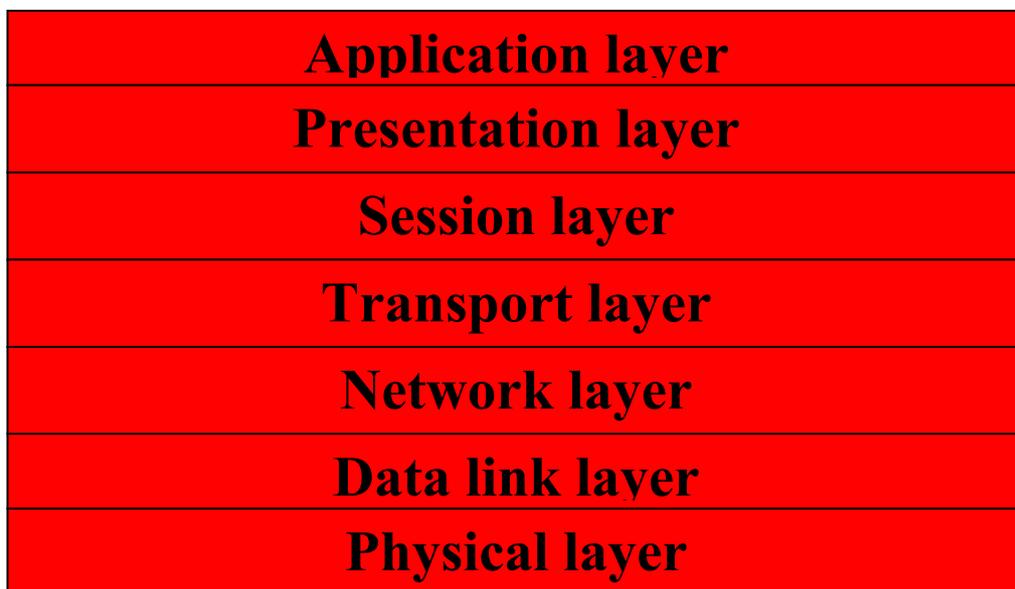


## Netzwerktechnik

### *Das OSI Schichtenmodell*

- das Modell dient als Rahmen zur Beschreibung von Protokollcharakteristika und -funktionen
- das OSI-Modell besteht aus 7 Schichten
- jede Schicht hat eine bestimmte Funktion und bietet ihre Dienste der nächst höheren Schicht an
- das OSI-Modell ist keine Netzwerkarchitektur, da das Modell Dienste und Aufbau nicht definiert, das Modell beschreibt nur die Aufgaben der Schichten

### *Aufbau des OSI Schichtenmodells*



### **Physical Layer**

- der Physical Layer regelt die Übertragung von Bits über das Übertragungsmedium
- dies betrifft die Übertragungsgeschwindigkeit, die Bit-Codierung, den Anschluss etc.
- die Festlegungen auf dem Physical Layer betreffen im wesentlichen die Eigenschaften des Übertragungsmediums

### **Data Link Layer**

- die Aufgabe des Data link Layer ist die gesicherte Übertragung von Daten.
- vom Sender werden die Daten in Rahmen aufgeteilt und sequentiell an den Empfänger gesendet
- diese Pakete werden durch den Empfänger mit einem Bestätigungsrahmen quittiert

### Network Layer

- der Network Layer hat die Hauptaufgabe eine Verbindung zwischen Knoten im Netzwerk herzustellen
- die Netzwerkschicht soll dabei die übergeordneten Schichten von den Details der Datenübertragung über das Netzwerk befreien
- eine der wichtigsten Aufgabe der Network Layer ist z.B. die Auswahl von Paketrouten

### Transport Layer

- der Transport Layer übernimmt den Transport von Nachrichten zwischen den Kommunikationspartnern
- er hat die grundlegende Aufgabe, den Datenfluss zu steuern und die Unverfälschtheit der Daten sicherzustellen

### Session Layer

- der Session Layer ermöglicht den Verbindungsauf- und abbau
- der Session Layer regelt den Austausch von Nachrichten auf der Transportverbindung
- Sitzungen können z.B. ermöglichen, ob der Transfer gleichzeitig in zwei oder nur in eine Richtung erfolgen kann
- findet der Transfer jeweils in nur eine Richtung statt, regelt die Sitzungsschicht, welcher Kommunikationspartner jeweils an der Reihe ist

### Presentation Layer

- der Presentation Layer regelt die Darstellung der Übertragungsdaten in einer von der darüber liegenden Ebene in einer unabhängigen Form
- Computersysteme verwenden z.B. oft verschiedene Codierungen für Zeichenkette, Zahlen usw., um diese Daten zwischen den Systemen austauschen zu können, werden die Daten auf eine standardisierte Weise codiert

### Application Layer

- der Application Layer enthält eine große Zahl häufig benötigter Protokolle, die einzelne Programme zur Erbringung ihrer Dienste definiert haben
- auf dem Application Layer finden sich z.B. die Protokolle für die Dienste ftp, telnet, mail etc.

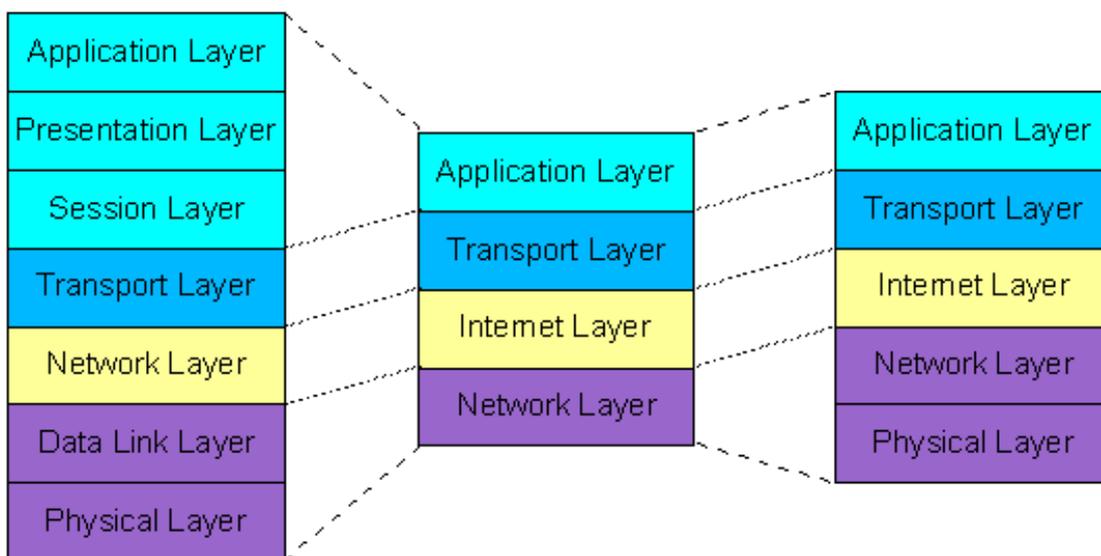
## Prinzip der Kommunikation im OSI Schichten Model

SENDER							Daten		Empfänger
Application Layer						Appl Head	Daten		Application Layer
Presentation Layer					Pres Head	Daten			Presentation Layer
Session Layer				Sess Head	Daten				Session Layer
Transport Layer			Trans Head	Daten					Transport Layer
Network Layer		Netw Head	Daten						Network Layer
Data-Link Layer	DataL Head	Daten					DataLT rail		Data-Link Layer
Physical Layer	BITS								Physical Layer
Aktuelle Übertragung -->									

## Das Netzwerkprotokoll TCP/IP

- das TCP/IP –Protokoll (Transmission Control Protocol/Internet Protocol), wurde von der NCC (Network Control Center) und der NIC (Network Information Center) in den Jahren 1973/1974 implementiert
- seit dem setzt es seinen Siegeszug durch die Netzwerkwelt fort

## TCP/IP im vergleich mit OSI-Schichten Modell



1. OSI-Referenzmodell

2. TCP/IP-Referenzmodell

3. Hybrides Referenzmodell

### Aufbau TCP/IP

Layer	<i>TCP/IP</i> Schichten und Dienste
4	<b>Application Layer</b> <i>HTTP, FTP, SMTP, TP, SNMP</i>
3	<b>Host-to-Host Layer</b> <i>TCP, UDP</i>
2	<b>Internet Layer</b> <i>ARP, IP, ICMP</i>
1	<b>Network Layer</b> <i>Ethernet, ISDN, X.25</i>

#### Network Layer im TCP/IP

- unterhalb der Internetschicht befindet sich im TCP/IP-Modell eine große Definitionslücke
- festgelegt ist lediglich, dass zur Übermittlung von IP-Paketen ein Host über ein bestimmtes Protokoll an ein Netz angeschlossen werden muss
- dieses Protokoll ist im TCP/IP-Modell nicht weiter definiert, das Modell macht an dieser Stelle vielmehr Gebrauch von bereits vorhandenen Protokollen, wie z.B. Ethernet (IEEE 802.3), Serial Line IP (SLIP) etc.

#### Internet Layer im TCP/IP

- der Internet Layer im TCP/IP-Modell definiert nur ein Protokoll namens IP, das alle am Netzwerk beteiligten Rechner verstehen können
- diese Schicht hat die Aufgabe IP-Pakete richtig zuzustellen
- dabei spielt das Routing der Pakete eine wichtige Rolle

### Transport Layer im TCP/IP

- der Transport Layer ermöglicht die Kommunikation zwischen Quell- und Zielhost
- auf dieser Schicht sind 2 Ende-zu-Ende-Protokolle definiert:
  - das Transmission Control Protocol (TCP)
  - das User Datagram Protocol (UDP)
- TCP ist ein verbindungsorientiertes Protokoll
- UDP ist ein verbindungsloses Protokoll, es geht in erster Linie nicht um eine sehr genaue, sondern schnelle Datenübermittlung

### Application Layer im TCP/IP

- der Application Layer umfasst alle höherschichtigen Protokolle des TCP/IP-Modells
- zu den ersten Protokollen der Application Layer zählen TELNET, FTP und SMTP
- im Laufe der Zeit kamen zu den etablierten Protokollen viele weitere Protokolle wie z.B. DNS und HTTP hinzu

### Adressierung im Netzwerk

#### IP-Adressen

- TCP/IP überträgt Daten zwischen Rechnern in Form von Paketen (Datagramm), wobei jedes Paket eine „Zieladresse“ im Paket-Header hat
- Eine IP-Adresse besteht aus zwei Teilen:
- Netzwerkadresse
- Adresse des Rechners (des Host) im Netz
- Beispiel IP
  - Dezimal Schreibweise 192.168.0.110
  - Bit-Schreibweise 10101100.10101000.00000000.01101110

#### Einteilung der IP-Adressen

IP-Adressen werden in Klassen aufgeteilt, je nachdem, mit welcher Bitkombination die Adresse beginnt:

Class A	<b>0</b>	Netzwerk	Host
		8 Bit	24 Bit
Class B	<b>10</b>	Netzwerk	Host
		16 Bit	16 Bit
Class C	<b>110</b>	Netzwerk	Host
		24 Bit	8 Bit

## **Netzwerktechnik**

---

### **Klasse A Netzwerke**

Wenn das erste Bit der Adresse 0 ist, dann handelt es sich um ein Klasse A Netz:

- Bit 0 bis 7 bestimmen das Netzwerk
- Bit 8 bis 31 bestimmen den Rechner
- in dem Klasse A Netz können 126 Netze mit je 16777214 Rechnern realisiert werden

### **Klasse B Netzwerke**

Sind die ersten beiden Bit der Adresse 10, dann gehört die Adresse zu einem Klasse B Netz:

- Bit 0 bis 15 bestimmen das Netzwerk
- Bit 16 bis 31 bestimmen den Rechner
- man kann 16382 Netze mit je 65534 Rechnern realisieren

### **Klasse C Netzwerke**

Sind die ersten drei Bit der Adresse 110, dann gehört die Adresse zu der Klasse C:

- Bit 0 bis 23 bestimmen das Netzwerk
- Bit 24 bis 31 bestimmen den Rechner
- man kann 2097150 Netze mit je 254 Rechnern ermöglichen

### **Subnetmask**

- Subnetz-Masken nutzt man um die starre Klassenaufteilung der IP-Adressen in Netze und Rechner flexibel an Standortgegebenheiten anzupassen
- dabei werden Teile der Rechneradressen für die Netzadresse nutzbar gemacht
- diese neuen kleinen Netze werden als Subnetze bezeichnet
- ein Subnetz wird dadurch definiert, dass seine IP-Adresse mit einer Subnetz-Maske verknüpft ist

### **Warum Subnetze?**

- man erhöht dadurch die Zahl der Hosts
- das „Subnetting“ erlaubt es, dass die Aufgabe der Adressvergabe an die jeweils für das Subnetz zuständige Person vergeben wird
- es erlaubt es viele völlig verschiedene und weit entfernte Netze miteinander zu verbinden

### **Was sind Topologien?**

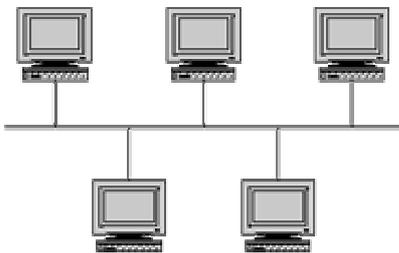
- die Topologie eines Netzwerkes beschreibt die physikalische Verbindung von den einzelnen Rechnern
- sie regeln also Gründe wie die Kabel verlegt und die Rechner angeschlossen werden
- eine Topologie ist vergleichbar mit einer Landkarte, auf der verfügbare Verkehrswege aufgezeichnet sind

### Was gibt es für Topologien?

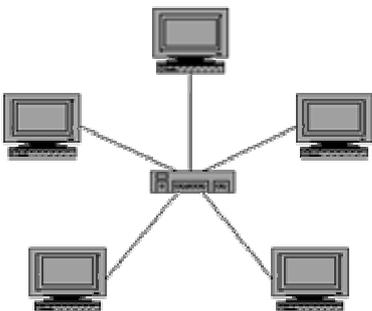
Es gibt drei Grundformen von Topologien und die daraus entstehenden Mischformen:

- Bus: Netzwerkstationen kommunizieren über ein gemeinsames Kabel
- Stern: Sterntopologie wird von einem zentralen Punkt (Hub, Konzentrator) zu einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung zu den Netzwerkstationen aufgebaut
- Ring: Bei dieser Topologie ist die Verkabelung, mit den Netzwerkknoten als Ring ausgeführt
- Mischformen sind Baum, Vermaschte usw.

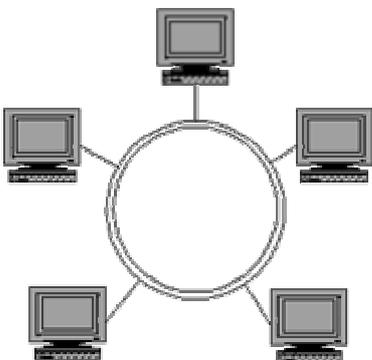
### Bustopologie



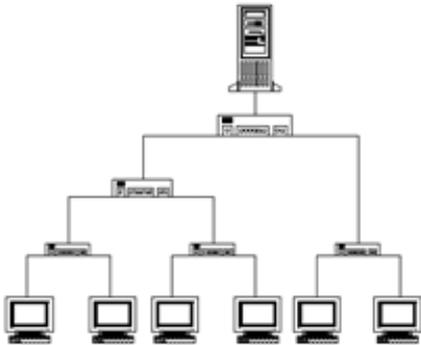
### Sterntopologie



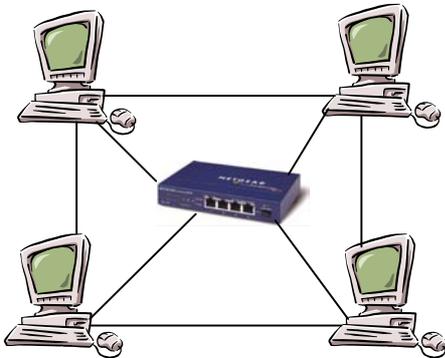
### Ringtopologie



### Baumtopologie



### Vermaschte Topologie



## Netzwerkgeräte und Übertragungsmedien

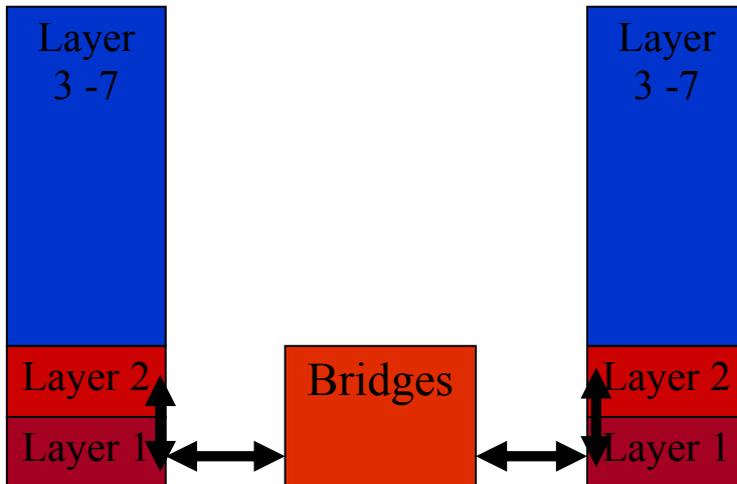
### HUB

- Hub sind Verstärker und Verteiler, die auf der Ebene 1 des OSI-Modells arbeiten, dabei bilden sie nur die Knotenpunkte für ein Netz
- der Hub kann das Signal verstärken und verlängert so die Reichweite
- ein Hub ist im Grunde nur eine Art Mehrfachdose für Datenleitungen
- dabei unterscheidet man aktive und passive Hubs:
  - ein passiver Hub leitet die Signale lediglich weiter
  - aktive Hubs verstärken zusätzlich noch die eingehenden Signale und verteilen sie dann weiter

### Bridges

- die Bridge ist ein Gerät das auf der OSI Layer 1 und 2 arbeitet
- sie kann LANs mit verschiedenen physikalischen Eigenschaften verbinden
- allerdings müssen hier alle Protokolle höherer Layers miteinander konform sein, also ist die Bridge protokolltransparent
- mittels Bridges lassen sich die LANs über die spezifizierten Grenzen hinaus ausweiten
- das erweiterte LAN bleibt weiterhin eine Einheit

### Bridges Prinzip



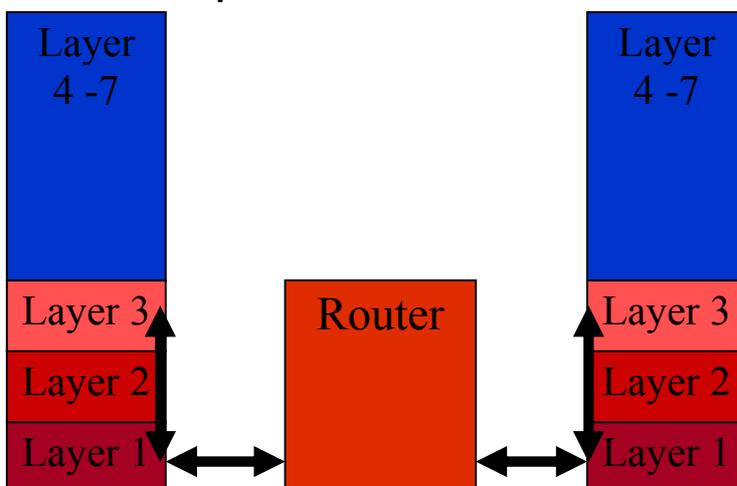
### Switches

- ein Switch ist eine Bridge mit mehreren Ports, ein Switch schaltet Ports parallel, dadurch entsteht eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung
- ein Switch arbeitet auf der Schicht 2 des OSI Modells und ist protokolltransparent
- ein Switch kann Netze unterschiedlicher Topologien verbinden

### Router

- ein Router kann alle Netze mit unterschiedlichen Protokollen bis zur OSI-Ebene 3 miteinander verknüpfen
- Router müssen alle Protokolle, die über sie geroutet werden, verarbeiten können
- die physikalischen Gegebenheiten der Komponenten können unterschiedlich sein
- ein Router kann z.B. Daten zwischen einem Ethernet und einer Standleitung transferieren

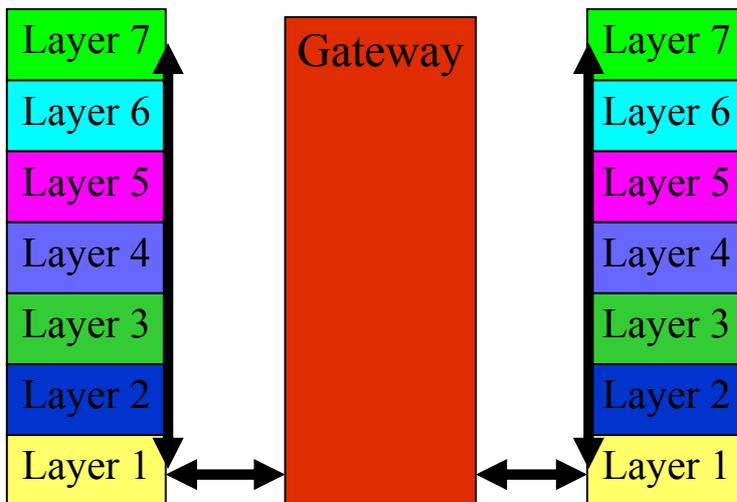
### Router Prinzip



### Gateway

- Gateways decken alle 7 Schichten des OSI-Referenzmodells ab
- dadurch ermöglichen sie die Verbindung von völlig unterschiedlichen Systemen
- Gateways nutzt man um:
  - 2 inkompatible Netztypen zu verbinden
  - Kommunikation zwischen 2 unterschiedlichen Softwareapplikationen möglich zu machen (z.B. zwei unterschiedliche E-Mail Programme)
- Gateways müssen dabei keine reine Hardware-Lösung sein, sondern auch nur Softwaremodule

### Gateway Prinzip



### Kabel

- jedes Netzwerk ist auf ein Übertragungsmedium angewiesen
- bei dem Kabel unterscheidet man mehrere Arten von Kabeln: Koaxial, Twisted Pair, Lichtwellenleiter und Andere
- jedes Kabel hat bestimmte Eigenschaften wie Übertragungsrates, Längenrichtlinien, wie viele Stationen angeschlossen werden dürfen usw.

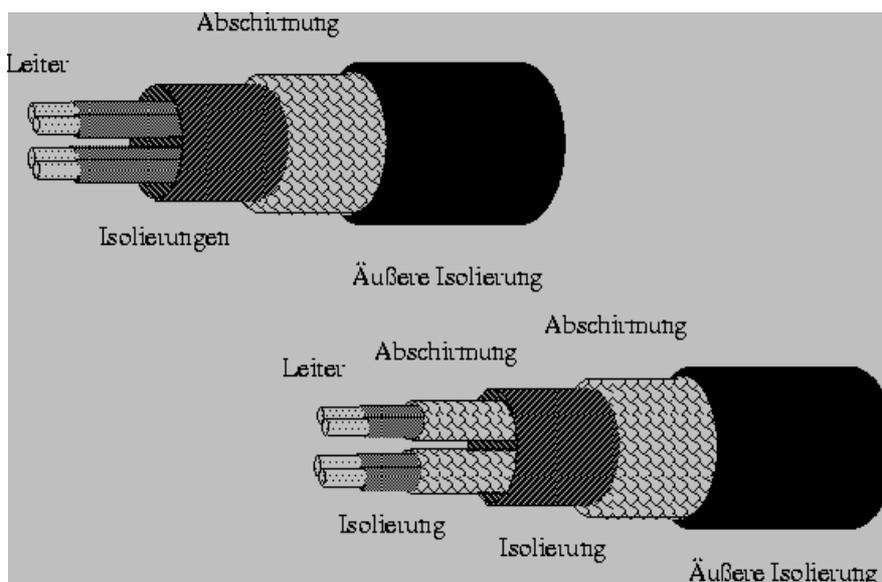
### Was für Kabel gibt es?

Eigenschaften	Koaxial	Twisted- Pair	Glasfaser
Kabelkosten	teurer als TP	am billigsten	am teuersten
Nutzbare Kabellänge	185 Meter	100 Meter	2 km
Übertragungsraten	10 Mbit/s	4- 100 Mbit/s	> 100 Mbit/s
Störanfälligkeit	störanfällig	gut	nicht störanfällig
besondere Eigenschaften	Zusatzkomponenten billiger als TP	identisch mit Telefonkabeln	unterstützt Sprache, Daten und Video

### Twisted-Pair-Kabel

- Twisted-Pair ist ein achtadriges, paarweise verdrehtes Kupferkabel, bei dem Sender und Empfänger für jede Übertragungsrichtung zwei Kupferadern nutzen
- es muss mindestens 6x pro Meter verdreht sein
- die Mindestlänge des Kabels beträgt 0,6 m
- die maximale Übertragungslänge variiert mit der Bauart des Kabels
- Man unterscheidet UTP und STP

### Twisted Pair Kabel



## Netzwerktechnik

---

### Was ist Cat 1-7

- CAT 1 bis 7 beschreibt die Kategorien hinsichtlich der Anforderung der Kabel und Steckverbinder
- die Kabelklassen (A - 100 kHz, B - 1 MHz, C - 16 MHz, D - 100 MHz, E - 300MHz, F - 600 MHz) definieren die Anforderung hinsichtlich der Übertragungsbandbreite

### Was unterscheidet Cat1 –7

- CAT-1 für Alarmsysteme und Telefone < 1MBit/s
- CAT-2 für Sprache und RS232-Schnittstellen <= 4MBit/s
- CAT-3 Datenübertragung bis <= 10MBit/s
- CAT-4 Datenübertragung <= 20MBit/s
- (IBM Token-Ring 16 MHz)
- CAT-5 Datenübertragung 20-100MBit/s
- CAT-6 Gigabit Ethernet ATM 622 MBit/s <= 600
- CAT-7 Gigabit Ethernet

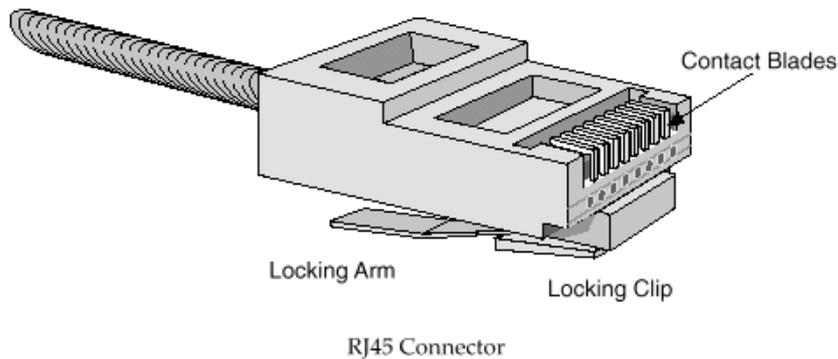
### Farbenbelegung der Kabel

Norm EIA/TIA-T 568 A	Norm EIA/TIA- 568 B
Pin Farbe	Pin Farbe
1 Weiß/Grün	01 Weiß/Orange
2 Grün	02 Orange
3 Weiß/Orange	03 Weiß/Grün
4 Blau	04 Blau
5 Weiß/Blau	05 Weiß/Blau
6 Orange	06 Grün
7 Weiß/Braun	07 Weiß/Braun
8 Braun	08 Braun

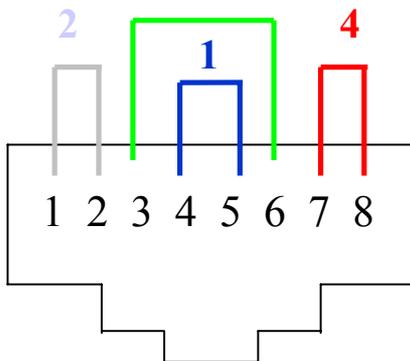
### RJ-45 Stecker

- die Twisted-Pair-Ethernet-Verkabelung nutzt RJ-45-Steckverbindungen
- Bei diesen Steckern unterscheidet man die Kabel wie folgt :
  - Patchkabel zum Beispiel für PC – Hub Verbindungen
  - Crossover Kabel zum Beispiel für PC-PC Verbindungen
  - RJ45 Stecker nutzen von den 8 Leitungen nur 4

### RJ45 Stecker



- Der Standard DIN EN 50173 regelt die Kabelbelegung bei den Twisted-Pair Kabeln in Netzen.
- Es gibt vier Kabelpaare:

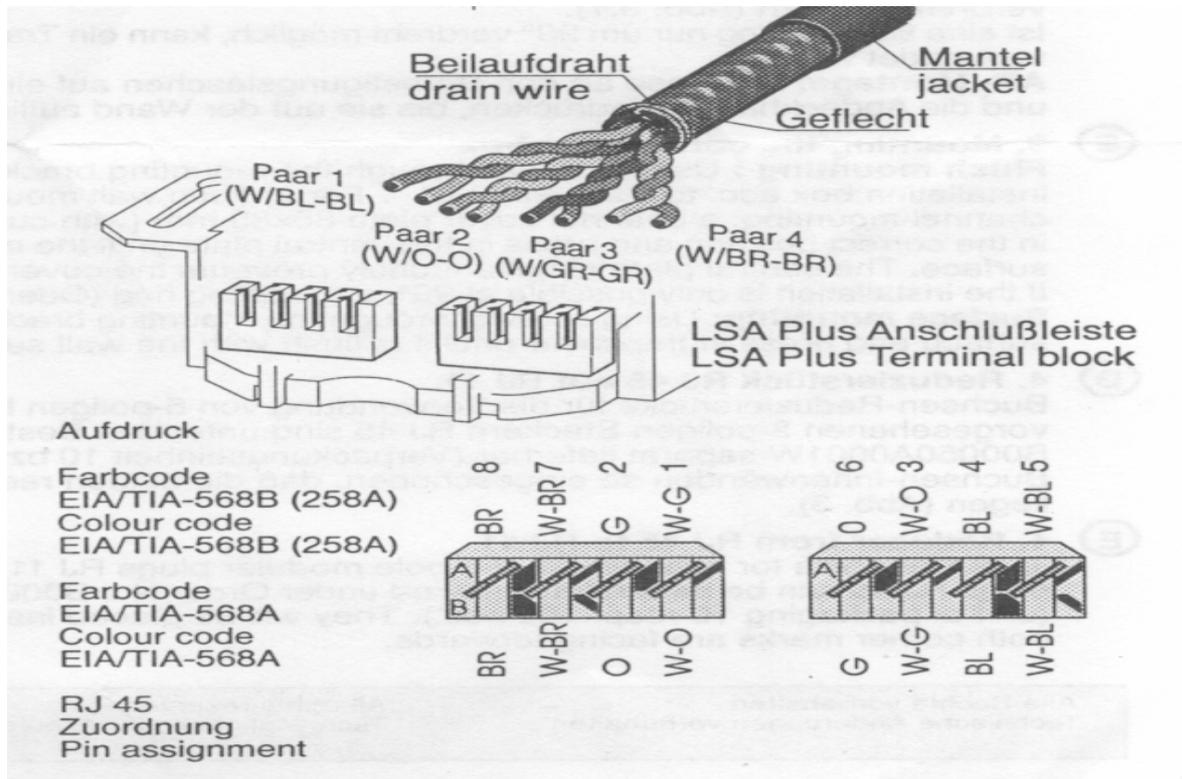


### RJ45- Belegungspaare und ihre Verwendungen

- Token Ring verwendet die Paare 1 und 3
- 10BaseT verwendet die Paare 2 und 3 (ebenso 100BaseTX)
- 100BaseT4 und VG-Anylan verwendet alle Paare
- ISDN verwendet die Paare 1 und 3
- ATM verwendet die Paare 2 und 4
- TP-PMD verwendet die Paare 2 und 4
- AS 400 verwendet das Paar 1
- IBM 3270 verwendet das Paar 2

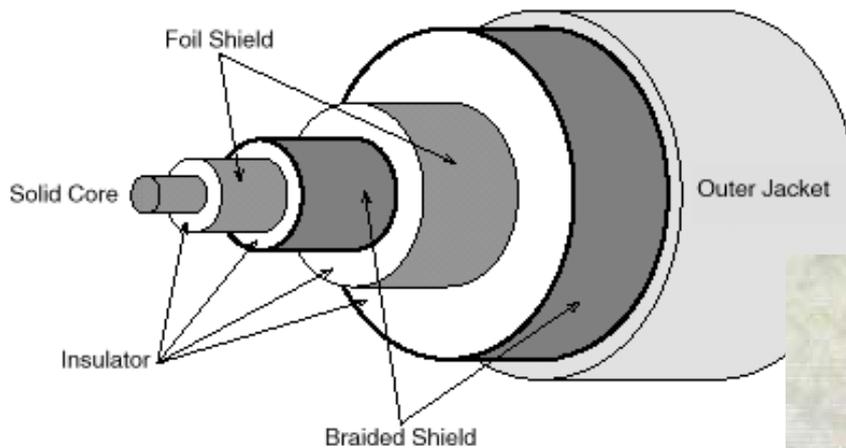
## Netzwerktechnik

### Wie klemme ich eine RJ45 Dose an?



### Koaxialkabel

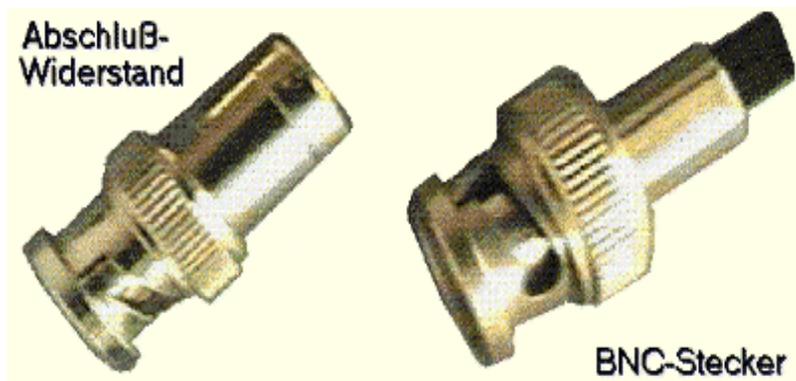
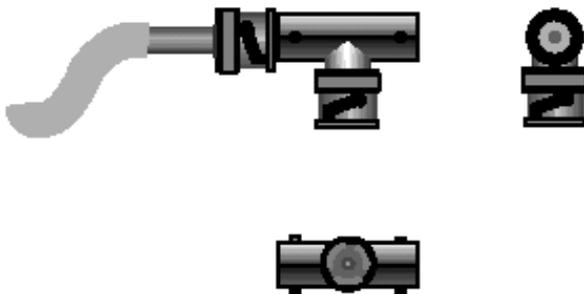
- das Koaxialkabel gehört zu den unsymmetrischen Kupferleitern
- es verfügt über einen zylindrischen Innenleiter, welcher von einem als Hohlzylinder ausgebildeten Außenleiter umgeben ist
- Eine wichtige Größe des Koaxialkabels ist der Wellenwiderstand
- Die Verwendung des Koaxialkabels zur Datenübertragung nimmt trotz seiner guten Übertragungstechnischen Eigenschaften stetig ab



### Verwendungsvorschriften für Koaxialkabel

- ein Netzwerk mit BNC ist so aufgebaut, dass alle PC's (auch Client genannt) an einem Strang hängen
- dieses theoretisch eine Kabel wird aber in Stücke aufgeteilt, die so lang sind wie der Abstand von einem PC zum nächsten PC (mind. 1,80 m)
- diese Kabelstücke werden dann mit sog. T-Stücken (wegen der T-Form) verbunden und an die Netzwerkkarte angeschlossen
- an jedes Ende der Leitung muss ein Widerstand angeschlossen sein um Signalreflexionen bzw. ein Echo zu verhindern

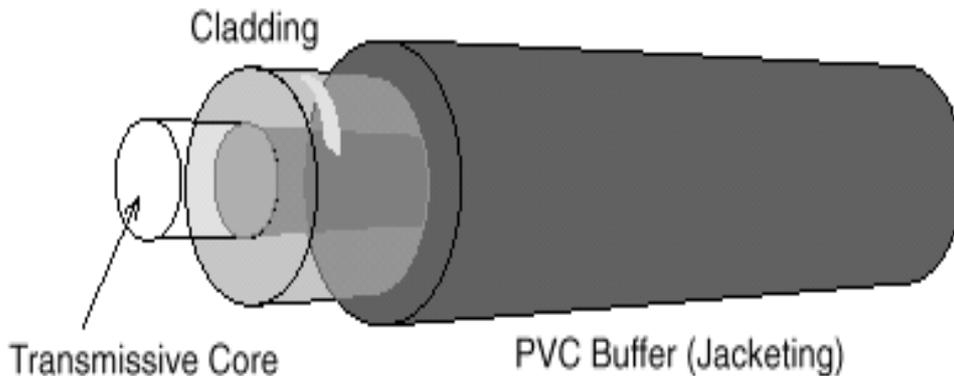
### T-Stücke und Widerstände



### Lichtwellenleiter

- Lichtwellenleiter sind aus einem Kern und einem Mantel aufgebaut, sie bestehen aus Quarzglas oder hochwertige Kunststoffe
- eine LWL-Faser besteht aus einem Kern und einem Mantel
- der Mantel hat einen wesentlich höheren Brechungsindex als der Kern
- bei Lichtwellenleitern unterscheidet man drei verschiedene Typen für unterschiedliche Anwendungen

### Lichtwellenleiter



#### Multimode-Stufenprofil-Faser

- die Multimode-Stufenprofil-Faser besteht aus einem optisch dünnen Kern und einem optisch dicken Mantel
- durch die Tatsache, dass die einzelnen Lichtwellen im Kabel unterschiedlich lange Wege zurücklegen, wird das optische Signal am Ausgang verzerrt wiedergegeben
- die Multimode-Stufenprofil-Faser findet in der Nachrichtentechnik praktisch keine Verwendung

#### Multimode-Gradientenindex-Fasern

- Multimode-Gradientenindex-Fasern versuchen der Modendispersion entgegenzuwirken
- ihr Kern besteht aus verschiedenen Schichten, die das Licht unterschiedlich stark brechen
- gegenüber der Multimode-Stufenprofil-Faser wurde die Modendispersion auf etwa ein Fünftel reduziert
- das Einsatzgebiet sind kurze Strecken, z.B. innerhalb von Gebäuden. Für lange Übertragungswege ist sie jedoch nicht geeignet

#### Monomode-Faser

- bei der Mono Faser wird ein Sonderfall erzeugt, der nur ein Modus zulässt, den Grundmodus
- dieser eine Mode breitet sich in der Monomode-Faser längs der Faserachse aus
- man nutzt diesen Typ vor allem im Weitverkehrsbereich
- es ist möglich Entfernungen von mehr als 60km zu überbrücken, bevor das Signal wieder verstärkt werden muss
- ein Nachteil sind die hohen Produktionskosten