USB Kabel & Tester

Stell dir eine Welt ohne USB vor – ein Kabelsalat aus unzähligen verschiedenen Anschlüssen für jedes einzelne Gerät. Glücklicherweise hat der Universal Serial Bus (USB) seit seiner Einführung 1996 für eine Revolution in der Konnektivität gesorgt. In diesem Video tauchen wir tief in die Materie ein: vom inneren Aufbau und der Pinbelegung der verschiedenen USB-Standards bis hin zu den Kabeln, die du für High-Speed-Datenübertragung und schnelles Laden wirklich brauchst. Zum Schluss sehen wir uns an, wie du mit einfachen Testern die Spreu vom Weizen trennen kannst.

YouTube Video #xxx



Die Evolution – Von USB 1.0 bis USB 4.0 V2

Standard	Bezeichnung(-en)	Eingeführt	Datenübertragungsrate	Max. Spannung	Max. Strom	max. Leistung	Wichtige Neuerungen
USB 1.0 / 1.1	USB 1.0 / 1.1	1996 / 1998	12 Mbit/s (Full Speed)	5V	500 mA	2,5W	- Einführung eines universellen Standards für Peripheriegeräte (Maus, Tastatur, Drucker). - Zwei Geschwindigkeiten: Low-Speed (1.5 Mbps) und Full-Speed (12 Mbps). - Stromversorgung: 5 V bei bis zu 500 mA (2.5 W). - Plug-and-Play-Unterstützung für einfache Geräteerkennung.
USB 2.0	USB 2.0	2000	480 Mbit/s (High Speed)	5V	500 mA (Standard) 1.5 A (BC 1.2) (BC = Battery Charging Specification)	2.5 W (Standard) 7.5 W (BC 1.2)	- Neue Geschwindigkeit: High-Speed (480 Mbps, 40x schneller als Full-Speed). - Battery Charging Specification (BC 1.1/1.2): Bis zu 1.5 A bei 5 V (7.5 W) für schnellere Ladung. - Rückwärtskompatibilität zu USB 1.x. - Unterstützung für Massenspeicher (z. B. USB-Sticks).

Standard	Bezeichnung(-en)	Eingeführt	Datenübertragungsrate	Max. Spannung	Max. Strom	max. Leistung	Wichtige Neuerungen
USB 3.0	USB 3.2 Gen 1×1 USB 3.1 Gen 1 USB 3.1 Gen 2	2008	5 Gbit/s (SuperSpeed)	5V	900 mA	4.5 W	- SuperSpeed-Modus: 5 Gbps (10x schneller als USB 2.0). - Erhöhte Stromversorgung: 900 mA bei 5 V (4.5 W). - Neue Steckerfarbe (blau) für einfache Erkennung. - Zusätzliche Pins (5 statt 4) für bidirektionale Datenübertragung. - Rückwärtskompatibilität zu USB 2.0.
USB 3.1	USB 3.2 Gen 2×1 USB 3.2 Gen 1 USB 3.2 Gen 2	2013	10 Gbit/s (SuperSpeed+)	5 V (Standard) 20 V (PD)	3 A (mit USB-C) 5 A (PD 2.0)	15 W (Standard) 100 W (PD)	- SuperSpeed+: 10 Gbps (doppelt so schnell wie USB 3.0). - Einführung von USB-C: Reversible Stecker, kompakter Formfaktor. - USB Power Delivery (PD 2.0): Bis zu 5 A bei 20 V (100 W). - Unterstützung für Alternate Modes (z. B. DisplayPort, HDMI über USB-C). - E-Marker-Kabel für Leistungen >3 A oder >USB 2.0-Speed.
USB 3.2	USB 3.2 Gen2x2 USB 4 Gen2x2	2017	Bis zu 20 Gbit/s	5 V (Standard) 20 V (PD)	3 A (mit USB-C) 5 A (PD 3.0)	15 W (Standard) 100 W (PD)	- SuperSpeed+ 2×2: Bis zu 20 Gbps durch Multi-Lane-Operation (zwei 10-Gbps-Lanes). - Gleiche Stromspezifikationen wie USB 3.1 (100 W mit PD 3.0). - Verbesserte Kabel- und Steckerstandards für höhere Bandbreite. - Rückwärtskompatibilität zu USB 3.1/3.0/2.0. - Exklusiv für USB-C (keine USB-A-Unterstützung für 2×2).
USB 4.0	USB 4 Gen3 USB 4 Gen3x2 USB 4 Version 1.0	2019	Bis zu 40 Gbit/s	5 V (Standard) 20 V (PD)	3 A (mit USB-C) 5 A (PD 3.0)	15 W (Standard) 100 W (PD)	- Bis zu 40 Gbps durch Tunneling-Technologie (ähnlich Thunderbolt 3). - Thunderbolt 3-Kompatibilität (optional) für kompatible Geräte. - Verbesserte Bandbreitenzuweisung für Video (DisplayPort) und Daten (PCIe-Tunneling). - Gleiche Stromspezifikationen wie USB 3.2 (100 W mit PD 3.0). - Pflicht für USB-C, keine USB-A-Unterstützung. - Rückwärtskompatibilität zu USB 3.x/2.0.

Standard	Bezeichnung(-en)	Eingeführt	Datenübertragungsrate	Max. Spannung	Max. Strom	max. Leistung	Wichtige Neuerungen
USB4 v2	USB 4 Gen 4×2 USB 4 Version 2.0	2022	Bis 80 Gbps	5 V (Standard) 48 V (PD 3.1)	3 A (mit USB-C) 5 A (PD 3.1)	15 W (Standard) 240 W (PD 3.1 EPR)	- Bis zu 80 Gbps durch erweiterte Tunneling-Technologie (z. B. asymmetrisches 120/40 Gbps für Displays). - USB Power Delivery 3.1 mit Extended Power Range (EPR): Bis zu 48 V bei 5 A (240 W). - Verbesserte Unterstützung für hochauflösende Displays (z. B. 8K@120 Hz). - Rückwärtskompatibilität zu USB4/3.x/2.0. - Strengere Anforderungen an E-Marker-Kabel für Hochleistungsmodi.

USB Stecker



Kabeldicken

Für die normale Stromversorgung mit 5V reichen die Standard-Kabeldicken meist aus. Sobald aber höhere Spannungen und Ströme für USB Power Delivery (PD) ins Spiel kommen, wird der Querschnitt der Stromadern (angegeben in AWG – American Wire Gauge) entscheidend.

Grundregel: Je kleiner die AWG-Zahl, desto dicker das Kabel und desto mehr Strom kann fließen.

Für USB PD bis 60 Watt (z.B. 20V bei 3A) sind Kabel mit einer Drahtstärke von etwa 24 AWG für die Stromadern (VBUS und GND) üblich.
Für USB PD bis 100 Watt (20V bei 5A) oder sogar 240 Watt sind dickere Kabel mit 20 bis 23 AWG für die Stromadern erforderlich, um die Wärmeentwicklung zu minimieren und einen sicheren Betrieb zu gewährleisten. Solche Kabel sind oft als “5A-fähig” gekennzeichnet und enthalten einen speziellen E-Marker-Chip, der dem Ladegerät und dem Gerät mitteilt, dass das Kabel für diese hohe Leistung

ausgelegt ist.

Pinbelegung

Hier ist eine Übersicht der Pinbelegungen der gängigsten USB-Steckertypen. Mehr ins Detail geht dann noch Wikipedia:
https://de.wikipedia.org/wiki/Universal_Serial_Bus#Kontaktbelegung_und_Adernfarben

USB-A und USB-B

(Standard, bis USB 2.0)
Diese Stecker haben 4 Pins:

Pin	Name	Farbe	Funktion
1	VCC	Rot	+5V
2	D-	Weiß	Daten -
3	D+	Grün	Daten +
4	GND	Schwarz	Masse

Mini-USB und Micro-USB

(USB 2.0)
Diese Stecker haben 5 Pins. Der zusätzliche Pin dient der Identifikation.

Pin	Name	Farbe	Funktion
1	VBUS	Rot	+5V
2	D-	Weiß	Daten -
3	D+	Grün	Daten +
4	ID	keine	Identifikation (für USB On-The-Go)
5	GND	Schwarz	Masse

USB 3.0

USB 3.0 Typ-B (9 Pins) Der USB 3.0 Typ-B Stecker wird oft für Geräte wie Drucker oder externe Festplatten verwendet. Die Pinbelegung ist wie folgt:

Pin	Name	Funktion	Beschreibung
1	VBUS	Stromversorgung	+5 V, bis 900 mA (4.5 W) für USB 3.0 Geräte
2	D-	USB 2.0 Daten -	Datenleitung für USB 2.0 (bis 480 Mbps, rückwärtskompatibel)
3	D+	USB 2.0 Daten +	Datenleitung für USB 2.0 (Differential Pair mit D-)
4	GND	Masse	Erdung für Strom- und Datenleitungen.
5	SSTX-	SuperSpeed Transmit -	SuperSpeed-Datenübertragung (5 Gbps), Sender-Negativleitung
6	SSTX+	SuperSpeed Transmit +	SuperSpeed-Datenübertragung, Sender-Positivleitung

Pin	Name	Funktion	Beschreibung
7	GND_DRAIN	Masse (SuperSpeed)	Separate Masse für SuperSpeed-Datenleitungen, reduziert Störungen
8	SSRX-	SuperSpeed Receive -	SuperSpeed-Datenübertragung, Empfänger-Negativleitung
9	SSRX+	SuperSpeed Receive +	SuperSpeed-Datenübertragung, Empfänger-Positivleitung

USB-C

Der USB-C-Stecker ist symmetrisch und hat 24 Pins. Das macht ihn verdrehsicher und extrem vielseitig.

Pin	Name	Funktion	Pin	Name	Funktion
A1/B12	GND	Masse	A12/B1	GND	Masse
A2/B11	TX1+/TX2+	SuperSpeed Senden +	A11/B2	RX1+/RX2+	SuperSpeed Empfangen +
A3/B10	TX1-/TX2-	SuperSpeed Senden -	A10/B3	RX1-/RX2-	SuperSpeed Empfangen -
A4/B9	VBUS	Stromversorgung	A9/B4	VBUS	Stromversorgung
A5	CC1	Konfigurationskanal	B8	SBU2	Sideband Use
A6	D+	USB 2.0 Daten +	B7	D-	USB 2.0 Daten -
A7	D-	USB 2.0 Daten -	B6	D+	USB 2.0 Daten +
A8	SBU1	Sideband Use	B5	CC2/VCONN	Konfigurationskanal

Wichtig: Nicht alle USB-C Kabel sind gleich! Ein reines Ladekabel hat möglicherweise nur die VBUS, GND und CC-Pins belegt. Ein voll ausgestattetes USB4-Kabel nutzt hingegen alle High-Speed-Datenpaare.

CC Pins

Die entscheidende Rolle der CC-Pins Die CC1- und CC2-Pins (CC = Configuration Channel) im USB-C-Stecker sind die “Intelligenz” des Anschlusses. Sie sind für eine Vielzahl von Aufgaben zuständig, die weit über das hinausgehen, was ältere USB-Standards leisten konnten. Ihre genaue Funktion hängt vom Kontext der Verbindung ab.

1. Erkennung der Verbindung und Steckerorientierung Das ist die grundlegendste Funktion. Ein Gerät mit einem USB-C-Anschluss (Host oder Peripherie) erkennt, dass ein Kabel eingesteckt wurde, weil sich die Spannung an einem der CC-Pins ändert. Da der USB-C-Stecker symmetrisch ist, wird nur einer der beiden CC-Pins im Kabel durchverbunden. Der Host erkennt, an welchem Pin (CC1 oder CC2) das Signal ankommt und weiß somit, wie herum der Stecker eingesteckt wurde. Das ist entscheidend, um die richtigen Datenleitungen (z.B. TX1/RX1 oder TX2/RX2) zu aktivieren.

2. Definition der Stromversorgungs-Rolle (Source-to-Sink) Die CC-Pins legen fest, welches Gerät Strom liefert (Source, z.B. ein Ladegerät oder Laptop) und welches Strom empfängt (Sink, z.B. ein Smartphone oder eine externe Festplatte). Dies geschieht über sogenannte Pull-up- (für die Source) und Pull-down-Widerstände (für den Sink). Source (Stromquelle): Ein Host wie ein Laptop hat an seinen CC-Pins Pull-up-Widerstände (Rp). Sink (Stromverbraucher): Ein Gerät wie ein Smartphone hat an seinen CC-Pins Pull-down-Widerstände (Rd). Wenn ein Kabel angeschlossen wird, entsteht eine Spannungsteilung. Anhand der resultierenden Spannung am CC-Pin erkennt die Stromquelle, dass ein Verbraucher angeschlossen ist und welche grundlegende Stromstärke (Standard USB Power, 1.5A oder 3A bei 5V) dieser anfordert.

3. Aushandlung von USB Power Delivery (PD) Hier entfalten die CC-Pins ihr volles Potenzial. Wenn beide verbundenen Geräte USB PD unterstützen, findet über eine digitale Kommunikation auf dem CC-Pin eine Aushandlung statt. Die Stromquelle sendet eine Liste der von ihr unterstützten Spannungs- und Stromprofile (z.B. 5V/3A, 9V/3A, 20V/5A). Der Verbraucher wählt das für ihn passende Profil aus und fordert es an. Dieser digitale "Handshake" ermöglicht Ladeleistungen von bis zu 240 Watt (mit USB PD 3.1) und ist die Voraussetzung für schnelles Laden.

4. Eintritt in "Alternate Modes" Über den CC-Pin können Geräte auch aushandeln, einige der High-Speed-Datenleitungen des USB-C-Kabels für andere Protokolle zu verwenden. Dies wird als "Alternate Mode" bezeichnet. Bekannte Beispiele sind: DisplayPort Alternate Mode: Ermöglicht die direkte Übertragung von DisplayPort-Videosignalen über das USB-C-Kabel an einen Monitor. Thunderbolt 3 / 4 Alternate Mode: Nutzt die Leitungen für das extrem schnelle Thunderbolt-Protokoll (bis zu 40 Gbit/s).

5. Erkennung und Versorgung von aktiven Kabeln und Adaptern Einige Kabel benötigen selbst Strom, z.B. aktive Kabel mit Signalverstärkern oder Kabel mit einem E-Marker Chip. Einer der CC-Pins kann in diesem Fall zu "VCONN" umfunktioniert werden, um das Kabel selbst mit einer geringen Spannung zu versorgen. E-Marker Chip: In leistungsfähigen Kabeln (für mehr als 3A Strom oder hohe Geschwindigkeiten) ist ein kleiner Chip verbaut. Der Host liest über den CC-Pin die Informationen dieses Chips aus (z.B. "Ich bin ein 5A-Kabel" oder "Ich bin ein USB4 40 Gbit/s Kabel"). Ohne diese Information würde ein Ladegerät aus Sicherheitsgründen niemals mehr als 3A Strom liefern.

Zusammenfassend ist der CC-Pin der Dirigent des USB-C-Orchesters: Er stellt sicher, dass alle Komponenten – Host, Gerät und Kabel – korrekt miteinander kommunizieren, um die bestmögliche Leistung sicher und zuverlässig bereitzustellen.

ID Pin (Identification)

Funktion: Der ID-Pin ist der Schlüssel für USB On-The-Go (OTG). Er ist hauptsächlich bei Mini- und Micro-USB-Steckern zu finden (Pin 4).

Kontext: Normalerweise ist ein Gerät wie ein Smartphone ein "Peripheriegerät" (Slave), das von einem Host (Master) wie einem PC gesteuert wird. USB OTG erlaubt es diesem Smartphone, selbst zum Host zu werden. So kannst du zum Beispiel einen USB-Stick, eine Maus oder eine Tastatur direkt an dein Handy anschließen.

Wie es funktioniert: Die Magie liegt in der Verkabelung des Kabels oder Adapters.

- Standard-Kabel: Im normalen Kabel ist der ID-Pin im Stecker unbelegt (er "schwebt"). Das Gerät erkennt dies und verhält sich als normales Peripheriegerät.
- OTG-Kabel/Adapter: In einem OTG-Kabel wird der ID-Pin intern mit dem GND-Pin (Masse) kurzgeschlossen. Wenn das Smartphone erkennt, dass der ID-Pin auf Masse gezogen ist, weiß es: "Ich muss jetzt der Host sein!". Daraufhin aktiviert es die Stromausgabe auf dem VBUS-Pin und versucht, mit dem angeschlossenen Gerät zu kommunizieren.
- USB C Kabel: Bei USB-C Kabeln wird OTG über die CC Pins ausgehandelt.

SBU Pins (Sideband Use)

Funktion: Die SBU1- und SBU2-Pins sind ein Paar von Hilfsleitungen im USB-C-Stecker. Wie der Name

“Sideband” (Seitenband) schon sagt, werden sie für spezielle Signale verwendet, die parallel zum normalen USB-Datenverkehr laufen.

Kontext: Ihr Haupteinsatzzweck sind die sogenannten Alternate Modes.

- DisplayPort Alternate Mode: Wenn du ein USB-C-Kabel zur Übertragung von Videosignalen an einen Monitor verwendest, werden die High-Speed-Datenleitungen für das Video selbst genutzt. Die SBU-Pins übertragen dann das AUX-Signal (Auxiliary Channel) von DisplayPort. Dieses Signal wird für die Kommunikation zwischen Grafikkarte und Monitor benötigt, um z.B. die unterstützten Auflösungen auszuhandeln (EDID/DPCD).
- Audio Adapter Accessory Mode: Dies ist der Modus, der einfache USB-C auf 3,5mm Klinkenadapter ermöglicht. Die SBU-Pins können in diesem Modus als analoge Audio-Ausgänge (links und rechts) und für ein Mikrofon-Signal verwendet werden. Der CC-Pin erkennt, dass ein solcher Audio-Adapter angeschlossen ist und schaltet die SBU-Pins entsprechend um.

VCONN (Voltage for Connector)

Funktion: VCONN ist eine separate, kleine Stromversorgung, die ausschließlich dazu dient, Elektronik im Kabel selbst mit Strom zu versorgen. Es ist wichtig, VCONN nicht mit VBUS zu verwechseln, welches das angeschlossene Gerät mit Strom versorgt.

Kontext: Moderne USB-C Kabel sind nicht immer nur passive Drähte.

- Kabel mit E-Marker Chip: Jedes USB-C Kabel, das für mehr als 3A Strom (also über 60W) oder für Geschwindigkeiten über USB 2.0 hinaus zertifiziert ist, muss einen kleinen Chip im Stecker haben, den sogenannten E-Marker. Dieser Chip teilt dem Host mit, welche Fähigkeiten das Kabel hat (z.B. “Ich kann 5A Strom leiten” oder “Ich bin ein 40 Gbit/s Kabel”). Um ausgelesen werden zu können, benötigt dieser Chip Strom – und genau den liefert VCONN.
- Aktive Kabel: Für längere Strecken (> 2 Meter bei USB 3.x oder > 0,8 Meter bei USB4) gibt es aktive Kabel. Diese haben Signalverstärker (Redriver/Retimer) eingebaut, um die Signalqualität zu erhalten. Auch diese Elektronik wird über VCONN versorgt. VCONN wird vom Host-Gerät (z.B. Laptop) über einen der beiden CC-Pins bereitgestellt – und zwar über den, der nicht für die primäre CC-Kommunikation verwendet wird.

Shield (Abschirmung)

Funktion: Die Abschirmung ist keine Daten- oder Stromader, sondern eine Schutzhülle, die um die inneren Adern gewickelt ist. Ihre Aufgabe ist es, die Signale im Inneren des Kabels vor elektromagnetischen Störungen (EMI) von außen zu schützen. Gleichzeitig verhindert sie, dass das Kabel selbst Störungen abstrahlt.

Kontext: Ohne eine gute Abschirmung wären die hohen Datenraten von USB 3.x und USB4 undenkbar. Störquellen wie Netzteile, WLAN-Signale oder andere Kabel könnten die Datenübertragung verlangsamen oder zu Fehlern führen.

Wie es funktioniert: Die Abschirmung besteht meist aus einer Aluminiumfolie und/oder einem geflochtenen Drahtnetz. Sie ist mit dem Metallgehäuse der USB-Stecker verbunden. Wenn das Kabel eingesteckt wird, wird diese Abschirmung mit der Masse des Gehäuses (Chassis Ground) des PCs und des Geräts verbunden. Dadurch werden eingefangene Störsignale sicher zur Erde abgeleitet (daher auch der Begriff “Drain Wire” für den Beidraht, der die Schirmung kontaktiert). Bei einem Kabeltester

leuchtet eine “Shield” oder “S” LED, wenn diese Verbindung durchgängig ist.

E-Marker

1. Was ist ein E-Marker?
Ein E-Marker (oder “e-marked chip”) ist ein winziger Mikrocontroller, der direkt in einem oder beiden USB-C-Steckern eines Kabels integriert ist. Man kann ihn sich als den digitalen Personalausweis des Kabels vorstellen.

2. Warum ist ein E-Marker notwendig?
Bei einfachen Verbindungen (wie Laden mit 5V/3A) weiß ein Host, was er tun muss. Sobald aber hohe Leistung oder hohe Geschwindigkeiten gefordert werden, entstehen Risiken. Ein Kabel, das nur für 60 Watt ausgelegt ist, könnte überhitzen und zur Brandgefahr werden, wenn ein 100-Watt-Ladegerät versucht, die volle Leistung hindurchzuschicken.
Der E-Marker löst dieses Problem. Er teilt dem Host (Ladegerät, Laptop) proaktiv mit: “Das sind meine Fähigkeiten und Grenzen. Du kannst mir vertrauen.”

3. In welchen Fällen ist ein E-Marker zwingend vorgeschrieben?
Ein USB-C-Kabel muss einen E-Marker besitzen, wenn es eine der folgenden Eigenschaften erfüllen soll:

- Strom über 3 Ampere: Jedes Kabel, das für USB Power Delivery mit mehr als 60 Watt (z.B. 20V bei 5A für 100W) ausgelegt ist.
- Spannung über 20 Volt: Für den neuen USB PD 3.1 Standard mit “Extended Power Range” (EPR) bis 240W (z.B. 48V bei 5A).
- Datenraten über 5 Gbit/s: Jedes USB 3.2 Gen 2 (10 Gbit/s), USB 3.2 Gen 2×2 (20 Gbit/s) und USB4 (20/40 Gbit/s) Kabel.
- Alternate Modes: Jedes Kabel, das explizit für leistungsfähige Alternate Modes wie Thunderbolt 3 oder 4 zertifiziert ist.

4. Welche Informationen speichert der E-Marker?
Der Chip speichert eine Reihe von standardisierten Informationen, die sogenannten Vendor Defined Messages (VDM). Dazu gehören:

- Hersteller-Informationen: Vendor ID (VID) und Product ID (PID).
- Kabel-Spezifikationen:
- Maximale Strombelastbarkeit (z.B. 3A oder 5A).
- Maximale Spannung (z.B. 20V oder 50V).
- Unterstützte USB-Datenrate (z.B. 10 Gbps, 40 Gbps).
- Kabeltyp (passiv oder aktiv).
- Kabel-Latenz und Signalrichtung (wichtig für aktive Kabel).
- Unterstützung für Alternate Modes.

5. Wie wird der E-Marker ausgelesen? Der Prozess läuft in Millisekunden ab, wenn du das Kabel einsteckst:

- Der Host (z.B. Laptop) erkennt den Anschluss eines Kabels über den CC-Pin.
- Der Host versorgt den E-Marker-Chip im Kabel über den VCONN-Pin mit Strom (~5V).
- Der Host sendet über den CC-Pin eine spezielle Befehlssequenz (“Discover Identity”) gemäß dem USB Power Delivery Protokoll.

- Der E-Marker antwortet auf dem gleichen Weg und sendet seine “digitalen Ausweisdaten” zurück an den Host.
- Erst wenn der Host diese Daten hat und sie mit den Anforderungen des angeschlossenen Geräts abgleicht, gibt er die hohe Leistung oder Geschwindigkeit frei.

USB-Kabeltester

- https://treedix.com/
- https://www.amazon.de/Treedix-USB-Kabeltester-USB-C-Kabeltester-USB-Datenkabeltester-Lightning-Kabel/dp/B0C6461613

Anleitung zum Testen

Stellen wir uns einen idealen USB-Tester vor. Er hat Buchsen für USB-A, Micro-B, USB-C usw. und für jede mögliche Leitung eine eigene LED (VBUS, GND, D+, D-, ID, CC, SBU1, SBU2, SS TX/RX Paare, Shield). Grundlegende Vorgehensweise: Identifiziere die Stecker: Schau dir an, welche zwei Stecker dein Kabel hat (z.B. USB-A und USB-C). Verbinde das Kabel: Stecke jedes Ende des Kabels in die passende Buchse am Tester. Beobachte das LED-Muster: Der Tester schickt nun einen Prüfstrom durch jede Ader. Vergleiche das Muster der leuchtenden LEDs mit den unten stehenden Beispielen.

Kabeltyp	**Erwartetes LED-Bild (welche LEDs leuchten)**	**Interpretation & Diagnose**
Generell: Defektes Kabel	Eine oder mehrere der erwarteten LEDs leuchten nicht.	Zeigt genau an, welche Ader im Kabel gebrochen ist. Wenn z.B. bei einem Datenkabel die D+ LED aus bleibt, kann das Kabel nur noch laden.
USB-A auf Micro-B (Standard)	VBUS, GND, D+, D-, SHIELD	Dies ist ein voll funktionsfähiges USB 2.0 Kabel für Laden und Daten. Die ID-LED ist aus, da es kein OTG-Kabel ist.
USB-A auf Micro-B (Reines Ladekabel)	VBUS, GND, (evtl. SHIELD)	Achtung: Die D+ und D- LEDs bleiben dunkel! Dieses Kabel kann keine Daten übertragen. Ein häufiger Grund für Frust, wenn die Synchronisation nicht klappt.
USB OTG Adapter (Micro-B)	VBUS, GND, D+, D-, ID, SHIELD	Das entscheidende Licht ist die ID-LED. Sie bestätigt, dass der ID-Pin mit GND verbunden ist und das Kabel den OTG-Modus auslösen kann.
USB-A 3.0 auf Micro-B 3.0	VBUS, GND, D+, D-, SHIELD, SS_TX, SS_RX (alle SuperSpeed Paare)	Ein komplettes USB 3.0 Kabel. Wenn die SS-LEDs ausbleiben, ist es nur ein USB 2.0 Kabel in einem 3.0-Steckergehäuse oder die SS-Adern sind defekt.
USB-C auf USB-C (Einfach / USB 2.0)	VBUS, GND, D+, D-, SHIELD, CC	Dies ist ein Basis-USB-C-Kabel, das für das Laden und für USB 2.0 Daten (480 Mbit/s) ausgelegt ist. Die SS- und SBU-LEDs sind aus.
USB-C auf USB-C (Voll belegt / USB4)	VBUS, GND, D+, D-, SHIELD, CC, SBU1, SBU2, SS_TX1, SS_RX1, SS_TX2, SS_RX2	Volles Haus! Alle LEDs leuchten. Dies bestätigt, dass alle Adern vorhanden sind für maximale Geschwindigkeit (bis 40 Gbit/s) und Alternate Modes (z.B. Video).
USB-C auf USB-A (3.1)	VBUS, GND, D+, D-, SHIELD, CC, SS_TX1, SS_RX1	Zeigt ein korrektes USB-C auf USB-A 3.1 Kabel. Es wird nur ein Satz von SuperSpeed-Leitungen verwendet, da USB-A nicht mehr hat. Die CC-LED ist entscheidend für die korrekte Aushandlung.

Links

- https://usbchargingblog.wordpress.com/2021/01/20/fnirsi-fnb48-usb-meter-tester-upm-review/
- All About USB-C: Talking Low-Level PD (FUSB302)
  https://hackaday.com/2023/02/14/all-about-usb-c-talking-low-level-pd/
  https://hackaday.com/2023/02/22/all-about-usb-c-replying-low-level-pd/

From:
https://drklipper.de/ - **Dr. Klipper Wiki**

Permanent link:
https://drklipper.de/doku.php?id=hardware:usb_kabel&rev=1754459651

Last update: **2025/08/06 07:54**