



USB

Eine babylonische Sprachentwerrung

Max Riegel

<riegel@max.franken.de>

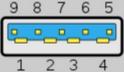
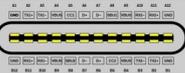
USB, eine babylonische Sprachentwerrung

Kurzbeschreibung:

- Die letzten Entwicklungen beim Universal Serial Bus (USB) inklusive der Festlegung der EU für eine universelle Stromschnittstelle veränderten die Bezeichnungen der verschiedenen USB Ausführungen. Konnte man früher mit USB-A, USB-B und USB-C die verschiedenen Schnittstellen noch recht gut charakterisieren, haben die neuen Funktionalitäten zu einer verwirrenden Nomenklatur geführt.
- Der Vortrag stellt die verschiedenen USB Varianten kurz vor und versucht die Sprachverwirrung aufzulösen.

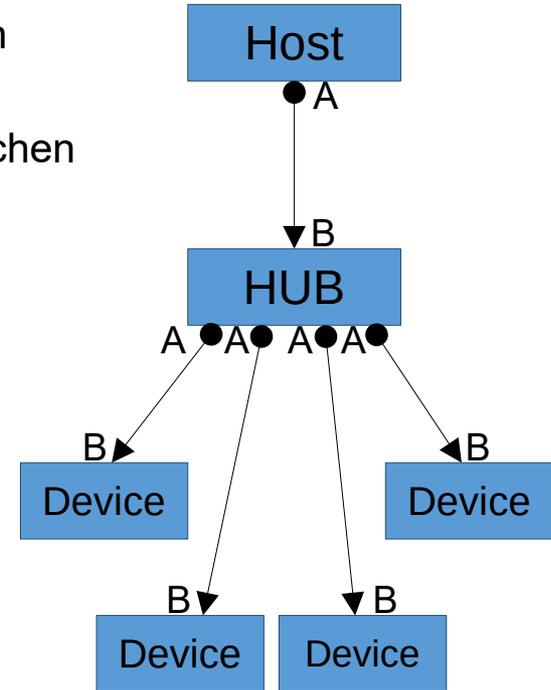
Copyright notice: schematic drawings in this presentation are sourced under CC BY-SA 4.0 from https://de.wikipedia.org/wiki/Universal_Serial_Bus

USB Standard – mechanisch und elektrisch

Standard	USB 1.1	USB 2.0		USB 3.0	USB 3.1	USB 3.2	USB4™	USB4 2.0
Jahr		2000	2006	2008	2013	2017	2019	2022
Maximale Rate	12 Mbit/s	480 Mbit/s		5 Gbit/s	10 Gbit/s	20 Gbit/s	40 Gbit/s	120 Gbit/s
Type A Stecker								
Type B Stecker								
Type C Stecker								
Mini-A Stecker								
Mini-B Stecker								
Mini-AB Stecker								
Micro-A Stecker								
Micro-B Stecker								
Micro-AB Stecker								

Universal Serial Bus

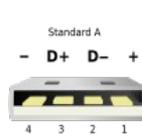
- Universelle standardisierte Schnittstelle zum Anschluss von Peripherie an einen Computer
- Eigentlich kein Bus, sondern eine serielle Verbindung zwischen einem Host (A) und einem Device (B)
- Hubs erlauben den Aufbau von baumförmigen Verbindungsstrukturen
- Selbstkonfigurierend
- Definierte Geräteklassen, damit nicht jedes Gerät einen eigenen Treiber benötigt.
- Kann Devices auch mit Strom versorgen
- Im Betrieb steck- und lösbar
- Beschränkte Reichweite



USB 1.1



- Die erste weit verbreitete Version ab August 1998
 - USB 1.0 wurde im Januar 1996 veröffentlicht
- Geschwindigkeiten
 - 1.5 Mbit/s (Standard Speed)
 - 12 Mbit/s (Full Speed)
 - 'Half-Duplex'
- Stromversorgung max. 0,5 W, d.h. 5V/0,1A
- Anfangs nur Typ A und Typ B Steckverbinder



Typ-A, Typ-B

Pin	Name	Farbe	Beschreibung
1	VBUS	Red or Orange	+5 V
2	D-	White or Gold	Data-
3	D+	Green	Data+
4	GND	Black or Blue	Ground

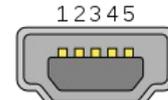
USB 2.0



- Veröffentlicht im April 2000
- Geschwindigkeit erhöht auf 480 Mbit/s
 - Rückwärtskompatibel mit USB 1.1

• Weitere Steckertypen

- Mini-A und Mini-B
- Micro-A und Micro-B



Mini-A



Micro-B

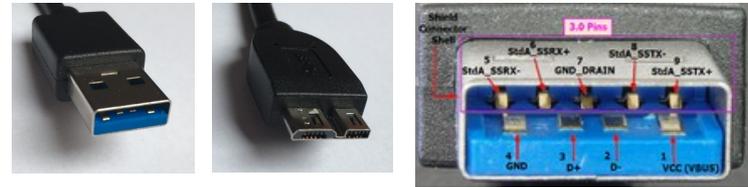
- On-The-Go Ergänzung um ein USB Device temporär als Host zu betreiben
- Battery Charging Specification mit erhöhter Stromversorgung bis zu 1,5 A (7,5 W)

Pin	Name	Farbe	Beschreibung
1	VBUS	Red	+5 V
2	D-	White	Data-
3	D+	Green	Data+
4	ID	-	On-The-Go ID: "A" (Host): GND "B" (Device): nc
5	GND	Black	Signal ground

USB 3.0



- Veröffentlicht im November 2008
- Erweiterung um den SuperSpeed Mode mit 5 Gbit/s
 - Wegen 8b/10b Codierung max 500 MByte/s
- Rückwärtskompatible Erweiterung der Steckverbindungen um 2 Signalleitungspaare und dazugehöriger Masse
- 'Full Duplex' Übertragungen
- SuperSpeed kann parallel zu USB 2.0 Übertragungen betrieben werden.
- Verschiedene Verbesserungen zum Power Management und zum Datenübertragungsprotokoll

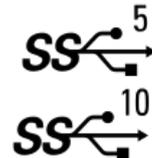


Pin	Farbe	Signal Name		Beschreibung
		A Stecker	B Stecker	
Shell	—	Schirmung		Metallgehäuse
1	Red	VBUS		Spannungsversorgung
2	White	D-		USB 2.0 Signalleitungen
3	Green	D+		
4	Black	GND		Spannung-Masse
5	Blue	StdA_SSRX-	StdB_SSTX-	SuperSpeed Empfänger Signalleitungen
6	Yellow	StdA_SSRX+	StdB_SSTX+	
7	—	GND_DRAIN		Signal-Masse
8	Purple	StdA_SSTX-	StdB_SSRX-	SuperSpeed Sender Signalleitungen
9	Orange	StdA_SSTX+	StdB_SSRX+	

USB 3.1



- Veröffentlicht im Juli 2013
- Erweiterung der USB 3.0 Spezifikation um einen 10 Gbit/s Mode
 - Effektivere 128b/132b Kodierung ermöglicht maximal 1212 Mbyte/s
- Aus Spezifikations- und Marketinggründen wird der USB 3.0 Übertragungsmodus mit 'USB 3.1 Gen 1' bezeichnet
 - USB 3.1 Gen 1: SuperSpeed 5 Gbit/s wie USB 3.0
 - USB 3.1 Gen 2: SuperSpeed+ mit 10 Gbit/s



USB 3.2



- Veröffentlicht im August 2017
- Erhöhung der maximalen Datenrate auf 20 Gbit/s durch parallele Übertragung auf 2 Signalpaaren
 - Nur auf USB-C Steckverbindungen möglich
- Neue Namensgebung:
 - USB 3.2 Gen 1: SuperSpeed mit 5 Gbit/s (USB 3.0) aka USB 3.1 Gen 1
 - USB 3.2 Gen 2: SuperSpeed+ mit 10 Gbit/s aka USB 3.1 Gen 2
 - USB 3.2 Gen 1x2: SuperSpeed mit 5 Gbit/s parallel auf zwei Signalpaaren
 - 8b/10b Kodierung, maximal 1 Gbyte/s
 - USB 3.2 Gen 2x2: SuperSpeed+ mit 10 Gbit/s parallel auf zwei Signalpaaren
 - 128b/132b Kodierung, maximal 2,422 Gbyte/s



Warum keine Beibehaltung von USB 3.0 und USB 3.1 Bezeichnungen?

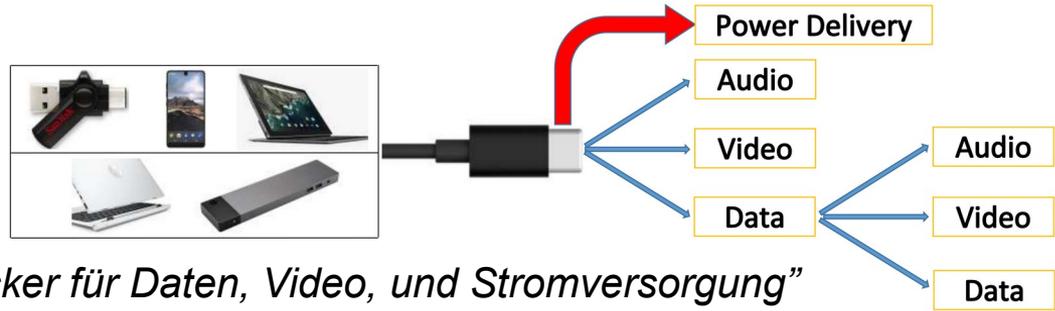
Das USB Forum hat große Verwirrung ausgelöst durch die Neubezeichnung von existierenden und weitverbreiteten USB Schnittstellen. Was sind die Hintergründe?

- Die USB 3.2 Spezifikation beinhaltet alle vorhergehenden USB 3.x Spezifikationen
 - USB 3.2 umfasst 3 Geschwindigkeitsklassen: USB 3.2 Gen 1 (5Gbps), USB 3.2 Gen 2 (10Gbps) and USB 3.2 Gen 2x2 (20Gbps)
 - Diese Bezeichnungen in der Spezifikation sollten nur im technischen Umfeld bei technischen Diskussionen angewendet werden.
- Für Marketingzwecke und Produktauszeichnungen sollen die unten aufgeführten Begriffe dargestellt werden:
 - SuperSpeed USB 5 Gbps
 - SuperSpeed USB 10 Gbps
 - SuperSpeed USB 20 Gbps

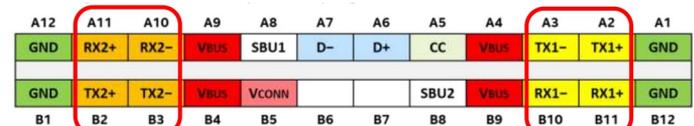
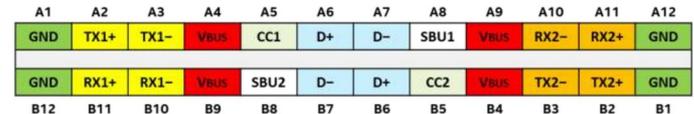
Anmerkung

- USB 3.2 Gen 1, USB 3.2 Gen 2, USB 3.2 Gen 2x2, SuperSpeed Plus, Enhanced SuperSpeed and SuperSpeed+ werden in USB Spezifikationen definiert. Diese Begriffe sollen nicht in Produktnamen, Bezeichnungen, auf Verpackungen, oder in Werbematerial für Endkunden erscheinen.
- USB 3.2 Protokoll Spezifikation beschreibt nur Funktionalitäten die in einem Produkt realisiert werden können.
- USB 3.2 hat nichts mit USB Type-C®, USB Standard-A, Micro-USB, oder einer anderen USB Steckverbindung zu tun.
- USB 3.2 sagt nichts über USB Power Delivery oder USB Battery Charging aus.

USB Type-C



- “Ein gemeinsamer einfacher Stecker für Daten, Video, und Stromversorgung”
- Erste USB Type-C Spezifikation veröffentlicht im August 2014
- USB Type-C unterstützt USB 2.0, USB 3.0, USB 3.1, USB 3.2, USB4
- USB Type-C verwendet einen 24poligen verdrehsicheren und verdrehbaren flachen Stecker von 8,6 mm x 2,6 mm Größe
- USB Type-C bietet ein Aderpaar für USB 2.0 und 4 Aderpaare für zwei parallele bidirektionale Signalfade
- USB Type-C handelt die Verwendung der beiden parallelen bidirektionalen Signalfade über eine Kontrollkanal aus und erlaubt auch ‘fremde’ Nutzung der Signalfade
 - z.B. für ThunderBolt oder DisplayPort



Lane 1

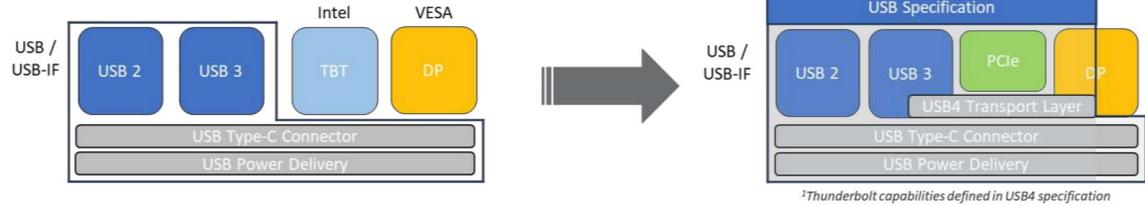
Lane 0

USB Energieversorgung

- USB konnte von Anfang an Devices mit Strom versorgen.
 - Leistungsfähigkeit erhöhte sich von 0,5W auf bis zu 100 / 240 W
- 2014 gab es eine Übereinkunft den USB Micro-B Stecker in der EU als einheitliche Ladeschnittstelle für Mobiltelefone einzuführen.
- 2022 wurde die Verwendung von USB Typ-C mit PD verpflichtend für alle Ladegeräte für elektronische Geräte in der EU beschlossen.

Spezifikation	Power Range	Spannung		Stromstärke	Leistung
		Nennwert	zulässig	max.	max.
USB 1.0 / 1.1	Low-Powered-Port	5 V	4,40–5,25 V	0,1 A	0,5 W
USB 2.0	High-Powered-Port		4,75–5,25 V	0,5 A	2,5 W
USB 3.0 / 3.1			4,45–5,25 V	0,9 A	4,5 W
USB-BC 1.2 (USB Battery Charging)				1,5 A	7,5 W
USB Typ C				3 A	15 W
USB-PD (USB Power Delivery)	SPR (Standard Power Range)	Wie Typ C, jedoch zusätzlich: 5, 9, 15 oder 20 V		5 A	100 W
	EPR (Extended Power Range)	Wie SPR, jedoch zusätzlich: 28 V, 36 V, 48 V			240 W

USB4™

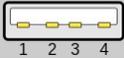
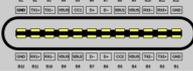
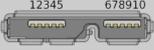


¹Thunderbolt capabilities defined in USB4 specification

- USB4 integriert USB 3.2 mit den alternativen Modes und führt neue Geschwindigkeitsklassen ein.
 - Asymmetrischer Betrieb mit bis zu 120 Gbit/s
- Erste Spezifikation im August 2019 mit USB4 2.0 Erweiterungen im September 2022

Mode Name	Kodierung	Anzahl Lanes	Lane Speed	Summenrate (Gbit/s GByte/s)		Marketing Name	Logo
USB4 Gen 2×1	64b/66b	Single	10	10	1.2	—	
USB4 Gen 2×2		Dual	10	20	2.4	USB4 20Gbps	
USB4 Gen 3×1	128b/132b	Single	20	20	2.4	—	
USB4 Gen 3×2		Dual	20	40	4.8	USB4 40Gbps	
USB4 Gen 4 Symmetric	PAM-3	Dual	40	80	9.6	USB4 80Gbps	
USB4 Gen 4 Assymmetric	PAM-3	Single	40	40	4.8		
		Triple	40	120	14.4		

USB Standards – mechanisch und elektrisch

Standard	USB 1.1	USB 2.0		USB 3.0	USB 3.1	USB 3.2	USB4™	USB4 2.0
Jahr		2000	2006	2008	2013	2017	2019	2022
Maximale Rate	12 Mbit/s	480 Mbit/s		5 Gbit/s	10 Gbit/s	20 Gbit/s	40 Gbit/s	120 Gbit/s
Type A Stecker								
Type B Stecker								
Type C Stecker								
Mini-A Stecker								
Mini-B Stecker								
Mini-AB Stecker								
Micro-A Stecker								
Micro-B Stecker								
Micro-AB Stecker								

Lernziel-Kontrolle

Anstelle einer Zusammenfassung ein paar Fragen zur Wiederholung wichtiger Inhalte:

- Welche USB Standards werden von USB Type-C unterstützt?
- Was ist schneller? USB 3.0 oder USB 3.2 Gen 1
- Warum kann USB 3.2 Gen 2 mehr Daten übertragen als USB 3.2 Gen 1x2, obwohl beide 10 Gbit/s schnell sind?
- Welche maximale Ladeleistung hat USB Type-C ohne Power Delivery, welche mit Power Delivery?
- Welche USB Standards benötigen zwingend den USB Type-C Stecker?

Fragen, Anmerkungen ?

