

Datenkommunikation

Einleitung

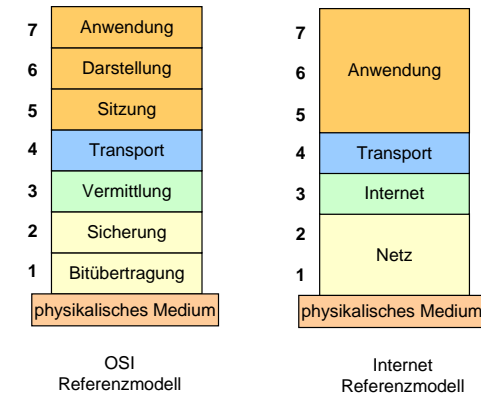
O.Univ.Prof.Dr. Harmen R. van As

Übersicht der Vorlesung

Datenkommunikation

- 1) Grundlagen
- 2) OSI-Referenzmodell
- 3) Internet-Referenzmodell
- 4) Einsatzbereiche
- 5) Anhang

Protokoll-Schichten in Endsystemen

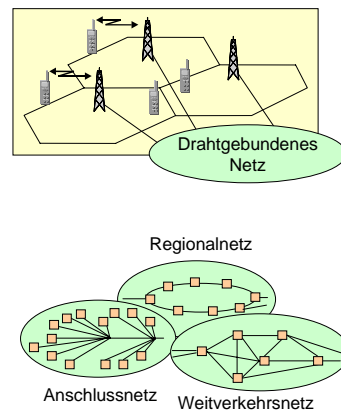


OSI: Open Systems Interconnection

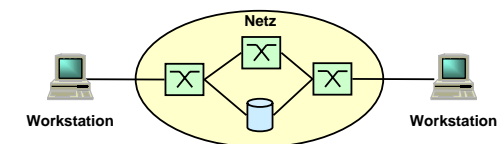
Übersicht des Teils 1

Teil 1: Grundlagen

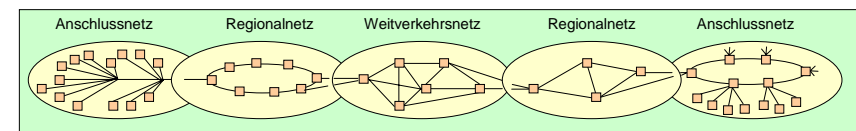
- 0) Einleitung
- 1) Überblick
- 2) Anwendungsgebiete und Anforderungen
- 3) Adressierung und Netzstrukturen
- 4) Kommunikationsmodell
- 5) Übertragung
- 6) Vermittlung
- 7) Schichtenmodelle und Protokolle



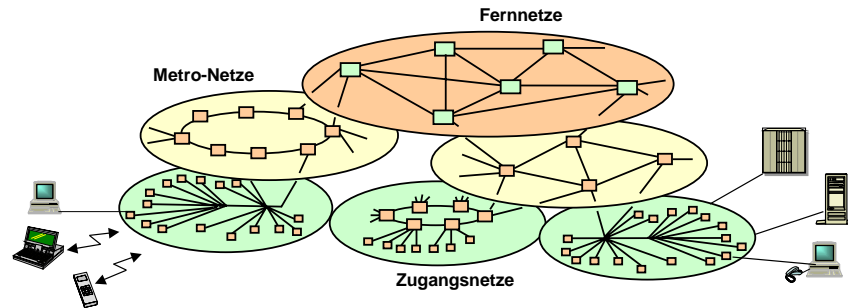
Ziele der Vorlesung



- Grundlagen von lokalen und weltweiten Datennetzen
- Gesamtüberblick der Datenkommunikation
- Funktionsweise vom Internet und Intranets
- Erkennen von Zusammenhängen und Querbeziehungen



Kommunikationsverbindungen



- Welche Abläufe sind bei Websurfen, Emails oder Multimedia involviert?
- Welche Netztechnologien ermöglichen die weltweite Vernetzung?
- Welche Mechanismen gewährleisten die hochqualitative Kommunikation?
- Welche Protokolle, Netzkomponenten und Übertragungssysteme sind erforderlich?

Bezeichnungen

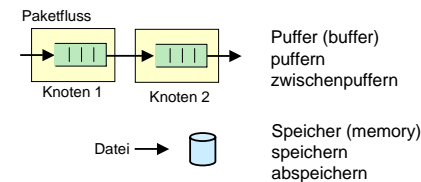
Bitraten

bit/s		
kbit/s	kilo	10^3
Mbit/s	mega	10^6
Gbit/s	giga	10^9
Tbit/s	tera	10^{12}
Pbit/s	peta	10^{15}

Speicher

KB	Kilobyte	
MB	Megabyte	$k = 1000$
GB	Gigabyte	$K = 1024$
TB	Terabyte	

1 Byte = 1 Oktett = 8 Bit

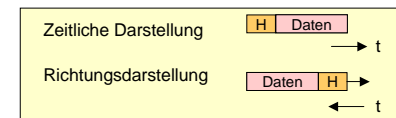


englisch deutsch

Network	Netz
Circuit	Netzwerk
Air interface	Funkschnittstelle
	Netznoten
	Netzhierarchie
	Netzschnittstelle
	Netzmanagement
	Schaltungsnetzwerk

In meinen Vorlesungen und Prüfungen:

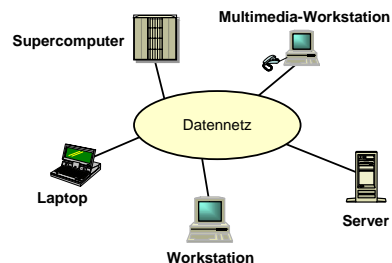
NIE: Netzwerk
NIE: Luftschnittstelle



1.1. Überblick

Ziele der Datenkommunikation

- Gemeinsame Ressourcennutzung
- Redundanz
- Lastausgleich
- Überwinden von Distanzen
- Kostenreduktion (Client/Server)

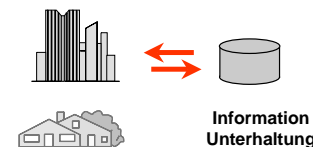


Überblick über die globale Kommunikation

- Wie kommt eine Surf-Verbindung zu Stande
- Wie können Daten weltweit übertragen werden
- Wie sind die groben Zusammenhänge
- Welche Technologien gibt es
- Was sind die Trends
- Was treibt die Kommunikation voran

1.2. Anwendungsgebiete und Anforderungen

Informationszugriff



Visuelle Kommunikation



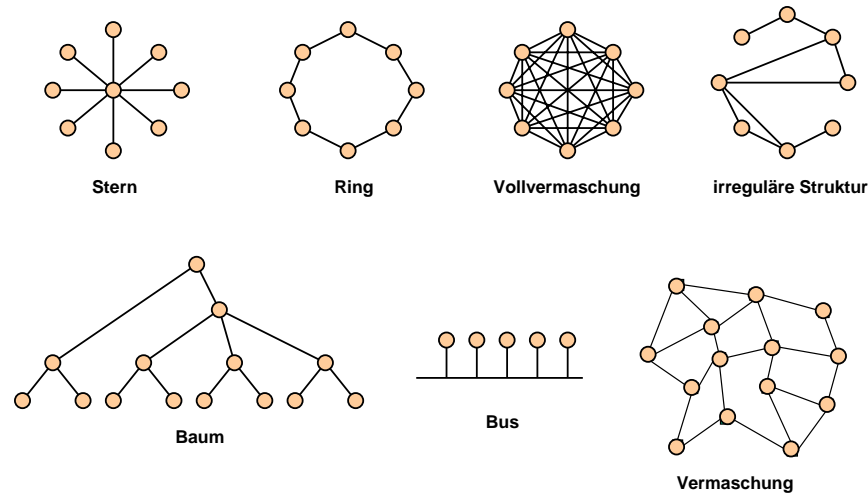
Geschäftsbereich

- Datenbanken, Informationszugriff
- Dateitransfer, Backups
- Büroanwendungen
- Echtzeitsysteme
 - Steuerung
 - Überwachung
- Multimedia-Anwendungen

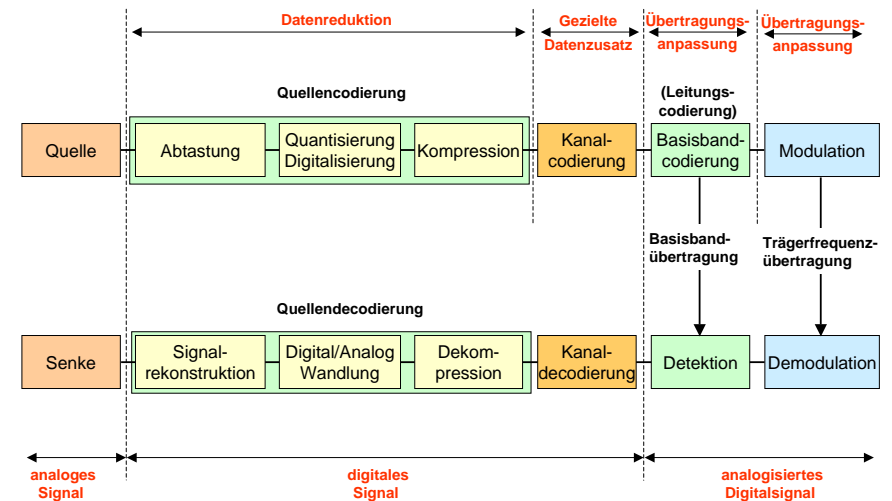
Privatbereich

- Entfernter Informationszugriff
 - on-line Dienste
 - WWW
- Persönliche Kommunikation
 - Email
 - Audio/Video-Konferenz
- Interaktive Unterhaltung
 - Spiele

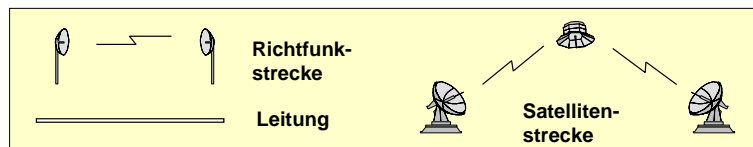
1.3. Adressierung und Netzstrukturen



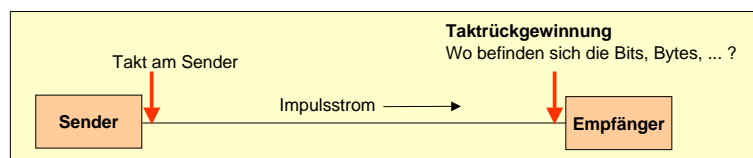
1.4. Kommunikationsmodell



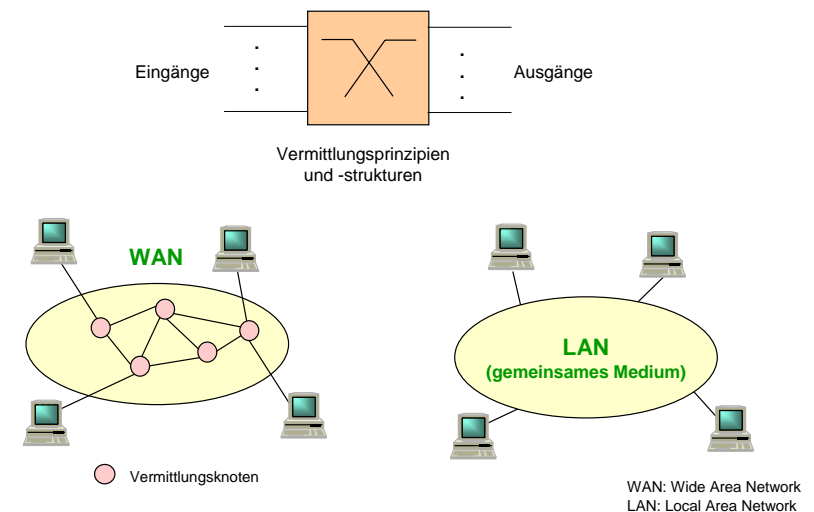
1.5. Übertragung



- Übertragungsmedien: Kupferkabel, Koaxialkabel und Glasfaser
- Übertragungsbetrieb: parallel, seriell, simplex, duplex
- Übertragungsmultiplex: Raum, Frequenz, Wellenlänge, Zeit, Code, Paket
- Synchronisation: Bit, Byte, Übertragungsrahmen

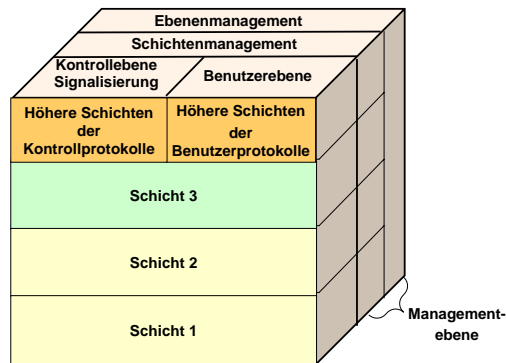


1.6. Vermittlung

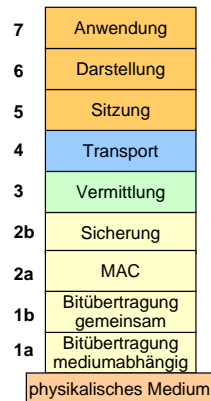


1.7. Schichtenmodelle und Protokolle

Betrachtung von anderen Schichtenmodellen:



Referenzmodell mit drei Ebenen



Referenzmodell in lokalen Netzen

MAC Medium Access Control

Akteure in der Telekommunikation

**Informationsanbieter
(content provider)**

ORF, Wien on-line,

**Dienstanbieter
(service provider)**

Chello, Netway, Telekom Austria, UTA,

**Netzanbieter
(network provider)**
Keine eigenen Leitungen

Cybertron, Citykom, EUNet, RSL KOM,

**Netzbetreiber
(carrier,
network operator)**

Chello, Connect Austria, Datakom, European Telecom, Global One, Hutchison, MCI, Mobilkom, Telefonica, Telekom Austria, T-Mobile, UTA, Wireless & Cables (tele.ring),

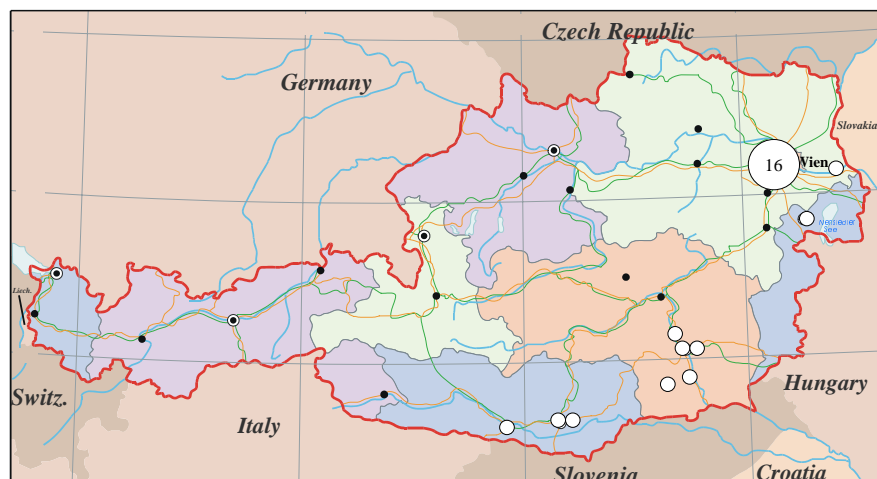
**Netzgerätehersteller
(network manufacturer)**

Alcatel, Ascom, Austria Telecommunication, Cisco, Datentechnik, Ericsson, Frequentis, Intel, Kapsch, Lucent Technologies, Motorola, Nokia, Nortel, Siemens,

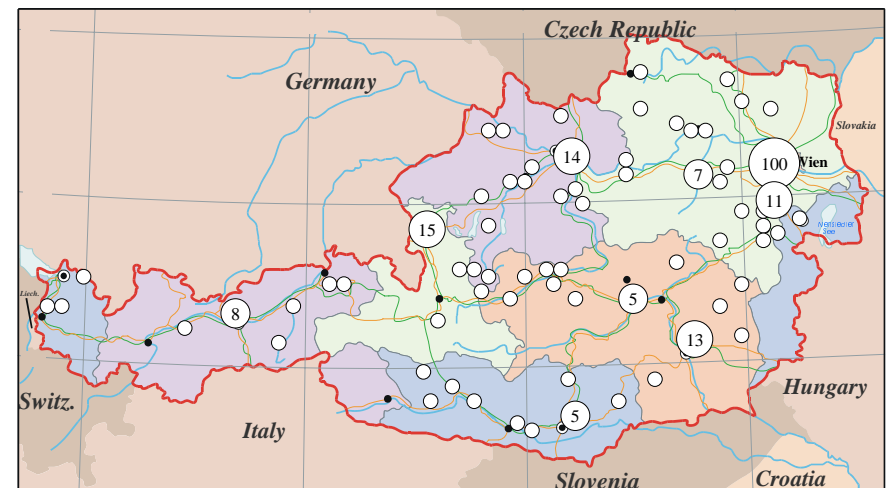
**Software Häuser
(network manufacturer)**

Digital Equipment, EDV, IBM, Microsoft, Oracle, SAP, Siemens, SUN, Unisys,

Festnetzbetreiber in Österreich



Internet-Anbieter in Österreich



ISP: Internet Service Provider

Internet Exchange Knoten in Europa

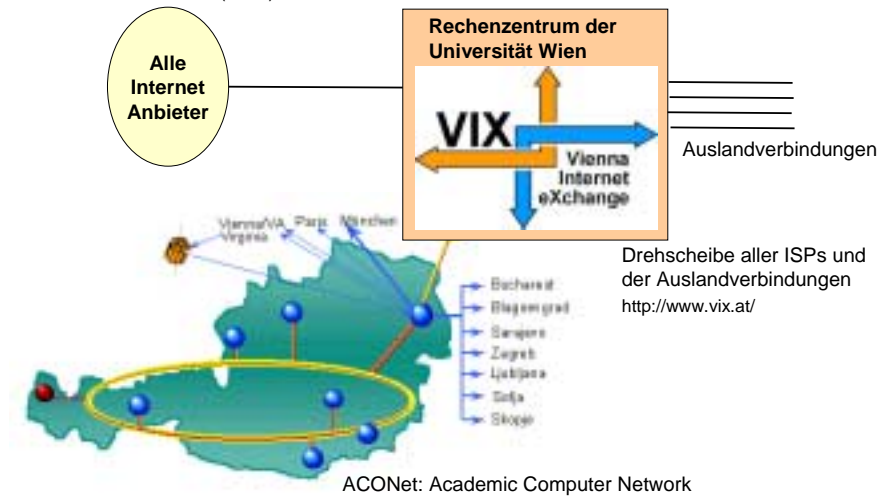


IX: Internet eXchange

Juni 2001

Internet Exchange Knoten in Österreich

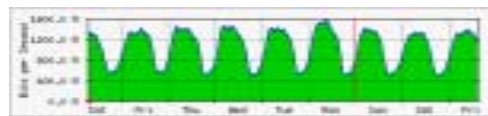
Internet Providers (ISPs)



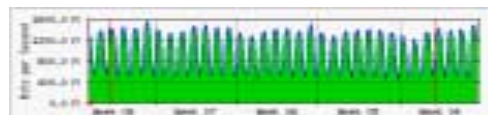
Verkehrsmessungen im VIX



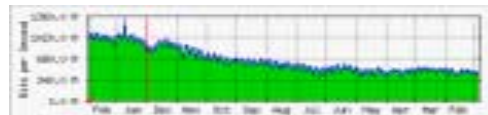
Daily' Graph (5 Minute Average)
Mittlerer Durchsatz 1 Gbit/s



Weekly' Graph (30 Minute Average)



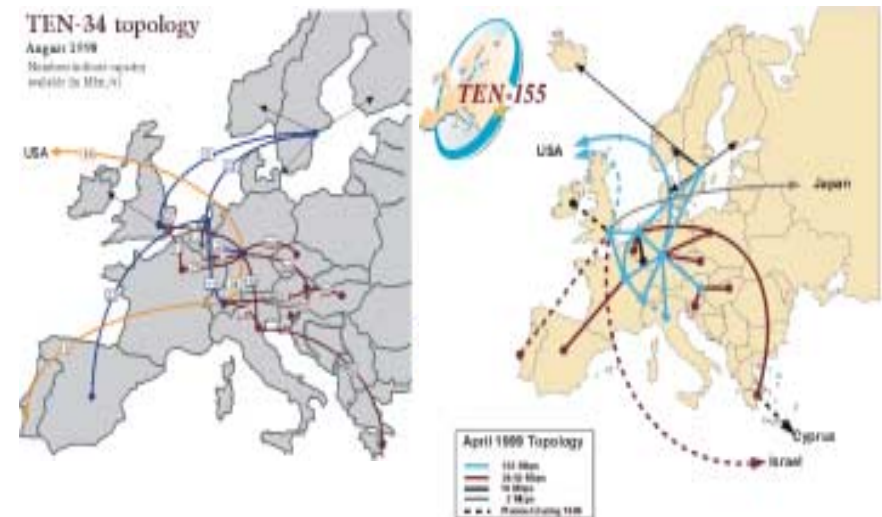
Monthly' Graph (2 Hour Average)



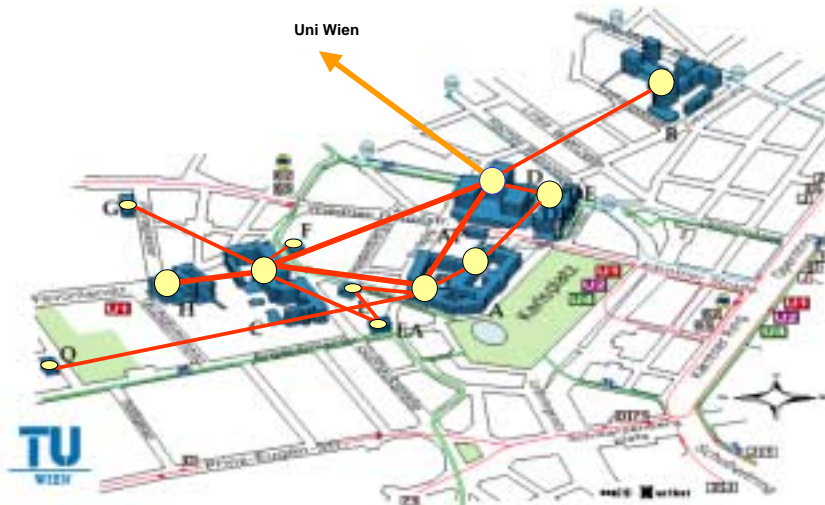
Yearly' Graph (1 Day Average)

Saturday, 2 March 2002 at 17:21

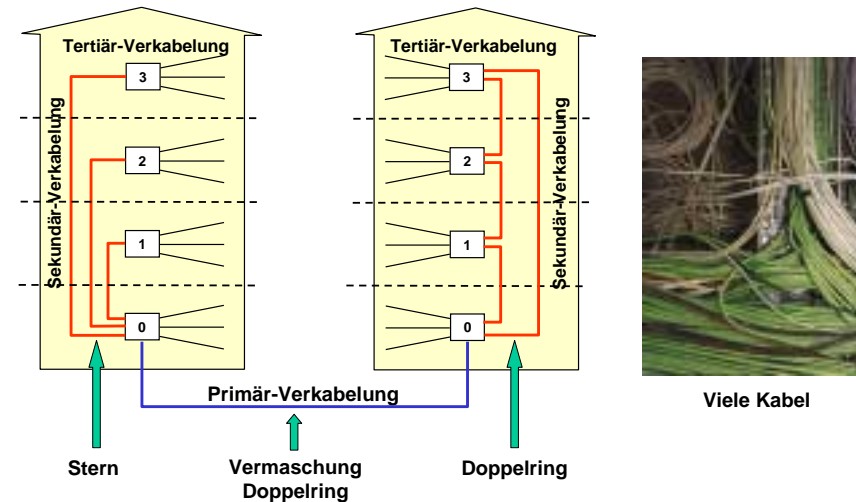
Trans European Networks (TEN-34/155)



Backbone-Netz der TU



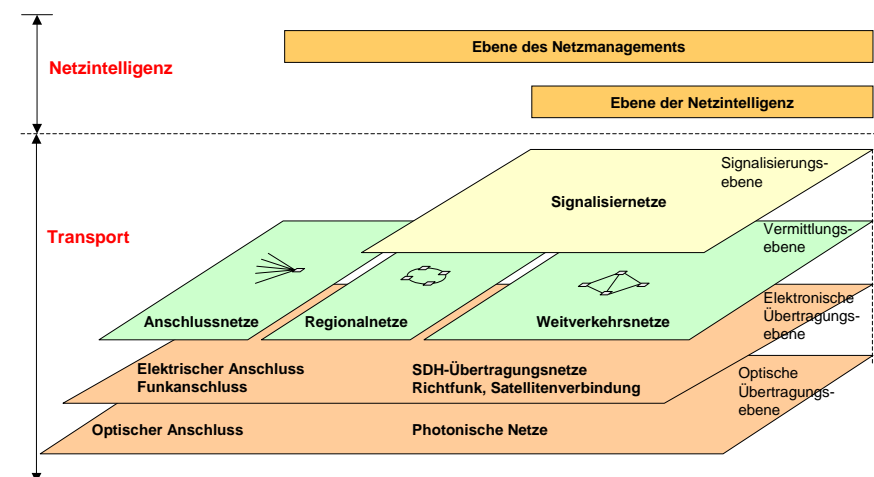
Strukturierte Gebäudeverkabelung



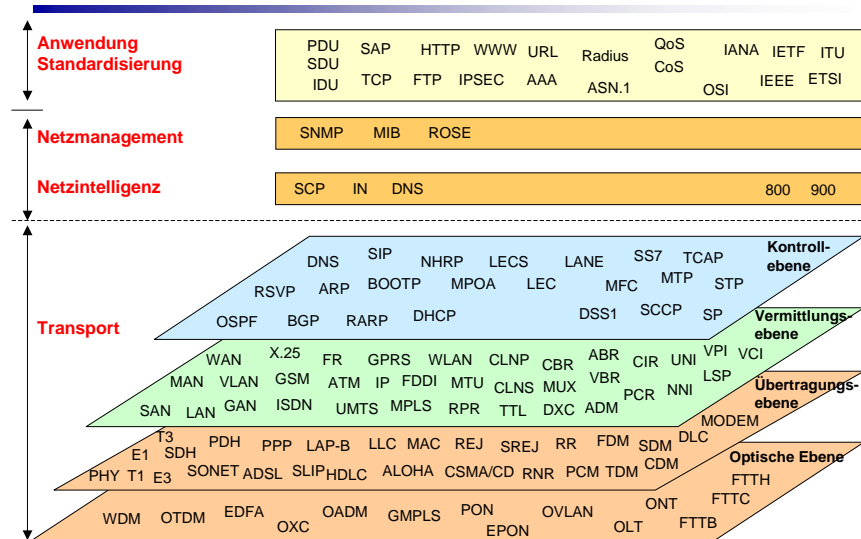
Ausdehnung von Kommunikationsnetzen

Rechnerdistanz	Ausdehnung	Beispiel
0.1 m	Rechnerplatine	Mikroprozessor
1 m	System	Multicomputer
10 m	Raum	Massenspeichernetz: SAN (Storage Area Network)
100 m	Gebäude	Lokales Netz: LAN (Local Area Network)
1 km	Campus	
10 km	Stadt	Regionalnetz: MAN (Metropolitan Area Network)
100 km	Land	Weitverkehrsnetz: WAN (Wide Area Network)
1000 km	Kontinent	Globales Netz: GAN (Global Area Network)
10.000 km	Welt	

Ebene-Architektur von Kommunikationsnetzen

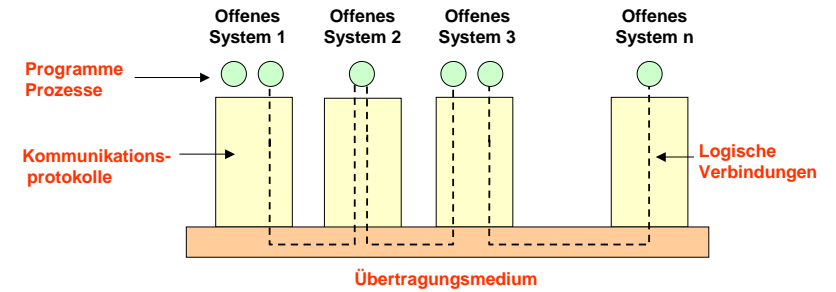


Zahlreiche Akronyme

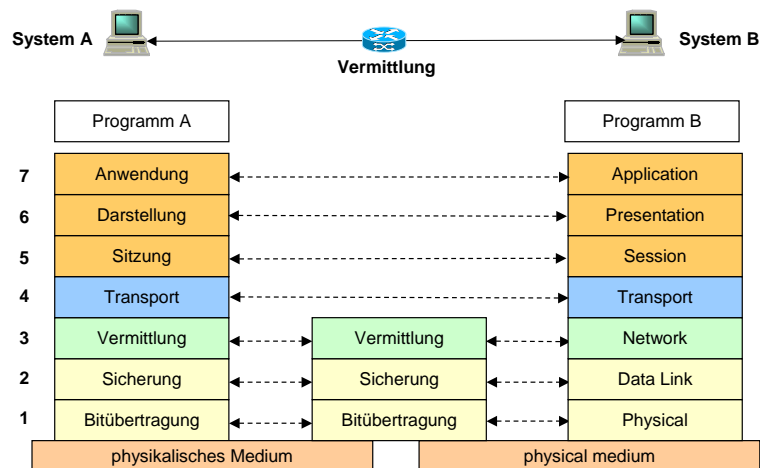


OSI: Open Systems Interconnection

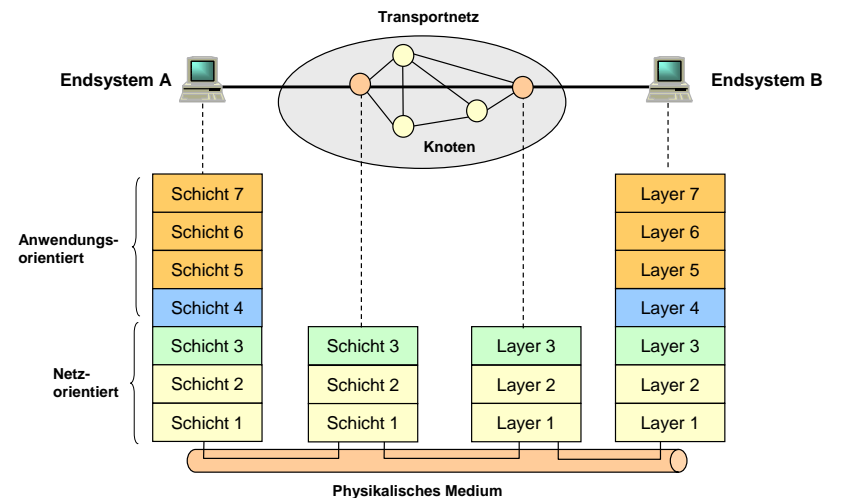
Grundprinzip



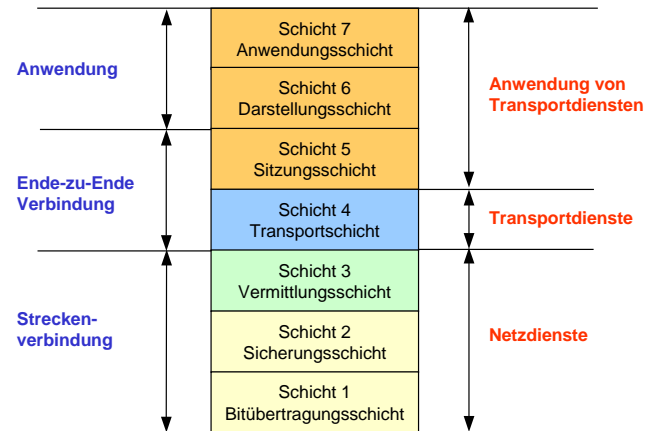
OSI-Referenzmodell



Netzweites OSI-Referenzmodell



Schichten im OSI-Referenzmodell

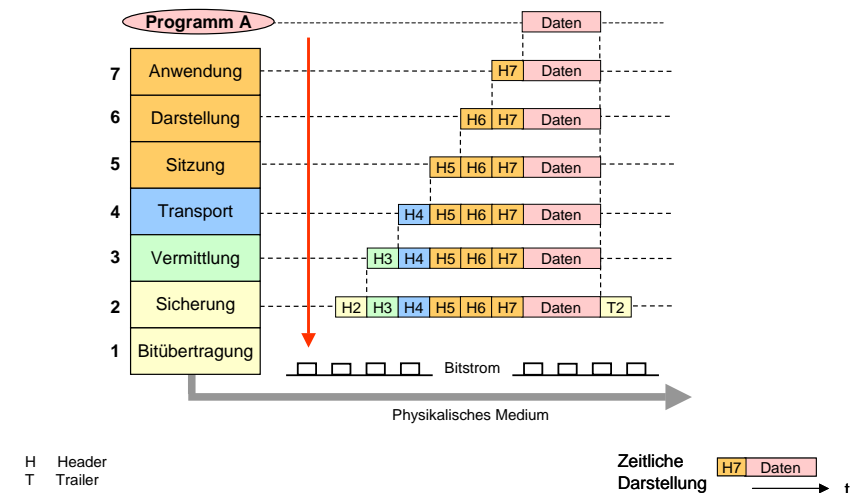


OSI Open Systems Interconnection

© 2003 Institut für Kommunikationsnetze

Technische Universität Wien

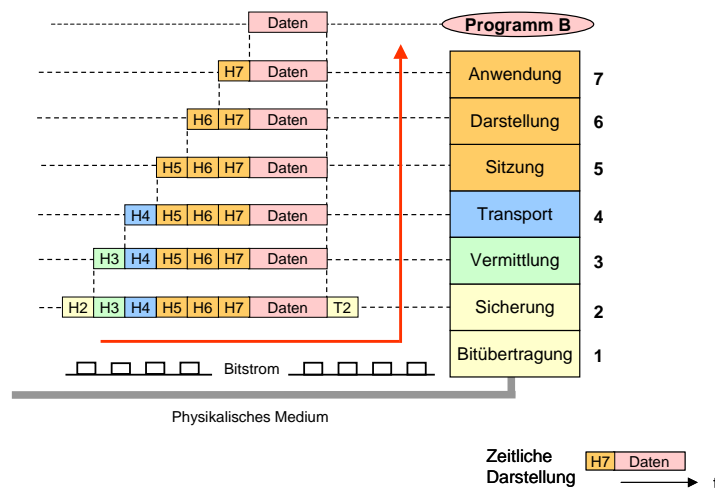
Daten und Zusatzinformation im Endsystem A



© 2003 Institut für Kommunikationsnetze

Technische Universität Wien

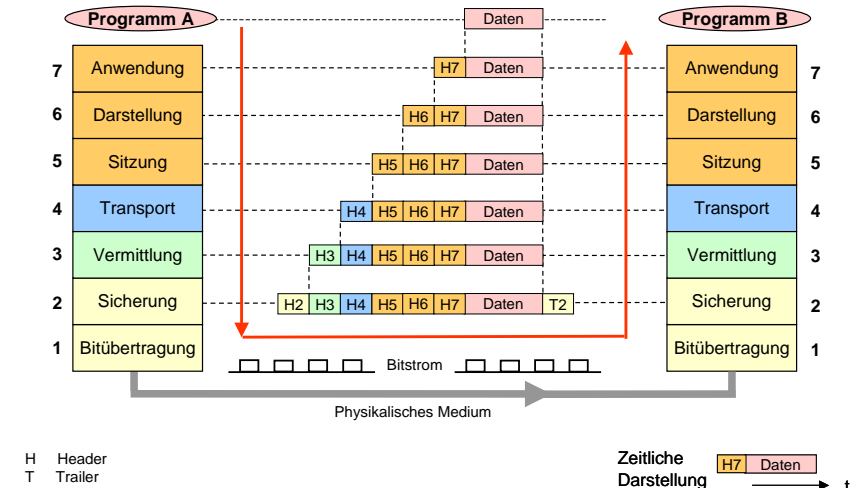
Daten und Zusatzinformation im Endsystem B



© 2003 Institut für Kommunikationsnetze

Technische Universität Wien

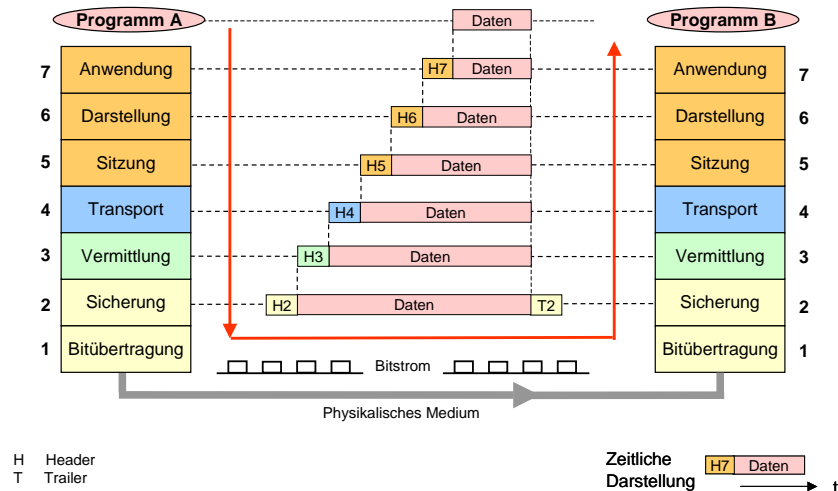
Daten und Zusatzinformation (1)



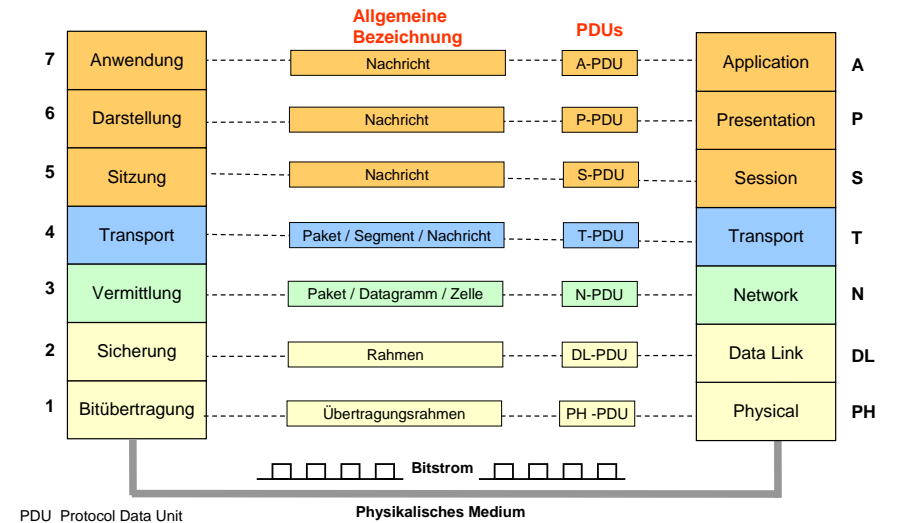
© 2003 Institut für Kommunikationsnetze

Technische Universität Wien

Daten und Zusatzinformation (2)



Übermittlungs- und Übertragungseinheiten



Übermittlungs- und Übertragungseinheiten

Daten (data): E-Mail, File, Bild, Audiostrom, Videostrom

Nachricht (message): Dateneinheit der Ende-zu-Ende Kommunikation

Segment (segment): Segmentierter Nachrichtenteil der Ende-zu-Ende Kommunikation

Paket (packet): Vermittelte Dateneinheit durch das Netz über logischer Verbindung

Datagramm (datagram): Vermittelte Dateneinheit ohne logische Verbindung

Zelle (cell): Vermittelte Dateneinheit mit fester Länge über logischer Verbindung

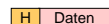
Rahmen (frame): Dateneinheit der Schicht-2

Übertragungsrahmen (transmission frame): Übertragungsstruktur der Schicht 1

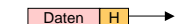
Darstellungsart:

Zeitliche Darstellung

Richtungsdarstellung



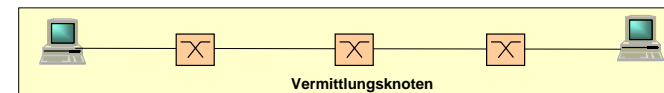
t



t

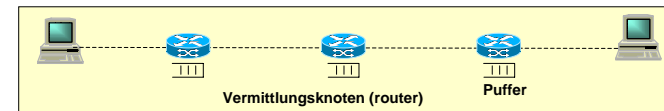
Physikalische und logische Verbindung

Leitungsvermittlung (physikalische Verbindung)



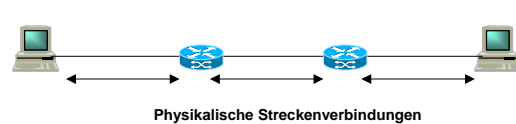
- Vermittelte physikalische Verbindung zwischen den Endsystemen
- Isochrone Übermittlung (keine Verzögerungsschwankungen)
- Konstante Ende-zu-Ende Verzögerung
- Keine Daten von anderen Benutzern

Paketvermittlung (logische Verbindung)



- Vermittelte logische Verbindung zwischen den Endsystemen
- Synchrone Übermittlung (Echtzeitanwendung, minimale Verzögerungsschwankungen)
- Asynchrone Übermittlung (Datenanwendung, größere Verzögerungsschwankungen)
- Variable Ende-zu-Ende Verzögerung
- Physikalische Verbindung wird mit anderen Benutzern geteilt

Schicht 1 : Bitübertragungsschicht



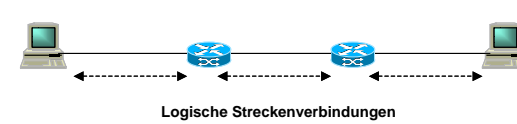
7	Anwendung
6	Darstellung
5	Sitzung
4	Transport
3	Vermittlung
2	Sicherung
1	Bitübertragung
	Medium

Ziel:
Ungesicherte Übertragung einzelner Bits zwischen benachbarten Netzknoten

Aufgaben:

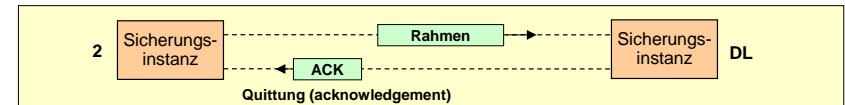
- Mechanisch:** Definition der Steckverbindung, Pinbelegung
- Elektrisch:** Definition der Codierung, Signale,
- Funktional:** Festlegung der einzelnen Funktionen
z.B. die Bedeutung der möglichen Spannungspegel an einzelnen Pins
- Prozedural:** Beschreibung der Abläufe
 - Aktivierung und Deaktivierung von physikalischen Verbindungen
 - bitserielle abschnittsweise Übertragung von Schicht-1 Datenblöcken

Schicht 2 : Sicherungsschicht



7	Anwendung
6	Darstellung
5	Sitzung
4	Transport
3	Vermittlung
2	Sicherung
1	Bitübertragung
	Medium

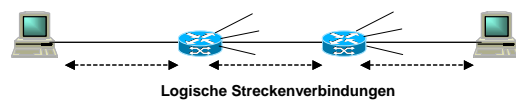
Ziel:
Gesicherte Übertragung der in einem Rahmen (frame) zusammengefassten Bits zwischen benachbarten Netzelementen



Aufgaben:

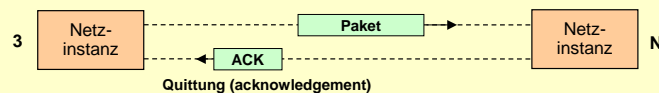
- 1) Auf- und Abbau der Schicht-2 Verbindung
- 2) Übertragung von Schicht-2 Datenblöcken
- 3) Rahmensynchronisation
- 4) Reihenfolgeerhaltung
- 5) Flusskontrolle
- 6) Fehlersicherung

Schicht 3 : Vermittlungsschicht



7	Anwendung
6	Darstellung
5	Sitzung
4	Transport
3	Vermittlung
2	Sicherung
1	Bitübertragung
	Medium

Ziel:
Vermittlung (routing) von Paketen durch das Netz



Aufgaben:

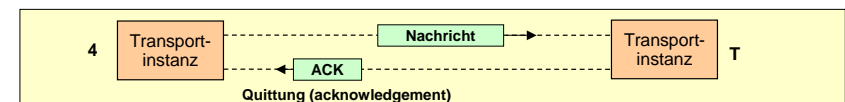
- 1) Auf- und Abbau der Schicht-3 Verbindung
- 2) Übertragung von Schicht-3 Datenblöcken
- 3) Wegelenkung (routing)
- 4) Reihenfolgeerhaltung
- 5) Flusskontrolle, Überlastabwehr
- 6) Fehlersicherung

Schicht 4 : Transportschicht



7	Anwendung
6	Darstellung
5	Sitzung
4	Transport
3	Vermittlung
2	Sicherung
1	Bitübertragung
	Medium

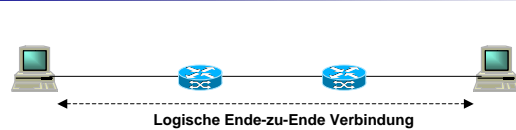
Ziel:
Gesteuerte Übermittlung von Nachrichten zwischen Endsystemen



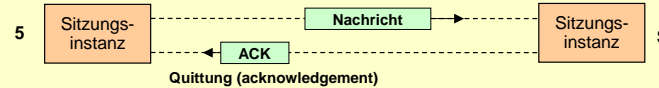
Aufgaben:

- 1) Auf- und Abbau der Schicht-4 Verbindung
- 2) Übertragung von Schicht-4 Datenblöcken
- 3) Reihenfolgeerhaltung
- 4) Flusskontrolle
- 5) Fehlersicherung

Schicht 5 : Sitzungsschicht



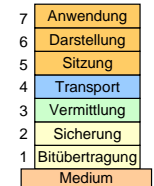
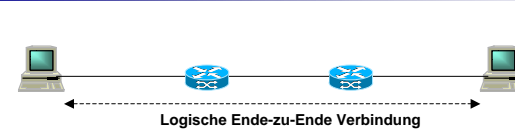
Ziel:
Management von Ende-zu-Ende Verbindungen



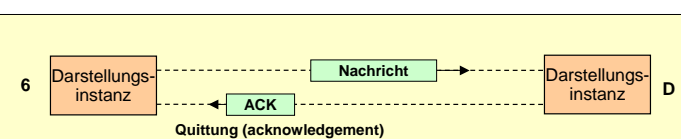
Aufgaben:

- 1) Auf- und Abbau der Schicht-5 Verbindung
- 2) Übertragung von Schicht-5 Datenblöcken
- 3) Dialog-Management, z.B. explizite Zuweisung der Sendeberechtigung
- 4) Synchronisation mehrerer Datenflüsse (z.B. Video, Audio, Daten)
- 5) Flusskontrolle
- 6) Fehlerbehandlung (z.B. Reporting)

Schicht 6 : Darstellungsschicht



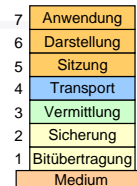
Ziel:
Darstellungsanpassungen von Ende-zu-Ende Verbindungen



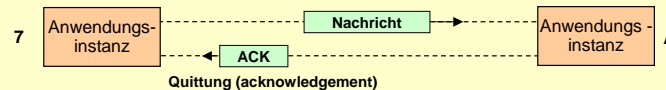
Aufgaben:

- 1) Auf- und Abbau der Schicht-6 Verbindung
- 2) Übertragung von Schicht-6 Datenblöcken
- 3) Anpassungen von Formatierung, Codierung und Komprimierung von Daten

Schicht 7 : Anwendungsschicht



Ziel:
Einigungsprozess zwischen Kommunikationspartnern



Aufgaben:

- 1) Auf- und Abbau der Schicht-7 Verbindung
- 2) Übertragung von Schicht-7 Datenblöcken
- 3) Identifizierung der gewünschten Kommunikationspartner
- 4) Authentisierung der Kommunikationspartner
- 5) Feststellung der momentanen Verfügbarkeit der Partner
- 6) Festlegung der Verantwortlichkeit bei Fehlerbehebung
- 7) Feststellung von eventuellen Einschränkungen bezüglich der Syntax
- 8) Einigung auf ein Verfahren zur Ressourcenaufteilung
- 9) Aushandlung der akzeptablen Dienstqualität
- 10) Synchronisation kooperierender Anwendungen

Zusammenfassung

Schicht 1

- 1) Mechanisch
- 2) Elektrisch
- 3) Funktional
- 4) Prozedural

Schicht 2

- 1) Auf- und Abbau der Schicht-2 Verbindung
- 2) Übertragung von Schicht-2 Datenblöcken
- 3) Rahmensynchronisation
- 4) Reihenfolgeerhaltung
- 5) Flusskontrolle
- 6) Fehlersicherung

Schicht 3

- 1) Auf- und Abbau der Schicht-3 Verbindung
- 2) Übertragung von Schicht-3 Datenblöcken
- 3) Wegelenkung (routing)
- 4) Reihenfolgeerhaltung
- 5) Flusskontrolle, Überlastabwehr
- 6) Fehlersicherung

Schicht 4

- 1) Auf- und Abbau der Schicht-4 Verbindung
- 2) Übertragung von Schicht-4 Datenblöcken
- 3) Reihenfolgeerhaltung
- 4) Flusskontrolle
- 5) Fehlersicherung

Schicht 5

- 1) Auf- und Abbau der Schicht-5 Verbindung
- 2) Übertragung von Schicht-5 Datenblöcken
- 3) Dialog-Management
- 4) Synchronisation mehrerer Datenflüsse
- 5) Flusskontrolle
- 6) Fehlerbehandlung

Schicht 6

- 1) Auf- und Abbau der Schicht-6 Verbindung
- 2) Übertragung von Schicht-6 Datenblöcken
- 3) Anpassungen von Formatierung, Codierung und Komprimierung von Daten

Schicht 7

- 1) Auf- und Abbau der Schicht-7 Verbindung
- 2) Übertragung von Schicht-7 Datenblöcken
- 3) Identifizierung der gewünschten Kommunikationspartner
- 4) Authentisierung der Kommunikationspartner
- 5) Feststellung der momentanen Verfügbarkeit der Partner
- 6) Festlegung der Verantwortlichkeit bei Fehlerbehebung
- 7) Feststellung von eventuellen Einschränkungen bezüglich der Syntax
- 8) Einigung auf ein Verfahren zur Ressourcenaufteilung
- 9) Aushandlung der akzeptablen Dienstqualität
- 10) Synchronisation kooperierender Anwendungen

Intern. Standardisierungsorganisationen

- **International Organization for Standardization (ISO)**
Dachverband der nationalen Standardisierungsbehörden (www.iso.ch)
- **International Telecommunication Union (ITU)**
internationale Vereinigung der Telekommunikationsgesellschaften (www.itu.int)
Bereiche
 - ITU-T (Telecommunication)
 - ITU-R (Radiocommunication)
- **European Telecommunication Standards Institute (ETSI)**
europaweite Harmonisierung der nationalen telekommunikationsnormen (www.etsi.org)
- **Internet Society (www.isoc.org)**
Dachorganisation verschiedener Internet Organisationen
Bereiche
 - Internet Engineering Task Force (www.ietf.org)
 - Internet Architecture Board (www.iab.org)
 - Internet Research Task Force
 - World Wide Web Consortium (www.w3c.org)
 - Internet Assigned Numbers Authority (www.iana.org)
- **IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers**
weltweit größte Berufsvereinigung (www.ieee.org)



Organisation von ITU-T

ITU Telecommunications Sector				
Director of the Telecommunications Standardization Bureau				
SG 2	SG 3	SG 4	SG 5	SG 6
Network Operation	Tarif and Accounting Principles	Network Maintenance	Protection against Electromagnetic Environment Effects	Outside Plant
SG 7	SG 8	SG 9	SG 10	SG 11
Data Networks and open Systems Communication	Service Definition and Terminals for Telematic Services	Television and Sound Transmission	Languages for Telecommunication Applications	Switching and Signalling
SG 12	SG 13	SG 14	SG 15	SG 16
End-to-end Transmission Performance of Networks and Terminals	Global Network Aspects	Modems and Transmission Systems for Data, Telegraph and Telematic Services	Transmission Systems and Equipment	Multimedia Services and Systems

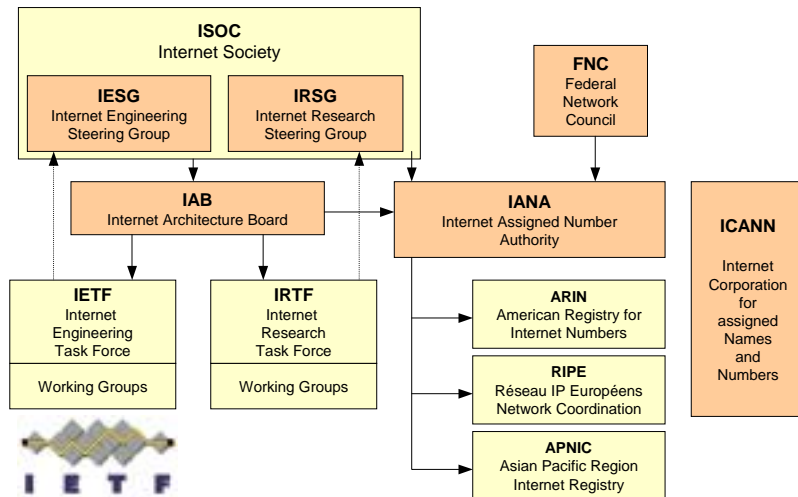
ITU-T Empfehlungen (Recommendations)

- A** Organization of the work of ITU-T
- B** Means of expression: definitions, symbols, classification
- C** General telecommunication statistics
- D** General tariff principles
- E** Overall network operation, telephone service, service operation and human factors
- F** Non-telephone telecommunication services
- G** Transmission systems and media, digital systems and networks
- H** Audiovisual and multimedia systems
- I** Integrated services digital network
- J** Transmission of television, sound programme and other multimedia signals
- K** Protection against interference
- L** Construction, installation and protection of cables and other elements of outside plant
- M** TMN and network maintenance: intern. transmission systems, telephone circuits, telegraphy, fax
- N** Maintenance: international sound programme and television transmission circuits
- O** Specifications of measuring equipment
- P** Telephone transmission quality, telephone installations, local line networks
- Q** Switching and signalling
- R** Telegraph transmission
- S** Telegraph services terminal equipment
- T** Terminals for telematic services
- U** Telegraph switching
- V** Data communication over the telephone network
- X** Data networks and open system communication
- Y** Global information infrastructure and internet protocol aspects
- Z** Languages and general software aspects for telecommunication systems

ETSI Technische Komitees und Projekte

Technical Committees		ETSI Projects	
ERM EMC and Radio Spectrum Matters	EE Environmental Engineering	BRAN Broadband Radio Access Networks	ATA Analog Terminals and Access
TM Transmission and Multiplexing	HF Human Factors	PLT Power Line Telecommunications	DECT Digital Enhanced Cordless Telecommunications
SEC Security	MTS Methods for Testing and Specification	DTA Digital Terminals and Systems	EASI ATM Services Interoperability
SAFETY Safety	SES Satellite Earth Stations and Systems	PTS Pay Terminals and Systems	TETRA Terrestrial Trunked Radio
SPAN Services and Protocols for Advanced Networks	STQ Speech Processing, Transmission and Quality	TIPHON Telecommunications and Internet Protocol Harmonization over Networks	UMTS Universal Mobile Telecommunication System
SMG Special Mobile Group	TMN Telecommunications Management Network		
JTG EBU/CENELEC/ETSI Joint Technical Committee	ECMA TC32 Communication, Networks and Systems Interconnection		

Organisation der Internet-Standardisierung



IEEE 802.x Standards

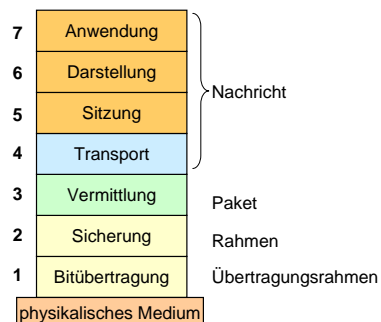
IEEE 802.x Standards seit 1980

802.1	LAN/MAN Management
802.1d	Transparent / Source Routing, Transparent Bridging
802.2	Logical Link Control (LLC)
802.3	CSMA/CD (Ethernet)
802.4	Token Bus
802.5	Token Ring
802.6	Distributed Queue Dual Bus (DQDB)
802.7	Broadband LANs
802.8	Multimode Fiber Optic Media
802.9	Integrated Services LAN (ISLAN)
802.10	Interoperable LAN/ MAN Security (SILS)
802.11	Wireless LAN
802.12	Demand Priority LAN (100VG-AnyLAN)
802.13	n/ a
802.14	Hybrid Fiber Coax (HFC) networks
802.15	Wireless Personal Area Network (WPAN)
802.16	Broadband Wireless Access
802.17	Resilient Packet Ring (RPR)

Zusammenfassung (1)

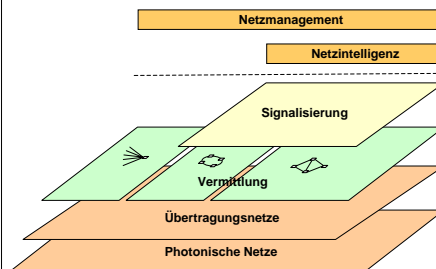
Überblick über das OSI Referenzmodell

- 7 Schichten
- Referenzmodell für Protokolle
- Klare Trennung der Aufgaben



- **Leitungsvermittlung** (physikalische Verbindung)
- **Paketvermittlung** (logische Verbindung)

Ebene-Architektur von Netzen



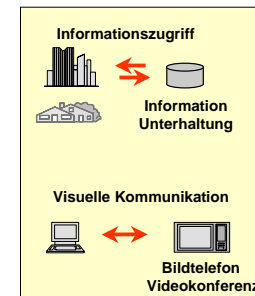
Ausdehnung von Netzen:

- SAN, LAN, MAN, WAN, GAN

Überblick über Internetstruktur

- ISPs, Internet-Exchange Knoten, hierarchisch

Zusammenfassung (2)

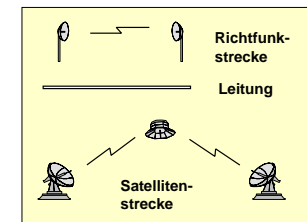


Akteure:

- **Informationsanbieter** (content provider)
- **Dienstanbieter** (service provider)
- **Netzanbieter** (network provider)
- **Netzbetreiber** (carrier, network operator)
- **Netzgerätehersteller** (network manufacturer)
- **Software Häuser** (network manufacturer)
- **Standardisierungsorgane** (standard bodies)

Übertragungsstrecken:

- Leitungen (Kupfer, Glasfaser), Richtfunk, Satellit



ISO

- International Organization for Standardization
- ITU**
International Telecommunication Union
- ETSI**
European Telecommunication Standards Institute
- ISOC**
Internet Society
- IETF**
Internet Engineering Task Force