# Strukturmodell für Kommunikationsfunktionen
-
# Überblick über das Rechnernetz der Universität Münster

Veranstaltung vom 16.4.98 im Rahmen der Vorlesung

Einführung in die Kommunikationstechnik

SS 1998 - Veranstaltungsnummer: 320131

Markus Speer

Universitätsrechenzentrum

Westfälische Wilhelms-Universität

Münster

E-Mail: speer@uni-muenster.de

Tel.: (0251) 83-31614, Fax: (0251) 83-31653

## Inhaltsübersicht

- Anwendungen von Rechnernetzen
- Klassifikationsmöglichkeiten von Rechnernetzen
- OSI-Schichtenmodell
- Begriff des Protokolls
- Signifikanz einer Kommunikationsbeziehung
- Adressierung
- Überblick über das Rechnernetz der Universität Münster

## Anwendungen von Rechnernetzen

- klassische Anwendungen:
  - Dialogzugang, Terminalemulation
  - Dateiübertragung
  - elektronische Post (E-Mail)
  - Remote Job Entry
- verteilte Betriebssystemdienste:
  - verteilte Dateisysteme
  - verteiltes Drucken
- verteilte Anwendungen (Client-Server-Anwendungen):
  - Datenbanken
  - Fernprozeduraufruf
  - grafische Benutzeroberflächen und Anwendungen



## Klassifikationsmöglichkeiten von Rechnernetzen

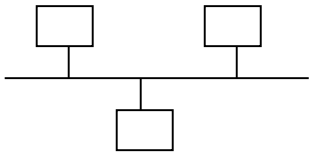
- technische Aspekte
  - räumliche Ausdehnung
  - Topologie
  - eingesetzte Kommunikationsprotokolle
  - Hersteller
- organisatorische Aspekte
  - Netzbetreiber
  - Anwendergruppe

## räumliche Ausdehnung von Rechnernetzen

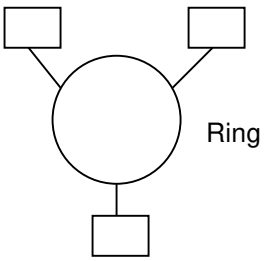
- LAN: Local Area Network
  - Ethernet, Fast Ethernet
  - Token Ring
  - FDDI
- MAN: Metropolitan Area Network
  - FDDI
  - ATM
- WAN: Wide Area Network
  - X.25
  - ISDN
  - ATM



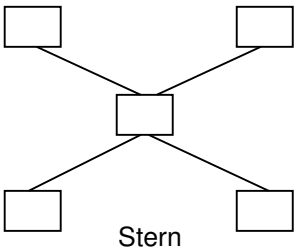
## Netztopologien



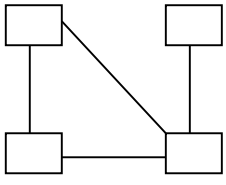
Bus



Ring



Stern



vermaschtes Netz

## OSI-Schichtenmodell
(ISO 7498: Open Systems Interconnection)

| | Schicht | engl. Layer | |
|---|---|---|---|
| 7 | Verarbeitung (Anwendung) | Application | Anwendungs-system |
| 6 | Darstellung | Presentation | |
| 5 | Kommunikations-steuerung | Session | |
| 4 | Transport | Transport | Transport-system |
| 3 | Vermittlung (Netzwerk) | Network | |
| 2 | Sicherung (Leitungssteuerung) | Data Link | |
| 1 | Bitübertragung | Physical | |



## Funktionen der Bitübertragungsschicht

- physikalische Übertragung einzelner Bits als transparenter Bitstrom
- Festlegung von elektrischen, mechanischen Parametern
- Verbergen der physikalischen Eigenschaften der speziellen Übertragungstechnik für die höheren Schichten
- Geräte: Repeater (Hubs), Kabel, Transceiver, Medienwandler, Netzwerkkarte, Modems

## Funktionen der Sicherungsschicht

- Unterteilung des Bitstroms in Datenpakete
- Erkennung und evtl.Behebung von physikalischen Übertragungsfehlern
- Transformation der physikalischen Übertragungseinrichtung in eine *virtuelle Leitung* zwischen unmittelbaren Kommunikationspartnern
- Unterteilung:
  - Schicht 2a: Media Access Control Layer (MAC-Layer)
  - Schicht 2b: Logical Link Control Layer (LLC-Layer)
- Geräte: Netzwerkkarte, Bridge, Switch



## Funktionen der Vermittlungsschicht

- Routing, Wegfindung
  - Kopplung mehrerer Netze zu einem logischen Gesamtnetzwerk
  - Austausch von Routinginformation
- Vermittlung zwischen verschiedenen Technologien
  - Umsetzung des Datenformates zwischen verschiedenen Technologien
  - Fragmentierung, Reassemblierung
- Geräte: Router

## Funktionen der Transportschicht

- transparente Datenübertragung zwischen Endsystemen
- verbindungsorientierte Übertragung (sicherer Datentransport zwischen Endsystemen):
  - Prüfsumme (Checksum)
  - Paketfolgenummer (Sequence Number)
  - Empfangsbestätigungen (Acknowledgement)
  - Übertragungswiederholung (Retransmission)
  - Datenflußsteuerung (Flow Control)
- verbindungslose Übertragung
  - *Best-Effort-Prinzip*
  - für einfache Anwendungen mit Frage-Antwort-Charakter



## Funktionen der Kommunikationssteuerungsschicht

- Dialogkontrolle: Festlegung und Überwachung der Regeln für Dialog und Datenaustausch
- Prozeßsynchronisation: Zurücksetzen auf Synchronisationspunkte bei Problemen

## Funktionen der Darstellungsschicht

- Transformation der anwendungsspezifischen Darstellung der übertragenen Daten in eine anwendungsunabhängige Form
- Darstellung und Manipulation strukturierter Daten: Text, Grafik, Audio, Video, ...
- Kompression
- Verschlüsselung



## Funktionen der Verarbeitungsschicht

- Unterstützung einer Semantik der ausgetauschten Daten
- Unterstützung spezieller Anwendungen: E-Mail, Dateiübertragung, ...
- Unterstützung einer Kommunikation zwischen zwei Anwendungsprozessen

## Begriff des Protokolls

- **Definition Protokoll**: Festlegung eines Kommunikationsverfahrens
- Beispiel: Telefongespräch
- Beispiele für von Protokollen zu regelnden Mechnismen
  - physikalische Darstellung der übertragenen Daten
  - Struktur der übertragenen Daten
  - Routing, Wegfindung
  - Sicherstellung einer zuverlässigen Übertragung
  - Unterstützung spezieller Anwendungen
- Unmittelbare Kommunikation zwischen Systemen ist nur dann möglich, wenn sie gleiche Protokolle verwenden!



## Protokollheader - Framing

Beim Weg der Daten einer Netzanwendung durch die Instanzen der einzelnen Schichten wird den Daten in der Regel Protokollkontrollinformation (sog. **Header**) hinzugefügt.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Anwendungsdaten |
| | | | | | | 7 | Anwendungsdaten |
| | | | | | 6 | 7 | Anwendungsdaten |
| | | | | 5 | 6 | 7 | Anwendungsdaten |
| | | | 4 | 5 | 6 | 7 | Anwendungsdaten |
| | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Anwendungsdaten |
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Anwendungsdaten |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Anwendungsdaten |

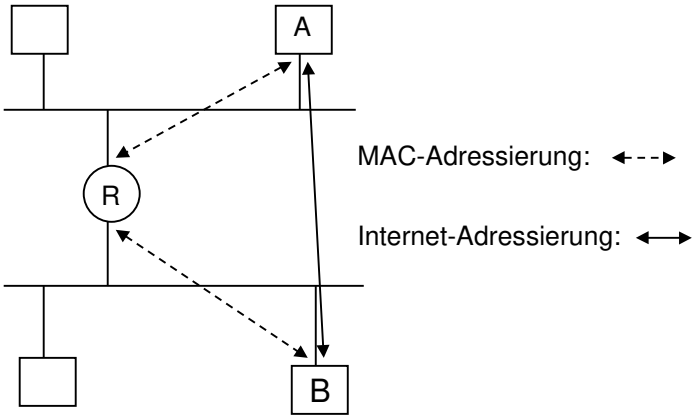
## Signifikanz einer Kommunikationsbeziehung:

End-to-End-Signifikanz oder
Link-to-Link-Signifikanz

| System A | | intermediäres Syst. (z.B. Router, Switch) | | | System B |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 | <---------- End-to-End ----------> | | | | 7 |
| 6 | <---------- End-to-End ----------> | | | | 6 |
| 5 | <---------- End-to-End ----------> | | | | 5 |
| 4 | <---------- End-to-End ----------> | | | | 4 |
| 3 | <-- Link-to-Link --> | 3 | 3 | <-- Link-to-Link --> | 3 |
| 2 | <-- Link-to-Link --> | 2 | 2 | <-- Link-to-Link --> | 2 |
| 1 | <-- Link-to-Link --> | 1 | 1 | <-- Link-to-Link --> | 1 |



## MAC-Adressen und Internet-Adressen



## Adressierungsebenen bei der Datenkommunikation

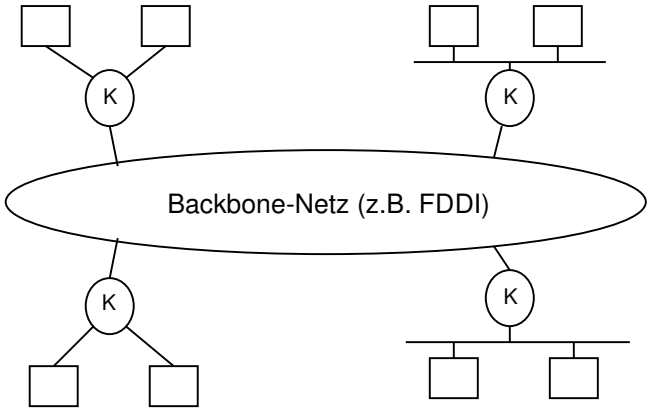
- **Link-Level-Adressierung**: Adresse des unmittelbaren Kommunikationspartners (MAC-Adresse: z.B. Ethernetadresse einer Netzwerkkarte)
- **Endsystemadressierung**: Adresse des letztendlichen Zielsystems (z.B. Internet-Adresse)
- **Transportprotokolladresse** (z.B. TCP oder UDP)
- **Port-Nummer** zur Identifizierung einer Anwendung (Anwendungsprozeß)



## Überblick über das Rechnernetz der Universität Münster (Stand April 1998)

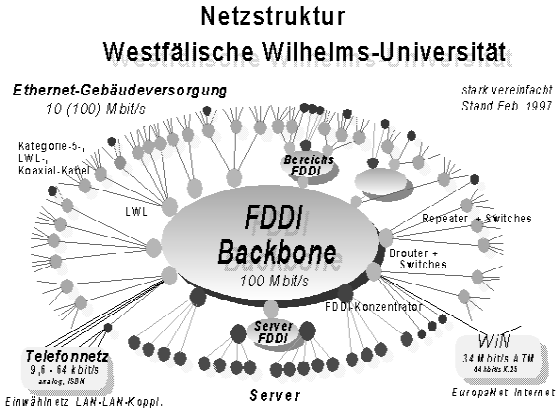
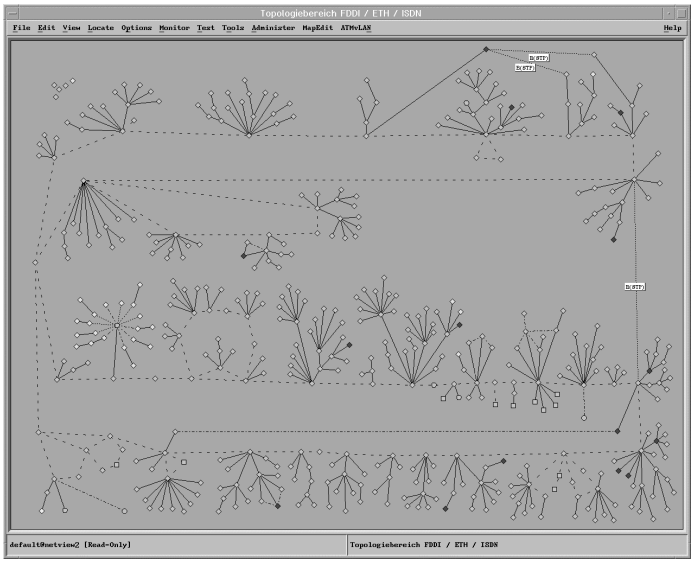
- ca. 9000 Endknoten
- ca. 600 Netzwerkkomponenten
- Ausbreitung über das ganze Stadtgebiet: ca. 3 x 4 km
- eingesetzte Techniken: Ethernet, Fast Ethernet, FDDI, Telefonnetz (analog und ISDN), Standleitungen, ATM, ADSL
- eingesetzte Protokollfamilien: TCP/IP, NetBEUI, Novell, DEC-Protokolle, AppleTalk

# Netzstrukturen: Backbone-Netz






# Struktur des Rechnernetzes der Universität Münster (schematische Darstellung)



# Topologie des Rechnernetzes der Universität Münster (Stand April 1998)