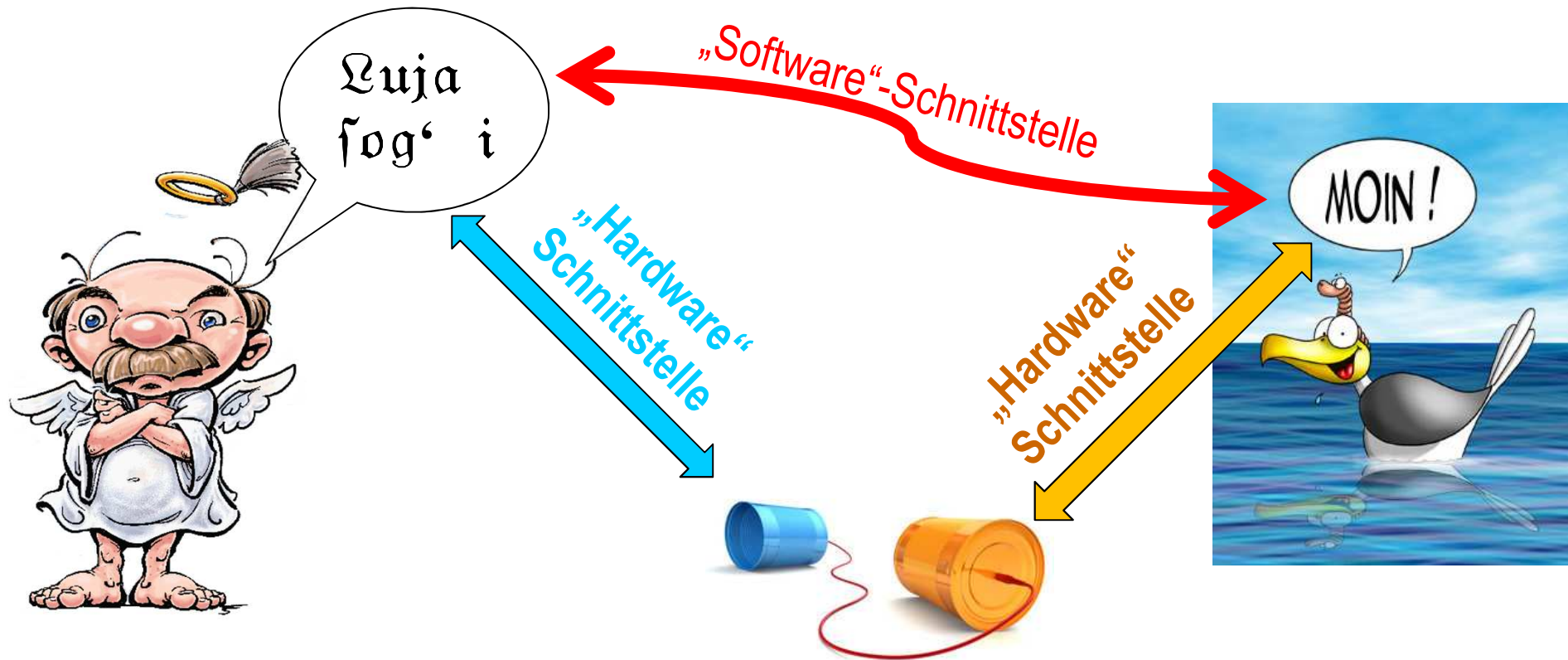


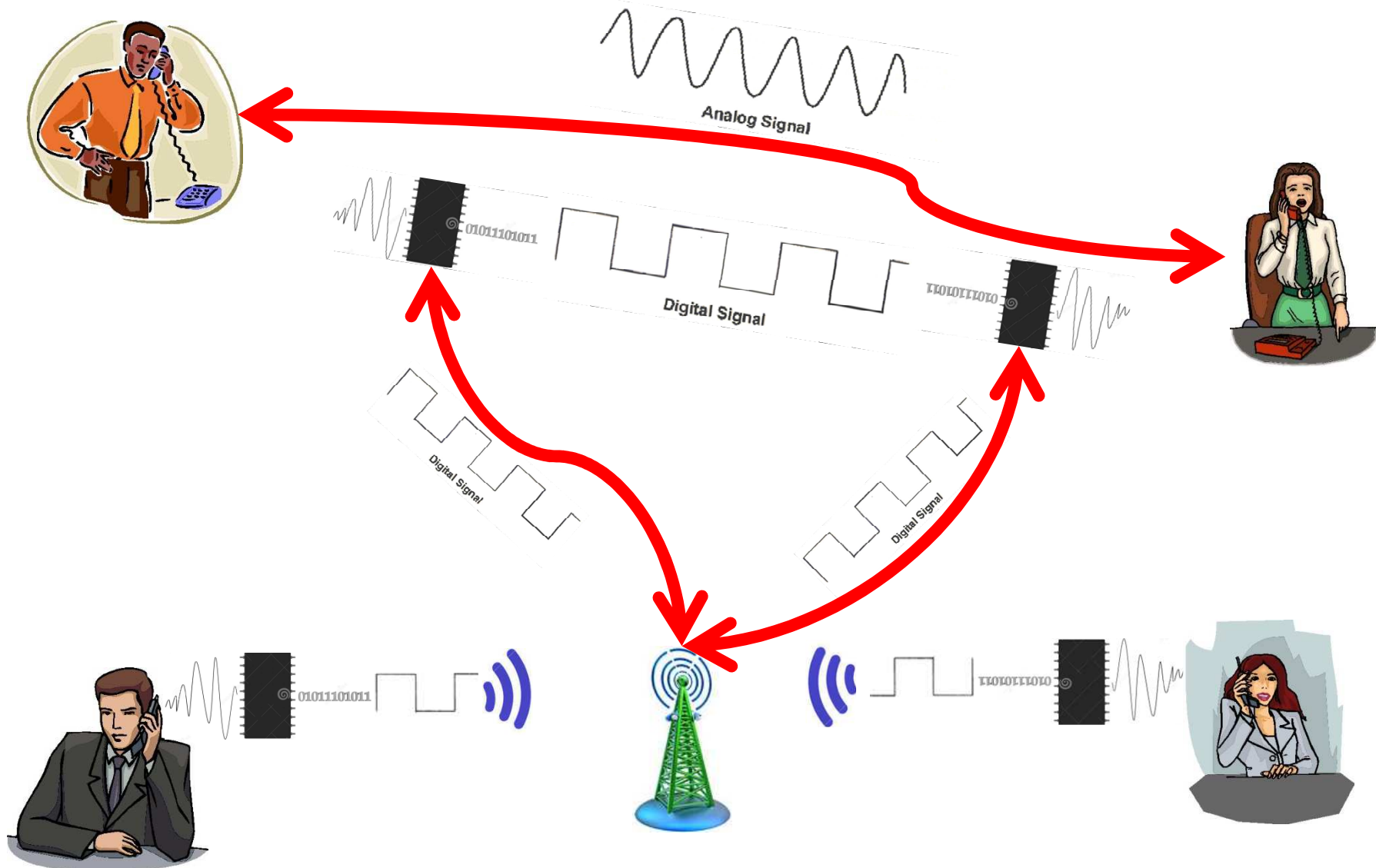
# Schnittstellen

Prof. Dr.-Ing. Karl Foppe

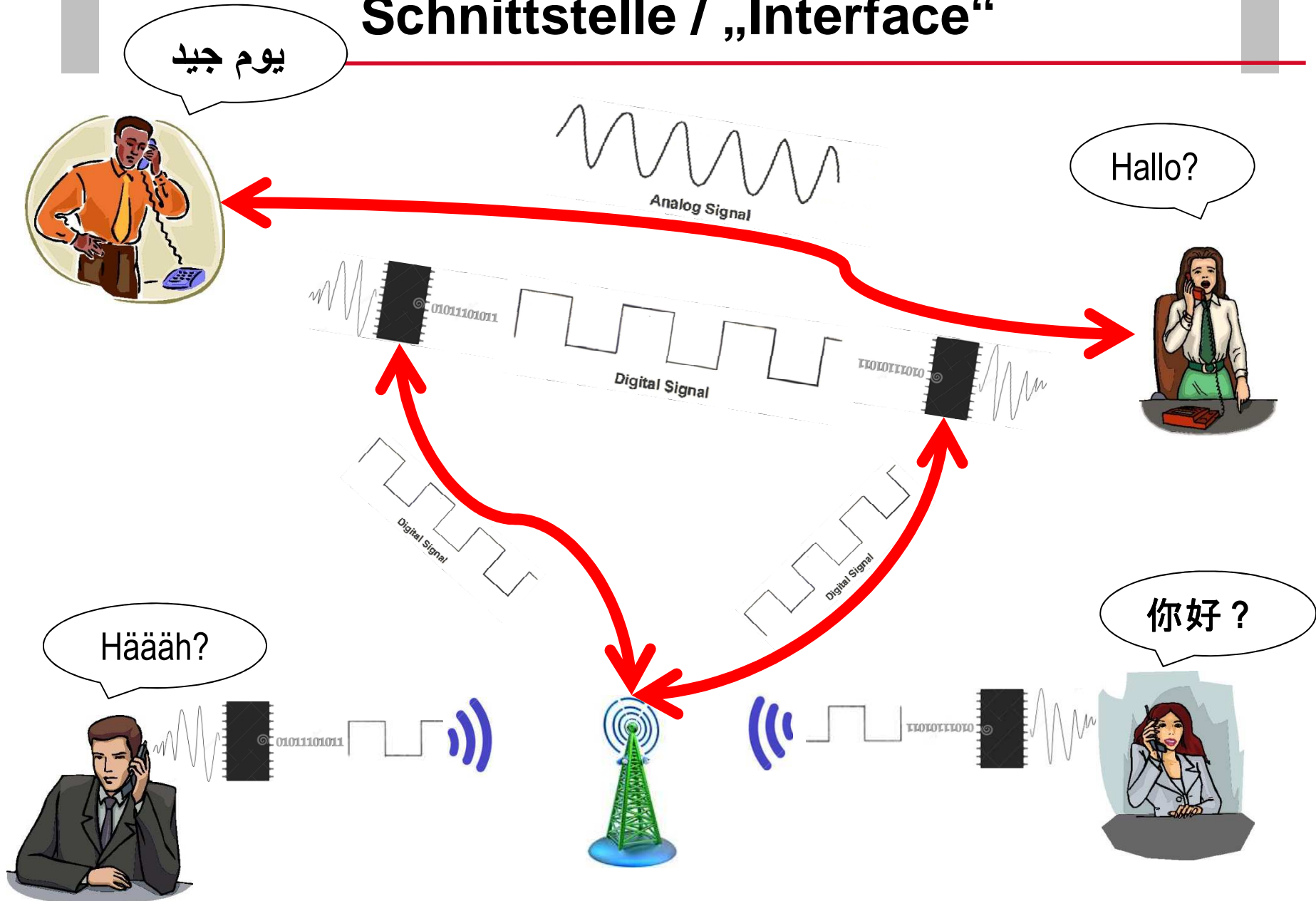
# Schnittstelle / „Interface“



# Schnittstelle / „Interface“



# Schnittstelle / „Interface“



# Schnittstelle / „Interface“

- ... physische Verbindung zwischen Computer und Peripheriegeräten mittels Kabel oder Funk (In dieser Vorlesung behandelt: „Hardwareschnittstellen“ im Gegensatz zu „Softwareschnittstellen“ zum Datenaustausch zwischen Programmen oder Mensch-Maschine-Schnittstellen wie z.B. „GUI“!)
- ... dienen dem Austausch von Informationen (physikalische/logische) zwischen Computer und Peripheriegerät
  - physikalische Größen (Stromstärke, elektrische Spannung)
  - logische Größen (Daten, z.B. „Ansteuern/Rückmelden/Auslesen“)
- ... Unterscheidung „analog“ / „digital“ nach Art der übertragenen Größen
  - „analog“ (meist „elektr. Pegel“ (Volt/Ampere), z.B. Mikrofon an Soundkarte)
  - oder „digital“ (Bitweise in Form von „0“ und „1“)
  - Übergang zwischen den Größen mittels A/D-Wandlern möglich

# Schnittstelle / „Interface“

## Interne Schnittstellen

- ... verbinden Systeme innerhalb eines Computers
- ... werden meist auf dem Motherboard als Sockel oder Slot herausgeführt
- ... ermöglichen den Anschluss von Erweiterungskarten oder interne Laufwerken

Es gibt noch weitere Schnittstellen, die sich zwischen Controllern befinden

## Externe Schnittstellen

- ... werden aus dem Computer-Gehäuse herausgeführt
- ... verbinden Systeme oder Peripherie-Geräte mit dem Computer (die Verbindung mittels einer Kombination aus Stecker und Buchse)

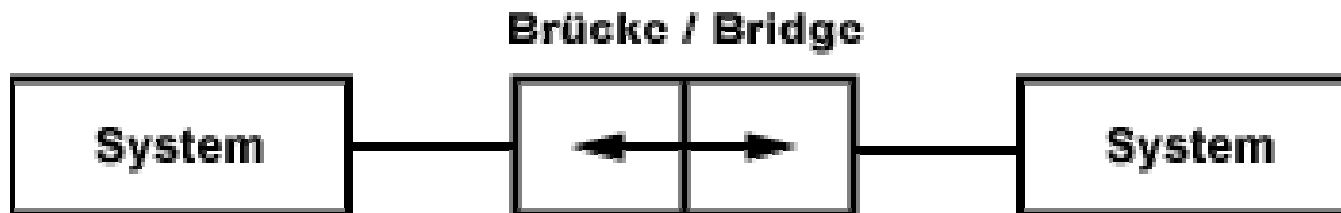
# Aktuelle Schnittstellen

Schnittstelle	Taktfrequenz	Signaladern	Verbindung und Verfahren	max. Transferrate
PCI Express 1.0 x1	1,25 GHz	4	P-to-P, vollduplex	250 MByte/s
PCI Express 1.0 x16	1,25 GHz	64	P-to-P, vollduplex	4 GByte/s
PCI Express 2.0 x1	2,5 GHz	4	P-to-P, vollduplex	500 MByte/s
PCI Express 2.0 x16	2,5 GHz	64	P-to-P, vollduplex	8 GByte/s
PCI Express 3.0 x1	4 GHz	4	P-to-P, vollduplex	1 GByte/s
PCI Express 3.0 x16	4 GHz	64	P-to-P, vollduplex	16 GByte/s
USB 1.1	12 MHz	2	Bus, halbduplex	1,5 MByte/s
USB 2.0	480 MHz	2	Bus, halbduplex	60 MByte/s
USB 3.0	5 GHz	7	Bus, halbduplex	300 MByte/s
USB 3.1	10 GHz	7	Bus, halbduplex	800 MByte/s
FireWire 400 (IEEE 1394a)	400 MHz	4	Bus, halbduplex	50 MByte/s
FireWire 800 (IEEE 1394b)	800 MHz	4	Bus, halbduplex	100 MByte/s
FireWire 1600 (IEEE 1394b)	1,6 GHz	4	Bus, halbduplex	200 MByte/s
Thunderbolt 1.0 (10 GBit/s)			Bus, vollduplex	1,25 GByte/s
Thunderbolt 2.0 (20 GBit/s)			Bus, vollduplex	2,5 GByte/s

# Schnittstelle / „Interface“

## Brücke / Bridge („Konverter“)

- ... wird eingesetzt, wenn zwei Systeme zueinander inkompatibel sind und eine gemeinsame Schnittstelle nicht möglich ist
- ... sorgt dafür, dass Signale, Protokolle und Übertragungssysteme konvertiert werden.

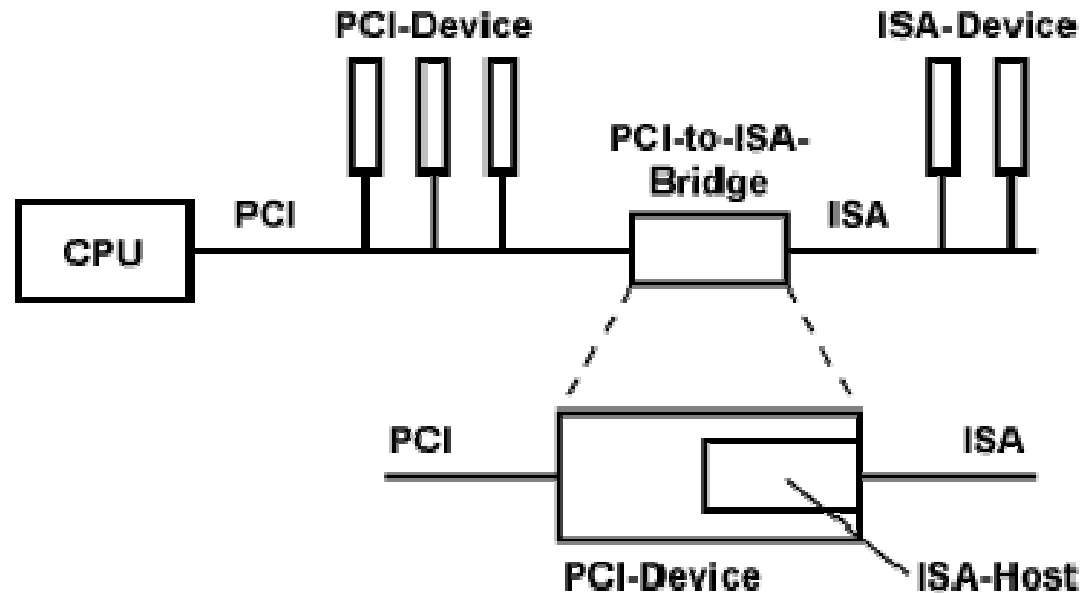




# Schnittstelle / „Interface“

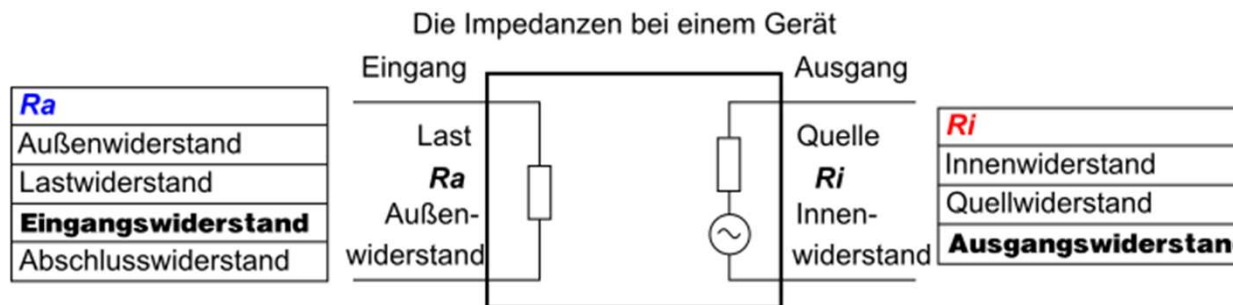
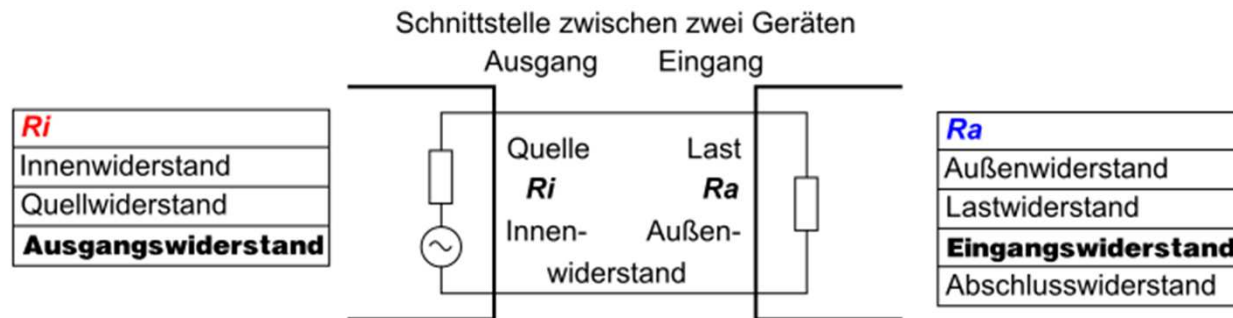
## PCI-to-ISA-Bridge (Beispiel)

Der alte PCI-Bus diente lange Zeit zum Einbinden von Erweiterungskarten in einem Computersystem. Aus Kompatibilitätsgründen musste der noch ältere und langsamere ISA-Bus ebenfalls unterstützt werden. Dazu hat man eine PCI-to-ISA-Bridge verwendet, die auf dem Motherboard oder im Chipsatz ein PCI-Device darstellte. Gleichzeitig diente dieses PCI-Device als ISA-Host, aus dem der ISA-Bus herausgeführt wurde.



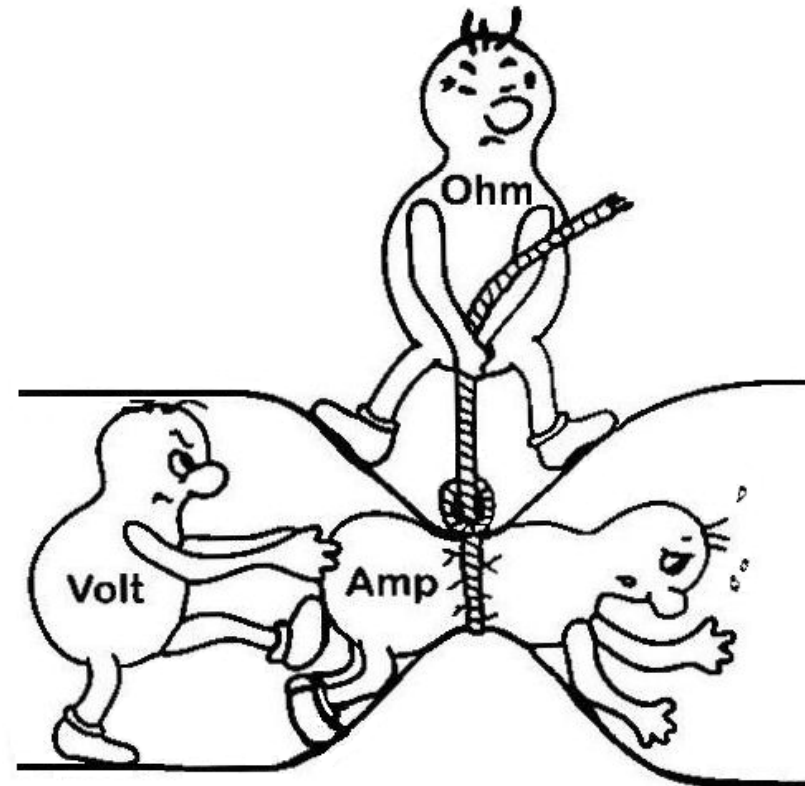
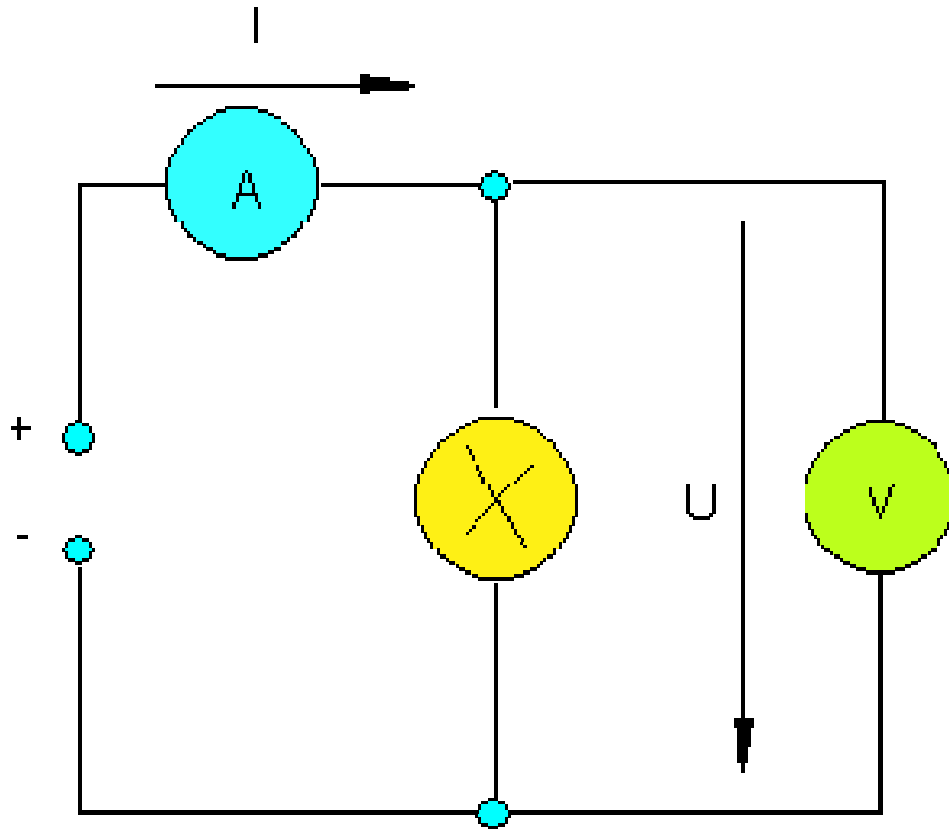
# Elektronische A/D-Schnittstelle

- ... Unterscheidung „analog“ / „digital“ nach Art der übertragenen Größen
- „analog“ (meist „elektr. Pegel“ (Volt/Ampere), z.B. Mikrofon an Soundkarte)
  - oder „digital“ (Bitweise in Form von „0“ und „1“)
  - Übergang zwischen den Größen mittels A/D-Wandlern möglich
  - Prinzip: „Abgleich“ von Widerständen



<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:EingangswiderstandAusgangswiderstandA.svg#/media/File:EingangswiderstandAusgangswiderstandA.svg>

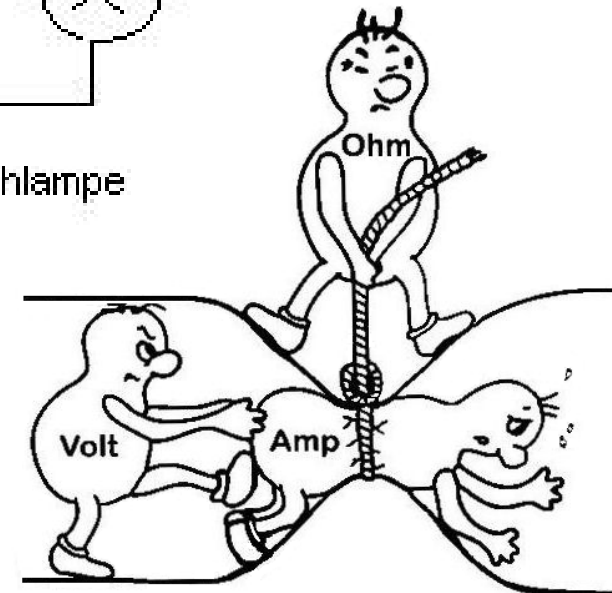
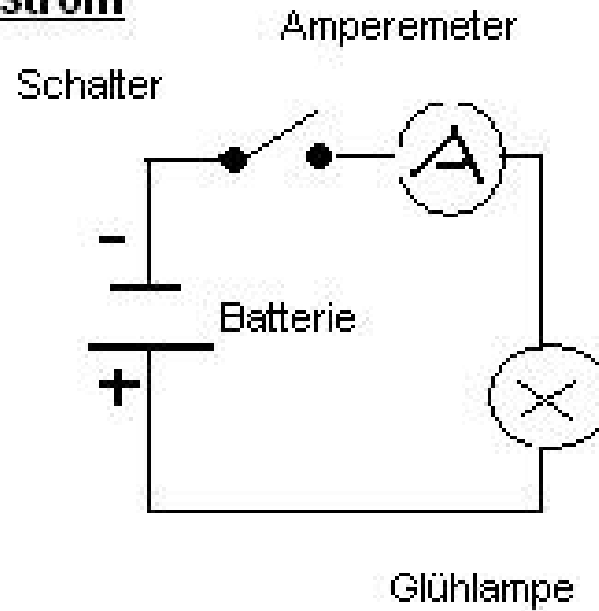
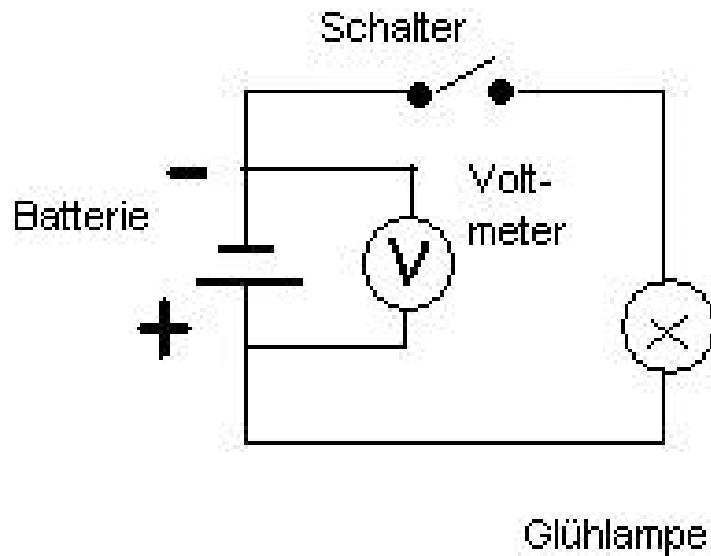
# Spannung, Strom, Widerstand



<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:EingangswiderstandAusgangswiderstandA.svg#/media/File:EingangswiderstandAusgangswiderstandA.svg>

# Spannung, Strom, Widerstand

## Messung von Spannung und Strom



<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:EingangswiderstandAusgangswiderstandA.svg#/media/File:EingangswiderstandAusgangswiderstandA.svg>

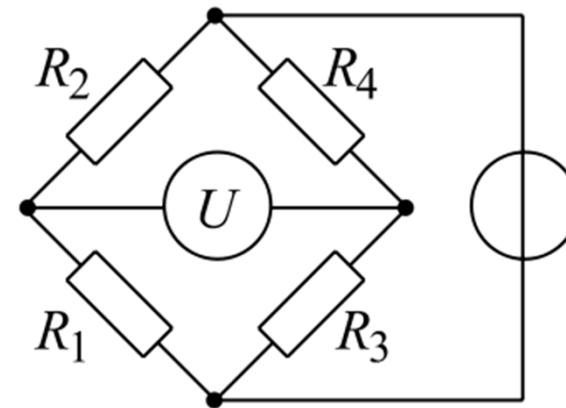
# Elektronische A/D-Schnittstelle

## „Abgleich“ von Widerständen über *Wheatstonesche Meßbrücke*

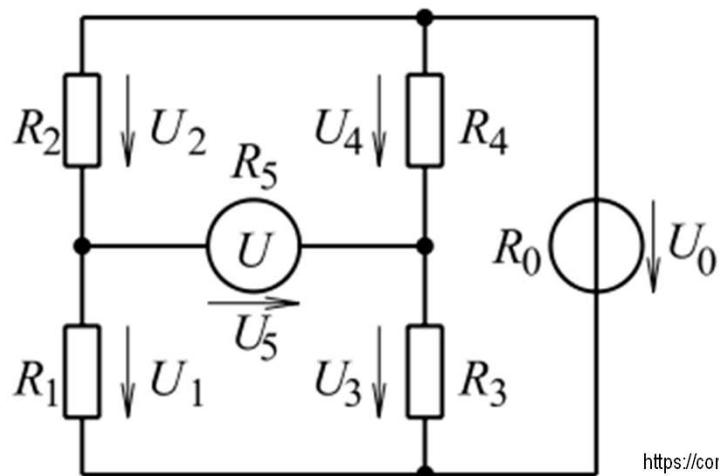
Vier Widerstände in einem Ring ( $R_i$ ), eine Spannungsquelle ( $U$ ), ein Messgerät

Je zwei  $R_i$  bilden einen Spannungsteiler  
=> Zwei parallele Spannungsteiler

Spannungsmessgerät bildet Brücke  
(=> „Brückenschaltung“)



<https://commons.wikimedia.org>



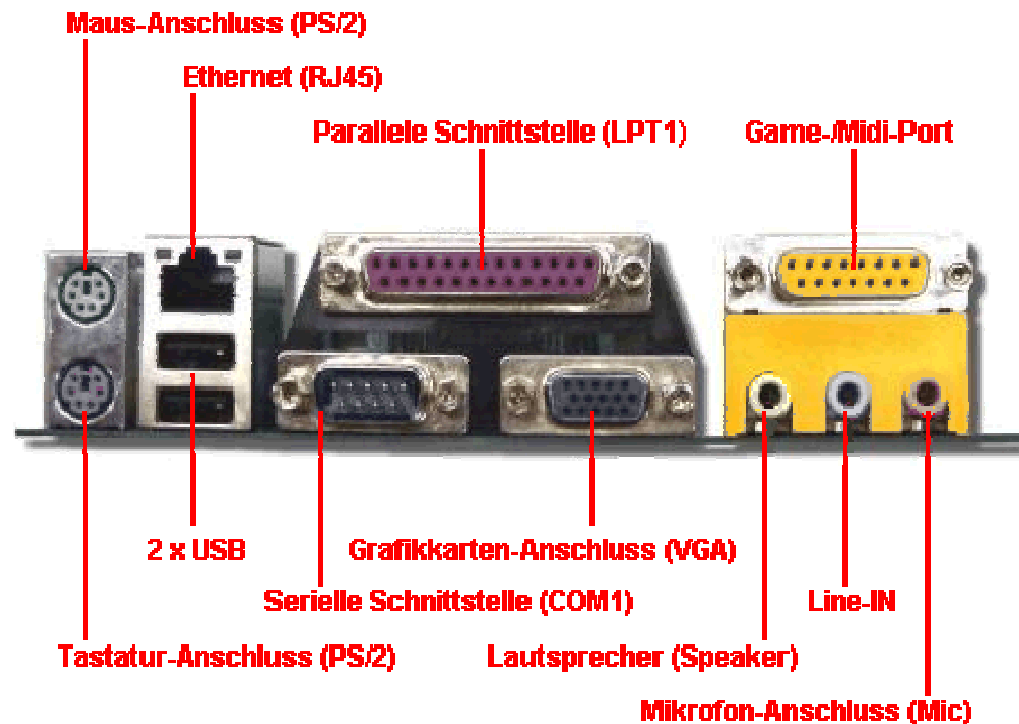
<https://commons.wikimedia.org>

Variieren von drei bekannten Widerständen bis die Spannung am Messgerät  $U_0=0$

=> Berechnung des vierten Widerstands  $R_m$

$$U_0 = 0 \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} \Leftrightarrow R_1 = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_4}$$

# Externe Schnittstellen

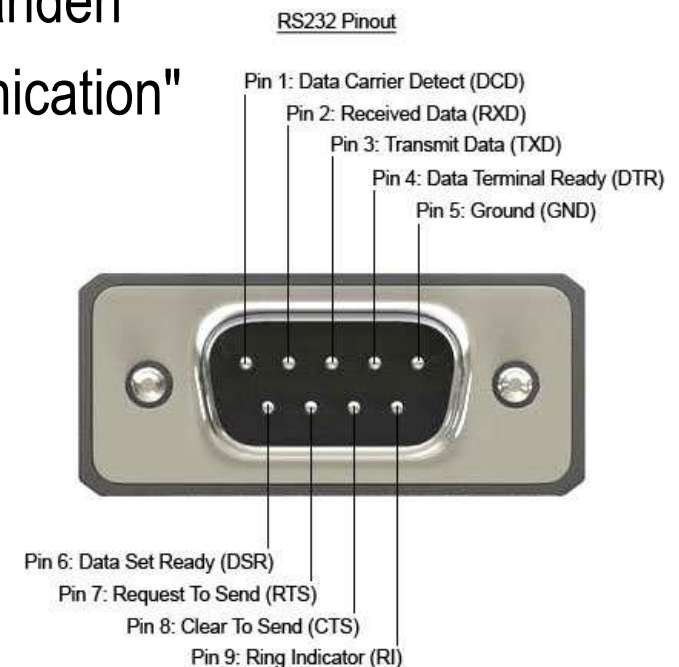


- ... exakte Schnittstellenbeschreibung ist unumgänglich (Funktionen, Einstellungen, Form der Daten, ...)
- ... Standardisierte Schnittstellen sinnvoll => Kompatibilität!
- ... Industrienormen sorgen für Standardisierung
- ... digitale Datenübertragung „parallel“ oder „seriell“

# Serielle Schnittstelle

## Serielle Schnittstelle (EIA-232 / RS232 / V.24 / COM)

- Daten werden in Form einzelner Bits nacheinander („in Serie“) über eine Leitung übertragen
- Entstanden in den 60er Jahren zum Einlesen von Daten mittels Lochstreifen. Große Bedeutung in den 80er Jahren, da nur einfache Telefonleitungen zur Datenübertragung via Modem zur Verfügung standen
- Häufige Bezeichnung „COM-Port“ von "Communication"
- Mit COM1, COM2, COM3, usw. wird einer physischen existierenden Schnittstelle eine logische Bezeichnung durch das BIOS und das Betriebssystem zugeteilt. Unter dieser Bezeichnung können alle Anwendungen auf diese Schnittstelle zugreifen.



# Serielle Schnittstelle

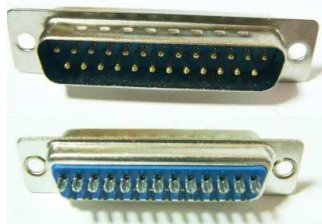
## Serielle Schnittstelle (EIA-232 / RS232 / V.24 / COM)

- Standards RS-232(C) und V.24.
- Klassische Endgeräte, die an der seriellen Schnittstelle angeschlossen werden sind die Maus und das Modem.
- Lange Zeit war jeder PC mit einer oder zwei seriellen Schnittstellen ausgestattet. Wobei nur ein Endgerät pro serielle Schnittstelle angeschlossen werden kann.
- Die Bedeutung und Anordnung der Bits wird bei der RS-232 mit einem sog. UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) oder USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter) vorgegeben.
- Moderne serielle Schnittstellen sind Ethernet, USB, Firewire, CAN-Bus, RS-485 (allerdings werden diese im normalen Sprachgebrauch nicht als serielle Schnittstellen bezeichnet)



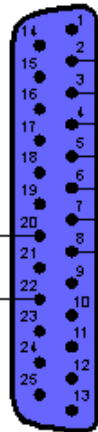
# Serielle Schnittstelle

- Steckverbindung: „Sub-D-Stecker/-Buchse“ „9-polig“ (früher meist „25-polig“)



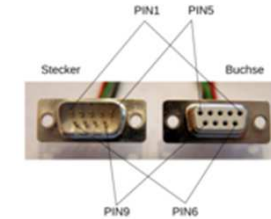
DTR - Data Terminal Ready

RI - Ring Indicator



- 14 TD - Transmit Data
- 15 RD - Receive Data
- 16 RTS - Request To Send
- 17 CTS - Clear To Send
- 18 DSR - Data Set Ready
- 19 GND - Ground
- 20 CD - Carrier Detect
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25

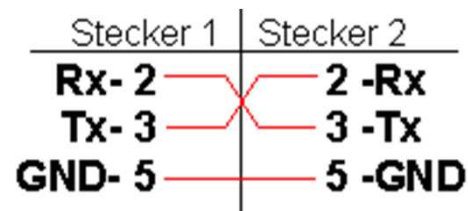
SUB-D 25-polig männlich  
Ansicht auf Steckerstifte



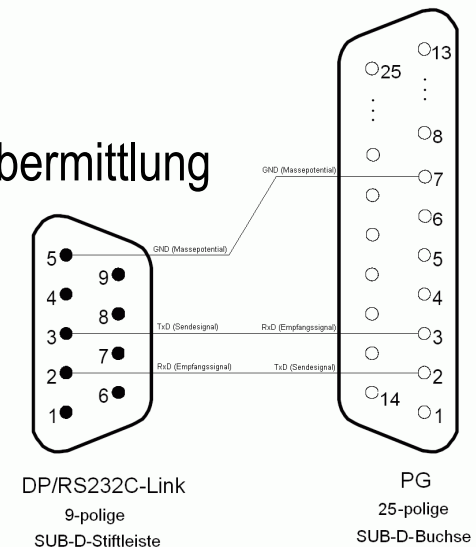
- 1 CD - Carrier Detect
- 2 RD - Receive Data
- 3 TD - Transmit Data
- 4 DTR - Data Terminal Ready
- 5 GND - Ground
- 6 DSR - Data Set Ready
- 7 RTS - Request To Send
- 8 CTS - Clear To Send
- 9 RI - Ring Indicator

SUB-D 9-polig männlich  
Ansicht auf Steckerstifte

- Einfachste Datenübermittlung  
9-polig:

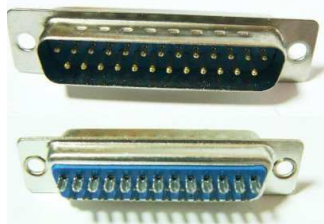


- Einfachste Datenübermittlung  
von 9- zu 25-polig:



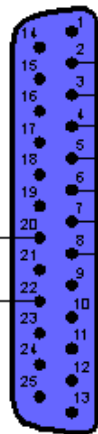
# Serielle Schnittstelle

- Steckverbindung: „Sub-D-Stecker/-Buchse“ „9-polig“ (früher meist „25-polig“)



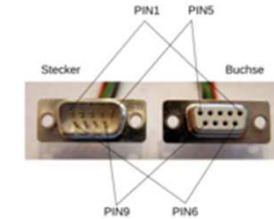
DTR - Data Terminal Ready

RI - Ring Indicator



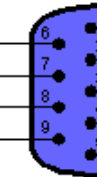
14 2 TD - Transmit Data  
 15 3 RD - Receive Data  
 16 4 RTS - Request To Send  
 17 5 CTS - Clear To Send  
 18 6 DSR - Data Set Ready  
 19 7 GND - Ground  
 20 8 CD - Carrier Detect

SUB-D 25-polig männlich  
Ansicht auf Steckerstifte



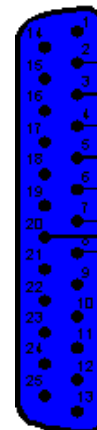
DSR - Data Set Ready  
 RTS - Request To Send  
 CTS - Clear To Send  
 RI - Ring Indicator

SUB-D 9-polig männlich  
Ansicht auf Steckerstifte

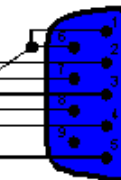


1 CD - Carrier Detect  
 2 RD - Receive Data  
 3 TD - Transmit Data  
 4 DTR - Data Terminal Ready  
 5 GND - Ground

- „Volle“ Belegung von 25- zu 9-polig:



14 TD  
 15 RD  
 16 RTS  
 17 CTS  
 18 DSR  
 19 GND  
 20 DTR  
 21 CD



1 DSR  
 2 CD  
 3 RD  
 4 RTS  
 5 TD  
 6 CTS  
 7 DTR  
 8 RI  
 9 GND

SUB-D 25- auf 9-polig weiblich  
Ansicht auf Lötseite

# Serielle Schnittstelle

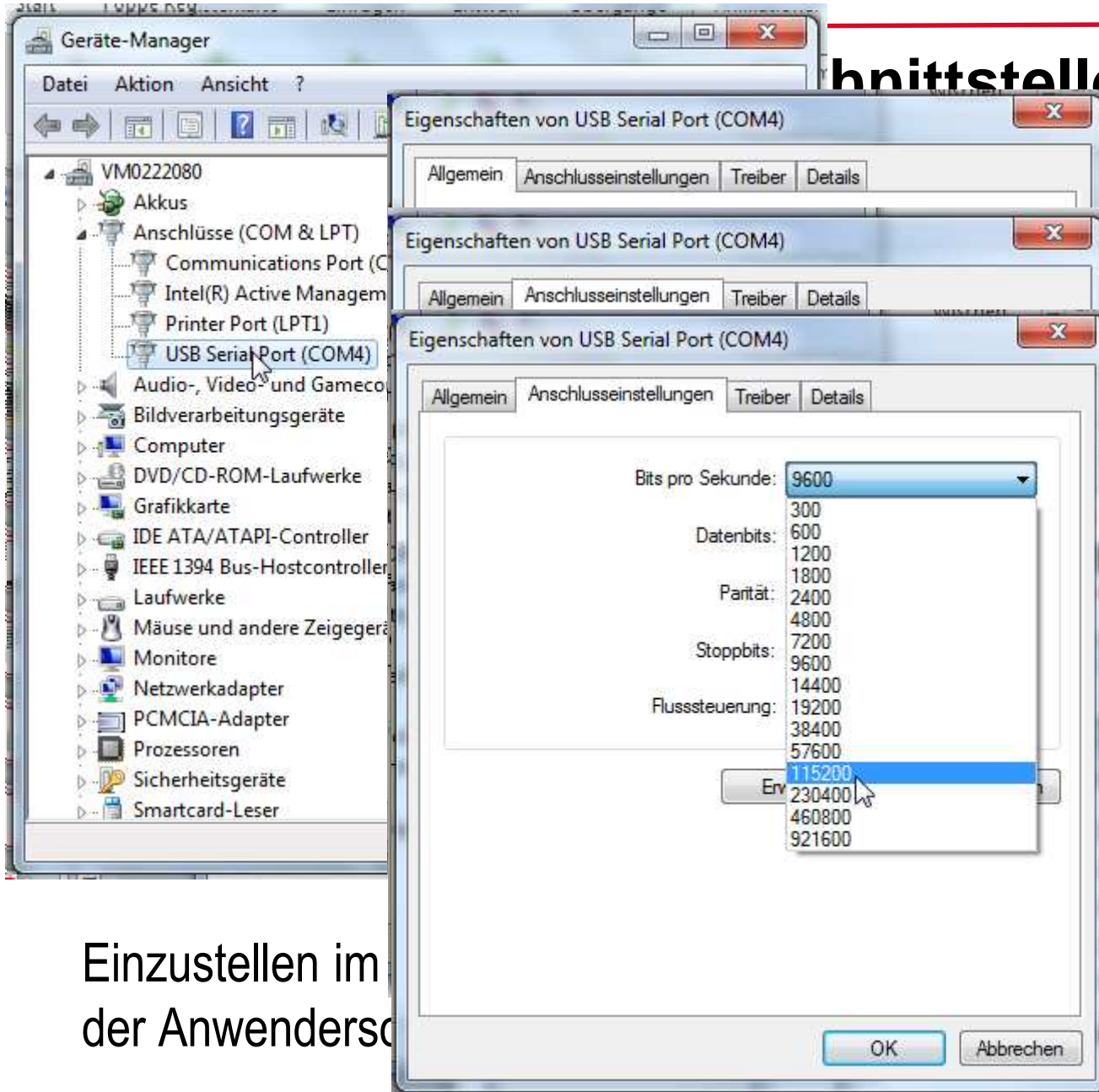
Grundvoraussetzung zur Datenübertragung ist, dass die Daten auch in der Reihenfolge beim Empfänger ankommen, wie sie beim Sender abgeschickt wurden. Dazu müssen an PC und Peripheriegerät Einstellungen vorgenommen werden.

- Die einstellbaren Datenraten lagen früher zwischen 110 und 19.200 Bit pro Sekunde (=Baud), beeinflussen die zulässige Kabellänge heute 75 bis 128.000 Baud
- Anzahl Datenbits (4 bis 8)
- Anzahl Start- und Stopp-Bits
- Fluss-Steuerung (Hard-/Software Handshake/ $X_{ON}/X_{OFF}$ -Protokoll)
- Parität (gerade/ungerade usw.)

Einzustellen im Gerätemanager und/oder der Anwendersoftware

Maximalwerte	
max. Baud	max. Länge
2.400	900 m
4.800	300 m
9.600	152 m
19.200	15 m
57.600	5 m
115.200	<2 m

# Schnittstelle



Einzustellen im  
der Anwendersc

die Daten auch in der  
im Sender abgeschickt  
Einstellungen

19.200 Bit pro Sekunde  
128.000 Baud

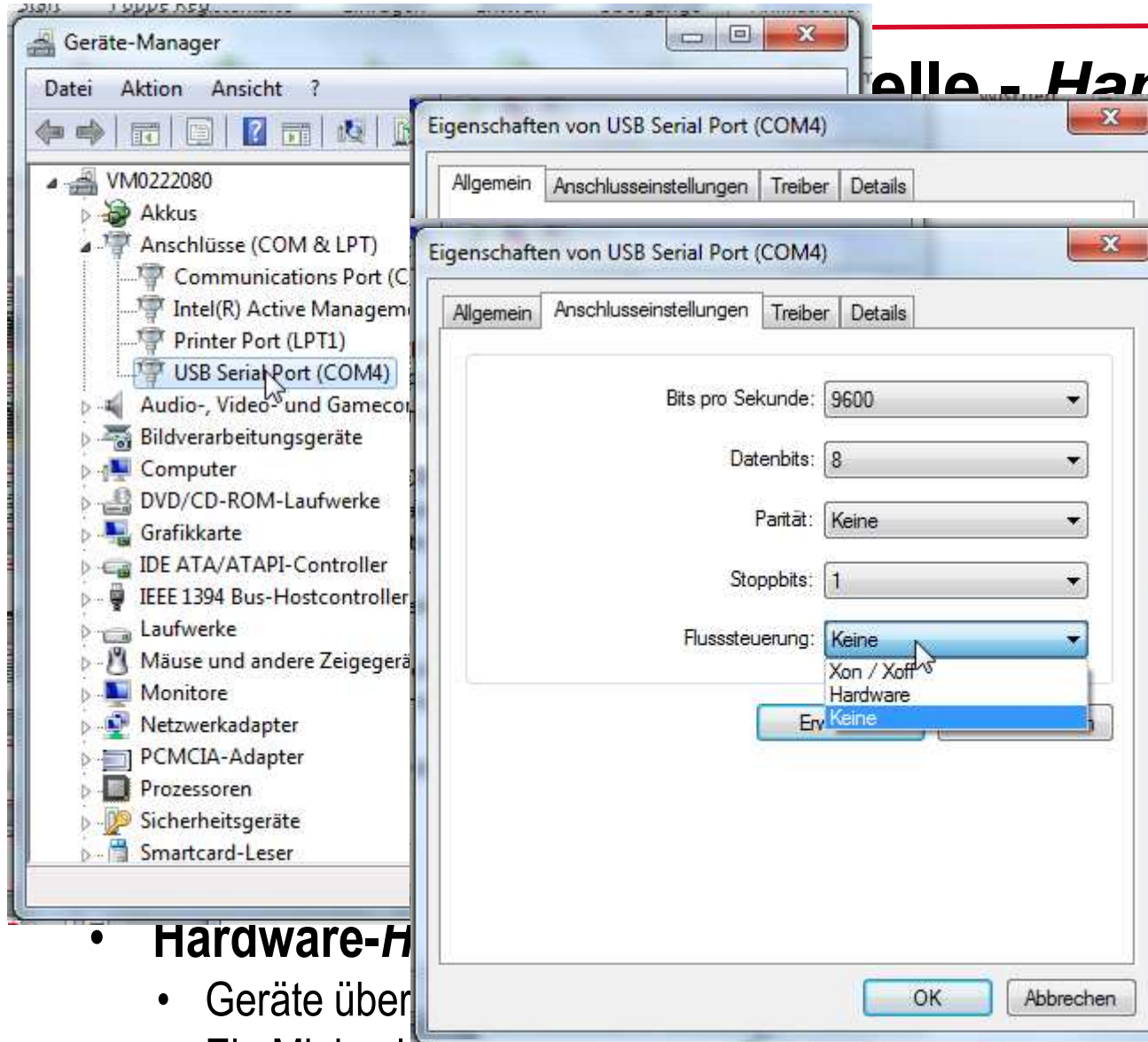
Maximalwerte	
max. Baud	max. Länge
2.400	900 m
4.800	300 m
9.600	152 m
19.200	15 m
57.600	5 m
115.200	<2 m

# Serielle Schnittstelle - *Handshake*

- *Handshakes* dienen zur Vermeidung von Datenverlusten
- Mittels *Handshake* kann der Empfänger die Datenübertragung anhalten, wenn keine weiteren Daten mehr verarbeitet werden können.
- **Software-Handshake** (über Steuerzeichen von der Software gesendet)
  - Entsprechend werden für die Datenübertragung lediglich drei Leitungen (RxD, TxD und Gnd) benötigt.
  - Steuerzeichen dürfen aber in den Daten nicht vorkommen. Beim **Xon/Xoff**-Protokoll sendet der Empfänger zur Steuerung des Datenflusses spezielle Zeichen an den Sender (Xon = 11h und Xoff = 13h)
- **Hardware-Handshake** (über Steuerleitungen der Kabelverbindung)
  - Geräte übermitteln via zusätzlichen Steuerleitungen ihren jeweiligen Status.
  - Ein Minimal-Interface mit Hardware-Handshake besteht dann aus fünf Leitungen (TxD, RxD, GND, RTS und CTS).



# Handshake



- **Hardware-Handshake**

- Geräte über Hardware-Handshake
- Ein Minimal-Interface mit Hardware-Handshake besteht dann aus fünf Leitungen (TxD, RxD, GND, RTS und CTS).

erlusten

übertragung anhalten, den können.

er Software gesendet) drei Leitungen (RxD, TxD

en. Beim **Xon/Xoff**-Protokoll spezielle Zeichen an den

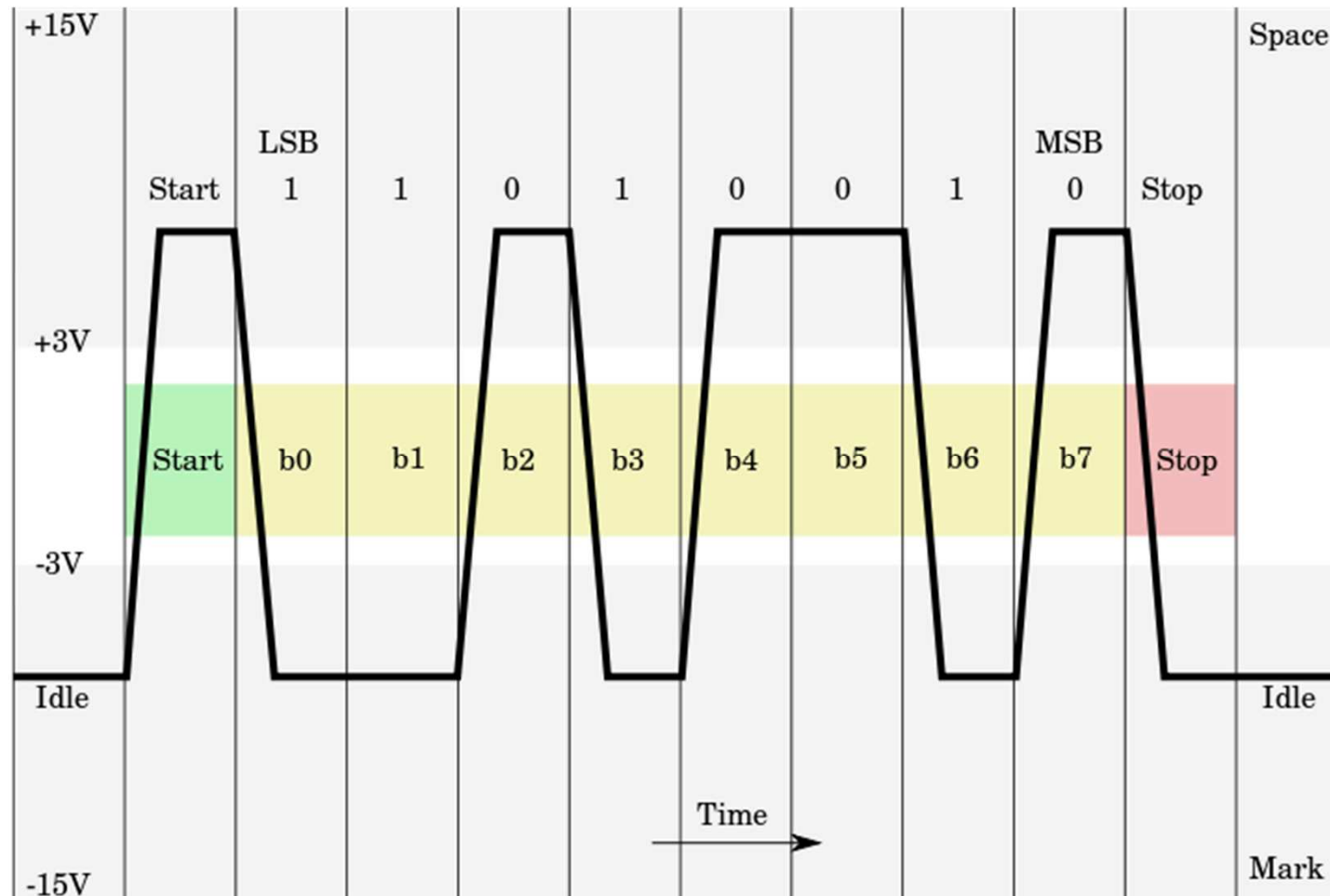
Kabelverbindung)

in jeweiligen Status.

dann aus fünf Leitungen

# Serielle Schnittstelle

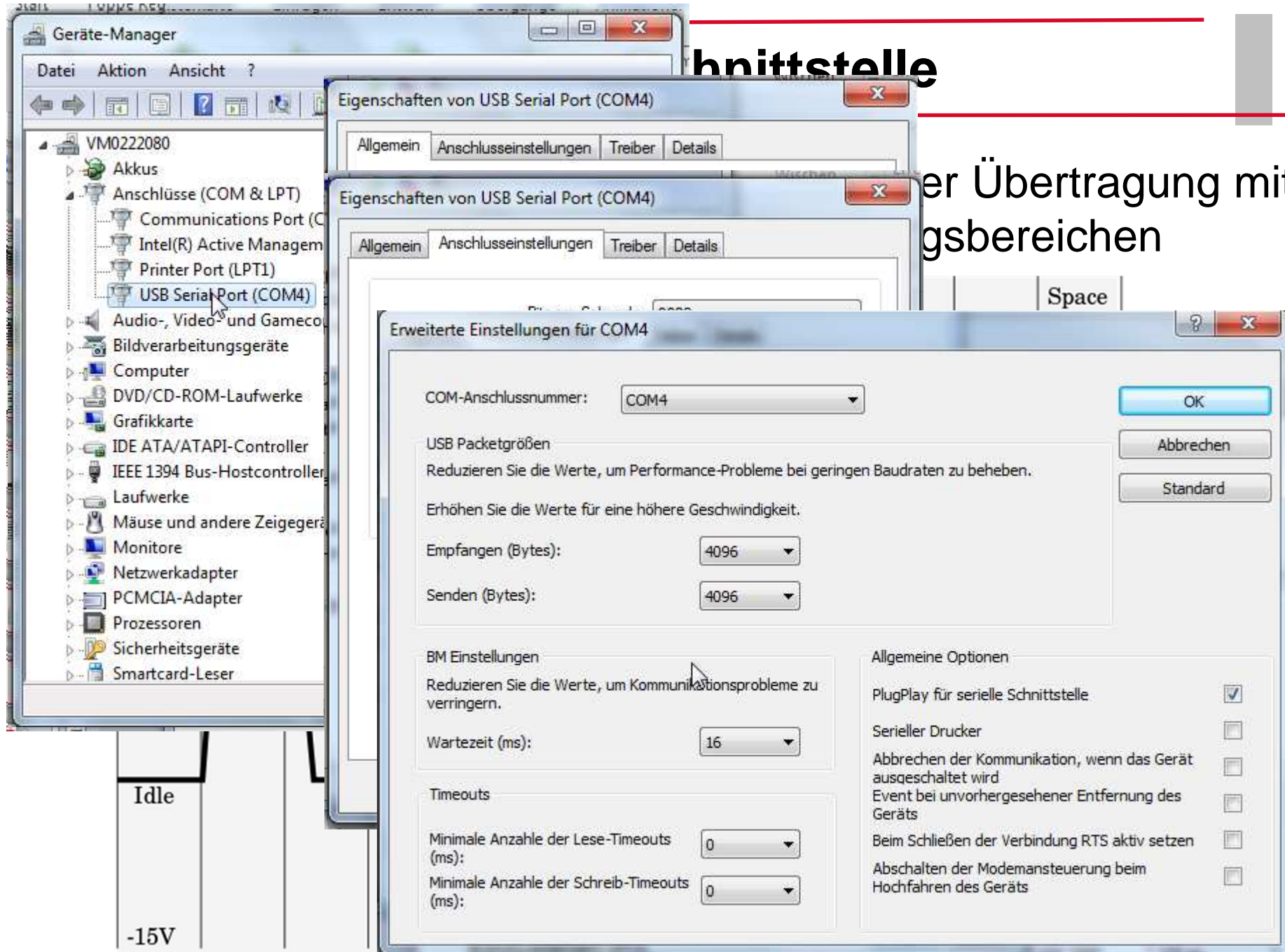
Beispielhafter Spannungsverlauf bei serieller Übertragung mit einem UART und den zulässigen Spannungsbereichen



[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rs232\\_oscilloscope\\_trace.svg#/media/File:Rs232\\_oscilloscope\\_trace.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rs232_oscilloscope_trace.svg#/media/File:Rs232_oscilloscope_trace.svg)

# Schnittstelle

er Übertragung mit  
gsbereichen



Idle

-15V



# Serielle Schnittstelle über USB

## Adapter „serielle Schnittstelle über USB“

*Treiber müssen installiert werden (werden i.d.R. mitgeliefert)*

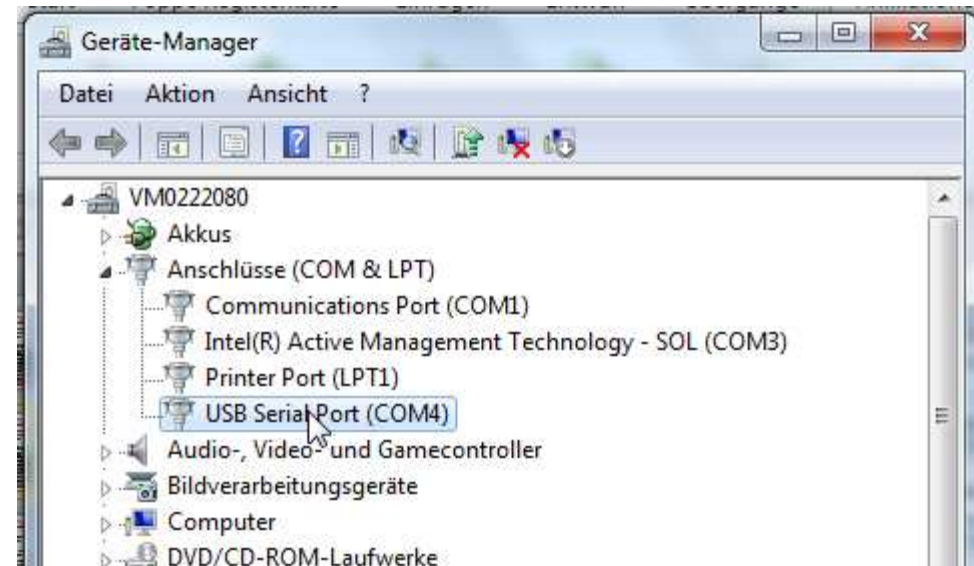


### Tipps:

Da es nur zwei Chip-Hersteller gibt, gibt es auch nur zwei unterschiedliche Treiber. Einfach beide aus dem Netz herunterladen und ausprobieren. Wenn richtiger Treiber installiert wurde, findet man den Adapter im „Geräte-Manager“

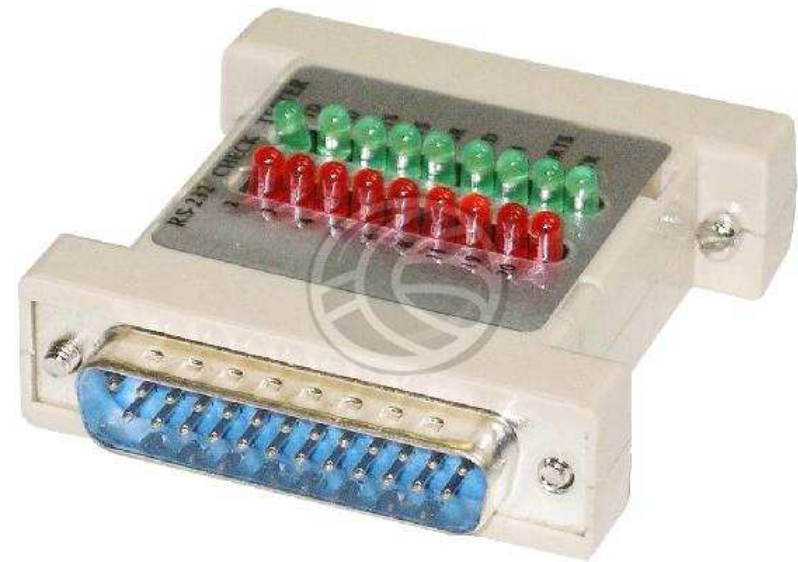
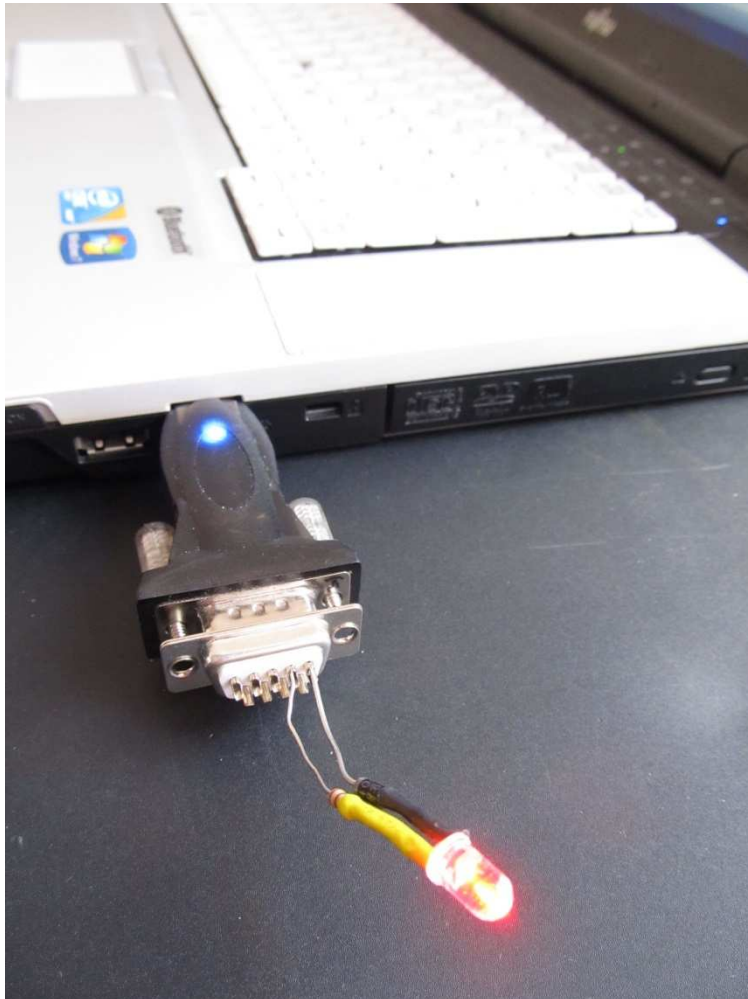
Oft wird eine Änderung der COM-Port-Nummer notwendig (je nach Software)

Vorsicht: Anderer USB-Port hat oft Zuweisung anderer COM-Nr. zur Folge!



# Test der seriellen Schnittstelle

Über Hardware: LED leuchten/blinken, wenn Signal anliegt.



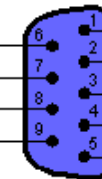
DSR - Data Set Ready

RTS - Request To Send

CTS - Clear To Send

RI - Ring Indicator

SUB-D 9-polig männlich  
Ansicht auf Steckerstifte



CD - Carrier Detect

RD - Receive Data

TD - Transmit Data

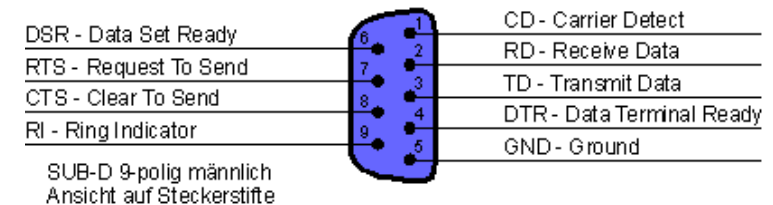
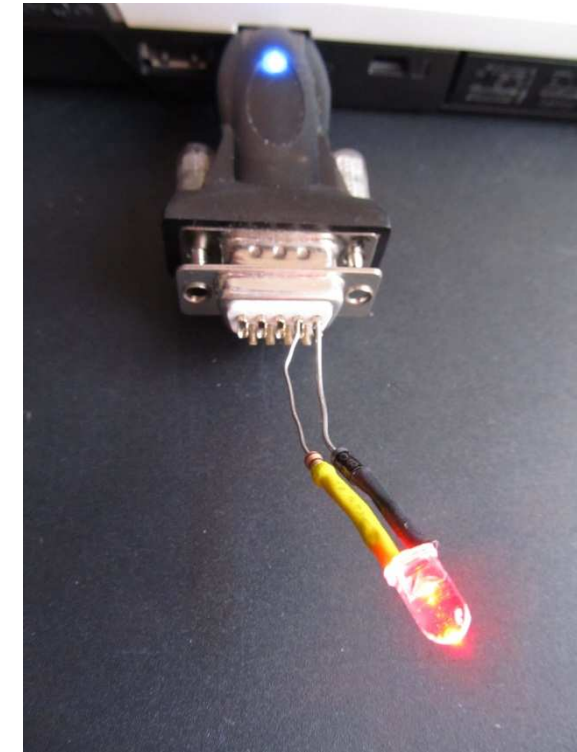
DTR - Data Terminal Ready

GND - Ground

# Test der seriellen Schnittstelle

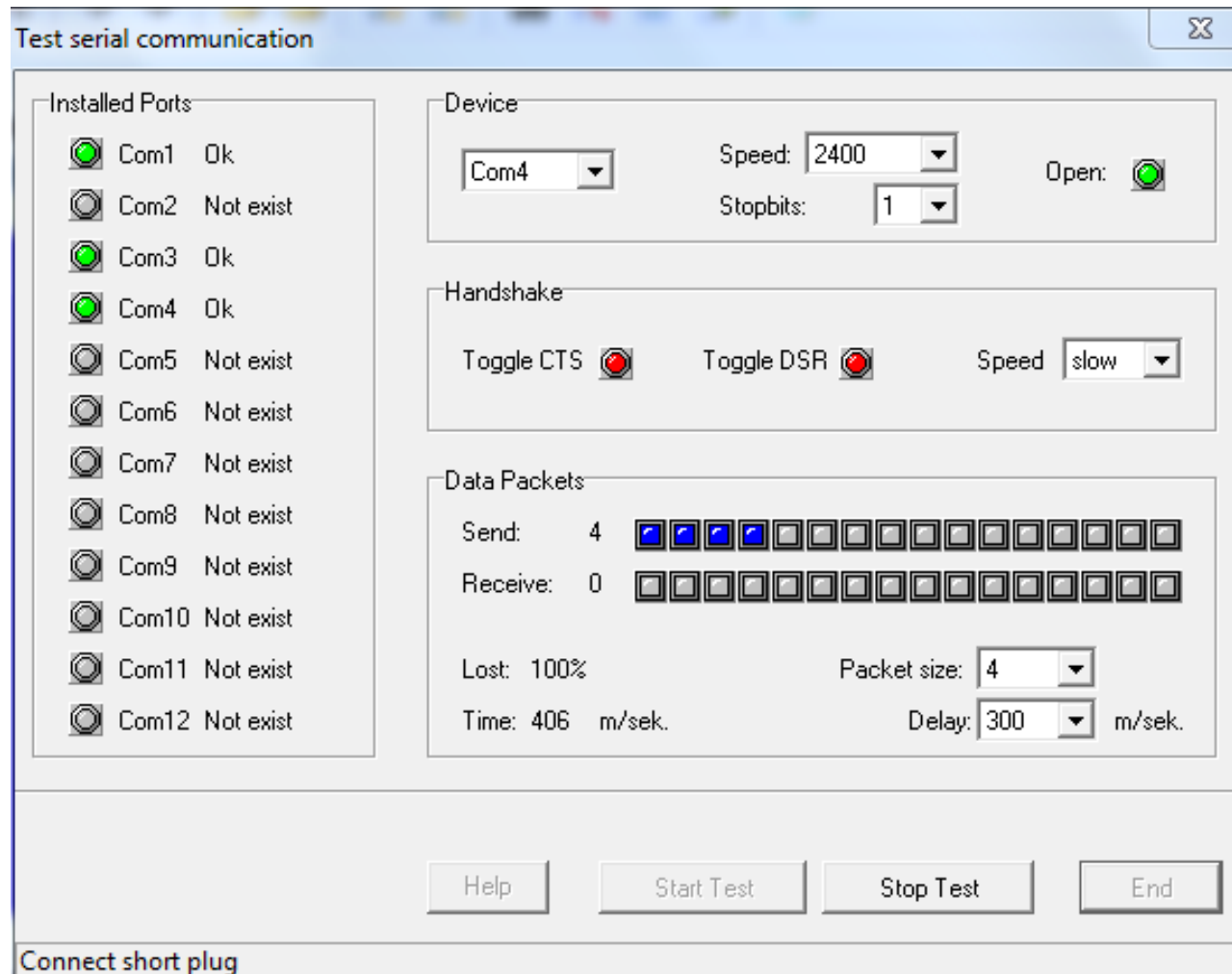
Über Hardware: LED leuchten/blinken, wenn Signal anliegt.

Stift (25-pin)	Stift (9-pin)	Richtung	Signal
1		-	Masse
2	> 3	aus	TX Sendedaten
3	< 2	ein	RX Empfangsdaten
4	> 7	aus	RTS Sendeaufforderung
5	< 8	ein	CTS Sendebereitschaft
6	< 6	ein	DSR Data Set Ready
7	5	-	SG Signalmasse
8	< 1	ein	CD oder DCD Carrier detect
9-19			nicht belegt
20	> 4	aus	DTR Data terminal ready
21			nicht belegt
22	< 9	ein	RI Ring Indicator
23-35			nicht belegt



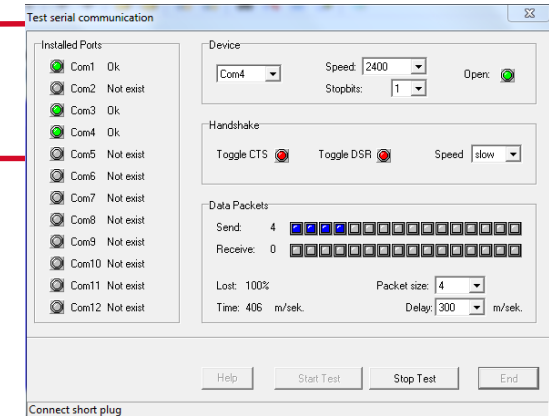
# Test der seriellen Schnittstelle

Über Software: z.B. „TestCOM.exe“



# Test der seriellen Schnittstelle

Über Software: „TestCOM.exe“

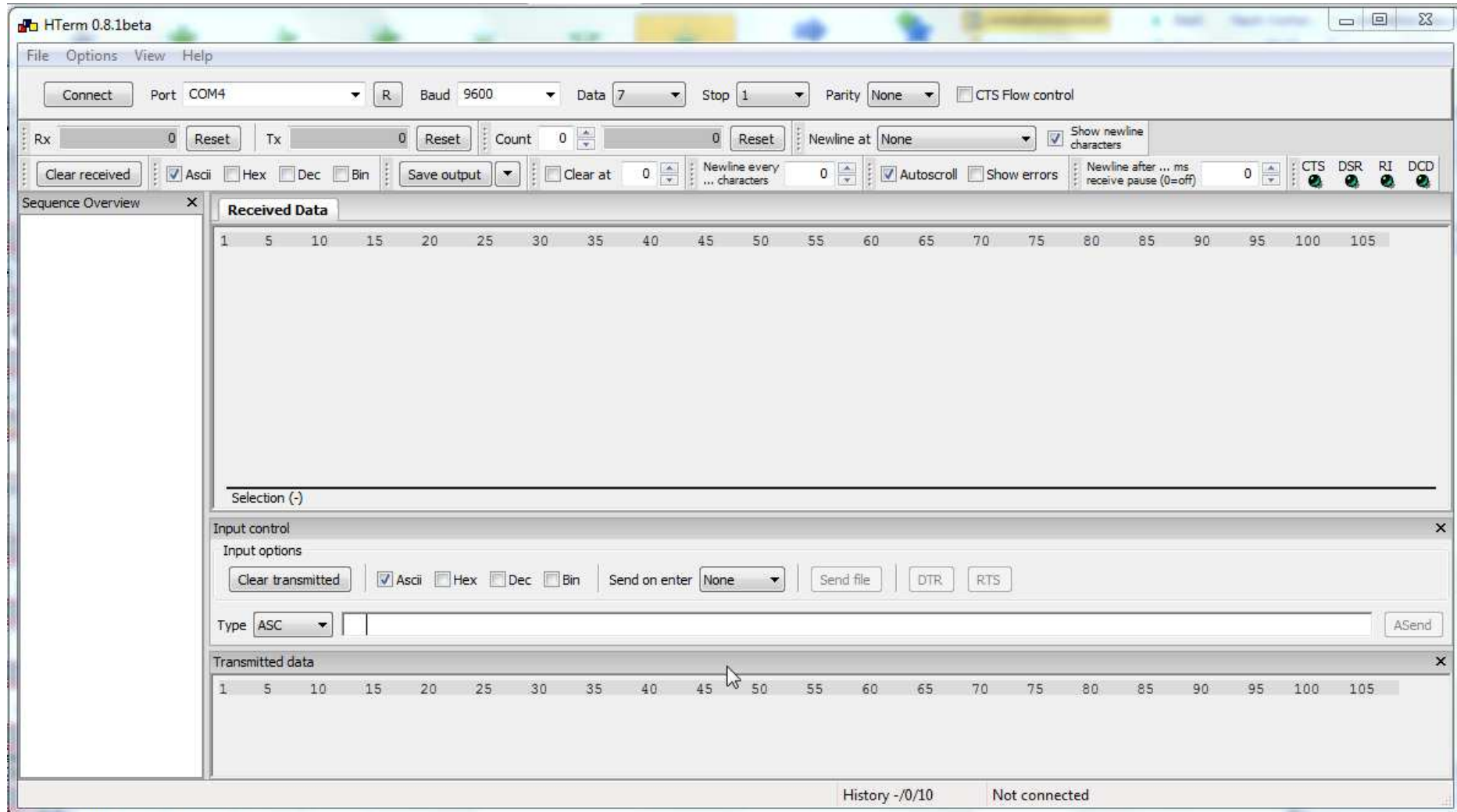


Übung: Pinbelegung mittels LED inkl. Vorwiderstand testen

1. DTR ④ → GND ⑤ => Sobald Schnittstelle eingeschaltet („DataTerminalReady“ betriebsbereit), leuchtet LED const. (Software DSR ● „DataSetReady“)  
→|
2. DTR ④ → DSR ⑥ => Sobald Schnittstelle eingeschaltet („DataTerminalReady“), leuchtet LED const. (Software DSR ● „DataSetReady“)  
↔
3. RTS ⑦ → GND ⑤ => Sobald Schnittstelle eingeschaltet („ReadyToSend“ Sendeaufforderung), leuchtet LED const. (Software CTS ● „ClearToSend“)  
→|
4. RTS ⑦ → CTS ⑧ => Sobald Schnittstelle eingeschaltet („ReadyToSend“ Sendeaufforderung), leuchtet LED const. (Software CTS ● „ClearToSend“)  
↔
5. TxD ③ → GND ⑤ => Schnittstelle sendet (Send ●●●●●●●●) und LED flackert  
→| (Receive ●●●●●●●●)
6. TxD ③ → RxD ② => Schnittstelle sendet (Send ●●●●●●●●) und LED flackert  
↔ (Receive ●●●●●●●●)

# Terminalprogramme

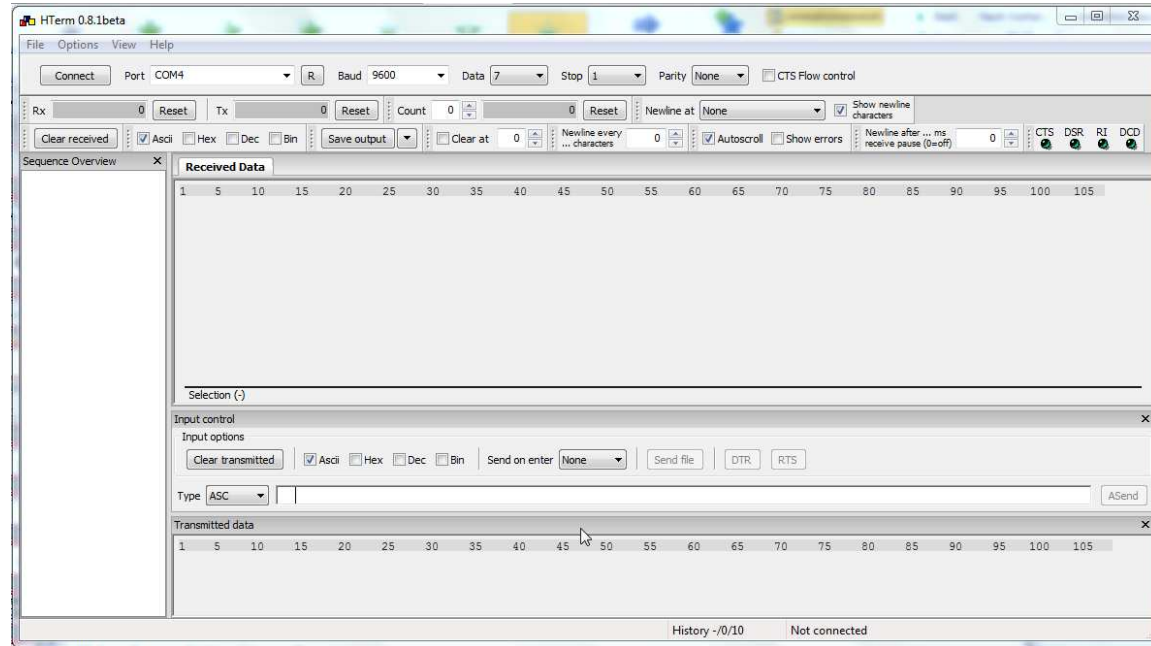
z.B. „HTerm.exe“ (läuft auch unter Win7)





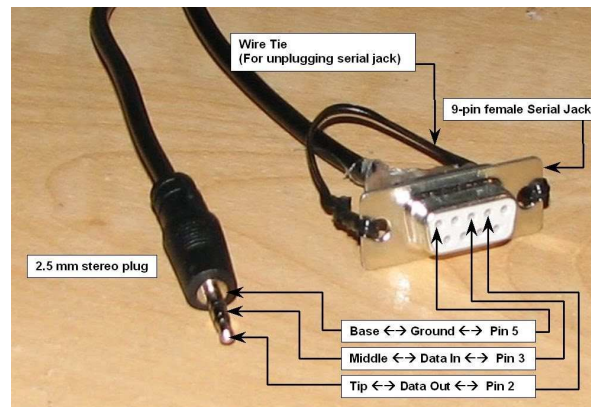
# Terminalprogramme

z.B. „HTerm.exe“ (läuft auch unter Win7)



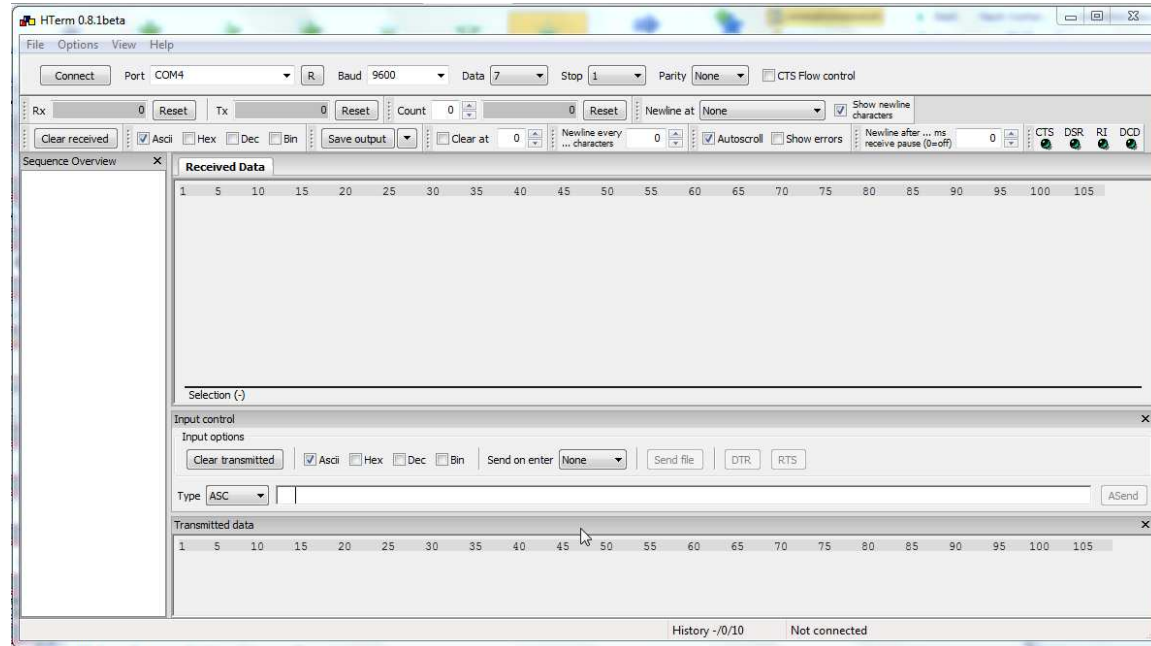
## Schnittstelle (NMEA)

Baud: 4800  
Datenbits :8  
Stopbits: 1  
Parity: None



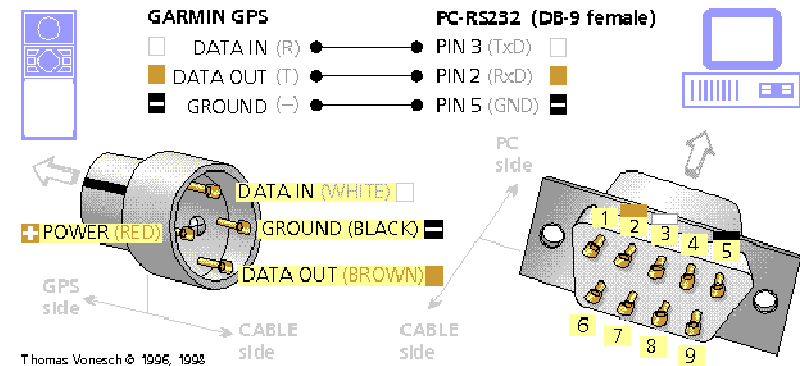
# Terminalprogramme

z.B. „HTerm.exe“ (läuft auch unter Win7)



## Schnittstelle (NMEA/NMEA)

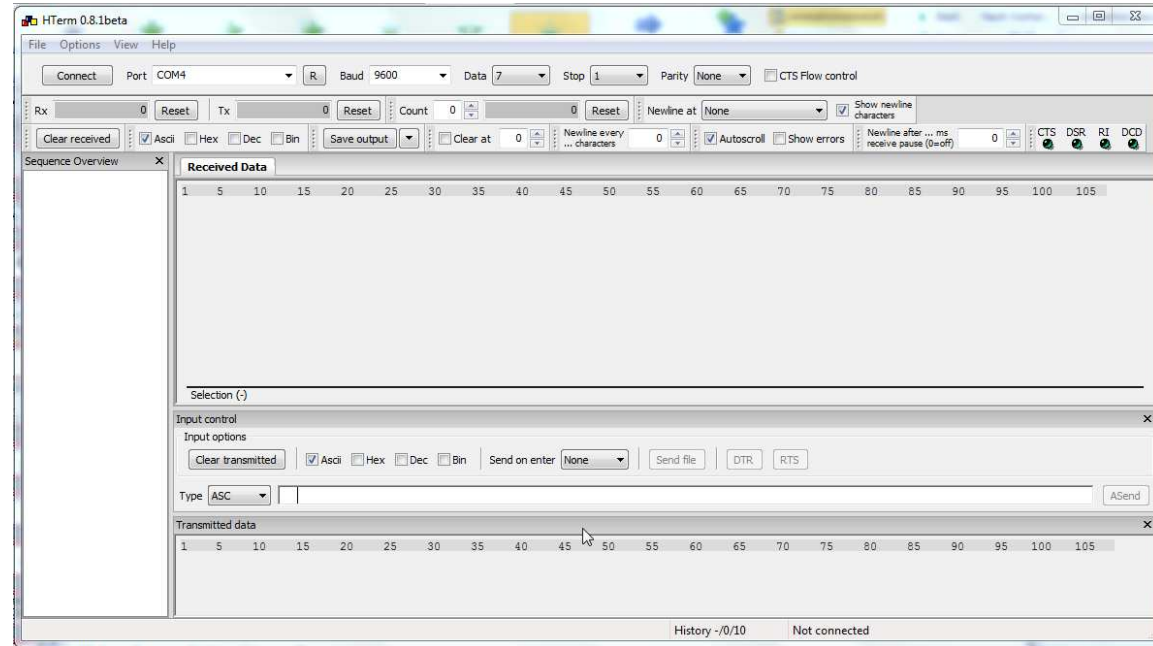
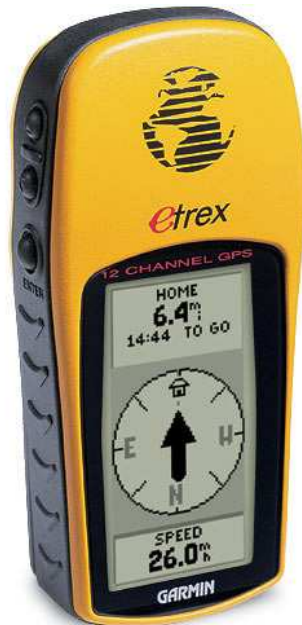
Baud: 4800  
 Datenbits :8  
 Stopbits: 1  
 Parity: None





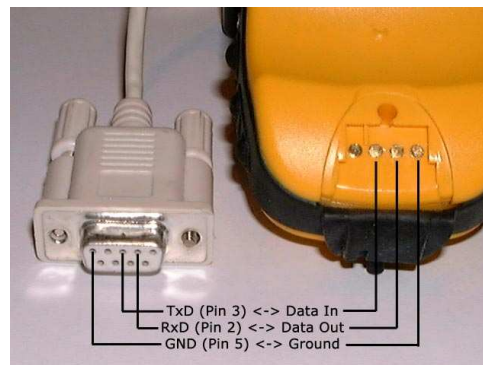
# Terminalprogramme

z.B. „HTerm.exe“ (läuft auch unter Win7)



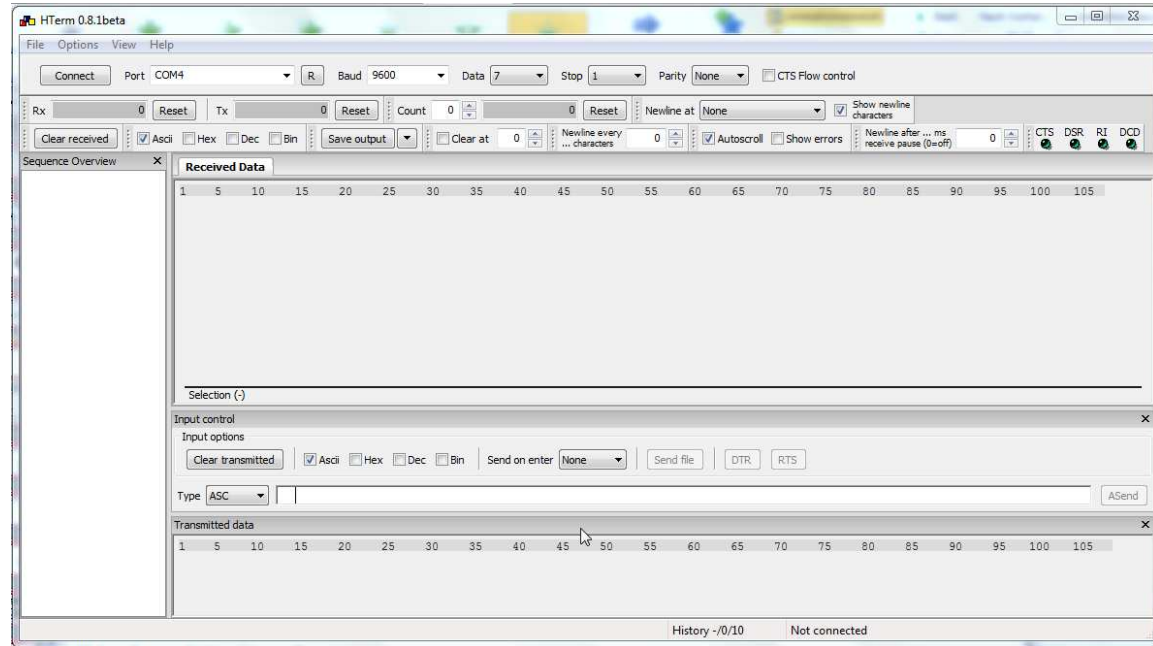
## Schnittstelle (NMEA)

Baud: 4800  
Datenbits :8  
Stopbits: 1  
Parity: None



# Terminalprogramme

z.B. „HTerm.exe“ (läuft auch unter Win7)



## Schnittstelle

Baud: 9600  
Datenbits : 7  
Stopbits: 1  
Parity: Even

**b** - Disto on /off

**o** - Laser on

**p** - Laser off

**g** - Entfernungsmessung  
auslösen

**h** - Tracking on

**c** - Tracking stop

**k** - Test (Signalstärke)

**c** - Test stop

**a** - RESET

**A** - online-Betrieb (höchste  
Genauigkeit = 4 Stellen)

- Referenz vorn

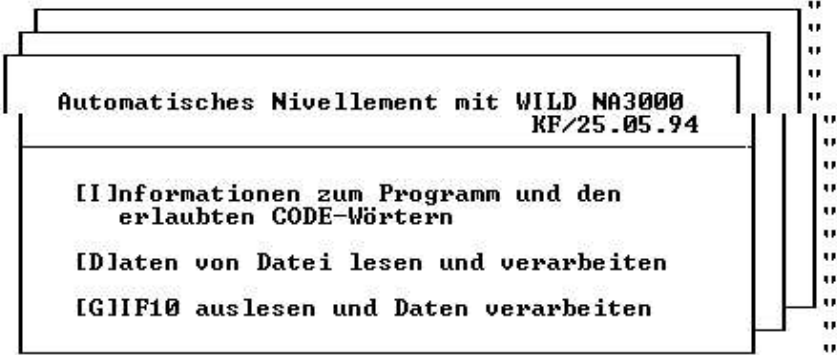
- Automatische Abschaltung (3min) aus

# Sell

Auslesen von  
REC-Modulen (Wild/Leica)  
unter GWBasic

Setzen der Schnittstellen-  
Parameter =>

```
Lister - [d:\Geräte\Geräte-Auslesen\WILD\GIF10 &.GRE\NA3000.FOP\NA3000.BAS]
Datei Bearbeiten Optionen Codierung Hilfe 28 %
10 CLEAR
20 ON ERROR GOTO 960
30 DIM ZL<1000,3>,PKT<1000,4>
40 CLS
50 PRINT"
60 PRINT"
70 PRINT"
80 PRINT"
90 PRINT"
100 PRINT"
110 PRINT"
120 PRINT"
130 PRINT"
140 PRINT"
150 PRINT"
160 PRINT"
170 PRINT"
180 PRINT"
190 PRINT"
200 PRINT"
210 LES$=""
220 WHILE LES$=""
230   LES$=INKEY$
240   '   les$=ucase$(les$)
250   IF LES$="G" OR LES$="g" THEN LET LES$="G":GOTO 330
260   IF LES$="D" OR LES$="d" THEN GOTO 300
270   IF LES$="I" OR LES$="i" THEN GOSUB 1720:GOTO 40
280   GOTO 210
290 WEND
300 INPUT"Eingabe-Datei";EINDAT$
310 OPEN EINDAT$ FOR INPUT AS #1
320 GOTO 480
330 GOSUB 1050
340 '
350 ' Schnittstelle Setzen
360 '
370 INPUT"Schnittstelle COM";CMNR$:CMNR$=LEFT$(CMNR$,1)
380 IF VAL(CMNR$)<1 OR VAL(CMNR$)>4 THEN PRINT;"COM";CMNR$;" ist FALSCH !!!":CLOSE:G
390 OPEN "COM"+CMNR$+":1200,E,7,1,CS,DS,CD" AS #1
400 '
410 ' GIF-File Wählen
420 '
430 INPUT"GIF-File Nr.";GF$:GF$=LEFT$(GF$,2)
440 IF VAL(GF$)<1 OR VAL(GF$)>14 THEN PRINT;"FALSCH !!!":CLOSE:GOTO 430
450 '
460 ' Ausgabe-Datei Benennen
470 '
480 INPUT"Ausgabe-Datei (ohne Extension)";DAT$
490 IF LES$="G" THEN OPEN DAT$+".gif" FOR OUTPUT AS #2
500 IF LES$="G" THEN PRINT:PRINT"Meßwerte werden auf ";DAT$;".GIF geschrieben"
510 PRINT:PRINT"Ergebnis wird auf ";DAT$;".NA3 geschrieben"
520 PRINT:PRINT"HANNA-Format wird auf ";DAT$;".HAN geschrieben":PRINT
530 OPEN DAT$+".han" FOR APPEND AS #3
540   PRINT#3,"HANNA-Eingabefile zu der Auswertung ";DAT$;".NA3"
550
```



# Selbstprogrammierte Software

## Ansprechen der seriellen Schnittstelle unter Python

### Hardware-Schaltung

Die rote LED wird von RTS(7) über einen Widerstand von 4,7kΩ nach Masse(5) gesteuert. Analog wird Gelb durch TxD(3), Grün durch DTR(4) geschaltet. Der Taster verbindet DTR(4) mit CTS(8), dh. CTS kann nur 1 werden, wenn es DTR schon ist. Die Buchse wird direkt in die serielle Schnittstelle oder in ein Verlängerungskabel gesteckt.



<http://www.hsg-kl.de/faecher/inf/msr/seriell/>

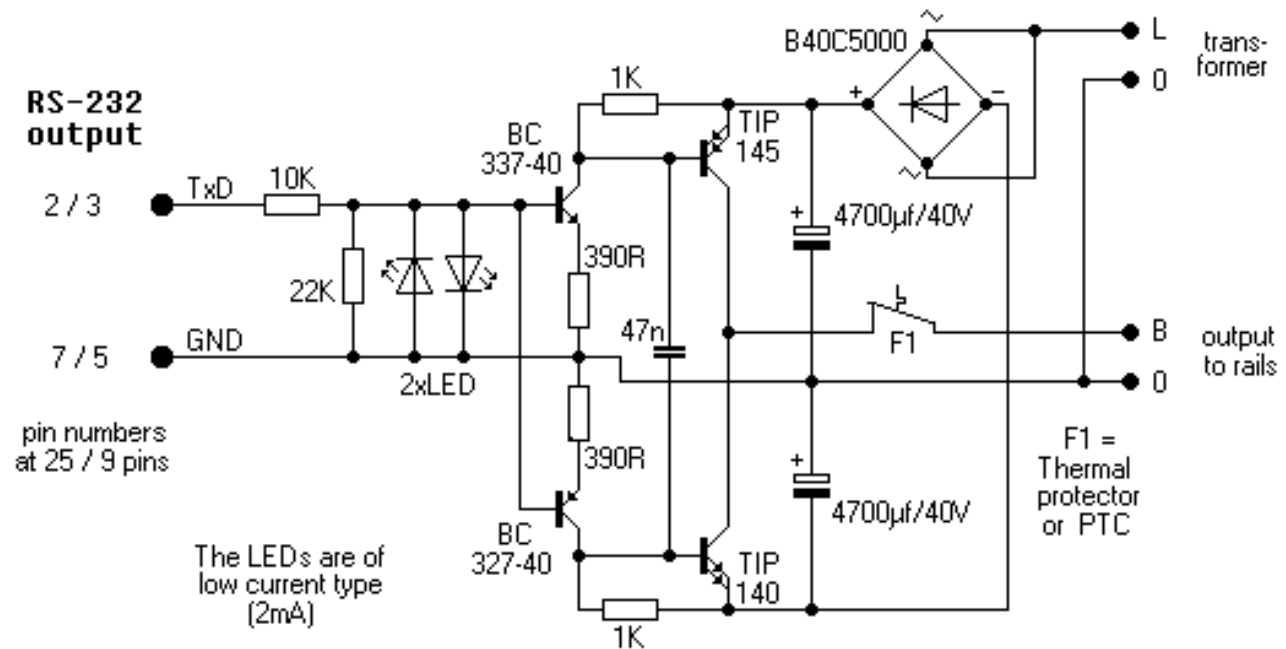
### Quellcode

```
>>> import serial
>>> s=serial.Serial(0)
>>> s.setRTS(0) # rot aus
>>> s.setRTS(1) # rot ein
>>> s.setBreak(1) # gelb ein
>>> s.setBreak(0) # gelb aus
>>> s.setDTR(0) # grün aus
>>> s.setDTR(1) # grün ein
>>> s.getCTS() # Taste nicht gedrückt False
>>> s.getCTS() # Taste gedrückt True
>>> s.close() # Schnittstelle schließen
```

# Selbstprogrammierte Software

Am seriellen COM-Port lassen sich die per Software generierten Signale abnehmen und direkt über einfache Schaltungen - sogenannte Booster - verstärken.

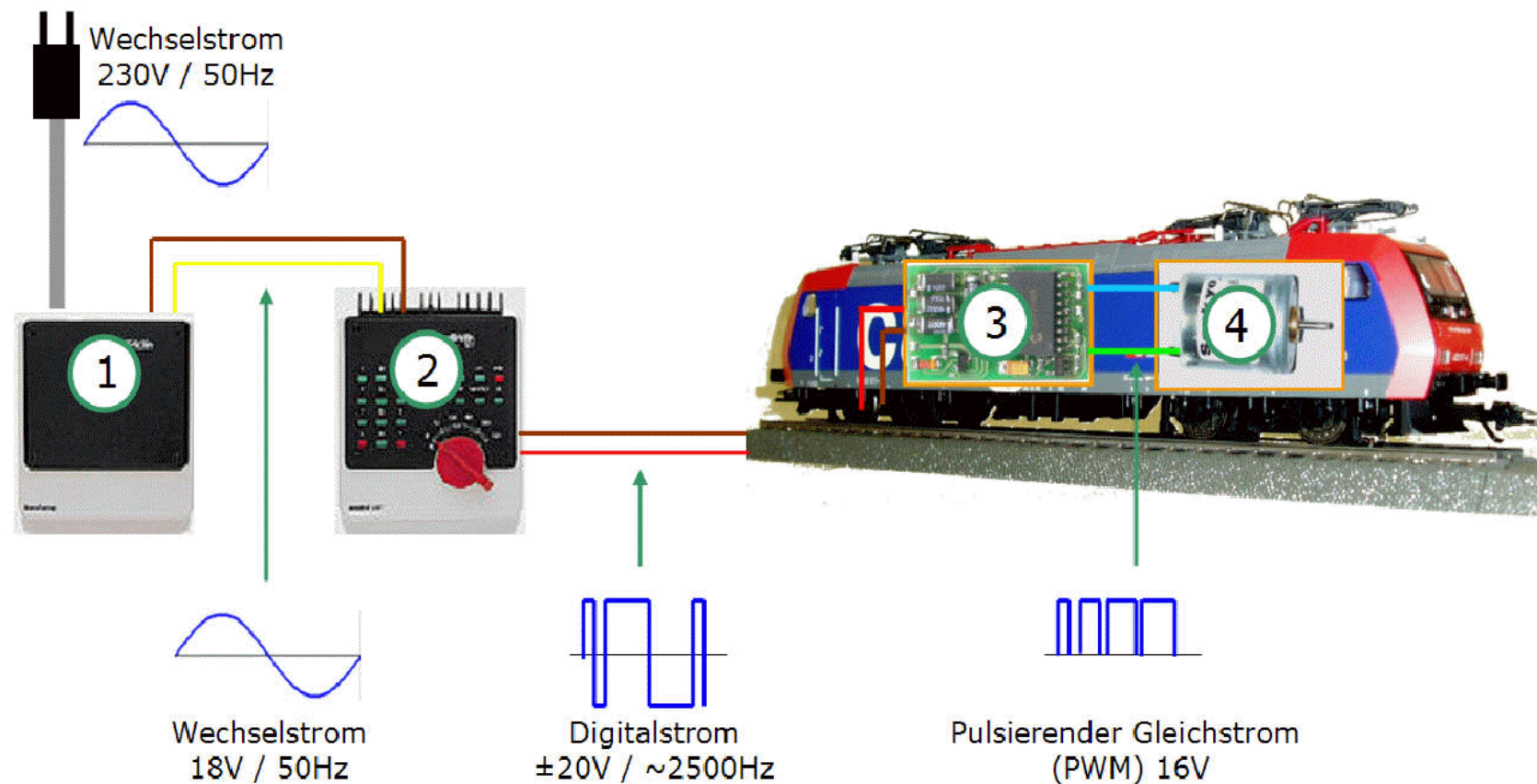
## PC output to a simple selfmade Booster



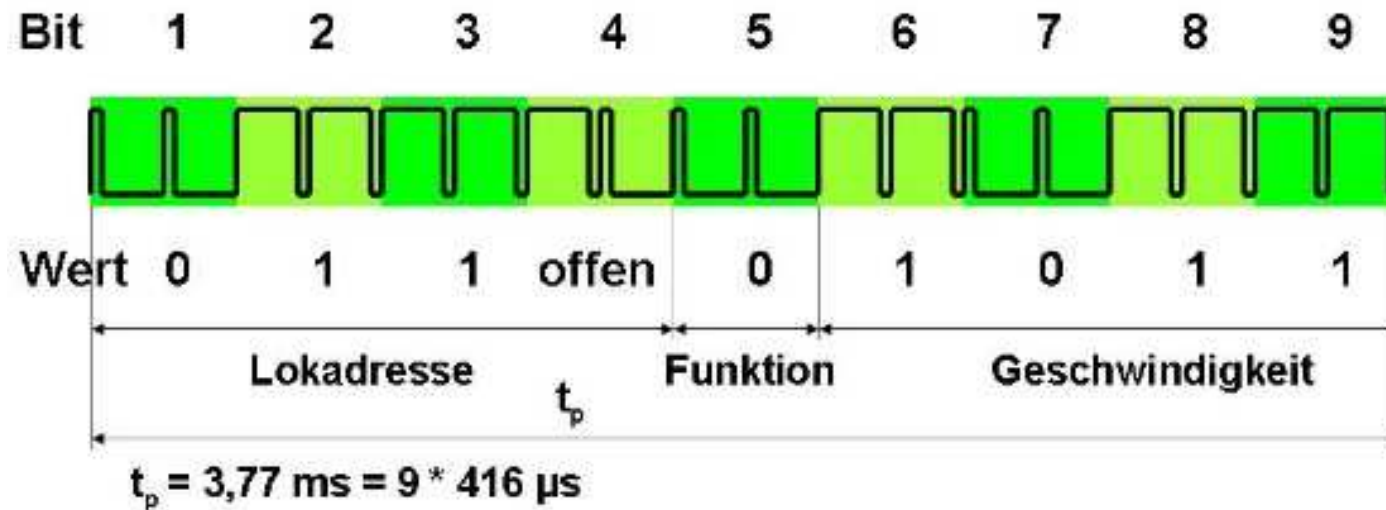
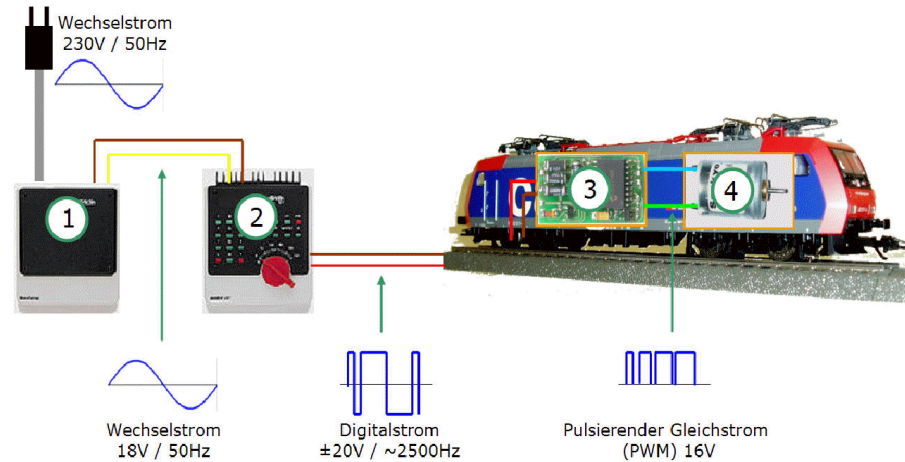


# Beispiel „Energie-Daten-Bus“

Bei digitalen Modellbahnsteuerungen liegt am Gleis immer eine nahezu konstante Spannung an. Dem Wechselstrom werden durch die Basis codierte Befehle aufmoduliert, die von einem Decoder in der Lok empfangen werden und in Funktionen umgesetzt werden.



# Beispiel „Energie-Daten-Bus“



Lokadresse: „0“, „1“, „1“, „offen“ =  $2 \cdot 2^7 + 1 \cdot 9 + 1 \cdot 3 + 0 = 66$   
 1 - -4 -6 - -

# Beispiel „Energie-Daten-Bus“

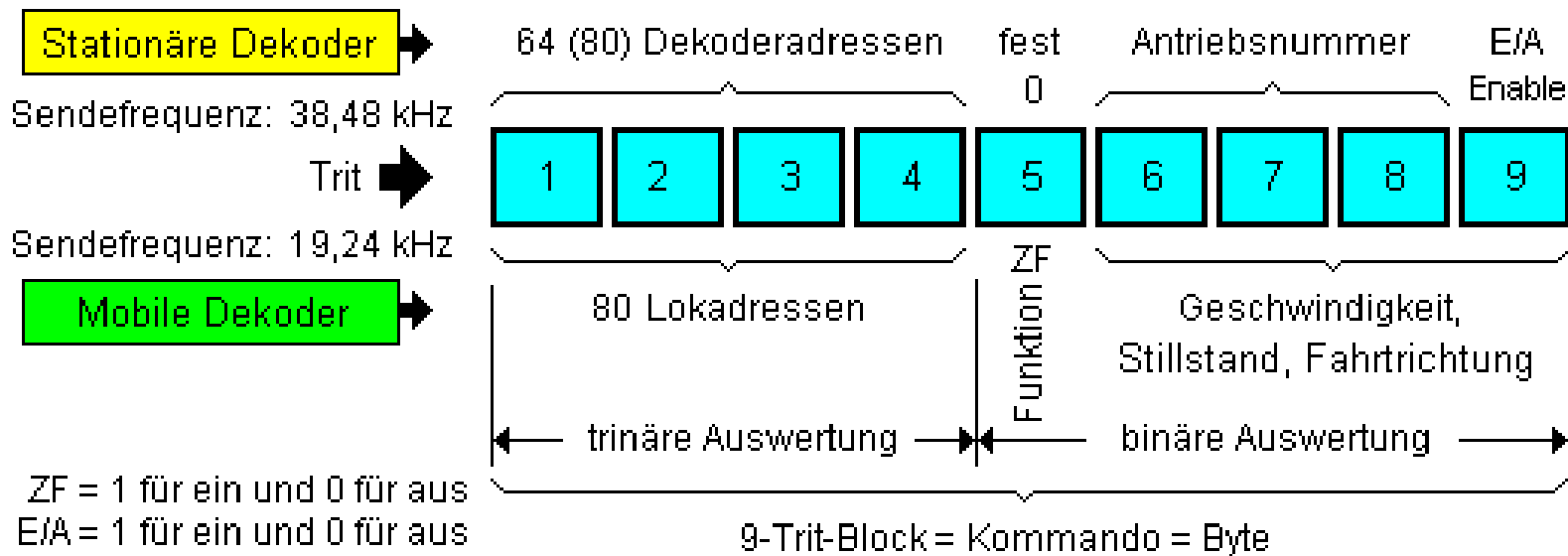
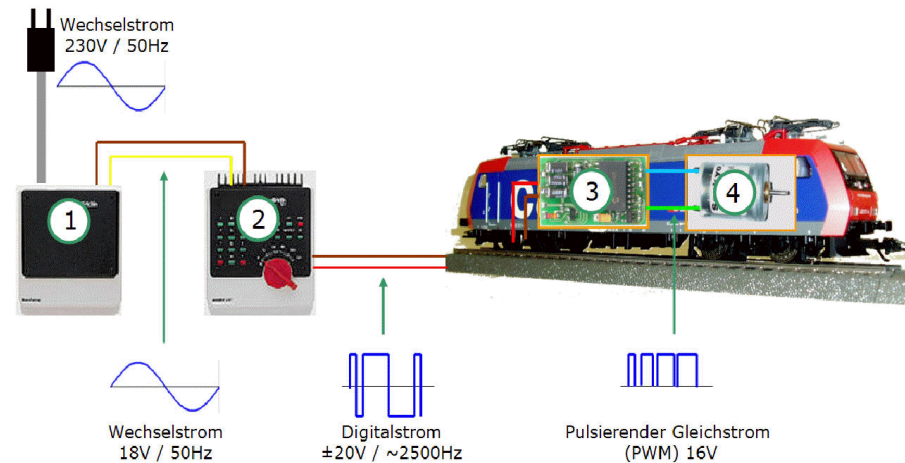
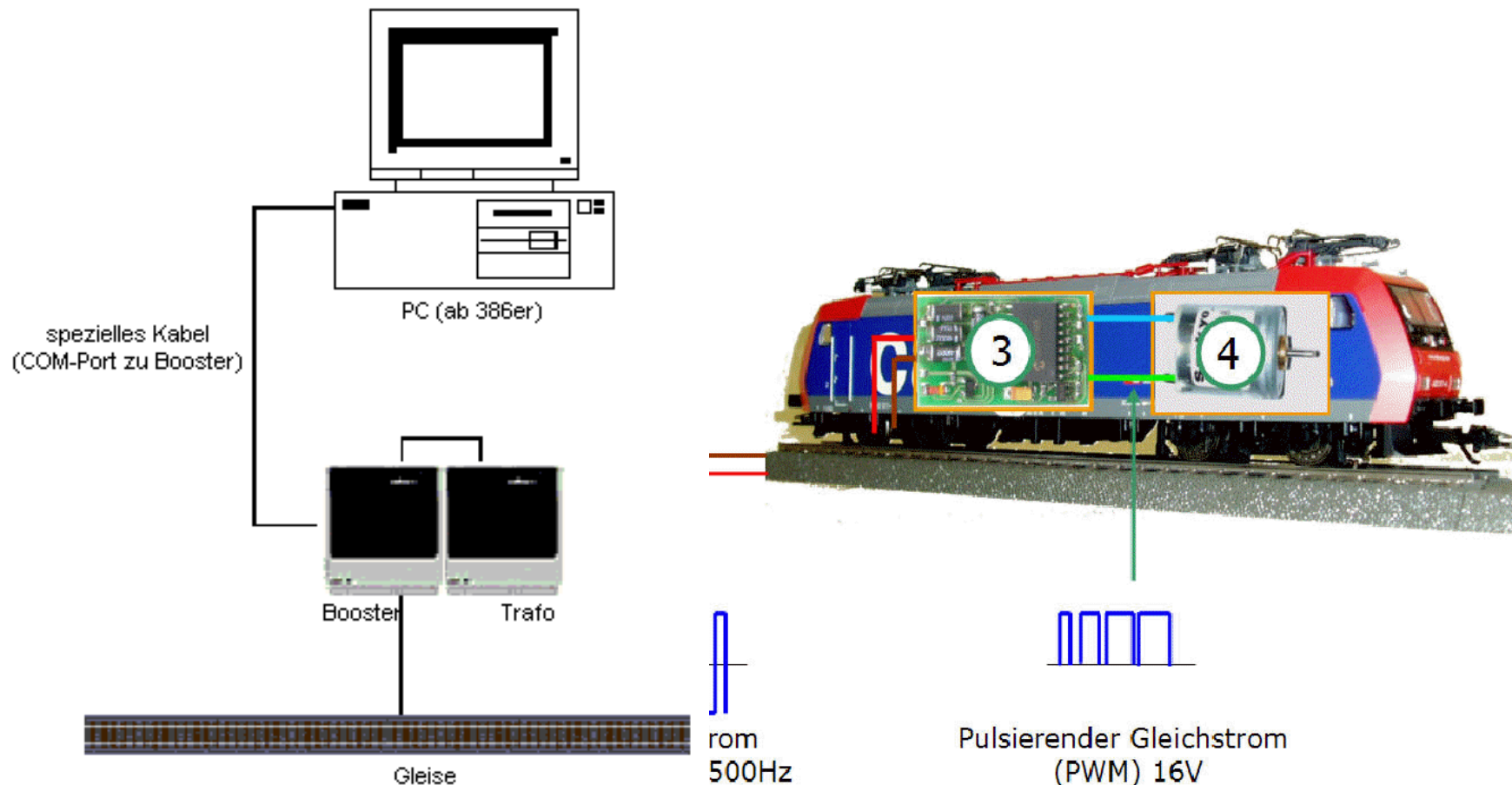


Bild 3 Digital-Kodierung beim Motorola-I-Format



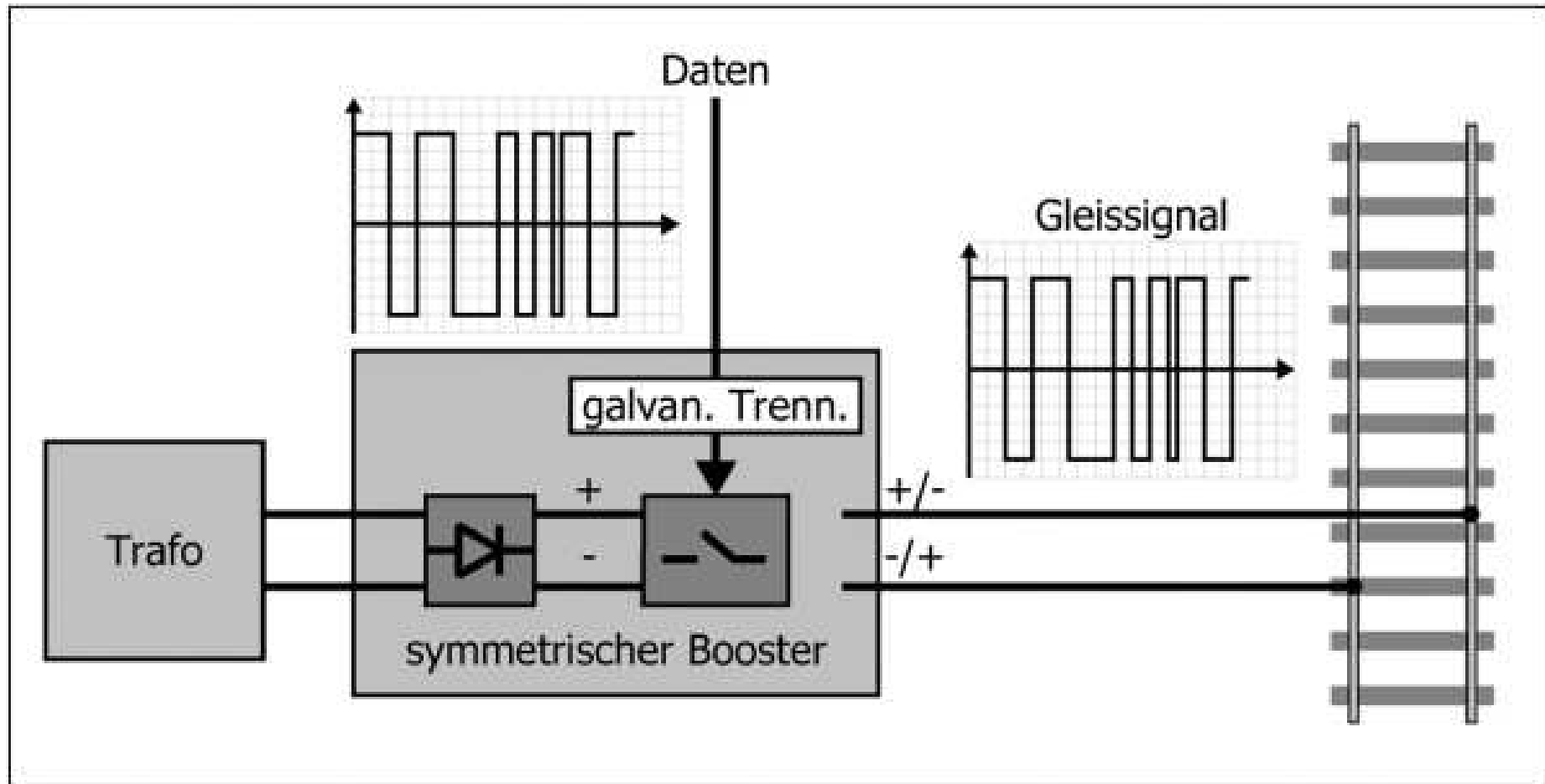
# Beispiel „Energie-Daten-Bus“

Bei digitalen Modellbahnsteuerungen liegt am Gleis immer eine nahezu konstante Spannung an. Dem Wechselstrom werden durch die Basis codierte Befehle aufmoduliert, die von einem Decoder in der Lok empfangen werden und in Funktionen umgesetzt werden.



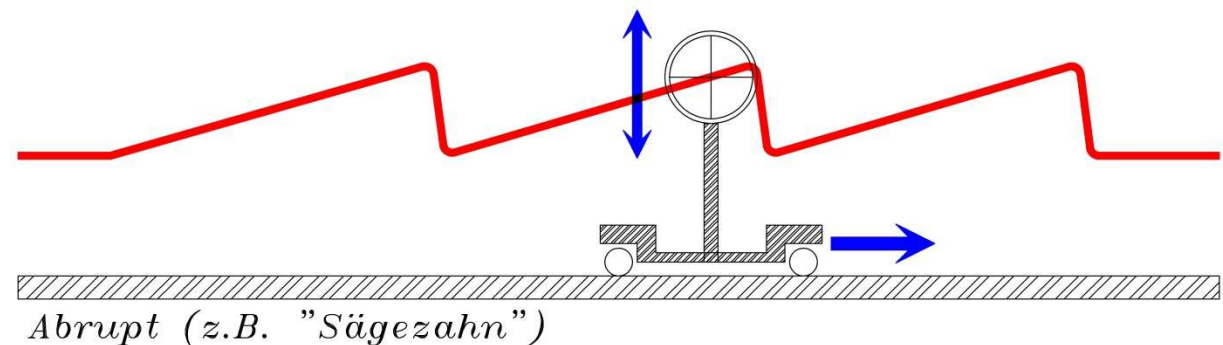
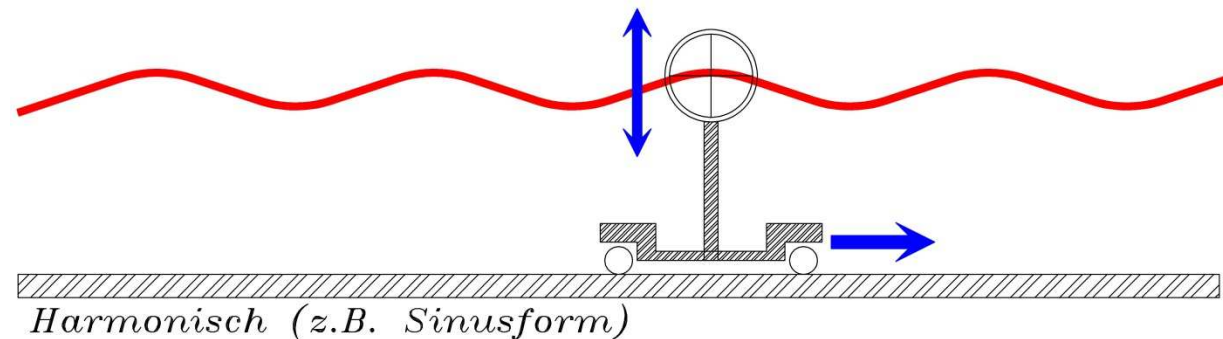
# Selbstprogrammierte Software

Am seriellen COM-Port lassen sich die per Software generierten Signale abnehmen und direkt über einfache Schaltungen - sogenannte Booster - verstärken.



# Anwendung: Linearbahn zur TPS-Kalibrierung

Zur Kalibrierung von Servo-Tachymetern sollte auf einer linearen Bahn ein Retro-Reflektor hochpräzise horizontal verfahren werden und dazu noch kontrollierte Höhenänderungen ausführen können.



# Anwendung: Linearbahn zur TPS-Kalibrierung





# Anwendung: Linearbahn zur TPS-Kalibrierung



Software steuert Prisma und Tachymeter, liest sowohl Tachymeter als auch Interferometer inkl. Meteorologie aus

# Parallele Schnittstelle

## Parallele Schnittstelle (*IEEE-1284*, alt *Centronics*)

- Daten werden in Form mehrerer Bits gleichzeitig („parallel“) über mehrere Leitungen übertragen
- Ursprünglich entstanden als Drucker-Port
- Häufige Bezeichnung „LPT“ von „Line Printing Terminal“
- Mit LPT1, LPT2 usw. wird einer physischen existierenden Schnittstelle eine logische Bezeichnung durch das BIOS und das Betriebssystem zugeteilt. Unter dieser Bezeichnung können alle Anwendungen auf diese Schnittstelle zugreifen.
- Kabellängen <6m (Spezialkabel <30m)



Druckerkabel „Centronics“

# Parallele Schnittstelle

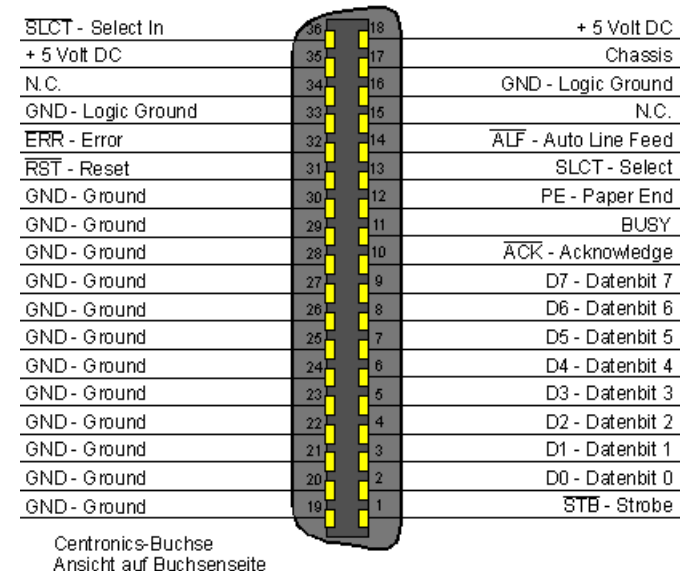
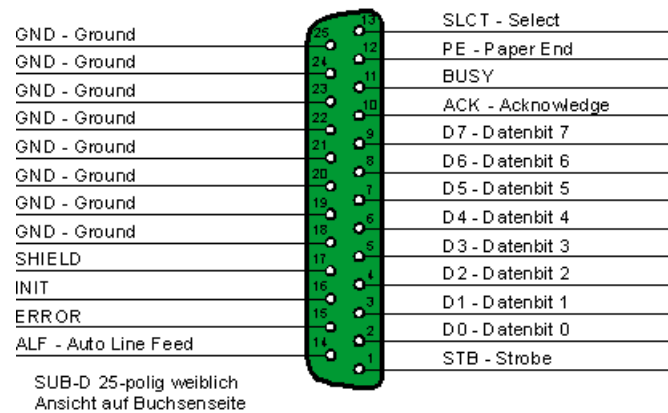
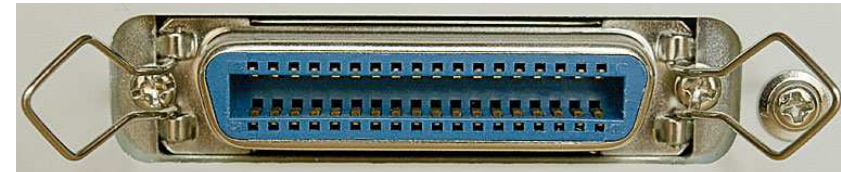
## Parallele Schnittstelle

- Standards: **Centronics** (unidirektional) bzw. **IEEE-1284** (bidirektional)
- Klassische Endgeräte, die an der parallelen Schnittstelle angeschlossen werden, sind der Drucker und der Plotter. Heute (**IEEE-1284**) auch Laufwerke, Scanner, Fax oder CNC-Fräsmaschinen
- Lange verfügte jeder PC über eine oder zwei parallele Schnittstellen (**LPT1:** und **LPT2:**), an denen jeweils nur ein Endgerät angeschlossen werden konnte. (Substandard IEEE 1284.3 sollte die Erweiterung auf bis zu 64 Peripheriegeräte ermöglichen)
- **IEEE-1284** definiert die elektrischen Eigenschaften der Schnittstellen, die zu verwendenden Hardware-Protokolle und die zugehörigen Kabel.
- „Software-Protokolle“ folgen anderen Substandards
  - => geeignete Treiber erforderlich!
  - Teile der Substandards betreffen Protokolle, die unabhängig von der Hardware-Schnittstelle sind und – neben der Parallel-Schnittstelle – z. B. auch USB vorsehen (TIP/SI)



# Parallele Schnittstelle

- Steckverbindung: „Sub-D-Buchse („25-polig“ am PC) / -Stecker/-Buchse“ („25-polig“) (Sub-D-Buchse am PC, also umgekehrt zu serieller Schnittstelle, bei der 25-poliger Sub-D-Stecker am PC)  
ursprünglich „Sub-D-Buchse („25-polig“ am PC) / Centronics-Buchse („36-polig am Drucker) (mini-Centronics hat sich nicht durchgesetzt)



# Parallele Schnittstelle

## Compatibility-Modus (Standard Parallel Port „SPP“)

- neue Definition der „klassischen“ Centronics-Schnittstelle.
- Auf den eigentlichen Datenleitungen werden Daten nur **vom** Computer **zum** Drucker übertragen (sog. Forward Channel), nur auf den Statusleitungen (Papierende, Betriebsbereitschaft etc.) kann der Drucker eine Rückmeldung an den Rechner senden.

## Byte-Modus (auch „PS/2-Modus“ von IBM)

- Alle acht Datenleitungen können auch bidirektional übertragen, d.h. Rückwärtsübertragung von Daten vom Peripheriegerät zum Computer auf den gleichen Datenleitungen (sog. „Reverse Channel“). Beide Geräte können jedoch nur abwechselnd senden (halbduplex), nicht gleichzeitig (voll duplex).

## Nibble-Modus (auch „Bitronics“ von Hewlett-Packard)

- Ebenfalls Rückwärtsübertragung vom Peripheriegerät zum PC. Datentransfer vom Peripheriegerät zum PC über „missbrauchte“ Status-Leitungen in 4-Bit-Paketen (Nibbles). War schon bei vielen Varianten der klassischen Centronics-Schnittstelle praktisch möglich, wenn auch theoretisch nicht vorgesehen. Sie ist relativ langsam, aber immer noch die „kompatibelste“ Art der Rückwärtsübertragung.

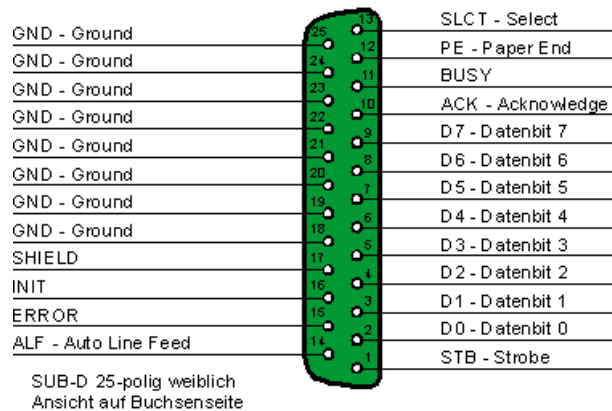
## EPP-Modus („Enhanced Parallel Port“ von Intel und Xircom)

- Bidirektionale 8-Bit-Übertragung mit relativ hoher Geschwindigkeit. Heutzutage kaum noch genutzt.

## ECP-Modus („Extended Capabilities Port“ von Microsoft und Hewlett-Packard)

- Bidirektionale Schnittstelle mit hoher Geschwindigkeit in beiden Richtungen. Ursprünglich universale Lösung unter Win95 wurde schnell durch USB verdrängt

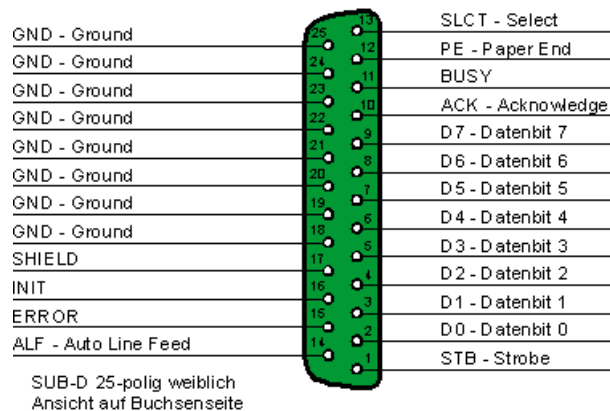
# Parallele Schnittstelle (unidirektional)



Pinbelegung des Ur-Parallel-Ports am PC

Pin	Name	Richtung (> vom PC)	Funktion
1	STROBE	>	Strobe, zeigt gültige Daten an
2	D0	>	Data Bit 0
3	D1	>	Data Bit 1
4	D2	>	Data Bit 2
5	D3	>	Data Bit 3
6	D4	>	Data Bit 4
7	D5	>	Data Bit 5
8	D6	>	Data Bit 6
9	D7	>	Data Bit 7
10	ACK	<	Acknowledge, Anzeige des Druckers über Empfang der Daten
11	BUSY	<	Busy, zeigt Bereitschaft des Druckers zur Datenübernahme an
12	PE	<	Paper End, Papierende
13	SEL	<	Select, zeigt Druckerstatus (on- oder offline) an
14	AUTOFD	>	Autofeed, veranlasst nach Carriage Return (CR) einen Zeilenumbruch (LF)
15	ERROR	<	Error
16	INIT	>	Druckerreset
17	SELIN	>	Select In, teilt dem Drucker mit, dass er angesprochen ist
18	GND	-	Signal Ground
19	GND	-	Signal Ground
20	GND	-	Signal Ground
21	GND	-	Signal Ground
22	GND	-	Signal Ground
23	GND	-	Signal Ground
24	GND	-	Signal Ground
25	GND	-	Signal Ground

# Parallele Schnittstelle (bidirektional)



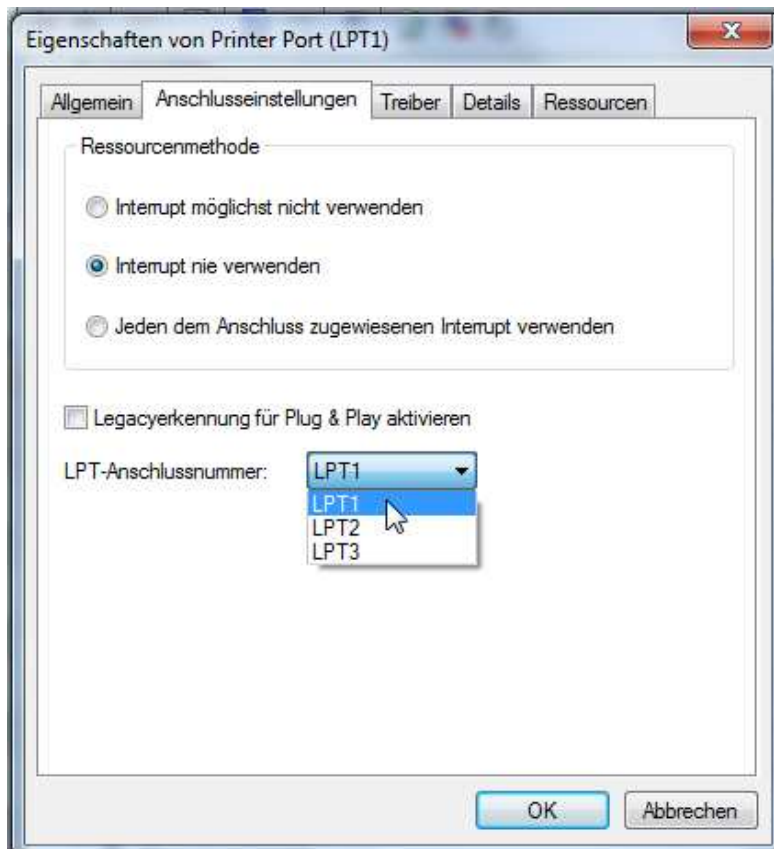
Pinbelegung des ECP-Ports

Pin	Name	Richtung („>“ vom PC)	Funktion
1	STROBE	>	Strobe
2	data0	<>	Address, Data or RLE Data Bit 0
3	data1	<>	Address, Data or RLE Data Bit 1
4	data2	<>	Address, Data or RLE Data Bit 2
5	data3	<>	Address, Data or RLE Data Bit 3
6	data4	<>	Address, Data or RLE Data Bit 4
7	data5	<>	Address, Data or RLE Data Bit 5
8	data6	<>	Address, Data or RLE Data Bit 6
9	data7	<>	Address, Data or RLE Data Bit 7
10	ACK	<	Acknowledge
11	BUSY	<	Busy
12	PError	<	Paper End
13	Select	<	Select
14	AutoFd	>	Autofeed
15	Fault	<	Error
16	Init	>	Initialize
17	SelectIn	>	Select In
18	GND	-	Signal Ground
19	GND	-	Signal Ground
20	GND	-	Signal Ground
21	GND	-	Signal Ground
22	GND	-	Signal Ground
23	GND	-	Signal Ground
24	GND	-	Signal Ground
25	GND	-	Signal Ground

# Parallele Schnittstelle über USB

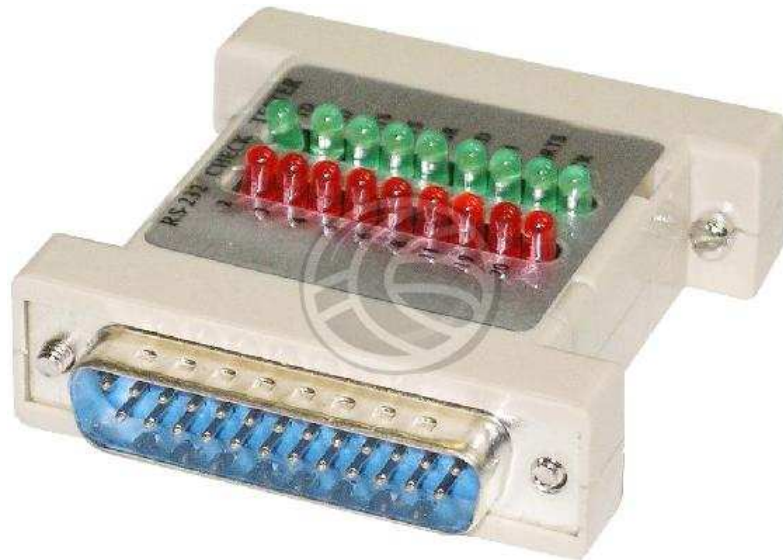
Adapter „parallele Schnittstelle über USB“

*Treiber müssen installiert werden (werden i.d.R. mitgeliefert)*



# Test der parallelen Schnittstelle

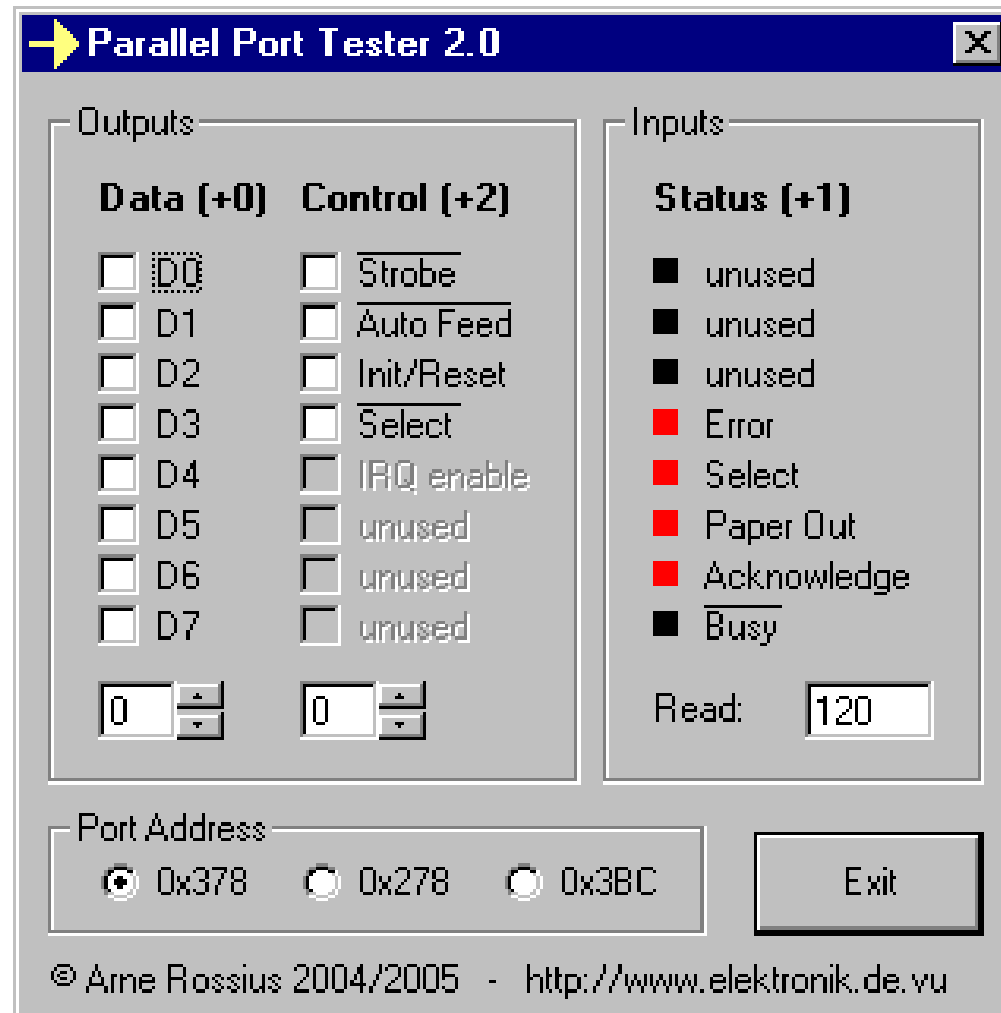
Über Hardware: LED blinken, wenn Signal anliegt.





# Test der seriellen Schnittstelle

Über Software: z.B. „Parallel Port Tester“

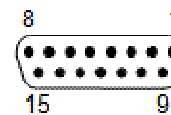


# Gameport

## Gameport

- Klassisch: Port zum Anschluss analoger Steuergeräte (Joysticks, Paddles und Gamepads)
- Ab 1981 bereits durch IBM eingesetzt, heute ersetzt durch digitalen Anschluss (Midi) über USB
- Treiber unter Linux heute noch Standard
- Vorteil: Angeschlossene Geräte benötigen nur ein Minimum an Elektronik (Widerstände bzw. Potentiometer und Schalter)  
Die Auswertung der analogen Signale erfolgt im PC.  
=> **Selbstbau von Geräten kinderleicht!!**

MIDI Game Port

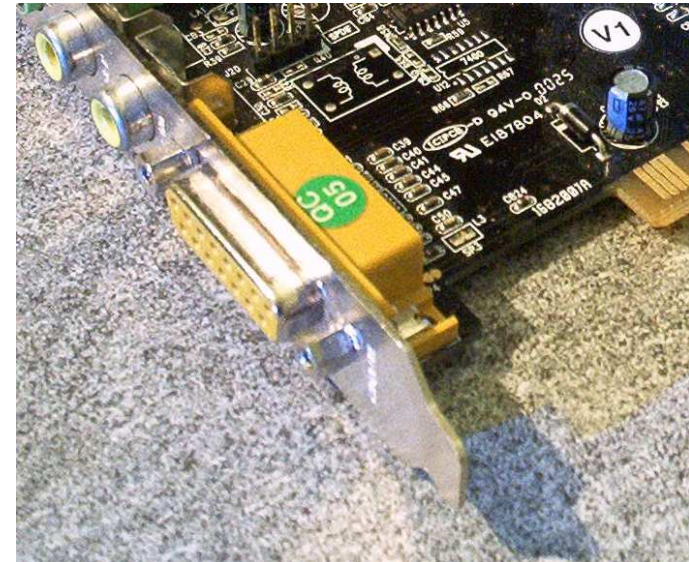
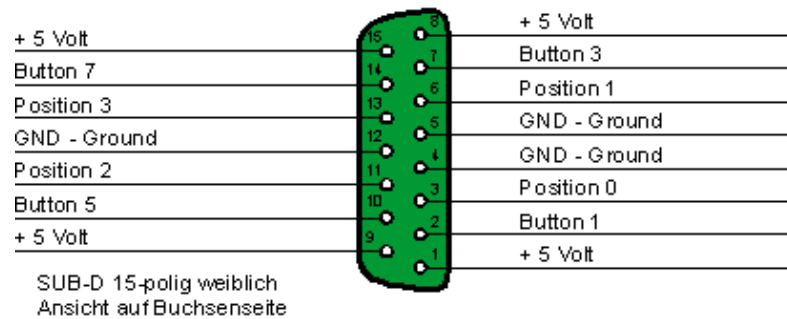


15 pin D-SUB female connector on back of computer

1	—Vcc (+5V out)
2	—Button 1
3	—Analog 1 (Joystick 1 X-Axis)
4	—GND
5	—GND
6	—Analog 2 (Joystick 1 Y-Axis)
7	—Button 2
8	—Vcc (+5V out)
9	—Vcc (+5V out)
10	—Button 3
11	—Analog 3 (Joystick 2 X-Axis)
12	—Midi TXD (transmit)
13	—Analog 4 (Joystick 2 Y-Axis)
14	—Button 4
15	—Midi RXD (receive)

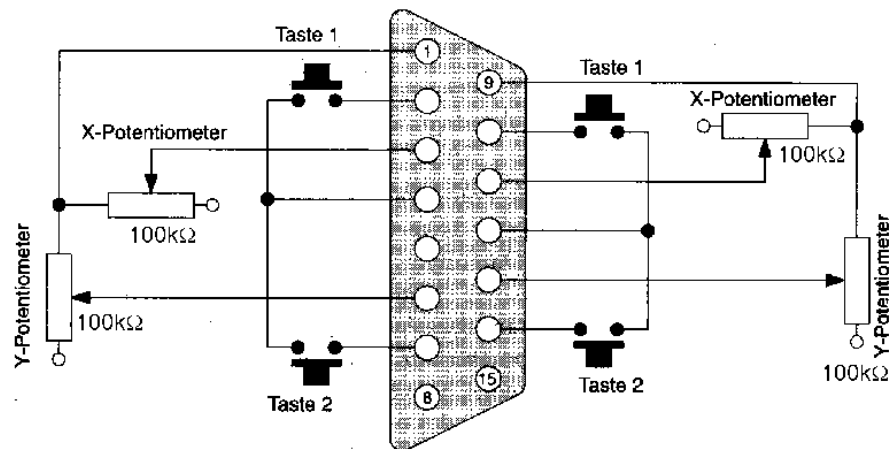
# Gameport

- Gameport: „Sub-D-Buchse („15-polig“ am PC)  
(oft mit auf Soundkarte)



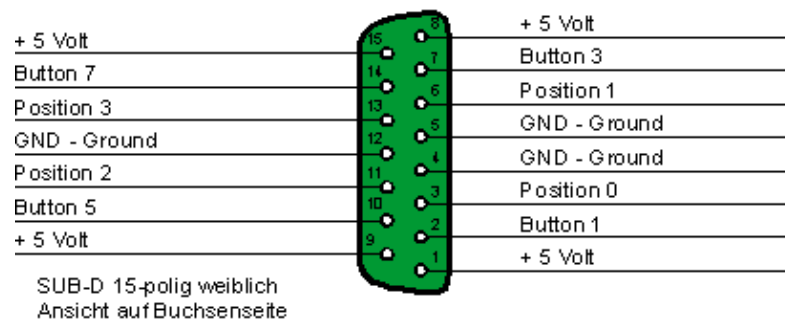
Joystick A

Joystick B



Ansicht Stecker von Lötseite

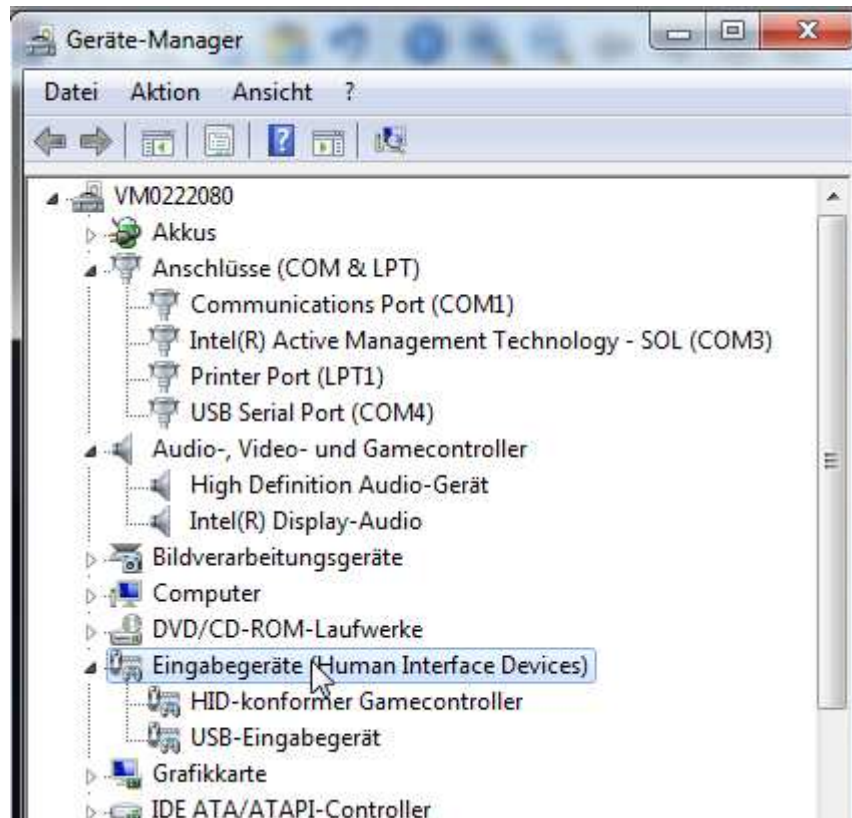
# Game Port (unidirektional)



Pin	Beschreibung
1	Versorgungsspannung +5 Volt
2	Joystick 1 Taste 1
3	Joystick 1 X-Achse
4	Masse
5	unbelegt
6	Joystick 1 Y-Achse
7	Joystick 1 Taste 2
8	Versorgungsspannung +5 Volt
9	Versorgungsspannung +5 Volt
10	Joystick 2 Taste 1
11	Joystick 2 X-Achse
12	Masse (MIDI Out)
13	Joystick 2 Y-Achse
14	Joystick 2 Taste 2
15	+5 Volt (MIDI In)

# Gameport über USB

Adapter „Gameport über USB“ *Treiber müssen installiert werden*



# Gameport über USB

„USB“ Treiber müssen installiert werden

The screenshot displays the Windows 7 desktop with the 'Systemsteuerung' (Control Panel) window open. The 'Geräte (5)' (Devices) section is expanded, showing a game controller icon labeled '2-axis, 4-button joystick w/view finder, rudder'. The 'Gamecontroller' window is open, showing a table of installed controllers:

Controller	Status
2-axis, 4-button joystick w/view finder, rudder	OK

Below the table are buttons for 'Erweitert...' (Advanced), 'Eigenschaften' (Properties), and 'OK'. The 'Eigenschaften' window for the joystick is also open, showing the 'Einstellungen' (Settings) tab. It includes a joystick diagram with axes labeled 'X-Achse / Y-Ach...' and 'Z-Rotation', and a section for 'Schaltflächen' (Buttons) with four numbered buttons (1-4) and a 'Rundblickschalter' (D-pad).

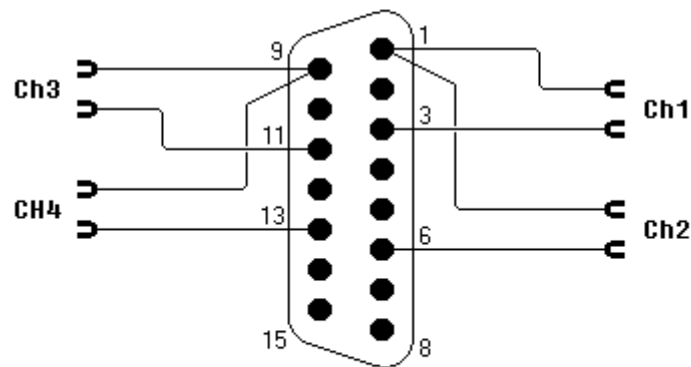


# Anwendung Gameport

## PC Gameport Adapter

The gameport provides four (4) input channels to which the throttles 1 thru 4 can be connected.

(Pins 1, 8, 9 are at + 5 volts, pins 4 and 5 are ground)

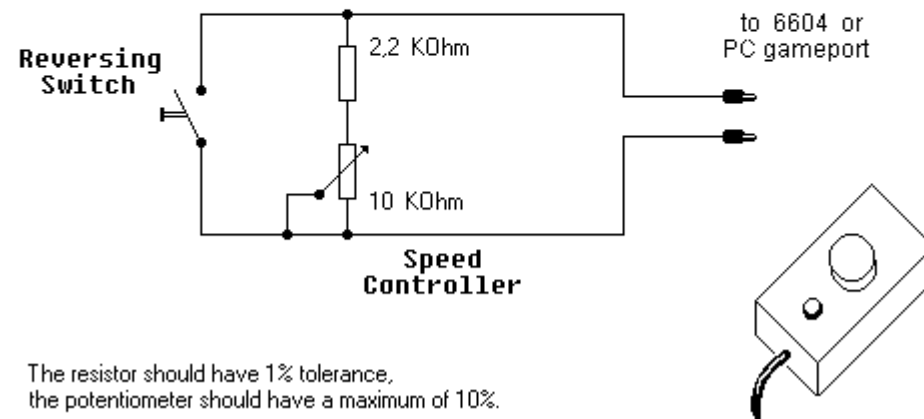


## Eigenbau von Handreglern zur Modellbahnsteuerung

### Simple DELTA Throttle

A simple throttle can be built from one potentiometer, one resistor, and one pushbutton switch (momentary contact).

This throttle can be used with the PC gameport adapter as well as with a "real" DELTA Control 6604.



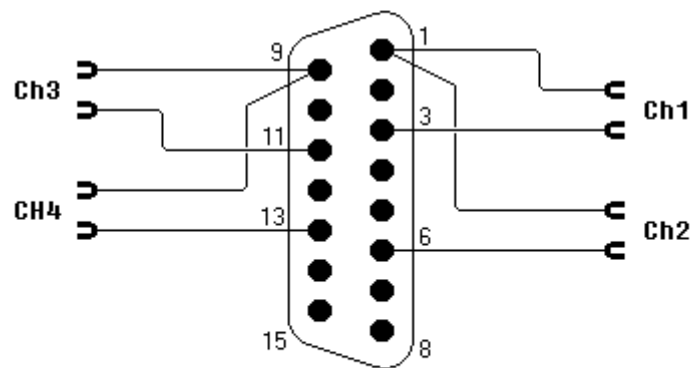
The resistor should have 1% tolerance, the potentiometer should have a maximum of 10%.

# Anwendung Gameport

## PC Gameport Adapter

The gameport provides four (4) input channels to which the throttles 1 thru 4 can be connected.

(Pins 1, 8, 9 are at + 5 volts, pins 4 and 5 are ground)

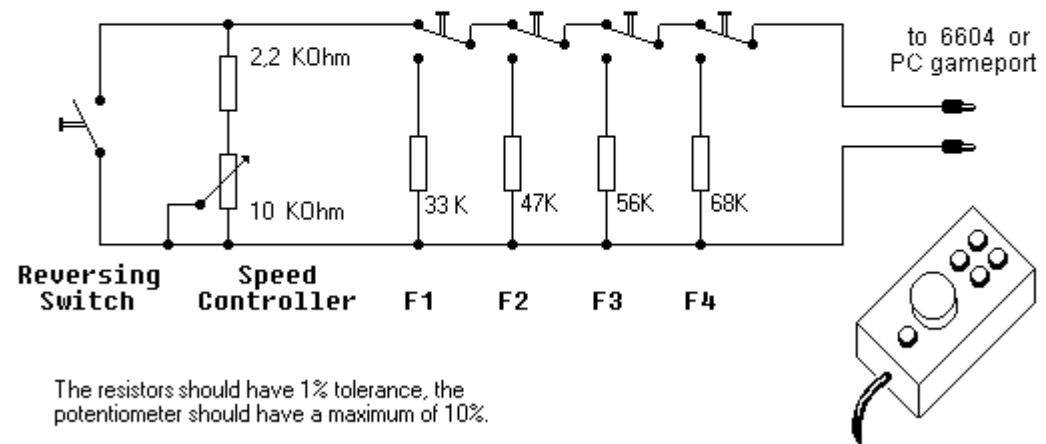


## Eigenbau von Handreglern zur Modellbahnsteuerung

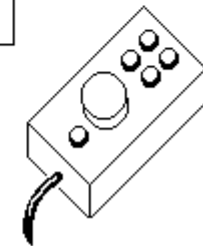
### DELTA Throttle 4f

The simple DELTA throttle can be enhanced with four (4) resistors and four (4) SPDT momentary switches to control Digital's extra functions F1 thru F4.

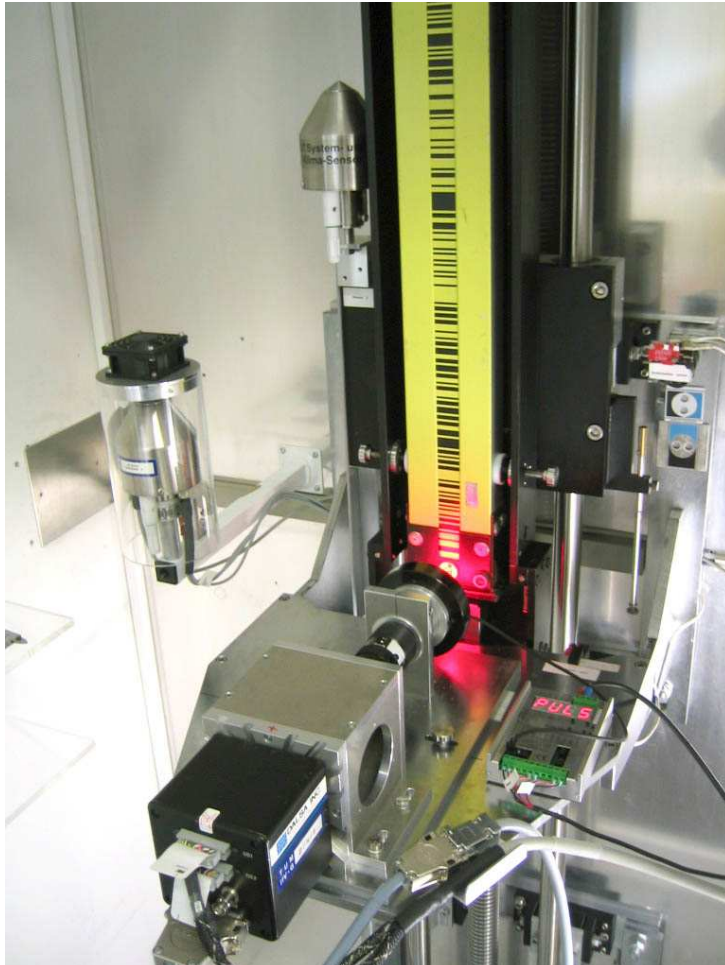
These functions are not provided by the DELTA Control, so this type of function control only works with the PC gameport adapter and the appropriate PC software.



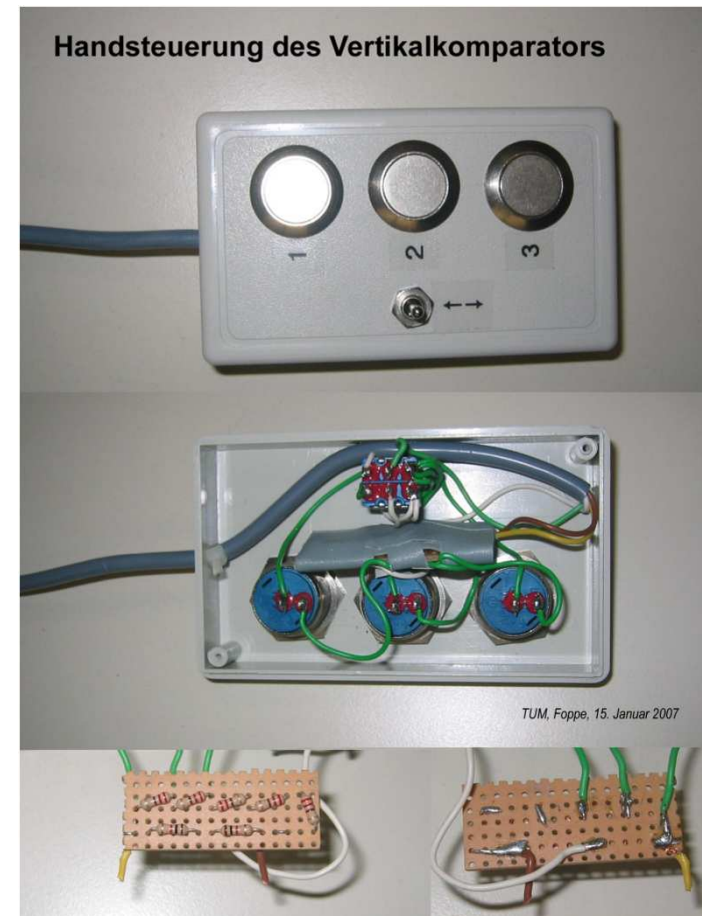
The resistors should have 1% tolerance, the potentiometer should have a maximum of 10%.



# Anwendung Gameport



Eigenbau von Handreglern zur  
Verfäherung des Komparators



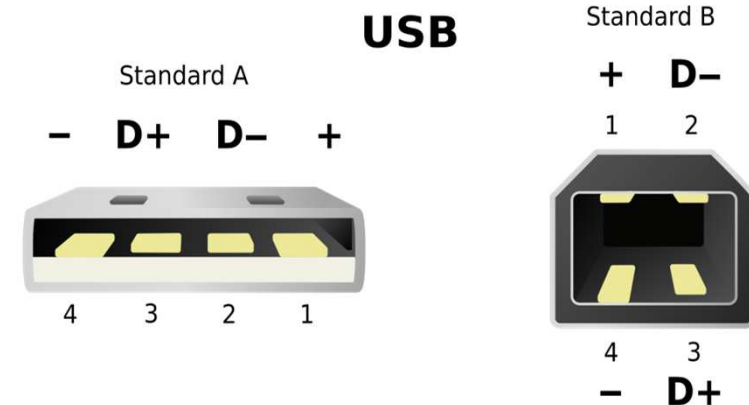
# USB Schnittstelle

## Universal Serial Bus (USB)

- Serielles Bus-System, das An-/Abschluss im laufenden Betrieb erlaubt („Hot-Plugging“)
- Eingeführt 1996 mit 12 MBit/s (USB 1.0)
- Aktuell ca. 10 GBit/s (USB 3.1)
- Insgesamt 4 Adern: Zwei Daten-Adern, zwei Stromversorgung



- Durch Ader „D+“ wird das Datensignal und durch „D-“ das dazu jeweils invertierte Signal übertragen. Der Signalempfänger bildet die Differenzspannung beider Signale, eingestrahlte Störungen werden damit weitgehend eliminiert.



# USB Schnittstelle

## Universal Serial Bus (USB)

- Bus-System erfordert einen zentralen Master zur Koordination
- An jeder USB-Schnittstelle kann jeweils nur ein Gerät angeschlossen werden
- Bis zu 127 Geräte über Hub (Verteiler) anschließbar => Baumstruktur

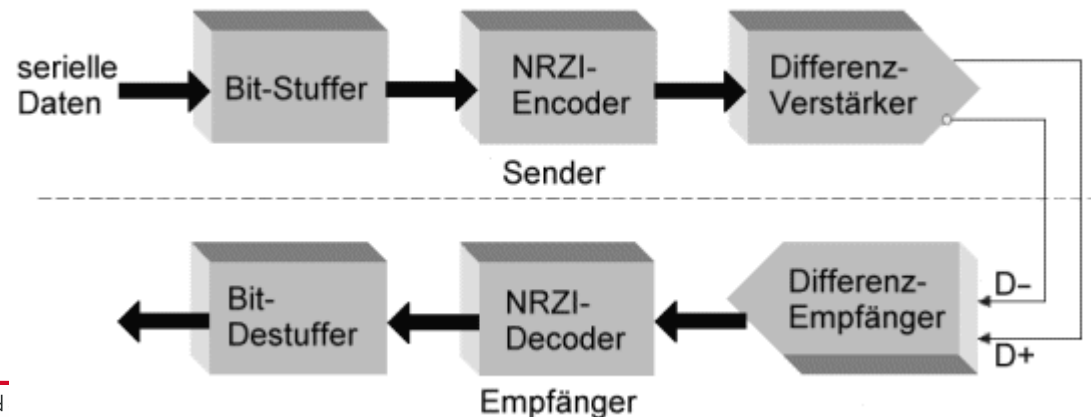


- USB bietet zwar deutlich höhere Datenübertragungsraten als ältere Schnittstellen, kann aber Probleme bei der Synchronisation von Daten verursachen:  
Daten werden in Paketen übertragen, (bei mit nur wenigen Bytes belegten Paketen wird die Übertragungsrates gesenkt / das Sammeln von Bytes zum Füllen eines Pakets führt zu Verzögerungen)

# USB Schnittstelle

## Einstellungen und Schnittstellen

- Interne Adressierung durch den Host-Controller mittels 7Bit-Kennung  
=> 127 Geräte anschließbar
- Neu angeschlossenes Gerät erhält RESET und bekommt dann eine noch nicht belegte Nummer zugeteilt (Achtung: Derselbe Adapter bekommt an anderer USB-Anschluss-Buchse oder bei anderer Anschlussreihenfolge oft andere Nummer!)
- Es gibt weder Handshake-Signale noch eine eingestellte Baudrate oder eine separate Taktleitung. Der Takt für die Abtastung des übertragenen Datenstroms und das Synchronisiersignal für den Takt werden aus einem Synchronisier-Bitmuster und aus dem Datenstrom selbst generiert. Jede "0" im Bitstrom liefert einen Pegelwechsel und damit ein Signal für die Taktgewinnung.

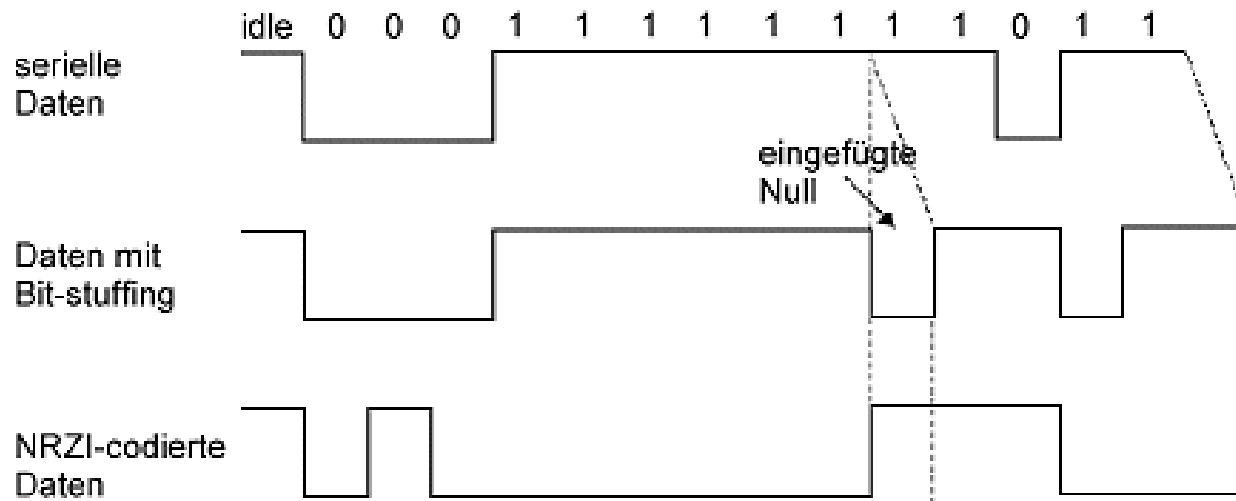




# USB Schnittstelle

## Einstellungen und Schnittstellen

- Nach einer Folge von sechs Einsen ("1") wird automatisch in den Datenstrom eine "0" eingefügt (Bit Stuffing). Damit kommt spätestens nach der sechsten Taktperiode ein Signal für die Takt-Synchronisierung. Jedes Gerät hat spätestens nach sieben Taktperioden Gelegenheit, seinen internen Takt mit dem Bustakt zu synchronisieren. Jedes Datenpaket wird zum Zweck der Synchronisation von einem Sync-Byte angeführt.



# USB-Schnittstelle => Bluetooth

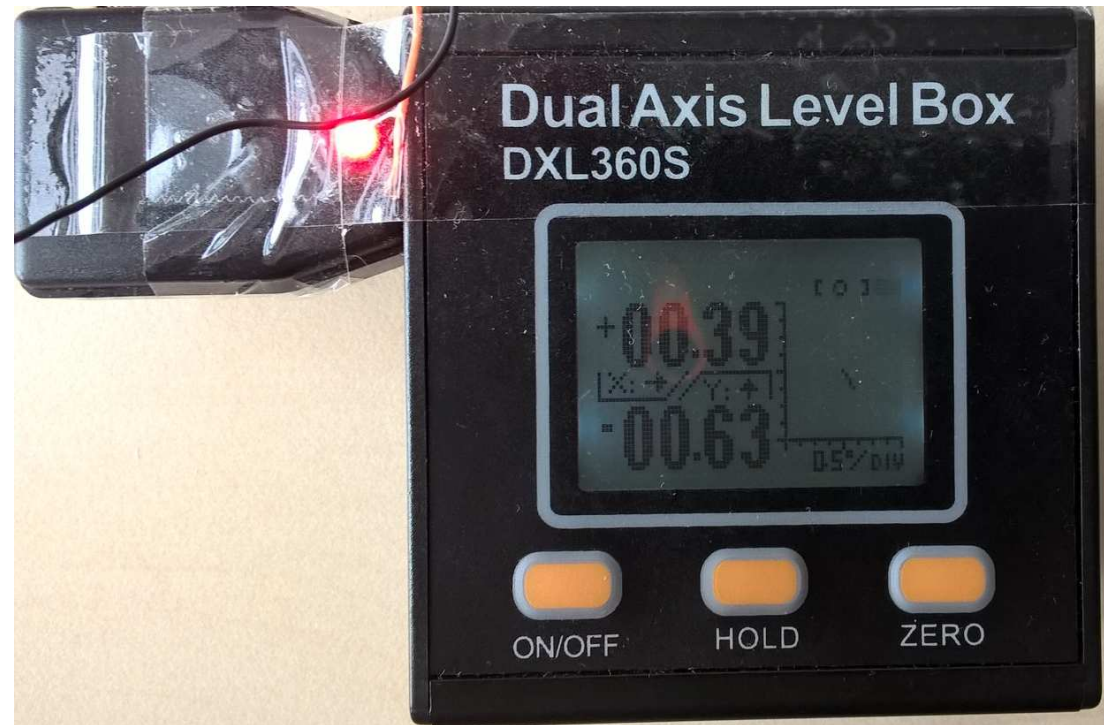
I.d.R. werden COM-Schnittstellen mittels Adapter umgesetzt



**SVRS232**

# USB-Schnittstelle => Bluetooth

## Einstellungen und Schnittstellen



### Schnittstelle (Bluetooth COM21)

Baud: 9600

Datenbits :8

Stopbits: 1

Parity: none

USB-Pin: 1234

# USB-Schnittstelle <=> Bus-System

## Befehle zum Ansteuern

### Reine ASCII-Befehle

ID abfragen : **%R1Q,5004:0**

Seriennummer : **%R1Q,5003:**

Software Version : **%R1Q,5034:**

Interne Temperatur : **%R1Q,5011:0**



### Kommando aus Leica Manual

Get All : <SYN><STX>NxCx **G A**<ETX><CR><LF>



Befehl

Reine A

ID abfra

Serienn

Softwar

Interne

Dec	Hex	Oct	Chr	Dec	Hex	Oct	HTML	Chr	Dec	Hex	Oct	HTML	Chr	Dec	Hex	Oct	HTML	Chr
0	0	000	NULL	32	20	040	&#032;	Space	64	40	100	&#064;	@	96	60	140	&#096;	`
1	1	001	Start of Header	33	21	041	&#033;	!	65	41	101	&#065;	A	97	61	141	&#097;	a
2	2	002	Start of Text	34	22	042	&#034;	"	66	42	102	&#066;	B	98	62	142	&#098;	b
3	3	003	End of Text	35	23	043	&#035;	#	67	43	103	&#067;	C	99	63	143	&#099;	c
4	4	004	End of Transmission	36	24	044	&#036;	\$	68	44	104	&#068;	D	100	64	144	&#100;	d
5	5	005	Enquiry	37	25	045	&#037;	%	69	45	105	&#069;	E	101	65	145	&#101;	e
6	6	006	Acknowledgment	38	26	046	&#038;	&	70	46	106	&#070;	F	102	66	146	&#102;	f
7	7	007	Bell	39	27	047	&#039;	'	71	47	107	&#071;	G	103	67	147	&#103;	g
8	8	010	Backspace	40	28	050	&#040;	(	72	48	110	&#072;	H	104	68	150	&#104;	h
9	9	011	Horizontal Tab	41	29	051	&#041;	)	73	49	111	&#073;	I	105	69	151	&#105;	i
10	A	012	Line feed	42	2A	052	&#042;	*	74	4A	112	&#074;	J	106	6A	152	&#106;	j
11	B	013	Vertical Tab	43	2B	053	&#043;	+	75	4B	113	&#075;	K	107	6B	153	&#107;	k
12	C	014	Form feed	44	2C	054	&#044;	,	76	4C	114	&#076;	L	108	6C	154	&#108;	l
13	D	015	Carriage return	45	2D	055	&#045;	-	77	4D	115	&#077;	M	109	6D	155	&#109;	m
14	E	016	Shift Out	46	2E	056	&#046;	.	78	4E	116	&#078;	N	110	6E	156	&#110;	n
15	F	017	Shift In	47	2F	057	&#047;	/	79	4F	117	&#079;	O	111	6F	157	&#111;	o
16	10	020	Data Link Escape	48	30	060	&#048;	0	80	50	120	&#080;	P	112	70	160	&#112;	p
17	11	021	Device Control 1	49	31	061	&#049;	1	81	51	121	&#081;	Q	113	71	161	&#113;	q
18	12	022	Device Control 2	50	32	062	&#050;	2	82	52	122	&#082;	R	114	72	162	&#114;	r
19	13	023	Device Control 3	51	33	063	&#051;	3	83	53	123	&#083;	S	115	73	163	&#115;	s
20	14	024	Device Control 4	52	34	064	&#052;	4	84	54	124	&#084;	T	116	74	164	&#116;	t
21	15	025	Negative Ack.	53	35	065	&#053;	5	85	55	125	&#085;	U	117	75	165	&#117;	u
22	16	026	Synchronous idle	54	36	066	&#054;	6	86	56	126	&#086;	V	118	76	166	&#118;	v
23	17	027	End of Trans. Block	55	37	067	&#055;	7	87	57	127	&#087;	W	119	77	167	&#119;	w
24	18	030	Cancel	56	38	070	&#056;	8	88	58	130	&#088;	X	120	78	170	&#120;	x
25	19	031	End of Medium	57	39	071	&#057;	9	89	59	131	&#089;	Y	121	79	171	&#121;	y
26	1A	032	Substitute	58	3A	072	&#058;	:	90	5A	132	&#090;	Z	122	7A	172	&#122;	z
27	1B	033	Escape	59	3B	073	&#059;	;	91	5B	133	&#091;	[	123	7B	173	&#123;	{
28	1C	034	File Separator	60	3C	074	&#060;	<	92	5C	134	&#092;	\	124	7C	174	&#124;	
29	1D	035	Group Separator	61	3D	075	&#061;	=	93	5D	135	&#093;	]	125	7D	175	&#125;	}
30	1E	036	Record Separator	62	3E	076	&#062;	>	94	5E	136	&#094;	^	126	7E	176	&#126;	~
31	1F	037	Unit Separator	63	3F	077	&#063;	?	95	5F	137	&#095;	_	127	7F	177	&#127;	Del



## Kommando aus Leica Manual

Get All : <SYN><STX>NxCx **G A**<ETX><CR><LF>

## Mischung Dezimal-/ASCII-Befehl

Get All : <22><2>N0C0 G A<3><13><10>

## Reiner Dezimal-Befehl

Get All : <22><2><78><48><67><48><32><71><32><65><3><13><10>

## Reiner Hexadezimal-Befehl

Get All : 16 2 4E 30 43 30 20 47 20 41 3 D A

# Erweiterte ASCII - Tabelle

000	NUL	033	!	066	B	099	c	132	ä	165	Ñ	198	ã	231	þ
001	Start Of Header	034	"	067	C	100	d	133	à	166	ª	199	Ä	232	þ
002	Start Of Text	035	#	068	D	101	e	134	á	167	º	200	Ĺ	233	ú
003	End Of Text	036	\$	069	E	102	f	135	ç	168	¸	201	Œ	234	û
004	End Of Transmission	037	%	070	F	103	g	136	ê	169	©	202	Š	235	ü
005	Enquiry	038	&	071	G	104	h	137	ë	170	¬	203	Ŧ	236	ý
006	Acknowledge	039		072	H	105	i	138	è	171	½	204	†	237	ÿ
007	Bell	040	(	073	I	106	j	139	ï	172	¼	205	=	238	˘
008	Backspace	041	)	074	J	107	k	140	î	173	ı	206	‡	239	˙
009	Horizontal Tab	042	*	075	K	108	l	141	ì	174	«	207	ˆ	240	-
010	Line Feed	043	+	076	L	109	m	142	Å	175	»	208	ø	241	±
011	Vertical Tab	044	,	077	M	110	n	143	Ä	176	∴	209	Ð	242	_
012	Form Feed	045	-	078	N	111	o	144	É	177	∷	210	Ê	243	¼
013	Carriage Return	046	.	079	O	112	p	145	Ê	178	⌘	211	Ë	244	¶
014	Shift Out	047	/	080	P	113	q	146	Æ	179		212	È	245	§
015	Shift In	048	0	081	Q	114	r	147	ô	180	¡	213	ı	246	÷
016	Delete	049	1	082	R	115	s	148	ö	181	À	214	í	247	ˆ
017	-- frei --	050	2	083	S	116	t	149	ò	182	Á	215	î	248	°
018	-- frei --	051	3	084	T	117	u	150	û	183	Â	216	ï	249	˙
019	-- frei --	052	4	085	U	118	v	151	ü	184	⊙	217	Ĵ	250	.
020	-- frei --	053	5	086	V	119	w	152	ÿ	185	‡	218	Œ	251	'
021	Negative Acknowledge	054	6	087	W	120	x	153	ÿ	186		219	■	252	ˆ
022	Synchronous Idle	055	7	088	X	121	y	154	Ü	187	¶	220	■	253	ˆ
023	End Of Transmission Block	056	8	089	Y	122	z	155	ø	188	Œ	221	ı	254	■
024	Cancel	057	9	090	Z	123	{	156	£	189	φ	222	ı	255	
025	End Of Medium	058	:	091	[	124		157	∅	190	¥	223	■		
026	Substitute	059	;	092	\	125	}	158	×	191	Œ	224	Ó		
027	Escape	060	<	093	]	126	~	159	f	192	Œ	225	ß		
028	File Separator	061	=	094	^	127	o	160	á	193	⊥	226	Ö		
029	Group Separator	062	>	095	_	128	ç	161	í	194	Œ	227	Ò		
030	Record Separator	063	?	096	`	129	ü	162	ó	195	†	228	ø		
031	Unit Separator	064	@	097	a	130	é	163	ú	196	-	229	Õ		
032		065	A	098	b	131	â	164	ñ	197	†	230	μ		



# Synchronisation Schnittstelle