

1 Protokolle und Stapel

1.1 OSI-Referenzmodell

7 Anwendungsschicht Application Layer	Höhere Funktionen für Anwendungen (hier liegen nicht die Anwendungen selbst), z.B.: Benutzerzugangsdienste/Verwalten von Rechten, Dateizugriffsdienste	FTP, HTTP, SMTP, TELNET, DNS, TFTP, NFS
6 Darstellungsschicht Presentation Layer	Bedeutung der Binärfolgen, Zeichensätze, Zahlendarstellung	ASCII, JPEG, MPEG, GIF, MIDI
5 Sitzungsschicht Session Layer	Login/Logout, Wiederanlauf bei Verbindungsabbrüchen	RCP
4 Transportschicht Transport Layer	Bereitstellung zusätzlicher Dienste: Logische Verbindungen, Kompensieren von Paketverlusten, Vermeidung von Engpässen/Flusskontrolle, Dienstgüte	TCP, UDP
3 Vermittlungsschicht Network Layer	Vermittlung von Paketen, zwischen Rechnern, die nicht direkt verbunden sind ⇒ Routing	IP, ICMP
2 Sicherungsschicht Data Link Layer	Medienzugriff: Einzelne Bits können fehlerhaft sein, man fasst sie daher zu Frames (Rahmen) zusammen. Sicherungen durch redundante Informationen: ARQ, FEC	Ethernet
1 Bitübertragungsschicht Physical Layer	Wie werden Bits übertragen? Festlegung von mechanischen, elektrischen und elektromagnetischen Eigenschaften wie z.B.: Stecker und Kabel, Spannungen für Signalepegel, Frequenzen	Spannungslevel

1.2 IEEE 802

Sicherungsschicht (Data Link Layer)	LLC	802.2 Logical Link Control					
	MAC	802.3 Ethernet	802.4 Token Bus	802.5 Token Ring	802.11 Wireless LAN	802.15 Wireless Personal Area Networks	802.16 Broadband Wireless Metropolitan Area Networks
Bitübertragungsschicht (Physical Layer)	PHY						

LLC (Logical Link Control) 3 Arten von Logical Links: unbestätigt/verbindungslos, bestätigt/-verbindungslos, verbindungsorientiert

MAC (Media Access Control) Zugriff auf das gemeinsame Medium, z.B.: CSMA/CD (Ethernet), CSMA/CA (WLAN)

PHY Bitübertragungsschicht

1.3 TCP/IP-Protokollsuite

Anwendungsschicht (Application Layer)

FTP, HTTP, SMTP, Telnet, DNS, DHCP

Transportschicht (Transport Layer)

TCP, UDP

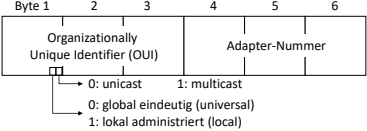
Internetschicht (Internet Layer)

IP, ICMP, ARP, Multicast IP, Mobile IP

Netzwerkschicht (Network Layer)

SLIP, PPP, Ethernet, Token Ring, WLAN

1.4 Adressierung



2 Bitübertragung

2.1 Betriebsweisen

Synchron Zentraler Takt; Explizite Sende freigabe durch den Empfänger

Asynchron Start-Stop-Erkennung notwendig; In der Regel langsamer als synchron

Simplex $S \rightarrow E$

Simplex mit Quittung $S \xrightarrow{\text{Daten}} E \xrightarrow{\text{Quittung}} S$

Halbduplex Sender und Empfänger auf beiden Seiten, teilen gemeinsame Leitung

Vollduplex Sender und Empfänger auf beiden Seiten mit eigener Leitung ($2 \cdot$ Simplex)

2.1.1 Modulationsarten

Amplitudenmodulation, Frequenzmodulation, Phasenmodulation

2.2 Theoretische Obergrenzen für Datenraten

2.2.1 Nyquist-Frequenz

Maximale Schrittgeschwindigkeit bei einer Bandbreite B

$$V_{\text{max}} = 2 \cdot B$$

Maximale Datenrate in $\frac{\text{Bit}}{s}$ bei L diskreten Stufen, ungestört

$$D_{\text{max}} = 2 \cdot B \cdot \log_2(L)$$

2.2.2 Rauschsignal

Umrechnung des *Signal-Rausch-Abstandes* von *dB* in $\frac{\text{Signal}}{\text{Noise}}$

$$\text{SNR} = \frac{\text{Signal}}{\text{Noise}}$$

$$\text{SNR [dB]} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{S}{N} \right)$$

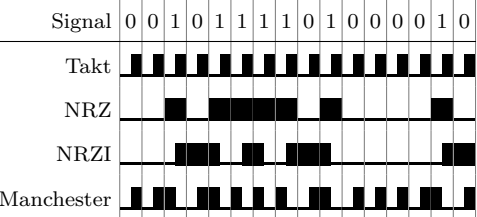
2.2.3 Shannon-Hartley-Gesetz

Maximale Datenrate bei bandbreitenbegrenztem, gestörten Übertragungskanal

$$D_{\text{max}} = B \cdot \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

2.3 Kodierung

2.4 Allgemeines



- Non-Return to Zero:
0-Bit → LOW
1-Bit → HIGH
- Non-Return to Zero Inverted:
0-Bit → Wiederholung des letzten Signals
1-Bit → Änderung des Signals (Mittig zwischen)

Manchester-Kodierung Ist ein XOR von NRZ und Takt, Vorteil: in jedem Takt ein Wechsel Nachteil: die Änderungsrate der Signalwechsel verdoppelt sich Manchester: Bitrate = Baudrate/2; NRZ, NRZI: Bitrate = Baudrate

2.5 AMI-Code (Alternate Mark Inversion)

0-Bit ⇒ 0-Signal

1-Bit ⇒ 1- oder -1-Signal, Wechsel gegenüber dem letzten 1-Bit

2.5.1 B8ZS-Code

- Jeweils acht 0-Bits werden durch Code-Verletzungen kodiert
- Sonst wie AMI

2.5.2 HDB3-Code