

## Netzwerke

### Einleitung:

- Telefontechnik: Leitungsvermittlung, pro Gespräch wird eine Leitung hergestellt
- Internettechnik: Paketvermittlung, es werden bestehende Leitungen genutzt, die Datenpakete über verschiedene Wege zum Ziel übertragen
  - ➔ Zusammensetzung/Zerlegung per Protokoll und Software

### Übertragung:

1. Broadcast
  - 1 Kanal ➔ Nutzung von allen angeschlossenen Rechnern
  - Empfang von Nachrichten auf allen Rechnern ➔ Annahme nur auf Empfänger/n (alle anderen verwerfen die Nachricht)
  - Vorteil: Alle können die Nachricht eines Senders annehmen
    - ➔ Ethernet (LAN), lokale Netze
2. Punkt zu Punkt:
  - Direktes Verschicken der Pakete von einem Rechner zum Anderen (z.B. Trans-Atlantik-Verbindung)

### Klassifizierung nach Reichweite:

- 0,1m: Platine ➔ Datenflussmaschine
- Bis 10000km: Planet ➔ Netzverbund (z.B. Internet)
- Beispiele für kleine Übertragungswege: Netzwerkkarte (PCI-Bus), DIE/SCSI Schnittstellen
- MAN (Metropolitan Area Network) ist mittlerweile veraltet
- Unterscheidung zwischen verschiedenen Reichweiten und Benennungen ist nicht mehr zeitgemäß ➔ Technologien verschwimmen in einander
- Unterscheidung logisch/physikalisch ➔ Bsp. LAN der HAW
- Parallele Busstruktur ➔ serielle Übertragung
- Zukunft: Netzwerkkarte außerhalb des Rechners (➔ infiniband)
  - ➔ Es muss Regeln geben, wie die Kommunikation abläuft

### LAN (= Local Area Network)

- Begrenzte Reichweite, hohe Übertragungsraten (bis zu 100m, bis zu 10Gbps)
- Kurze Signallaufzeiten
- Technologien: Ethernet, FDDI, TokenRing
- 10Gbps sind momentan noch schneller als die Rechner-Technik ➔ lohnt sich für Knotenpunkte, zentrale Stellen in Netzwerken (vgl. 64Kbps, ISDN)
- Ethernet: Busförmig, sternförmig
- Geschwindigkeiten:
  - o Ethernet (ältere Versionen): 10Mbps
  - o TokenRing (veraltet): 16Mbps
  - o FDDI (Glasfaserring): 100Mbps
  - o Ethernet (Twisted Pair): 100-1000Mbps
  - o Ethernet (Glasfaser): 1-10Gbps

- Umrechnung: 16Mbps sind ca. 2MB/s (Anzeige in Webbrowsern)
- Administrative Daten müssen auch mit auf die Leitung und begrenzen die Bandbreite
- Serielle Übertragung, ein Bit nach dem anderen (→ Takt)
- Festplatte → Mainboard: parallele Übertragung (IDE → 46 Leitungen)

#### WAN (= Wide Area Network):

- Hohe Reichweite, geringe Übertragungsrate (etliche 1000km, früher 1Kbps, heute 100Kbps)
- 10Gbps auch im WAN nutzbar
- Technologien: ATM, Datex-P (veraltet), Telefon (Modem, ISDN, DSL), Mobiltechnologien (GPRS, UMTS)
- Einsatz zur Verbindung von LANs
- Beispiel: Nutzung der Dienste der HAW, wo immer man sich befindet. Man muss nur logisch Mitglied/Student sein → wird noch viel selbstverständlicher werden
- DSL:
  - o Vorteil: es geht auf allen Leitungen (Weg vom Haus zum Vermittlungskasten)
  - o Ab Vermittlungskasten wird ATM (Glasfaser) genutzt
- Internet (WANs): Komplexe vermaschte Netze mit Vermittlungsrechnern (Routern) an den Netzknoten
- Einzelne Endsysteme meistens über LAN angebunden
- Es gibt nicht „das Internet“, sondern eine Verkopplung von einzelnen Netzen
- Es gibt keine Bestimmungen, wie das Internet aufgebaut zu sein hat, aber Regeln, mit denen offen weiterentwickelt wird
- „WWW“ als eine „Internetanwendung“ (html, http-Protokoll)
- Email war umständlich → Entwicklung von Regeln für den Multimediaaustausch

#### Netztopologien:

##### 1. Bus-Struktur:

- Ein Übertragungskanal für alle Stationen
- Ethernet (ältere Versionen), TokenBus
- Aufteilung der max. Übertragungsrate zwischen allen Teilnehmern
- Zugangsregelungen/Vorgehensweisen bei gleichzeitiger Kanalbelegung erforderlich
- Evtl. „Kollisionsregelung“ erforderlich
- Bsp: WLAN
  - o Angabe der max. Übertragungsrate der Funkzelle
  - o Regelungen der Zugangsänderung, Aufteilung der Übertragungsrate
- Kollision, wenn Signale sich überlagern → gleichzeitige Sendung
- Vermeiden von Signalreflexionen durch Abschlusswiderstände (Terminierung)
  - ➔ Ein offenes Ende setzt das Netzwerk außer Betrieb
- Vorteile: einfache, preiswerte Technik, leicht erweiterbar
- Nachteile: hohe Störanfälligkeit, Kollision bei hoher Netzlast (Ethernet), aufwändige Zugangssteuerung (TokenBus), keine garantierte Bandbreite
  - ➔ Bandbreite ist ein Grundproblem in heutigen Netzwerken, meist steht allerdings genug Bandbreite zur Verfügung

## 2. Ring-Struktur:

- Ein Datenkanal für alle Stationen
- Bsp.: TokenRing, FDDI
- Aufteilung der maximalen Datenrate zwischen allen Teilnehmern
- Zugangssteuerung mittels „Token“ (engl. Zeichen) → nur der Besitzer des Tokens darf bis zur Token Hold Time senden, danach Übergabe der Sendeberechtigung an den Nachbarn
- 2 Zustände für frei und belegt
- Vorteil: garantierte Übertragungsrate für jeden Rechner
- Nachteil: bricht der Ring, ist das Netzwerk außer Betrieb

## 3. Stern-Struktur:

- Sternförmige Anbindung aller Stationen an einen zentralen Verteiler (Switch)
- Bsp.: Ethernet (ab 100Mbps mit Switch)
- Heute die verbreitetste LAN-Topologie
- Vorteil: geringe Störanfälligkeit, max. Übertragungsrate für jede Verbindung möglich  
→ Man erkennt sofort, welches Kabel kaputt ist
- Nachteil: hoher Installationsaufwand, evtl. Kosten für teure Geräte (Qualitäts/Preisunterschiede)

## 4. Maschen-Struktur

- Beliebige vermaschte Vernetzung
- Bsp.: Internet

## Geschichte des Internets:

- Grundidee war eine militärische (→ 1969 ARPANET)
- Unabhängige Vernetzung von Hardware/Software  
→ Mittel zum Gegenschlag → schnelle Reaktion (→ durch Vernetzung wurde Vereinfachung möglich)
- Unabhängige Funktion von zentralen Stellen, alles, was vorhanden ist, soll kommunizieren können  
→ Zuverlässige Sendung (Ende zu Ende Kontrolle)
- Entwicklung von UNIX als Betriebssystem für Netzknoten → System für erste Kleincomputer  
→ Implementierung von TCP/IP → Nutzung in Universitäten/techn. Hochschulen  
→ Weiterentwicklung der Vernetzungssicherheit (kein unbefugter Zugriff auf militärische Einrichtungen)

## OSI Modell (= Open System Interconnection):

- Aufbau als Reihe von übereinander gestapelten Schichten/Ebenen
- Jede Schicht bietet der höheren Dienste an
- Eine Schicht X kommuniziert mit Schicht X auf dem anderen Partnerrechner
- Eine Kommunikation basiert auf Regeln
- Bsp. Email:
  - o Textdaten in Email (Vorgegebene Struktur, Adresse (Wo?, Was?), Welche Strecke?)
  - o Wegefunktionalität (Routing), Definition wie Mail verschickt wird

- 7 Schichten → jede mit eigenen Aufgaben/Funktionen → Senden/Übertragung
- Schicht X Modell: Was auf dem Senderechner verändert wird, muss auf dem Zielrechner rückgängig gemacht werden können
- Schicht Implementationen müssen auf verschiedenen Rechnern nicht gleich sein
- Die Protokoll Spezifikationen müssen korrekt umgesetzt werden
- Alle Protokolle, die ein System nutzen kann, werden als Protokollstapel (stack) bezeichnet

#### Schichten des OSI-Modells (invertierte Reihenfolge):

- Anwendungsschicht (Application Layer): z.B. eine Email schreiben
- Darstellungsschicht (Presentation Layer): Datendarstellung, Format von Dateien
- Kommunikationsschicht (Session Layer): Kommunikationsablauf zwischen Rechnern, „Wer redet als erster?“
- Transportschicht (Transport Layer): Datentransport, Absicherung des Transports, Fehlererkennung, Stauererkennung/Stauvermeidung
- Vermittlungsschicht (Network Layer): Findet die Wege zur Datenübertragung
- Sicherungsschicht (Data Link Layer): hardwarenah, Zusammensetzung der Daten zu Paketen → Dateneinheiten, Fehlererkennung, Flusststeuerung (keine Überflutung von langsamen Empfängern)
- Bitübertragungsschicht (Physical Layer): Umsetzung von Bits (0/1) in elektrische/elektromagnetische oder optische Impulse → Signale zur Übertragung  
 → Kommunikation zwischen den Schichten von Sender und Empfänger (Was wird gemacht, nicht Wie!)