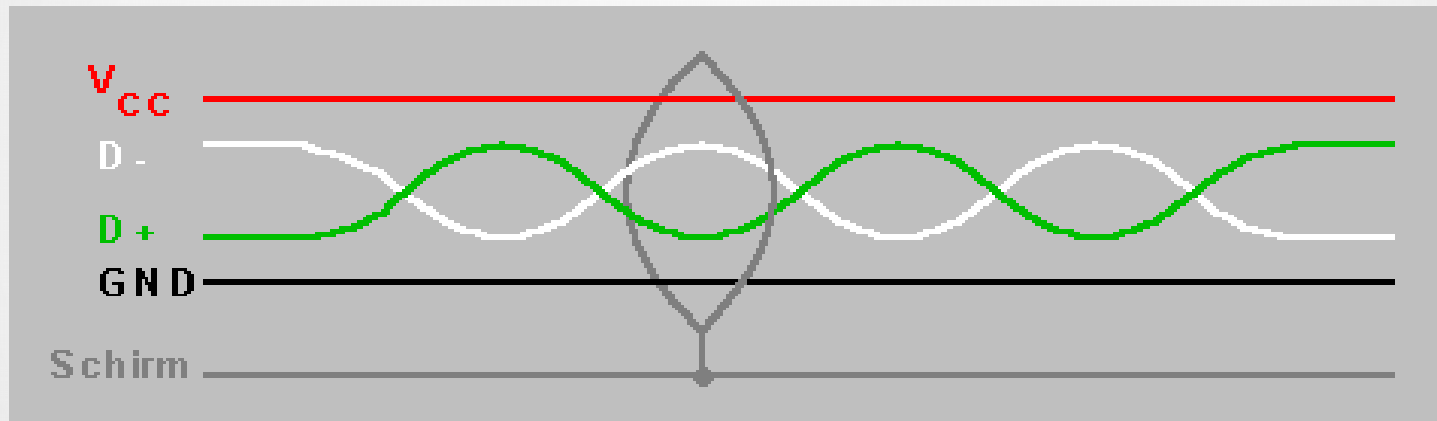




## USB-Kabellängen und Aufbau (1)

Die maximale Kabellänge darf 5m nicht überschreiten.

Wenn der Adernquerschnitt nicht mindestens  $0,56 \text{ mm}^2$  beträgt, benötigt man eine Verlängerung, in die eine aktive Komponente (Hub, Verstärker) eingebaut ist (pro 5m).



Dadurch lässt sich das USB-Kabel auf maximal 30m verlängern. Danach ist die Signallaufzeit zwischen Endgerät und Host zu lang. Der Host (Anschluss im Computer) liefert bei einer Betriebsspannung von 5V einen maximalen Strom von 500mA.



## USB-Kabellängen und Aufbau (2)

**Die einzelnen Adern des 4-adrigen USB-Kabels sind durch folgende Farben gekennzeichnet:**

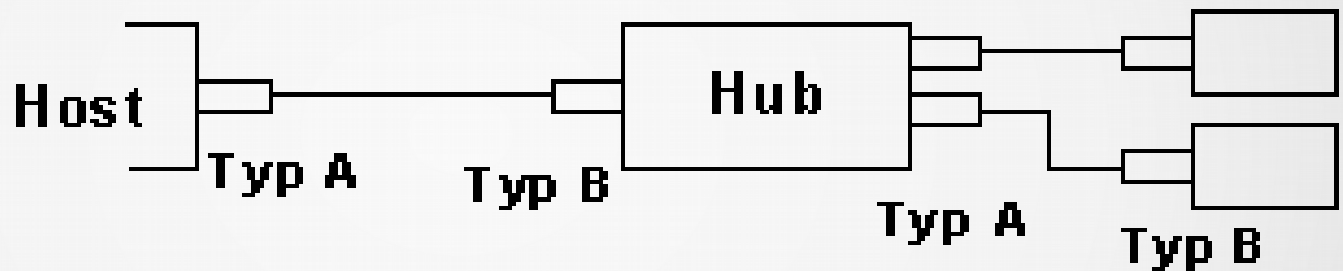
<b>Anschluss</b>	<b>Adernfarbe</b>	<b>Funktion</b>
<b>1</b>	rot	VCC(+5V)
<b>4</b>	schwarz	GND
<b>3</b>	grün	+ Data
<b>2</b>	weiss	- Data



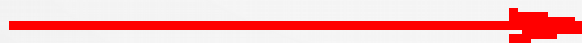
## Informationen zum Stecksystem (1)

Bei den Steckern bzw. Buchsen wird zwischen **Downstream** und **Upstream** unterschieden.

Für den Downstream, also die Richtung vom Host weg, wird das USB-Kabel über die Stecker-Buchse-Kombination Typ A angeschlossen.



**Downstream**



**Upstream**



Für den Upstream, also die Richtung zum Host hin, wird das USB-Kabel über die Stecker-Buchse-Kombination Typ B angeschlossen.

# Spannungen

Version / Spezifikation	Nenn-Spannung	Zulässige Spannung	Max Strom	Leistung
USB 1,0 / 1,1 Low Power Port	5 V	4,40 - 5,50 V	0,1 A	0,5 W
USB 2,0 High Power Port	5 V	4,75 – 5,50 V	0,5 A	2,5 W
USB 3,0 / 3,1	5 V	4,45 – 5,50 V	0,9 A	4,5 W
USB Type C	5V	4,45 – 5,50 V	3 A	15 W
USB 1,2 Battery Charging	5 V	4,45 – 5,50 V	1,5 A	7,5 W
USB PD USB Power Delivery	5, 12 oder 20 V		5 A	100 W





## Steckerbelegung Up und Downstream (2)

Die einzelnen Adern des 4-adrigen USB-Kabels sind durch folgende Farben gekennzeichnet:

**Stecker, Typ A**



**Buchse, Typ A**






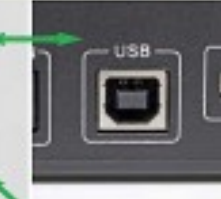











**Stecker, Typ B**



**Buchse, Typ B**



# Stecker Typen (1)

USB-Steckverbinder				
	Typ-A-Buchse	Typ-A-Stecker	Typ-B-Stecker	Typ-B-Buchse
Verwendung	Host	Gerät oder Kabel	Kabel	Gerät
USB 2.0 (Standard)	1	2	3	4
				
USB 3.0 (Standard)	5	6	7	8
				
USB 2.0 (Micro)	9	10	11	12
				
USB 3.0 (Micro)	13	14	15	16
				

- USB 2 Mini-AB
- USB 2 Mini-B
- USB 2 Micro-AB
- USB 2 Micro-B

# Stecker Typen (2)

	USB 2.0		USB 3.0	
Typ A				
Typ B				
Mini-B			-	-
Micro-B				

# USB Stecker Type C

High Speed Data Path (TX for USB, or for DP Alt Mode)

USB 2.0 Interface

High Speed Data Path (RX for USB, or TX for DP Alt Mode)

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12
GND	TX1+	TX1-	VBUS	CC1	D+	D-	SBU1	VBUS	RX2-	RX2+	GND
GND	RX1+	RX1-	VBUS	SBU2	D-	D+	CC2	VBUS	TX2-	TX2+	GND
B12	B11	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1

Cable Ground

Cable Bus Power

For Sideband Use (not used for USB)

Plug Configuration Detection










- One becomes  $V_{CONN}$ , for cable or adaptor power
- CC is used for USB-PD communication



# Funktionsumfang Type C

## Die Fähigkeiten des neuen universellen Steckers

Was die (oft fehlenden) Logos neben den Buchsen bedeuten

	<b>USB 2.0</b> Geschwindigkeit Datenübertragung 480 MBit/s	<b>USB 3.0 / USB 3.1 Gen 1</b> Geschwindigkeit Datenübertragung 5 GBit/s	<b>USB 3.1 Gen 2</b> Geschwindigkeit Datenübertragung 10 GBit/s
<b>Keine Stromversorgung</b>			
<b>Mit Stromversorgung</b>			
<b>Mit Bildschirmanschluss</b>			
<b>Thunderbolt mit Stromversorgung und Bildschirmanschluss</b>			

TA-Grafik mrue / Quelle: Heise.de