

IT Grundlagen zu Lernfeld 9

Übertragungsmedien und Netzwerkkarten

Topologien: Aufbau der Verkehrswege

- Bus
 - Stern
 - Ring
 - Mischformen
- } sind schon bekannt

Übertragungsmedien

Angaben in: Bit/Sek. nicht in Byte/Sek.!!! und nicht Baud (Symbol/Sek.) !!!

oder in: bps

oder in: Mbps

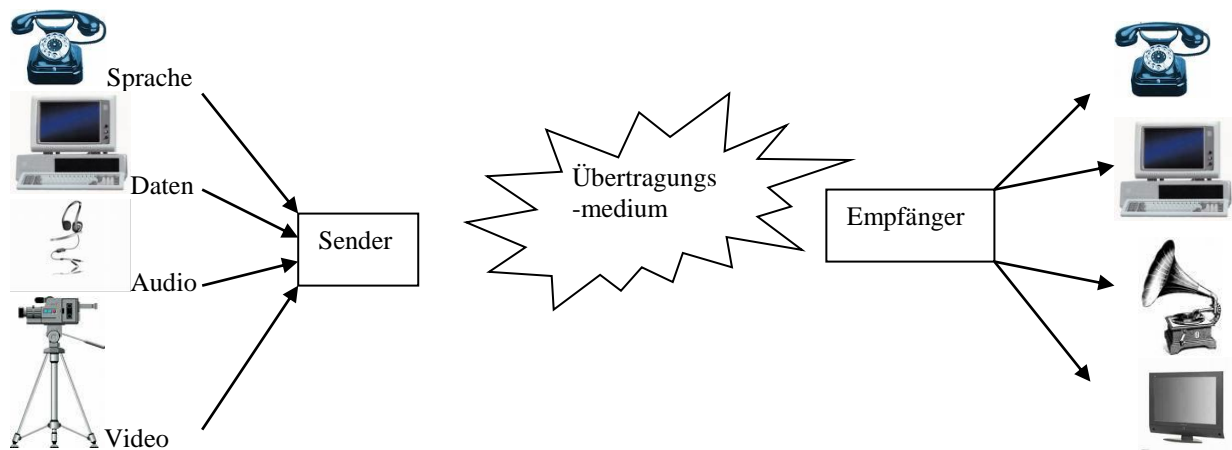
Vor 1913: Freileitungen

1913: symmetrische Niederfrequenzkabel

1950: symmetrische Trägerfrequenzkabel

1970: Koaxialkabel

1984: Glasfaserkabel



- Kupfer
 - Glasfaser
- } leitungsgebunden
- ...
- Luft
- } leitungsungebunden

Impulse

Elektrische Ader (symmetrische u. Koaxialkabel)

Lichtfaser (Mono- und Multimodeleiter)

Elektromagnetische Schwingungen [analoge (FM u. AM) und digitale Systeme (Richtfunk u. WLAN)]

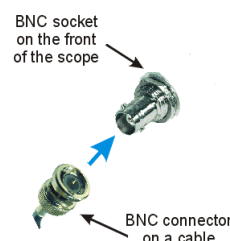
Probleme: (Innen- oder Außenkabel, Seekabel?)

- **Dämpfung:** gemessen in Dezibel (dB)
 - gegenseitige Beeinflussung der Signale in der Ader (Kabel), (Übersprech-, Nebensprechdämpfung)
 - Abschwächung der Signale pro Streckeneinheit
==> Frage der Reichweite
- **Störempfindlichkeit:**
 - Wie wird auf Störeinflüsse bzw. Störstrahlung reagiert (z.B. durch Elektromotoren)
- **Zug- und Abriebfestigkeit:** (mechanische Belastung)
- **Flexibilität:** (bei Ecken)
- **Temperaturbeständigkeit:**
=== > Bestimmte Kabeltypen zu bestimmten Netzwerken

Kabel

Koaxialkabel (Koax, BNC-Kabel)

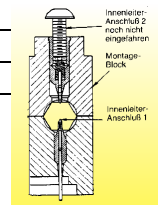
- max. 10 Mbps
- alt
- verschiedene Ausführungen:
 - Thicknet (Yellow Cable)



- gelb
- 1 cm Durchmesser
- starr
- max. 500 m
- 10Base5
- einer der beiden Abschlusswiderstände soll geerdet sein
- **Thinnet (Cheapernet)**
 - grau oder schwarz
 - 0,5 cm Durchmesser
 - max. 185 m
 - 10Base2
 - biegsam, leicht zu verlegen, relativ billig



Kabel	Impedanz	Beschreibung, Einsatzgebiete
RG-58 /U	53,3 Ohm	Innenleiter aus massivem Kupfer, Thinnet, 10Base2
RG-58 A/U	50 Ohm	Litzenförmiger Innenleiter, Thinnet, 10Base2
RG-59	75 Ohm	Breitbandübertragung, Kabelfernsehen
RG-62	93 Ohm	ArcNet und SNA (IBM 3270 Terminal)
RG-8 A/U	50 Ohm	Thicknet, 10Base2



Verbindung zwischen Kabeln durch
Transceiver (Transmitter-Receiver) oder **Vampirklemmen**

Verb. von Station zu Thicknet

Verb. von Thicknet zu Thinnet

Thicknet zu Thicknet
(störanfällig)

AUI (Attachment Unit Interface) ist die Verbindung vom Transceiver zur Netzwerkkarte. Wird auch als DB-15 oder DIX-Stecker (Digital Intel Xerox) bezeichnet.

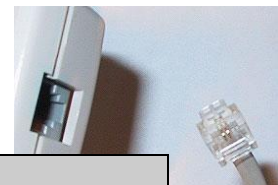
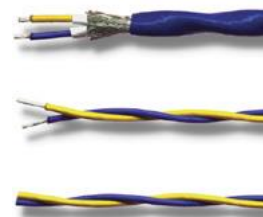
BNC (British Naval Connector): Verbindungselemente bei Thinnet, 50 Ohm Abschlusswiderstand

EAD Stecker: BNC Kabel an EAD Buchse

Twisted Pair (TP) Kabel

(U = unshielded = ungeschirmt, S = shielded = geschirmt)

- mindestens 2 umeinander gedrehte (twisted) Kabel == > Störungsunterdrückung
- am meisten benutzt
- unshielded und shielded (jedes Aderpaar)
- S-Version (zusätzlich alle Paare Gesamtschirm (Screen) geschützt)
- von Kategorie 1 (1 Mbps) bis Kategorie 6 (1000 Mbps) Kategorie 7 (600 MHz)
- Verbindung mit RJ-45 Stecker (RJ=Registered Jack)=== > 8 Kabelanschlüsse (ähnlich ist der RJ-11 vom Telefon) === > 4 Kabelanschlüsse



Kategorie	Übertragungsrate	Einsatzgebiet
1	1 Mbps	Analoge Sprachübertragung, Alarmsysteme
2	4 Mbps	IBM Verkabelung Typ 3 (Sprache), EIA-232
3	10 Mbps	10Base-T, 100Base-T4, 4-Mbit-Token-Ring, ISDN
4	16 Mbps	16-MBit-Token-Ring
5 und 5e	100 Mbps bis 1000 Mbps	100Base-Tx, 1000Base-T (Gigabit Ethernet), ATM (155 Mbps), SONET, SDH heutiger Standard
6	1000 Mbps	100Base-T, 1000Base-T, ATM (155 oder 622 Mbps)
7	10 Gbps	Vier einzeln abgeschirmte Aderpaare, Stecker evtl nur Kat. 6

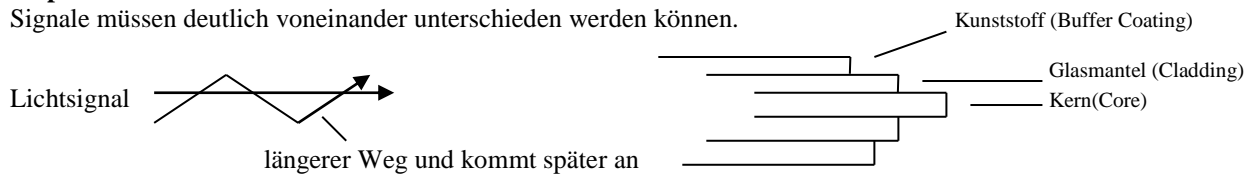
Glasfaser-Kabel LWL (Lichtwellenleiter)

Glasfaserkabel bestehen aus einem dünnen Glaszylinder (Kern oder Core), der von einer konzentrischen Glasschicht (Cladding) umgeben ist. Das Ganze wird von einem Schutzschirm (Kunststoff) ummantelt, der für die Zugfestigkeit und Bruchsicherheit sorgt. Die Signalübertragung erfolgt unidirektional über Lichtimpulse, also nur in eine

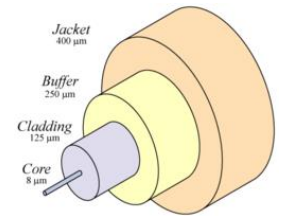
Richtung. Folglich sind mindestens zwei Fasern (Stränge) pro Kabel erforderlich. Die Lichtimpulse werden mit einer Laser-Diode oder einer Lumineszenz-Diode (LED = light emitting diode) in den Kern übertragen.

Dispersion:

Signale müssen deutlich voneinander unterschieden werden können.



Es gibt grundsätzlich zwei Ausführungen, Monomode und Multimode. Die wesentlichen Unterschiede betreffen den Kerndurchmesser. Bei Monomode 3 µm bis 9 µm, bei Multimode 62,5 µm oder 50 µm. Durch den dünneren Durchmesser sind mit Monomode-Kabeln höhere Datenübertragungsraten und größere Distanzen möglich.



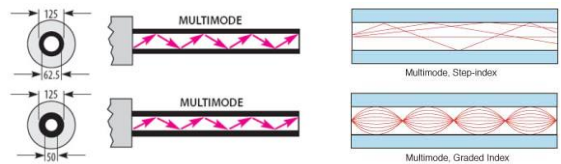
Monomode-Faser:

- 3 µm bis 9 µm
- Licht läuft parallel == > wenig Dispersion
- bis 100 GHz*km möglich
- Cladding Ø 50 µm – 150 µm == > bis zu 144 Fasern
- teuer



Multimode-Faser:

- Faser 62,5 µm oder 50 µm == > mehr Dispersion
- 1 GHz*km



Gradientenindexfaser:

- Lichtbrechungsindex fällt von Kernmitte zum Mantel ab == > „Lichtbiegung“ == > „gerader Verlauf“

Bandbreite = Frequenzbereich zwischen der oberen und unteren Grenzfrequenz, die auf dem entsprechenden Medium übertragen werden kann. Der Kerndurchmesser spielt eine Rolle!

== > **Bandbreiten-Längen-Produkt**

zum Beispiel:

- 500 m Länge mit 2 GHz Bandbreite
 - 1000 m Länge mit 1 GHz Bandbreite
 - 2000 m Länge mit 500 MHz Bandbreite
- } entspricht z.B. **1 GHz*km** (Bandbreiten-Längen-Produkt)

Problematisch ist die Verbindung von Fasern (=Spleißen). Dies macht den Einsatz von Glasfaser teuer.

Für die direkte Computerverkabelung werden LWL selten eingesetzt, allerdings bei Server-Verbindungen und bei Backbone-Verbindungen.

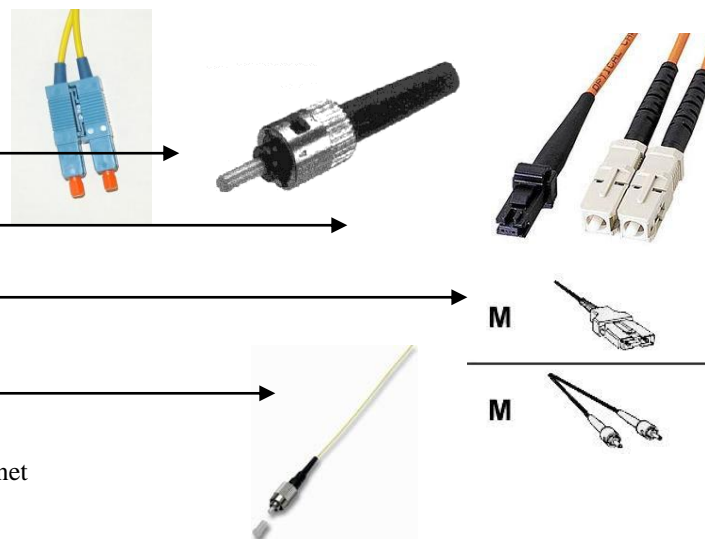
[Folgende bekannte Stecker gibt es:
Duplex SC-Stecker

ST-Stecker

MT-RJ-Stecker

FDDI-MIC-Stecker

FC/PC-Stecker]



Vorteile:

- für Backbone und Gigabit-Ethernet
- hohe Übertragungsrate
- hohe Reichweite
- hohe Abhörsicherheit
- gut gegen Störstrahlung
- akzeptable Kabelkosten
- keine elektrische Probleme

Nachteile:

- hohe Installationskosten
- schwache Steckertechnologie
- mechanische Empfindlichkeit
- teure Gerätetechnik

Kabelvergleich:

Kabel	Koaxial	UTP	STP	Glasfaser
Kosten	mittel	niedrig	mittel	hoch
Übertragungsraten	10 Mbps	1 bis 1000 Mbps üblich 100 Mbps	1 bis 1000 Mbps üblich 100 Mbps	5 Gbps üblich 100 – 1000 Mbps
Dämpfung	niedriger als TP	hoch	hoch	am niedrigsten
Reichweite	einige km	einige 100 m	einige 100 m	einige 10 km
Störanfälligkeit für elektromagnetische Einflüsse	weniger empfindlich als TP	am empfindlichsten	weniger empfindlich als UTP, aber empfindlicher als Koaxial	keine

Drahtlose Übertragung**Übertragungsmedium Luft: Mikrowellen-Richtfunk, Optischer Richtfunk, Infrarot, Satellitenfunktechnik****Vorteile:**

- keine bauliche Veränderung
- mobil, selbst bei Umzug
- mobil ist auch der User

Nachteile:

- geringe Datenübertragungsraten
- teuer
- störanfälliger
- abhörbar

Punkt zu Punkt

=2 Richtantennen

Punkt zu Mehrpunkt

=Access Point mit einer Zugangsleiste (Access Control Table), um zwischen berechtigten und unberechtigten Usern unterscheiden zu können.

2 Ansätze gibt es

Schmalband Übertragung	Spread-Spectrum Allgemein: Spreiztechnik oder Bandspreizung oder Multifrequenz
<ul style="list-style-type: none"> ➤ im Frequenzbereich bis 430 MHz ➤ auf feste Trägerfrequenz aufmoduliert, der Empfänger demoduliert ➤ Datenraten einige 100 kbps bis zu 4,8 Mbps ➤ Reichweite 15 m bis 30 km ➤ nicht alle Frequenzbänder sind frei ➤ abhörbar 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Frequenz wird permanent gewechselt ➤ arbeitet im Mikrowellenbereich und ist die heute am weitesten verbreitete Technologie ➤ im 2,4 bis 5,4 GHz Band ➤ genehmigungsfrei ➤ Funkzelle ist die kleinste Einheit (30 m bis 300 m)

Es gibt 2 verschiedene Spread-Spectrum-Verfahren

1. Frequency Hopping Spread-Spectrum FHSS (altes Verfahren: für die 2 Mbit/s Übertragung))

- Beim 2,4 GHz Band gibt es eine Festlegung auf 79 Kanäle mit je 1 MHz Bandbreite
- 2 Geräte einigen sich auf eine zufällige Reihenfolge, in der die Frequenzkanäle **1600 mal pro Sekunde** gewechselt werden(Hopping).
- mehrere Funkzellen können parallel betreiben werden.
- Fehleranfällig durch Reflektion durch Metall

2. Direct-Sequence Spread Spectrum Verfahren DSSS

- Pseudo-Noise genannt, d.h. die Daten werden verschlüsselt und gehen im normalen Rauschen unter
- abhörsicher (bei CDMA-Verfahren können Sender unterschieden werden)
- höhere Geschwindigkeit bei größerer Reichweite

Weitere Verfahren zur drahtlosen Übertragung sind:

Wake on LAN:

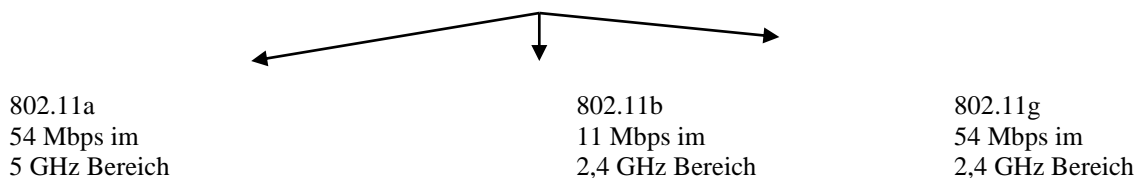
- Funktion zum ferngesteuerten Einschalten eines Rechners über LAN.
- Erfordert z.B. eine eingebaute Netzwerkkarte bzw. Netzwerkchip des Mainboards, die diese Funktion unterstützen.
- Diese Einheiten überwachen eigenständig die Datenpakete auf dem Netz und schalten bei entsprechendem Datenpaket den Rechner ein

ISM (Industrial Scientific Medical) oder ISMO (Industrial Scientific Medical Office):

- Frequenzband zwischen 2,4 bis 2,4835 GHz
 - gebührenfrei
 - genehmigungsfrei
- } == > keine Lizenzgebühren
- ist auch der Bereich von:
 - drahtlose Lautsprecher
 - elektrische Türöffner bei Autos
 - Mikrowellenöfen
 - == >gegenseitige Störungen sind möglich

Norm IEEE 802.11:

Norm IEEE 802.11
1 bis 2 Mbps nach dem Spread Spectrum Verfahren
Nebenbei wird auch die Infrarot Übertragung für geringe Reichweiten (Maus, Tastatur) genormt



WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance):

- mehrere namhafte Hersteller (Cisco, Compac Lucent, 3COM)
- setzt auf 802.11b HR Standard auf aber mit höherer Performance= WiFi (Wireless Fidelity) siehe auch: www.wirelessethernet.com

Bluetooth (Ericsson, Motorola, Nokia)

- bis 10 m
 - 433 kbps (symetrisch)
 - 721 kbps (asymetrisch)
- } == >downstream
- 58 kbps == >upstream
 - gleichzeitig 3 Sprechverbindungen
 - max. 8 Geräte in einer Funkzelle (Piconet) teilen sich diese Übertragungsrate
 - mehrere Piconets == > Scatternets
 - ISM-Band mit 1mW Sendeleistung
 - FHSS-Verfahren (siehe oben)
 - aber auch 100mW und bis zu 100m Reichweite sind möglich
 - Profile (anwendungsspezifische Protokolle) sind definiert

Home RF

- von Intel siehe auch: <http://www.palowireless.com/homerf/homerf.asp>

HiperLAN (High Performance Radio-LAN)

- bis zu 24 Mbps Übertragung sind möglich

Datenübertragung durch Lichtwellen ohne Kabel

Infrarot

- IrDA-Infrarotstandard
- 10 Mbps
- 0,30 cm bis 2 m
- im Außenbereich 2,048 Mbps bis zu 550 m
- Ist allerdings störanfällig gegenüber Sonnenlicht.
- Entweder es gibt eine direkte optische Sichtverbindung
- oder Reflektoren
- oder Streulicht/Reflektoren durch Decken und Wände
- oder Breitband-Telepoints

LASER

- Punkt zu Punkt
- 10 Mbps
- Störung durch z.B. Nebel, Schnee, Vögel

Geräte zur Strukturierung von Netzen:

Repeater:	Signalverstärker, regeneriert die Leitungspegel, arbeitet auf Schicht 1 des OSI-Modells
Hub:	Verteiler, arbeitet auf Schicht 1 des OSI-Modells
Switch:	Intelligenter Verteiler; merkt sich, welcher PC an welchem Port angeschlossen ist, arbeitet auf Schicht 2 des OSI-Modells
Router:	verbindet LAN mit WAN und leitet Informationen an bestimmte Anschlüsse mit Hilfe seiner internen Routing-Tabelle, arbeitet auf Schicht 3 des OSI-Modells
Gateway:	in lokalen Netzen koppelt unterschiedliche Netzwerktypen, übersetzt dabei die Protokollaten der unterschiedlichen Netze in die jeweils andere Form, arbeitet auf Schicht 3 bis 7 des OSI-Modells in öffentlichen Netzen arbeitet das Gateway als Überleiteinrichtung zwischen Netzen verschiedener Betreiber oder verschiedenen nationalen Netzen

Netzwerkkarten: NIC (Network Interface Card)

Sie bekommt die Daten seriell, aber im Computer (Bus-System) werden die Daten parallel übertragen. Diese Umwandlung muss die Netzwerkkarte vornehmen.

PCI Card Periphel Component Interface

- 32 Bit oder 64 Bit, mit 33 MHz oder 66 MHz
- heutiger Standard

ISA Industry Standard Architecture

- war Standard
- anfangs 8 Bit
- 1984 dann 16 Bit, mit 8 MHz getaktet

PC-Card PCMCIA Personal Computer Memory Card International Association

- für Laptops

USB Universal Serial Bus

- bis zu 127 Geräte
- USB1.1 = 1,5 Mbps bis 12 Mbps
- USB2.0 = bis zu 480 Mbps
- **hot swappable**: Peripheriegeräte anschließen oder entfernen ohne den PC herunter zu fahren



Firewire IEEE 1394

- serielle Schnittstelle
- Übertragungsraten bis zu 400 Mbps
- max 63 Geräte
- hot swappable
- IEEE 1394 b verdoppelt die Übertragungsrate auf 800 Mbps
- Gehört bei den Apple PC's seit 1999 zum Standard



Weitere wichtige Begriffe:

Jumper

- Ein Jumper ist eine Steckbrücke.

DIP Schalter Dual Inline Package

- mehrere auf einem Bauteil angebrachte Minischalter
- Mäuseklavier

Interrupt (IRQ) Interrupt Request

- Die Einstellungen von 0 bis 15 sind möglich.
- Dies ist eine Unterbrechungsanforderung, die die CPU auf eine vorliegende Anfrage eines Peripheriegerätes aufmerksam machen soll. Z.B ein Tastaturdruck löst den IRQ1 aus und die CPU-Arbeit wird unterbrochen und eine Reaktion auf die Taste erfolgt. Die Hardware-IRQ's sind fest verankert.
- Es gibt auch Software-Interrupts.
- Der PCI-Bus kann IRQ-Sharing, d.h. mehrere Geräte teilen sich denselben IRQ, obwohl in mehreren Slots Karten sind und es gibt (hoffentlich) keine Konflikte.
- Netzwerkkarten belegen nach einer Standardinstallation meistens IRQ 5.
- Dieser Interrupt wird aber oft von Soundkarten belegt == > besser ist IRQ 3 oder IRQ 10. IRQ 3 kann aber von COM2 benötigt werden.

I/O-Adresse

- Input/Output Port Adresse in hexadezimaler Schreibweise
- regelt Datenaustausch zwischen CPU und Hardware Gerät
- keine Überschneidung darf erfolgen
- Bei Netzwerkkarten sind häufig diese Portadressen anzutreffen:
 - 300 – 30F
 - 310 – 31F
 - 340 – 34F

Basis-Speicheradresse oder RAM-Startadresse

- Dies ist die Position im RAM (Arbeitsspeicher) ab der die zu bearbeitenden Daten liegen.
- Sie erfolgt in hexadezimaler Schreibweise.
- Bei Netzwerkkarten häufig der Wert: D800. Ab dieser Speicheradresse liegen dann die Datenrahmen, die die Netzwerkkarte versenden will bzw. vom Medium abgegriffen hat.
- Übliche Größen sind 16 kB oder 32 kB.
- Es darf keine Überschneidungen verkommen.
- Im Windows Geräte-Manager kann die Belegung angezeigt werden.

MAC-Adresse Media Access Control

- In der Netzwerkkarte ist eine weltweit eindeutige Adresse eingebrannt.
- Die Kennziffern des Herstelleranteils werden von der IEEE zentral vergeben.
- Die Kennzeichnung der einzelnen Karte nimmt der Hersteller vor.
- Die MAC-Adresse ist auf ein Label auf der Netzwerkkarte gedruckt.
- Es gibt auch Netzwerkkarten, welche durch Software gekennzeichnet werden können. Identische MAC-Adressen führen dann zu Fehlern.

Beispiel:

Hersteller (z.B. 3COM) 3 Byte			Netzwerkkarte 3 Byte		
00	20	AF	B7	32	29
00	A0	24	5A	CD	D0

Signalarten

Signale können analog oder digital übertragen werden.

Das Signal, welches die Nachricht selbst trägt, ist das **Nutzsignal**. Störungen können sich durch Rauschen bemerkbar machen, z. B. Tagesschau immer wieder auf einer Musikkassette kopieren. Die Stärke des Rauschens im Verhältnis zum Signal selbst wird als **Rauschabstand** bezeichnet. Daraus ergibt sich eine Störung, welche als **Störabstand** bezeichnet wird. Ein Störabstand von z. B. 10 dB (deziBel, dekadischer Logarithmus) bedeutet, dass das Nutzsignal 10 mal größer sein muss als die Störung selbst. Das z. B. gesprochene Wort bleibt verständlich, die Übermittlung des Nutzsignals wird nicht durch die Störung verhindert.

Modulation

Die Modulation ist eines der wichtigsten Verfahren der Nachrichtentechnik.

Bei den Breitbandverfahren werden Modulationen vorgenommen. **Das Nutzsignal und ein Trägersignal werden gemischt.** Das Nutzsignal/Nachrichtensignal wird auf das Trägersignal aufmoduliert. Geräte, die sowohl Modulieren als auch Demodulieren können, werden als Modem bezeichnet. Bei der Modulation gibt es verschiedene Verfahren:

- Amplitudenmodulation
- Frequenzmodulation
- Phasenmodulation
- Pulsmodulation
- Weitere Modulationsarten

Multiplexverfahren

Unter Multiplexverfahren versteht man Methoden zur Signal- und Nachrichtenübertragung. Mehrere Nutzsignale werden zusammengefasst und gleichzeitig über ein Medium übertragen. Medien können Kabel oder Funkstrecke sein. Damit kann in der Elektronik und Kommunikationstechnik eine optimale Ausnutzung der Leitungen und Frequenzen erreicht werden.

Beim Multiplexverfahren werden mehrere verschiedene Signale gebündelt oder zeitlich ineinander verschachtelt, um sie ohne gegenseitige Beeinflussung simultan und gemeinsam übertragen zu können.

Software zum Zugriff auf Computernetze:

Es gibt einfache **Peer-to-Peer-Netze**, welche keine Server-Software benötigen.

Ab einer bestimmten Größe ist eine Zentralisierung erforderlich und wir sprechen von einem **Client-Server-Netz**.
Netzwerkbetriebssysteme (**NOS, Network Operating System**):

Client-Betriebssysteme:

Ein Client ist ein Rechner in einem Netzwerk, an dem einzelne Benutzer arbeiten und von dem aus sie auf den Server zugreifen. Ein Client-OS besitzt die wesentlichen Komponenten zum Zugriff auf das Computernetz und auf den Server. Jedes moderne OS ist mit dieser Funktionalität ausgestattet.

Server-Betriebssysteme:

Ein Server ist ein Computer, der Dienste für das Netz zur Verfügung stellt und für den Zugriff mehrerer Clients optimiert wurde, besonders wichtig sind die „**Core-Dienste**“:

- File Service (Dateien im Netz)
- Print Service (Drucken im Netz)
- Authentication (Identifizierung im Netz)
- Directory Service (Zentrale Verwaltung, z. B. Ressourcen- und Benutzerverwaltung)