


5. Digitale Schnittstellen und Vernetzung im Überblick

- 5.1 Schnittstellen für Computerperipherie 
speziell: USB, FireWire
- 5.2 Drahtgebundene Netztechnologien
z.B. Ethernet, ATM
- 5.3 Drahtlose Netztechnologien

Literatur:

Messmer/Demowksi: PC-Hardwarebuch Kapitel 32

<http://www.beyondlogic.org/usbnutshell>

Hardware-Schnittstellen

- Standard zur Verbindung von Geräten
 - z.B. Computer und Peripherie
- Prinzip 1: Parallele Übertragung
 - so viele Datenleitungen wie Wortbreite in Bits
- Prinzip 2: Serielle Übertragung
 - Bits werden in Folge übertragen
 - Synchrone Übertragung:
 - » Takt- oder Handshake-Information separat auf eigener Leitung übertragen
 - Asynchrone Übertragung:
 - » Synchronisationsinformation in der Nachricht eingebettet (Start- und Stopbits)

Klassische PC-Peripherieschnittstellen

- Parallele Schnittstelle (Centronics)
 - Druckeranschluss beim IBM-PC
 - 36-adriges Kabel, davon 18 genutzt
 - modernisierte Variante: IEEE-1284
- Serielle Schnittstellen (RS-232 bzw. V.24)
 - 25-polige und 9-polige Stecker
 - Standard unterstützt asynchronen und synchronen Austausch
 - » Üblich: asynchroner Austausch, 9-polige Stecker
 - Betriebsmodi:
 - » Simplex: Leitung nur in einer Richtung genutzt
 - » Halbduplex: Leitung abwechselnd in verschiedenen Richtungen genutzt
 - » Vollduplex: gleichzeitige Nutzung in verschiedenen Richtungen (Zwei Kabel oder logische Kanäle)



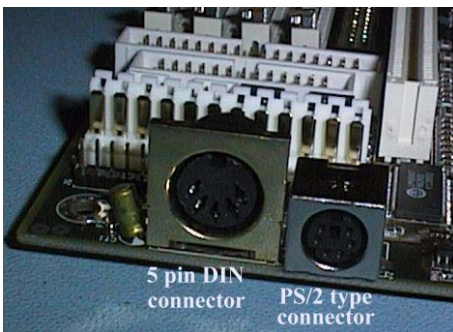
parallel (DB25S) + Game port



seriell (DB25P und DB9P)

Verschiedenste Schnittstellen

- Z.B. Anschluss von Tastatur und Maus:
 - DIN- und Mini-DIN-Stecker (PS/2)
- Z.B. zum Anschluss schneller Peripherie
 - SCSI-Interface
- Insgesamt: unübersichtlich, unflexibel



5 pin DIN connector
PS/2 type connector

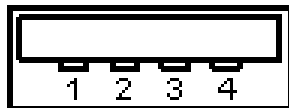


Universal Serial Bus (USB)

- Entwickelt durch Industriekonsortium (u.a. Intel)
 - verbreitet seit ca. 1995
 - Derzeit zwei Generationen im Markt: Version 1.1 und 2.0
- Vereinheitlichung von Peripherie-Schnittstellen
- Entwurfsziele
 - Einheitliche Steckverbinder für alle Endgeräte (von der Tastatur bis zum CD-Brenner)
 - Unterstützung für Vervielfachung von Anschlüssen (Baum-Topologie, bis zu 127 Geräte an einem Port)
 - "hot plugging": Ein- und Ausstecken im laufenden Betrieb
 - Stromversorgung integriert (100 bis 500 mA)
 - verschiedene Leistungsklassen
 - preisgünstig
 - niedriger Energieverbrauch

USB: Stecker, Versionen, Geschwindigkeit

- USB-Geschwindigkeitsklassen:
 - 1,5 Mb/s (*low speed*)
 - 12 Mb/s (*full speed*)
 - 480 Mb/s (*high speed*)
- Versionen 1.0 und 1.1 unterstützen nur 1,5 und 12 Mb/s
- Kabellänge 3m (abgeschirmte Kabel 5m)



Type A USB connector
Upstream (Host, Hub)

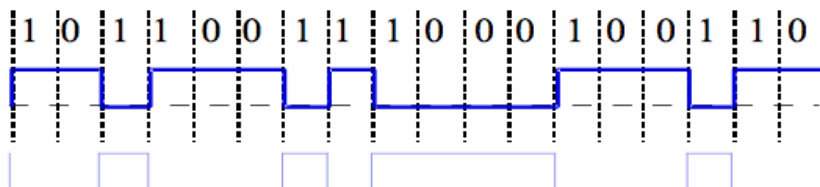


Type B USB connector
Downstream (Gerät)

USB: Leitungen

- Sehr einfache Belegung:
 - Pin 1: Busspannung (5 Volt)
 - Pin 2: D+ (Daten)
 - Pin 3: D– (Daten)
 - Pin 4: Erde
- Differenzielle Signalleitungen:
 - Spannung zwischen D+ und D– (max. 4V)
 - Logische Eins: $U(D+ \text{ zu } D-) > 200 \text{ mV}$
 - Logische Null: $U(D- \text{ zu } D+) > 200 \text{ mV}$
- Takt im Signal durch NRZI-Codierung (*Non-return-to-zero-inverted*)

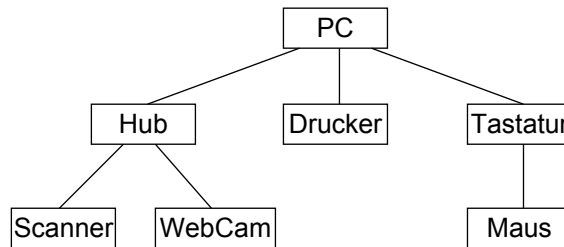
NRZI-Codierung



- Bei jeder Null Paritätswechsel generiert
- Bei Eins bleibt Polarität unverändert
- Nach sechs aufeinanderfolgenden Einsen zusätzliche Null eingefügt (*bit stuffing*)
- Bei USB komplett in Hardware realisiert

USB: Topologien

- *Hubs* werden an einen USB-Port angeschlossen und bieten selbst mehrere USB-Schnittstellen an: Baum-Topologie
 - Auch Geräte können als Hubs dienen (z.B. Tastatur)



USB: Endpoint/Transfer-Typen

- Control Transfers
 - z.B. zur Aushandlung von Geschwindigkeit und Geräteart (*enumeration*)
 - bidirektional
- Interrupt Transfers
 - Unidirektional
 - Eigentlich Polling und kein Hardware-Interrupt, aber garantierte Latenzzeit
 - Wiederholversuch bei Fehlern
- Isochronous Transfers
 - Stetiger und regelmäßiger Datenstrom, z.B. Audio und Video Streaming
 - Unidirektional
 - Begrenzte Latenzzeit, garantierte Bandbreite
 - Keine Wiederholversuche bei Fehlern
- Bulk Transfers
 - Grosse, unregelmäßig auftretende Datenmengen (*burst*)
 - Unidirektional
 - Keine Garantien bezüglich Bandbreite oder Latenz
 - Nur bei Full- und High-Speed