



universität  
wien

Chair of Future Communication  
Faculty of Computer Science  
Prof. Dr. K. Tutschku

050069

# VO Netzwerktechnologie für Multimedia Anwendungen

Lecture 1: Introduction

Prof. K. Tutschku ([kurt.tutschku@univie.ac.at](mailto:kurt.tutschku@univie.ac.at))

Endowed by

Bachelor Informatik (Medieninformatik)  
WS 2010/11



## Multimediale Begleitung der VO

- Slides als PDF
- Folien werden über CEWebS angeboten
- Gemeinsames CEWebS mit der UE
  - <http://cewebs.cs.univie.ac.at/courses/ntm/ws11/>
  - Verwendet u:net Account
  - Anmeldung automatisch für Übungsbesucher
  - Wer ausschließlicly die VO besucht: Email an [florian.metzger@univie.ac.at](mailto:florian.metzger@univie.ac.at) zum freischalten



## Literature

- Kurose J.F.  
Ross K.W.      Computer Networking, A Top-Down Approach Featuring the Internet. 5th Edition, Addison Wesley 2002 – 2009.
- Peterson L.L.  
Davie B.S.      Computernetze: Eine systemorientierte Einführung  
Dpunkt-Lehrbuch 2007 (4. Auflage).
- Hwang J.-N.      Multimedia Networking, Cambridge University Press, 2009.
- Weinstein, S.      The Multimedia Internet, Springer, 2005.
- Tanenbaum A.S.      Computer Networks, Prentice Hall, 4th Edition, 2000.
- Schiller J.      Mobilkommunikation. Pearson Studium. 2003.
- Siemund G.      ATM - Die Technik. Grundlagen, Netze, Schnittstellen, Protokolle.  
Hüthig Telekommunikation; Auflage: 4., 2003.

Internetstandards (RFCs) findet man unter: <http://www.rfc-editor.org/rfcsearch.html>

# 1. Einleitung

## 1.1 Multimedia Networking

## 1.2 Szenarien



# 1. Einleitung

## 1.1 Multimedia Networking

## 1.2 Szenarien



Medien sind Kommunikationsmittel der Menschen (im weiteren Sinne auch für Maschinen):

- „Vermittlungsträger von Informationen“
- „Informationsvermittler zwischen Quelle und Senke“
- „Medien sind Mittler und bilden eine Sphäre der Vermittlung“
- „Institutionalisierte Kommunikationskanäle“



## Beispiele für Medien

- Printmedien
- Buch
- Zeitung, Zeitschriften
- Flugblatt
- Brief
- Plakat
- Fotografie
- Telefon
- Film
- Hörfunk, Fernsehen
- Internet

Medien benutzen Zeichen, Symbole wie Schrift, Sprache, Musik.



- Digitale Inhalte
  - E-Mail
  - Chat, Foren
  - WWW
  - DVD
  - CD-ROM
  - MP3
  - MPEG
  - 3D Daten, Texturen
  - VoIP, IPTV
  - Videospiele
  - Virtuelle Welten, Avatare
  - ...
- Übermittlung meist über digitale Netze, insbesondere das Internet



# Multimedia

- “Multi”+”Media” = Viele Medien
- Spezifisch: digitale Inhalte
- Präsentation/Kommunikation über verschiedene Medientypen
- Davon mindestens ein Medium zeitabhängig
  
- Ist VoIP Multimedia?



- Zeitunabhängig
- Symbol muss nur einmal übertragen werden

## Beispiele

- Bilder
- Text
- Eventuell:
  - Haptisch (Force Feedback Joystick, Shooter-Weste) (?)
  - Geruch (?)

Wichtigste (einzige?) Frage

- Wie lange will ich auf das Element warten?
- z.B.: Wartezeit bis eine Web-Seite aufgebaut wird, kann mit Firefox + Firebug gemessen werden
- Jedoch wann ist eine Web-Seite lesbar? → Head-of-the-line-Blocking -> Moderne Browser haben parallele TCP-Verbindungen!

# Kontinuierliche Medien

- Zeitabhängig
- Zeitliche Vorgaben bei Darstellung
- Darstellung ändert sich mit der Zeit
- Symbole müssen kontinuierlich übertragen werden

## Beispiele

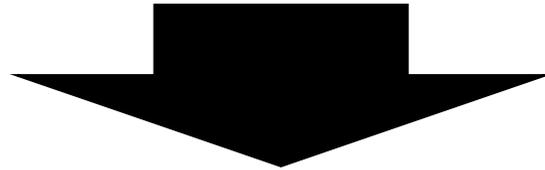
- Video
- Audio (Sprache, Musik, Tonfolgen, akkustische Signale)
- Slideshow (Abfolge von Bildern)
- Untertitel, Lauftext (Abfolge von Text)

# Interaktive Medien

- Benutzer ist nicht nur passiver Konsument
- Kann sich aktiv beteiligen
- Bsp: Spiele, Abstimmungen, Auswahl der Kamera, Darstellung von Zusatzinformationen, Mitbestimmen der Serienhandlung (“Interactive TV”), Feedback, etc.



- Vermitteln von Kommunikationspartnern
- Übertragen von Information



- **Übermittlung:**  
als Zusammenfassung der beiden Hauptfunktionen  
**Übertragung** und **Vermittlung**



# Netzwerkübertragung – Vermittlung

- Addressierung
  - Jede Netzwerkkarte braucht eine eindeutige Adresse im Internet (IP)
  - Jede Applikation auf diesem Computer braucht eine eindeutige ID (Port)
  - Daten werden an (IP, Port) verschickt
- Routing/Switching
  - Finden des besten Verkehrsweg
- Transportsteuerung
  - Synchronisation der beteiligten PKommunikationspartner

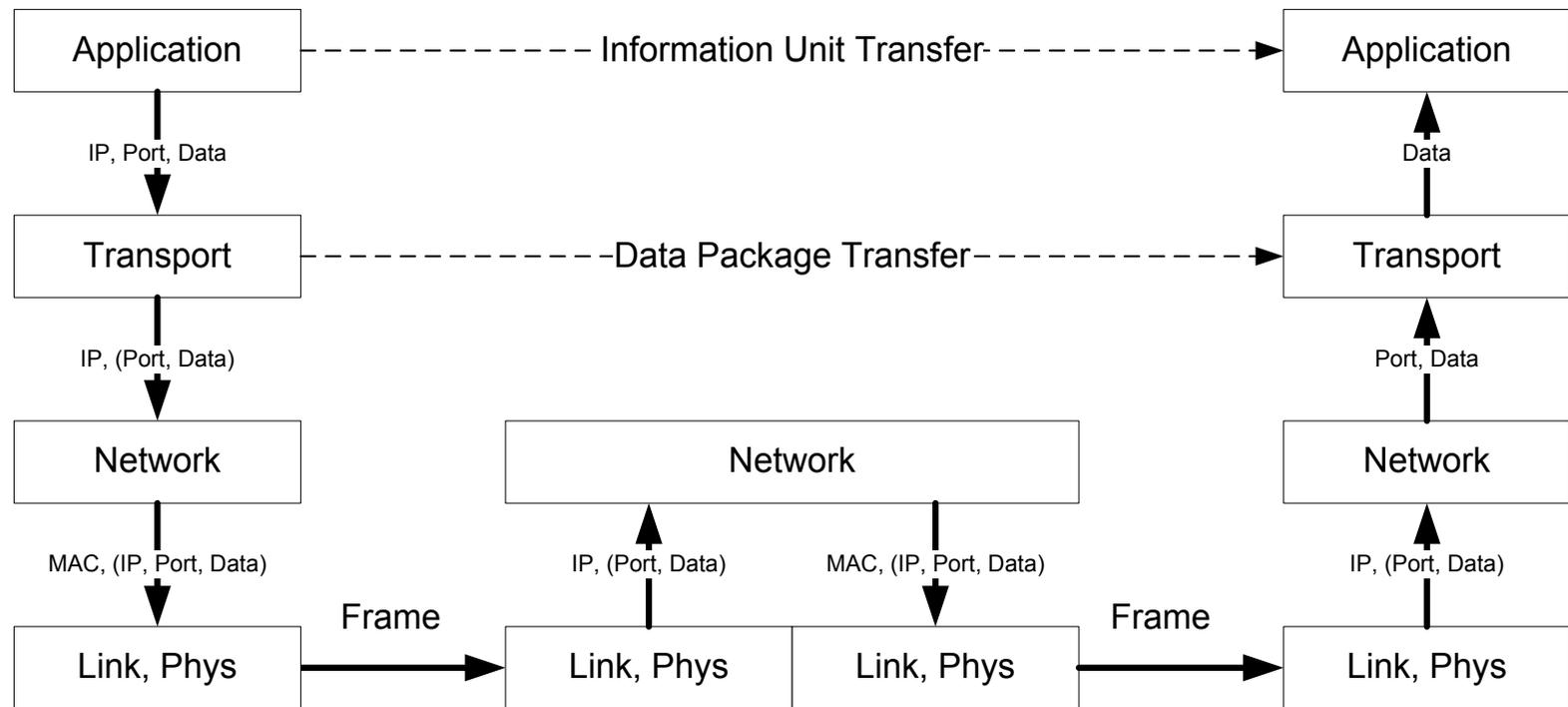
## Transport

- von digitalen Inhalten
- über ein digitales Netzwerk

## Herausforderung

- Übertragung sodass Zeitabvorgaben bei Präsentation erfüllt werden
  - Kontinuierliche Medien
  - Große Datenmengen

# Netzwerkübertragung




Chair of  
**Future Communication**

endowed by  
**A1**

Voraussetzung f. MM-Übertragungen

- End-to-end “Bandbreite” reicht für die Übertragung aus
- Genauer: ausreichend MM-Daten sind bis einem bestimmten Zeitpunkt am Empfänger angekommen
- Widerspruch? ← Internet garantiert keine Kapazität/Bandbreite

→ Was nun?

- Netz-Seite:
  - Over-provisioning
  - Traffic engineering
- Anwendungs-Seite
  - Anpassung der Anwendung

# Beispiele zur Verbesserung der Netzwerkübertragung

## Früher

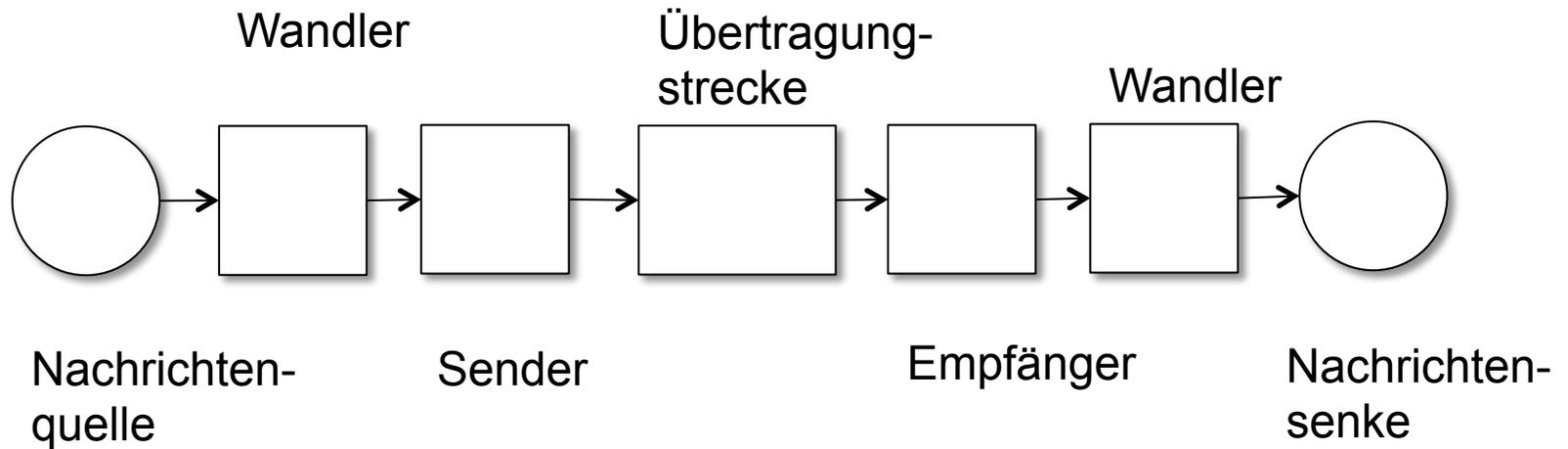
- Geringe Bandbreite im Internet
- Keine oder wenig effiziente Codecs
- Bsp: CD-Audio: 1.4 Mbit/s, Fernsehen: 120-250 Mbit/s

## Heute

- Bandbreite in Kernnetzen (Backbone) extrem groß
- Effiziente Kodierung- und Dekodierungsverfahren (Codecs)

## Was noch?

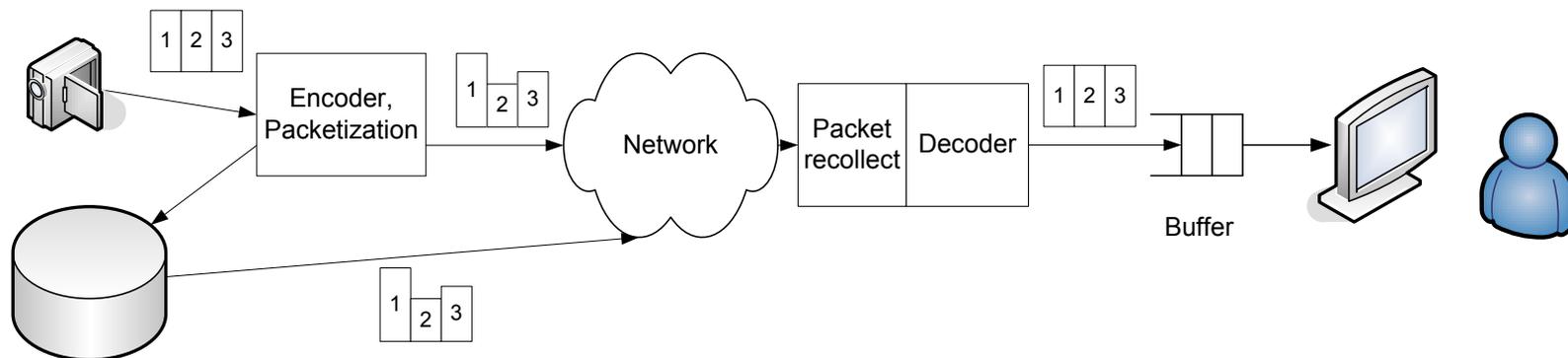
# Übertragungssystem



- Umfasst
  - Kodierung und Darstellung (Wandler)
  - Übermittlung zwischen Sender und Empfänger

# Generisches Szenario

- Sender schickt MM Daten an Empfänger
- Daten landen in einem Buffer (RAM, File)
- Empfänger nimmt Daten aus Buffer und zeigt diese an



# Präsentation

- Empfänger benötigt einen kontinuierlichen Ausgabestrom
- Netzwerk muss das Eintreffen der Daten garantieren
- Bei Verletzungen: Störungen der Präsentation



# 1. Einleitung

## 1.1 Multimedia Networking

## 1.2 Szenarien



## Fragen in den Szenarien

- Welche Stakeholder gibt es ?
- Welche Services, Applikationen ?
- Technische Komponenten ?
- Herausforderungen ?



Chair of  
**Future Communication**

endowed by



# Stakeholder

## Definition

- Gruppe von Personen oder Firmen
- Sind am Gesamtprozess beteiligt
- Verfolgen berechnete Eigeninteressen
- Beeinflussen direkt oder indirekt die Evolution
  - Direkt: Lobbying, Standardisierung, Investitionen
  - Indirekt: kaufen Geräte oder nicht
- An Wertschöpfungskette beteiligt

# Content Creator

- Kommerziell, Community, Einzelpersonen
- Erzeugt Audio/Video Inhalte
- Halten die Rechte (Copyright)
  
- z.B.: Filmstudios/-macher, Produktionsfirmen, Radio, Fernsehen, Engerwitzdorf, YouTube User, ...



# Content/Application Service Provider

- Bietet Content/Application Service über Server an
- Content selbst erzeugt oder von anderem Content Creator
- Stream, Web/HTTP, FTP, Newsgroup, Forum, RSS, über Senderinfrastruktur
- Zugriff frei oder gegen Bezahlung
- z.B.: Forenbetreiber, Webserver Betreiber, Broadcaster, Web TV, YouTube, SAP, GoogleDocs etc.

## Telekommunikationsfirma (Telco)

- Bietet Übermittlungsdienste
- Besitzen Kommunikationsnetze
- Herkömmliche Digitaltelefonie (ISDN)
- Oft ehemalige Monopolisten
- Besitzen Core-Netzwerke und Last Mile
- Oft auch andere Rollen (ISP, TV, Content/Service Provider)

Entbündelung: Last Mile muss/soll an alternative Provider vermietet werden

# Internet Service Provider (ISP)

- Bietet IP-basierte Datenübermittlungsdienste an
- IP-basierte Dienste
  - VoIP
  - IPTV
  - Web/Application Server hosting
  - E-Mail, Webmail
  - Domain hosting
- Besitzt oft Netzwerkinfrastruktur
  - Kabelprovider (Core, Last Mile)
  - ADSL (Core, Last Mile gemietet)

Chair of  
**Future Communication**

endowed by



## Rundfunkanstalt (Broadcaster)

- Ausstrahlen (Broadcast) von Inhalten
- Empfangbar durch alle oder nur Subscriber
  - Staatliche: Gebührenfinanziert + Werbung
  - Private Finanzierung; nur durch Werbung oder Subscriber
- Infrastrukturbetreiber
  - Betreibt terrestrische Sende-Infrastruktur (alternative: Satellit)
  - Kanäle werden ausgeschrieben
  - Vom Regulierer zugewiesen



Chair of  
**Future Communication**

endowed by



## Rundfunkanstalt (Broadcaster)

- Kodierung
  - Analog
  - Digital
- Verbreitung
  - Terrestrisch (Antennen)
  - Kabelnetz
  - Satellit
  - Datennetze: IP (Kabel, xDSL)



Chair of  
**Future Communication**

endowed by



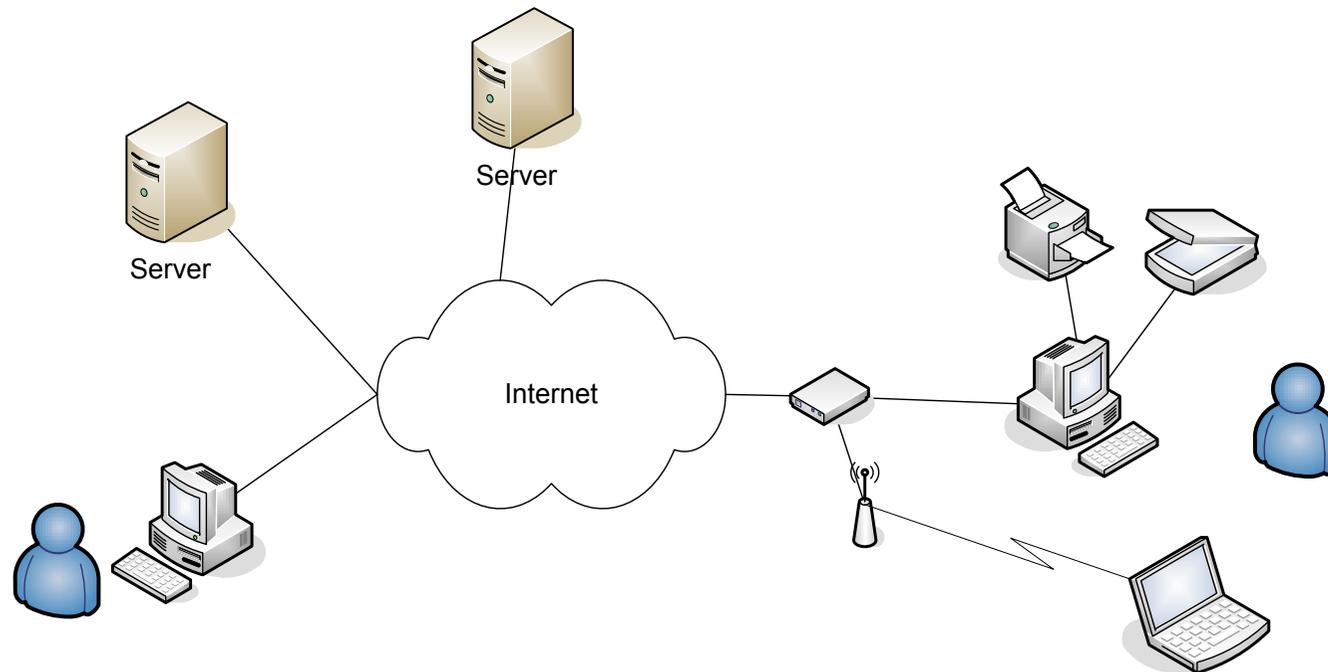
## Kunden, Anwender

- Endkonsumenten
- Am Ende der Delivery Chain
- Konsumieren/Kaufen Inhalte
- Kaufen: gute Qualität
- Nur Konsumation: weniger Qualität möglich

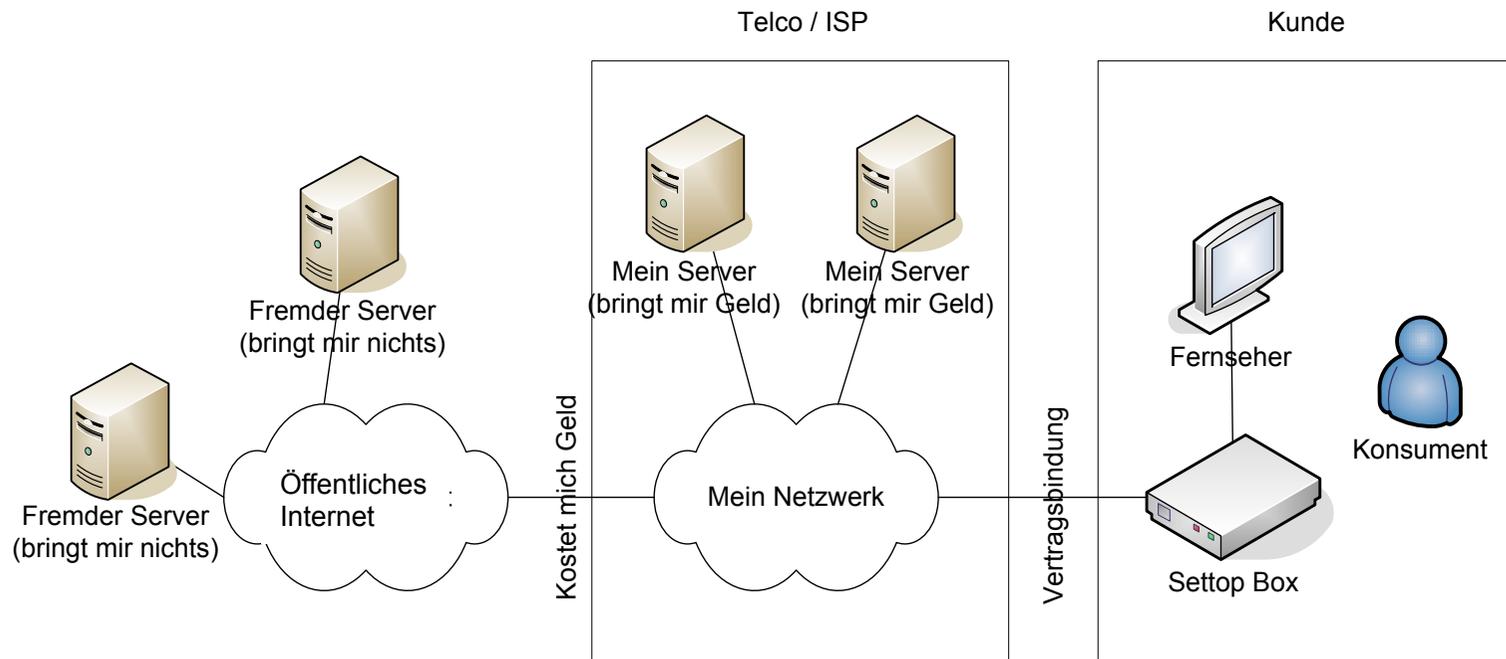


# Anwendersicht auf Datennetze (Konventionelle Anwendung)

- **Client/Server**



# Mehrwertdienste aus Sicht der Telekommunikationsnetzbetreiber (Telco/Bells)



“Wir wollen keine Bit-Pipeline sein”

## Telco-Sicht: Datennetze

- Kunde soll Nutzung von Services/Applikationen berechnet
- Anwendung-Services
  - Werden durch eigene Server angeboten (Applikationen)
  - Eigenes Netzwerk erlaubt die Garantie von Mindestqualität (QoS)
  - Abrechnung des Aufwand (auch bei QoS)
- Stakeholder
  - Kunden (Massenmarkt)
  - Telco / ISP
  - Contentanbieter
  - Applikations/Serviceanbieter

## Internet Access

- Ist keine Applikation sondern ein (Transport-)Service
- Basis für weitere Applikationen

Heutige Bandbreiten [ATK2007]

- Japan: 100 - 1000 Mbit/s
- Österreich: 8-24 Mbit/s
- USA: 4-8 Mbit/s

Chair of  
**Future Communication**

endowed by



## (True) Video on Demand

- Auswahl eines Filmes/Inhaltes aus einer Liste (Videothek)
- Bedienung wie bei Videorecorder
  - Instant Play (**Verzögerungszeit < 1s**), FF, Rev, Pause
- Abrechnung:
  - Pay per View oder Abo
  - Selten: Werbe-finanziert
- Herausforderung: Server (Datacenter) muss alle Kunden sofort bedienen
  - jede Kunde bekommt eigenen Stream
  - Extrem hohe Server-Bandbreite notwendig
- z.B: Hulu, Netflix, AppleTV 2, YouTube (teilweise)

Chair of

Future Communication

endowed by



## Near Video on Demand

- Videothek ähnlich zu VoD
- Zwischen Auswahl des Films und Beginn des Abspielens kann Zeit vergehen (von Sek, Min., bis Stunden)
  - Extrem (aber Effizient): Download über Nacht
- Je länger gewartet wird, umso weniger Kommunikationsbandbreite wird benötigt
  - Wie lange sind Kunden bereit zu warten?
- z.B.: YouTube, scavenger services (Lumpensammler)

# Interactive TV (ITV)

## Programminteraktion

- Auswahl/Abstimmung über alternative Szenen/Enden
- Kameraposition bestimmen

## Web Information

- Darstellung von statischen Zusatzinformationen
- Feedback geben
- Auswahl von vorproduzierten Clips

## Enhanced Content

- Statistiken, Informationen über Feedback
- Dynamisch erzeugt

# Rundfunk (Broadcast)

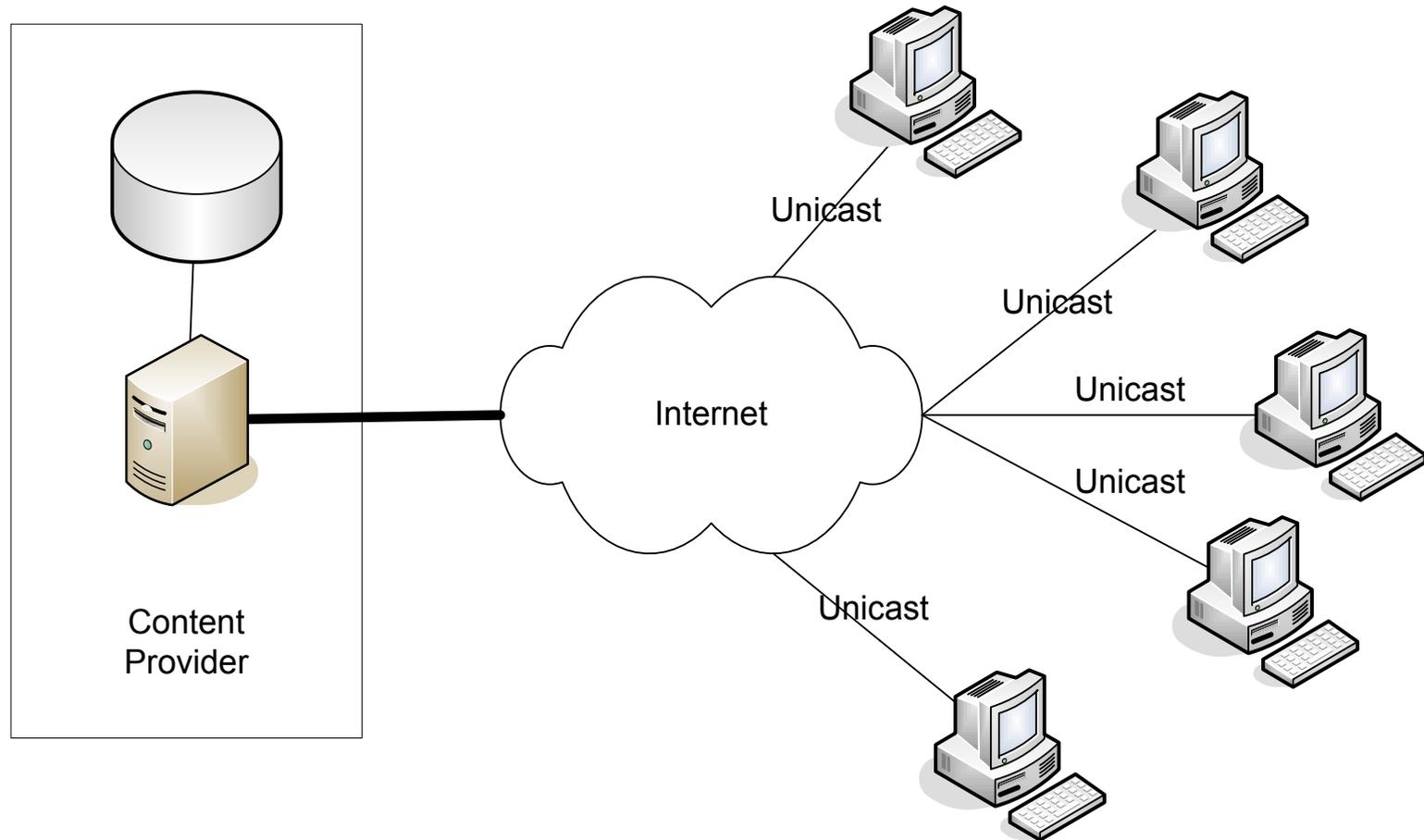
- Unterschiedliche Modi:
  - True Broadcast: Digitalfernsehen, DAB, DVB-T, DVB-S
  - Emulated Broadcast: Multicast (IPTV, aonTV)
  - Pseudo Broadcast: Client-Server Streaming (Internet Radio, WebTV, ORF Mediathek, etc ...)
- Ein Content-Provider / Broadcaster
- Schickt Programm an extrem viele Zuseher (Broadcaster) oder eigene Subscriber (Telco/ISP)

# IP-Basierter Broadcast

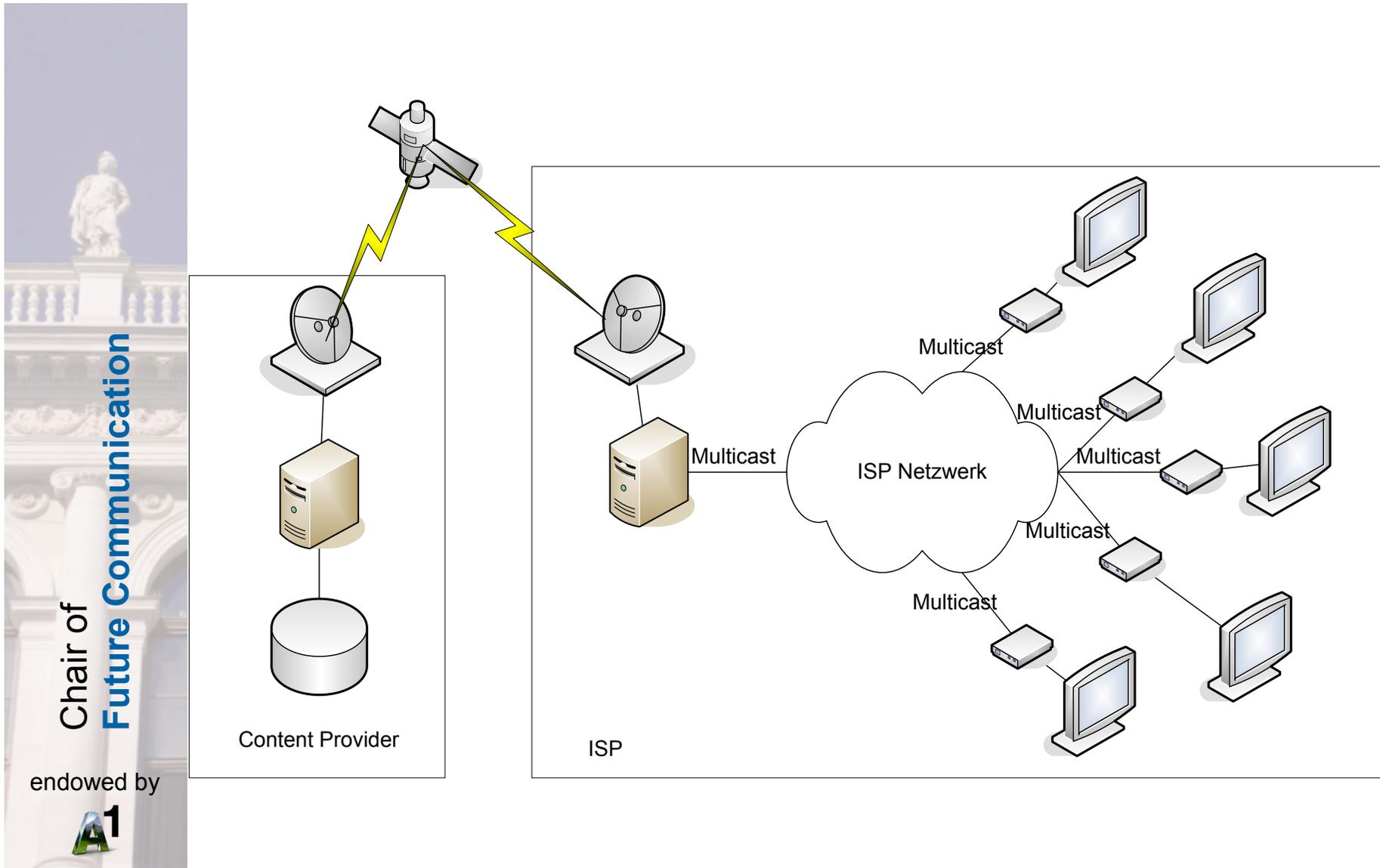
Herausforderung bei Client/Server-Streaming (vereinfacht):

- Anzahl Zuseher  $N$
- Stream Bandbreite  $S$  Mbit/s
- Server-Bandbreite  $B = S \times N$  Mbit/s

# IPTV direkt vom Broadcaster (ähnlich ORF-Mediathek): **Unicast**



# IPTV über ISP (ähnlich A1TV): Multicast



Chair of  
Future Communication

endowed by



## Delayed Broadcast

- Erweiterung: Inhalte werden bei einem ISP zwischengespeichert
- Können per VoD vom Konsumenten jederzeit angesehen werden
- Teil von Content Distribution Networks (CDN)
  - Nutzung von Caches



## Delayed Broadcast – VCR

- VCR-mode:
  - Kunde programmiert virtuellen VCR
  - Server nimmt Programm auf
  - Herunterladen oder Streamen
  - z.B: [onlineTVrecorder.com](http://onlineTVrecorder.com)
- Timeshift-mode:
  - Provider nimmt alle Kanäle temporär auf
  - Speichert z.B. die letzten 24 Stunden
  - Kunde kann irgendeine Sendung der letzten 24 Stunden ansehen
  - Keine vorherige Programmierung notwendig (wie bei VCR)
  - Konsumation “Any Time”
  - z.B: Ocilion

# Delayed Broadcast – Rechtliche Seite Timeshift

- Timeshift stark umstritten
- ISP ist nicht der Content Besitzer
- Wem gehört das Nutzungsrecht / Ausstrahlungsrecht?
  - z.B.: Besitzer einer Kabel-TV Lizenz dürfen Inhalte nur sofort weitergeben



# Delayed Broadcast – Rechtliche Seite VCR

Rechtliche Argumentation für virtuellen VCR

- “Das Service *virtueller VCR* darf gegenüber einem privaten echten VCR rechtlich nicht schlechter gestellt werden”

Vorgehen

- Kunde muss eine Sendung einprogrammieren
- Darf nur diejenigen Sendungen herunterladen, die er sich vorher einprogrammiert hat, oder
- Kann sich alles herunterladen, Content ist aber verschlüsselt. Entschlüsselung nur möglich, falls vorher einprogrammiert

## Delayed Broadcast – Zusatzdienste

### Entfernen von Werbeblöcken

- Markieren von Werbeblöcken, Player kann Werbeblöcke überspringen, oder
- Herausschneiden von Werbeblöcken



# Voice over IP (VoIP)

- Ersatz für herkömmliche Telefonie
- IP-Netzwerke (Internet) ersetzt das klassische Telefonnetzwerk
- Proprietär
  - z.B. Skype
- Standardkonform (IETF RFCs)
  - Call-Control per Session Initiation Protocol (SIP)
  - SIP: UDP/IP oder TCP/IP
  - Audio-Daten Übertragung per RTP/UDP/IP

## Service-Kombinationen

### Triple-Play

- Internet Access
- VoIP
- IPTV

### Quadruple-Play

- Internet Access
- VoIP
- IPTV
- Mobiltelefon

Chair of  
**Future Communication**

endowed by



# Video Conferencing

- Früher auch per ISDN über Telefon
- Privat: heute hauptsächlich per Webcam
- Professionel: H.263



# Transaction Services

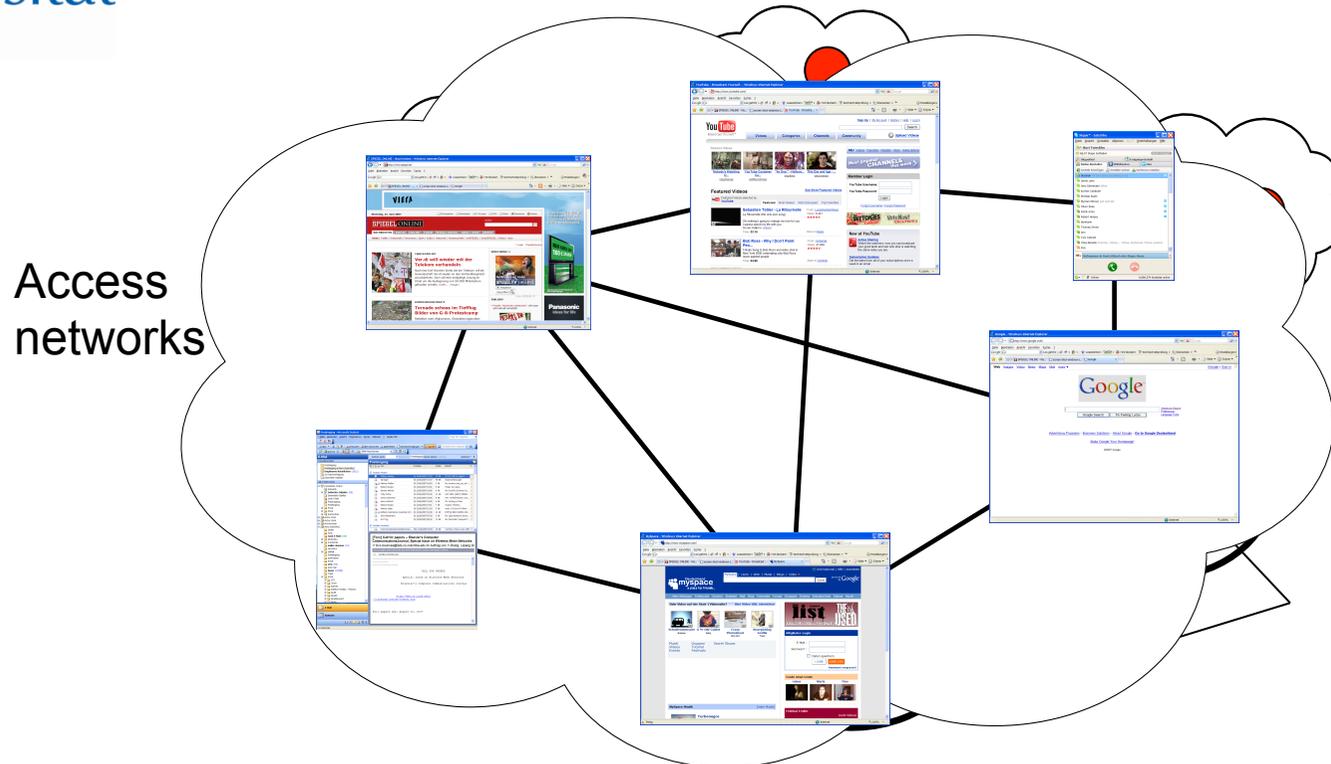
- Online-Buchungen
  - Flüge
  - Hotels
  - Bahnkarten
  - Theaterkarten
  - ...
- Einkaufen, Verkaufen
- Wurde durch das WWW realisiert

Chair of  
**Future Communication**

endowed by

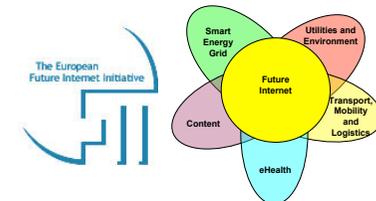


# A European View of the Future Internet



► Internet has become a network of applications, services und content

→ Sectors according to (EFII, European Future Internet Initiative): *Smart Energy Grid, Utilities and Environment, eHealth, ITS & Logistics, Content*



→ Application-specific network are required but parallel, physical nets are prohibited due efficiency

→ Consolidation into a sustainable (e.g. adaptable) network platform