



## Onlinematerialien zu Modul 1:

Bücher: zum Thema Standardisierung: z.B. aus „Grundkurs Computernetze“: Kapitel 3.6 und 3.7

zum Thema Referenzmodelle: aus „Computernetze kompakt“:  
Kapitel 4: Protokolle und Protokollschichten

und ergänzend aus „Grundkurs Computernetze“: Kapitel 3.1 u. 3.2

Videokurse: aus „Netzwerkgrundlagen“:

Kapitel 1.2 Kommunikation visualisieren: Schichtenmodell,  
Schichtenmodell entwerfen, OSI-Modell

aus „Cisco CCENT/CCNA R&S ...“:

Kapitel 2. Netzwerkgrundlagen bis einschließlich TCP/IP Modell



## Standardisierungsgremien

### ITU-T

- **International Telecommunications Union - Telecommunication Sector**  
Standardisierung im internationalen Fernsprechbereich.  
Die ITU ist eine Unterorganisation der UNO mit Sitz in Genf.  
→ V.90 (Modem)

### ISO

- **International Organization for Standardization**  
Internationales Standardisierungsgremium mit Fachgruppe IEC (International Electrotechnical Commission) für elektrotechnische Fragestellungen.  
→ **ISO/IEC 7498 (OSI-Referenzmodell)**

### IEEE

- **Institute of Electrical and Electronics Engineers**  
US-Organisation für Standardisierung im Ingenieur-Bereich.  
→ IEEE 802.3 (Ethernet)



## Standardisierungsgremien

### IAB

- **Internet Architecture Board**

Koordiniert Arbeiten zum Internet, speziell die Internet-Netzprotokolle.

### IETF

- **Internet Engineering Task Force**

Forum im Rahmen des IAB. Es erarbeitet in (informelleren) Internet-Arbeitsgruppe

**RFCs (Request for Comments)** . <http://www.rfc-editor.org/>

Verschiedene Stufen: z.B. proposed, Draft

→ RFC 822 (Adressformat von Mails)

### W3C

- **World Wide Web Consortium**

Breite Weiterentwicklung der Protokollspezifikationen und Architekturen für das WWW. Gegründet 1994.

→ XHTML 1.0: Extensible HyperText Markup Language



### **Knoten**

- **PCs (verschiedenster Hersteller mit unterschiedlichen Betriebssystemen z.B. Windows, Apple)**
- **Handys und Smartphone (verschiedenster Hersteller mit unterschiedlichen Betriebssystemen ...)**
- **Server (Datenbanken, Homepages, Internetshops ...)**
- **Verbindungskomponenten (Router, Switch)**

### **Kanten**

- **Leitungen (Kupfer, Glasfaser ...)**
- **Drahtlose Verbindungen**

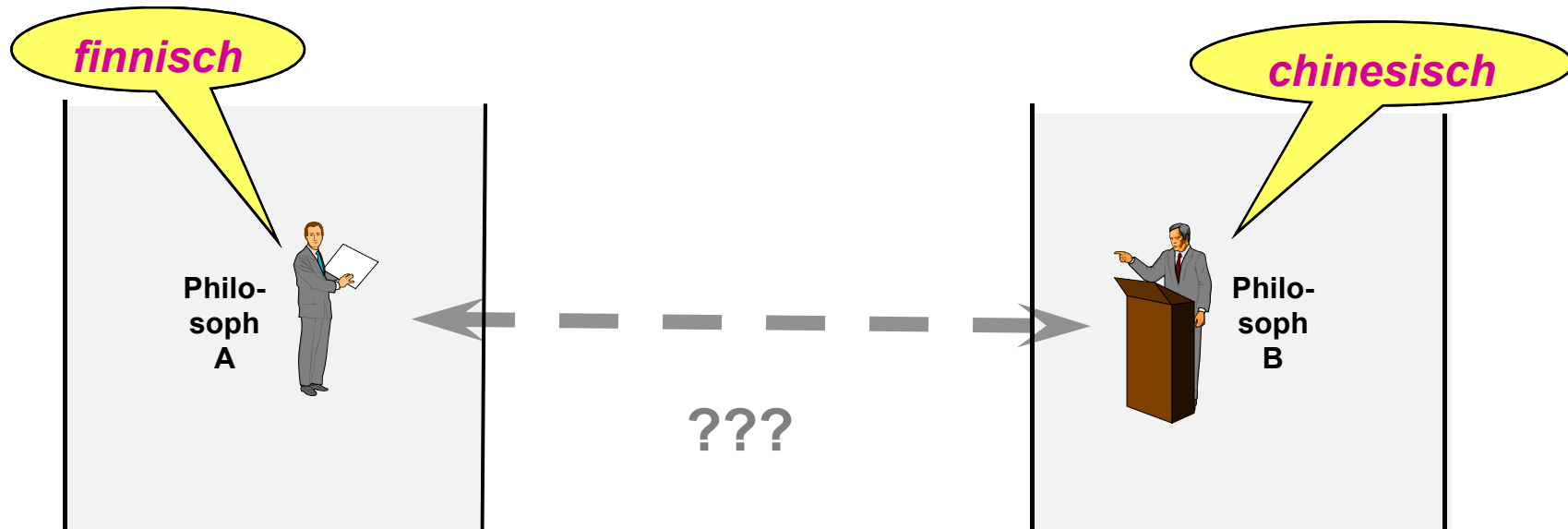
**Wie soll funktionieren???**

**⇒ OSI Modell (OSI = Open System Interconnection)**



## OSI informell:

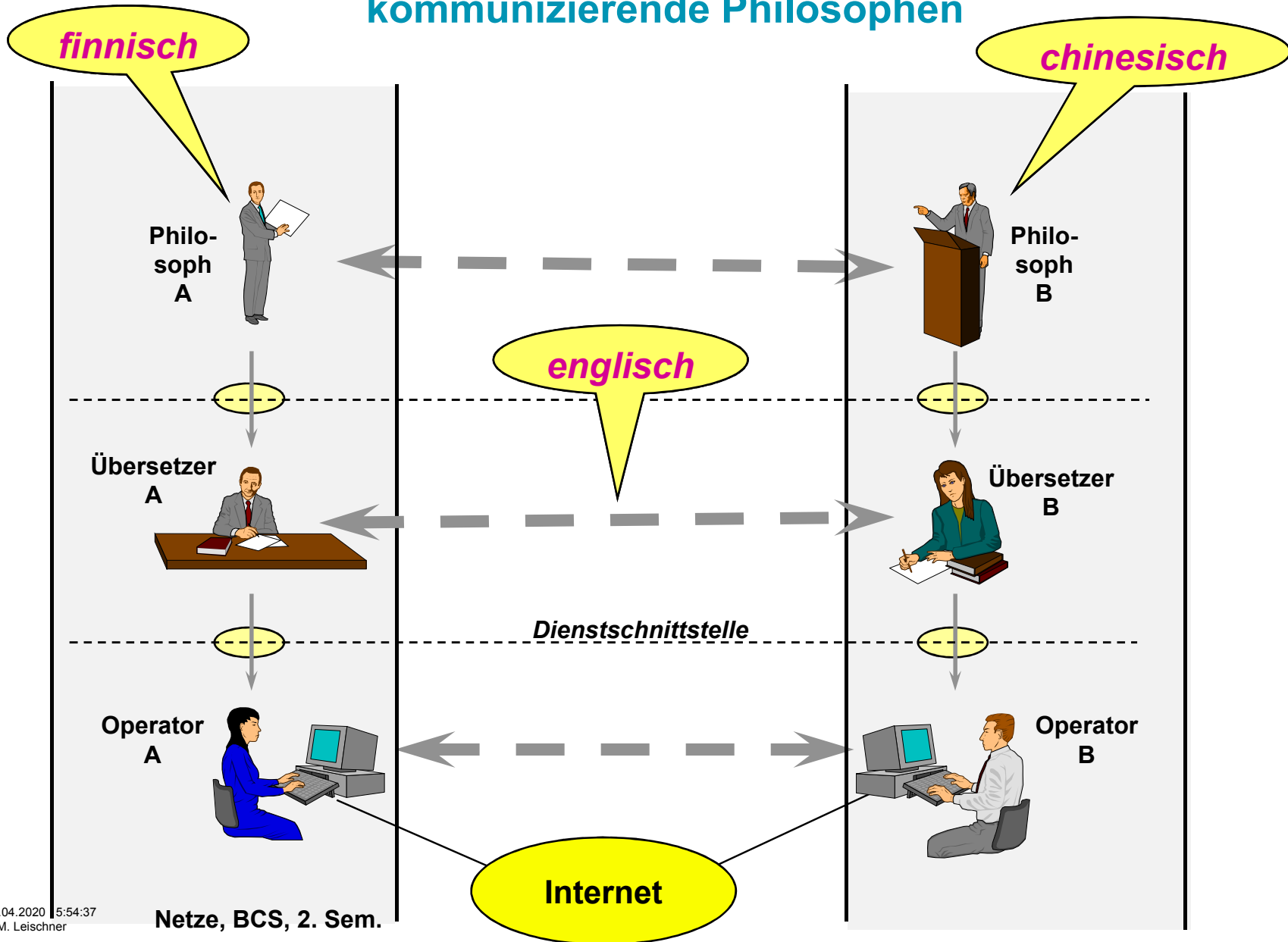
### Zwei kommunizierende Philosophen



- Wie kann eine Kommunikation zwischen den beiden Philosophen realisiert werden?
- Was ist dazu notwendig?



# OSI informell: kommunizierende Philosophen





## OSI Referenzmodell – Grundidee und Geschichte

- **Definition eines Architekturmodell zur Strukturierung einer Kommunikation zwischen 2 Systemen, ähnliche Aufgaben bzw. Funktionen werden zu „Schichten“ zusammengefasst, die in einer festen Reihenfolge durchlaufen werden**
- **1977 Gründung einer Arbeitsgruppe der ISO zur Kommunikation offener Systeme (OSI = Open System Interconnection, beliebige Systeme sind zugelassen)  
→ Top-down-Ansatz!**
- **1983 wird das Basismodell Internationaler Standard  
ISO/IEC 7498 International Standard: Information Processing Systems –  
Open Systems Interconnection - Basic Reference Model**
- **1984 Übernahme des ISO-Standards 7498 durch die ITU-T als Empfehlung X.200**
- **1994 Letzter (=aktueller) Normungsstand**
- **Heute:**
  - **größter Teil des Referenzmodells ist Geschichte,**
  - **OSI-Protokolle werden nicht verwendet,**
  - **das Basis-Referenzmodell (ISO/IEC 7498-1) ist als konzeptioneller Rahmen allgemein akzeptiert.**





## Ziele des OSI-Ansatzes

- **Kommunikations-Schnittstelle** zwischen beliebigen Rechnern, die **offen** ist:
  - herstellerunabhängig,
  - architekturunabhängig
  - netzunabhängig

(Idee der *Kommunikationssteckdose*)

- **Konzeptioneller** und **begrifflicher Rahmen** (*frame work*), der
  - die Einordnung bestehender Standards,
  - die widerspruchsfreie Definition neuer Standard erlaubt sowie
  - die fachliche Kommunikation unter Netzexperten unterstützt.
- Behandlung der Daten**austausch**-, aber nicht der Daten**verarbeitung**aspekte
- **Äußere Sicht** auf kommunizierende Systems (= Menge von „Black boxes“ + „Schnittstellen“), verborgen bleibt insbesondere die Implementierung (Programmiersprache, Architektur, Betriebssystem)
- **Grundidee: Gliederung des Systems in Schichten mit wenigen, klar definierten Aufgaben**

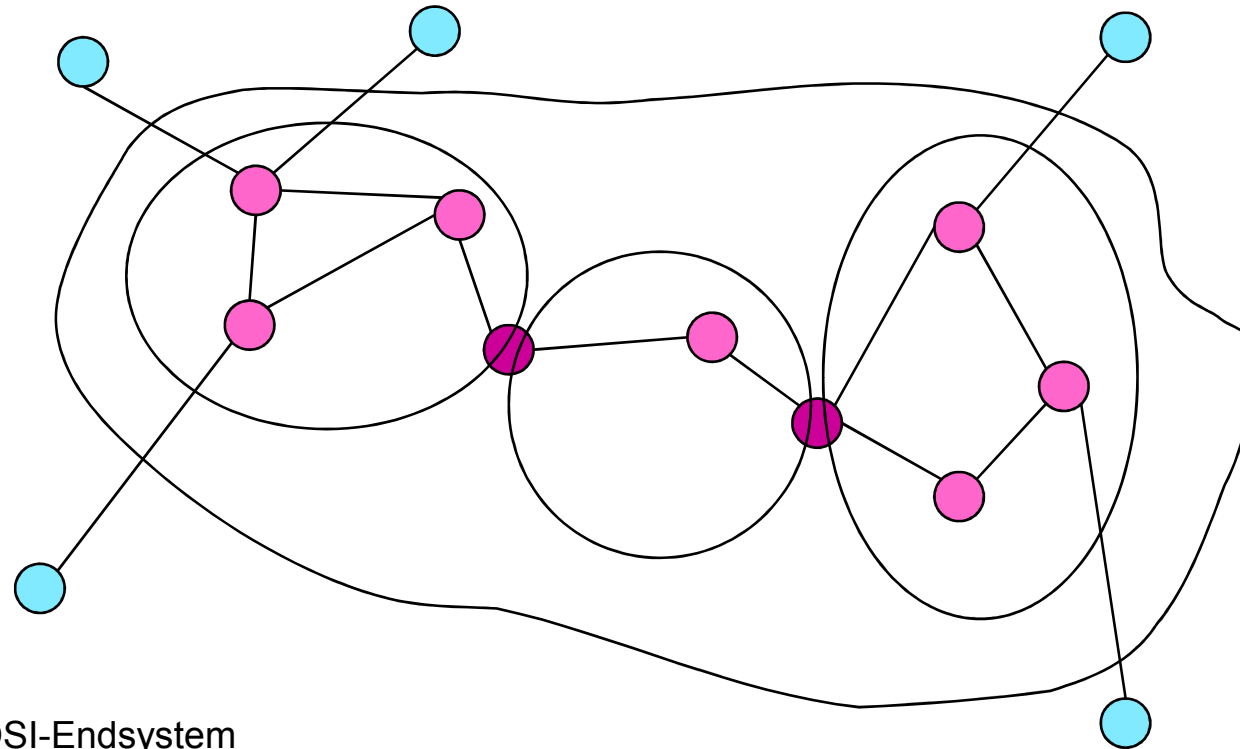





## OSI-Modellierungsprinzipien

- Spezifikation des **äußeren Verhaltens** von kommunizierenden Systemen.
- Die Beschreibung **innerer Aspekte** kommunizierender Systeme wird durch die Beschreibung eines **funktional äquivalenten abstrakten Modells** geleistet.
- Definition:  
open system = The representation within the Reference Model of those aspects of a real open system that are pertinent to OSI
- OSI Basic Reference Model:
  - Beschreibt Basiselemente, Basisstrukturen und Basismechanismen von offenen Systemen.
  - Beschreibt nicht im Detail Protokolle und Dienste.  
Dies wird durch andere OSI-Spezifikationen geleistet, die aber heute nur mehr von eingeschränkter praktischer Bedeutung sind.



## OSI Netzmodell

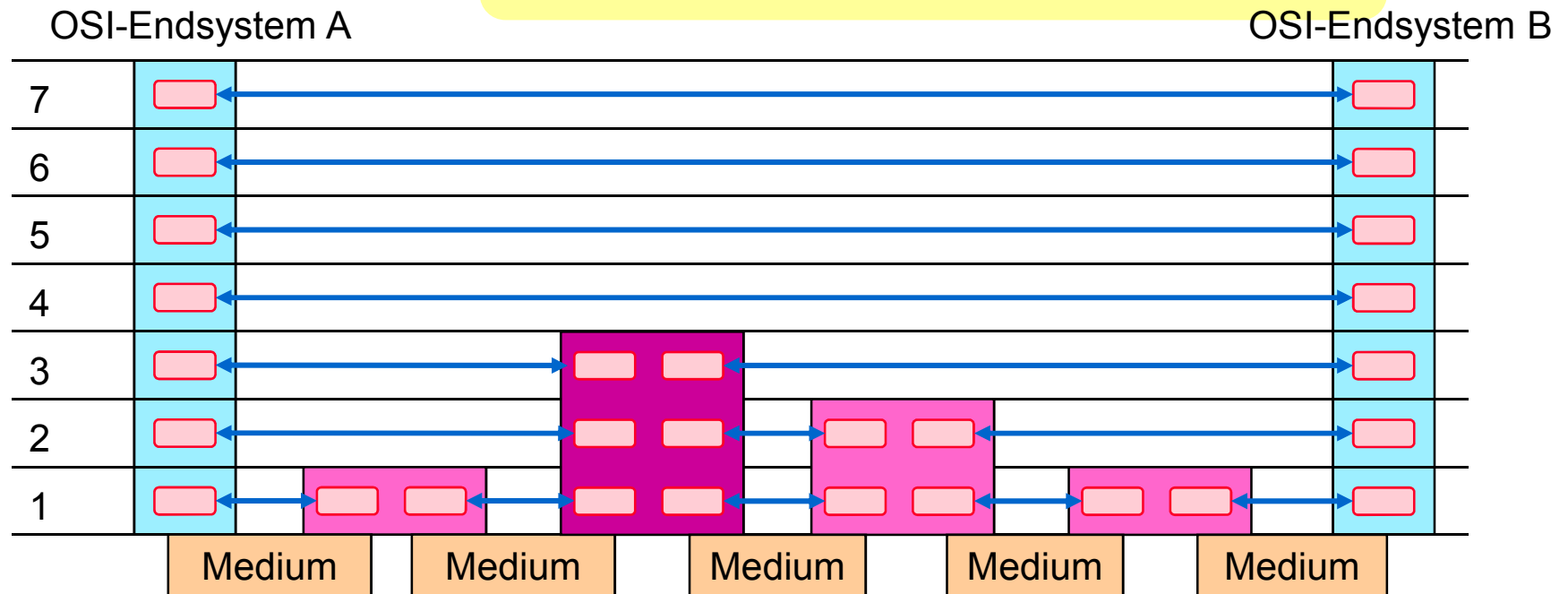


-  OSI-Endsystem
-  OSI-(Schicht 2)-Relay System
-  OSI-(Schicht 3)-Relay System

Ein Relay-System ist ein „Transit“- bzw. „Weiterleitungssystem“, das nur zur Weiterleitung der Daten verwendet wird.



## Kommunikation über „relay open systems“ ← OSI-Terminologie



„hub“,  
„repeater“

„router“,  
„gateway“

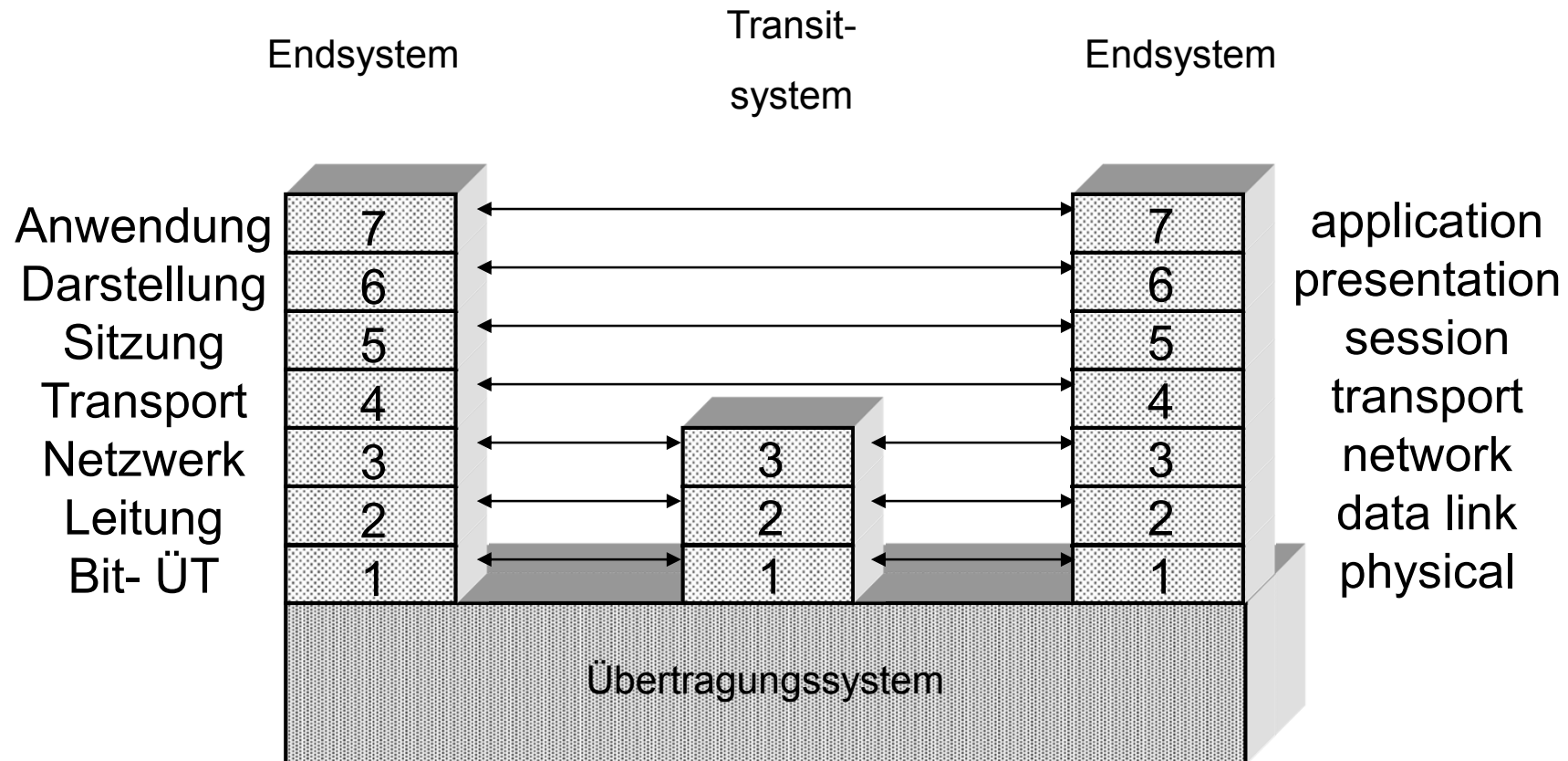
„bridge“,  
„switch“

„hub“,  
„repeater“

*keine OSI-Terminologie,  
sondern (vom jeweiligen Umfeld abhängige) übliche Terminologie*



## Übersicht: OSI Referenzmodell



- Definition von sieben Schichten: ausgehend vom Übertragungssystem / -medium über die Bit-Übertragungsschicht (1) bis zur Anwendungsschicht (7)



## Bitübertragungsschicht – Physical Layer

### Objekte der Schicht 1: Bits

### Typische Aufgaben der Schicht 1:

- Ungesicherte Übertragung von Bitströmen über ein Übertragungsmedium (z.B. Draht, Glasfaser, Luft (genauer: „Äther“ =engl. „ether“))
- Abbildung der digitalen Information (=Einzelbits) auf elektrische bzw. optische Signale (Modulation und Demodulation)
- Synchronisation von Bitströmen (Abtastung der Signale im richtigen Takt)
- Übertragungsarten (z.B. duplex/halbduplex , parallel/seriell)
- Oft auch - nach OSI-Philosophie nicht korrekt - Definition von mechanischen Eigenschaften (z.B. Stecker).

### Anmerkung:

Der *Physical* Layer beschreibt **nicht** das physikalische Medium, sondern die Nutzung des Mediums zur Bitübertragung.



## Leitungsschicht (veraltet: Sicherungsschicht) – Data Link Layer

**Objekte der Schicht 2: Rahmen/Frames**

**Typische Aufgaben der Schicht 2:**

- **Übertragung von Bitfolgen (= Rahmen/Frames) zwischen zwei oder mehreren „benachbarten“ Systemen.**
- **Steuerung des Medienzugriffs auf das von mehreren Stationen gemeinsam genutzte Medium (shared medium).**  
**Stichwort: Medienzugriffskontrolle, medium access control**
- **Adressierung von benachbarten Systemen**
- **Fehlererkennung**



## Vermittlungsschicht / Netzwerkschicht – Network Layer

**Objekte der Schicht 3: Pakete (→ paketvermittelte Netze)**

**Typische Aufgaben der Schicht 3 bei paketvermittelten Netzen :**

- **Übertragung von Paketen zwischen Endsystemen**
- **Ende-zu-Ende-Adressierung**
- **Wegesuche (Routing)**





## Transportschicht – Transport Layer

- **Transparenter Transport von Daten zwischen Anwendungen auf Endsystemen**
  - unabhängig von den darunter liegenden Netzen
  - mit der vom Benutzer erwarteten Qualität
  - ohne den Benutzer mit der Wegesuche im Netz zu belasten
  - von Anwendung zu Anwendung (nicht von System zu System)
  
- **Die jeweiligen Aufgaben des Schicht-4-Protokolls hängen stark von den Leistungsmerkmalen ab, die dem Benutzer zur Verfügung gestellt werden sollen.**
  - Im Fall des Schicht 4 Protokolls UDP werden wenige Leistungsmerkmale versprochen; die Erwartungen des Benutzers sind sehr gering  
→ UDP ist ein sehr einfaches Protokoll
  - Im Fall des Schicht 4 Protokolls TCP wird ein zuverlässiger Transportdienst versprochen; die Erwartungen des Benutzers sind sehr hoch  
→ TCP ist ein sehr komplexes Protokoll



## Sitzungsschicht – Session Layer

- **Bereitstellung von Diensten zur Steuerung des Ablaufes einer Kommunikationsbeziehung (Session)**
- **Steuerung der Eröffnung, der Durchführung und der Beendigung einer Kommunikationsbeziehung**
- **Sitzungsmanagement**
  - Synchronisation der Kommunikationsbeziehung z.B. durch Festlegung von Wiederherstellungs- oder Prüfpunkten,
  - Steuerung der Wiederaufsetzung nach Fehlersituationen
  - Aufrechterhaltung einer Kommunikationsbeziehung bei Netzstörungen(→ wichtig für verteilte Transaktionssysteme, etwa „System zur Reisebuchung“)
- **Management von Pufferspeicher oder gemeinsam benutzter Datenbereiche (bei verteilten Anwendungen)**
- **Prioritätenverwaltung („Eilmeldung“)**
- **Authentifizierung und Autorisierung**



## Darstellungsschicht – Presentation Layer

### Problemstellung:

**Daten (Zahlen, Zeichen, Datum, ...) werden in unterschiedlichen Systemen oft unterschiedlich kodiert.**

- **Vereinbaren einer gemeinsamen Syntax zum Datenaustausch zwischen den Kommunikationspartnern (Transfersyntax).**
- **Überführen der lokalen Syntax in die Transfersyntax (und umgekehrt).**
- **Datenkompression**
- **Breit angelegte Standards zur Informationskodierung: ASN.1, XML**

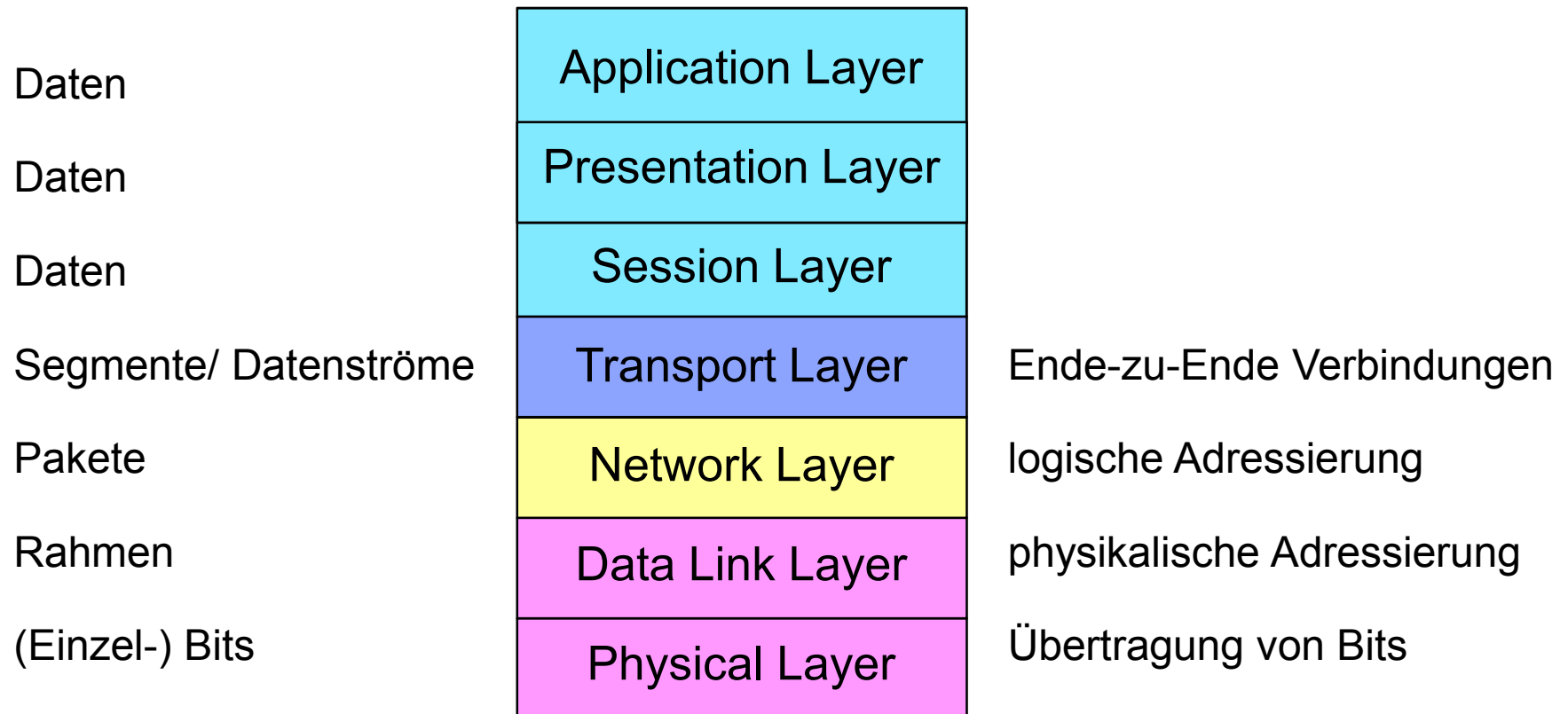


## Anwendungsschicht – Application Layer

- **Stellt anwendungsspezifische Funktionen und Dienste zur Verfügung.**
- **Die Struktur der Anwendungsschicht ist horizontal d.h. Dienste der Anwendungsschicht können nicht nur von einer Anwendung über der Anwendungsschicht, sondern auch von anderen Diensten in der Anwendungsschicht genutzt werden.**
- **Beispiele von Diensten der Anwendungsschicht:**
  - DHCP
  - DNS
  - E-Mail
  - FTP



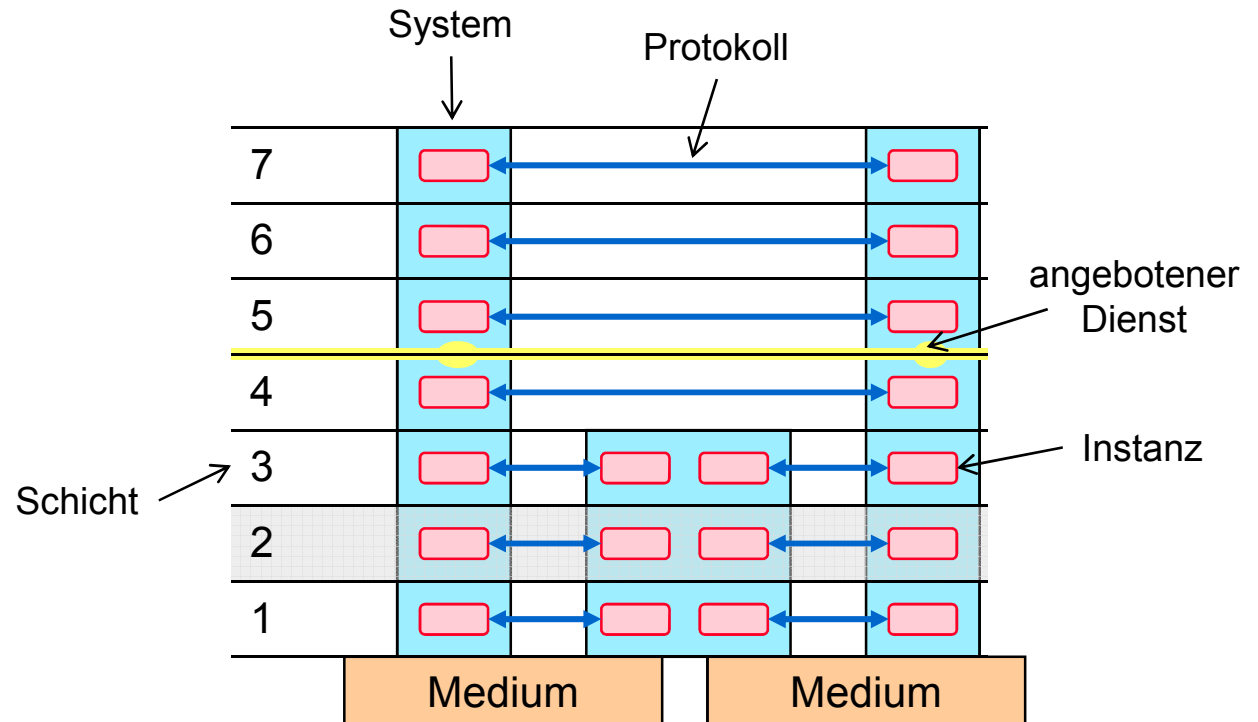
## Zusammenfassung der Informationselemente der Schichten des OSI-Modells





## Komponenten des OSI-Modells

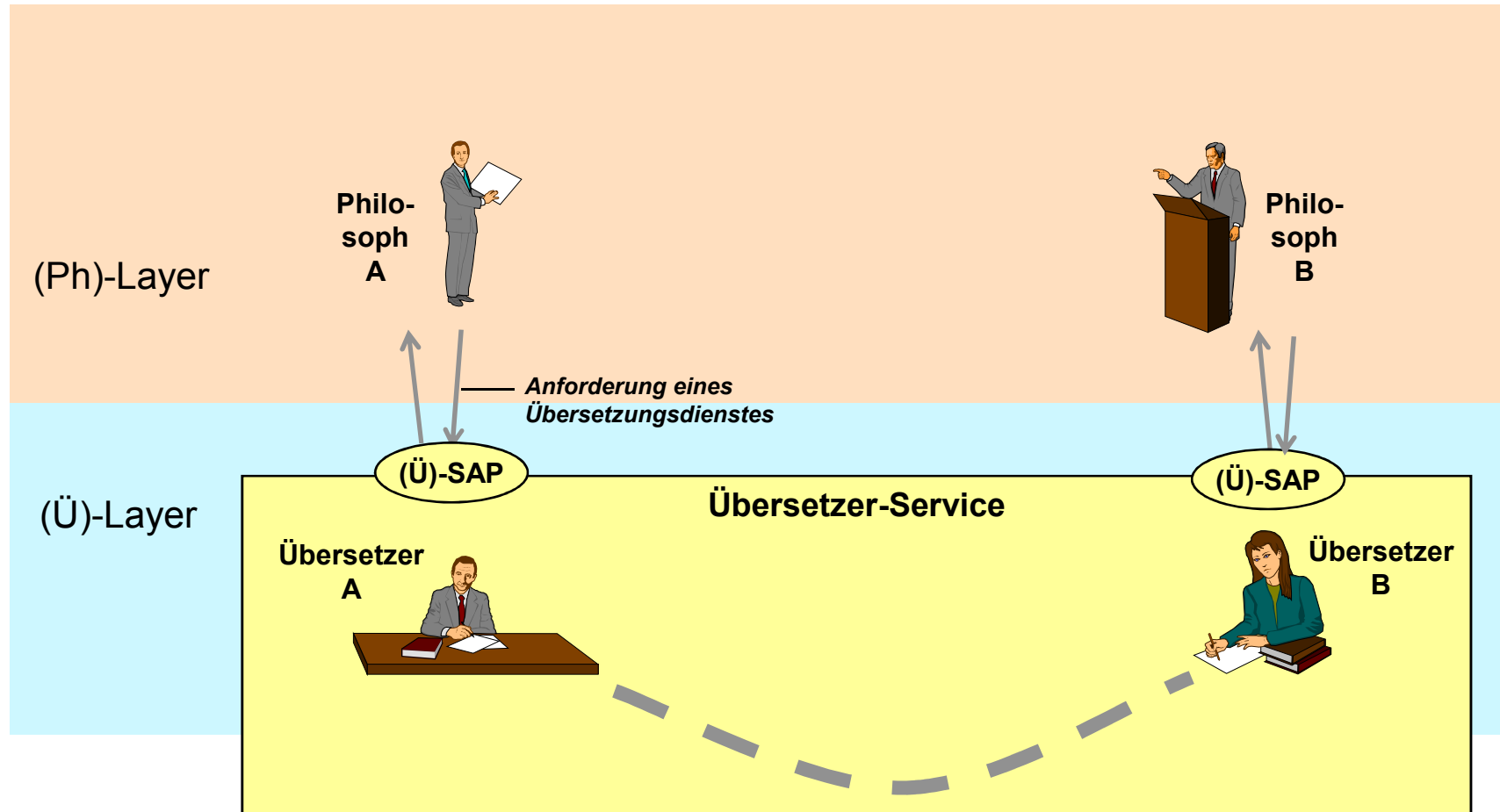
- Systeme (systems)
- Schichten (layers)
- Dienste (services)
- Instanzen (entities)
- Protokolle (protocols)
- Medien (media)





## Einfaches Beispiel für den Begriff des OSI-Dienstes: „Übersetzerdienst“

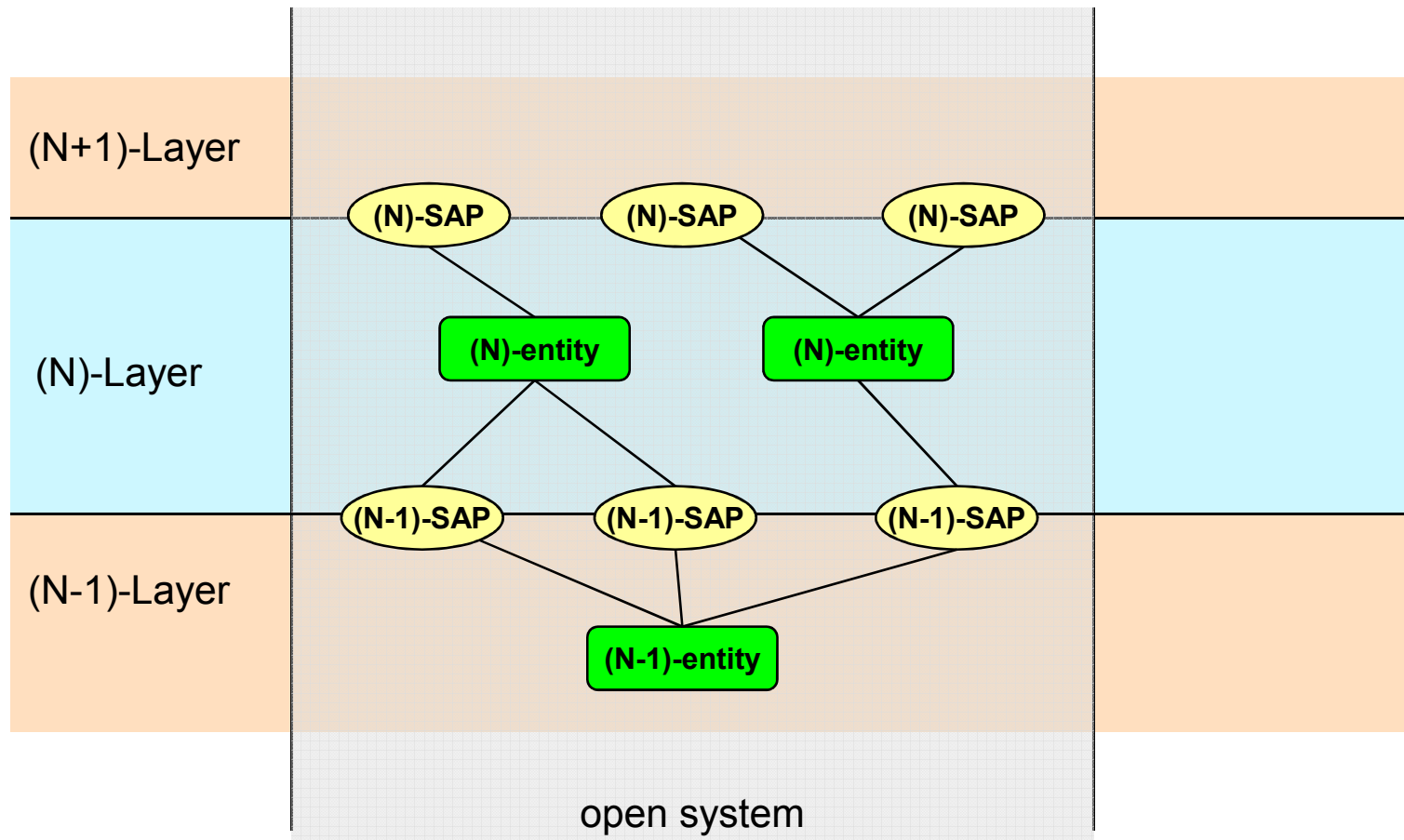
SAP = Service Access Point = Dienstzugangspunkt





## Instanzen in einem System

SAP = Service Accesspoint (Dienstzugangspunkt, hier wird ein Dienst zur Verfügung gestellt)







## Instanzen in einem System

- **Bezeichnungen: Instanz / Entität / entity**
- **Aktives Element einer Schicht, das eine Menge von Fähigkeiten (capabilities) beinhaltet**
- **Realisierung einer Entity**
  - als Hardware (z.B. auf einer LAN-Karte),
  - als Software Modul im Betriebssystem oder
  - als Anwendungsprozess
- **Kommunikation der Entitäten läuft immer und nur über die Layer-Schnittstellen:  
eine (N)-entity kommuniziert „nach oben“ über einen (N)-SAP und „nach unten“ über einen (N-1)-SAP**

### Ausnahme:

- Entitäten der Schicht 7 (diese können untereinander direkt kommunizieren) und
- Entitäten der Schicht 1 (diese sind ohne einen SAP an das physische Medium angebunden)



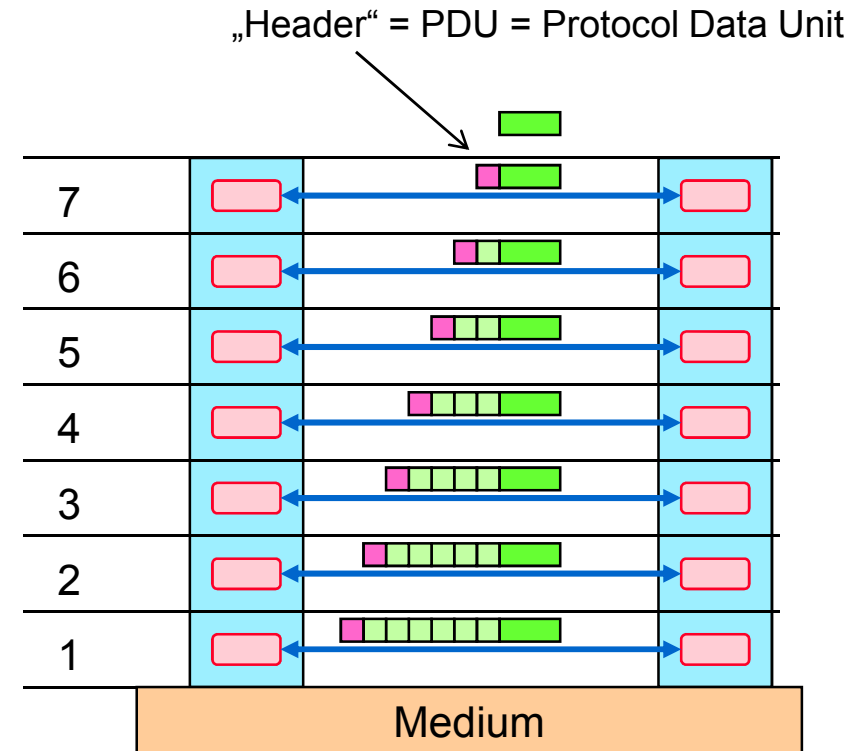
## Instanzen in einem System

- Instanzen können mehrere SAPs der darunterliegenden Schicht nutzen
- Instanzen können ihre Dienste an mehreren SAPs der darüberliegenden Schicht anbieten.
- Jeder (N)-SAP ist genau einer (N)-Instanz und höchstens einer (N+1)-Instanz zugeordnet.
- Der **Dienst einer Schicht** wird durch systemübergreifendes Zusammenspiel von Partnerinstanzen (**peer entities**) in dieser Schicht erbracht.
- Hierzu tauschen die Partnerinstanzen einer Schicht (N)-Daten nach genau festgelegten Regeln aus (→ (N)-protocol ). Diese Daten werden (N)-protocol data units ( **(N)-PDUs**, (N)-Protokolldateneinheiten ) genannt.
- Ein **Protokoll** definiert sich aus Regeln für **Syntax**, **Semantik** und **Timing** des PDU-Austauschs.



## PDU's und Einkapselung

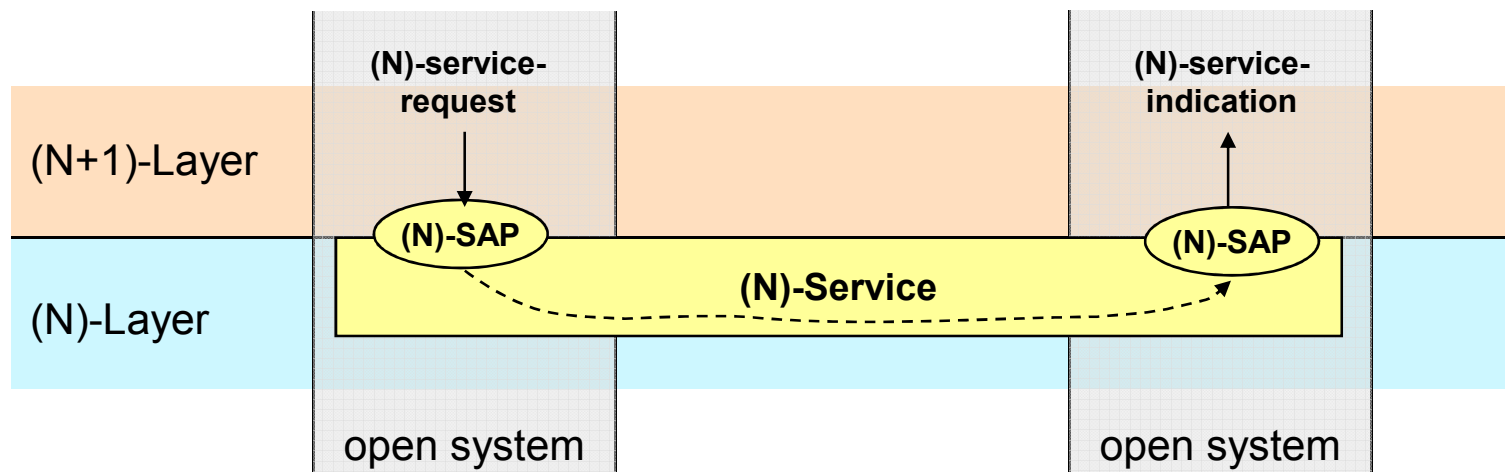
- Von Schicht zu Schicht werden den eigentlichen Nutzdaten Protokollkontrollinformationen, meist in Form von sog. „Headern“ hinzugefügt. Diesen Vorgang nennt man „Einkapselung“ (führt zu → Protokolloverhead)
- Der von einer Instanz einer Schicht von System A hinzugefügte Header wird in System B von der „Partner-Instanz“ in derselben Schicht entfernt und ausgewertet





## OSI-Dienste: Modellbildung

- Funktionalität einer Schicht N werden über (N)-Dienste, bzw. (N)-Services, zur Verfügung gestellt.
- Die Dienste werden an der Schichtgrenze der Schicht N zur Schicht N+1 an (N)-Dienstzugangspunkten / (N)-Service Access Points / (N)-SAPs ) angeboten.
- Dienstprimitive (service primitives) dienen zur Anforderung/Anzeige eines Dienstes



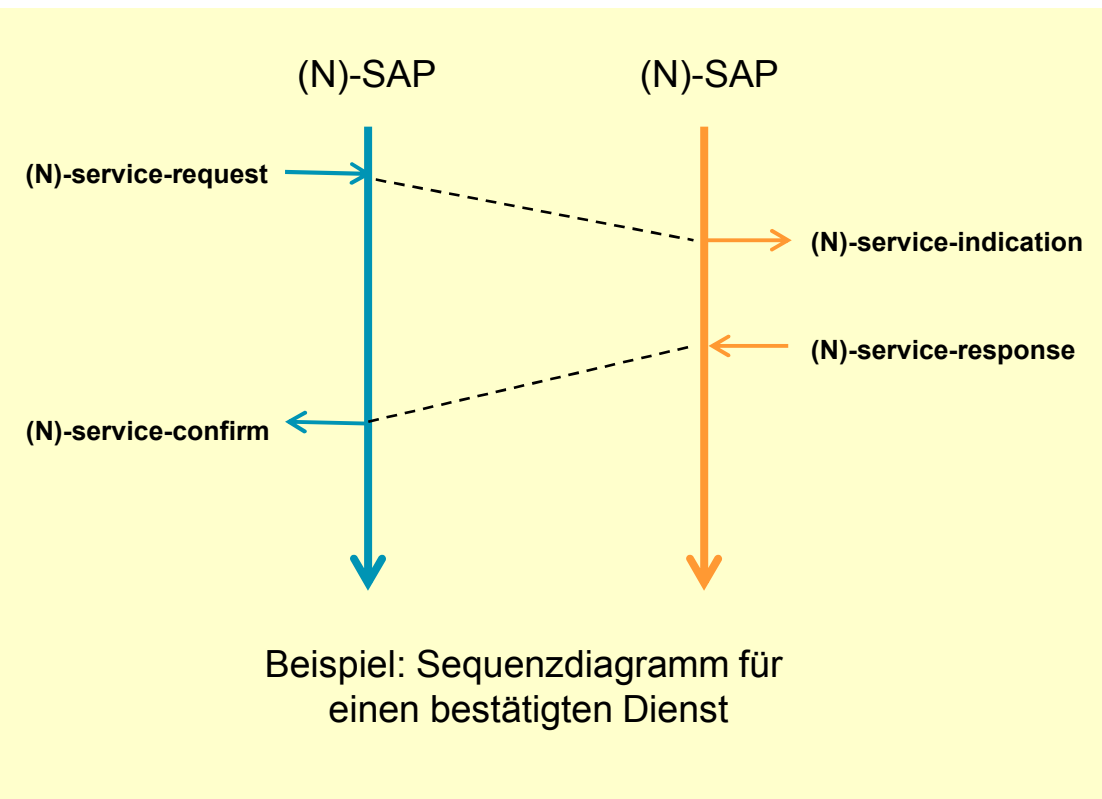


## OSI-Dienste: dreistufige Namensgebung

Ein Dienst wird durch eine Menge von Primitiven (= abstrakte Funktionsaufrufe) beschrieben.

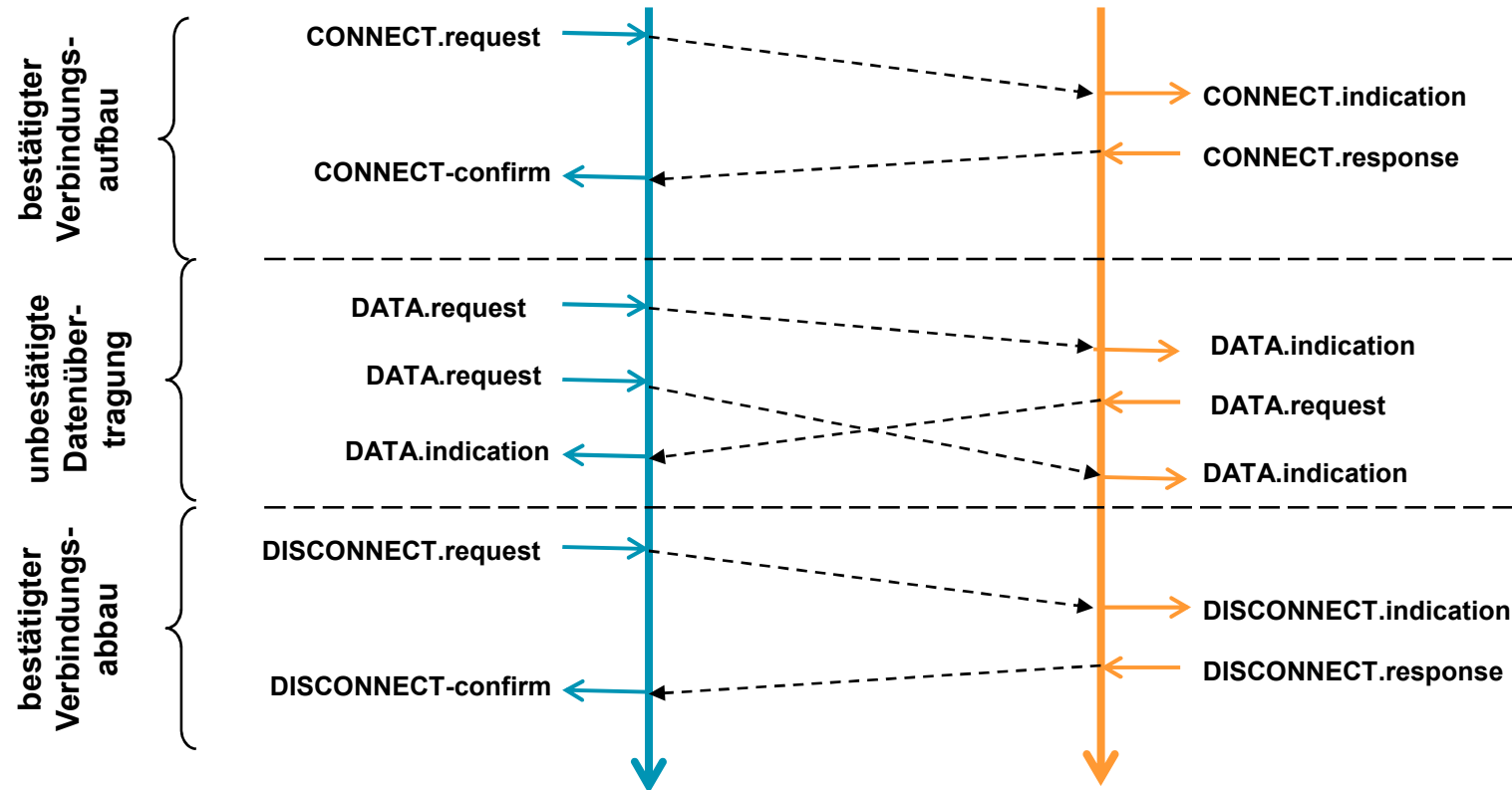
Dreistufige Namenskonzept:

- Bezeichnung des Layers, z.B.:
  - (N)
- Bezeichnung der Primitive z.B.:
  - CONNECT
  - DISCONNECT
  - DATA
  - RESET
- Bezeichnung des Typs der Primitive
  - request - Anforderung
  - indication -Anzeige
  - response - Antwort
  - confirm - Bestätigung





## OSI-Dienste: Beispiel verbindungsorientierte Kommunikation





## Das TCP/ IP Referenzmodell

- Das TCI/ IP Model ist von der Struktur etwas „pragmatischer“
- Es wurde vor dem OSI Modell entwickelt und besteht aus nur 4 Schichten
- Aber gleicher Ansatz von Zusammenfassen von ähnlichen Aufgaben in verschiedenen Schichten
- Ist Basis vieler Anwendungen im Internet

