



Foto: Thomas Josek

Basisinformationstechnologie II

Sommersemester 2023. 3: Rechnerkommunikation I:
Schichtenmodelle. *Basierend auf Jan Wieners' Folien*

Themenüberblick „Rechnerkommunikation“

Kommunikation

- Basales Kommunikationsmodell
 - Sender / Empfänger
 - Adressierung
 - Nachricht
 - Übertragungsmedium
- Komplexere (und flexiblere) Kommunikation
 - Schichtenmodell
 - Verschlüsselung
 - Routing



Handout

1 von 4 Automatischer Zoom

Universität zu Köln
Historisch-Kulturwissenschaftliche Informationsverarbeitung
Basisinformationstechnologie II
Dr. Jan G. Wieners - jan.wieners@uni-koeln.de

Internet-Infrastruktur: Von Rechnernetzen zum Internet

Schichtenmodelle / -Architektur

Um ihre Komplexität zu verringern, d.h. damit nicht jede Netzwerkarchitektur ihr eigenes Süppchen braut mit jeweils eigenen Standards, Verfahrensweisen, Ansichten, wie Details zu funktionieren haben, sind die meisten Netze als mehrere übereinander liegende **Schichten** oder **Ebenen** aufgebaut. Anzahl, Bezeichnung, Inhalt und Funktion der einzelnen Schichten unterscheiden sich von einem Netz zum anderen. In allen Netzen haben Schichten den Zweck, den jeweils höheren Schichten bestimmte **Dienste** (Services) zur Verfügung zu stellen, diese Schichten aber von Einzelheiten, wie die Dienste angeboten oder implementiert werden, abzuschirmen.

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

Ein einfaches Kommunikationsmodell

Kommunikationsmodell, ein ganz basales

(vgl. auch das „Sender-Empfänger-Modell“ bzw. das „Shannon-Weaver-Modell“)



Kommunikationsmodell, ein ganz basales

(vgl. auch das „Sender-Empfänger-Modell“ bzw. das „Shannon-Weaver-Modell“)

Nachricht: „Lass‘ uns am Aachener grillen!“

Aspekte

- Zeichen aus Zeichenvorrat
- Codierung:
 - Morsecode
 - ASCII Code
 - ...
- Zeichenebene: Semiotik (vgl. Peirce / Morris) → „Lehre von der Entstehung, dem Aufbau und der Wirkweise von Zeichen zu Zeichenkomplexen“ (Favre-Bulle, 2001).
- De Saussure: Signifikant vs. Signifikat
- Peirce: Index, Ikon, Symbol
- Kontext: Verfügen die Kommunizierenden über gemeinsame Hintergrundinformationen?
- „Ladder of knowledge“: Daten, Informationen, Wissen, Pragmatik

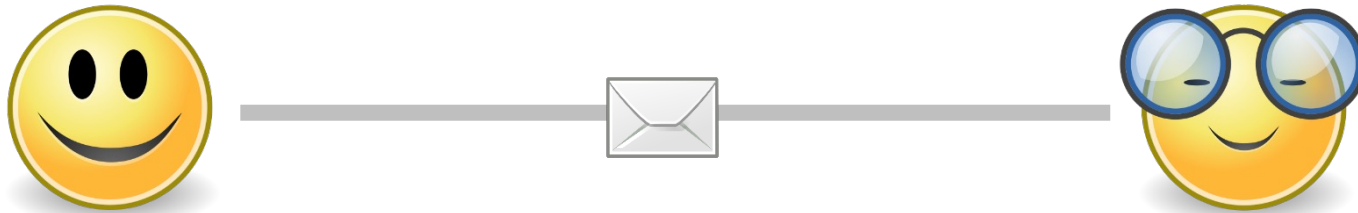


Kommunikationsmodell, ein ganz basales

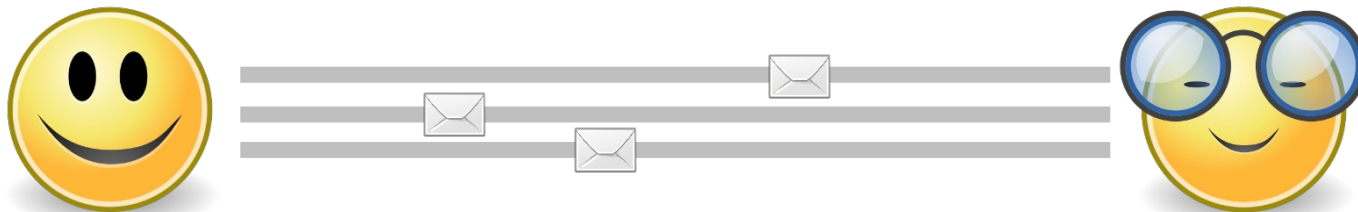
(vgl. auch das „Sender-Empfänger-Modell“ bzw. das „Shannon-Weaver-Modell“)

Übertragungsverfahren

Serielle Übertragung → Übertragung der einzelnen Bestandteile (Zeichen / Bits) der Nachricht nacheinander in einer Leitung



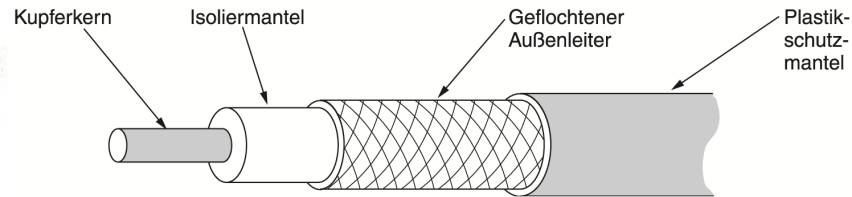
Parallele Übertragung → Zur Übermittlung der Nachricht steht eine Leitung für ein Zeichen / Bit der Nachricht zur Verfügung



Übertragungsmedien / Hardware

10Base2, auch: Thin Ethernet oder Cheapernet

→ Netzwerkkarte, Koaxialkabel, BNC Terminator



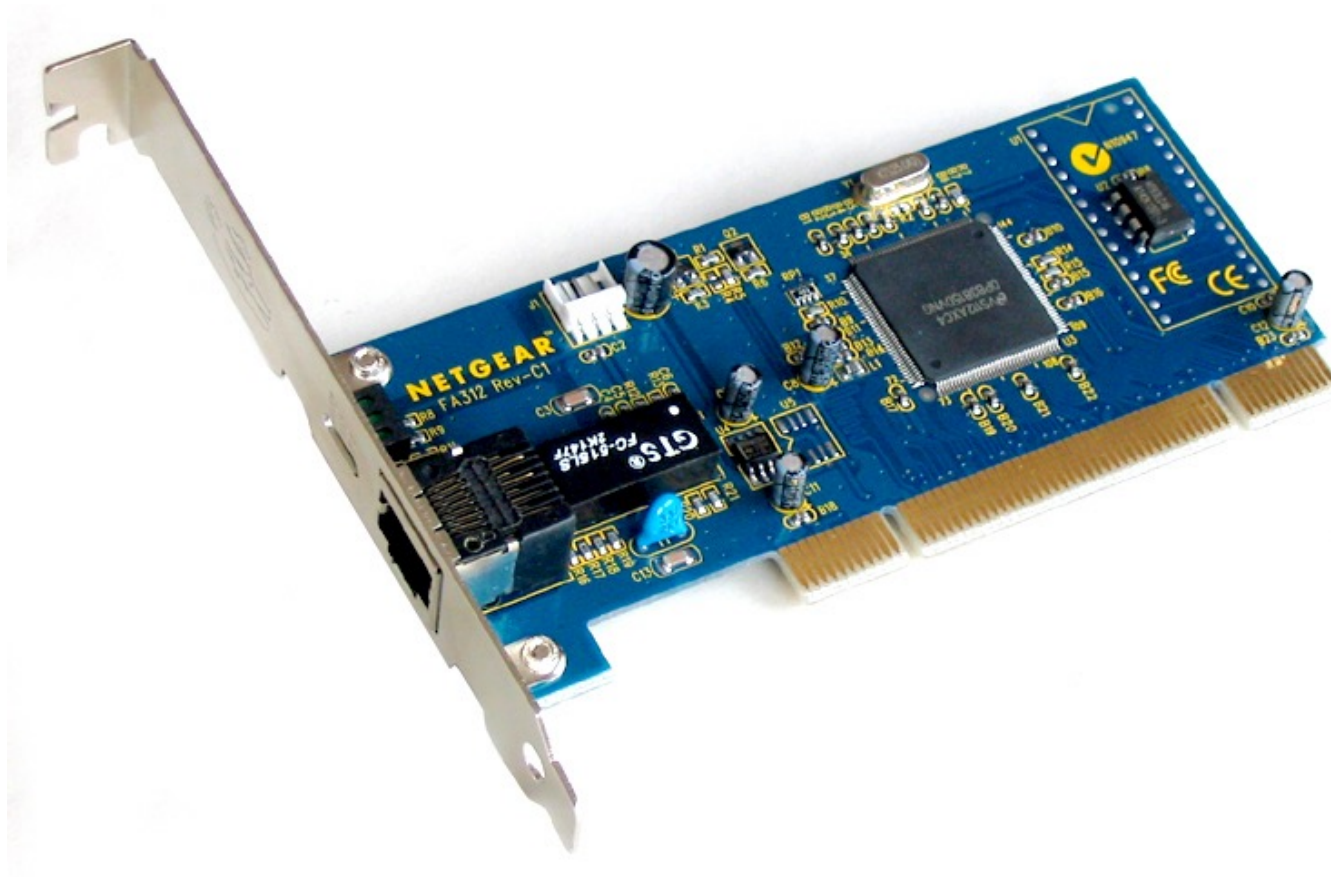
→ Verbindung mehrerer Rechner:

→ Endpunkte des Netzwerkes: Abschlusswiderstand („Terminator“)



Übertragungsmedien / Hardware – etwas frischer

100 Mbit/s PCI-Ethernet Netzwerkkarte mit RJ45-Buchse:

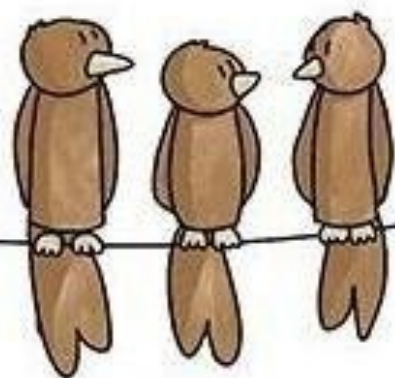




(a) UTP Kategorie 3 (b) UTP Kategorie 5

- Kategorie 1 (Cat-1-Kabel)
- Kategorie 2 (Cat-2-Kabel)
- Kategorie 3 (Cat-3-Kabel)
- Kategorie 4 (Cat-4-Kabel)
- Kategorie 5 (Cat-5-Kabel)
- Kategorie 6 (Cat-6-Kabel)
- Kategorie 7 (Cat-7-Kabel)
- Kategorie 8 (Cat-8-Kabel)

It's called wireless tech, it's the future!



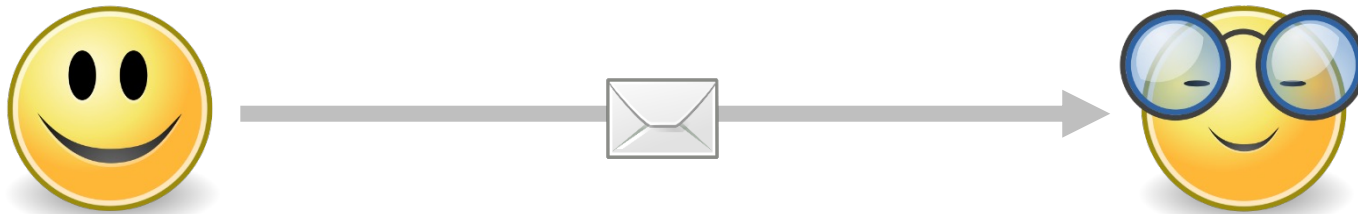
ZAP4

Kommunikationsmodell, ein ganz basales

(vgl. auch das „Sender-Empfänger-Modell“ bzw. das „Shannon-Weaver-Modell“)

Übertragungsverfahren

Unidirektional bzw. simplex → Daten / Signale können nur in eine Richtung gesendet werden

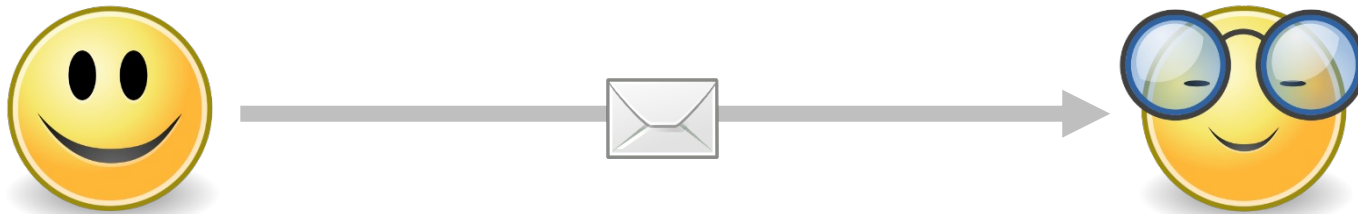


Kommunikationsmodell, ein ganz basales

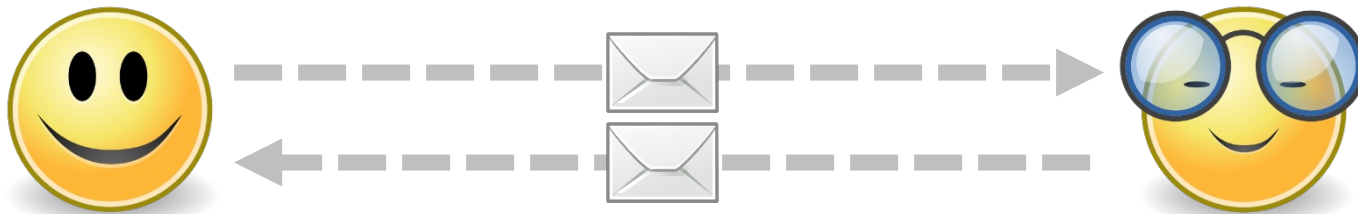
(vgl. auch das „Sender-Empfänger-Modell“ bzw. das „Shannon-Weaver-Modell“)

Übertragungsverfahren

Unidirektional bzw. simplex → Daten / Signale können nur in eine Richtung gesendet werden



Halbduplex → Daten können in beide Richtungen gesendet werden, jedoch nicht gleichzeitig

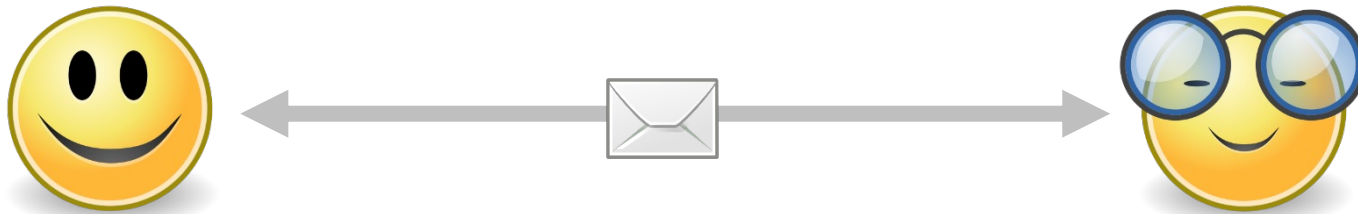


Kommunikationsmodell, ein ganz basales

(vgl. auch das „Sender-Empfänger-Modell“ bzw. das „Shannon-Weaver-Modell“)

Übertragungsverfahren

Bidirektional bzw. duplex → Daten / Signale können in beide Richtungen gesendet werden.
Ein Kommunikationsteilnehmer ist zugleich
Sender und Empfänger



Kommunikation

Broadcasting

→ Analogie: Lautsprecherdurchsage am Flughafen

Multicasting

→ Übertragung an eine Teilmenge
(der angeschlossenen Rechner)

Unicasting

→ Punkt-zu-Punkt Übertragung
(genau zwei Kommunikations-
partner)



Ein Experiment P2P-Kommunikation („Stille Post“)

“
”...

“
”...

Stille Post

Eingabe: Heute Abend: Bier am Kap686.

Eingabe: Der Kaplan Klapp plant ein klappbares
Pappplakat.

„Stille Post“

Wie lässt sich sicherstellen, dass die Nachricht des Senders unverfälscht an ihrem Bestimmungsort, d.h. dem Empfänger, ankommt?

„Stille Post“

Wie lässt sich sicherstellen, dass die Nachricht des Senders unverfälscht an ihrem Bestimmungsort, d.h. dem Empfänger, ankommt?

- Nachricht aufschreiben und Zettel weitergeben → Medium ändern
- Algorithmus zur Kommunikationssicherung, z.B. Wörter zählen
- Nachricht komprimieren → nicht zu viele Informationen zugleich übertragen
- Nachricht über mehrere Kanäle gleichzeitig versenden; zweiter Kanal dient der Informationssicherung
- Anzahl der Kommunikationsteilnehmer verringern (potentielle Fehlerquellen vermeiden)

Ein weiteres Experiment:
„Code-Switching“

Sender
(spricht nur türkisch)



Sender
(spricht nur *)



"BIT" gerçekten harika! "BIT" bana sıkıcı asla!
Ben sadece "BIT" çalışma tercih ediyorum!

Kommunikation

Nachricht (türkisch, oder so ähnlich nach translate.google.de...)

- "BIT" gerçekten harika! "BIT" bana sıkıcı asla! Ben sadece "BIT" çalışma tercih ediyorum!

Kommunikationsprache (deutsch)

„BIT“ ist wirklich super! Für mich ist „BIT“ eigentlich ~~etwas~~ nicht langweilig! Ich bevorzuge es, nur für „BIT“ zu lernen!

Zielsprache (dänisch)

„BIT“ er virkelig super! For mig er „BIT“ egentlig lidt kedeligt! Jeg kan helst lide at lære for „BIT“!

Dienste und Protokolle

Dienst: Gruppe von Operationen, die eine Schicht der über ihr liegenden Schicht zur Verfügung stellt.

→ Beziehen sich auf Schnittstellen zwischen den Schichten

Protokoll: Menge von Regeln

→ Beziehen sich auf Pakete, die zwischen gleichgestellten Einheiten auf verschiedenen Rechnern versendet werden

Dienstprimitive

Dienstprimitive	Bedeutung
LISTEN	Blockade, auf eingehende Nachricht wartend
CONNECT	Verbindung zu gleichgestellter Einheit aufbauen
RECEIVE	Blockade, auf eingehende Nachricht wartend
SEND	Nachricht an eine gleichgestellte Einheit senden
DISCONNECT	Verbindung beenden

Abbildung 1.17: Fünf Dienstprimitive zur Implementierung eines einfachen verbindungsorientierten Dienstes

Referenzmodell I: ISO / OSI

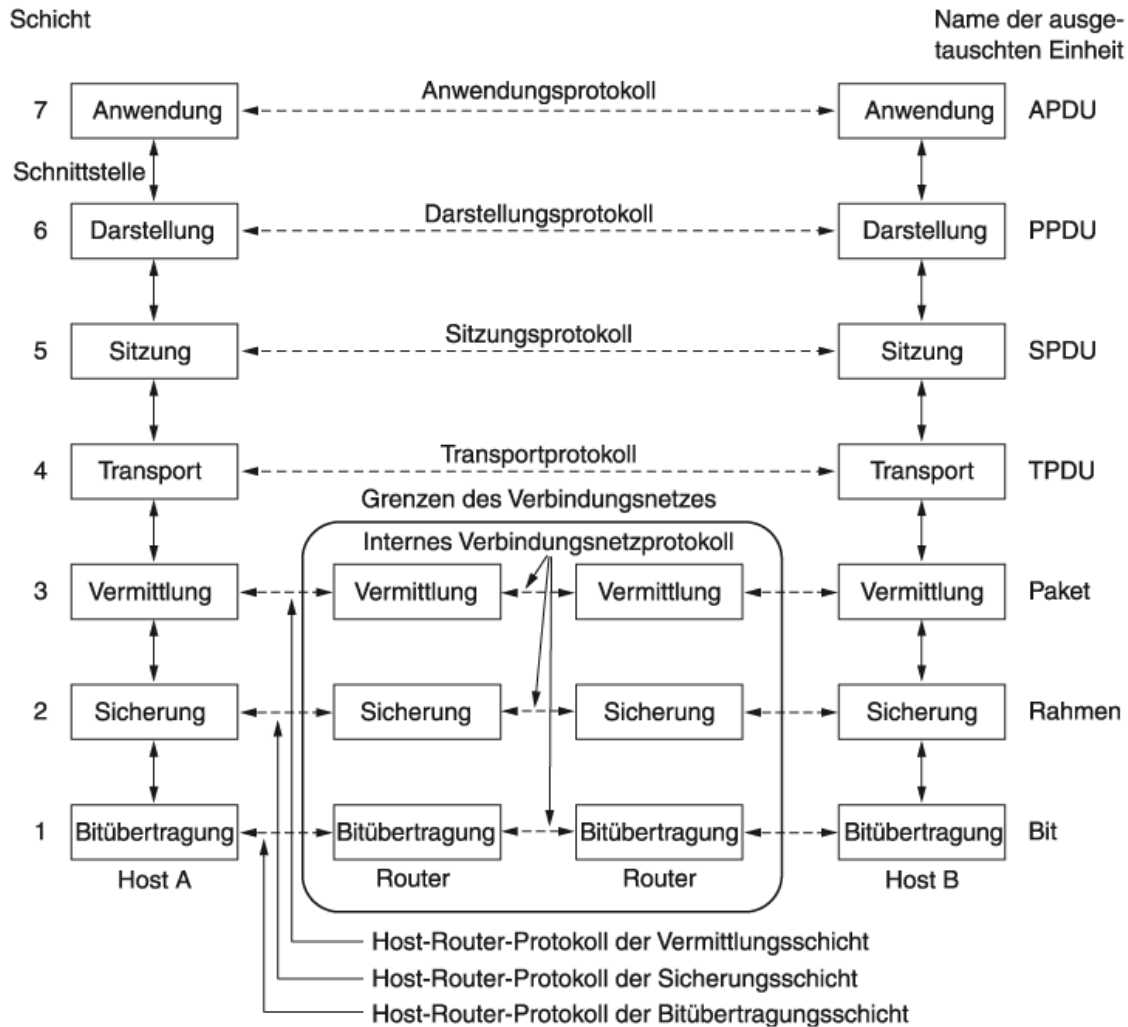
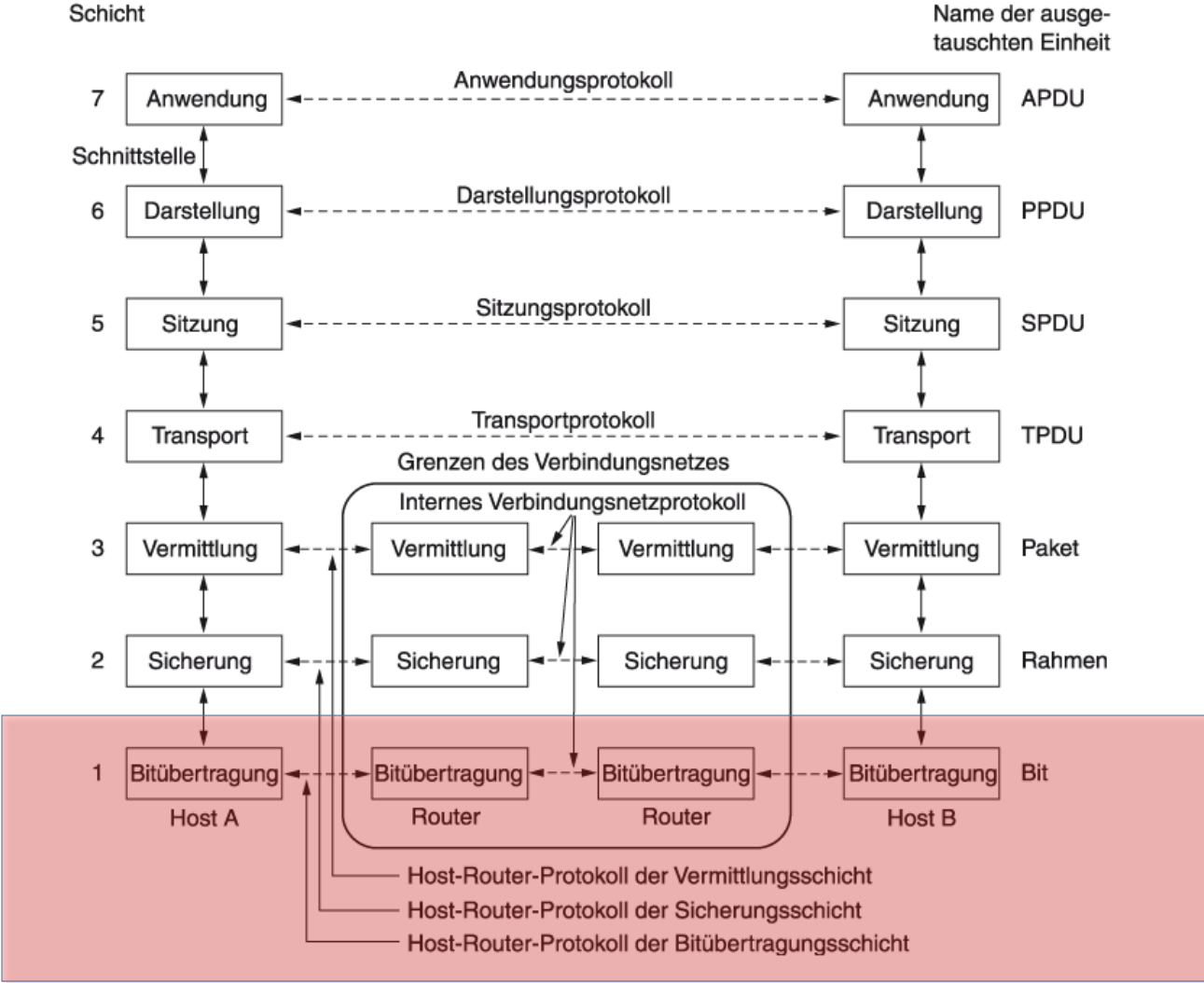
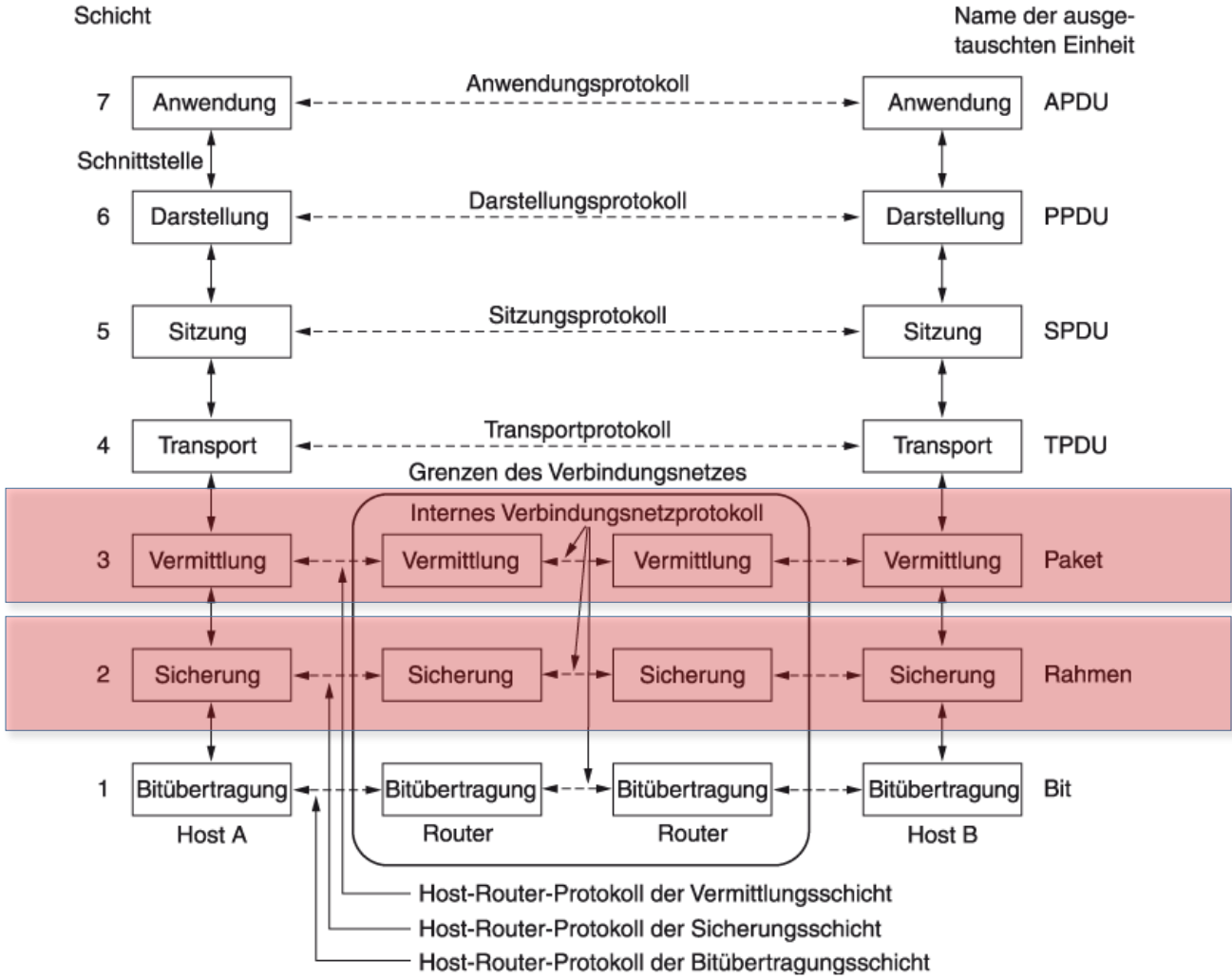


Abbildung 1.20: Das OSI-Referenzmodell

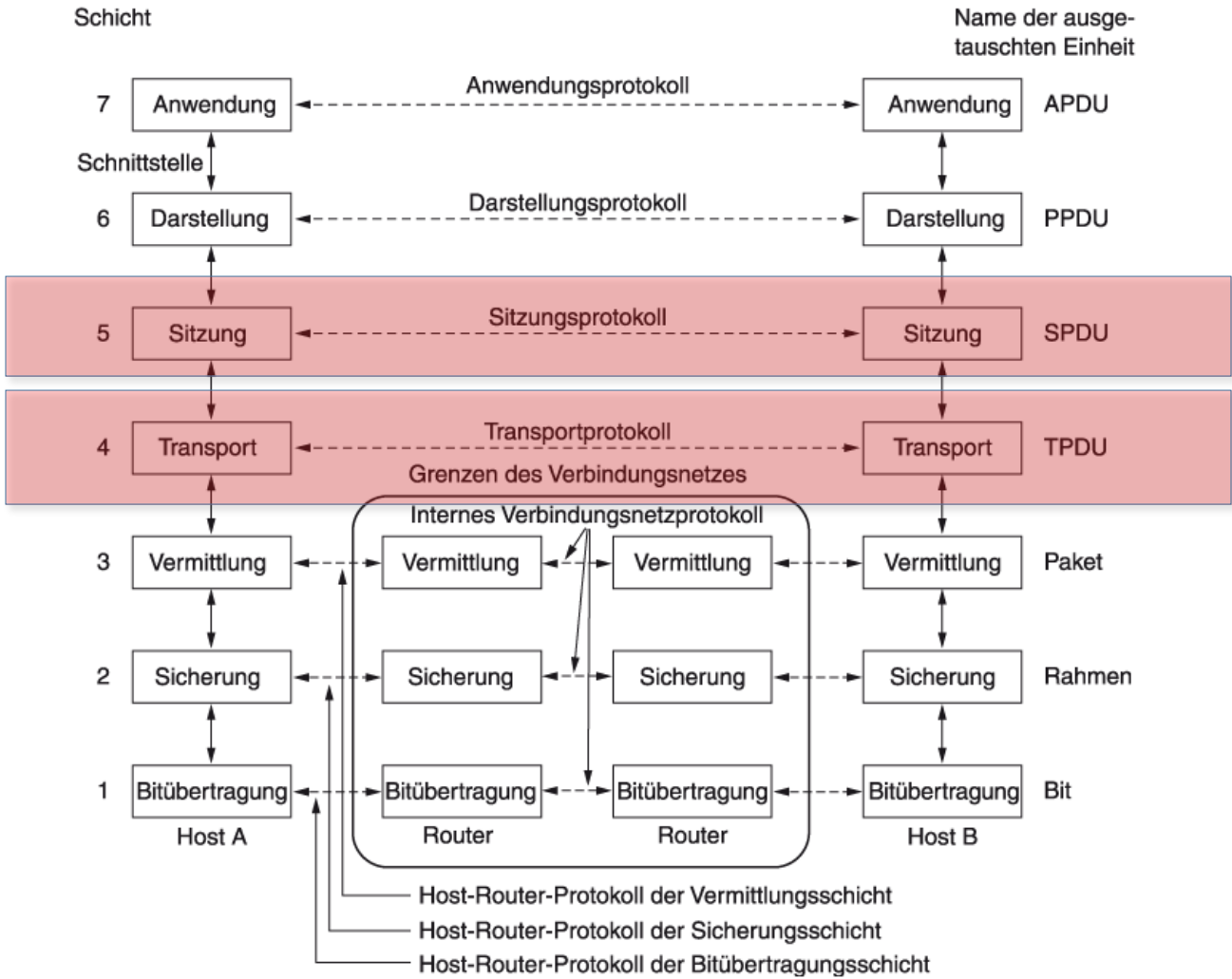
ISO / OSI: Bitübertragungsschicht



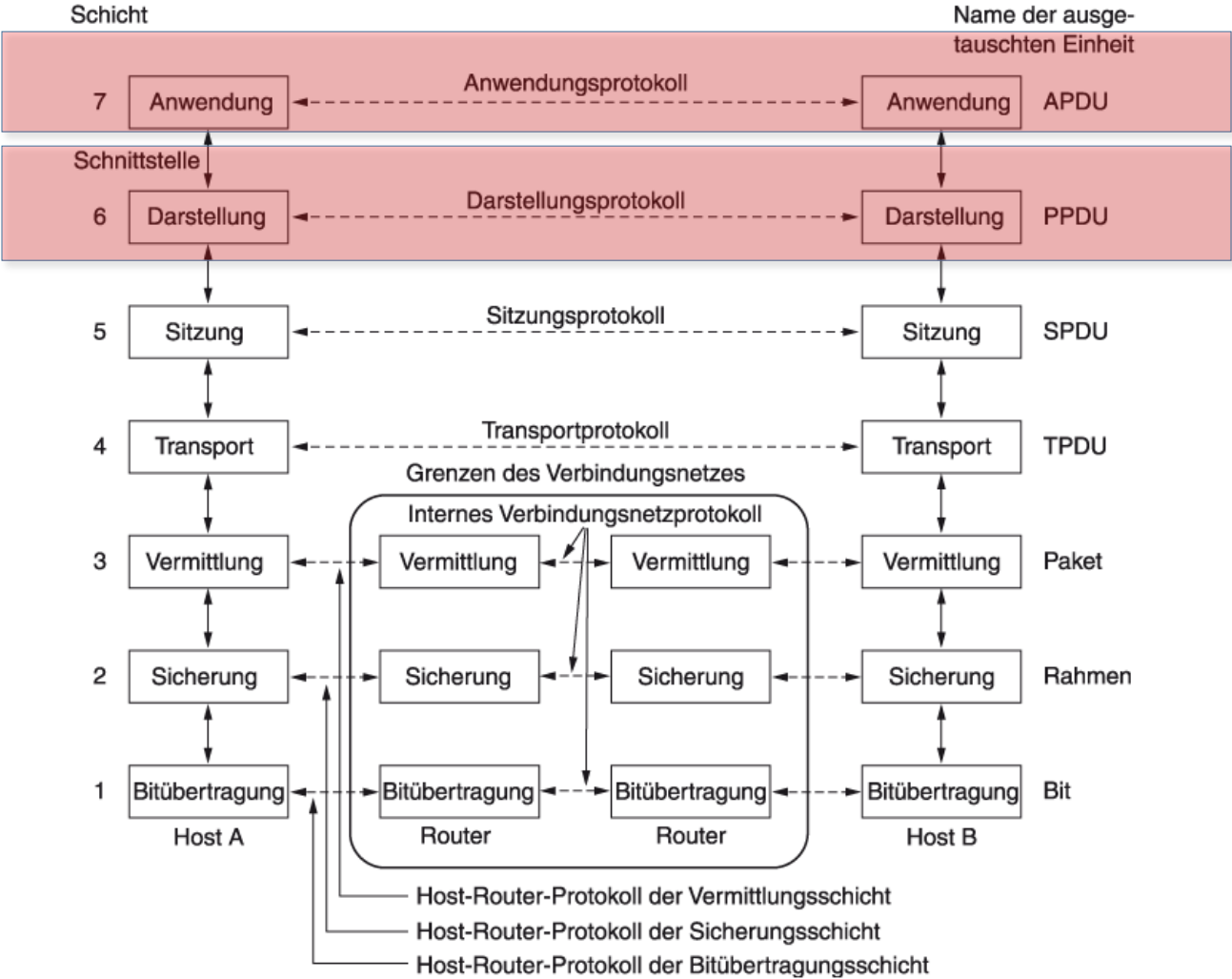
ISO / OSI: Sicherungs- und Vermittlungsschicht



ISO / OSI: Transport- und Sitzungsschicht



ISO / OSI: Darstellungs- und Anwendungsschicht



ISO / OSI Referenzmodell

OSI-7-Layer-Model (Open Systems Interconnection Reference Model)

Begriffe: Englisch - Deutsch

- | | |
|----------------------|--|
| 1 Application Layer | - Anwendungsschicht |
| 2 Presentation Layer | - Darstellungsschicht |
| 3 Session Layer | - Sitzungs- bzw. Kommunikationsschicht |
| 4 Transport Layer | - Transportschicht |
| 5 Network Layer | - Netzwerk- bzw. Vermittlungsschicht |
| 6 Data Link Layer | - Sicherungsschicht |
| 7 Physical Layer | - Bitübertragungsschicht |

PC im Netzwerk
A



W <http://www.wikipedia.org>

Der Benutzer empfängt lediglich die Antwort des Servers ("wikipedia.org"-Startseite). Im Allgemeinen bekommt er von der Schachtelung seines Seitenaufrufs durch die Ebenen seines PCs (abwärts) und vom Parsen der Antwort des Servers zurück durch die Ebenen seines PCs (aufwärts) nichts mit!

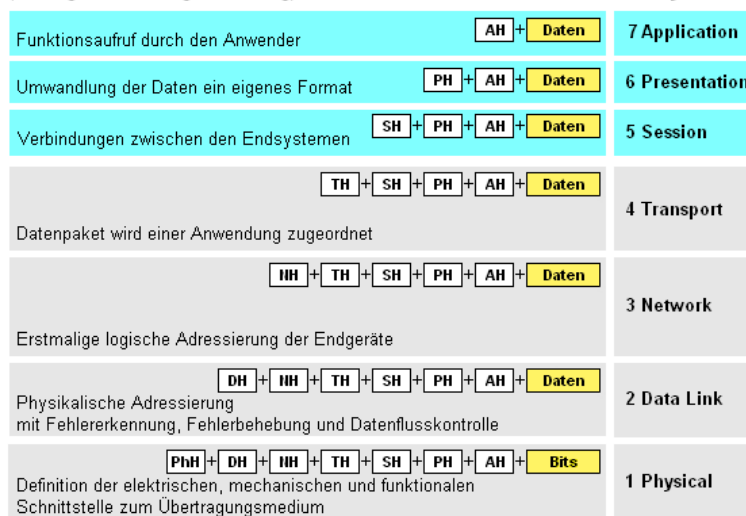


Server schickt die entsprechenden Daten über die selbe Methode zurück. (s. u.)

Server im Netzwerk
A

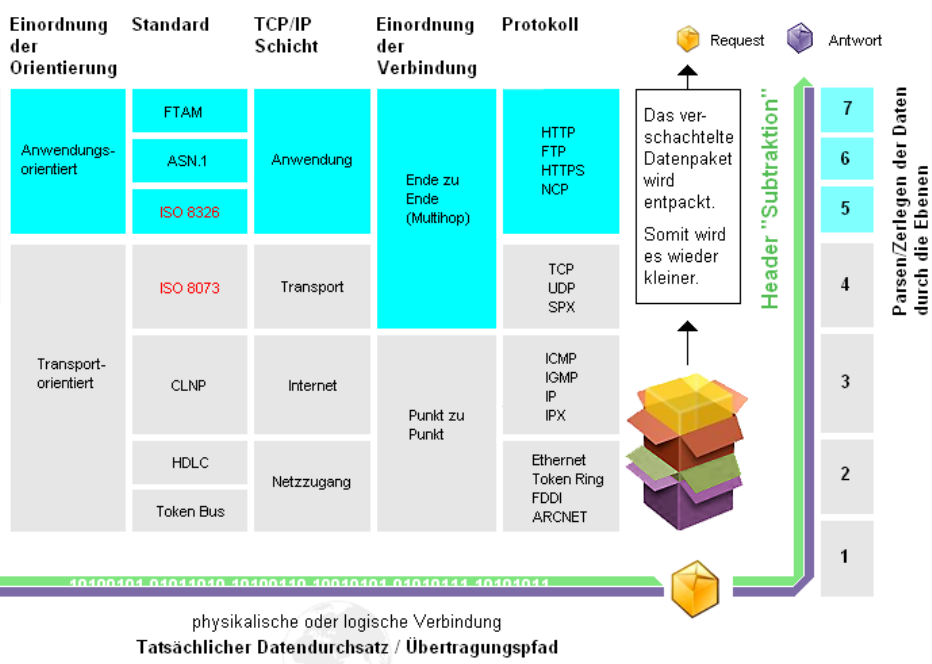


Zusammenbau des Pakets: (Package Assembling/Formatting)



Header "Addition"

Schichten werden ineinander eingebettet.
Das Datenpaket wird nach unten hin größer.



Das verschachtelte Datenpaket wird entpackt. Somit wird es wieder kleiner.

Header "Subtraktion"

Parsen/Zerlegen der Daten durch die Ebenen

Zusammensetzung der Abkürzungen oben:
Anfangsbuchstabe der Schicht und "H" für Header.
z.B. Application Header = AH

Referenzmodell II: TCP / IP

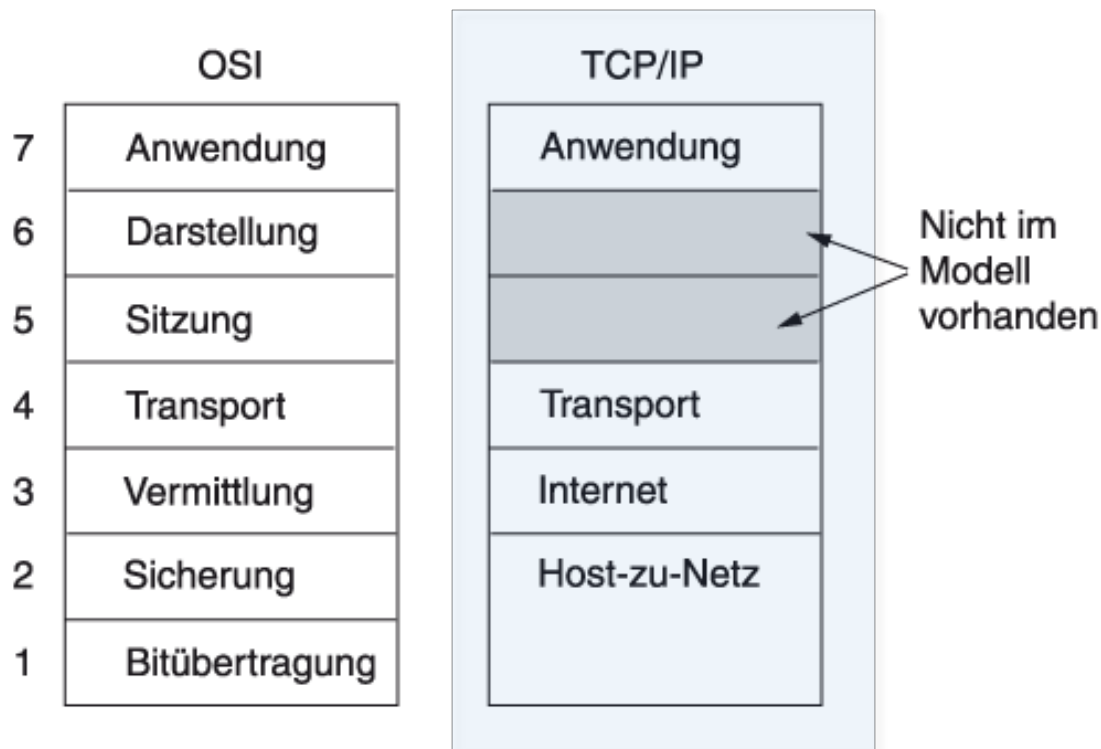
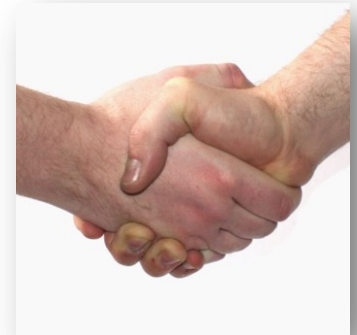


Abbildung 1.21:
Das TCP/IP-Referenzmodell

Rechnerkommunikation – Transportschicht

Verbindungsorientierte Dienste

- Beim Nutzen eines verbindungsorientierten Dienstes senden Client und Server Steuerpakete, bevor sie die echten Daten senden („**Handshake**“).
- Beispiel **TCP** (Transmission Control Protocol):
 - tauscht 3 Nachrichten aus:
 - Verbindungsanfrage
 - Verbindungsantwort
 - Datenanfrage und Beendigung des Dienstes
 - Nach dem Verbindungsaufbau sind Client und Server lose miteinander verbunden.
- Analogie: Telefonsystem



Rechnerkommunikation – Transportschicht

Verbindungslose Dienste

- Kein Handshake
- Tendenziell schnellere Übertragung, jedoch:
 - Keine Bestätigung, ob Nachricht tatsächlich versendet wurde
 - Der Sender kann nie sicher sein, ob seine Pakete angekommen sind.
 - Der Empfänger kann nie sicher sein, ob er alle Pakete fehlerfrei und in der richtigen Reihenfolge erhalten hat.
- **UDP** (User Datagram Protocol)
- Analogie: Postsystem



TCP / IP

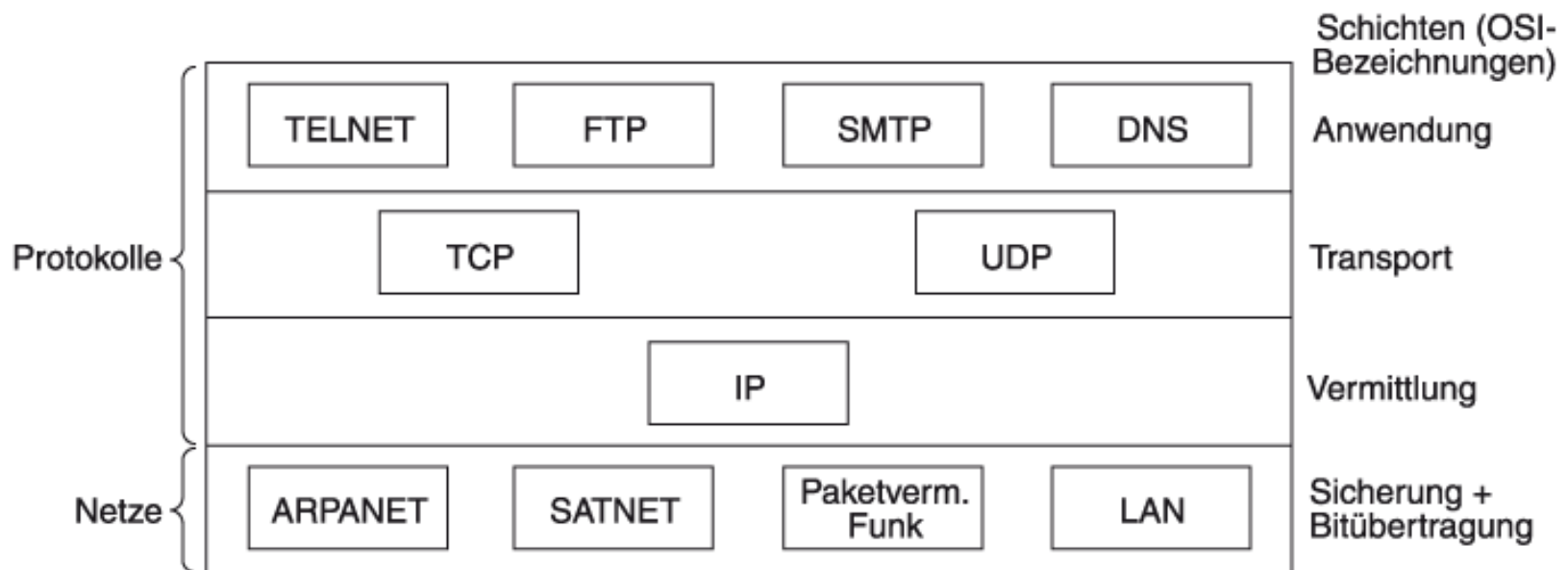


Abbildung 1.22: Ursprüngliche Protokolle und Netzwerke im TCP/IP-Modell

Rechnerkommunikation

Vermittlung in Rechnernetzen (I)

- Leitungsvermittlung (Circuit Switching)
 - Aufbau einer durchgehenden physikalischen Verbindung, die während der gesamten Übertragung kontinuierlich erhalten bleibt
 - Übertragungsweg wird vor Transfer der Daten hergestellt



Vermittlung in Rechnernetzen (II)

- Paketvermittlung (Packet Switching)
 - Sender zerlegt Nachricht in einzelne Teile (Pakete), die eine festgelegte Maximalgröße haben
 - Pakete werden nacheinander verschickt, ohne auf den vollständigen Empfang der vorherigen Pakete warten zu müssen
 - Empfänger setzt die Pakete wieder zu einer vollständigen Nachricht zusammen



ISO / OSI Referenzmodell

ISO / OSI: Schichten – wie merken?

- **Please Do Not Throw Salami Pizza Away**
(Physical Layer, Data Link Layer, Network Layer, Transport Layer, Session Layer, Presentation Layer, Application Layer)
- **Alternde Datenschutzprofis sitzen traurig neben der Parkbank**
(Anwendungsschicht, Darstellungsschicht, Sitzungsschicht, Transportschicht, Netzwerkschicht, Datensicherungsschicht, Physikalische Schicht)

/

Bildnachweise

- [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Universitat zu Koln Hauptgebaude ost.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Universitat_zu_Koln_Hauptgebaude_ost.jpg)
- <http://causeitsallaboutthepayno.tumblr.com/post/131746453874/im-currently-listening-to-adeles-new>
- www.giphy.com