





- **Digital**

Digital refers to the property of dealing with the discrete values rather than a continuous spectrum of values: [...] The word comes from the same source as the word digit: the Latin word for finger (counting on the fingers) as these are used for discrete counting.<sup>1</sup>

- **Kommunikation**

Communication is the process of exchanging information, usually via common system of symbols. It takes a wide variety of forms, from two people having a face-to-face conversation, to hand signals, to messages sent over global telecommunication networks.<sup>2</sup>

- **Internetdienste**

Internet service provider [...] Network Service Provider [...] Denial of Service [...] Quality of Service [...] Web service<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup><http://www.factbook.org/wikipedia/en/d/di/digital.html>

<sup>2</sup><http://www.factbook.org/wikipedia/en/c/co/communication.html>

<sup>3</sup><http://www.geona.com/search?q=internet+service&s=factbook.org>



KW 42-43: Historie, Netzwerk-Grundlagen, Referenzmodelle

KW 44-45: Netzwerkschicht: Ethernet, ARP, Wireless LAN

KW 46-47: Internetschicht: Adressen, IPv4, IPv6

KW 48-49: Transportschicht: TCP, UDP, ICMP

KW 50-51: Anwendungsschicht: Einfache Protokolle DNS, HTTP

KW 52-01: Routingprotokolle, MIME, E-Mail-Protokolle, Spam-Problem

KW 02-03: Datensicherheit, Protokollabsicherung, Bluetooth

KW 04-05: Quality of Service, Voice over IP, Suchmaschinen

- Andrew S. Tanenbaum: Computer Networks, 4th Edition, Prentice-Hall/ Pearson Studium, 2003
- Peterson/Davie: Computer Networks - A Systems Approach, Morgan Kaufmann Publishers, 2000
- James Kurose & Keith Ross: Computernetze, Pearson-Studium, 2002
- Douglas Comer: Computernetze, Pearson-Studium, 2002
- Michael Blume, Heiko Holtkamp, Marcel Holtmann, I Made Wiryana: Einführung in die Computernetze (deutsch und englisch), RVS-Bk-02, 7 Mai 1998  
<http://www.rvs.uni-bielefeld.de/publications/books/NetworksBook.html>

## Computer- oder Rechnernetz:

- Ein *Rechnernetz* besteht aus *miteinander verbundenen autonomen Computern*
- Zwei Computer gelten als *miteinander verbunden*, wenn sie *Informationen austauschen* können

## Verteiltes System:

- Ein besonderes Rechnernetz, dem die Software ein hohes Maß an *Transparenz* verleiht
- Für den Benutzer ist das System transparent als ein Gesamtsystem zu erkennen
- Nicht Teil der Definition: Die Kommunikation ist nicht unbedingt zuverlässig oder schnell

## Schema: Internetworking

- Begegnet Unverträglichkeiten zwischen einzelnen Netzwerktechnologien
- Bietet Universaldienst über mehrere heterogene Netzwerke
- Beinhaltet Hardware und Software
- Resultierendes System ist **ein** Internet (engl. „internet“)
- Nicht zu verwechseln mit **dem** Internet (engl. „Internet“)
- Ein Internet ist nicht hinsichtlich der Größe beschränkt
- Es gibt Internets aus wenigen und solche aus tausenden von Netzen



1957: Gründung der *Advanced Research Projects Agency (ARPA)*

1969: Inbetriebnahme des ARPANET mit vier Knoten

1974: Entwicklung der *TCP/IP-Protokolle* bzw. des TCP/IP-Modells

1983: Aufteilung des ARPANET durch die Defense Communications Agency (DCA) in das *MILNET* und *ARPANET*

1989: Beginn der Entwicklung des *World Wide Web (WWW)* durch Tim Berners-Lee am CERN in Meyrin bei Genf

1993: Erster Browser mit graphischer Oberfläche (*xmosaic*)

1994: Erste Werbung in Druckmedien mit Email- und WWW-Adressen (IBM, The Economist, Oktober 1994)

1995: Erste Benutzung des WWW für die Lehre an der Uni Bielefeld (LiLi: Gibbon, TechFak: Ladkin)

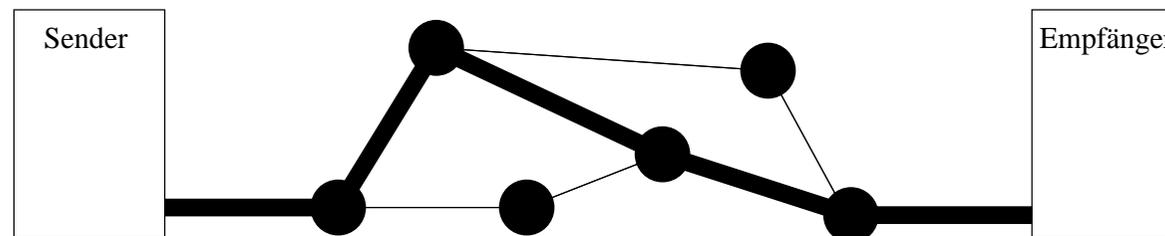
Das ARPANET sollte

- Zu einem hohen Maß gegenüber Ausfällen sicher sein
- Auch im Falle eines Atomkrieges weiter operieren

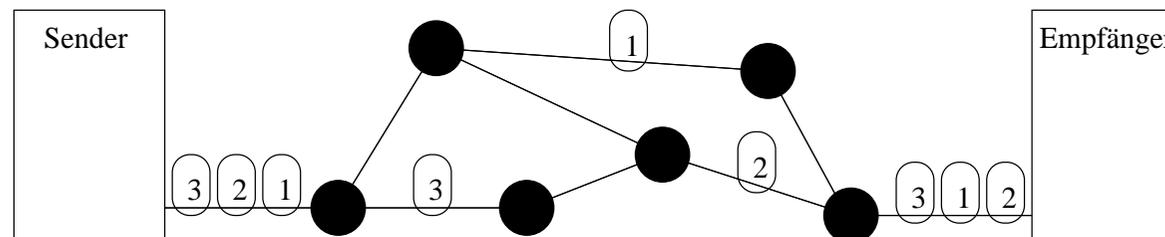
Das ARPANET wurde

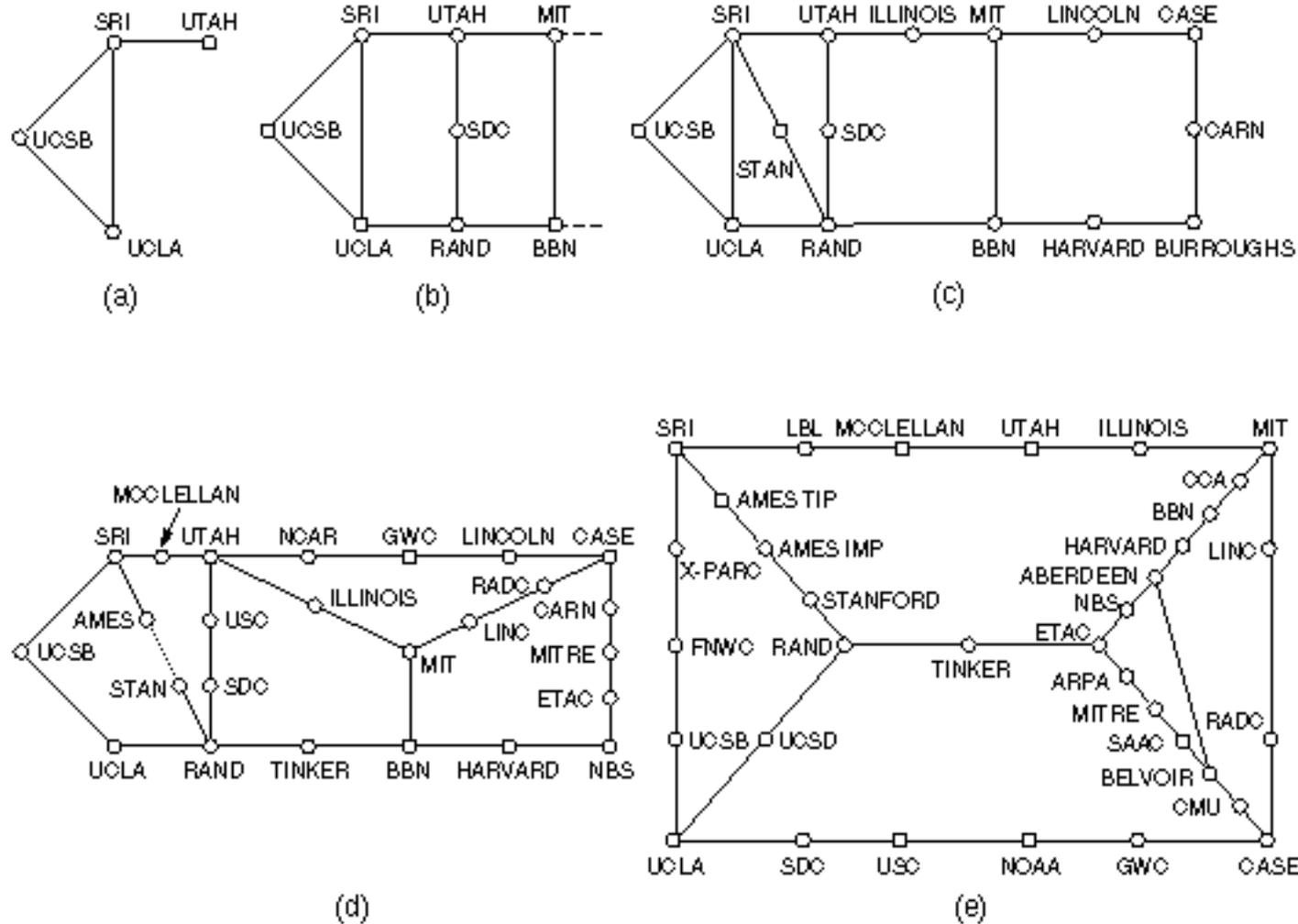
- Ein *paketvermitteltes* Netz (packet-switched network)
- Kein *leitungsvermitteltes* Netz (circuit-switching network)

- Kontinuierlicher Datenstrom → Kapazitätsauslastung
- Kanal für Punkt-zu-Punkt-Verbindung wird bei Aufbau reserviert → einmaliger Overhead
- Routing wird bei Verbindungsaufbau starr festgelegt



- Verbindungsstrom wird in Pakete unterteilt → Paketoverhead
- Einzelne Pakete werden unabhängig voneinander flexibel geroutet
- Out-of-Order- und Packet-Loss-Problem





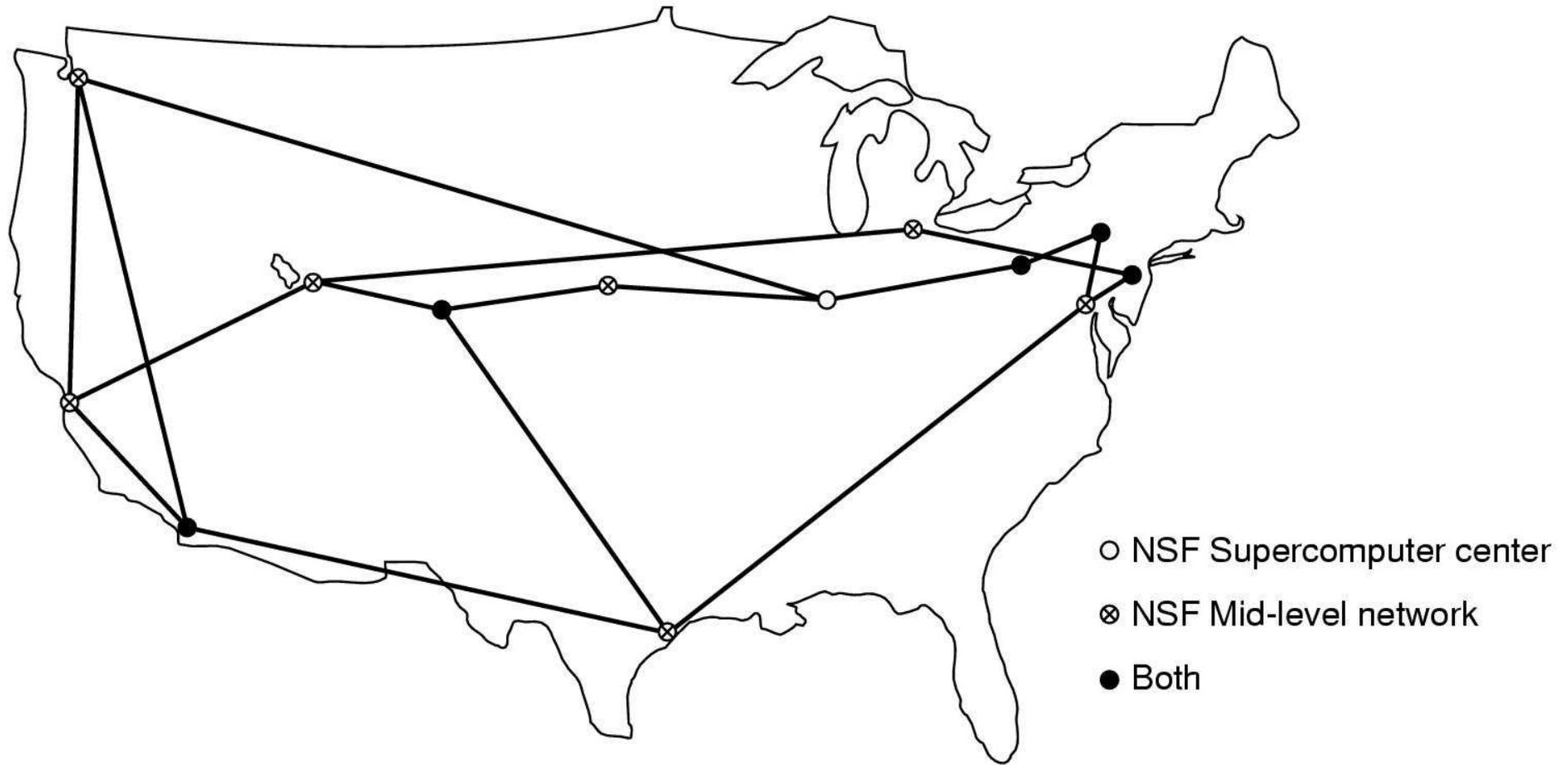
a) Dezember 1969, b) July 1970, c) März 1971, d) April 1971, e) September 1972

Mitte der 1980er:

- ARPANet, CSNet, DECNet, IBM-Net (VNET), UUCP
- ARPA/CS/DEC/IBM-Netze benutzten Sonderhard- und -software
- UUCP war Peer-to-Peer

Ende der 1980er:

- Es gibt TCP/IP-Stacks für fast alle Hardware
- NSFNet verbindet die unterschiedliche Netze mit TCP/IP
- Permanente Daten-Verbindungen mit Sonderhardware und -protokollen über das Telefonnetz angeboten
- Es ist *Das INTERNET* geworden



- Unix-to-Unix-cp, eine Erweiterung des Unix-Befehls cp zwischen Unix-Maschinen mit Seriell-Verbindungen (über RS232 oder Modem)
- Also: Point-to-point, verbindungsorientiert
- Man hat eine Unix-Maschine "zu Hause" (damals selten) oder bei der Arbeit zusammen mit ein Modem
- Man hat einen Kumpel, dessen Firma an das ARPANet verbunden worden war. Der Kumpel hat ein Modem
- Man ruft mit dem Modem den Kumpel regelmässig an (jede Stunde)
- Die Adresse enthält den gesamten Pfad bis ins ARPA/CS/usw/-Net



- Dokument das frei zugänglich ins Internet gestellt wird
- Bitte um Stellungnahme von anderen Personen
- Enthält Texte, in denen Mechanismen und Protokolle rund um das Internet und deren Standard beschrieben werden
- Fortlaufende Nummerierung
- Ein RFC wird nie gelöscht, korrigiert oder erneuert
- Nur ein neues RFC kann ein anderes ersetzen
- Ein neues RFC kann ein vorhandenes korrigieren oder ergänzen

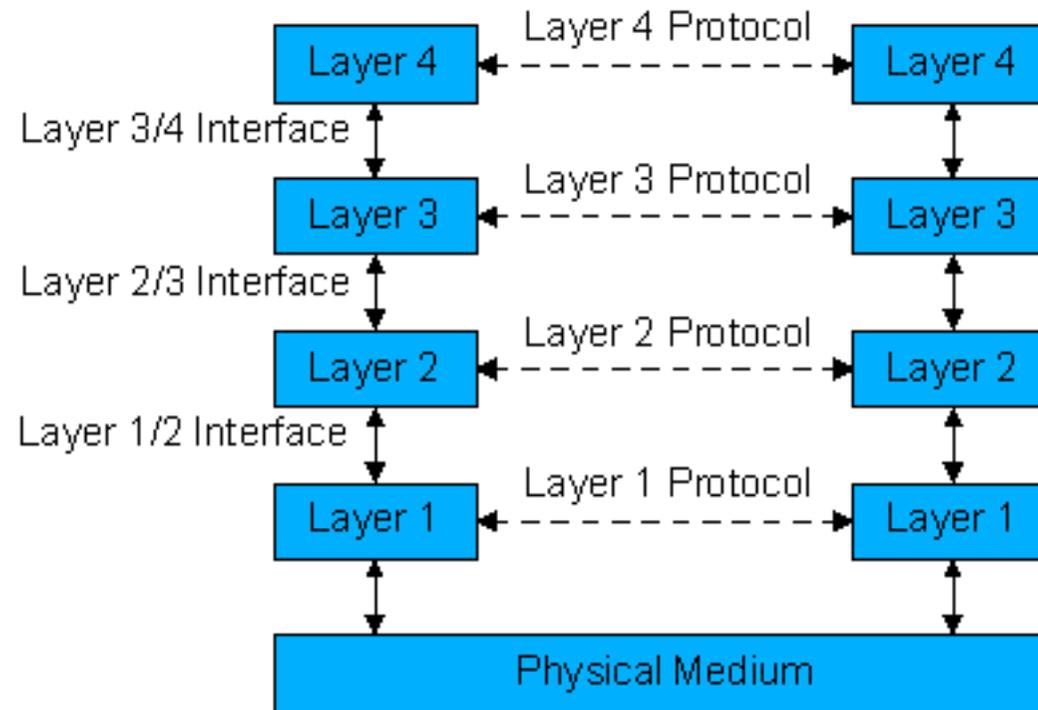
- 
- für Internet-Standards:
    - Proposed Standard (PS)
    - Draft Standard (DS)
    - Standard (S oder STD) +  
Vergabe von Standard-Nummer
  - für RFCs mit allgemeinen Informationen oder Ideen:
    - Experimental (E)
    - Informational (I oder FYI)
    - Best Current Practice (BCP)

---

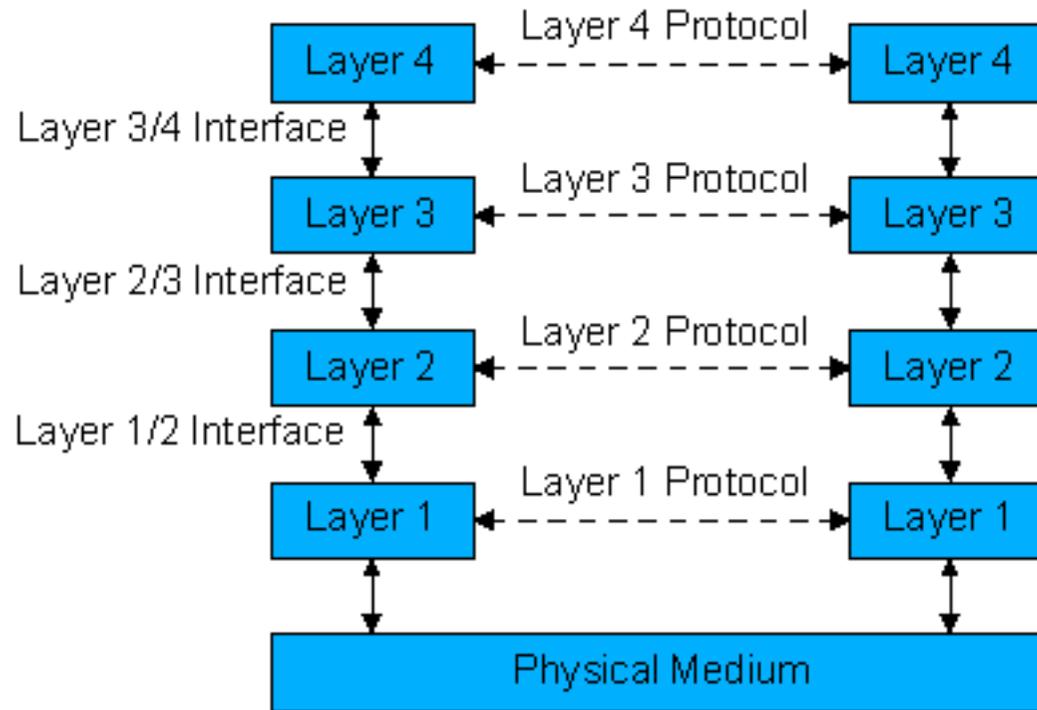
## Zusätzlicher Status:

- Required
- Recommended
- Elective
- Limited Use
- Not recommended

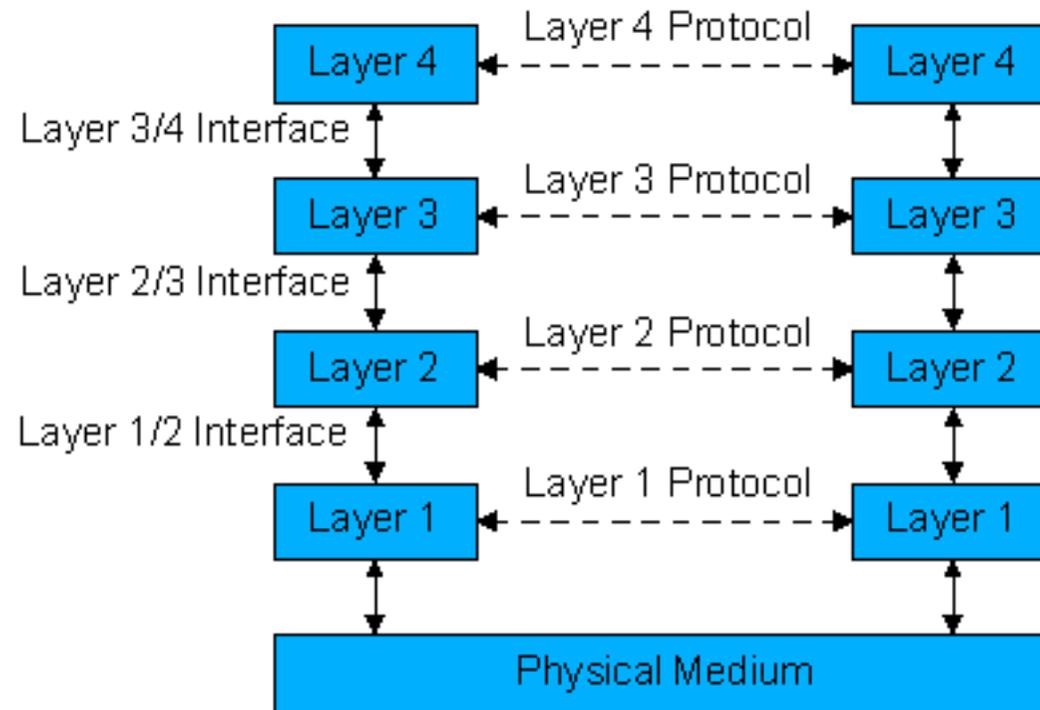
- Alle an einer Kommunikation beteiligten Parteien müssen sich auf Regeln einigen, die beim Austausch von Nachrichten angewendet werden sollen.
- Eine solche Vereinbarung wird Protokoll (protocol) genannt. ("Protocols are formal rules of behaviour")
- Die Aufgaben eines Protokolls sind:
  - Die Adressierung der Kommunikationsendpunkte
  - Die Steuerung des Datenflusses
  - Die Bereitstellung eines sicheren Datenübertragungsdienstes



- Um Komplexität zu verringern werden Netze aus *Schichten* oder *Ebenen (layer)* aufgebaut
- Eine Schicht bietet einer höheren Schicht bestimmte *Dienste (services)* an



- Zwischen je zwei angrenzenden Schichten befindet sich eine *Schnittstelle (interface)*
- Die Schnittstelle definiert, welche Operationen und Dienste die untere der oberen Schicht anbietet



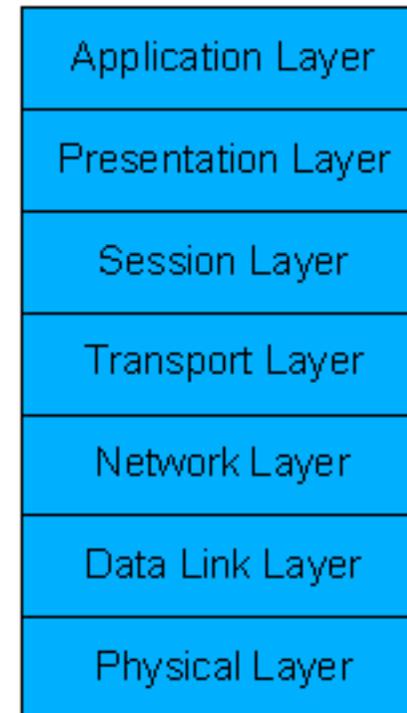
- Die Zusammenstellung von Protokollen, die ein bestimmtes System nutzen kann, wird *Protokollstapel* (*protocol stack*) oder *Protokollreihe* (*protocol suite*) genannt.

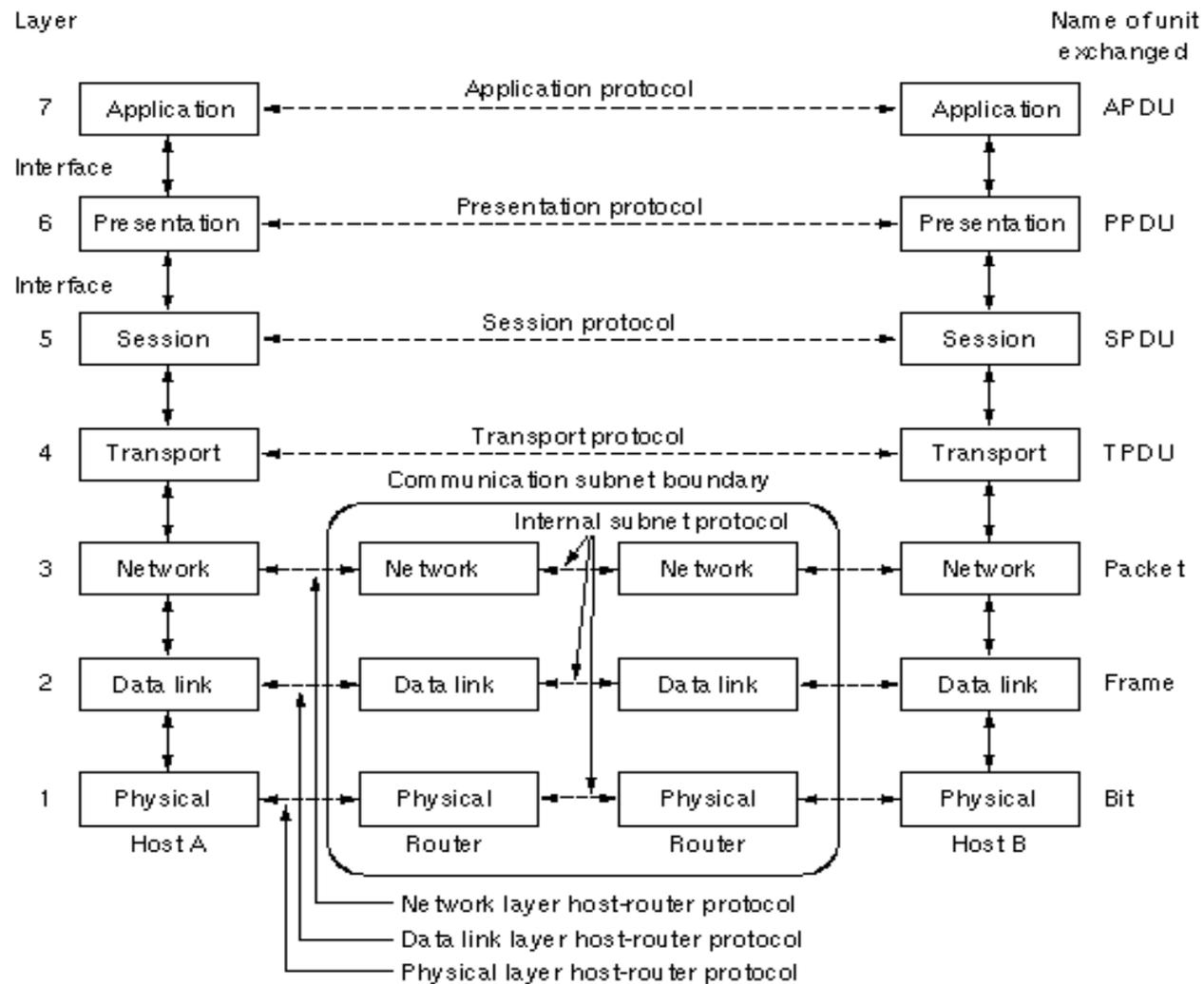
- Unterscheidung: *verbindungsorientierte* und *verbindungslose* Dienste (Literatur oft: verbindungsorientierte und -lose Protokolle)
- Verbindungsorientiert: Der Dienstnutzer baut zuerst eine Verbindung auf, benutzt die Verbindung und löst sie wieder auf
- Verbindungslos: Jede Nachricht trägt eine volle Adresse und wird unabhängig von allen anderen Nachrichten durch das System geschleust. Die Reihenfolge wird nicht garantiert.
- Weitere Unterscheidung nach *Dienstqualität*: *zuverlässig* / *unzuverlässig*

- Dienste und Protokolle haben verschiedene Konzepte, auch wenn sie oft gleichgestellt werden
- Ein Dienst ist eine Gruppe von Operationen, die eine Schicht der über ihr liegenden Schicht zur Verfügung stellt
- Ein Protokoll hingegen ist das Regelgefüge, das das Format und die Bedeutung der von den Partnereinheiten innerhalb einer Schicht ausgetauschten "Informationen" festlegt
- Mit Protokollen führen die Einheiten ihre definierten Dienste aus

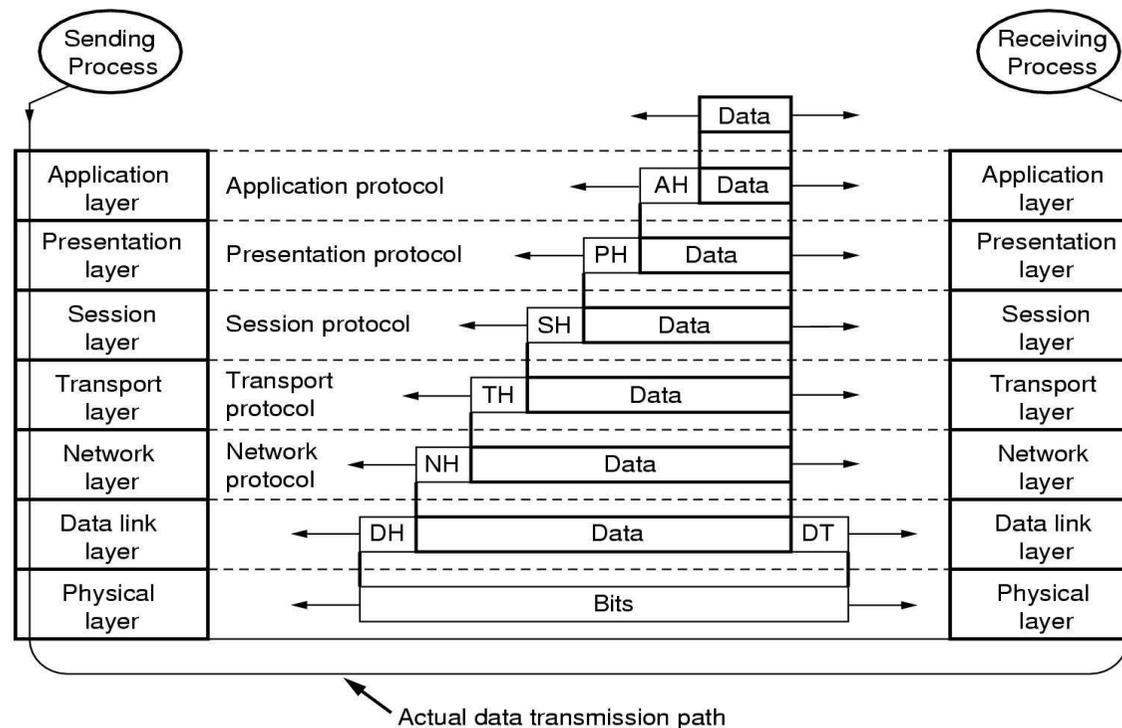
- Das *Open Systems Interconnection (OSI)-Referenzmodell* ist ein Modell, das auf dem Vorschlag der *International Standards Organisation (ISO)* basiert.
- Es dient als Rahmen zur *Beschreibung von Protokollcharakteristika* und -funktionen
- Es ist keine Netzarchitektur, da die Protokolle und Dienste der einzelnen Schichten nicht definiert werden
- Es beschreibt lediglich, welche *Aufgaben* die Schichten erledigen sollen
- Es besteht aus 7 Schichten

- Eine neue Schicht dort, wo neuer Abstraktionsgrad benötigt
- Jede Schicht erfülle *eine* genau definierte Funktion
- Berücksichtigen der Definition international genormter Protokolle bei der Funktionswahl
- Informationsfluss über die Schnittstellen sei möglichst gering
- Anzahl der Schichten sei so groß, dass keine Notwendigkeit besteht, verschiedene Funktionen auf eine Schicht zu packen





- Jede Schicht behandelt die gesamten Daten von den oberen Schichten als ihre Daten und packt ihre eigenen Schichteninformationen als *Header* vorne (bzw. auch als *Footer* hinten) dazu.
- Effizienz heißt: Die Proportion von Daten zur Header-Sammlung sollte auf Bit-Level so groß wie möglich sein.



Themenübersicht für die kommende Vorlesung:

- Das TCP/IP-Referenzmodell
- Vergleich mit dem OSI-Modell
- Local Area Network / Wide Area Network
- Netzwerktopologien

Ende Teil 1. Danke für die Aufmerksamkeit.