

# Das Internet

Viele Übertragungstechniken möglich

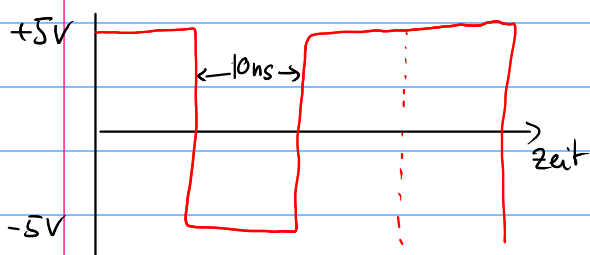
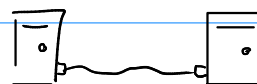
- Kabel
  - WLAN
  - Satellit
  - Brieftaube
- Unterschiede müssen transparent sein!

Abstraktionsschichten:

- Link Layer: Technik im lokalen Netz
- Internet Layer: Verbindung zum Netzanbieter
- Transport Layer: Fehlertolerante Datenübertragung
- Data Layer: Anwendungsspezifisch, z.B. Browser/Webserver  
Skype/Telefonanbieter

Datenübertragung zwischen zwei Computern

Über ein Verbindungskabel



+5V entspricht 1  
-5V entspricht 0

$10\text{ ns} \approx 10\,000\,000$  in einmal blinzeln

Probleme:

- 1) Wann messe ich Spannung
- 2) Was passiert bei Übertragungsfehlern?

- 1) Uhren mit Nanosekundenpräzision sind zu teuer.  
→ Uhren driftet auseinander wenn zu lange 0 oder 1 gesendet wird.
- 2) Fehlerrate von  $0,00001\%$  → 10 Fehler pro Sekunde

## 4B5B Protokoll:

Ersetze 4 Bits durch 5. Insbesondere

0000  $\mapsto$  1110

1111  $\mapsto$  11101

(zusätzliche Kombinationen werden für Steuersignale benutzt)

## Prüfsummen

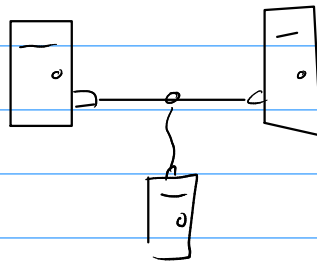
Bits werden in Pakete zusammengefasst. Für jedes Paket wird eine Prüfsumme ausgerechnet, mit der Fehler erkannt werden können. (Zum Beispiel die Quersumme)

Zum Googlen:

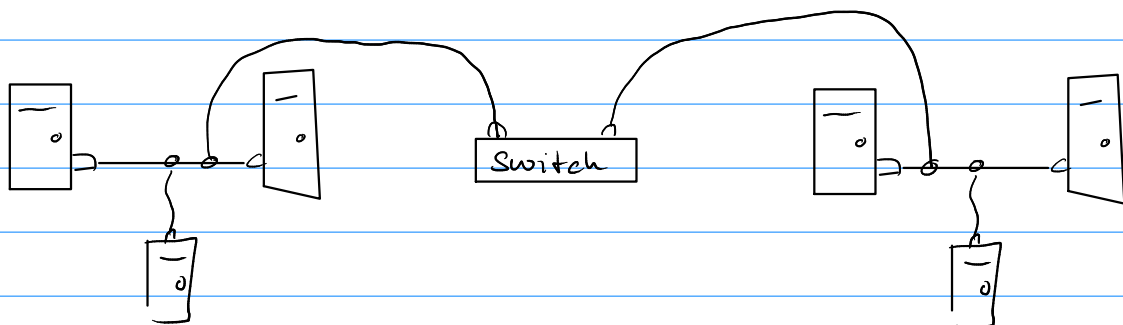
- Hamming Codes
- Reed-Solomon Codes
- Cyclic Redundancy Check

## Mehr Computer

Jeder hört alles auf der Leitung

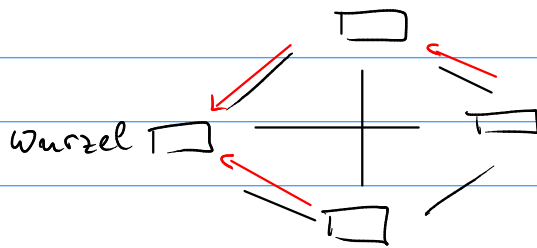


→ Pakete bekommen Adressen: MAC-Adresse  
Netzwerkarte benachrichtigt den Prozessor nur, wenn die Adresse passt.



Switches lernen Adressen und leiten an den richtigen Teil des Netzes weiter

- Für eingehende Pakete Adresse + Steckplatz merken (mit Verfallsdatum)
- Bei unbekannter Zieladresse: an alle Stecker weiterleiten
- Kreise im Netzwerk: Ewig umherirrende Pakete  
Um Kreise zu vermeiden werden manche Kabel nicht benutzt



"Wurzelswitch" : kleinste  
MAC-Adresse  
sendet regelmäßig "Hallo"  
wird "Hallo" nicht empfangen,  
werden Alternativrouten  
benutzt

## Noch mehr Computer

IP: Internet-Protokoll

Für Paket-Kommunikation zwischen Netzwerken (auch mit verschiedener Technik). Bietet keine Zuverlässigkeitsgarantien: Pakete kommen doppelt an, gehen verloren, ändern die Reihenfolge...

Computer bekommen IP-Adressen: vier Zahlen zwischen 0 u. 255

Jeder Computer hat eine Tabelle mit Einträgen der Art  
Pakete an 192.168.\*.\* gehen am besten an 192.168.0.1

Ist das Ziel im gleichen Netz wird das Paket direkt geschickt,<sup>MAC</sup>  
sonst mittels Tabelle weitergeleitet.

Routen berechnen kontinuierlich kurze Wege im Netz (wie am 5.11.)  
Die Tabellen werden an die Nachbarn weitergereicht und aktualisiert  
falls kürzere Routen gefunden werden

TCP: Transmission Control Protocol

Benutzt IP um zuverlässige Übertragung zu bieten.  
Statt nackten Paketen werden jetzt Verbindungen aufgemacht.

Zwei Rechner, die kommunizieren wollen, sagen sich "Hallo"  
(und später "Auf Wiedersehen"). Pakete werden durchnummeriert  
und für jedes Paket gibt es einen Rückschein. Bleiben Bestätigungen  
aus, wird neu versendet.

DNS Domain Name System  
"Telefonbuch für IP-Adressen" übersetzt  
www.google.de → 173.194.35.151

Jeder Computer hat eine Liste mit Servern zum Nachfragen

Wo ist www.wikipedia.org? → root server

Frag .org server

→ .org server

Frag wikipedia.org

→ wikipedia.org

Es ist 207. ....

Ergebnisse von Abfragen werden zwischengespeichert.