

Peer-to-Peer- Netzwerke



Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Rechnernetze und Telematik
Prof. Dr. Christian Schindelhauer

Christian Schindelhauer

Sommersemester 2006

2. Vorlesung

27.04.2006

schindel@informatik.uni-freiburg.de



Organisation

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Institut für Informatik
Rechnernetze und Telematik
Prof. Dr. Christian Schindelhauer

➤ Web-Seite

- <http://cone.informatik.uni-freiburg.de/teaching/vorlesung/peer-to-peer-s96/>

➤ Vorlesungen

- Mittwoch, 9-11 Uhr, SR 01-009/13, Geb. 101
- Donnerstag, 9-10 Uhr, SR 01-009/13, Geb. 101

➤ Übungen

- Donnerstag, 10-11 Uhr, SR 01-009/13, Geb. 101
- Beginn: 03.05.2006

➤ Übungsaufgaben

- erscheinen jeden Freitag auf der Webseite
- Bearbeitung freiwillig
- Grundlage für mündliche Prüfung/Klausur
- Besprechung in der Folgewoche



Inhalte

- **Kurze Geschichte der Peer-to-Peer-Netzwerke**
- **Das Internet: Unter dem Overlay**
- **Die ersten Peer-to-Peer-Netzwerke**
 - Napster
 - Gnutella
 - Die Verbindungsstruktur von Gnutella
- **Chord**
- **Pastry und Tapestry**
- **Gradoptimierte Netzwerke**
 - Viceroy
 - Distance-Halving
 - Koorde
- **Netzwerke mit Suchbäumen**
 - Skipnet und Skip-Graphs
 - P-Grid

- **Selbstorganisation**
 - Pareto-Netzwerke
 - Zufallsnetzwerke
 - Selbstorganisation
 - Metrikbasierte Netzwerke Sicherheit in Peer-to-Peer-Netzwerken
- **Anonymität**
- **Datenzugriff: Der schnellere Download**
- **Peer-to-Peer-Netzwerke in der Praxis**
 - eDonkey
 - FastTrack
 - Bittorrent
- **Peer-to-Peer-Verkehr**
- **Juristische Situation**



Die Internet-Schichten

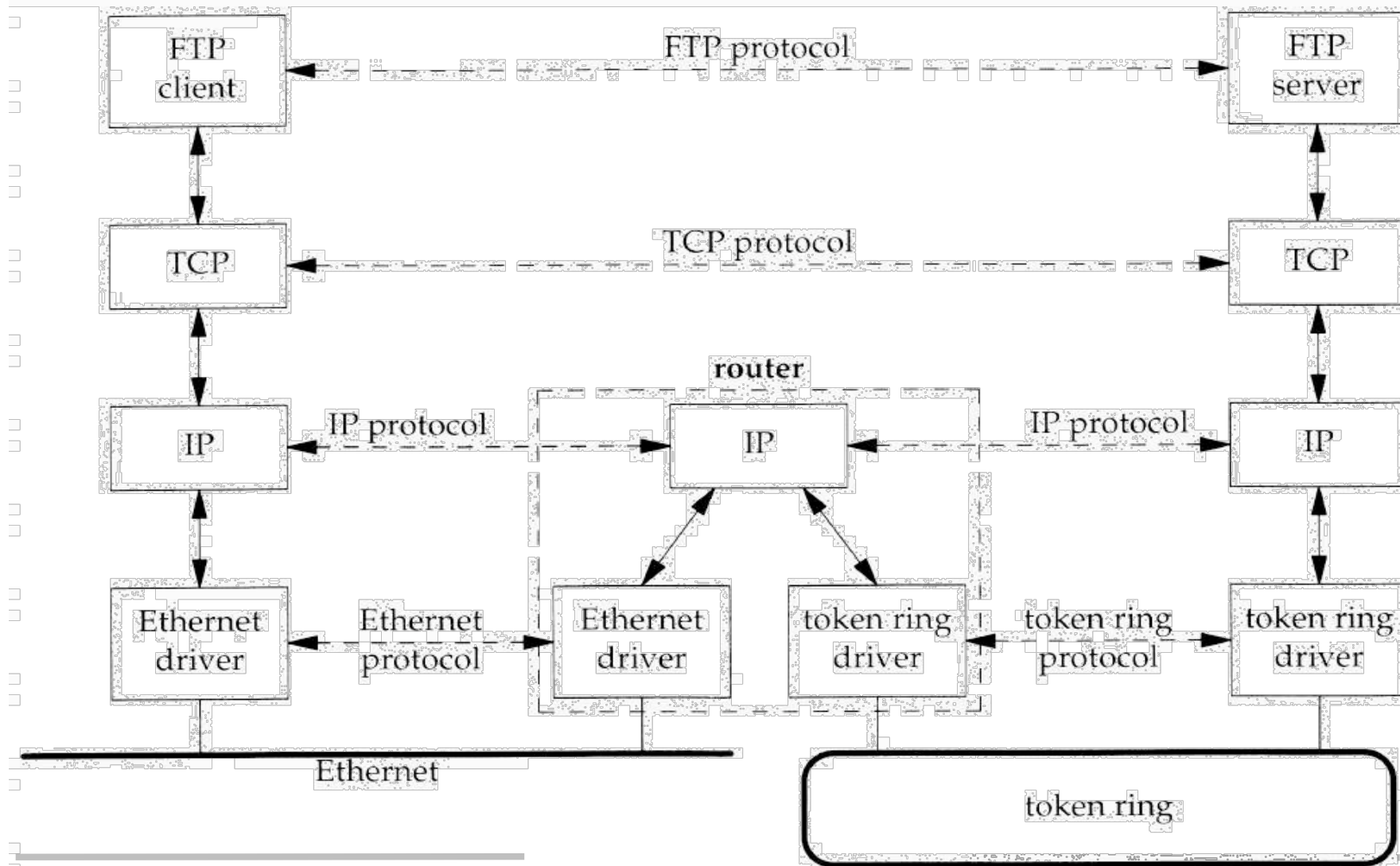
TCP/IP-Layer

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Institut für Informatik
Rechnernetze und Telematik
Prof. Dr. Christian Schindelhauer

Anwendung	Application	Peer-to-Peer-Netzwerke, HTTP (Web), SMTP (E-Mail), ...
Transport	Transport	TCP (Transmission Control Protocol) UDP (User Datagram Protocol)
Vermittlung	Network	IP (Internet Protocol) + ICMP (Internet Control Message Protocol) + IGMP (Internet Group Management Protocol)
Verbindung	Link	LAN (z.B. Ethernet, Token Ring etc.)

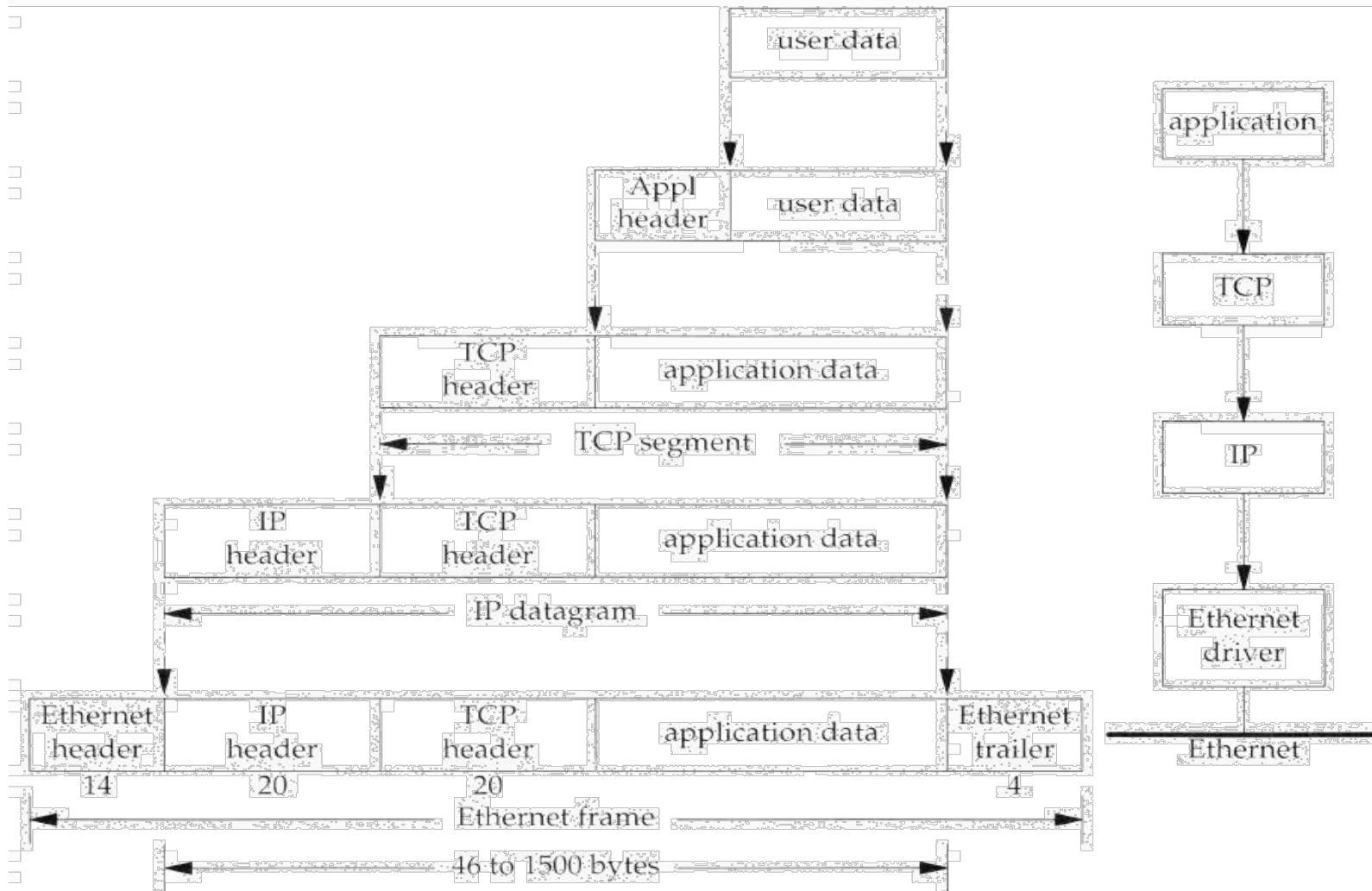


Beispiel zum Zusammenspiel





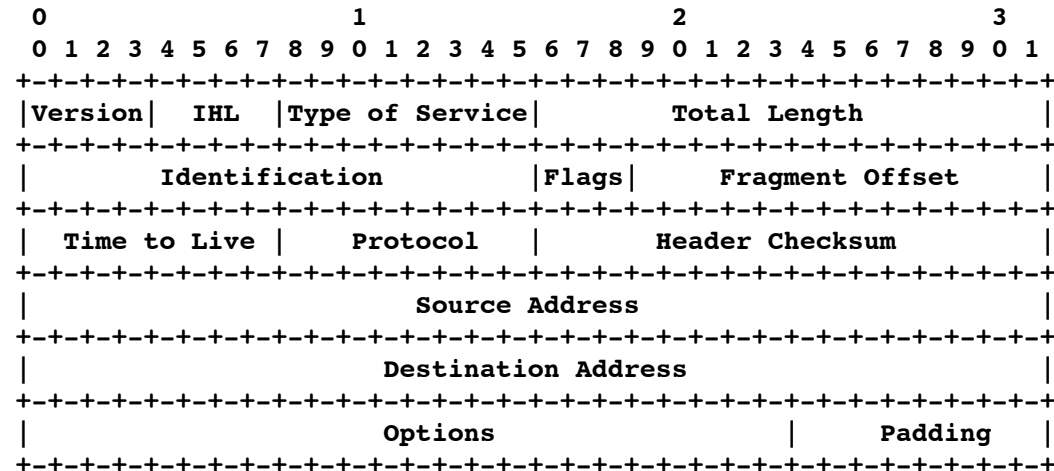
Datenkapselung





IP-Header (RFC 791)

- **Version: 4 = IPv4**
- **IHL: Headerlänge**
 - in 32 Bit-Wörter (>5)
- **Type of Service**
 - Optimiere delay, throughput, reliability, monetary cost
- **Checksum (nur für IP-Header)**
- **Source and destination IP-address**
- **Protocol, identifiziert passendes Protokoll**
 - Z.B. TCP, UDP, ICMP, IGMP
- **Time to Live:**
 - maximale Anzahl Hops





IP-Adressen und Domain Name System

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Institut für Informatik
Rechnernetze und Telematik
Prof. Dr. Christian Schindelhauer

➤ IP-Adressen

- Jedes Interface in einem Netzwerk hat weltweit eindeutige IP-Adresse
- 32 Bits unterteilt in Net-ID und Host-ID
- Net-ID vergeben durch Internet Network Information Center
- Host-ID durch lokale Netzwerkadministration

➤ Domain Name System (DNS)

- Ersetzt IP-Adressen wie z.B. 131.234.22.29 durch Namen wie z.B. stargate.uni-paderborn.de und umgekehrt
- Verteilte robuste Datenbank



Vermittlungsschicht (network layer)

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Institut für Informatik
Rechnernetze und Telematik
Prof. Dr. Christian Schindelhauer

➤ IP (Internet Protocol) + Hilfsprotokolle

- ICMP (Internet Control Management Protocol)
- IGMP (Internet Group Management Protocol)
 - Ermöglicht Verbund von (lokalen) Netzwerken
- IP ist ein unzuverlässiger verbindungsloser Datagrammauslieferungsdienst

➤ Datagramm besteht aus Anwendungsdaten und Header



Routing-Tabelle und Paket-Weiterleitung

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Institut für Informatik
Rechnernetze und Telematik
Prof. Dr. Christian Schindelhauer

➤ IP-Routing-Tabelle

- enthält für Ziel (Destination) die Adresse des nächsten Rechners (Gateway)
- Destination kann einen Rechner oder ganze Sub-nets beschreiben
- Zusätzlich wird ein Default-Gateway angegeben

➤ Packet Forwarding

- früher Packet Routing genannt
- IP-Paket (datagram) enthält Start-IP-Adresse und Ziel-IP-Adresse
 - Ist Ziel-IP-Adresse = eigene Rechneradresse dann Nachricht ausgeliefert
 - Ist Ziel-IP-Adresse in Routing-Tabelle dann leite Paket zum angegebenen Gateway
 - Ist Ziel-IP-Subnetz in Routing-Tabelle dann leite Paket zum angegebenen Gateway
 - Ansonsten leite zum Default-Gateway





Probleme in der Paket-Weiterleitung

➤ IP-Paket (datagram) enthält unter anderen

- TTL (Time-to-Live): Anzahl der Hops
- Start-IP-Adresse
- Ziel-IP-Adresse

➤ Behandlung eines Pakets

- Verringere TTL (Time to Live) um 1
- Falls $TTL \neq 0$ dann Packet-Forwarding aufgrund der Routing-Tabelle
- Falls $TTL = 0$ oder bei Problemen in Packet-Forwarding:
 - Lösche Paket
 - Falls Paket ist kein ICMP-Paket dann
 - Sende ICMP-Paket mit
 - * Start= aktuelle IP-Adresse und
 - * Ziel = alte Start-IP-Adresse





Die Grenzen des flachen Routing

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Institut für Informatik
Rechnernetze und Telematik
Prof. Dr. Christian Schindelhauer

➤ Link State Routing

- benötigt mindestens n Einträge für n Router
- Jeder Knoten muss an jeden anderen seine Informationen senden

➤ Distance Vector

- benötigt mindestens n Einträge
- kann (kurzzeitig) Schleifen einrichten
- Konvergenzzeit steigt mit Netzwerkgröße

➤ Im Internet gibt es mehr als 10^6 Router

- damit sind diese so genannten flachen Verfahren nicht einsetzbar

➤ Lösung:

- Hierarchisches Routing



AS, Intra-AS und Inter-AS

➤ Autonomous Systems (AS)

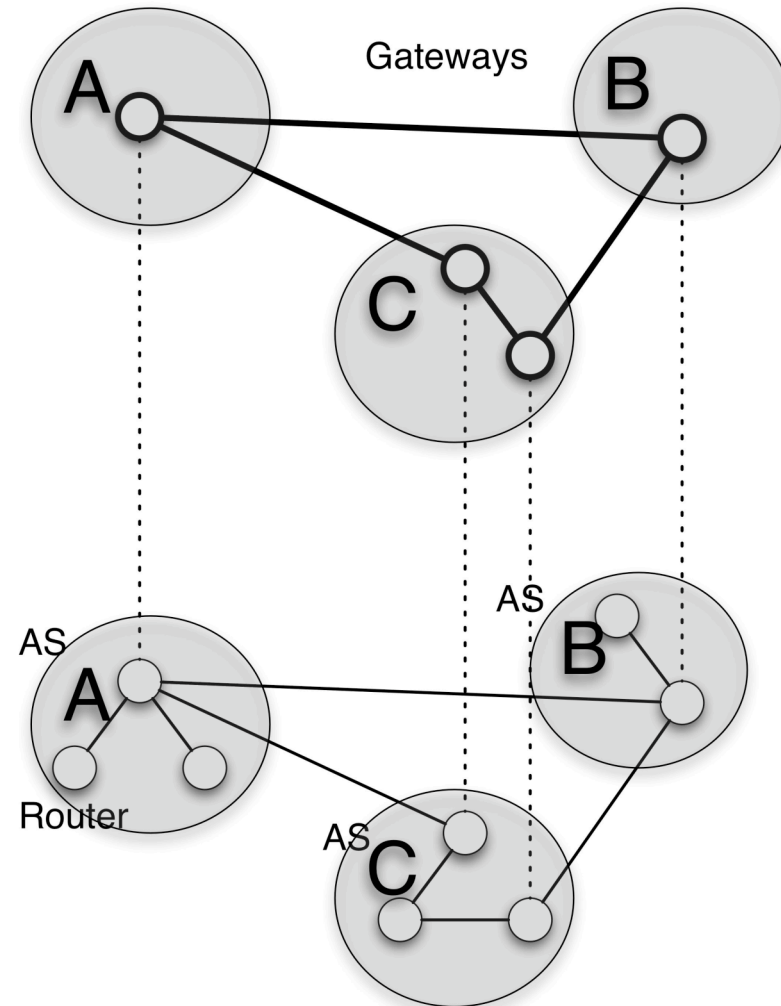
- liefert ein zwei Schichten-modell des Routing im Internet
- Beispiele for AS:
 - uni-freiburg.de

➤ Intra-AS-Routing

- ist Routing innerhalb der AS
- z.B. RIP, OSPF, IGRP, ...

➤ Inter-AS-Routing

- Übergabepunkte sind Gateways
- ist vollkommen dezentrales Routing
- Jeder kann seine Optimierungskriterien vorgeben
- z.B. EGP (früher), BGP



Ende der

2. Vorlesung



Peer-to-Peer-Netzwerke
Christian Schindelhauer
schindel@informatik.uni-freiburg.de

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Rechnernetze und Telematik
Prof. Dr. Christian Schindelhauer