



LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITY
MUNICH



Skript zur Vorlesung:

Einführung in die Informatik: Systeme und Anwendungen

Sommersemester 2008

Kapitel 4: Rechnernetze












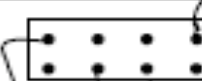


Vorlesung: Prof. Dr. Christian Böhm, Frank Fiedler
Übungen: Annahita Oswald, Bianca Wackersreuther

Skript © 2004 Christian Böhm, Peer Kröger

<http://www.dbs.ifi.lmu.de/Lehre/InfoNF>



Wdh: Dienstschichtung

ORT A	NETZ	ORT B	SCHICHT
WEINBESTELLER W  DEUTSCH ↑ ÜBERSETZER ↓ DEUTSCH ENGLISCH ITAL.	Protokoll 	WEINLIEFERANT L FRANZÖSISCH  DATEIEN	ANWENDUNG
ÜBERSETZER DEUTSCH ENGLISCH ITAL.	Protokoll 	ENGL.  FRANZ. SPANSICH	DATEN-DARSTELLUNG
GESPRÄCHSÜBERGABE	Protokoll 	GESPRÄCHSÜBERGABE	KOMMUNIKATIONS-STEUERUNG
SEKRETÄRIN A 	Protokoll 	SEKRETÄRIN B 	TRANSPORT
	Protokoll 		VERMITTLUNG
			SICHERUNG
 VERSTÄRKER		 VERSTÄRKER	PHYS.

Wdh: ISO-OSI-Referenzmodell

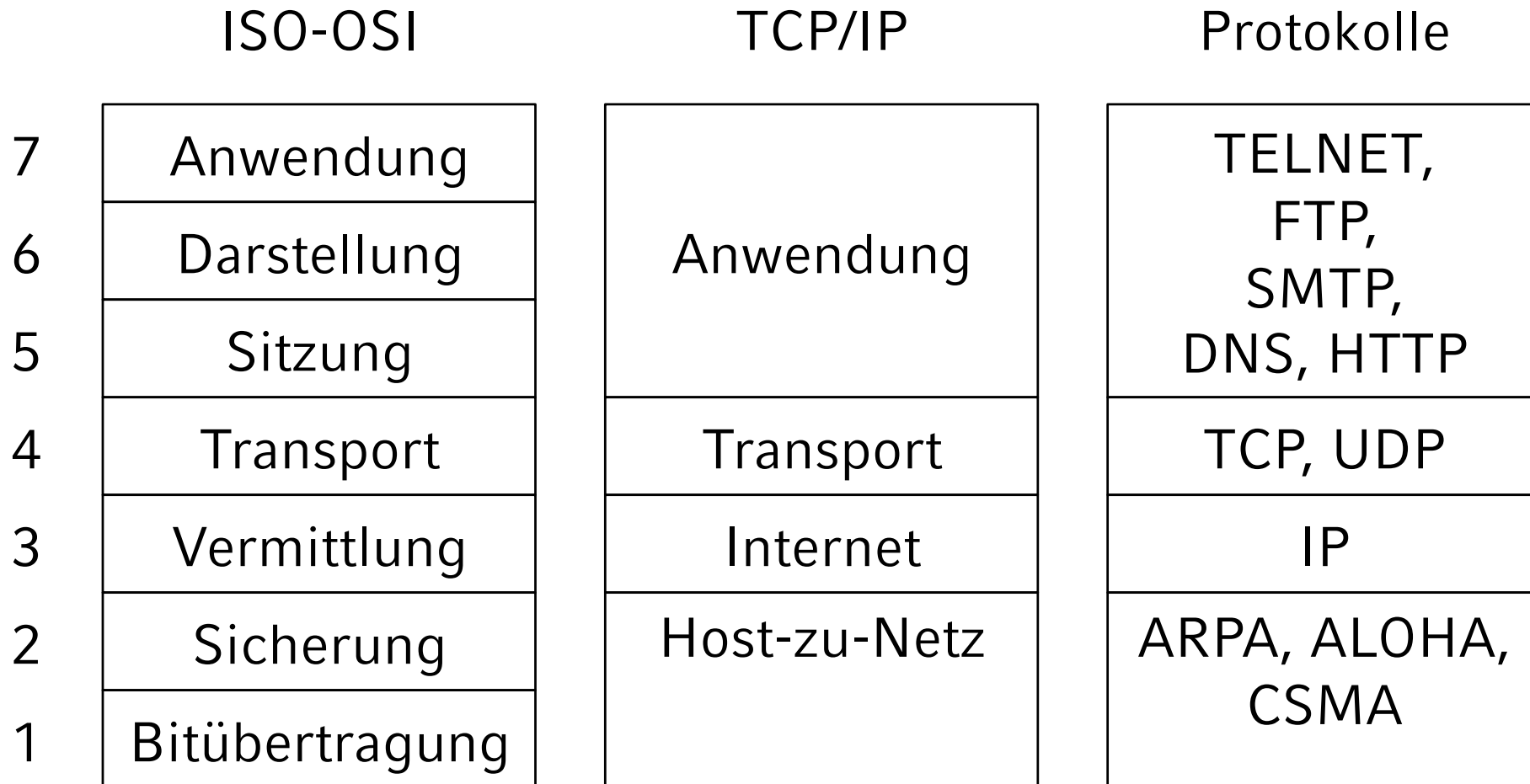
- ISO = International Standard Organization
- OSI = Open System Interconnection
- Das OSI-Schichtenmodell

Anwendungssystem	Schicht 7	Anwenderschicht	Application Layer
	Schicht 6	Darstellungsschicht	Presentation Layer
	Schicht 5	Kommunikationssteuerschicht	Session Layer
	Schicht 4	Transportschicht	Transport Layer
Transportsystem	Schicht 3	Vermittlungsschicht	Network Layer
	Schicht 2	Sicherungsschicht	Data Link Layer
	Schicht 1	Bitübertragungsschicht	Physical Layer

ISO/OSI-Referenzmodell

- Vorteile:
 - Typisches (Standard) Referenzmodell für Netzarchitekturen
 - Konzept des Stapels unabhängiger Protokolle
- Nachteile:
 - Schlechtes Timing
 - Schlechte Technologie
 - Schlechte Implementierung
 - Schlechte Politik

TCP/IP-Referenzmodell



TCP/IP-Referenzmodell

- **Host-zu-Netz** Schicht:
 - Zugriff auf des Übertragungsmedium (E-Technik)
 - Lichtwellenleiter,
 - Netzkabel,
 - Funk
 - Regelung der Zugriffstechnik
 - ALOHA (immer senden und hoffen es hat geklappt)
 - CSMA, CSMA/CD (nur senden wenn bisher keiner sendet)

TCP/IP-Referenzmodell

- **Internet Schicht (IP):**
 - Paketvermittelt, verbindungslos,
 - Hauptaufgabe: Wegewahl, Vermeidung von Überlastung
 - IP-Adresse: xxx.xxx.xxx.xxx bsp: 192.168.0.123
 - Dient der Identifizierung der Quelle und der Senke
 - Identifiziert Rechnernetz und DEE
 - Hilft bei der Wegewahl
 - Netzmaske: xxx.xxx.xxx.xxx bsp: 255.255.255.0
 - Trennt Rechnernetz von DEE in der IP-Adresse

TCP/IP-Referenzmodell

- **Transport Schicht (TCP/UDP):**
 - Erste Ende-zu-Ende Verbindung
 - TCP (Transmission Control Protocol):
 - Zuverlässiges, verbindungsorientiertes Protokoll, Flußkontrolle
 - UDP (User Datagram Protocol):
 - Unzuverlässiges, verbindungsloses Protokoll

TCP/IP-Referenzmodell

- Vorteile:
 - Historisch gewachsen
 - Komplet OpenSource, keine Lizenzgebühren
 - Ist überall im Betrieb
- Nachteile:
 - Teilweise keine exakte Trennung der Schichten
 - Fehlen mancher Schichten

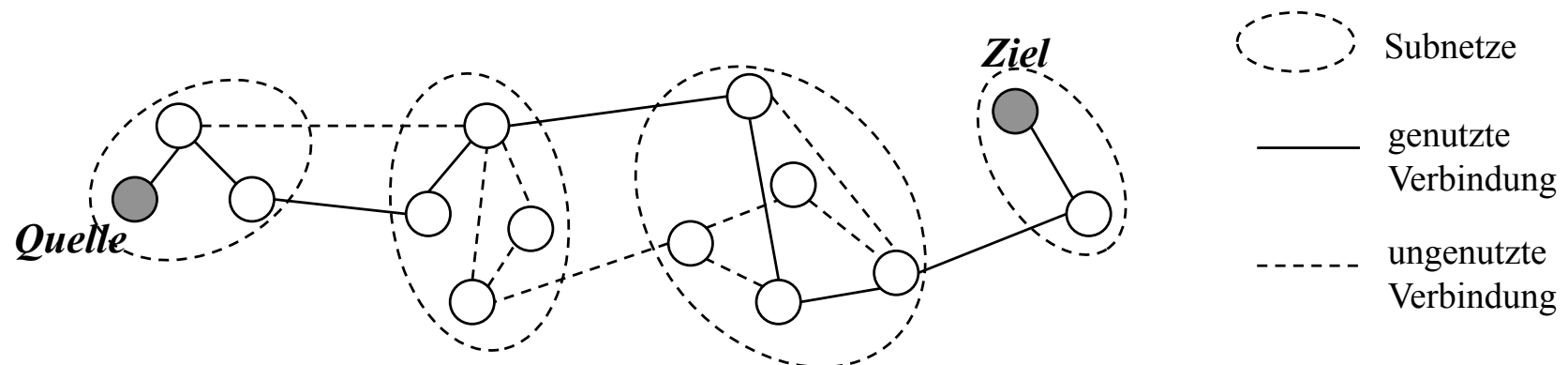
- Demo IP Adresszuordnung des Laptops mit VPN / ohne
- Demo Netzwerkmaske
- Demo Namensauflösung
- Demo Routing (ping)

Wdh: Vermittlungsverfahren

- Leitungsvermittlung (Durchschaltung, circuit switching)
 - Nach Verbindungsaufbau steht für gesamte Verbindungsdauer ein eigener Übertragungskanal zur Verfügung
 - Beispiele: Telefon, DatexL, ISDN B-Kanäle
- Nachrichtenvermittlung (Streckenvermittlung, message switching, store-and-forward)
 - jedes Übertragungssystem entlang des Weges nimmt komplette Nachricht entgegen und speichert diese zwischen
 - Wenn nächstes Wegstück frei ist, wird Nachricht weitergesendet
 - Beispiele: Electronic Mail, IP
- Paketvermittlung (packet switching)
 - ursprüngliche Nachrichten (unterschiedlicher Längen) werden in Pakete (konstanter Längen) zerlegt
 - Prinzip Nachrichtenvermittlung für jedes Paket => Pipelining

Internetworking

- Internetworking = Bildung eines Verbundnetzes aus Subnetzen mittels Routern
- Router:
 - Adressierung über Subnetzgrenzen hinaus
 - Anpassung der PDU-Struktur (Protocol Data Unit)
 - Anpassung der Protokollparameter
 - Anpassung der Fehlerbehandlungsmechanismen
 - Abbildung von Diensten
 - Abbildung lokaler Wegewahlmechanismen auf globale Wegewahl



Wegwahlverfahren

- Problem: Finde Weg von Quelle zu Ziel
- Zielfunktionen
 - Geringe Übertragungszeiten (z.B. Knotenzahl, Leitungslängen, Leitungskapazitäten)
 - Geringe Übertragungskosten
 - Gute Leistungsauslastung
 - Netzdurchsatzoptimierung
- Zielkonflikte
 - Einfach und effizient
 - Adaptiv bzgl. Netztopologie/Laständerungen
 - Robust bzgl. Fehlersituation
 - Fair bzgl. Einzelverbindungen

DNS (Domain Name System)

- IP-Adressen sind für Menschen nicht leicht zu merken, daher die Einführung sprechender Namen.
 - Applikation auf Anwendungsebene, aber in fast allen Programmen eingebaut
 - Hierarchischer Aufbau:
 - Top Level Domains: z.B. de, com, at, org, edu
 - Subdomains: z.B. lmu.de, ifi.lmu.de
 - Nameserver geben Auskunft über die Zuordnung
 - Name -> IP-Adresse und
 - IP-Adresse -> Name

Datenübertragung

- Duplikate
 - Entstehen z.B. wenn Quittungen verloren gehen oder zu spät empfangen werden
 - Erkennung über Sequenznummern, Duplikate werden dann ignoriert
- Reihenfolgefehler
 - Entstehen z.B. durch unterschiedlicher Übertragungswege einzelner Nachrichtenpakete
 - Erkennung durch Sequenznummern
- Fehladressierung
 - Durch Verfälschung der Adresse

Datenübertragung

- Sicherung
 - Sequenznummern: jeder Partner nummeriert Nachrichten fortlaufend
 - Quittungen: Empfang von Nachrichten werden bestätigt
- Übertragungsfehler
 - Verfälschung
 - Störsignale, Crosstalks, Speicherfehler, ...
 - Erkennung durch Prüfsummen, die mit übertragen werden
 - Wiederholung verfälschter Übertragungen, oder Verwendung geeignete Error Correcting Codes zur Vermeidung von Wiederholungen
 - Datenverlust
 - Erkennung durch Sequenznummern in Nachrichten
 - Wiederholung der Übertragung

E-Mail

- Verschiedene Protokolle zum Senden und Empfangen von Email:
 - POP (IMAP): Empfangen von Emails
 - Nachrichten Liegen auf dem eigenen Server zum abholen bereit
 - Können mit verschiedenen „Clients“ angerufen werden
 - SMTP: Senden von Emails
 - Nachrichten werden zunächst auf den eigenen Server kopiert und dieser kümmert sich um die Zustellung der Nachricht auf dem Zielsystem.

Proprietär, altes System, komplett ohne Sicherheit, Verschlüsselung, daher einfacher Missbrauch möglich (SPAM)

Das World Wide Web

- Multimedia-Dokumentensammlung
 - Text, Bild und versch. andere Medien
 - Meist codiert in HTML (Hypertext Markup Language)
 - Übertragen mittels HTTP (Hypertext Transfer Protocol)
- Dokumente identifiziert durch einen URL (***Uniform Resource Locator***).

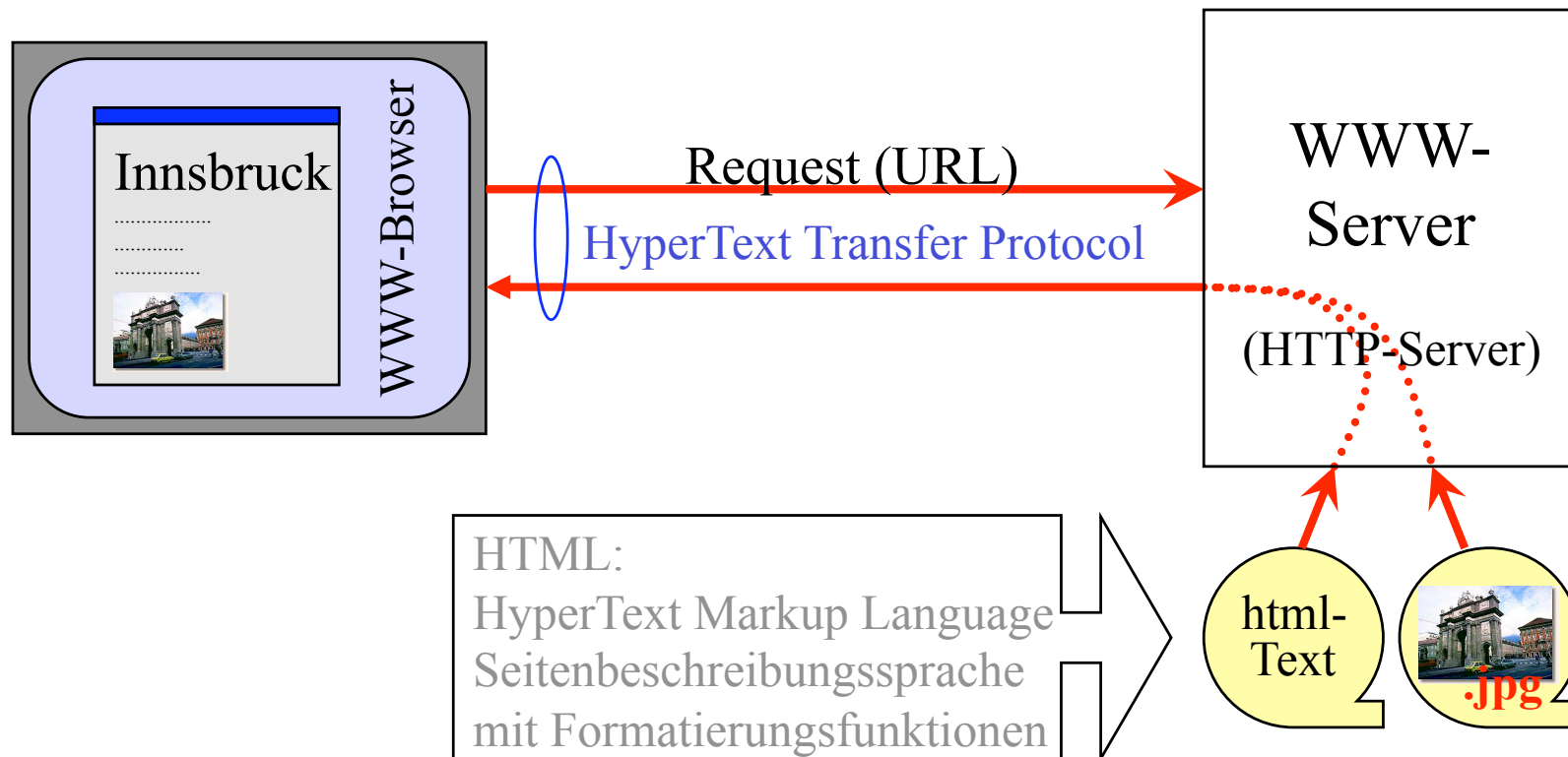
Aufbau: <Protokoll>://<Host>.<Domain>[:<Port>]/<Pfad>/<Datei>

Beispiel: <http://www.dbs.ifi.lmu.de/~kroegerp/>

- Dokumente sind durch Hyperlinks miteinander verbunden
 - Nicht nur statische Dateien, sondern auch dynamisch erzeugte Inhalte (z.B. aktuelle Datenbankinhalte)
- ***Web-Applikationen***

Hauptkomponenten des WWW

- Bei statischen Web-Inhalten (Dateien):
Einfache Client-Server-Architektur



Hauptkomponenten des WWW

- Dynamische Web-Inhalte:
Nicht in Datei gespeichert, sondern bei Bedarf durch Programm (z.B. DB-Applikation) erzeugt
- Verschiedene Möglichkeiten:
 - Java-Applet:
Das Applikationsprogramm läuft im Client (Browser)
Heute verfügbare WWW-Browser bieten die Möglichkeit, spezielle Java-Programme auszuführen
 - CGI-Programme:
Das Applikationsprogramm läuft im WWW-Server.
Dies ist mit vielen gängigen Programmier- und Skript-Sprachen möglich