

Rechnernetze und verteilte Systeme

Architekturen und Modelle

Kapitel 2

- Strukturierungsmittel für Netze und deren Konzepte
 - Schnittbildung: Basisprinzip
 - Dienstschichtung
- Referenzarchitektur des Open Systems Interconnect (OSI)
 - Datenfluss innerhalb/zwischen Netzkomponenten
 - Schichtenmodell für Netze (OSI)
 - Grundlegende Aufgaben der Schichten
 - Ausprägung nach OSI
- Vergleich mit Internet
- Modelle für verteilte Systeme
 - Software-Schichtenmodell
 - Systemarchitekturen
 - Teilmodelle

Rechnernetze und verteilte Systeme

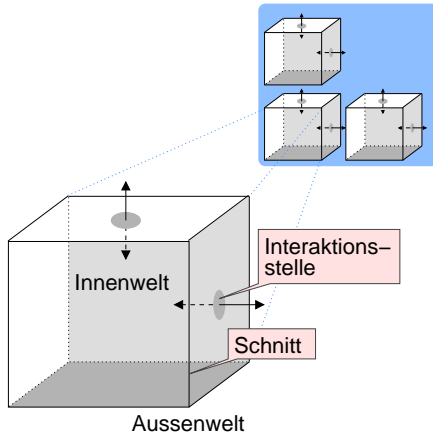
Architekturen und Modelle

Schnittbildung als Strukturierungsmittel

Kapitel 2.1

2.1 Schnittbildung als Strukturierungsmittel

Prinzip



Schnitte dienen der...

- Systemschnitt
- Dienstschnitt
- Protokollschnitt

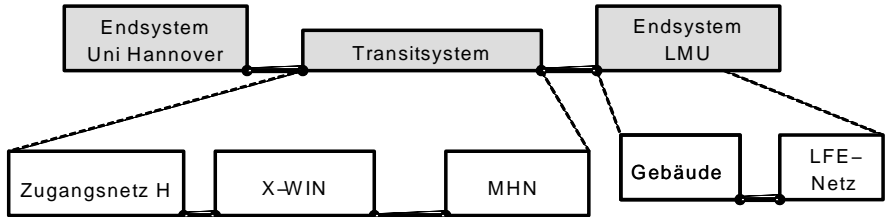
- Identifikation kommunizierender Einheiten und ihrer Interaktionsstellen
 - Zuordnung von Interaktionsstellen zueinander
 - Definition des inhaltlichen und zeitlichen Zusammenhangs zwischen Interaktionen
-
- Analogie aus der OO-Welt:
 - Klasse/Objekt
 - gekapseltes Innenleben
 - Schnittstelle nach aussen

2.1 Schnittbildung als Strukturierungsmittel

Systemschnitt



- Dient der Festlegung diskreter kommunizierender Systeme
- Kann zur Verfeinerung (Annäherung an reale Konfiguration) mehrfach angewendet werden (z.B. unten im Bild).
- Eine Interaktionsstelle stimmt mit dem realen Übergang zum Medium überein.



2.1 Schnittbildung als Strukturierungsmittel

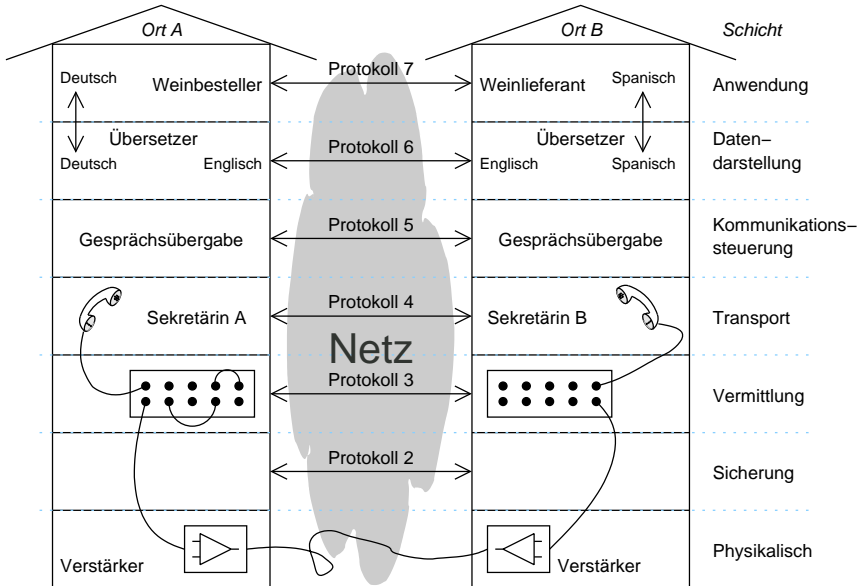
Dienstschnitt

- Funktionelle Zerlegung eines Kommunikationsvorgangs in Teilvorgänge
- Trennung in inhaltliche und formale (delegierbare) Aspekte
 - **inhaltlich**: semantisch bedeutend für den Zweck der Komm., prägend für den speziellen Vorgang
 - **formal**: vorbereitend, begleitend unterstützend für die inhaltlich relevante Komm., deshalb delegierbar
- Dienstschnitte
 - Legen Dienstnutzer, Dienste, Dienstbringer fest,
 - ...aber nicht Art der Dienstbringung
 - Induzieren geschichtetes System

2.1 Schnittbildung als Strukturierungsmittel

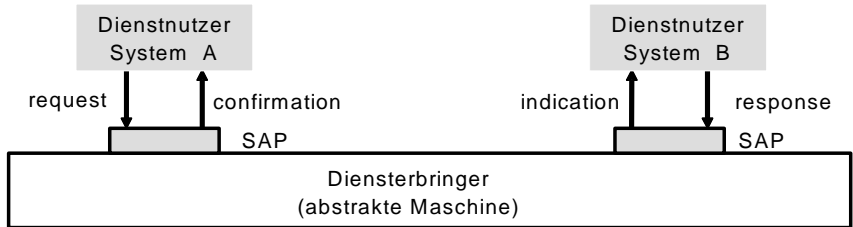
Dienstschichtung

MNM
TEAM



2.1 Schnittbildung als Strukturierungsmittel

Dienstzugangspunkt (SAP)



SAP (Service Access Point) : Dienstzugangspunkt

| Diensttypen | A | | B | Beispiel |
|---|-----------------|---------------|-----------------|----------------|
| 1) unbestätigt | req → | | → ind | Datagramm |
| 2) bestätigt | req → conf ← | | → ind ← resp | "Einschreiben" |
| 3) von Erbringer initiiert | ind ← | | → ind | "push" |
| 4) Aufforderung mit Anzeige vom Erbringer | req → ind ← | Dienstleister | | lokale Anfrage |

MNM
— TEAM —

- 50

Rechnernetze und verteilte Systeme

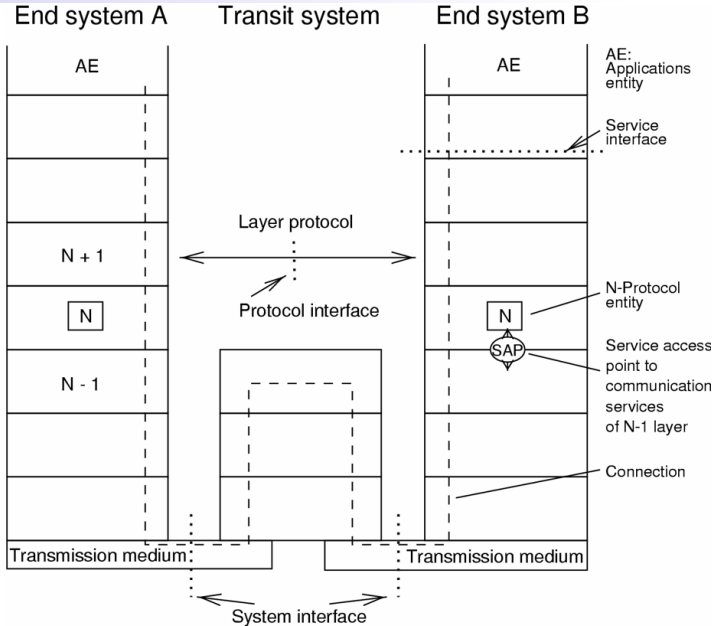
Architekturen und Modelle

ISO/OSI Architekturmodell

Kapitel 2.2

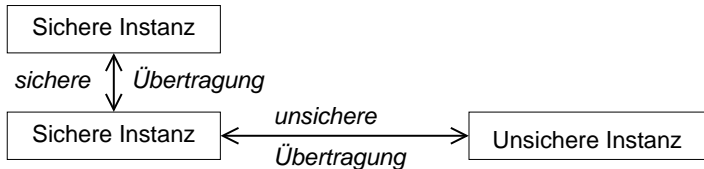
2.2 ISO/OSI Architekturmodell

Überblick



2.2 ISO/OSI Architekturmodell

Modellannahmen



- **sicherer Kanal** keine Fehler, kein Datenverlust, kein Synchronisationsverlust
- **sichere Instanz** kein Fehlverhalten, kein Synchronisationsverlust
- **unsichere/r Instanz/Kanal**: sonst.

2.2 ISO/OSI Architekturmodell

Schnittstellen-/ Protokollinformation

| Komm.Partner | Information | | |
|---|------------------------------------|------------------------|------------------------------------|
| | Steuerinfo | Nutzdaten | Kombiniert |
| Peer-Instanzen (N) → (N) (horizontal) | Prot-Steuer-Info PCI | Benutzerdaten UD | Prot-Dateneinheit PDU |
| Benachbarte Instanzen (N+1) → (N) (vertikal) | N-Interface- Steuerdaten ICI | N-Interface Data ID | N-Interface Dateneinheit IDU |

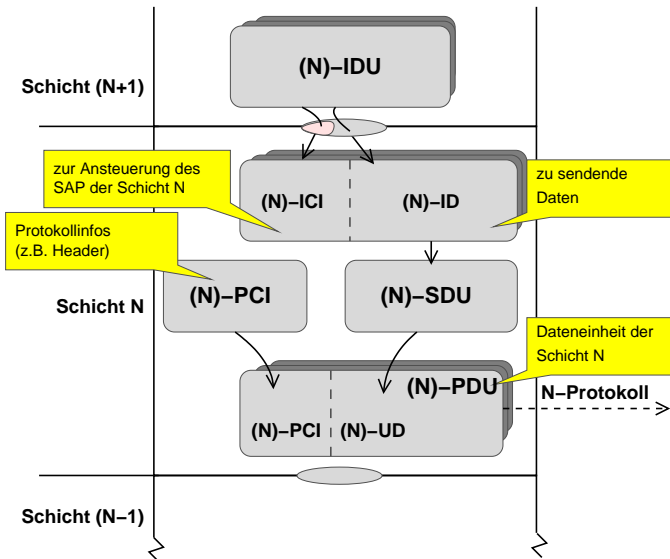
Abkürzungen

- IDU Interface Data Unit
- ID Interface Data
- ICI Interface Control Inform.
- PCI Protocol Control Inform.
- SDU Service Data Unit
- UD User Data
- PDU Protocol Data Unit

N-SDU (Service Data Unit): wird an peer entity übertragen

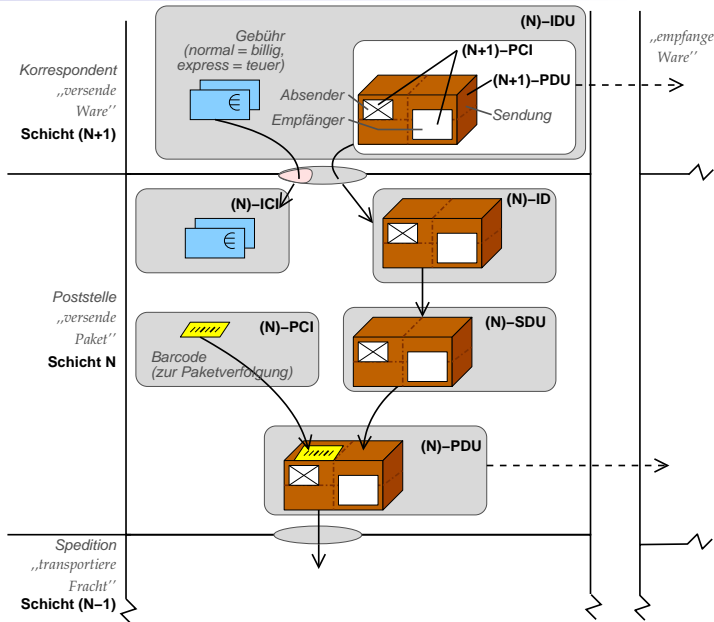
2.2 ISO/OSI Architekturmodell

Abbildung der Datenformate angrenzender Schichten



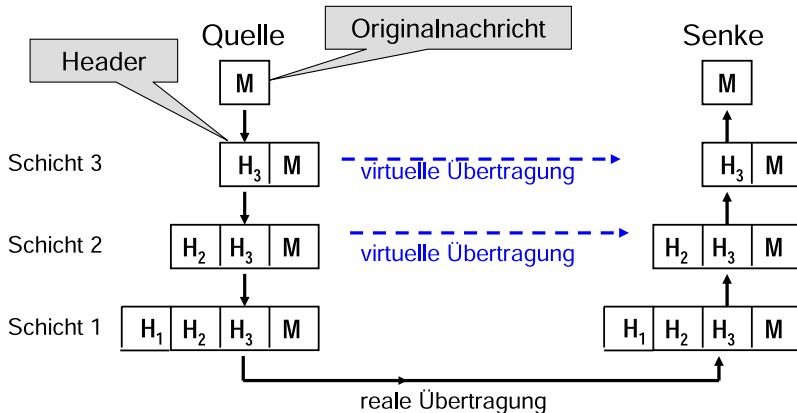
2.2 ISO/OSI Architekturmodell

Abbildung der Datenformate – Analogie: Postversand



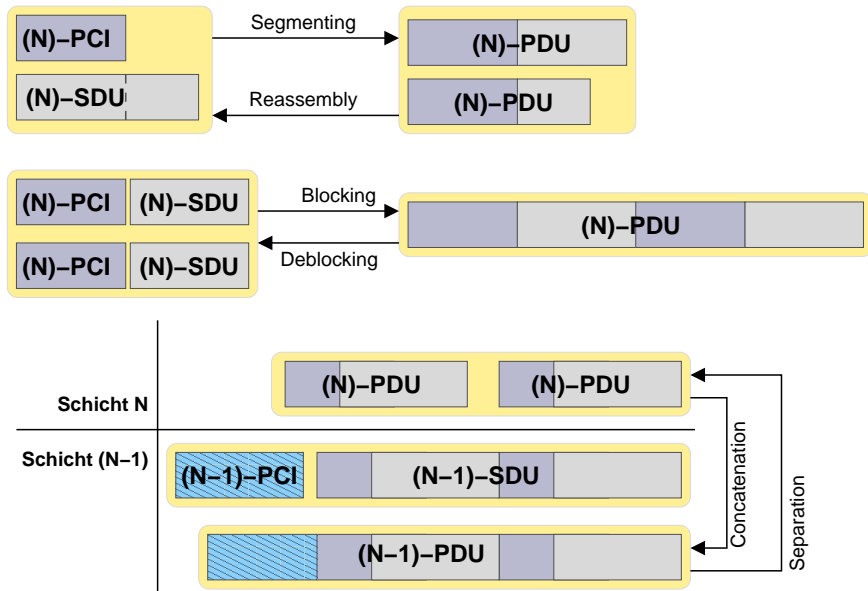
2.2 ISO/OSI Architekturmodell

Datenfluss vertikal und horizontal



2.2 ISO/OSI Architekturmodell

Abbildungsmöglichkeiten und Zusammenhänge der verschiedenen Datenblöcke



2.2 ISO/OSI Architekturmodell

Typische Protokollfunktionen (kodiert in den Protokoll-Steuerfunktionen)

Verbindungsmanagement

- Aufbau, Abbau
- Multiplexing, Splitting
- Protocol Selection

Datentransfer

- normal, expedited
- Segmenting, Blocking, Concatenation
- routing
- flow control

Fehlerbehandlung

- Quittungen, Timer
- Sequenznummern (Verlust, Duplikat, Reihenfolge)
- Fehlererkennung (CRC, BCC), Fehlerbenachrichtigung
- Reset

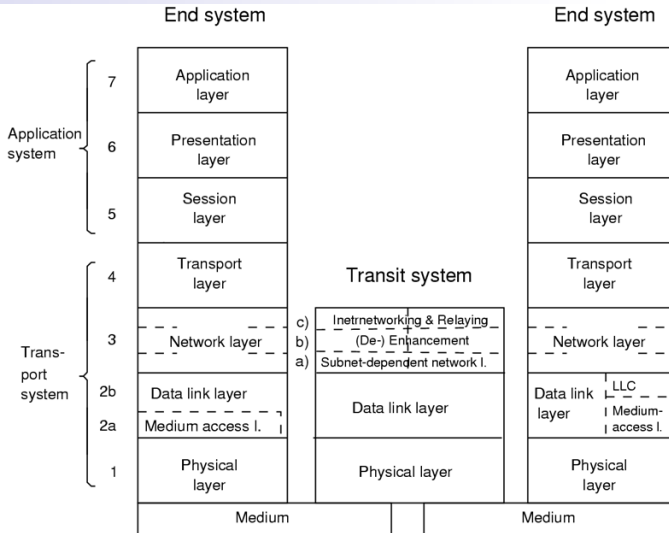
Rechnernetze und verteilte Systeme Architekturen und Modelle

ISO/OSI Schichtenmodell

Kapitel 2.3

2.3 ISO/OSI Schichtenmodell

Referenzschichten



- c) Global network layer
- b) Network adaption layer
- a) Subnetwork network layer

2.3 ISO/OSI Schichtenmodell

Aufgaben OSI-Schicht 1: Überblick

- Transparente Übertragung von Bits
- Berücksichtigung von Mediencharakteristiken
 - mechanisch: Stecker, Pin-Belegung
 - physikalisch: Signalkodierung
 - funktionell: Bedeutung der Pin-Belegung
- Festlegung der Übertragungsart
 - analog / digital
 - synchron / asynchron
 - seriell / parallel
 - Modulation
 - Coding
- Beispiel: V.24 (analog), X.21 (digital), IEEE 802.3 PMA

2.3 ISO/OSI Schichtenmodell

Aufgaben OSI-Schicht 2: Überblick

- Zusammenfassung von Bits zu Blöcken/Frames
- Block/Frame-Synchronisation
- Fehlererkennung, ggf. Fehlerkorrektur
- Aus Data Circuits der Ebene 1 wird gesicherter Data Link / Logical Link auf Ebene 2, der medien- und übertragungstechnik-unabhängig ist.
- Beispiel: BSC - Prozeduren (zeichenorientiert)
- HDLC - Familie (bitorientiert)
- Ethernet - LLC

Beispiel

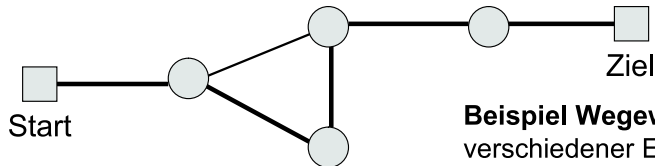
- BSC - Prozeduren (zeichenorientiert)
- HDLC - Familie (bitorientiert)
- Ethernet - LLC

2.3 ISO/OSI Schichtenmodell

Aufgaben OSI-Schicht 3: Überblick

- Zusammenschalten von Links zu einem Ende-zu-Ende-Pfad über Transitsysteme
- Wegewahl (Routing) und Vermittlung

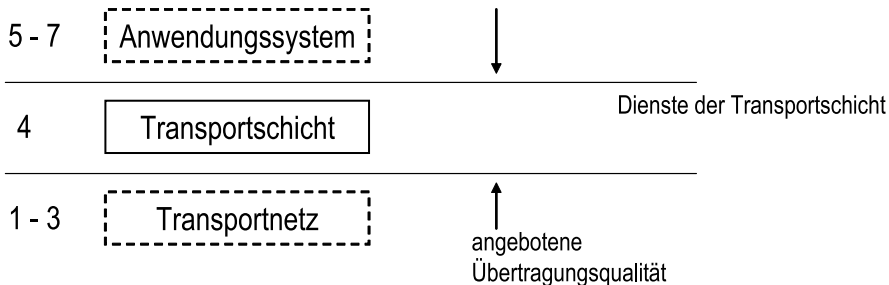
Beispiele: X.25 PLP, Internet Protocol (IP)



Beispiel Wegewahl: Einfluss verschiedener Eigenschaften der Verbindungen zwischen Quelle und Senke

2.3 ISO/OSI Schichtenmodell

Aufgaben OSI-Schicht 4: Überblick



- Netzunabhängiger Transport von Nachrichten zwischen zwei Endsystemen
- Anpassung der Übertragungsqualitäten, Netzauswahl
- Splitting / Multiplexing, E2E-Fehlerbehandlung

Beispiele

- Internet TCP (verbindungsorientiert)
- Internet UDP (verbindungslos)

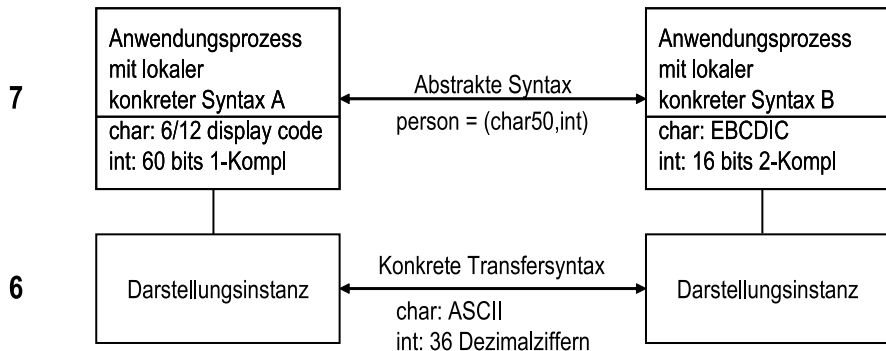
2.3 ISO/OSI Schichtenmodell

Aufgaben OSI-Schicht 5: Überblick

- Dienste der Schicht 5 werden von einer Anwendung zur Dialogführung und zur Synchronisation innerhalb einer Session genutzt.
- Session = temporär bestehende logische Komm-Beziehung zwischen zwei Anwendungen
- Dialogführung mit Hilfe von Berechtigungstokens
- Synchronisation: Definition von Wiederaufsetzpunkten innerhalb einer Session und session-überdauernd (Aktivitäten), dadurch Strukturierung einer Anwendung möglich

2.3 ISO/OSI Schichtenmodell

Aufgaben der Schicht 6: Überblick



- Aushandeln der konkreten Transfersyntax
- Abbilden lokale konkrete Syntax (z.B. Basic Encoding Rules, BER)

2.3 ISO/OSI Schichtenmodell

Aufgaben der Schicht 7: Überblick

- Allgemein verwendbare Dienste werden standardisiert und als Dienste und Protokolle spezifiziert, z.B. u.a.
 - FTAM File Transfer, Access, Manipulation
 - ACSE Assoziationsverwaltung
 - ROSE RPC-Mechanismus
 - CCRE, TPSE Transaktionsverarbeitung
 - MHS, X.400 Mail System
 - X.500 Directory System
 - VT Virtuelles Terminal
 - JTM RJE-Anwendung
- Schicht 7 ist „nach oben“ nicht abgeschlossen

2.3 ISO/OSI Schichtenmodell

OSI – Schichtprotokolle

- Layer 7
 - ACSE (association control service element)
 - RTSE (reliable transfer service element)
 - ROSE (remote operations service element)
 - CCR (commit, concurrency, recovery)
 - FTAM, MHS (X.400), DRA, JTM, VT
- Layer 6
 - Connectionless presentation protocol (ISO 9576)
 - Abstract Syntac Notation (ASN.1, ISO 824)
 - Basic encoding rules for ASN.1 (BER, ISO 8825)
- Layer 5
 - Basic connection session oriented protocol (ISO 8327)
 - Session connectionless protocol (ISO 9548)
- Layer 4: connection-oriented (ISO 8073) & connectionless (ISO 8602)
TP0 -TP4
- Layer 3: X.25 PLP, ISO IP
- Layer 2b/2: HDLC and LLC
- Layer 2a: CSMA/CD (IEEE 802.3) and Token Passing (IEEE 802.4, 802.5)

Rechnernetze und verteilte Systeme

Architekturen und Modelle

Internet-Modell

Kapitel 2.4

2.4 Internet-Modell

OSI und Internet im Vergleich

OSI

| | |
|---|-------------------------|
| 7 | Anwendung |
| 6 | Darstellung |
| 5 | Kommunikationssteuerung |
| 4 | Transport |
| 3 | Vermittlung |
| 2 | Sicherung |
| 1 | Bitübertragung |

Internet

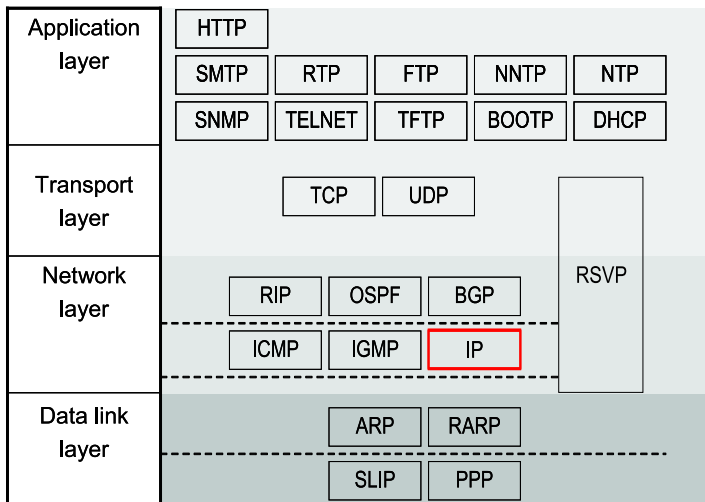
| |
|---------------|
| Anwendung |
| Transport |
| Vermittlung |
| Netzanschluss |

Hinweis zu den Schichten 5 und 6

- Auch im Internet fallen Schicht 5- und 6-Aufgaben an, werden dort aber anwendungsspezifisch behandelt.
- Beispiele
 - Typensystem in CORBA
 - Session IDs in Web-Anwendungen

2.4 Internet-Modell

Internet-Protokolle



Internet-Modell:

- Funktionen der Kommunikationssteuerungs- und Darstellungsschicht durch Anwendungen erbracht
 - ⇒ nicht modifizierbar/ersetzbar (nicht innerhalb einer Schicht gekapselt)
 - ⇒ explizit und eng an Anwendung gekoppelt
 - ⇒ kein allgemeines Sitzungskonzept
 - ⇒ keine transparente Anpassung der Darstellung

Praktische Probleme:

- Umgang mit Kommunikationskanälen der Transportschicht
 - wie viele Verbindungen?
 - was geschieht beim Abbruch einer Verbindung?
- Einigung auf gemeinsame Darstellung
 - wie wird eine gemeinsame Syntax festgelegt/ausgehandelt?
 - welche Übersetzungen zwischen Datenformate werden vorgenommen?

Ansatz: Einführung einer Kommunikations-Middleware

- Vorschrift von Datenformaten durch Middleware; Anpassungen (engl. bindings) an verschiedenartige Systeme
- Anwendungskomponente nutzt Schnittstelle zur Kommunikation mit anderen Komponenten; Transportschicht wird verschattet

Rechnernetze und verteilte Systeme
Architekturen und Modelle

Architekturmodelle verteilter Systeme

Kapitel 2.5

2.5 Architekturmodelle verteilter Systeme

Software-Schichten

Software-Schichten eines Rechners im verteilten System

Anwendungen, Dienste

Middleware

Betriebssystem

Hardware

- Platzierung von verteilten Komponenten → Einfluss auf. . .

- Performanz, Dienstgüte/QoS Quality of Service
- Verlässlichkeit, Fehlertoleranz
- Sicherheit des resultierenden Systems

⇒ Entwurfskriterien für verteiltes System

- Alternativen

- Client/Server: Kommunikationspartner nehmen verschiedene Rollen ein
- Peer-to-Peer: Kommunikationspartner sind gleichberechtigt;
- Variationen
 - kooperative Erbringung eines Dienstes (durch mehrere Server)
 - Mobiler Code (z.B. Mobile Agenten)
 - Network computers (auch: thin clients)
 - spontane (ad-hoc) Kooperation (z.B. von mobilen Geräten)

Interaktionsmodell

- synchron, d.h. gemeinsame Uhr erforderlich
- asynchron, d.h. ohne gemeinsame Uhr

Fehlermodell

- Unterlassung (*omission failure*)
- Byzantine Fehler (beliebige Fehler, *arbitrary failure*)
- Zeit-/Ordnungsfehler
- Fehlertransparenz: Maskieren der Fehler (z.B. bei redundant ausgelegten Systemen)

Sicherheitsmodell

- Bedrohungen, Schutz von Objekten durch Authentifizierung, Zugriffsberechtigungen etc

- Welche Probleme treten bei Rechnernetzen im Vergleich zu Einzelsystemen auf?
- Wie hängen die Begriffe Dienst und Protokoll zusammen?
- Was besagt das Prinzip der Schnittbildung?
- Wie entsteht ein N-PDU aus einer N-SDU?
- Unterschied verbindungsorientiert und verbindungslos?
- Worin liegt der Unterschied zwischen OSI- und Internet-Anwendungssystem?