



TCP/IP

Datenübertragungsschicht
Netzwerkschicht
Anwendungsschicht

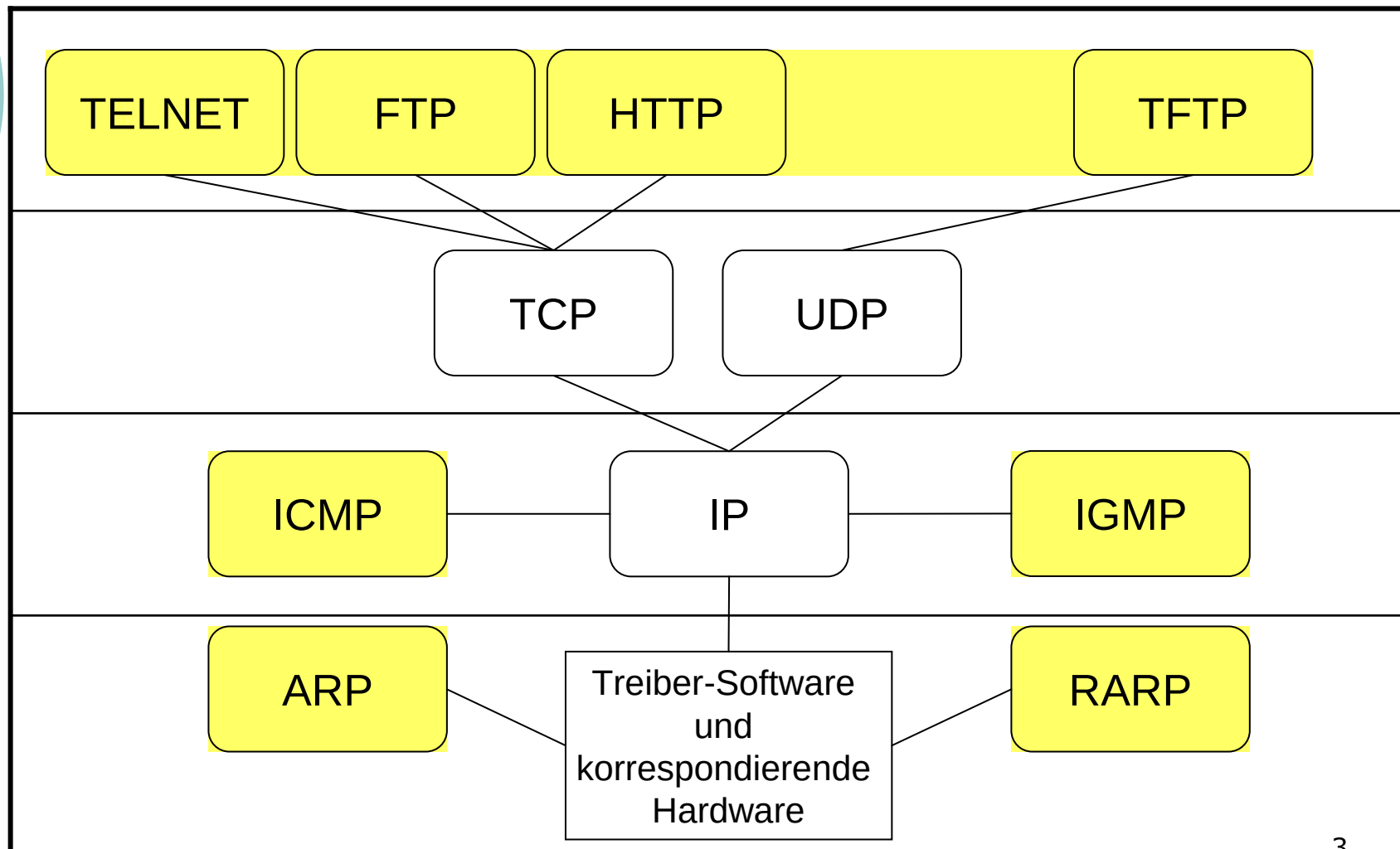


Schichtenmodell

- Schichtenmodell der Internet-Protokollsuite
- Ziel: Kommunikation unterschiedlicher Rechner mit verschiedenen Betriebssystemen

Anwendungsschicht
Transportschicht
Netzwerkschicht (Internet-Protokoll-Schicht)
Datenübertragungsschicht (Netzwerkschnittstelle)

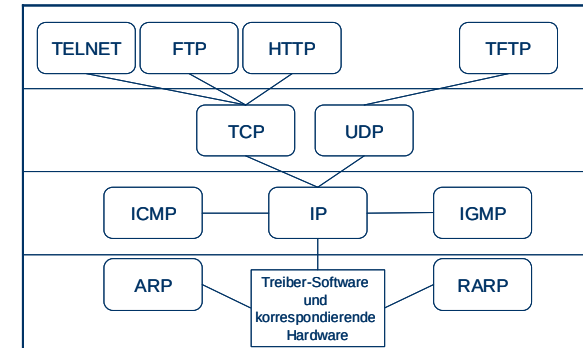
Internet-Protokollsuite



Datenübertragungsschicht

○ ARP/RARP

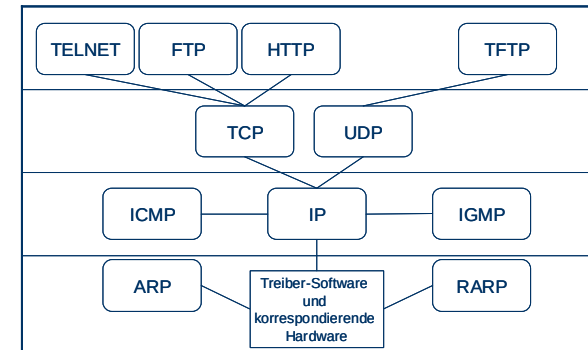
- Address Resolution Protocol
- Reverse Address Resol. Protocol
- Abbildung logischer Adressen (IP) der Netzwerkschicht in physikalische Adressen der Datenübertragungsschicht (MAC) und zurück



Netzwerkschicht

○ ICMP

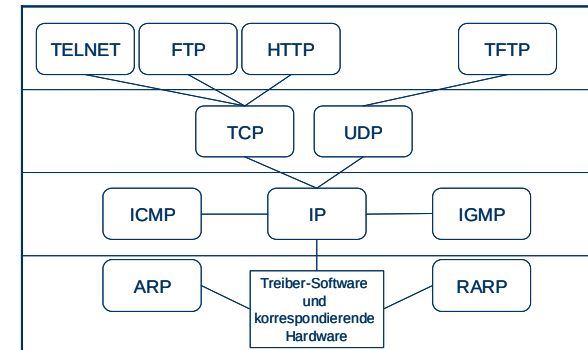
- Internet Control Message Protocol
- Austausch von Fehlermeldungen und Steuerinformationen (Routing) zwischen Netzwerkknoten
- Nutzung von IP-Dateneinheiten zur Übertragung



Netzwerkschicht

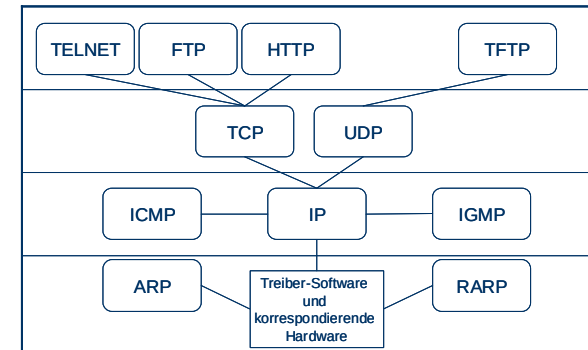
○ IGMP

- Internet Group Management Protocol
- Unterstützung von Multicasts (Austausch von Kontroll- und Steuerinformationen bzgl. Multicastgruppen)
- Nutzung von IP-Dateneinheiten zur Übertragung



Anwendungsschicht

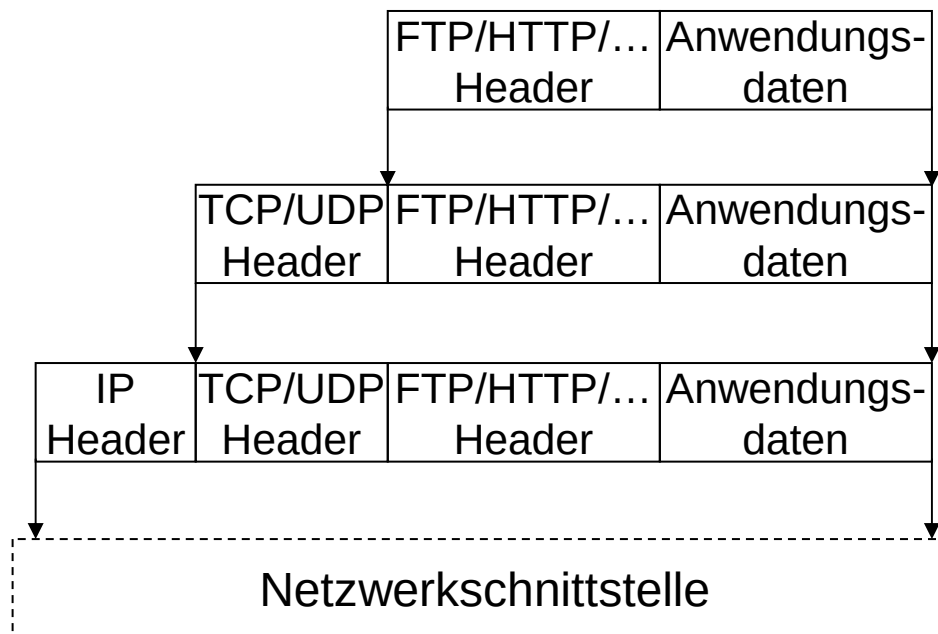
- Telnet
 - Einloggen auf entfernten Rechnern (via TCP)
- FTP (File Transfer Protocol)
 - Dateiübertragung zwischen Rechnersystemen (via TCP)
- HTTP (Hypertext Transfer Protocol)
 - Grundlage des WWW (via TCP)
- TFTP (Trivial File Transfer Protocol)
 - Einfache, unsichere Dateiübertragung (via UDP)



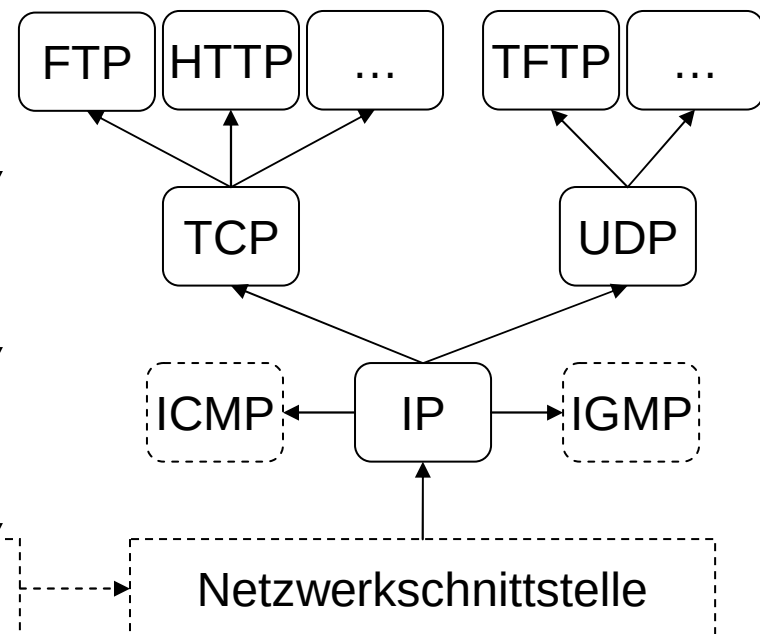
Einkapselung / Demultiplexen

Bei Datenübertragung Durchlaufen aller Schichten auf Sender- und Empfängerseite:

Einkapselung



Demultiplexen





Einführung: Einkapselung / Demultiplexen

○ **Einkapselung**

- Hinzufügen von protokollspezifischen Informationen (Protokoll-Header) auf Senderseite

○ **Demultiplexen**

- Zuordnung der Dateneinheiten zu Instanzen der darüber liegenden Schicht (durch Abspaltung und Auswertung der protokollspezifischen Header-Informationen)



Protokolle der Anwendungsschicht

- **Protokolle der Anwendungsschicht:**
„Protokolle, die einen Transportdienst in Anspruch nehmen und die Details der Netzanwendung behandeln.“
- Überblick
 - **DNS** (Domain Name System)
 - Protokolle zum Austausch von **Routing-Informationen**
 - **Rlogin, Telnet** (Remote Login)
 - **SMTP** (Simple Mail Transfer Protocol)
 - **NNTP** (Network News Transfer Protocol)
 - **LDAP** (Leightweight Directory Access Protocol)
 - **FTP** (File Transfer Protocol)
 - **HTTP** (Hypertext Transfer Protocol)



Protokolle der Anwendungsschicht (DNS)

○ **Domain Name System**

- DNS = Verteilte, hierarchisch strukturierte Datenbasis
- Abbildung Rechnernamen ↔ Internet-Adressen
- Verwendung von UDP und TCP zum Transport
- Protokollbestandteile:
 - Zugriff der Internet-Anwendungen auf DNS über sog. **Resolver**
 - Verwaltung der Zuordnungen durch Verbreitung von neuen und aktuellen Informationen an andere Resolver
 - Ist Abbildung unbekannt, wird Resolver in einer höheren Hierarchiestufe automatisch angefragt



Protokolle der Anwendungsschicht (Routing)

- **Dynamischer Austausch von Routing-Informationen durch Router** (z.B. Distance Vector Routing)
 - Einsatz im Internet als
 - Routing Information Protocol (RIP, Nutzung von UDP) und
Open Shortest Path First (OSPF, Nutzung von IP-Datagrammen)
 - Einsatz innerhalb selbständig administrativer Einheiten (z.B. einer Universität) = **Interior Gateway Protocol**
 - Border Gateway Protocol (BGP, Nutzung von TCP)
 - Einsatz zwischen Routern selbständig administrativer Einheiten = **Exterior Gateway Protocol**



Protokolle der Anwendungsschicht (Rlogin)

○ **Remote Login**

- Wichtige Anwendung (z.B. Starten entfernter Programme)
- Nutzung von TCP zum Transport
- Rlogin – Remote Login auf Unix-System (später Erweiterung auf andere Systeme)
- Telnet – Remote Login zwischen verschiedenen Systemen
 - Definition des **Network Virtual Terminal** zum korrekten Datenaustausch (beide Kommunikationsenden bilden ihre Ein- und Ausgaben darauf ab)
 - Zahlreiche Abstimmungsmöglichkeiten beider Kommunikationspartner (Übertragung ganzen Zeilen/Zeichen je TCP-Segment)



Protokolle der Anwendungsschicht (SMTP)

○ Simple Mail Transfer Protocol

- Nutzung von TCP
- Kein Authentifizierungsmechanismus
- Austausch elektronischer Post über **Message Transfer Agents** (untereinander durch Kommunikation über SMTP)
- Benutzer interagieren über **Benutzeragenten** (Elm, Outlook, ...) mit ihrem Message Transfer Agent
- Brief besteht aus Umschlag mit Absender und Empfängeradresse, sowie dem Inhalt (Header und Body)
- Ursprünglich rein Text basiert (7-bit ASCII), andere Objekte müssen **codiert** werden (dadurch mehr Speicherbedarf)



Protokolle der Anwendungsschicht (NNTP)

○ **Network News Transfer Protocol**

- Nutzung von TCP
- Austausch von Artikeln in Form von Network News durch kooperierende **News-Server** (und Abruf durch **News-Client**)
- Organisation in **News-Gruppen**
- Übertragung nur auf Anforderung
- Artikel enthalten Inhalt und Kopfinformationen (eindeutiger Identifikator, Erstellungszeitpunkt, Autor)



Protokolle der Anwendungsschicht (LDAP)

- **Leightweight Directory Access Protocol**

- Zugriff auf **elektronische Verzeichnisse**
 - Adressbücher
 - betriebssystemübergreifende Nutzerverwaltung
- Sinnvoll, wenn häufigste Operationen: Suchen, Lesen
- Ablage als Datenobjekte in hierarchisch strukturierten Verzeichnisbaum (**Directory Information Tree**)
- Jeder Eintrag (entry) besitzt Attribute mit Werte und Objektklasse (object class)
- Vererbung möglich



Protokolle der Anwendungsschicht (FTP)

○ **File Transfer Protocol**

- Nutzung von TCP zur sicheren Dateiübertragung
- **Zwei TCP-Verbindungen:**
 - Steuerinformationen (ca. 40 mögliche Steuerkommandos, Statusmeldungen)
 - Datenübertragung
- Kommunikation mit Server über FTP-Client (z.B. WWW-Browser)
- 3 Übertragungsmodi
 - Stream – Übertragung als Byte-Strom
 - Block – Übertragung als Blöcke mit Zähler und Beschreibung (Anfang, Ende, Neustart der Übertragung)
 - Compressed – Übertragung als komprimierte Blöcke



Protokolle der Anwendungsschicht (HTTP)

○ **Hypertext Transfer Protocol**

- Internet-Standard für Kommunikation im WWW
- Ursprünglich lediglich für **Hypertextdokumente** konzipiert
- Heute auch Grafiken, Audio, Video unterstützt
- **URI** (Uniform Resource Identifier) zur eindeutigen Identifikation von Dokumenten
- **Zustandsloses Protokoll:**
 - Eine TCP-Verbindung für jedes Frage/Antwort-Paar
 - Heute: Mehrere Interaktionen über eine Verbindung möglich (sonst viel zu langsam bei heutigen multimedialen Webseiten – je Grafik eine neue TCP-Verbindung)
- lediglich **2 Nachrichtentypen:**
 - Request (Anfrage)
 - Response (Antwort)