

Rechnernetze

Rechner = Computer

Definition Netzwerk:

(allgemein) Ganz allgemein ist ein Netzwerk eine Gruppe miteinander verbundener Systeme, die in der Lage sind untereinander zu kommunizieren.

(Rechnernetzwerk) Sobald zwei Rechner miteinander verbunden sind und Daten austauschen können, kann man bereits von einem Rechnernetzwerk sprechen.

1. Peer-to-Peer – Netzwerke

(Prinzip: Gleichberechtigung)

In einem Peer-to-Peer – Netz sind prinzipiell alle Computersysteme gleichberechtigt. Die Ressourcen im gesamten Netz sind auf die beteiligten Rechner verteilt, und jeder Benutzer ist lokal eigenverantwortlich für die Sicherheit und die Freigabe dieser Ressourcen.

2. Client-Server – Netzwerk

(Prinzip: Aufgabenteilung)

Bei einer Client-Server-Konzeption findet eine Aufgabenteilung statt, ein oder mehrere Rechner stellen als Server zentrale Ressourcen und Dienstleistungen zur Verfügung. Alle anderen Rechner können als Clients nach erfolgreicher Anmeldung auf diese zugreifen.

Typische Serverdienste:

- Datenbankserver
- Webserver
- Mailserver
- FTP-Server
- Application-Server
- Printserver
- Fileserver (Samba)

Gründe und Ziele einer Vernetzung

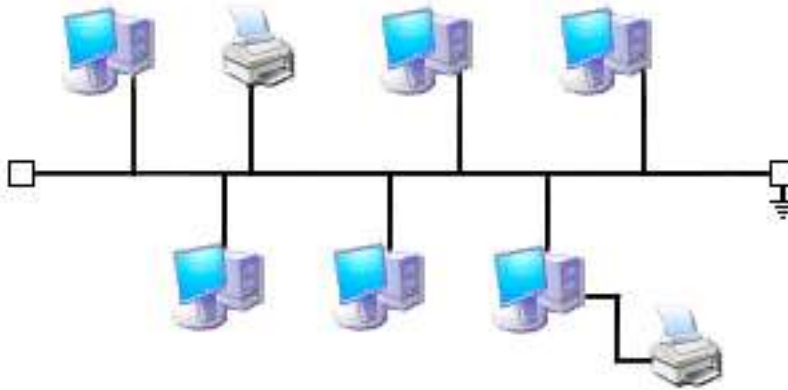
- Kommunikation
- Kostenersparnis
- Datensicherung
- Optimierung der Wartung
- Datenverfügbarkeit
- Rechnerverfügbarkeit
- Gemeinsame Nutzung der Ressourcen

Die 3 Grundformen Pysikalischer Topologien

Definition Topologie:

Verbindungsstruktur der Rechner im Netz.

1. Netzwerktopologie Bus:



Die Stationen sind wie Perlen an einer Kette angeordnet. Bei einer Busfoermigen Verkabelung wird ein zentrales Kabel verwendet.

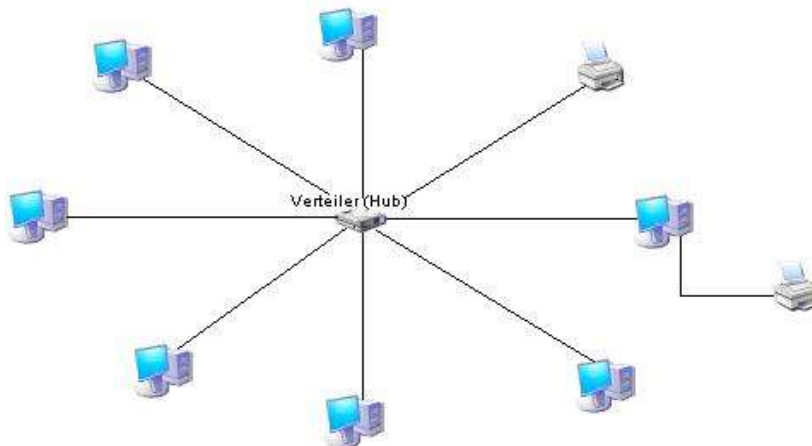
Vorteile:

- Billige Netzwerklösung
- Verkabelung einfacher/geringer

Nachteile:

- Bei Kabelbruch faellt das gesamte Netzwerk aus.
- Aufwändige Fehlersuche
- Standarduebertragungsgeschwindigkeit ~10MB/s

2. Netzwerktopologie Stern:



Jede Station besitzt eine eigene Verbindung zu einer Zentralen Verteilereinheit (Hub, Switch).

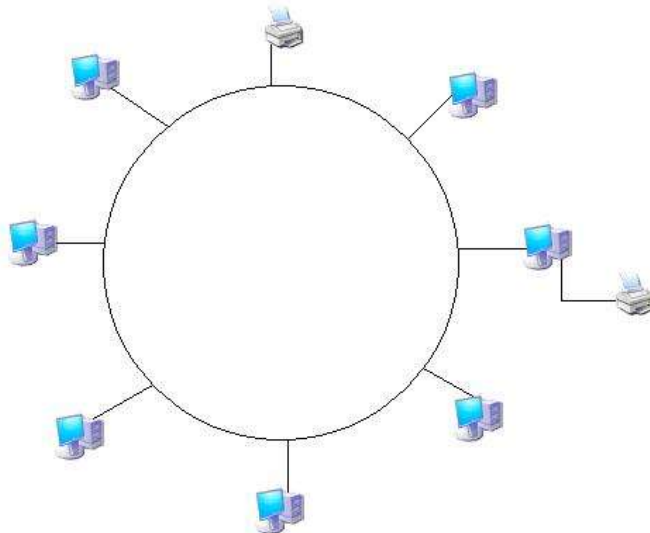
Vorteile:

- Der Ausfall einer Station oder der Defekt eines Kabels hat keine Auswirkung auf das restliche Netz.
- Einfache Fehlersuche
- Hohe Bandbreite => hohe Uebertragungsgeschwindigkeiten
- Leichte Erweiterbarkeit

Nachteile:

- Wenn die Zentrale Komponente ausfaellt faellt das gesammte Netzwerk aus.
- Hoher Verkabelungsaufwand
- Hoehere Kosten

3. Netzwerktopologie Ring:



Die Stationen sind im Ring angeordnet jede Station hat dabei je einen rechten und einen linken Nachbarn.

Vorteile:

- Geringer Verkabelungsaufwand
- Sehr grosse Netzwerke moeglich

Nachteile:

- Durch grosse Netze sehr langsame Uebertragungsgeschwindigkeiten
- Sobald Kabelbruch oder Ausfall einer Station faellt das gesammte Netzwerk aus.
- Hoher Konfigurationsaufwand

Einteilung der Netzwerke

- **LAN** (Local Area Network)
Lokale Netze dienen der Verbindung innerhalb von Büros, Gebäuden, Fabrikgeländen, usw. Verbreitet sind Ethernet und Token Ring.
- **MAN** (Metropolitan Area Network)
MAN's sind auf ein Stadtgebiet oder auf eine Region begrenzte Netze z.B. Hochgeschwindigkeitsnetze => Kabelfernsehen.
- **WAN** (Wide Area Network)
WAN's haben eine grössere Ausdehnung, sie verbinden Stadtnetze oder Lokale Netze (Firmennetze), z.B. ISDN (64Kbit/s)
- **GAN** (Global Area Network)
Globale Netze haben Kontinentale oder Weltweite Ausdehnung, z.B. Internet.

Uebertragungsmedien

Die wesentlichen Grundtypen von physikalischen Uebertragungsmedien sind zur Zeit:

- Koaxialkabel
 - 10Base5
 - 10Base2
- verdrehtes Kupferkabel
 - STP (Shielded Twisted Pair)
 - UTP (Unshielded Twisted Pair)
- LWL (Glasfaser, Kunststofffaser)
- Drahtlose Uebertragung ("Luft")

Ethernet

(Netzwerktechnologie)

- Ethernet wurde in den 70'er Jahren entwickelt und 1980 als DIX-Standard veröffentlicht.
DIX (Digital, Intel, Xerox)
- Uebertragungsrate 10MBit/s (z.B. 10Base2)
- Zugriffsmethode basiert auf dem CSMA/CD Verfahren
CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection)
- Die am meisten verbreitete Netzwerktechnologie

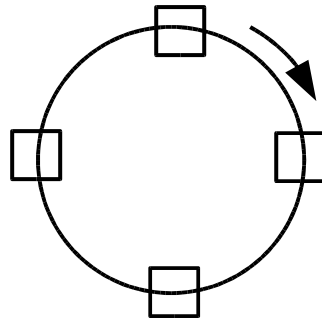
CSMA/CD

- Carrier Sense: Abhoeren des Uebertragungsmediums durch sendewillige Station(en).
- Multiple Access: Gleichberechtigter, Konkurrerender Zugriff aller sendewilligen Station(en).
- Collision Detection: Abhoeren des Uebertragungsmediums waerend des Sendevorgangs (evtl. feststellen einer Kollision).
- Bei Kollision absenden eines JAM-Signals.
- Abbruch aller Sendevorgaenge nach erkennen eines JAM-Signals.
- Erneutes Senden der Daten nach zufaellig ausgewaehlter Verzoegerungszeit.
- Wiederholung des Verfahrens bei erneuter Kollision.

Token Passing

Prinzip: Jeder zu seiner Zeit.

“Token” = Gutschein, “Pfand”



Token kreist in einer Richtung

Token = Bitmuster

=> Der Token kreist im Netz

=> kommt an jeder Station vorbei (passing).

Senden:

- Warten auf kreisenden Token
- Wenn “Frei-Token” = Token wird als besetzt gekennzeichnet
- Quell-, Zieladresse und Daten an den Token anhängen [Frame]
- Token+Frame wird an die nächste Station weitergeleitet

Empfangen:

- Empfängeradresse wird geprüft
EA = ZA » Nachricht wird angenommen
EA ≠ ZA » Nachricht wird weitergeleitet
- Immer weiterleiten bis zur Sendestation
- Sendestation erkennt die Quittung
- Sendestation entfernt den Frame und gibt den Token wieder frei.

Zugriffsregeln:

Eine Station stellt sicher, dass immer ein gültiges Token im Ring vorhanden ist. Diese Station heisst Aktiver-Monitor, mit dieser Station wird das Netzwerk konfiguriert.

Das OSI-Modell

Vorher: Normen einzelner Hersteller.
SNA (Systems Network Architecture) => IBM
DNA (Digital Network Architecture) => DEC

Netzwerkarchitektur

Beschreibung der Schichten, deren Funktionen, deren Inhalt so wie die Beschreibung der verwendeten Protokolle.

=> Rechner, die sich an die Netzwerkarchitektur halten koennen miteinander kommunizieren.

=> Herstelleruebergreifende Kommunikation.

=> Von der ISO wurde das OSI-Refferenzmodel erlassen.

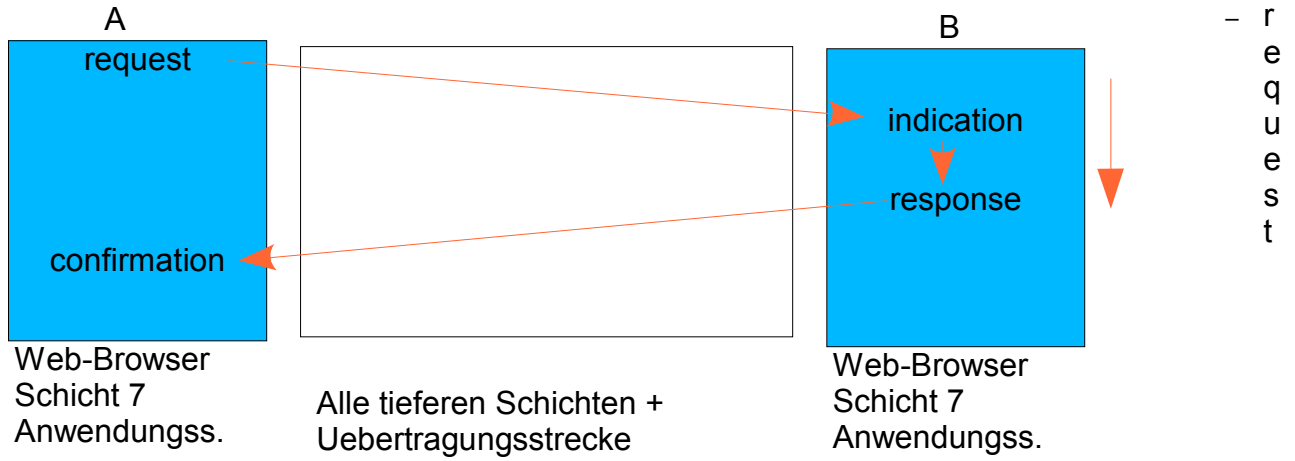
ISO (International Standard Organisation)

OSI (Open Systems Interconnection)

Prinzip OSI-Modell

- Datenkommunikation wird in 7 Schichten unterteilt (gegliedert).
- Definition der Aufgaben pro Schicht.
- Jede Schicht liefert der naechsthoeheren Schicht eine Reihe von Diensten die durch entsprechende Arbeitseinheiten realiesiert werden.
- Arbeitseinheiten der selben Schicht auf verschiedenen Rechnern heissen Partnerinstanzen (peer entities).
- Zwischen den Schichten existieren genau definierte Schnittstellen.

http-Protokoll



- = Anforderung
- indication = Ankuendigung
- response = Antwort
- confirmation = Bestaetigung

Das ISO-OSI-7-Schichten-Modell

Aufgaben der einzelnen Schichten

- Physical-Layer: Aufgaben: Uebertragung der Bits definieren. Elektrische Eigenschaften, Abmessung der Stecker, Wie werden Logische Pegel festgelegt, Bereitstellung des Uebertragungsmediums.
- Data Link Layer: Adressierung mit MAC-Adressen, und Medienzugriffsverfahren wie CSMA/CD, Token Pasing, FDD und Verfahren zur Datensicherung
- Network Layer: (Vermittlungsschicht) Adressierung mit IP-Adressen, Wegefindung (Routing)
- Transport Layer: Baut eine logische Verbindung auf, Paketierung (Paete in bestimmte Groessen aufteilen), Dienstekennung (ueber Ports)
- Session Layer: Aufbauen, Managen, Beenden von Sitzungen zwischen Rechnern
- Presentation Layer: Datendarstellung in unterschiedlichen Formaten (Uebersetzung, Verschluesselung, Datenkonvertierung)
- Application Layer: Bedienung von Programmen, Anwendungen z.B. Webserver, Browser; Benutzeroberflaechen und Befehlssaetze.

Vergleich OSI-Modell <=> TCP/IP Modell

	<i>TCP/IP-Modell</i>	<i>OSI-Modell</i>	
4	Anwendungsschicht (ftp, http, ...)	Anwendungsschicht	7
		Darstellungsschicht	6
		Sitzungsschicht	5
3	Transportschicht (TCP, UDP)	Transportschicht	4
2	Internetschicht (IP-Protokoll)	Netzwerksschicht	3
1	Netzwerkschicht	Sicherungsschicht	2
		Physikalische Schichten	1

Transitsysteme im OSI-Modell (Aufgaben)

Repeater: Regeneriert und verstärkt das elektrische Signal. Es findet keine „Bit interpretation“ statt

(OSI-Schicht 1)

Hub: Multiport Repeater, Zentrale Komponente im Sternpunkt; siehe Repeater

(OSI-Schicht 1)

Bridge/Switch: Nimmt physikalische Trennung des Netzwerks vor.

Führt Fehler- und Lasttrennung durch. Mechanismen zum Filtern meist implementiert.

(OSI-Schicht 2)

Router: Entkoppelt die Netze auf logischer Protokollbasis aufgrund von IP-Adressen. Steuert den Verkehr zwischen Netzen (Wegefindung, Routing).

(OSI-Schicht 3)

Gateway: Nimmt eine Umwandlung von Diensten vor => Protokollumsetzung z.B. TCP/IP zu ISDN-Netzen.

(OSI-Schicht 1-7)

Uebertragungsgeschwindigkeiten

$$Vu = \frac{\text{Information}}{\text{Zeit}}$$

$$[Vu] = \frac{\text{bit}}{\text{s}}$$

Bsp:

ISDN	1k	64kbit/s
Ethernet	10Base	10Mbit/s

Aufgabe: Ein LKW gefuellt mit Festplatten faehrt von Stuttgart nach Hamburg. Ermitteln sie die Uebertragungsgeschwindigkeit!

Daten zur Aufgabe:

Stuttgart <=> Hamburg: 666km
Durchschnittsgeschwindigkeit: 80km/h
Ladepazitaet: 3Tonnen
Masse einer 30GB Festplatte: 0,2kg

Gesucht:

Uebertragungsgeschwindigkeit fuer eine Leitung die selbe Datenmaenge zu uebertragen hat.

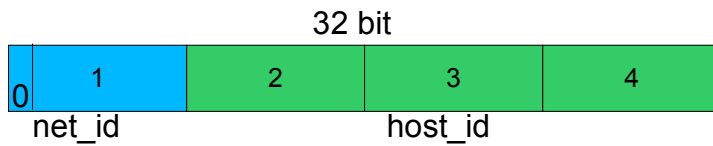
$$\frac{666 \text{ km}}{80 \text{ km/h}} = 8,325 \text{ h} \Rightarrow 29970 \text{ s}$$

$$30 \text{ GB} \cdot 15000 = 450000 \text{ GB}$$

$$\frac{450000 \text{ GB}}{29970 \text{ s}} = 15,02 \text{ GB/s} \approx 129 \text{ GBit/s}$$

IP-Adressen IPv4

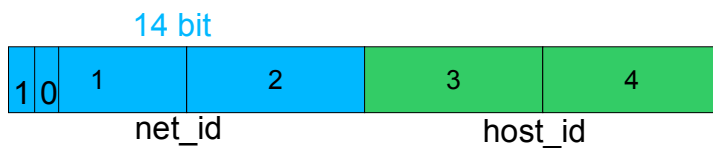
Klasse A



$2^7 = 128$ 2^{24} 16,7 Mill.
Tatsächlich: 125
0 – 127

IP: 64.2.1.6 / 8
SM (Subnetmask): 255.0.0.0

Klasse B



128-191
IP: 130.2.3.4
SM: 255.255.0.0

Klasse C



192-223
IP: 200.10.12.133 /24
SM: 255.255.255.0

Dezimaldarstellung von Subnetmasks

128	64	32	16	8	4	2	1	
1	0	0	0	0	0	0	0	128
1	1	0	0	0	0	0	0	192
1	1	1	0	0	0	0	0	224
1	1	1	1	0	0	0	0	240
1	1	1	1	1	0	0	0	248
1	1	1	1	1	1	0	0	252
1	1	1	1	1	1	1	0	254
1	1	1	1	1	1	1	1	255

255 255 192
 1111 1111.1111 1111.11000.0

Aufgaben KOM3

5.1geg.: 130.197.0.0 / 16
 255.255.224.0

130.197.000 0 0000.0000 00000
 1 1111.1111 11111

1 001 0 0000.0
 1 1111.

2 010

...

7

Sub0: 130.197.0.0 – 130.197.31.255
 Sub1: 130.197.32.0 – 130.197.63.255
 Sub2: 130.197.63.0 – 130.197.95.255
 Sub3: 130.197.96.0 – 130.197.127.255
 Sub4: 130.197.127.0 – 130.197.159.255
 Sub5: ...