

## Geschichte der Computernetze

- **1969** entwickelt die Advanced Research Projects Agency das **ARPANET** (Vernetzung von 4 Rechnern)
- **1970** wurde das **ALOHAnet** realisiert, das die Hawaii-Inseln per Funk verbindet.
- **1971** bestand das **ARPANET** aus 19 Rechnern, die ersten Emails wurden verschickt.
- **1978** Die ISO veröffentlicht das OSI-Referenzmodell und das **ARPANET** wird auf **TCP/IP** umgesetzt.
- **1980** Das DIX-Konsortium (DEC, Intel, XEROX) definiert den **Ethernet-Standard** mit 10Mbit/s
- **1982** Die Firma 3COM liefert den **ersten Ethernet-Adapter** aus.
- **1983** TCP/IP ermöglicht das **Internet**



## Geschichte der Computernetze

- **1987** Das Internet verzeichnet **10.000 User**
- **1988** Ethernet mit **Twisted-Pair-Verkabelung** (UTP) wird populär.
- **1990** Das ARPANET wird abgeschaltet und die Prototyp-Software für das **World Wide Web** (WWW) wird am European Council for Nuclear Research entwickelt.
- **1992** **TCP/IP** wird als Technologie des Jahres gekürt und das Internet hat seinen **einmillionsten Nutzer**.
- **1994** Die ersten Produkte für das **Fast-Ethernet** (100Mbit) kommen auf den Markt.
- **1997** Das **Gigabit-Ethernet** wird angekündigt
- **2000** Das **10 Gigabit-Ethernet** wird erarbeitet

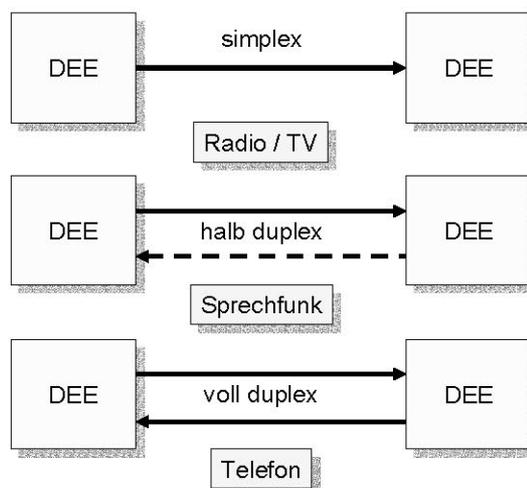


Klassifikation von Netzwerken

- **Controller Area Network (CAN)**
  - Netzwerk von Mikrocomputern (Mikrocontrollern) in einem Gerät oder einer Apparatur.
- **Local Area Network (LAN)**
  - Computernetzwerk in Räumen (Gebäuden).
- **Wireless Local Area Network (WLAN)**
  - Auf Gebäude und Räume begrenztes Funknetz
- **Metropolitan Area Network (MAN)**
  - In einer Region zusammen geschlossene Netzwerke.
- **Wide Area Network (WAN)**
  - Überregionales Netzwerk
- **Global Area Network (GAN)**
  - Weltweites Netz (www – world wide web), das Internet.

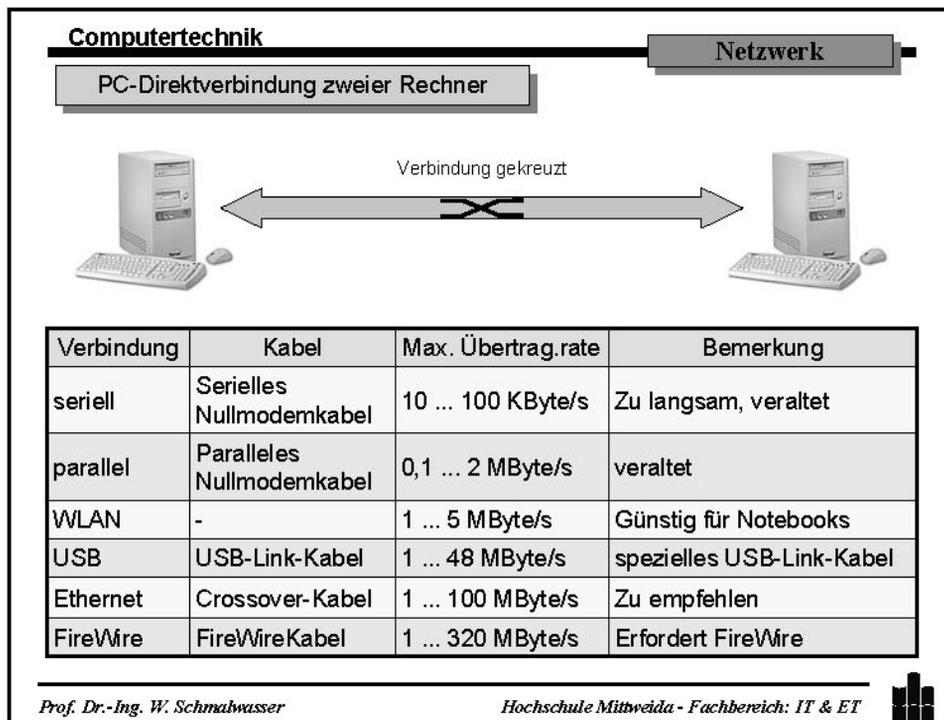
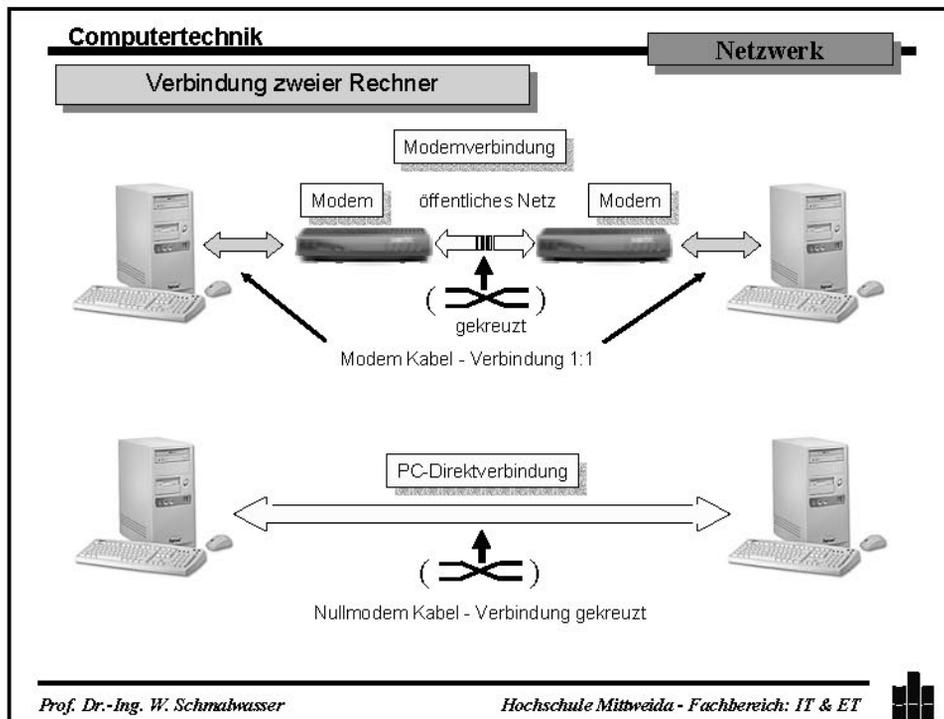


Übertragungsarten



DEE – DatenEndEinrichtung



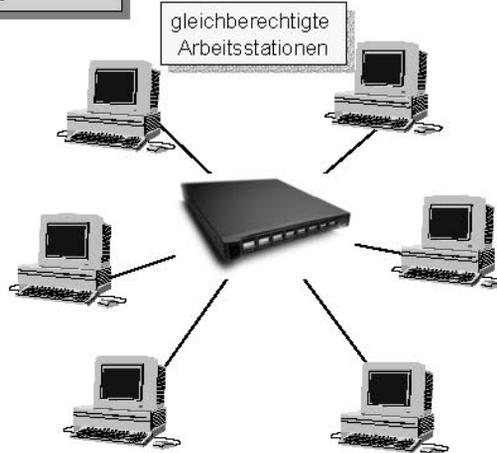


## Computertechnik

## Netzwerk

### Peer to Peer Netzwerk

- Die einzelnen PC sind im Netz gleichberechtigt
- Gegenseitiger Zugriff
- Keine zentrale Datenverwaltung



Prof. Dr.-Ing. W. Schmäwsser

Hochschule Mittweida - Fachbereich: IT & ET

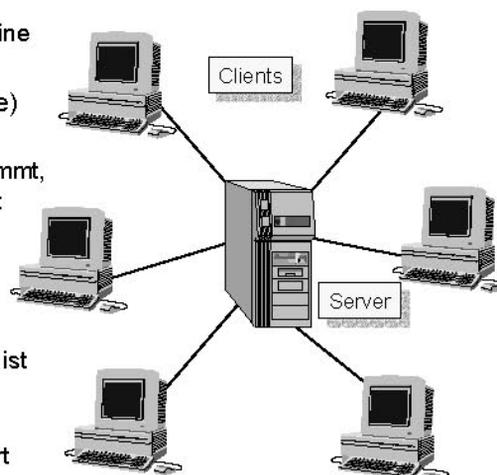
## Computertechnik

## Netzwerk

### Server-basierendes Netzwerk

Ein **Server** (Dienstbringer) ist eine Komponente, die Dienste (Programme, Daten, Hardware) im Netz zur Verfügung stellt, Aufträge von Clients entgegen nimmt, diese bearbeitet und eine Antwort (Response) an den Client zurück sendet.

Ein **Client** (Kunde, Auftraggeber) ist eine Komponente, die von einem Server eine bestimmte Dienstleistung (Request) anfordert und auf eine Antwort wartet.



Prof. Dr.-Ing. W. Schmäwsser

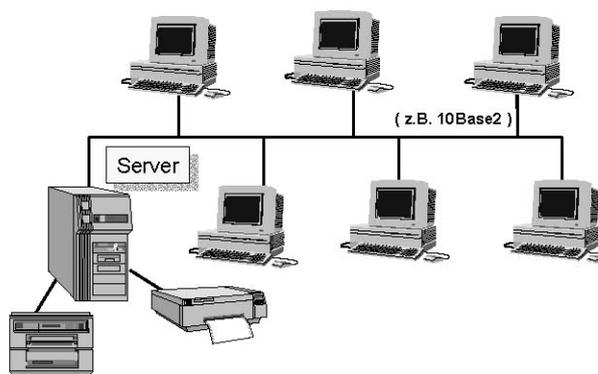
Hochschule Mittweida - Fachbereich: IT & ET

Serverdienste

- **File-Server** mit einem Festplattenarray (Raidsystem) für schnellen Dateizugriff (Data-Sharing)
- **Print-Server**, der Druckaufträge der Clients auf mehrere und unterschiedliche Drucker verteilt. (Ressource-Sharing)
- **Application-Server**, der Anwendungsprogramme zentral zur Verfügung stellt. (Software-Sharing)
- **Mail-Server** (immer erreichbar) für die zentrale Postverteilung im Netzwerk
- **Web-Server** für den kontrollierten Zugang ins Internet oder Intranet
- **Datenbank-Server** zur Verwaltung großer Datenbestände
- **Proxy-Server** zur Zwischenspeicherung häufig genutzter Web-Seiten
- **CD-ROM/DVD-Server** zur Verwaltung von Informationen (Bibliotheken)



Busstruktur



**Vorteile:**

- Sehr preisgünstig
- Einfache Verkabelung

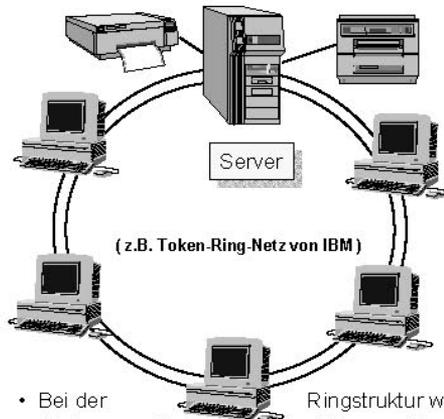
**Nachteile:**

- Netzprobleme lassen sich schwer lokalisieren
- Durch Datenkollisionen langsam
- Bei Kabelausfall bricht das ganze Netz zusammen

- Die Busstruktur ist die am einfachsten zu implementierende Topologie.
- Hierbei sind alle Rechner an einem Strang angeschlossen.
- Die beiden Kabelenden sind mit Abschlusswiderständen (50 Ohm) „terminiert“.
- Die Busstruktur wird auf Grund der Nachteile kaum noch eingesetzt (veraltet).



Ringstruktur



**Vorteile:**

- Hubs oder Switches werden nicht benötigt
- Auffrischung der Signale an jedem Knoten
- Bei Überlast keine Reduzierung der Datenrate

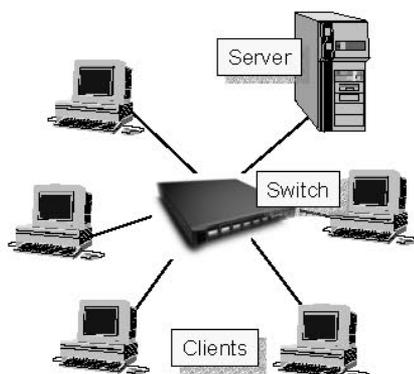
**Nachteile:**

- Kabelführung muss im vollständigem Ring erfolgen (aufwendige Verkabelung)
- Der Ring darf nicht durch Entnahme eines PC oder Kabels unterbrochen werden

- Bei der Ringstruktur wandert die Nachricht (Token) im Kreis von Rechner zu Rechner (Knoten) bis zum Ausgangspunkt (Server) zurück.
- Da die Daten alle Rechner durchlaufen erhält der Server eine sofortige Rückinformation über deren Zustand.
- Mit zwei gegenläufigen Ringen wird das Netz auch bei Ausfall eines Knotens nicht unterbrochen. (Die Ringstruktur ist dann sehr sicher.)



Sternstruktur



**Vorteile:**

- Das Netz kann problemlos um weitere Rechner und Knotenpunkte erweitert werden.
- Wenn ein Rechner oder Netzkabel ausfällt, bleibt das restliche Netz bestehen.
- Sehr schnelles Netz
- Zentrale Kontrolle des Netzwerkes ist möglich
- Verkabelung kann sehr flexibel erfolgen

**Nachteile:**

- Mehr Hardwarekosten
- Höhere Kabelpreise

Bei der Sternstruktur sind die einzelnen Rechner von einem aktiven Verteiler (Hub oder Switch) ausgehend sternförmig verbunden.

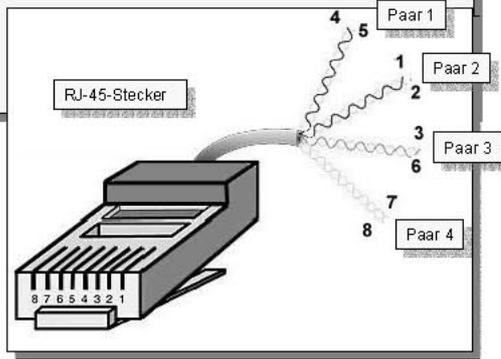
Jeder Rechner hat seine eigene Leitung (Netzwerkkabel) zum Verteiler. Dadurch gibt es weniger Kollisionen und höhere Datenraten.



Twisted Pair (10/100BaseT)

- max 100m lange paarweise verdrehte Leitungen
- differenzielle Übertragung
- Vollduplex-Verbindung
- Punkt-zu-Punkt-Verkabelung
- Einsatz in „strukturierter Verkabelung“

Stecker-Spezifikation nach EIA/TIA 56813	Adernpaare
Token Ring	1 und 3
10BaseT	2 und 3
100BaseT	2 und 3
100BaseT4	1, 2, 3 und 4
VG-Anylan	1, 2, 3 und 4



Twisted Pair Kabel

Kategorie	Anwendung	Max. Übertragungsrate
1	Sprache, analoges Telefon	
2	Analoge und digitale Sprache	1 Mbit/s
3	10 BaseT	16 Mbit/s
4	10 BaseT	20 Mbit/s
5	10/100 BaseT (ATM 155)	100 Mbit/s
6	10/100/1000 BaseT (ATM 622)	1000 Mbit/s

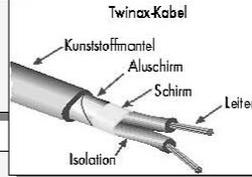
1000 Mbit – Ethernet (Gigabit Ethernet)

- 1000BaseLx (Fx), Glasfaser
- Segment 2 x 550m lang
- Vollduplex-Verbindung
- teuer

Fibre-Channel Connector



- 1000BaseCx (IEEE 802.3z)
- max 25 m langes paarweise verdrehte *Twinax* Kabel
- oder 1 Quad-Kabel pro Verbindung



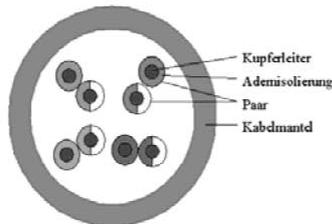
- Gigabit-Ethernet ist auch über „Kategorie 5“ – Kupferkabel unter bestimmten Bedingungen möglich (Investitionsschutz) :
  - nicht verdrehte Anschluss-Enden < 13mm
  - 4 Adernpaare verlegt
  - ≤ 100m lang



Twisted Pair - Netzkabel

Unshielded Twisted Pair

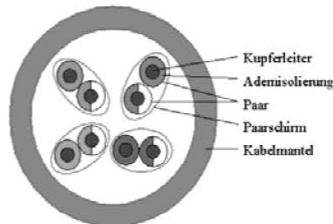
UTP



- Kabel mit ungeschirmten Paaren und ohne Gesamtschirm.
- Einsatz vorzugsweise bei der Etagen- und Endgeräteverkabelung.
- Das Hauptproblem ist das Übersprechen.
- Das Kabel ist einfach zu verarbeiten und zeichnet sich durch geringe Kosten aus.

Shielded Twisted Pair

STP



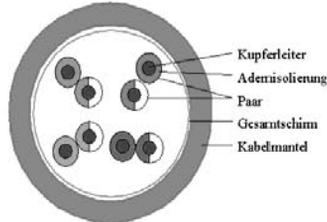
- Die Adernpaare sind mit einem metallischem Schirm (Alu-kaschierte Kunststoffolie) umgeben.
- Durch die zusätzliche Schirmung besitzt das STP-Kabel einen größeren Außendurchmesser und ist dadurch schlechter zu verlegen, als UTP-Kabel.
- Das Übersprechen zwischen den einzelnen Adernpaaren kann verringert werden.



Twisted Pair - Netzwerkkabel

Screened Unshielded Twisted Pair

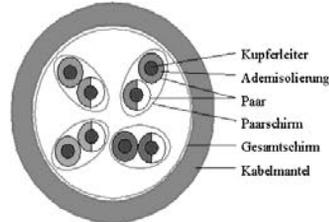
S/UTP (auch FTP oder S/FTP)



- Aufbau wie bei UTP, jedoch mit zusätzlicher Gesamtschirmung um die Seele.
- Der Gesamtschirm kann als Folie oder als Drahtgeflecht oder aus beidem zusammen ausgeführt sein.
- Besteht der Gesamtschirm nur aus einer Folie, wird so ein Kabel auch als FTP-Kabel bezeichnet; besteht der Gesamtschirm aus Folie + Drahtgeflecht auch als S/FTP-Kabel.

Screened Shielded Twisted Pair

S/STP



- Aufbau wie bei STP, jedoch mit zusätzlicher Gesamtschirmung um die Seele.
- Der Gesamtschirm kann als Folie oder als Drahtgeflecht oder aus beidem zusammen ausgeführt sein.



IEEE 802.11 - Standards

\*) bei 40 MHz Bandbreite; \*\*) bei 60 MHz Bandbreite

Standard	Frequenz [GHz]	max. Datenrate [MBit/s]	Bemerkungen
IEEE 802.11	2,4	1,2	veraltet
IEEE 802.11a	5	54; 108*	Das schnelle WLAN
IEEE 802.11b	2,4	11; 22*; 44**	Das eigentliche WLAN
IEEE 802.11g	2,4	54; 108 (g+)	Nachfolger von 11b
IEEE 802.11h	5	54; 108*	Reduzierte Sendeleistung
IEEE 802.11n	5 (2,4)	300	Nachfolger von 11a und 11g

- Ein Kanal benötigt eine Bandbreite von 20 MHz
- Die tatsächliche (Netto-) Datenrate ist etwa nur die Hälfte der max. (Brutto-) Datenrate
- Alle im Netz befindlichen Geräte teilen sich die Bandbreite für Up- und Downloads



## WLAN (Wireless LAN)

- WLAN ist ein Funknetz im 2,4 oder 5 GHz Frequenzband
- IEEE 802.11 – Familie wird oft auch als WiFi bezeichnet (Wireless Fidelity)
- die Verbindung zu WLAN-Geräten (Clients) wird über Access Points gesteuert.
- Funkkanäle sind stör anfälliger, als drahtgebundene Verbindungen
- drahtgebundene Übertragungen sind i. a. schneller, als drahtlose
- niemals unverschlüsselte Verbindungen nutzen
- Verschlüsselungen:
  - WEP (Wired Equivalent Privacy), 40 Bit statische Verschlüsselung nach dem RC4-Algorithmus – unsicher
  - WPA(2) (Wi-Fi Protected Access), 256 Bit dynamische Verschlüsselung, sehr sicher



## Netzwerk-Protokolle

**NetBIOS**

- Das **Network Basic Input/Output System** ist eine Standard-Schnittstelle, die den Zugriff der einzelnen Stationen im Netz auf die vorhandenen Betriebsmittel, wie Drucker, Streamer usw. regelt.
- Das NetBIOS-Protokoll ist ein einfaches, aber nicht sehr sicheres Protokoll

**IPX/SPX**

- **Internetwork Protocol Exchange/Sequenced Packed Protocol Exchange** wurde von Novell für NetWare entwickelt und wird für die Übertragung von Daten verwendet.
- Es ist sicherer als NetBIOS, aber hat heute keine Bedeutung mehr.



**TCP/IP**

- Das **Transmission Control Protocol/Internet Protocol** bezeichnet eine ganze Reihe von Protokollen, die die Verbindung von Computern in unterschiedlichen, herstellerunabhängigen, heterogenen Netzwerken ermöglichen.
- Das TCP/IP ist als internationaler Standard das Basis Protokoll für das Internet. Das TCP ist für die fehlerfreie Zustellung der Datenpakete verantwortlich.

**AppleTalk**

- AppleTalk ist eine von Apple Computer entwickelte Netzwerkprotokoll-Familie für die hauseigenen Computer.
- Mittlerweile ist AppleTalk auch auf anderen Systemen einsetzbar und kann zur Datenübertragung sowohl das Ethernet als auch das Token-Ring-Verfahren nutzen.
- Mit AppleTalk eingerichtete Netzwerke zeichnen sich durch Komfort, große Bedienerfreundlichkeit, einfache Fehleranalyse und leichte Erweiterbarkeit aus.



- Netzwerkbetriebssysteme sind Betriebssysteme, die Netzwerkdienste für Arbeitsstationen bereitstellen, das Netzwerk verwalten und steuern.
- Standardfunktionen und -aufgaben sind u.a.:
  - *Einrichtung und Verwaltung der Benutzer,*
  - *die Verwaltung von Benutzergruppen,*
  - *die Vergabe von Rechten sowie Tools für die Konfigurierung*
  - *Regelung des Datenaustauschs zwischen Arbeitsstationen und Server*
  - *Verwaltung der Datenbestände*
  - *Ansteuerung von angeschlossener Peripheriegeräten (Drucker, Modem etc.)*
  - *Datensicherheit / Datenschutz*
  - *Systempflege (z.B. Backup)*
- Netzwerkbetriebssysteme sind meistens für die Arbeit auf einem Server ausgelegt.
- Die Basis bilden Netzprotokolle, die den Datenverkehr innerhalb des Netzwerkes regeln und die Kommunikation innerhalb des Netzwerkes standardisieren.



Netzwerk-Betriebssysteme

- Novell Netware
- Windows NT/2003 Server (Advanced Server)
- Unix
- Linux

