

Übung 3

Kommunikationssysteme

Lösungshinweise

- 1. Transportschicht
- 2. Sitzungsschicht
- 3. Darstellungsschicht
- 4. Anwendungsschicht
- 5. InstantONS und das ISO/OSI-Referenzmodell
- 6. Kabelgebundene Netzwerke
- 7. Drahtlose Netzwerke

Aufgabe 1: Transportschicht

- a) Was ist die Aufgabe der Transportschicht und worin bestehen die Unterschiede gegenüber der Vermittlungsschicht?

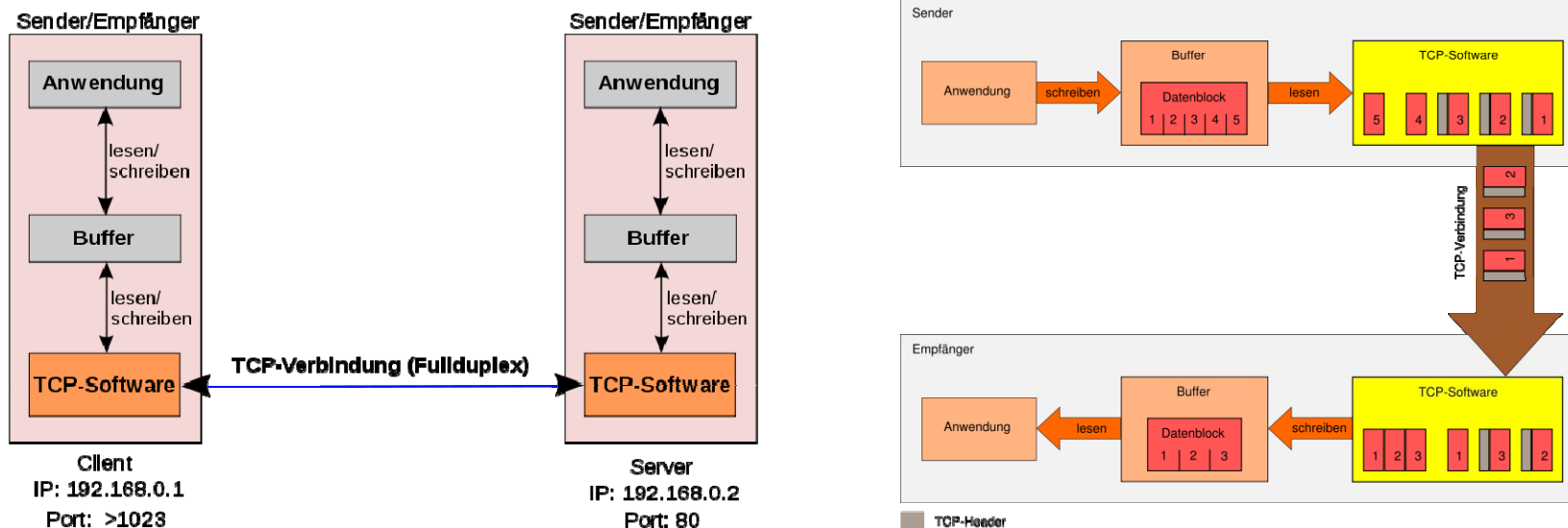
- b) Was ist das TCP-Protokoll und wofür wird es eingesetzt?

- Die Transportschicht bildet die Schnittstelle zwischen transportorientierten und anwendungsorientierten Schichten. Sie hat die Aufgabe, den Transport der Daten von der Quelle zum Ziel (logische Ende-zu-Ende-Verbindung), unabhängig von den physikalischen Netzen zuverlässig und kosteneffizient (kürzester Weg) zu übernehmen.
- Die Transportschicht stellt u.a. folgende Dienste den höheren Schichten zur Verfügung:
 - Geregelter Verbindungsaufbau (3-Wege-Handshake)
 - Flusskontrolle und Pufferung
 - Multiplexing

- Hauptunterscheidungsmerkmal:
 - **Vermittlungsschicht**
 - o Transport von Daten von Knoten zu Knoten(Routing), von der Quelle bis zum Ziel, mittels durchqueren von Teilnetzen.
Protokolle: IP, IPsec, ICMP
 - **Transportschicht**
 - o Transport von segmentierten Daten von der Quelle bis zum Ziel (erzeugt eine logische und **nicht** physische Ende-zu-Ende Verbindung), unabhängig von der zugrundeliegenden Netzwerktopologie.
Protokolle: TCP, UDP,SCTP

■ Definition

- Das Transmission Control Protocol (TCP) wurde speziell zum Transport eines zuverlässigen, verbindungsorientierten Bytestromes von einem Endpunkt zum Anderen in einem unzuverlässigen Netzverbund entwickelt.



- TCP ist im RFC 793 definiert.

- **Eigenschaften**
 - **Zuverlässig**
 - Bedeutet, dass eine Datenübertragung vom Sender zum Empfänger solange wiederholt wird, bis diese vom Empfänger bestätigt wird.
 - **Verbindungsorientiert**
 - Bedeutet, dass in einem 3-Wege-Handshake eine logische Ende-zu-Ende Verbindung zwischen Sender und Empfänger etabliert wird, bevor die eigentliche Datenübertragung beginnt.
 - **Fähig direkt Informationen an eine Anwendung zu leiten (Ports).**

- 1. Transportschicht
- 2. Sitzungsschicht
- 3. Darstellungsschicht
- 4. Anwendungsschicht
- 5. InstantONS und das ISO/OSI-Referenzmodell
- 6. Kabelgebundene Netzwerke
- 7. Drahtlose Netzwerke

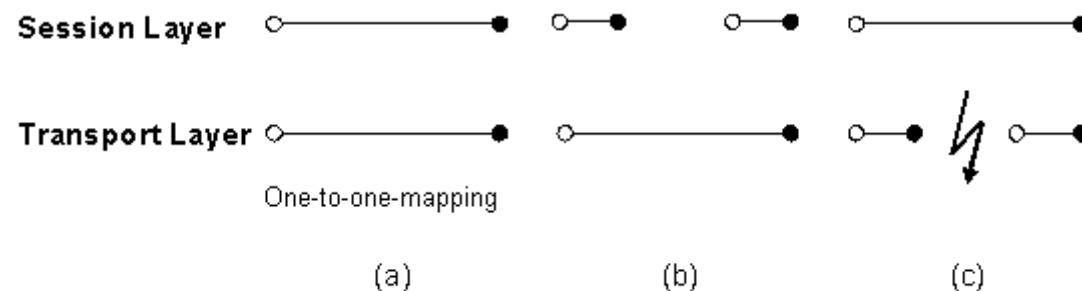
- Welche Beziehungen bestehen zwischen Transport- und Sitzungsschicht? Geben Sie jeweils ein Beispiel in Bezug zum InstantONS®-Szenario an.

■ Beziehungen zwischen Sitzungs- und Transportschicht:

- Einer Verbindung auf der Sitzungsschicht entspricht genau eine Transportverbindung und umgekehrt (a).

Beispiel:

- o Einwahl in das Internet,
- o Anmeldung beim Dating-Dienst,
- o Abfrage von persönlichen Dating-Kontakte,
- o Abmeldung beim Dating-Dienst,
- o Trennung der Verbindung zum Internet.

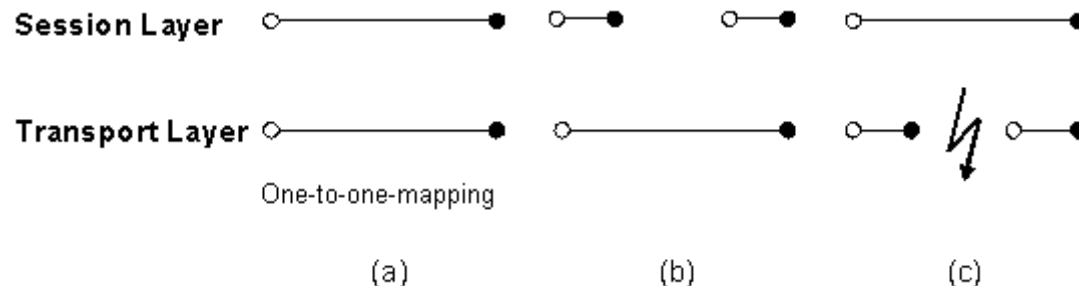


Aufgabe 2) Beziehungen zwischen Transport und Sitzungsschicht

- Mehrere Sitzungen werden über eine Transportverbindung abgewickelt (b).

Beispiel:

- o Einwahl in das Internet,
- o Anmeldung beim Dating-Dienst,
- o Abfrage von persönlichen Dating-Kontakte,
- o Abmeldung beim Dating-Dienst,
- o Anmeldung bei einem Web-Mail-Anbieter,
- o Abruf von E-Mails, Abruf von Nachrichten,
- o Abmeldung beim Web-Mail-Anbieter,
- o Trennung der Verbindung zum Internet.

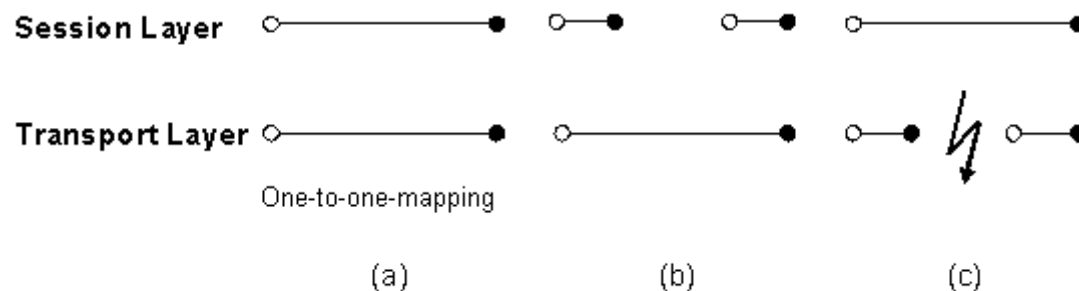


Aufgabe 2) Beziehungen zwischen Transport und Sitzungsschicht

- Eine Sitzung wird (nacheinander) über mehrere Transportverbindungen durchgeführt (c).

Beispiel:

- o Einwahl in das Internet,
- o Anmeldung beim Dating-Dienst,
- o Unterbrechung der Verbindung aufgrund von Störungen,
- o Erneute Einwahl in das Internet,
- o Wiederaufnahme der Sitzung mit dem Dating-Dienst,
- o Abfrage von persönlichen Dating-Kontakte,
- o Abmeldung beim Dating-Dienst,
- o Trennung der Verbindung zum Internet.



- 1. Transportschicht
- 2. Sitzungsschicht
- 3. Darstellungsschicht
- 4. Anwendungsschicht
- 5. InstantONS und das ISO/OSI-Referenzmodell
- 6. Kabelgebundene Netzwerke
- 7. Drahtlose Netzwerke

- a) Nennen Sie die drei wesentlichen Aufgaben der Darstellungsschicht.

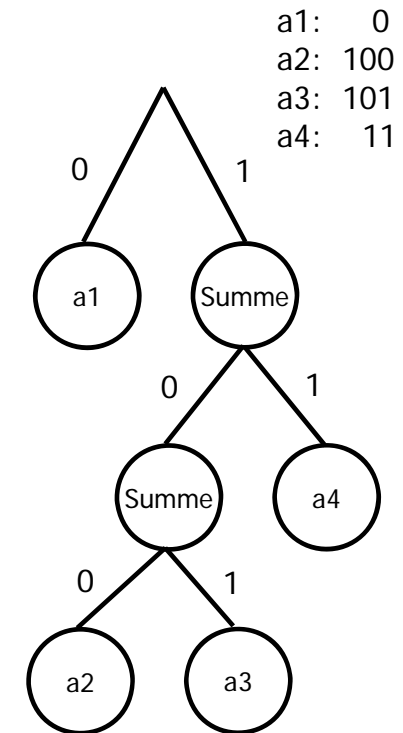
- b) Erklären Sie anhand der Huffman-Kodierung eine Art der Komprimierung.

- Die drei wesentlichen Aufgaben der Darstellungsschicht sind:
 - Darstellungskonvertierung,
 - Komprimierung und
 - Verschlüsselung

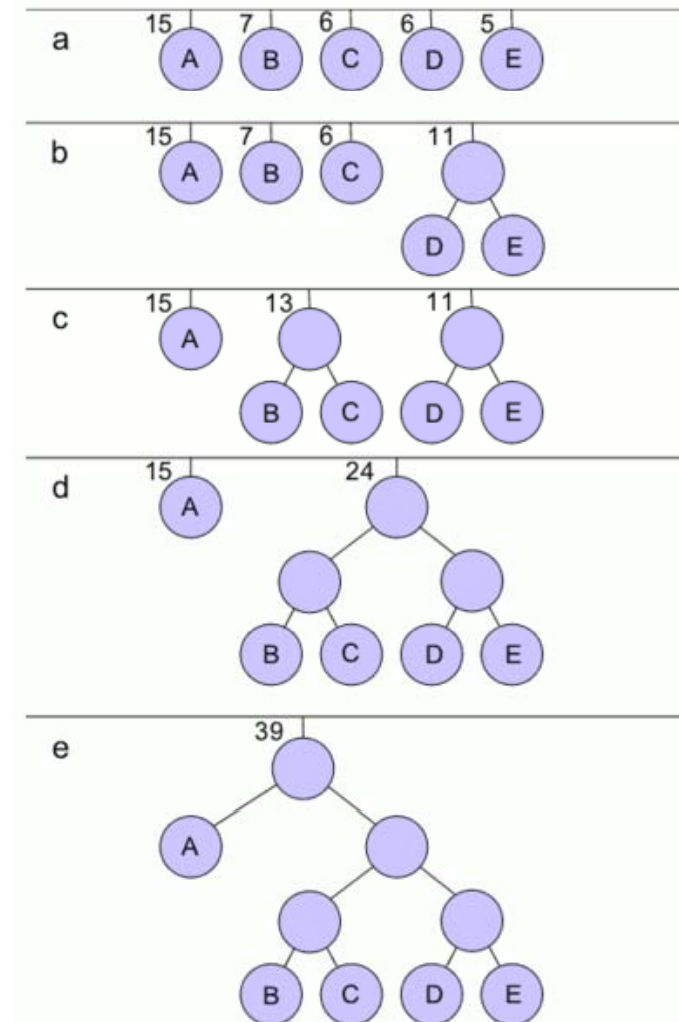
- Um den immer höheren Datenaufkommen entgegen zu wirken, ist die Komprimierung von Daten bei der Datenübertragung unerlässlich.
- Bandbreiten in Kommunikationsnetzen sind endlich und die Erstellung der Infrastruktur teuer aber gleichzeitig ist ein ständiger Anstieg der übertragene Volumina zu verzeichnen (Videos, Musiktitel,...)

■ Beispiel: Huffman Kodierung

- Geht auf Morse und sein Morse-Alphabet zurück.
- Häufiger auftretenden Symbole erhalten kürzere Codes.
- Selten auftretende Symbole lange Codes.
- Ein Huffman-Code-Baum ist ein spezieller Binärbaum. Jeder Ast führt entweder zu einer weiteren Verzweigung, oder zu einem „Blatt“.
- Die Codes erhält man, indem man dem entstehenden Code bei einer Verzweigung nach rechts eine 1, sonst eine 0 (oder vice versa) hinzufügt.“



- Beispiel: Huffman Kodierung
- Die beiden Bäume mit den geringsten Häufigkeiten sind C und E oder D und E. Diese werden entfernt (hier D und E), ein neuer Baum mit einer Häufigkeit von $5+6=11$ wird erstellt (Bild b).
- Als nächstes werden die Knoten B und C zusammengefasst. Der neue Baum hat die Häufigkeit 13 (Bild c).
- Nun werden die 2 bereits zusammengefassten Bäume verbunden (Bild d).
- Schließlich wird A mit dem Rest zu einem Baum verbunden (Bild e).
- Der Algorithmus ist hiermit beendet, da der finale Baum erstellt ist.



- 1. Transportschicht
- 2. Sitzungsschicht
- 3. Darstellungsschicht
- 4. Anwendungsschicht
- 5. InstantONS und das ISO/OSI-Referenzmodell
- 6. Kabelgebundene Netzwerke
- 7. Drahtlose Netzwerke

- a) Nennen Sie fünf bekannte Protokolle, die auf der Anwendungsschicht Verwendung finden.

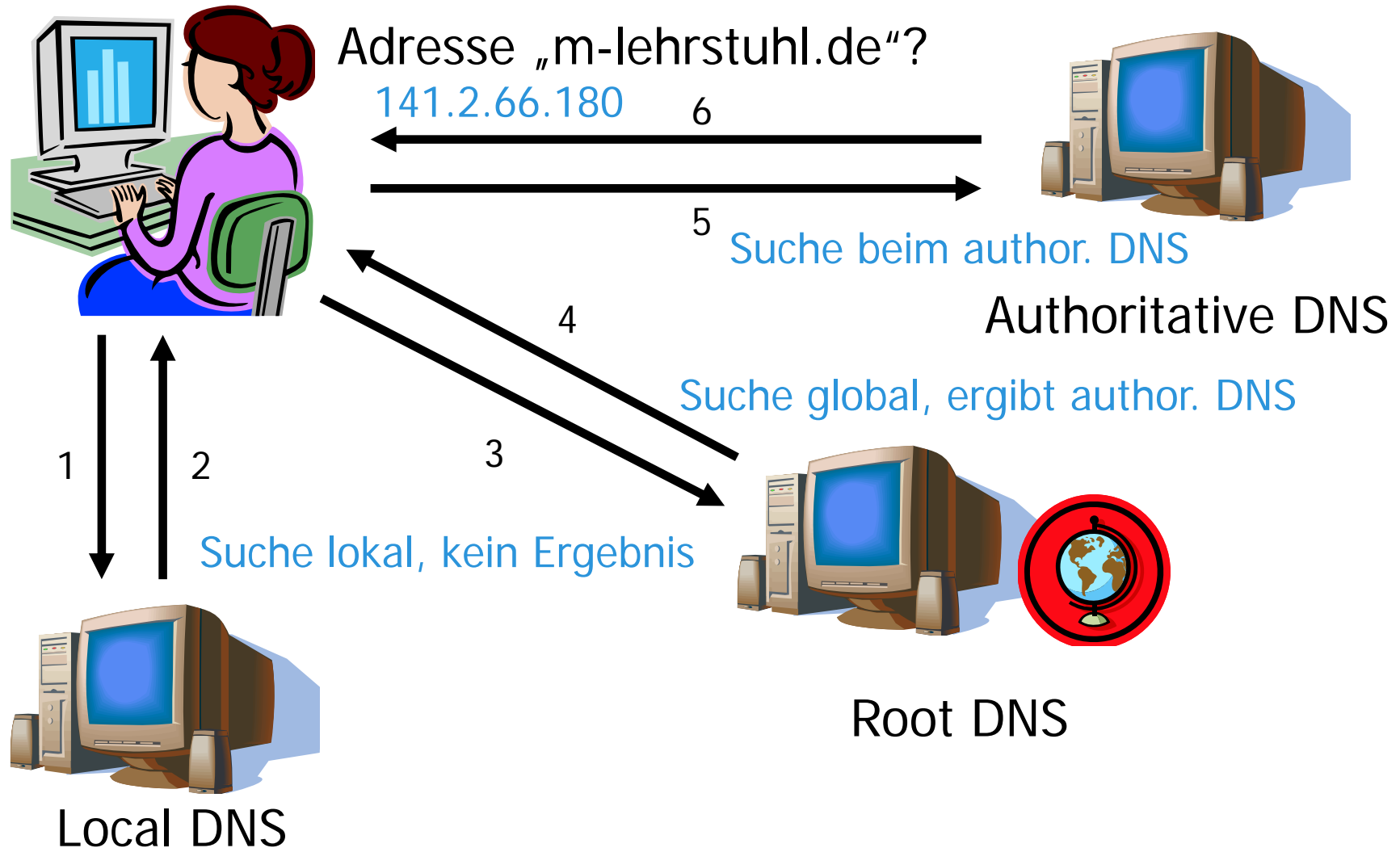
- b) Erklären Sie die Funktionsweise des Domain Name Service ausführlich.

- Alle Schichten unterhalb der Anwendungsschicht dienen dazu, einen zuverlässigen Transport der Daten sicherzustellen, führen aber keine Aufgaben für den Benutzer durch.

- Auf der Anwendungsschicht werden unterstützende Protokolle eingesetzt, damit Anwendungen funktionieren. Sie bildet die Schnittstelle zu Anwendungsprogrammen.
 - DNS (Domain Name Service)
 - E-Mail
 - SMTP – Simple Mail Transfer Protokol
 - POP3 – Post Office Protokol
 - IMAP – Internet Message Access Protokoll
 - URI (Uniform Resource Locator)
 - http, ftp, news, gopher, mailto
 - FTP (File Transfer Protokoll)
 - HTTP (Hypertext Transfer Protokoll)
 - NNTP (News Transport Protokoll)
 - Telnet, LDAP,

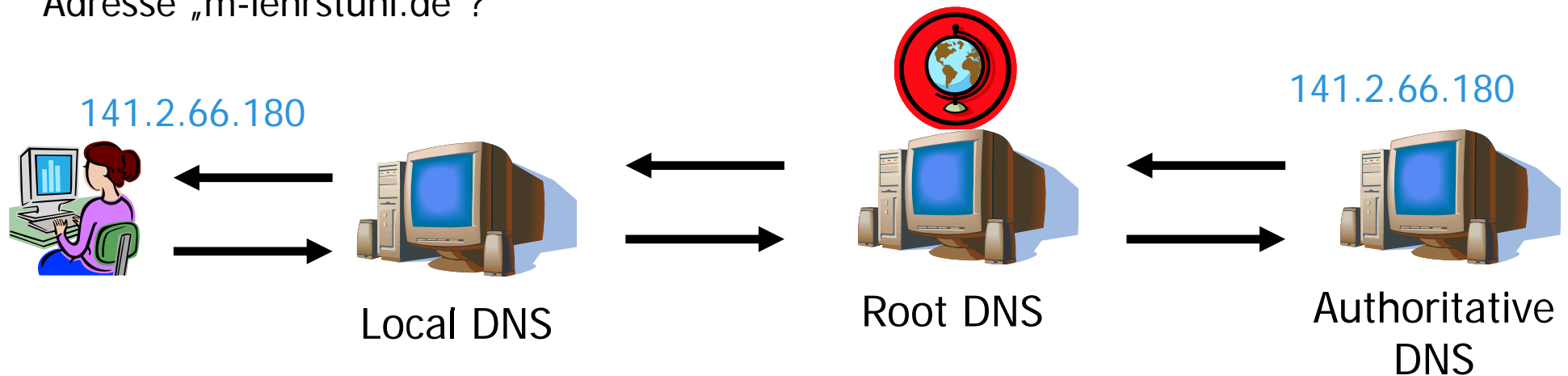
- Einführung einer verteilten Datenbank, des „Domain Name Service“ oder DNS.
- DNS findet auf der Anwendungsschicht statt.
- DNS übersetzt Name in Adresse, Adresse in Name oder liefert den Mailserver einer Domäne.
- Es gibt drei Arten von DNS:
 - Local: DNS innerhalb der eigenen Organisation
 - Root: Wurzel-DNS einer Domain
 - Authoritative: DNS, bei denen die Domains registriert sind

Aufgabe 4b) Domain Name Service



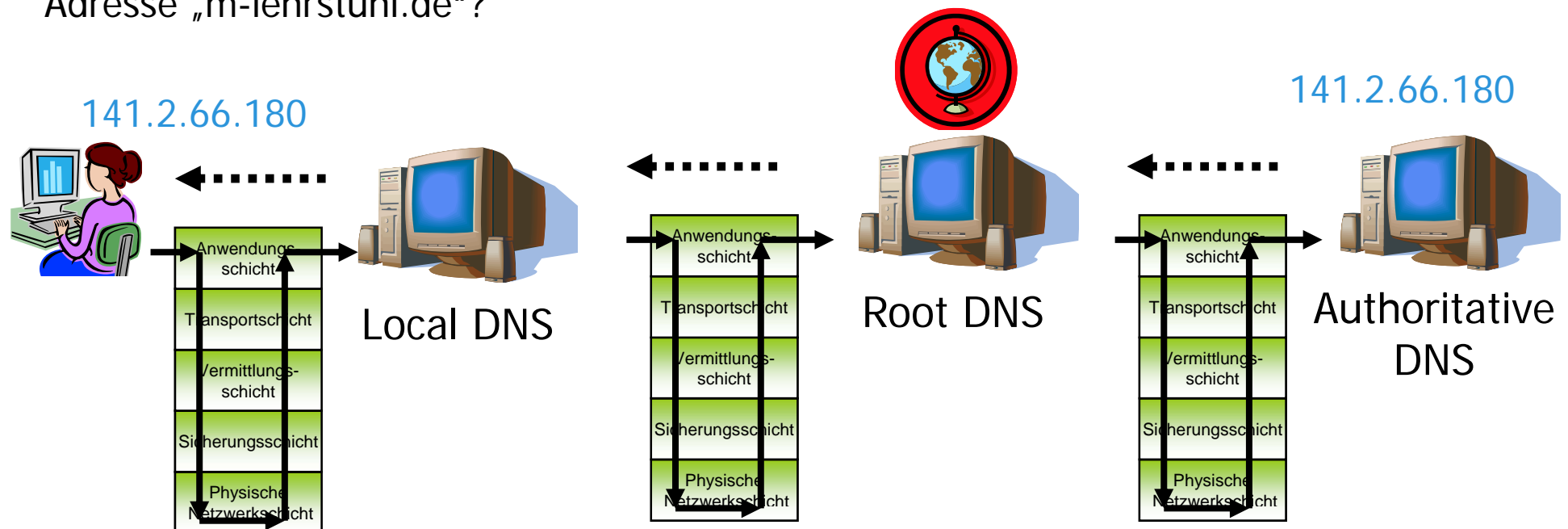
- Ziel: Last der DNS-Abfragen besser verteilen

Adresse „m-lehrstuhl.de“?



- Bei den DNS-Abfragen werden die verschiedenen Schichten eines Netzwerks durchlaufen!

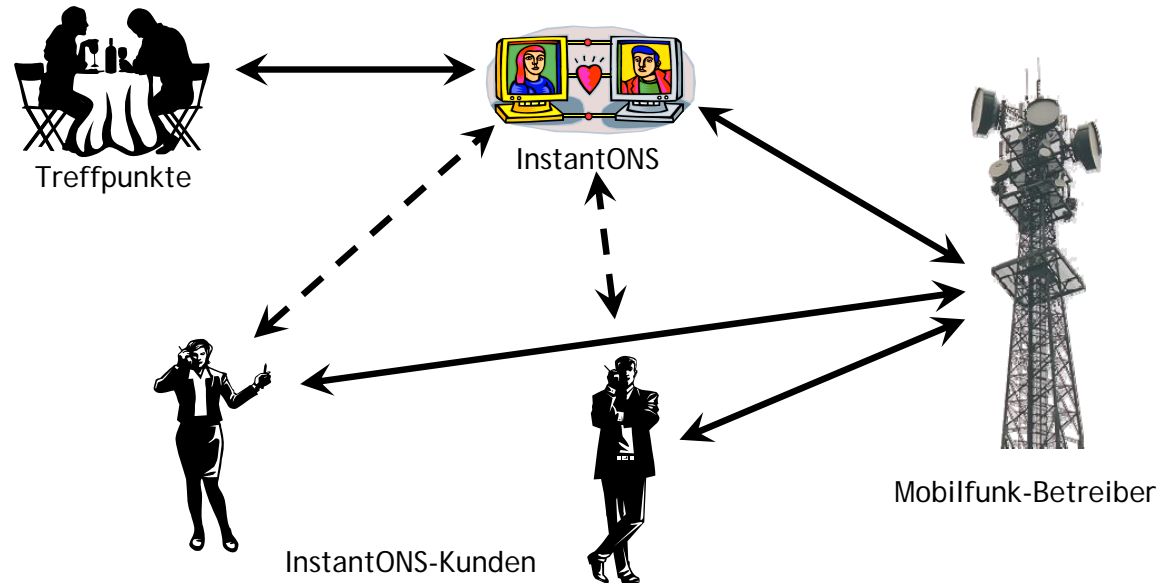
Adresse „m-lehrstuhl.de“?



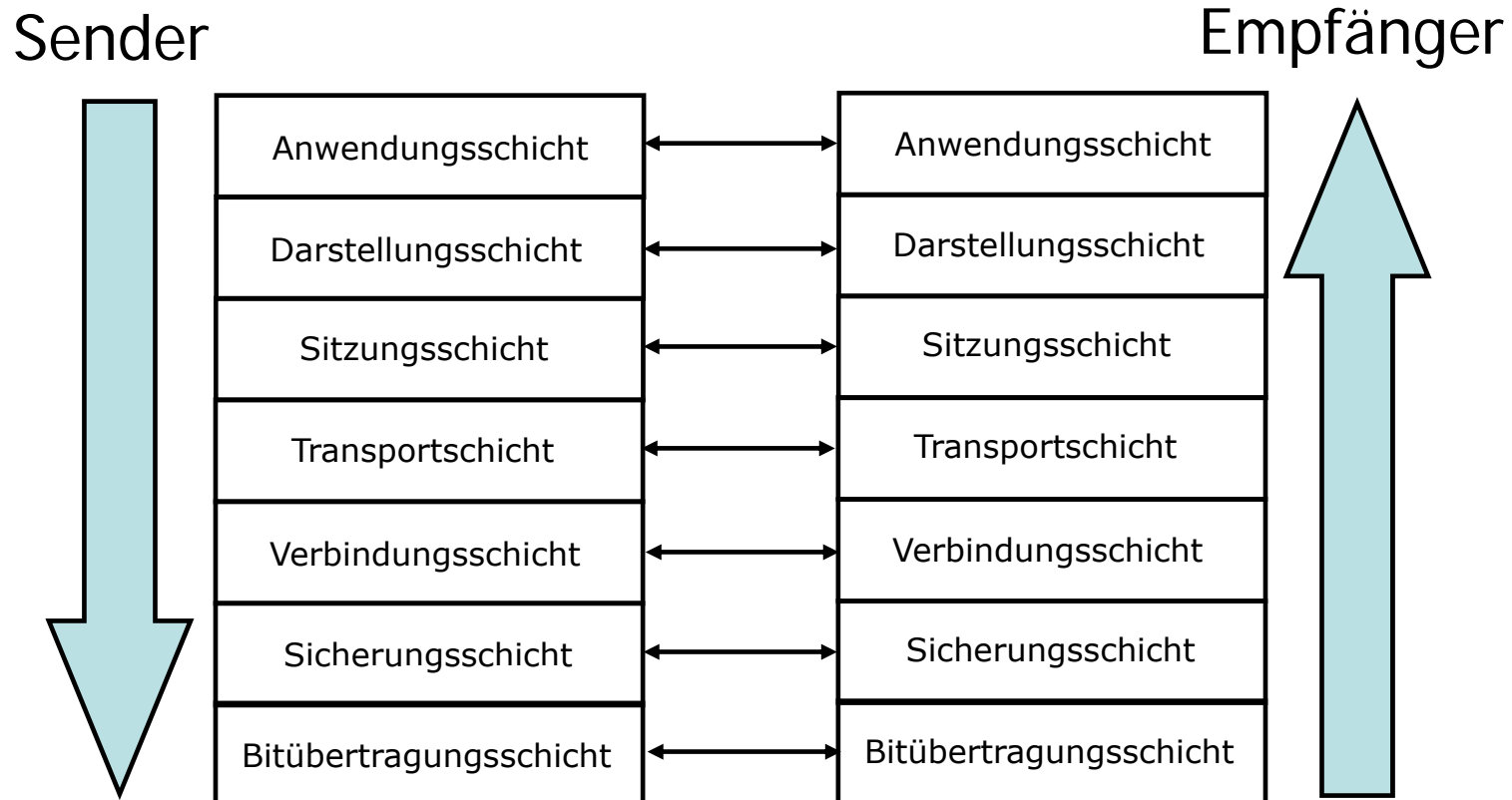
- 1. Transportschicht
- 2. Sitzungsschicht
- 3. Darstellungsschicht
- 4. Anwendungsschicht
- 5. InstantONS und das ISO/OSI-Referenzmodell
- 6. Kabelgebundene Netzwerke
- 7. Drahtlose Netzwerke

- Beschreiben Sie den Ablauf eines Nachrichtenaustauschs beim ersten Kontakt zwischen zwei Personen, die den InstantONS®-Dienst verwenden. Beginnen Sie dabei mit der obersten Schicht des ISO/OSI-Referenzmodells und arbeiten Sie sich nach unten durch.

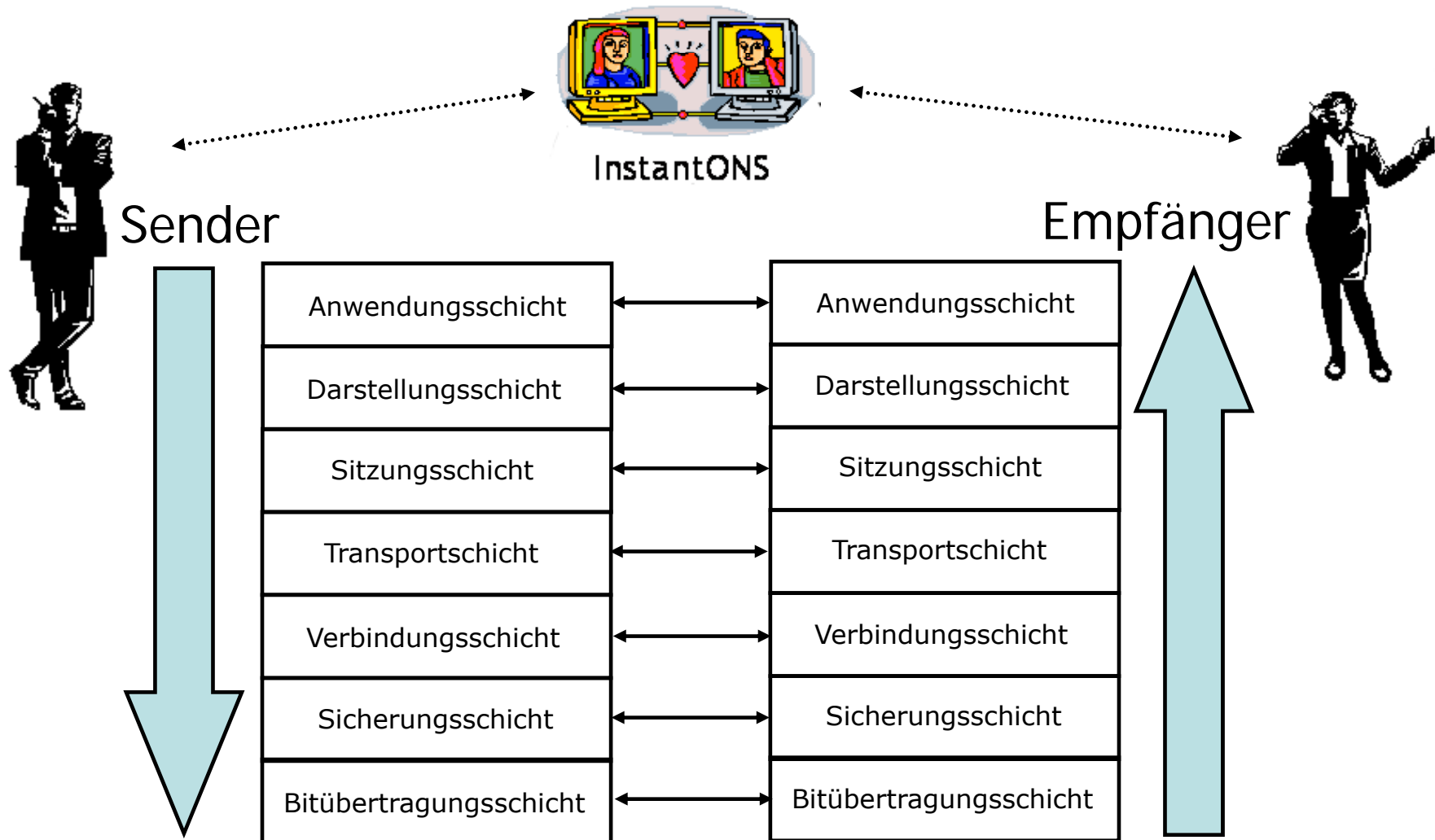
- Ausgangssituation:



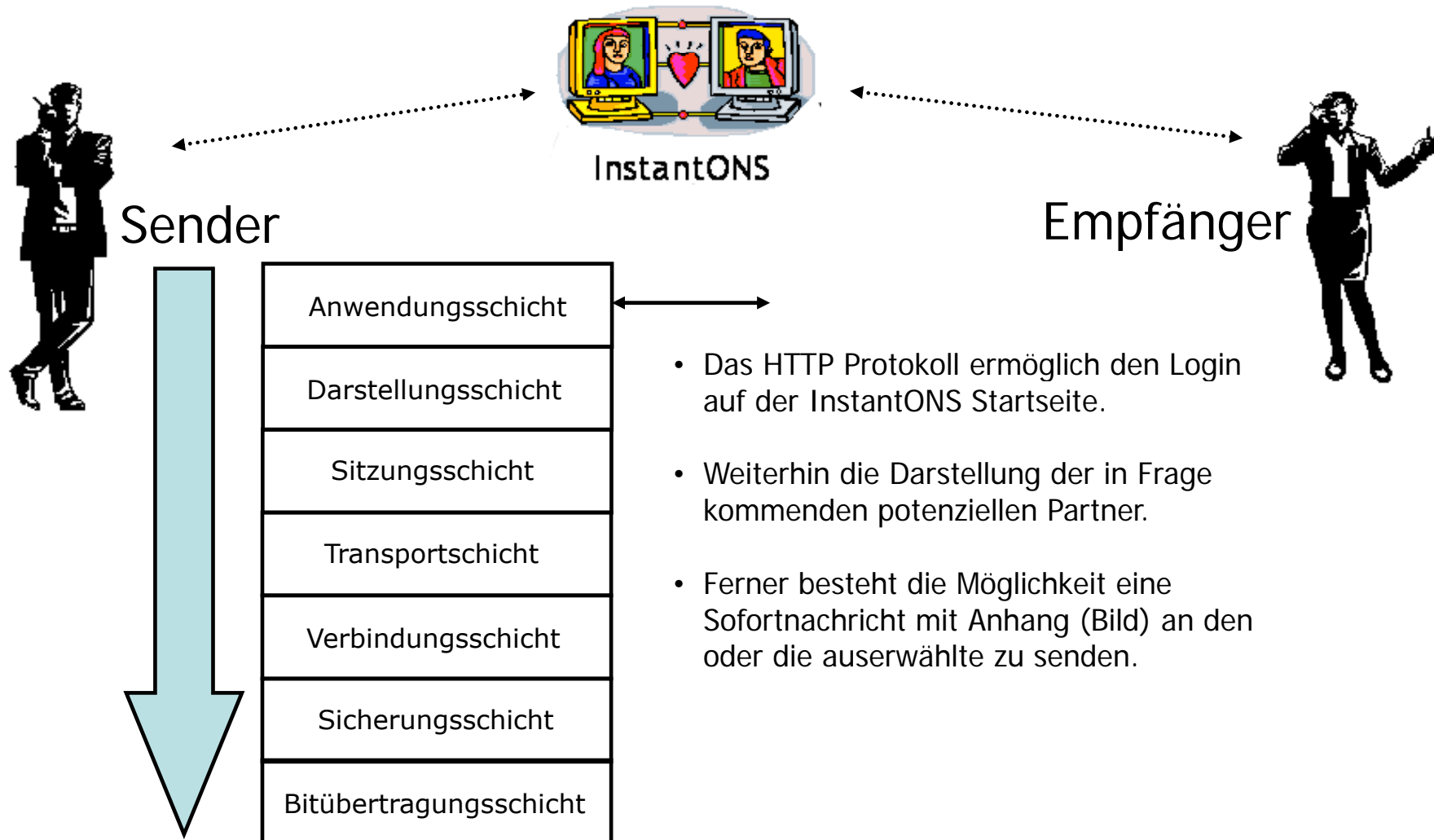
- ISO/OSI-Referenzmodell



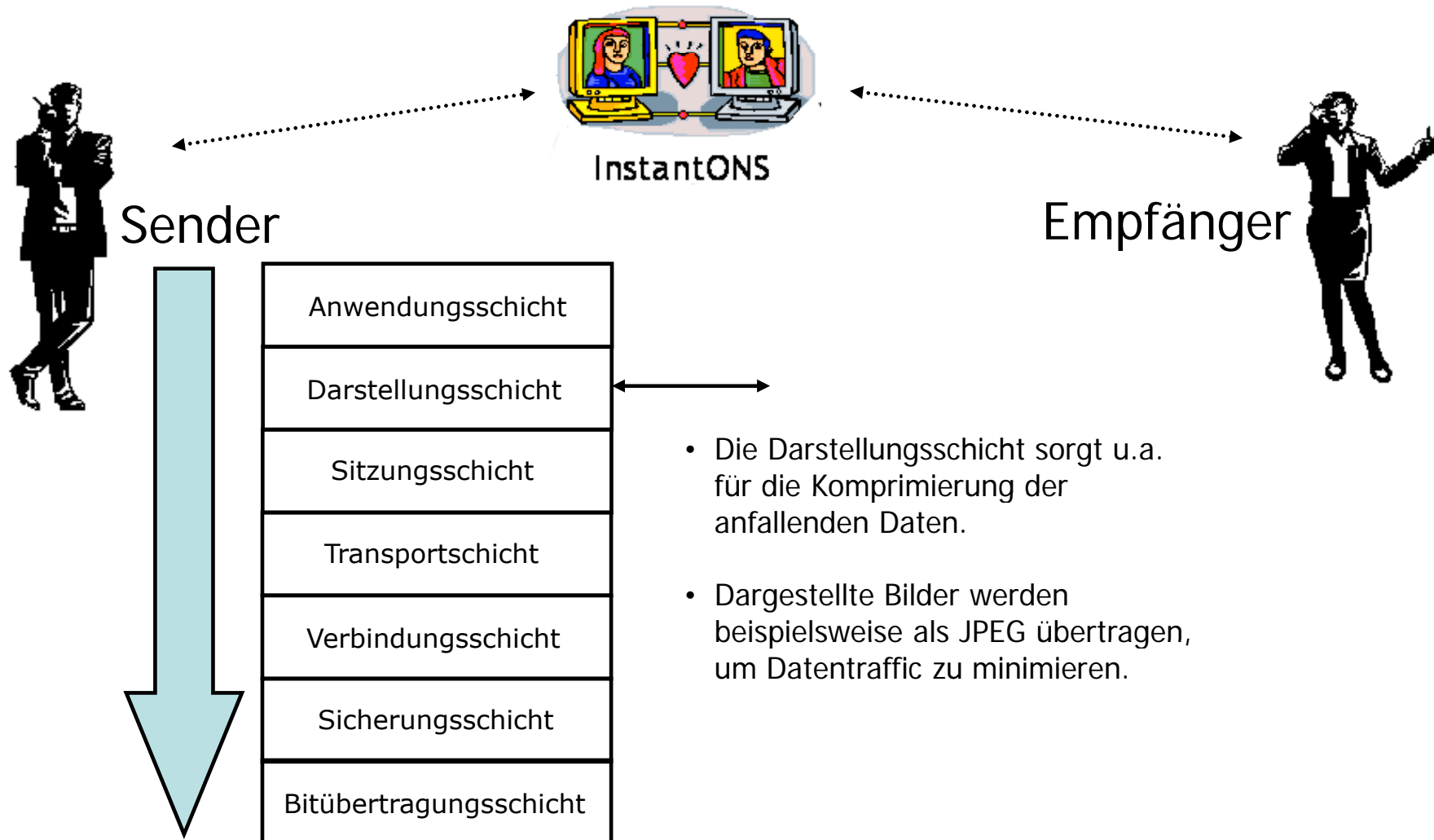
Aufgabe 5) InstantONS & ISO/OSI



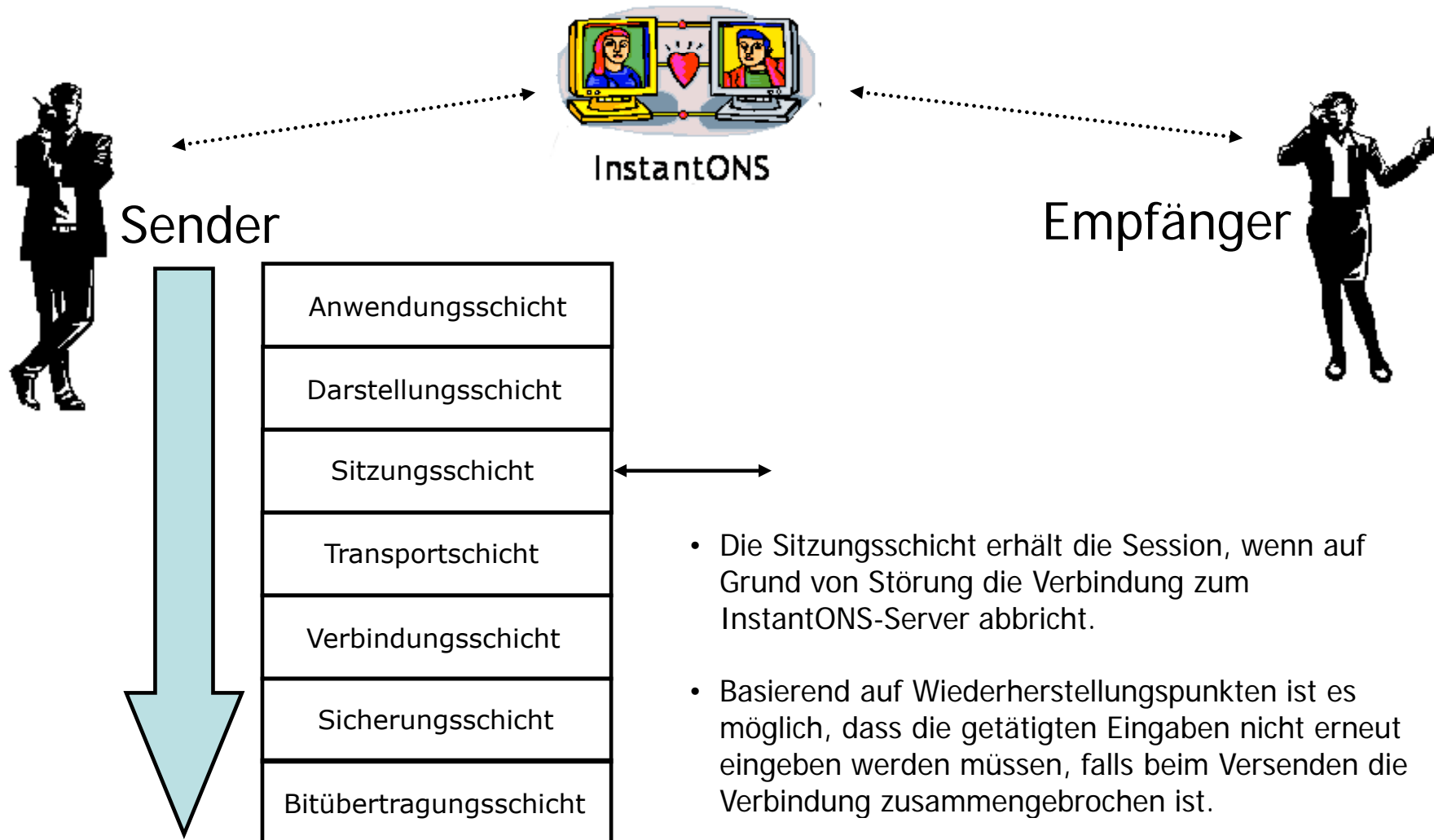
Aufgabe 5) InstantONS & ISO/OSI



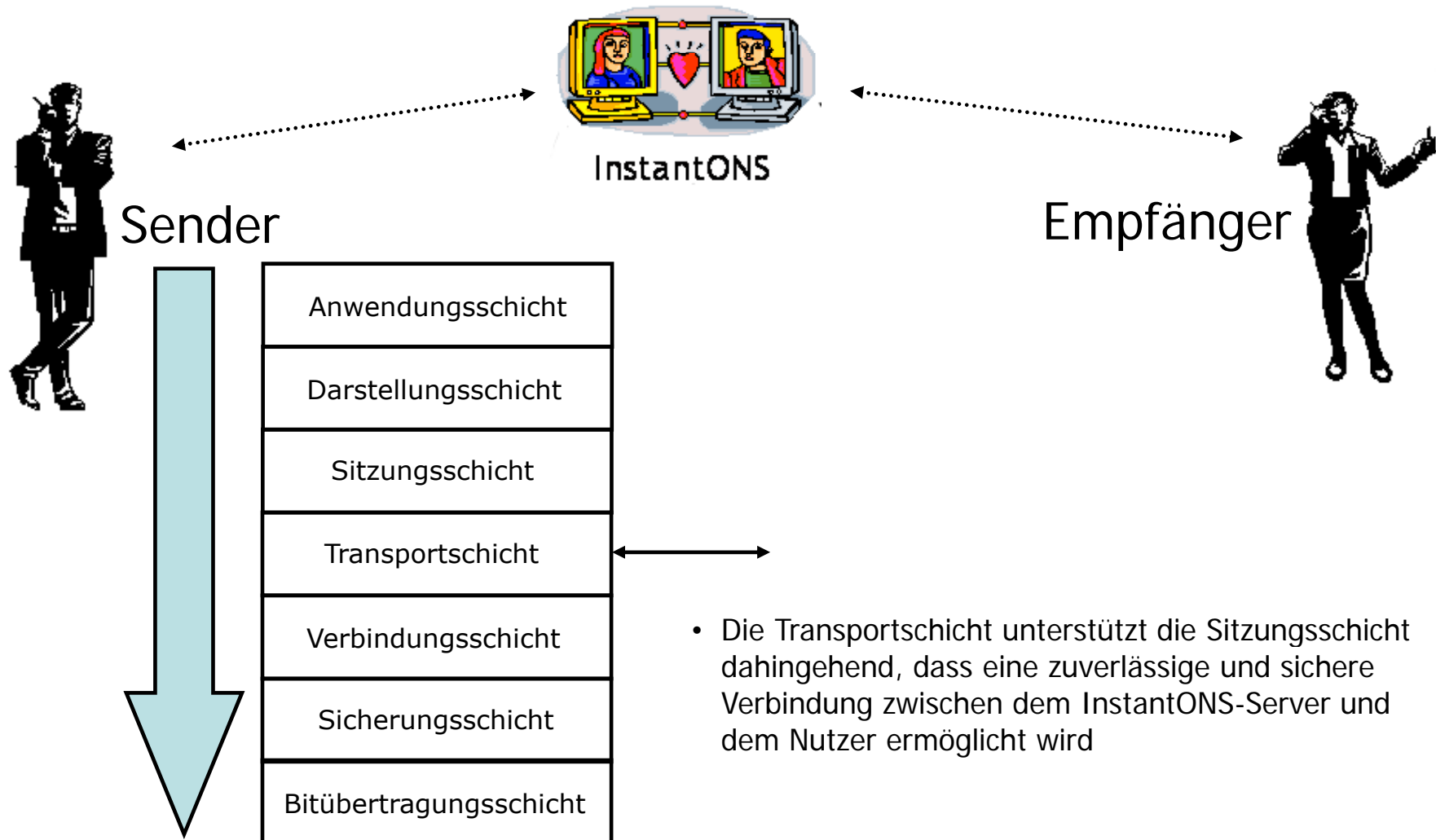
Aufgabe 5) InstantONS & ISO/OSI



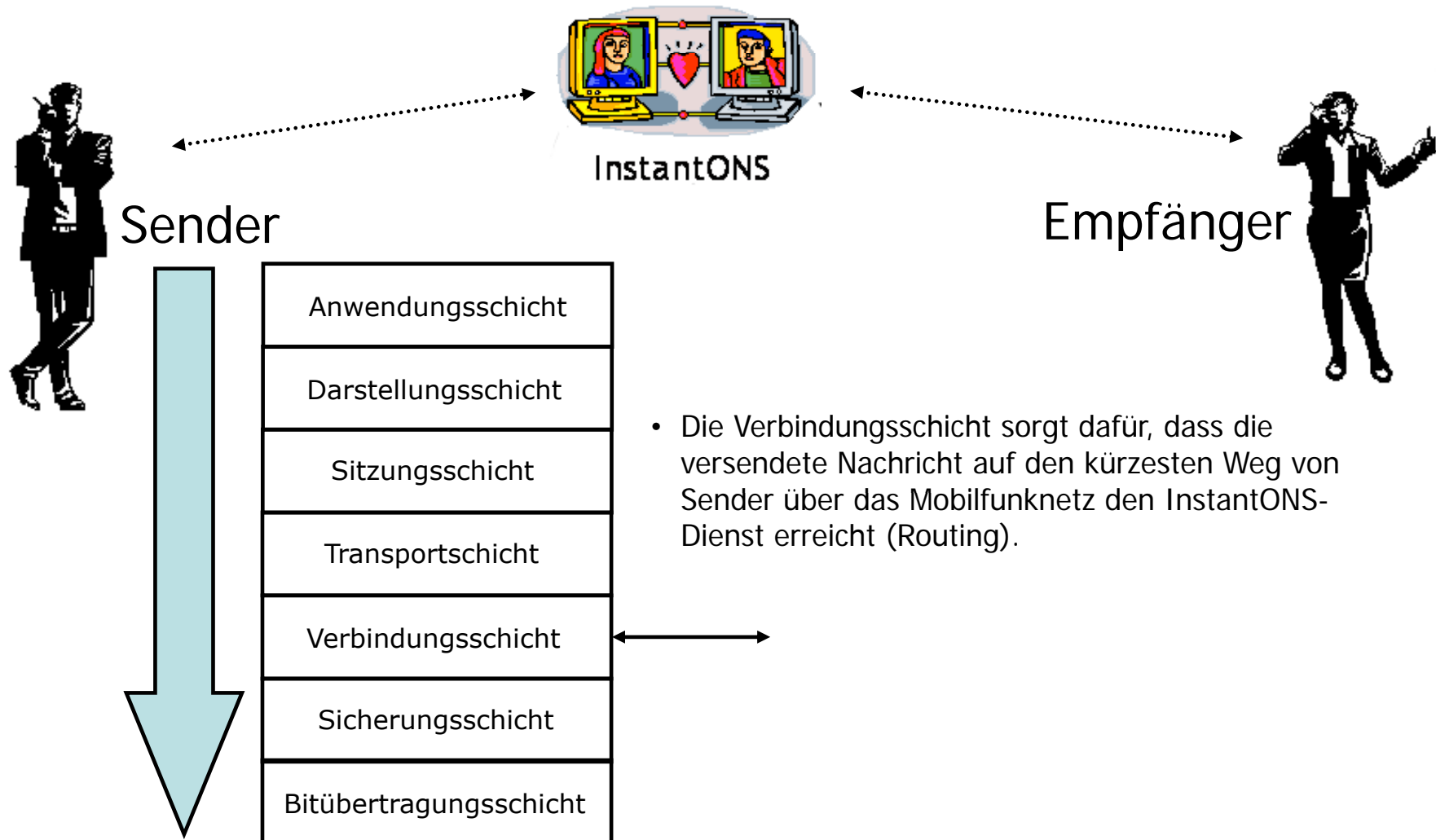
Aufgabe 5) InstantONS & ISO/OSI



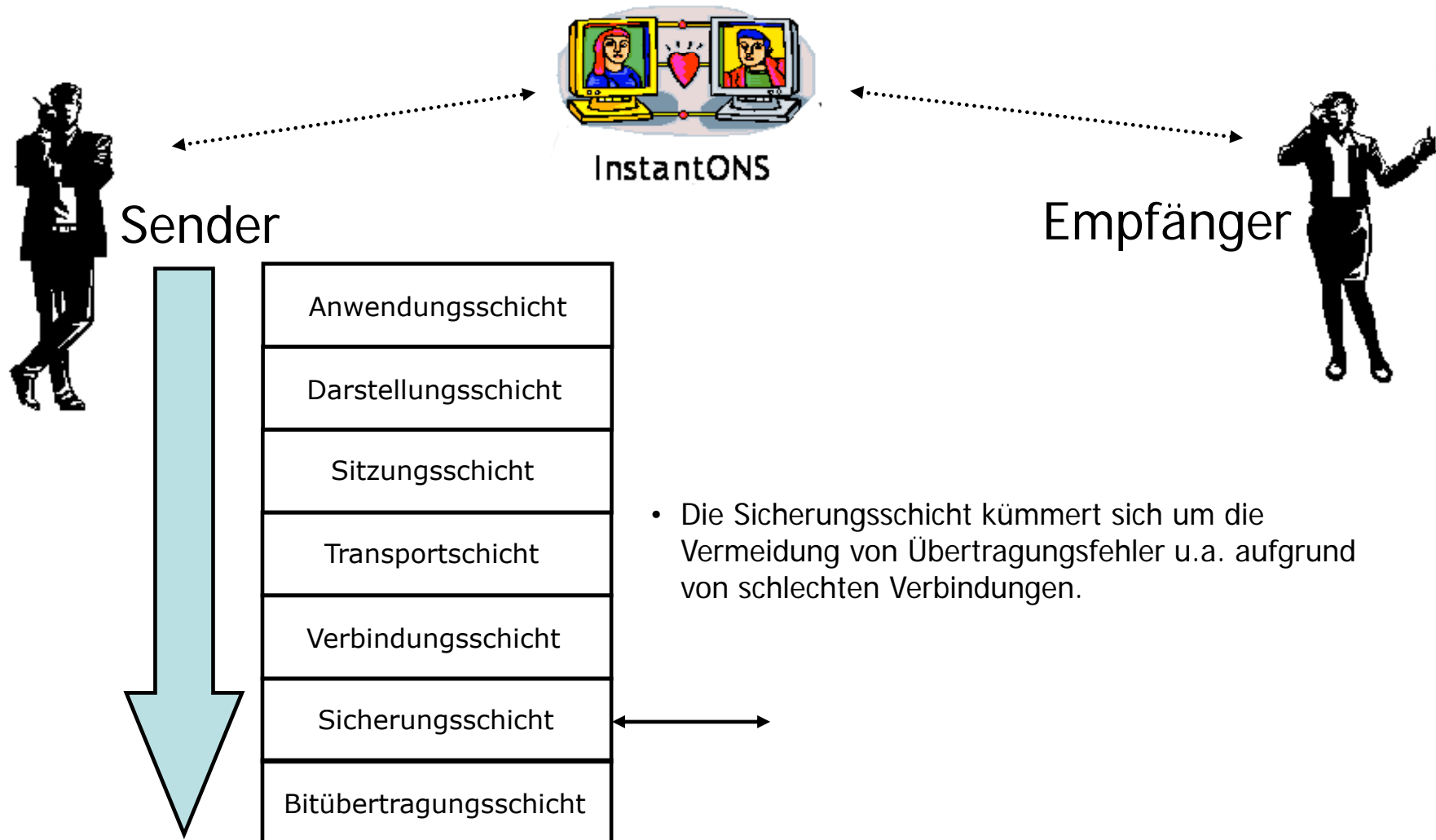
Aufgabe 5) InstantONS & ISO/OSI



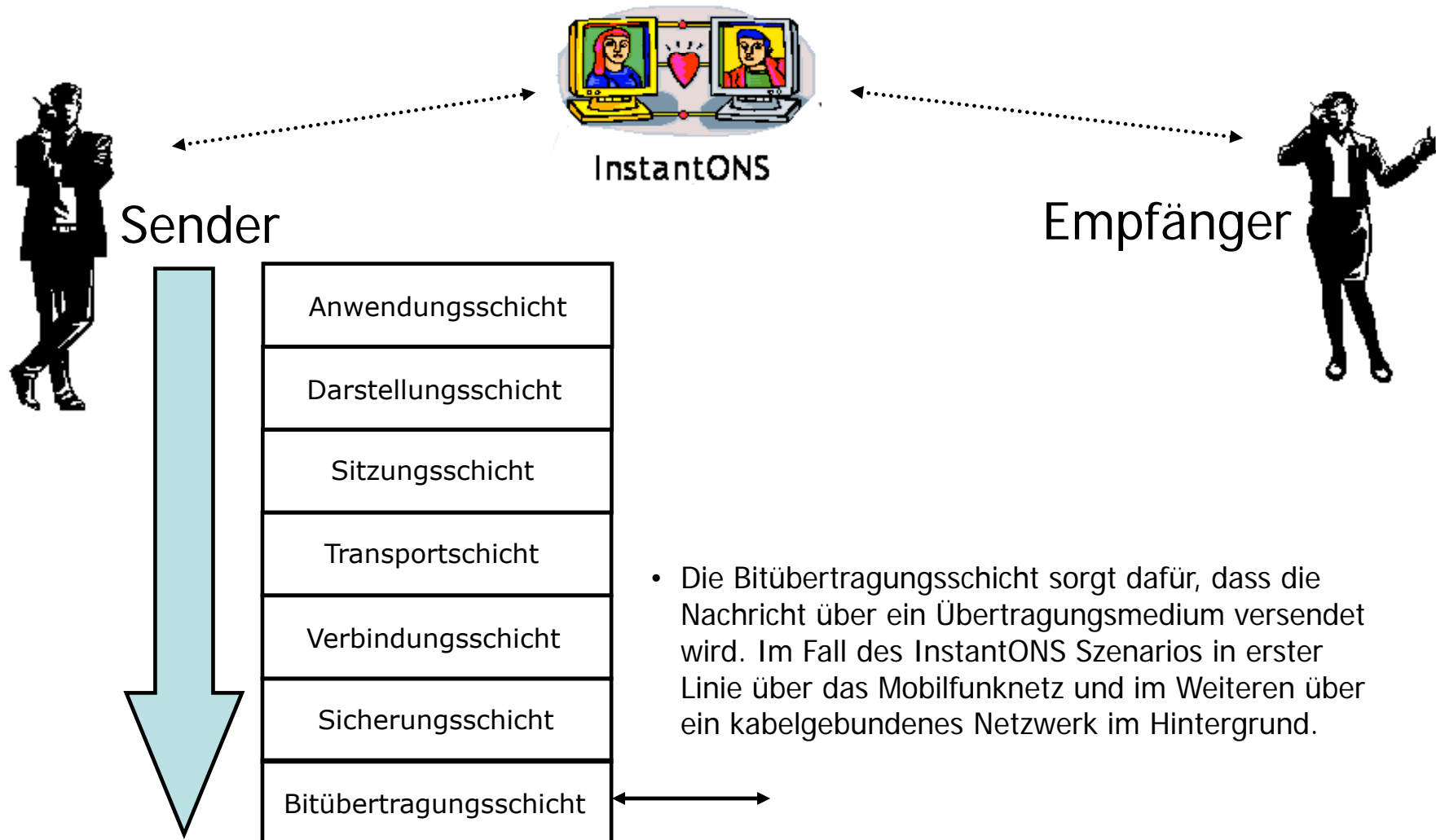
Aufgabe 5) InstantONS & ISO/OSI



Aufgabe 5) InstantONS & ISO/OSI



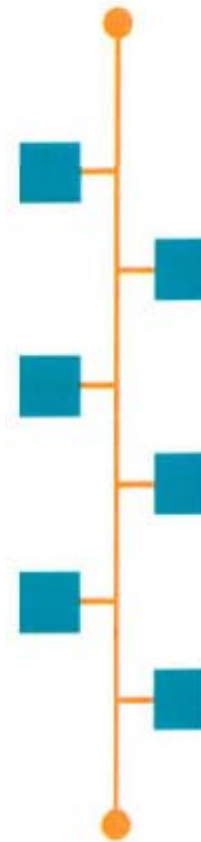
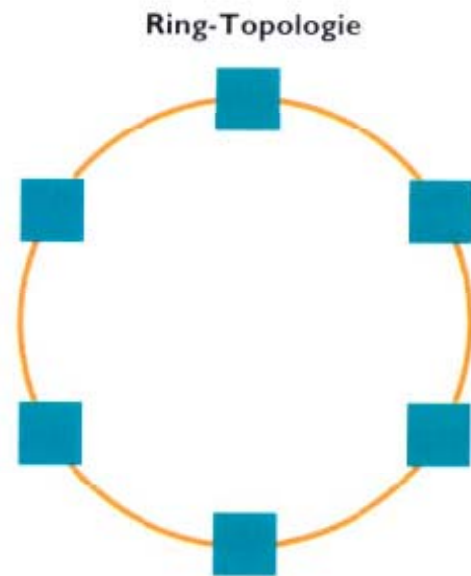
Aufgabe 5) InstantONS & ISO/OSI



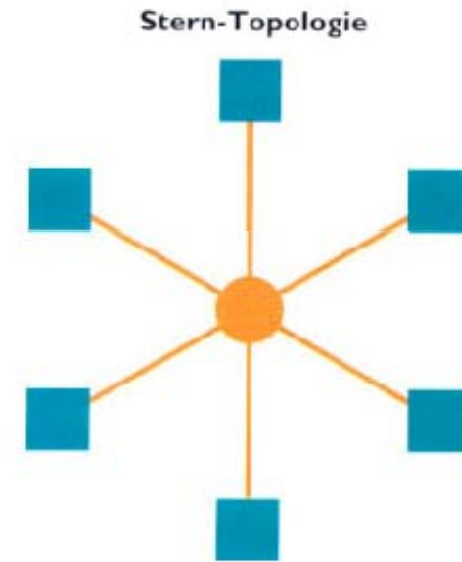
- 1. Transportschicht
- 2. Sitzungsschicht
- 3. Darstellungsschicht
- 4. Anwendungsschicht
- 5. InstantONS und das ISO/OSI-Referenzmodell
- 6. Kabelgebundene Netzwerke
- 7. Drahtlose Netzwerke

- a) Nennen Sie drei bekannte Netzwerktopologien.
- b) Erklären Sie kurz den Ablauf eines Token-Ring-Netzwerks im Bezug auf Kollisionen während einer Datenübertragung.
- c) Beschreiben Sie bei beiden heute gängigen Ethernet-Varianten und beschreiben Sie diese kurz.
- d) Finden im dargestellten InstantONS® Szenario kabelgebundene Netzwerke Verwendung? Wenn ja, an welcher Stelle?

Aufgabe 6a) Netzwerktopologien



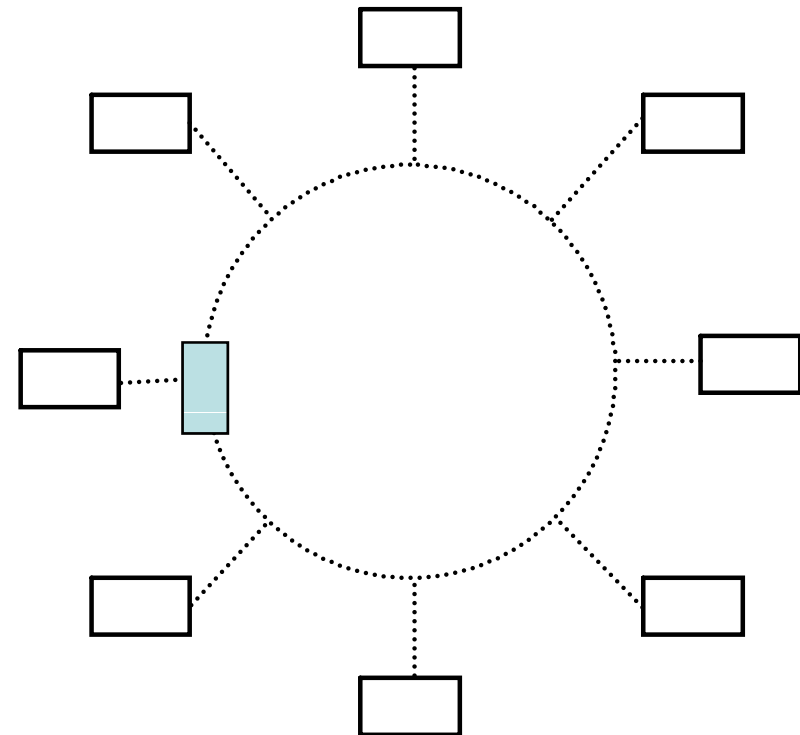
Bus-Topologie



Quelle: Laudon, K.C., Laudon, J.P., Schoder, D. (2006)

Ring-Netzwerk

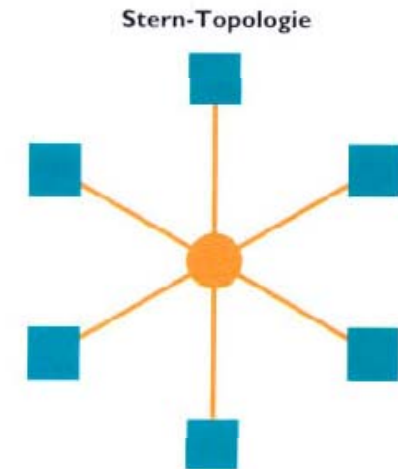
- Auf dem Ring zirkuliert ein Token.
- Nur wer im Besitz des Tokens ist, hat das Recht zu senden.
- Keine Kollisionen
- Sendende Station nimmt Token vom Ring, bis Sendevorgang abgeschlossen ist.



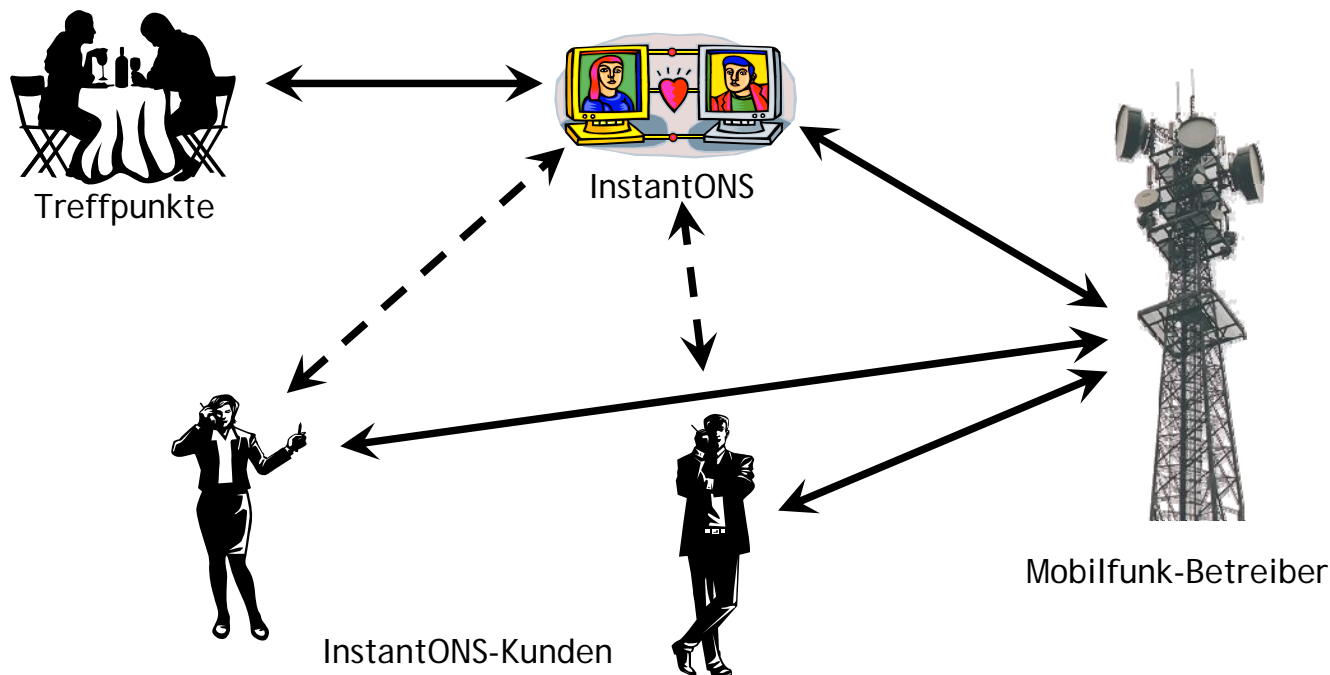
Quelle: Tanenbaum, A. (2006)

- Ethernet
 - Unter der Bezeichnung Ethernet wurde Anfang der 70er Jahre von der Firma Xerox und dann ab 1980 gemeinschaftlich von den Firmen DEC, Intel und Xerox (DIX-Gruppe) ein CSMA/CD-Verfahren implementiert, das eine Weiterentwicklung des an der Universität von Hawaii entwickelten Aloha-Konzeptes war.
 - Eigentlich ist Ethernet also die Bezeichnung für ein Produkt der Firmen Xerox, DEC und Intel, das mit der IEEE-Spezifikation 802.3 über Jahre hinweg sogar inkompatibel war.

- 100Base-TX – Fast Ethernet
 - o Topologie: Stern
 - o Übertragungsmedium: 2-paariges Kabel (UTP optional STP)
 - o Übertragungsrate: 100 Mbit/s
- 1000Base-T – Gigabit Ethernet
 - o Topologie: Stern
 - o Übertragungsmedium: 4-paariges, symmetrisches Kabel (UTP 100 Ω Kategorie 5 oder besser)
 - o maximale Länge eines Kabelsegments: 100 m
 - o Bit-Übertragungsrate: 1000 Mbit/s



- Ja, es finden bei InstantONS auch kabelgebundene Netzwerke Anwendung.



- Beim Mobilfunkbetreiber:
 - Vernetzung vom Mobilfunkmast bis in die internen Netzwerke des Mobilfunkbetreibers.

- InstantONS-Anbieter:
 - Ist über das kabelgebundene Internet mit dem Mobilfunkanbieter angebunden, um den Dienst anzubieten.

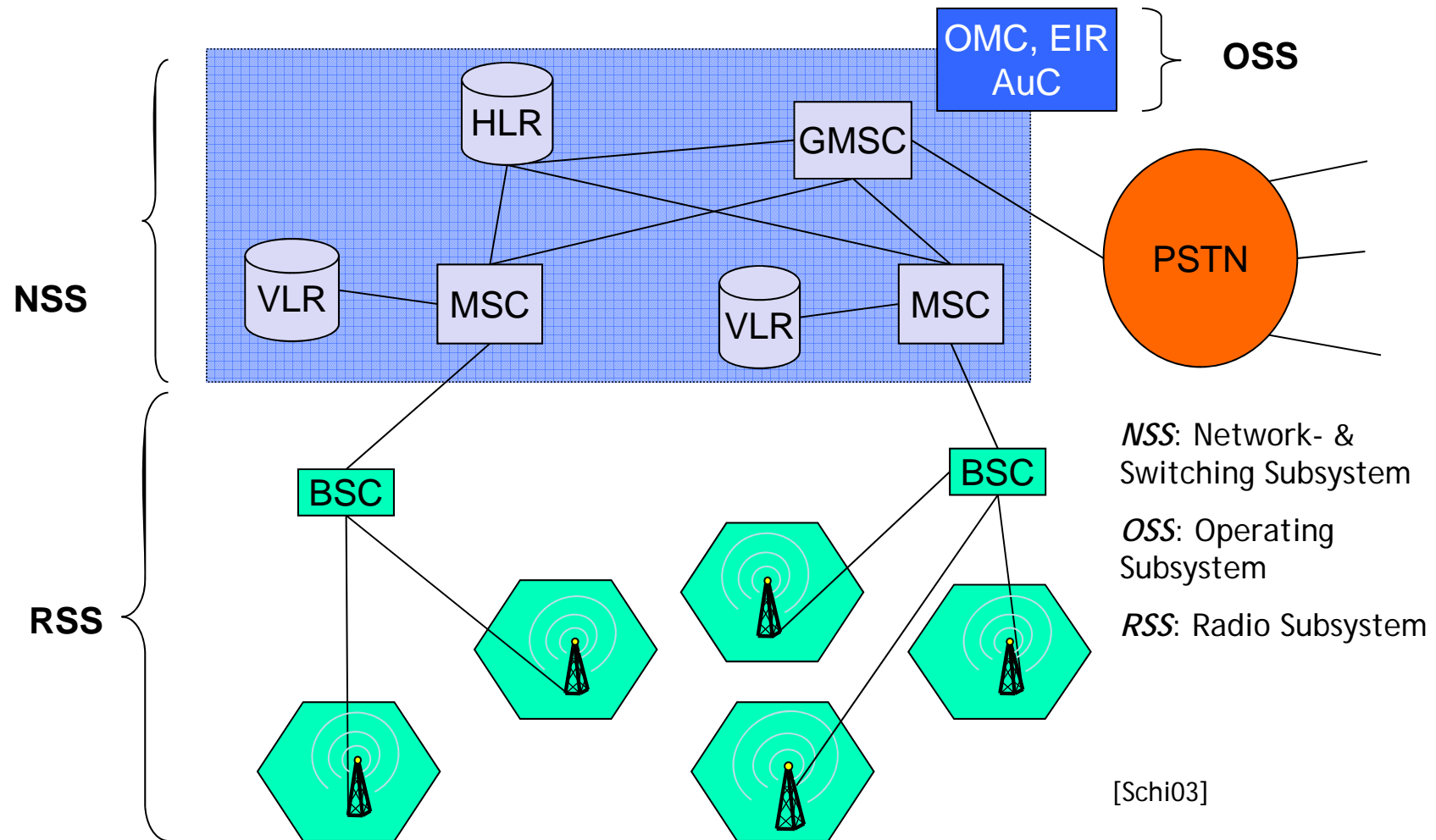
- Treffpunktanbieter:
 - Liefert Inhalte über einen kabelgebundenen Zugang zum Internet an die InstantONS-Anbieter.

- 1. Transportschicht
- 2. Sitzungsschicht
- 3. Darstellungsschicht
- 4. Anwendungsschicht
- 5. InstantONS und das ISO/OSI-Referenzmodell
- 6. Kabelgebundene Netzwerke
- 7. Drahtlose Netzwerke

- a) Nennen Sie die Komponenten eines GSM-Netzwerkes und erläutern Sie diese kurz.

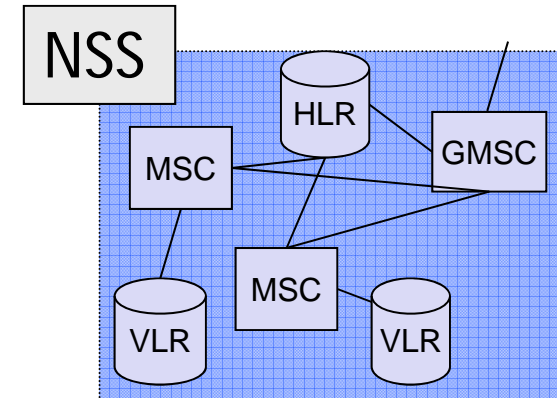
- b) Veranschaulichen Sie den Kommunikationsablauf am Beispiel des InstantONS®-Szenarios.

Aufgabe 7a) Komponenten GSM



- Network & Switching Subsystem (NSS)

- Connects radio network with conventional networks.
- Locates subscribers and monitors change of location.

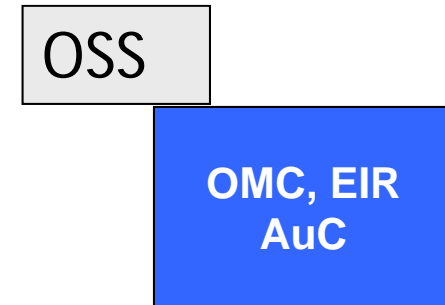


- Components:

- **Mobile Switching Centre (MSC):** Switching centre for initiation, termination and handover of connections.
- **Home Location Register (HLR):** Central data base with subscribers' data (telephone numbers, keys, locations).
- **Visitor Location Register (VLR):** Data base assigned to every MSC with subscribers' data (HLR fraction copy) of active subscribers in the MSC's range.

- Operation Subsystem (OSS)

- Supervises operation and maintenance of the whole GSM network.

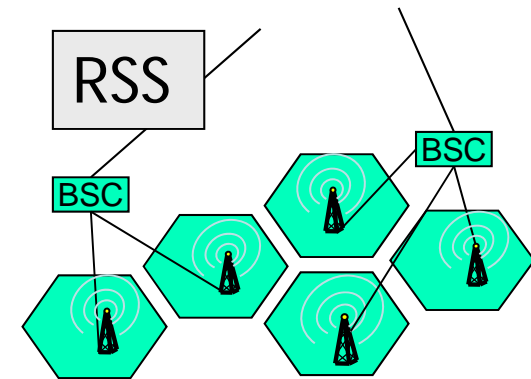


- Components:

- Operation and Maintenance Centre (OMC): Supervises each network component and creates status reports.
- Authentication Centre (AuC): protects identity of participants & data transmission, administrates keys.
- Equipment Identity Register (EIR): data base with identification list for devices, e.g. stolen terminals (whitelist, greylist, blacklist).

- Radio Subsystem (RSS)

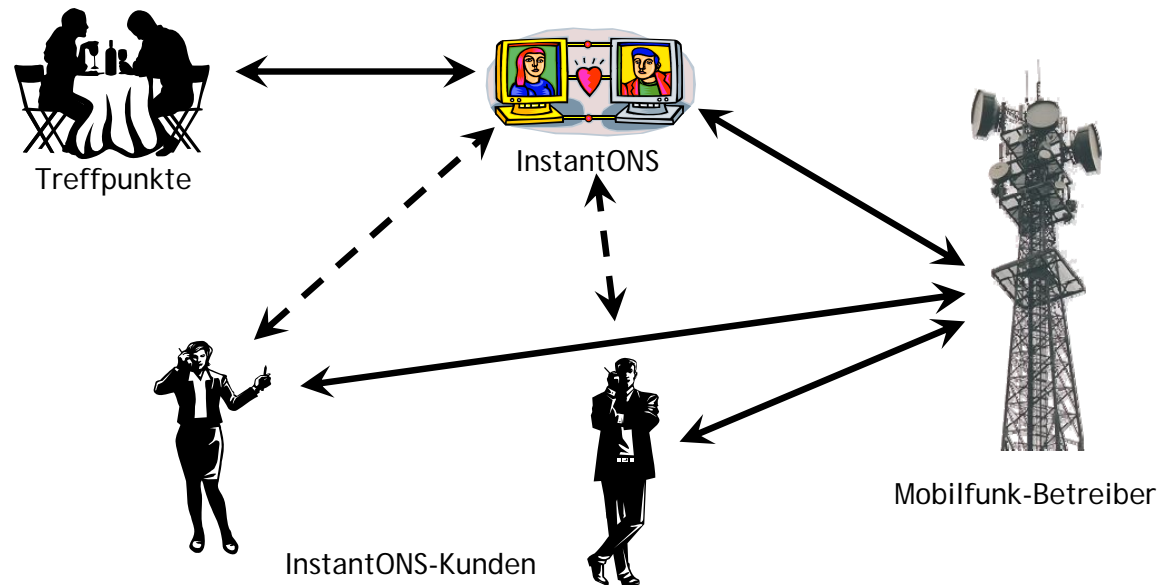
- System consisting of radio
- Specific components



- Components:

- **Mobile Station (MS):** System of mobile terminal & SIM.
- **Base Transceiver Station (BTS):** Radio facility for signal transfer. A BTS serves one GSM cell (~100m to ~30km radius).
- **Base Station Controller (BSC):** Administrates affiliated BTS and supervises e.g. frequency allocation and connection handover between cells.

- Ausgangspunkt



- Ein Nutzer des InstantONS-Dienstes ist über sein mobiles Endgerät (MS) in einer Funkzelle des Mobilfunknetzes über einen Funkmast (BTS) eingeloggt.
- Der Base Station Controller (BSC) sorgt für reibungslose Übergänge, wenn der Nutzer sich beispielsweise in der Innenstadt bewegt und die Funkzelle wechselt.
- Das NSS mit seinen Komponenten HLR, VLR und MSC hält wichtige Informationen, die für den InstantONS-Dienst notwendig sind, vor. Darunter fällt u.a. die Ortsinformation des Nutzers.

- Die Ortsinformation ist u.a. wichtig, um einen Abgleich mit anderen Profilen des InstantONS-Dienstes in der Umgebung des Nutzers durchzuführen.
- Das OSS führt i.d.R. Managementaufgaben durch. Es protokolliert den Status der Netzwerkkomponenten, ermöglicht das Aussperren von mobilen (gestohlener) Endgeräte und kümmert sich um die Authentifizierung. Derjenige, der den richtigen PIN in sein mobiles Endgerät eingibt, erhält Zugang zum Netzwerk.

Offene Fragen ?