



# Internet Technologien – Probleme, Konzepte, Perspektiven & Projekte

Einführung in Technik & Technologie I

Prof. Dr. Thomas Schmidt – [t.schmidt@ieee.org](mailto:t.schmidt@ieee.org)  
AG Internet Technologien - <http://inet.cpt.haw-hamburg.de>



# Organisation

- o Vorlesung ... wie üblich
- + Kurze Pitches zu relevanten Artikeln
  - + Alle lesen das `Paper der Woche`
  - + 3-er Teams (9 Gruppen) präsentieren
    - + 3 Kernthesen
    - + 1 - 3 Diskussionsfragen
- o Praktikum ... wie üblich in 2-er Teams
  - 2 Versuche für jeweils zwei Termine



# Agenda

- 🕒 Ausgangssituation
- 🕒 Geschäftsmodelle?
- 🕒 Internet-Evolution vers. Revolution
- 🕒 Skalierungsprobleme
- 🕒 Strukturelle Sicherheit
- 🕒 Mobilität: ID-Locator Split
- 🕒 Internet Rendezvous



The background of the slide is a dense, repeating pattern of various mobile phones from the early 2000s. The phones are shown in different orientations and colors, including silver, black, and blue. They range from basic feature phones to early smartphones with larger screens and more complex interfaces. The phones are arranged in a grid-like fashion, creating a textured, patterned effect behind the text.

Heute sind

- \* die meisten Kommunikationsgeräte Telephone

- \* Gespräche immer öfter mobil

- \* immer mehr Mobiles sind IP-basierte Smartphone

- \* Telefongespräche unattraktiv gegenüber  
„shared presence“ und Gruppendiensten

- \* BBC Umfrage (2005):

Mehrheit der Britten unter 25 konsumieren BBC nur noch auf  
Mobiles

- \* 2011 (PewInternet Survey):

65% der 'Online Adults' nutzen Social Networking Sites

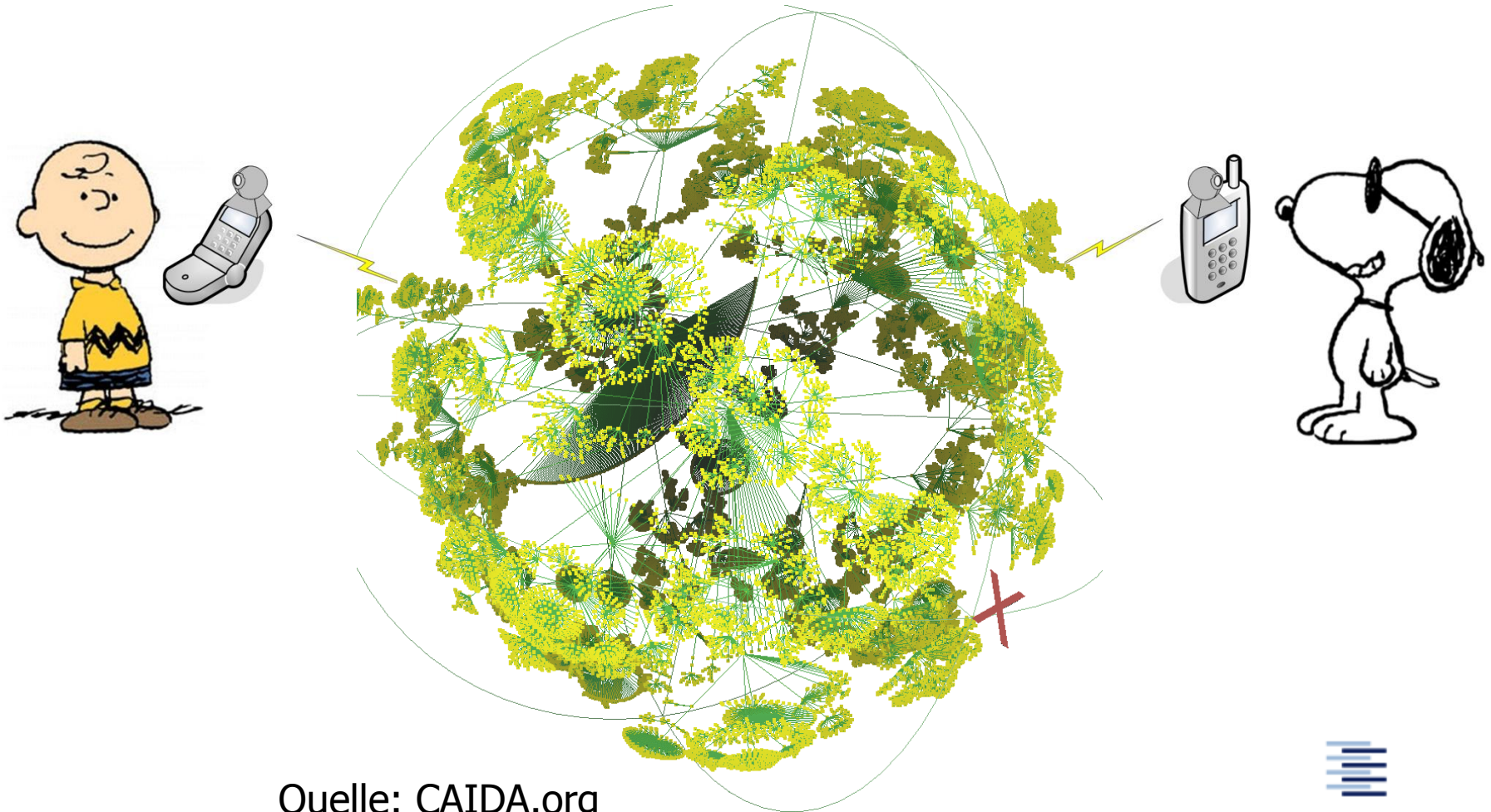
# Konsenzpunkt Konvergenz

- o Konvergenz der Netze
- o Konvergenz der Endgeräte
- o Konvergenz der Dienste

➔ Konvergenzpunkt: IP



# Perspektivwechsel

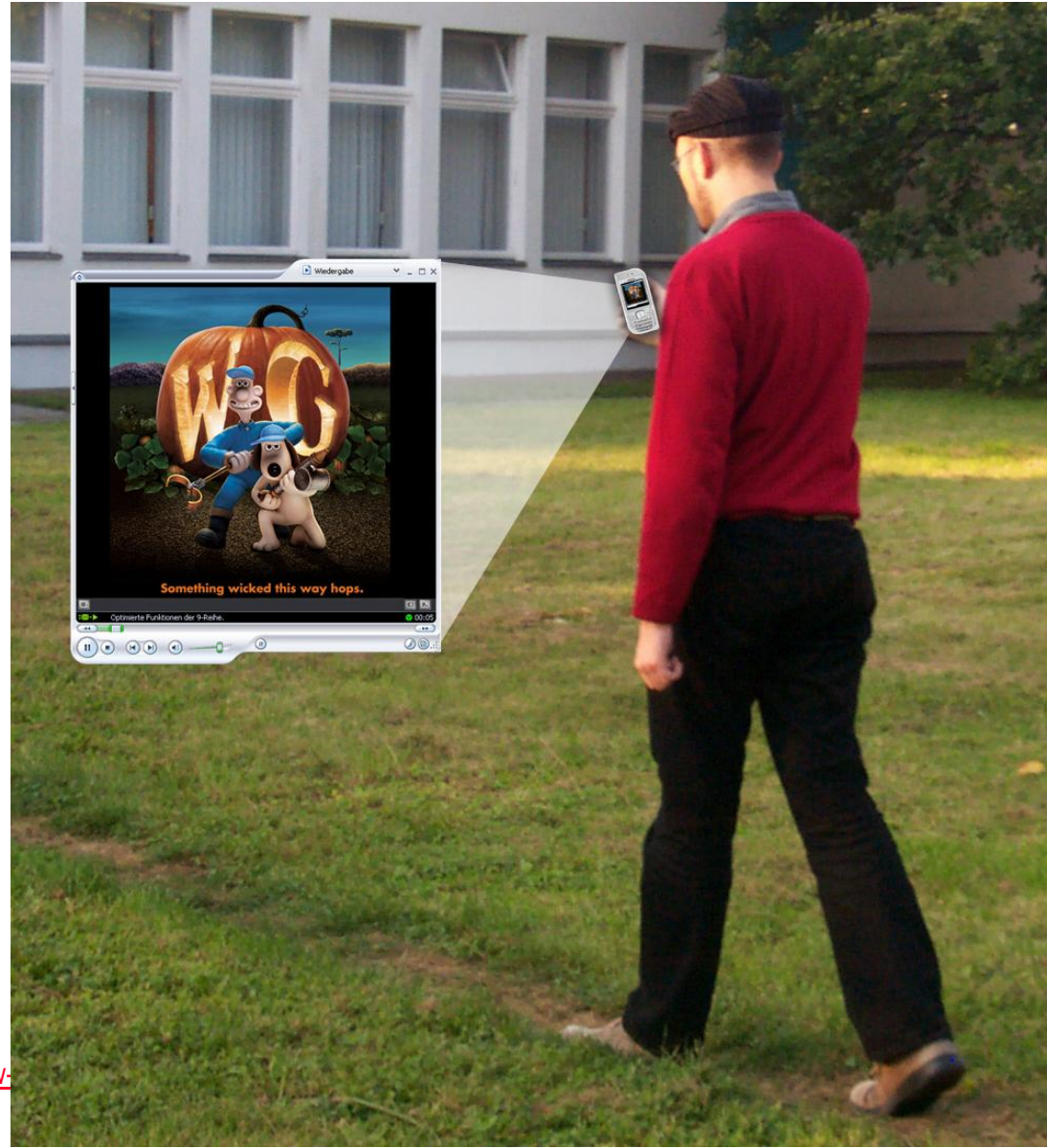
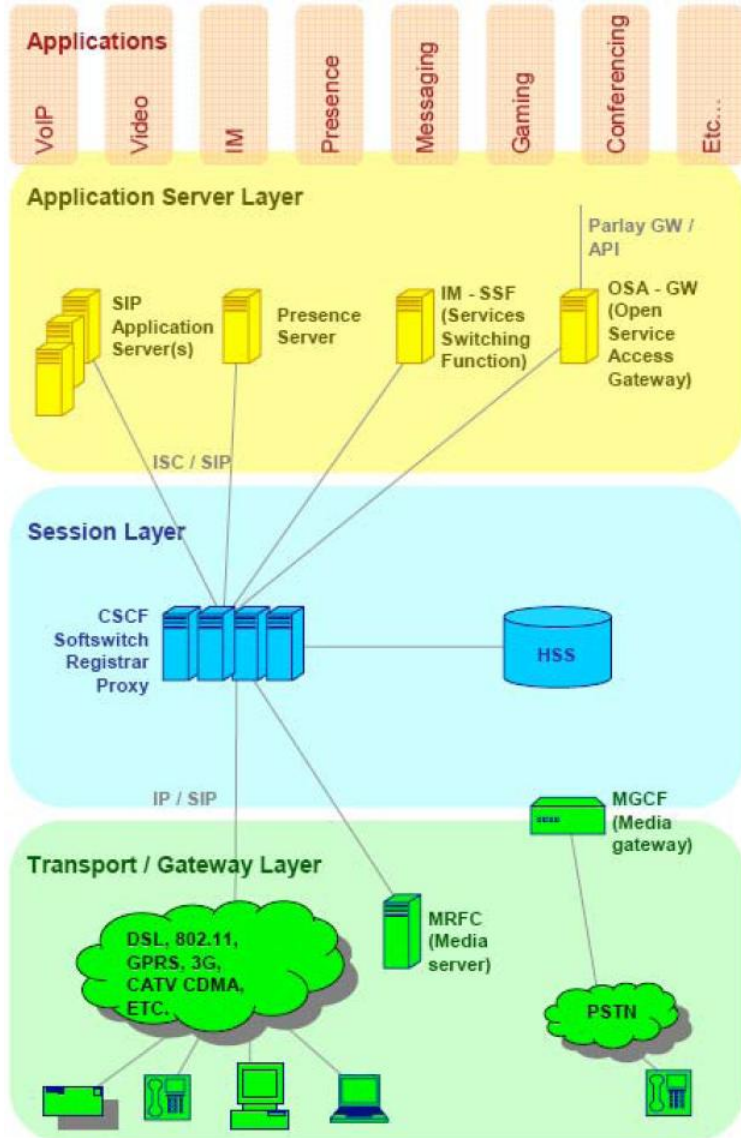


Quelle: CAIDA.org





# Perspektivwechsel



# Das Problem der Geschäftsmodelle

Das Internet hat durch seine universelle, offene und globale Natur viele tradierte Geschäftsfelder bedroht:

- ▶ Proprietäre Kommunikationsdienste

Aber auch viele neue Geschäftsfelder eröffnet

- ▶ Aufbruch des Pareto-Gesetzes / „Living on the long tail“





# Perspektive der Betreiber

## “Wiedererlangung von Geschäftsfeldern”

### o Netzwerk

- Telco-Provider: IP als Add-On, eingeschränkt (NATs, Port Barriers, ...)
- ISPs: Peering auf den Kopf stellen

### o Mobile Endgeräte

- Authentifiziert und kontrolliert

### o Services

- Modell: Transport/Gateways, Session Control und Applikationen als Providerangebot
- Carrier-zentriert
- Verbrauchsabrechnung (+ Flatrate Pakete)



# Perspektive der Anwender

## “Ubiquitäre Kommunikation”

### o Services:

- Transparent & allgegenwärtig
- Gebührenfrei (als Erlebnis)
- Gemeinschaftsgetrieben (“meine Leute”)

### o Endgeräte:

- PC/Laptop: erworben, persönlich kontrolliert
- Mobile: überlassen, kontrolliert durch Carrier

### o Netzwerk:

- Triple Play als “Einkaufsmodell”
- Persönliche Adressierung (Email, Telefonnummer, Web)
- Geringe Providerbindung
- Open Access: City-Netze, FON, Starbucks, ...



# NG Internet als Geschäftsmodell

- o Offene Innovation als Geschäftsmodell
  - Wettbewerb um bessere & preiswertere Services
- o Konzentration auf technologische Kernkompetenz
  - Intelligente und effiziente Vermittlungsdienste
  - Inhalte & Anwendungen machen andere besser!
- o Last Mile & Kundenkont(r)akt nutzen
  - Home / Location Services
  - Service Location Services
  - Group Services
  - Präsenz / Session Services
  - Virtualisierte Community Infrastrukturen
  - Anwendungs-Peering Services
- o Neue Ertragspotentiale
  - Shared Revenue Modelle: NTT DoCoMo (i-mode), Google

# Treffpunkt Internet

## o Kernkonzept:

- Klarheit & Offenheit
- Globale Ideenschmiede

## o Innovationszustand divergent:

- Layer 5+: **Infrastrukturungebunden**,  
rasches Deployment beispielloser Erfolgsgeschichten
- Layer 3+/-: **Infrastrukturgebunden**,  
Carrier/ISP Deployment verhalten bis ablehnend

## o Problem: Innovationsentkoppelung

- Erfindungen richten sich gegen die Carrier (STUN, DHTs, ...)
- Historischer Streit: ‚Internet Community‘ versus ‚Bell Heads‘



# Das Internet Entwicklungsproblem

Die Kerninnovation des Internet Protokolls liegt in der Definition und Implementierung *einer adaptiven Netzwerkabstraktion im Ende-zu-Ende Design*. Diese erlaubt beliebigen Anwendungen, implizit mit der Leistungskraft der zugrundeliegenden Übertragungstechnologien zu kommunizieren, ohne explizit nach ihren technologischen Merkmalen gestaltet zu sein. Problem: Die *Einzigartigkeit* – Änderungen sind kaum möglich, ohne das Gesamtkonzept aufzugeben.





# Internet – Technologie (v6)

- o Global, transparent, Ende-zu-Ende
- o Dienstoffen, providerneutral, technologie-integrierend
- o Selbstkonsistente Sicherheitsmechanismen
- o Transparente, sichere Mobilitätsunterstützung
- o Globale Gruppenkommunikation
- o P2P Technologien
- o SIP, Peer-to-Peer SIP
- o Service Guides zur Autokonfiguration
- o **Anwendungsoffen**



# Internet - Anwendungen

- o daViKo Videokonferenz  
Software

- o H.264 Codec

- o Peer-to-Peer  
Kommunikationsmodell

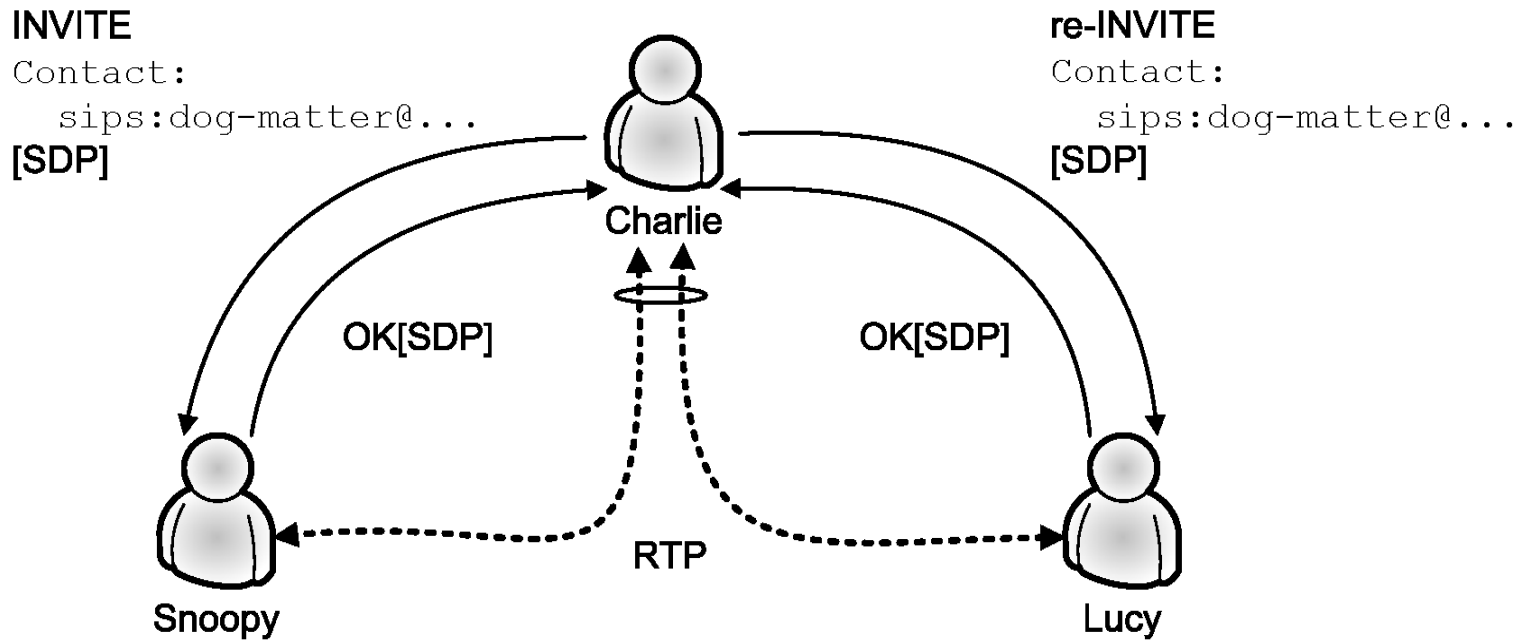
- o Einfache User Lokalisierung

- o IPv4 & IPv6 –  
Unicast & Multicast

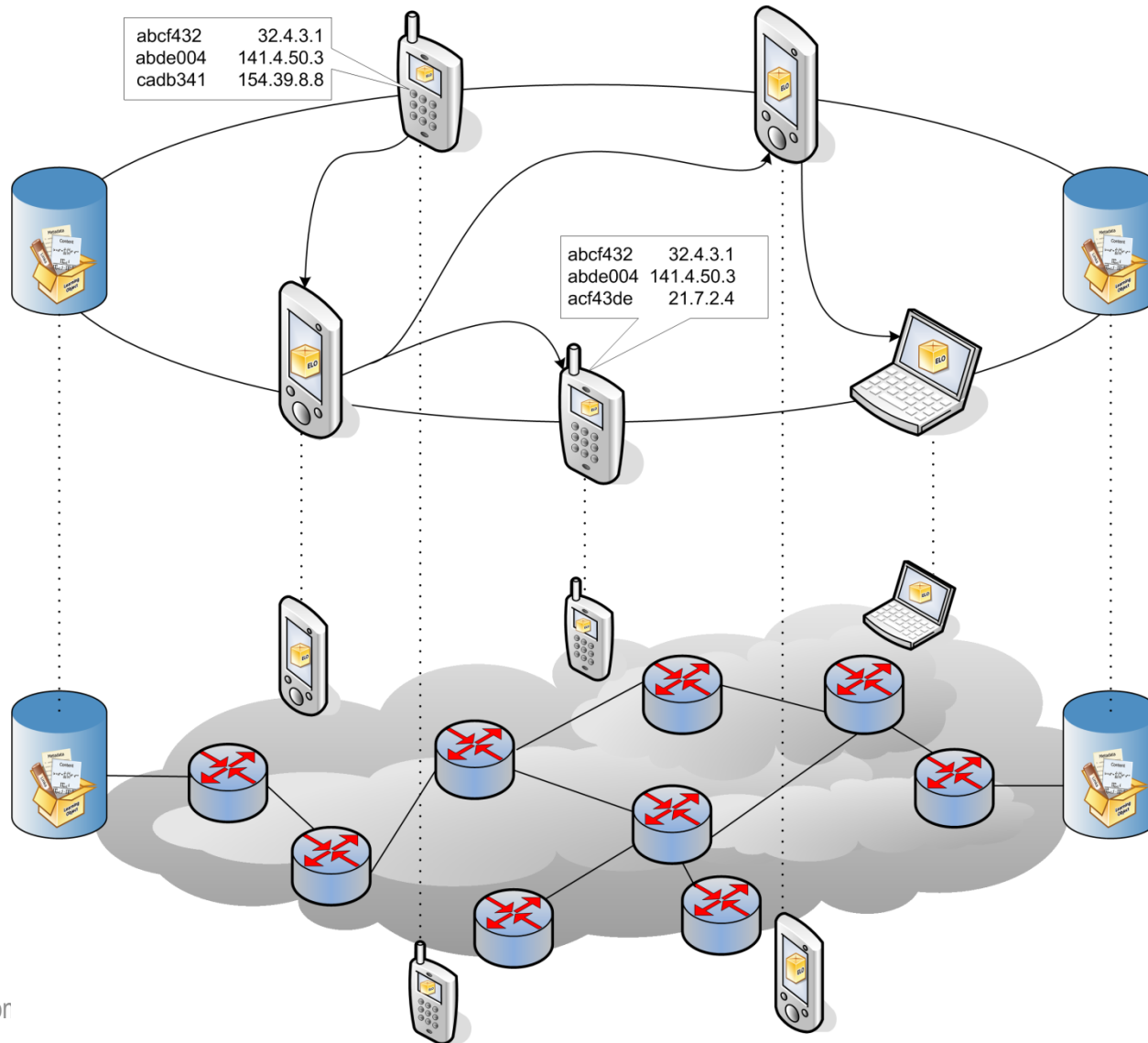
- o Mobile Teilnehmer



# Schlüsselprotokoll: SIP



# P2P-Konzepte



# Internet – Kontroverse der Offenheit

“IP was the first "overlay network" designed from scratch to bring heterogeneous networks into a common, world-wide "network of networks" [...] Through a series of tragic events the Internet is gradually being taken back into the control of providers who view their goal as limiting what end users can do, based on the theory that any application not invented by the pipe and switch owners is a waste of resources. ”

David Reed, May '07





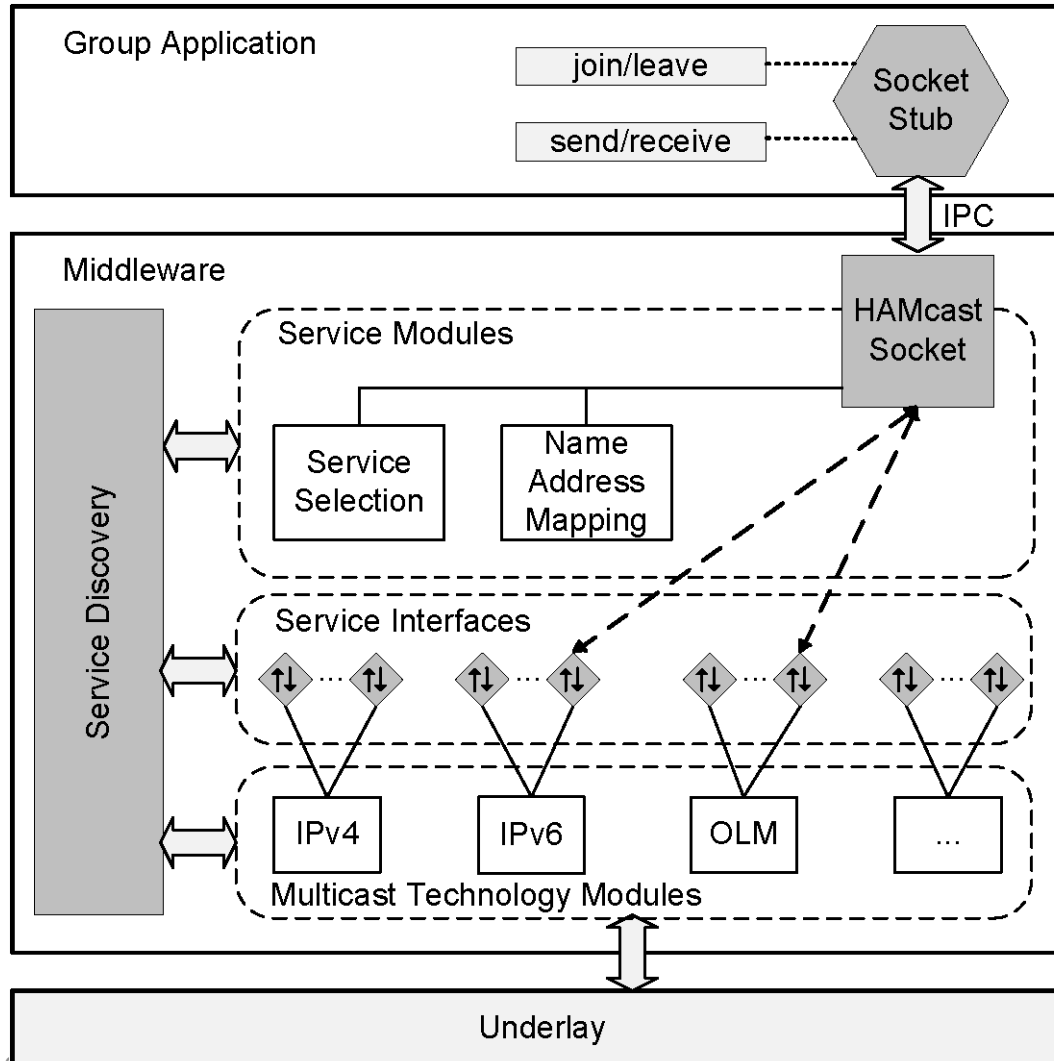
# Entkopplung von Layer-3- Innovationen und Deployment?

Konzeptansatz:

- o Anwendungsschicht zur Überbrückung von ‚Legacy Domains‘
- o Höhere Intelligenz auf den Endsystemen
- o Hochstehende APIs, die Technologien transparent integrieren



# Der HAMcast-Ansatz



# IPTV: Der Video Tsunami

HOME PAGE MY TIMES TODAY'S PAPER VIDEO MOST POPULAR TIMES TOPICS

**The New York Times** **Technology**

WORLD U.S. N.Y. / REGION BUSINESS TECHNOLOGY SCIENCE HEALTH SPORTS OPINION

**Search** Tech News & 8,000+ Products

**Browse Products** -- Select a Product Category --

## Video Road Hogs Stir Fear of Internet Traffic Jam

By **STEVE LOHR**  
Published: March 13, 2008

Caution: Heavy Internet traffic ahead. Delays possible.

**Multimedia**



Internet video to television

Internet video

For months there has been a rising chorus of alarm about the surging growth in the amount of data flying across the Internet. The threat, according to some industry groups,

- E-MAIL
- PRINT
- SINGLE PAGE
- REPRINTS
- SAVE
- SHARE

# Audio + Video im Internet?

Eine lange Geschichte:

1981 – Packet Video Protocol (PVP), ISI/USC

1990 – Internet Stream Protocol II – IPv5 (RFC 1190)

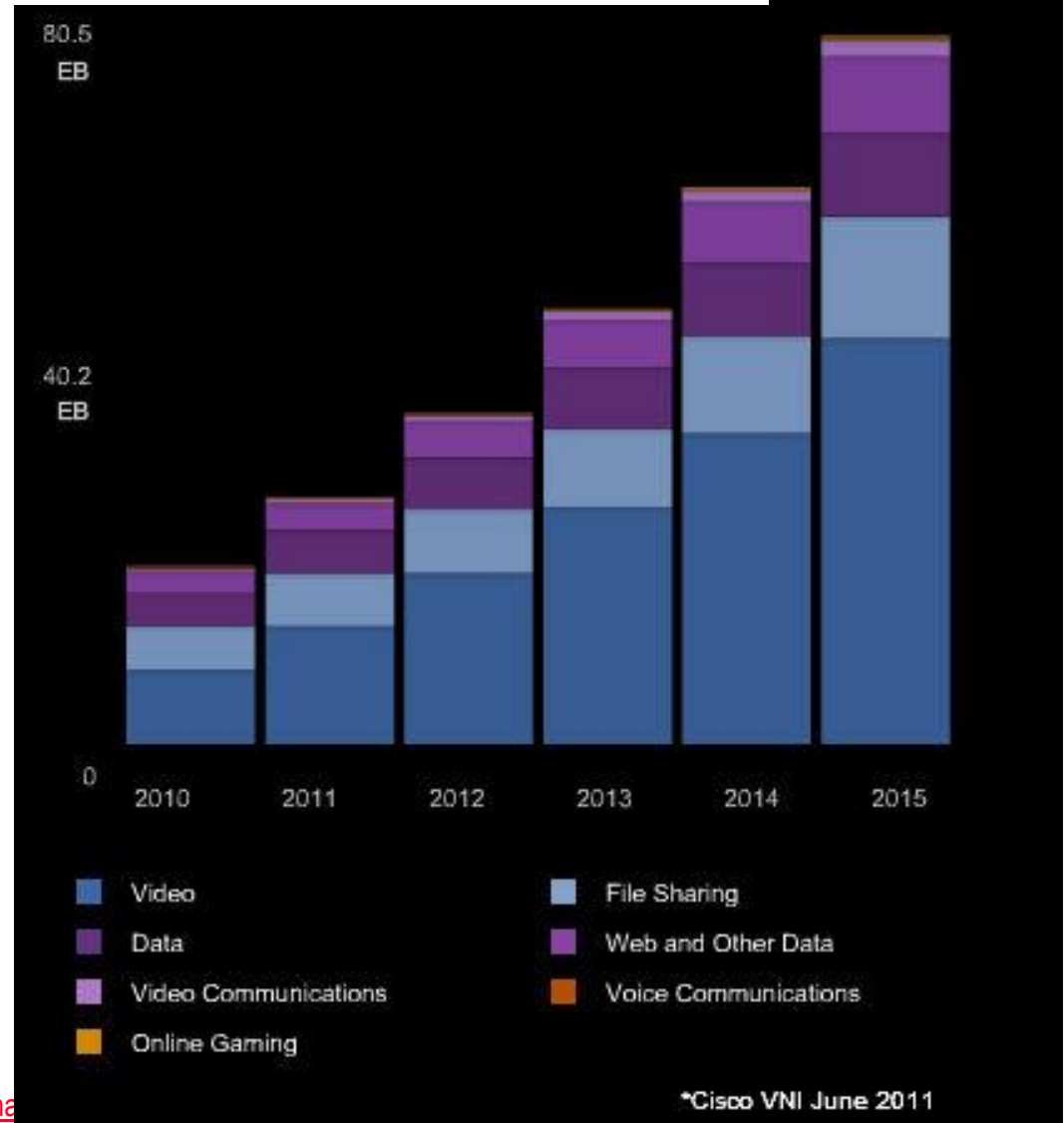
1991 – Erste Videokonferenz im DARTnet

1992 – Casner/Deering (ACM SIGCOMM CCR):

„At the March, 1992 meeting of the Internet Engineering Task Force (IETF) in San Diego, live audio from several sessions of the meeting was "audiocast" using multicast packet transmission from the IETF site over the Internet to participants at 20 sites on three continents spanning 16 time zones.“

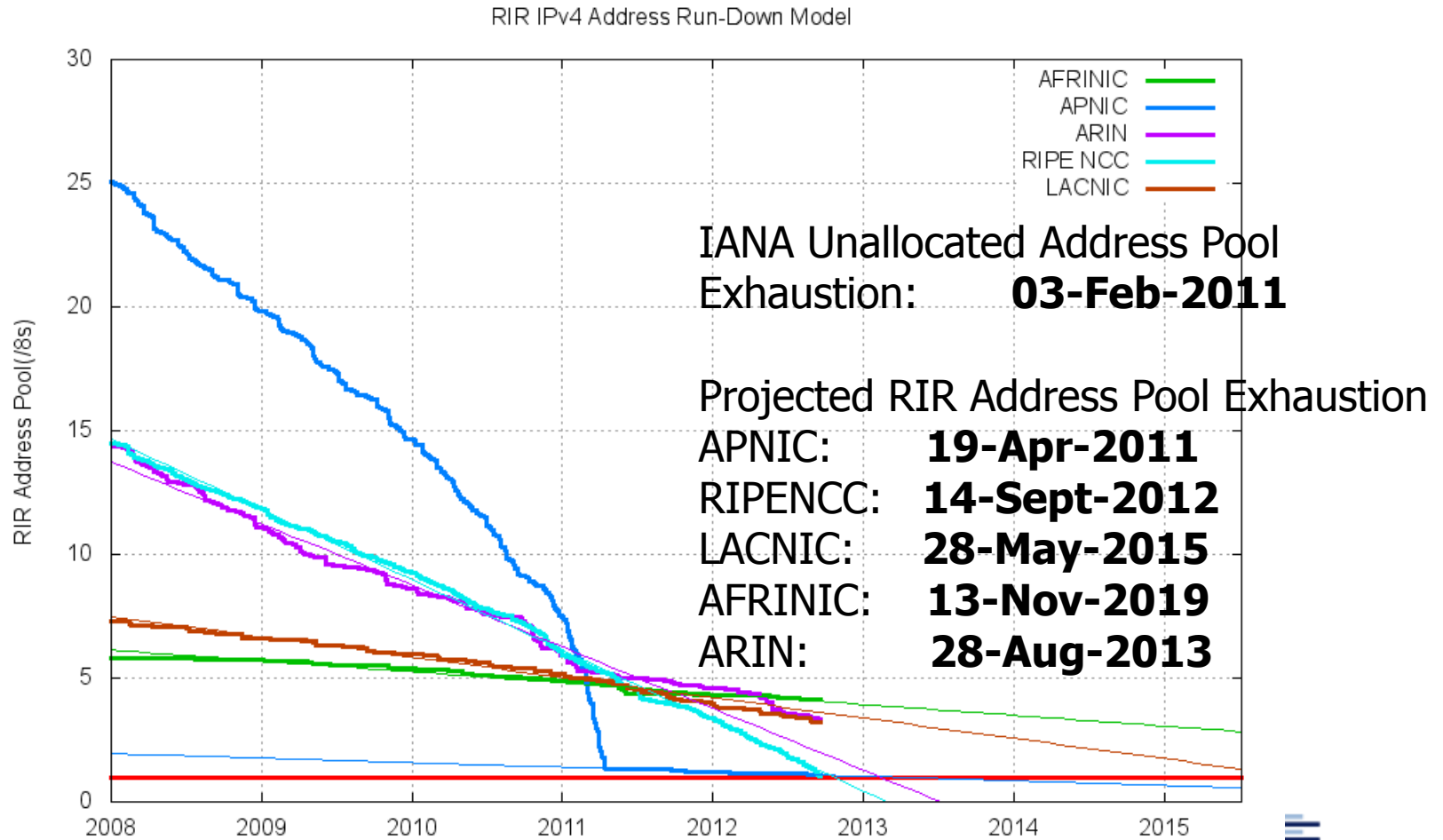
# Datenentwicklung im Internet

Quelle: Cisco Visual  
Networking Index 2011



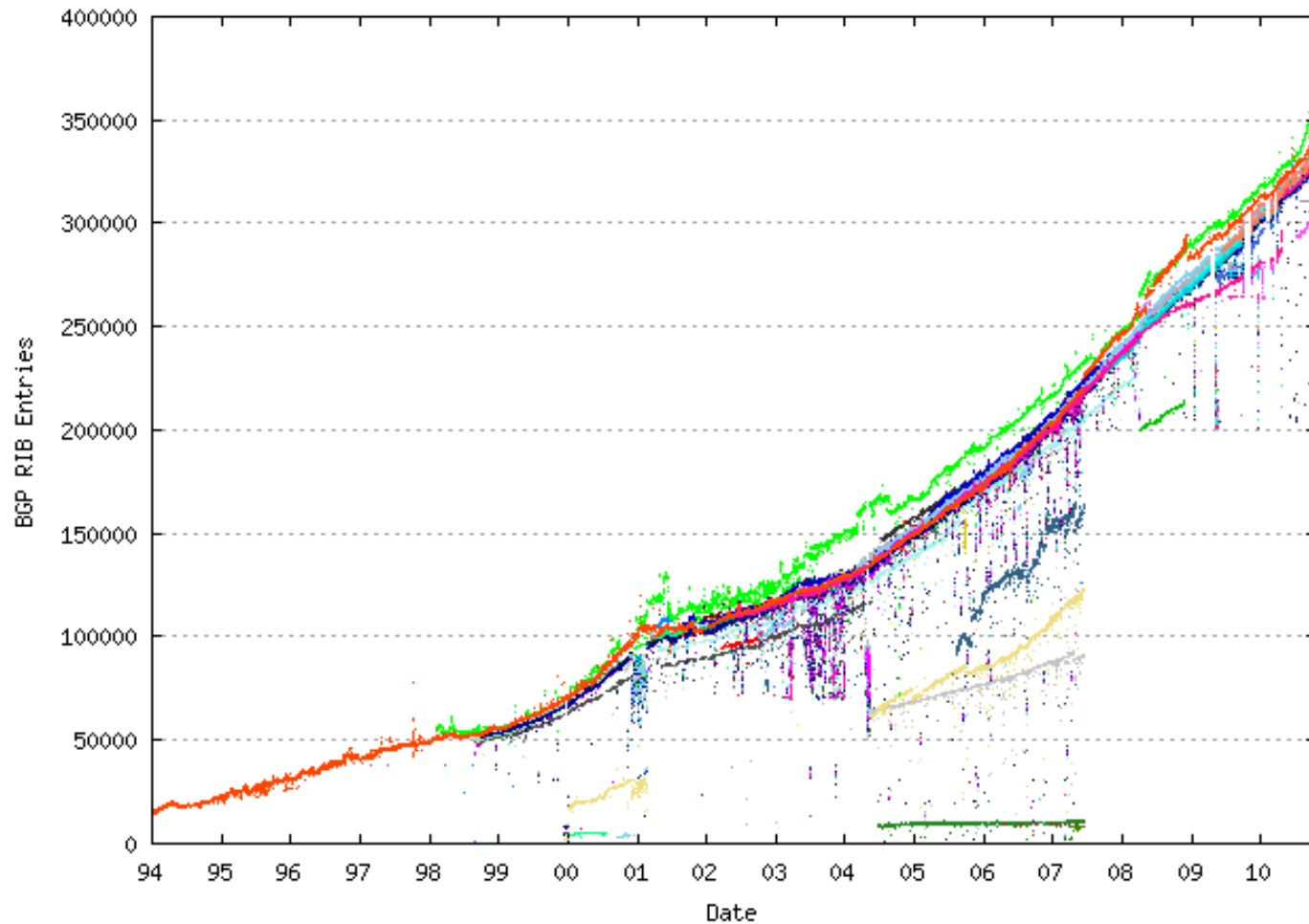


# Adressverbrauch



Quelle: Geoff Huston, <http://www.potaroo.net/tools/ipv4/> Stand September 2012

# Routing Tables



# Das Internet-Skalierungsproblem

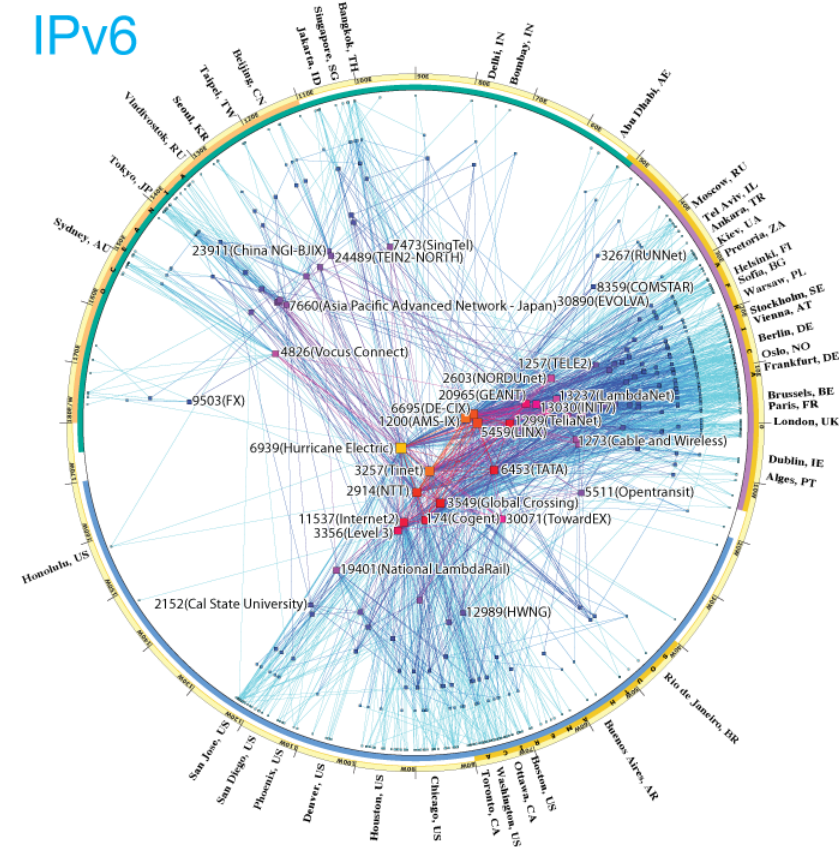
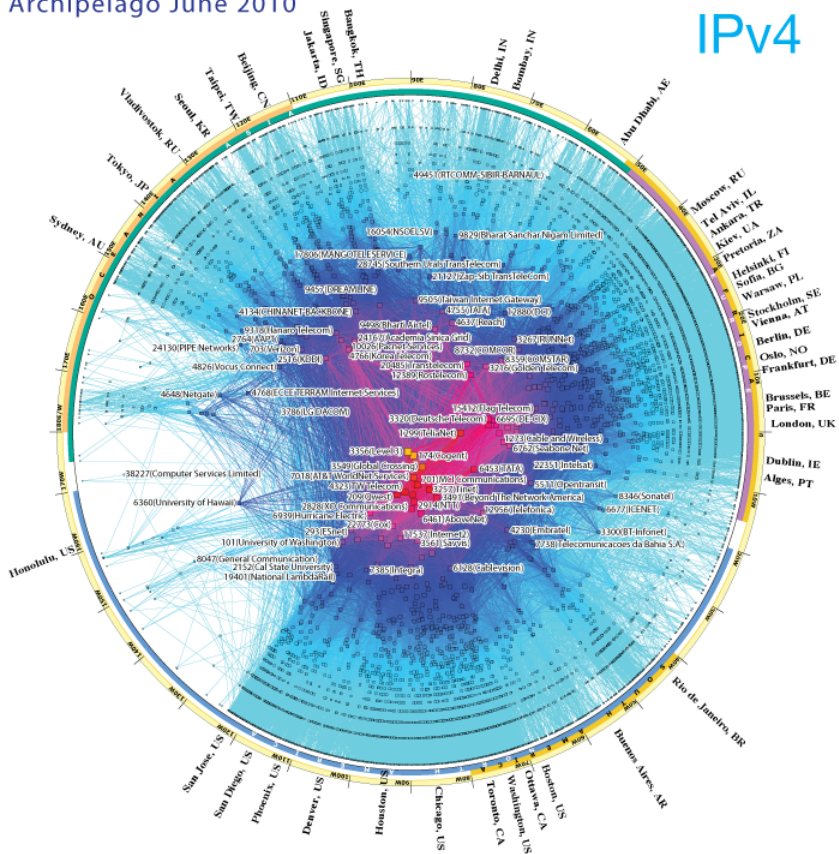
- o Exponentielles Teilnehmerwachstum seit Jahrzehnten (!) stellt die „Schwachpunkte“ der Architektur frei
- o Kernproblem: Adressierung & Routing



# Die Internet-Topologie

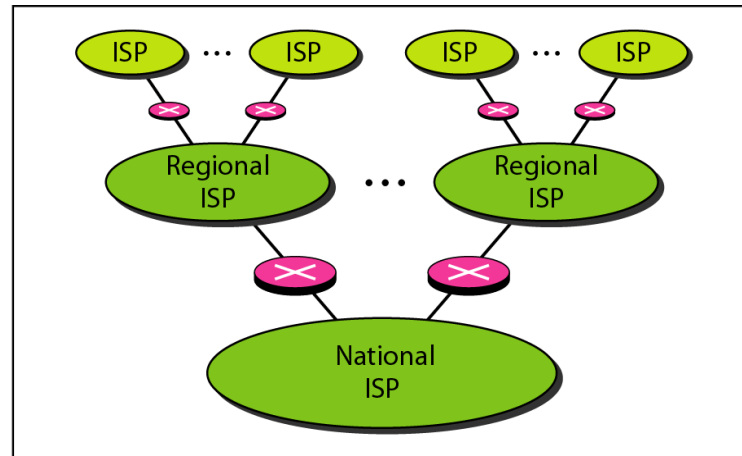
CAIDA's IPv4 & IPv6 AS Core  
AS-level INTERNET GRAPH

Archipelago June 2010

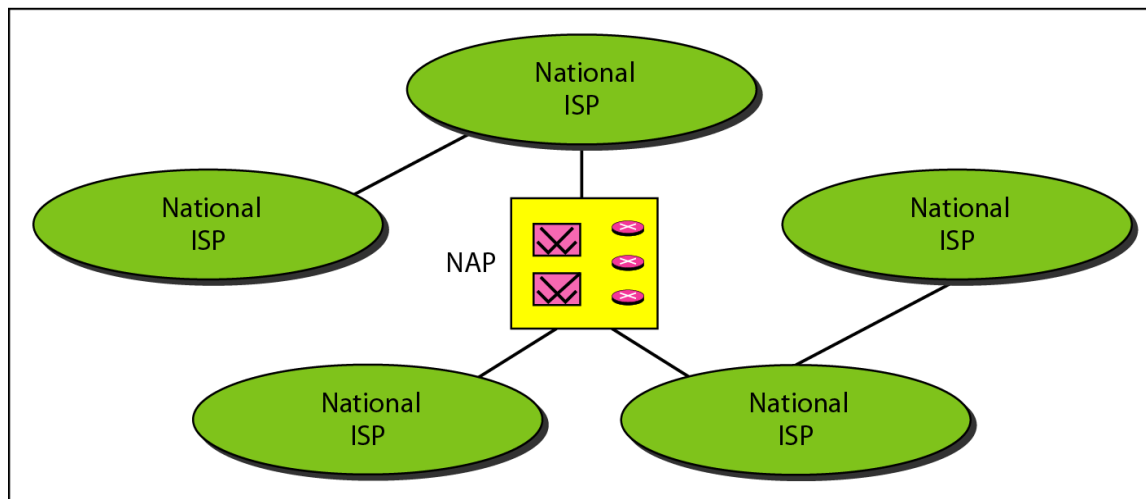


copyright © 2010 UC Regents. all rights reserved.

# Klassische Topologie- Hierarchien im Internet



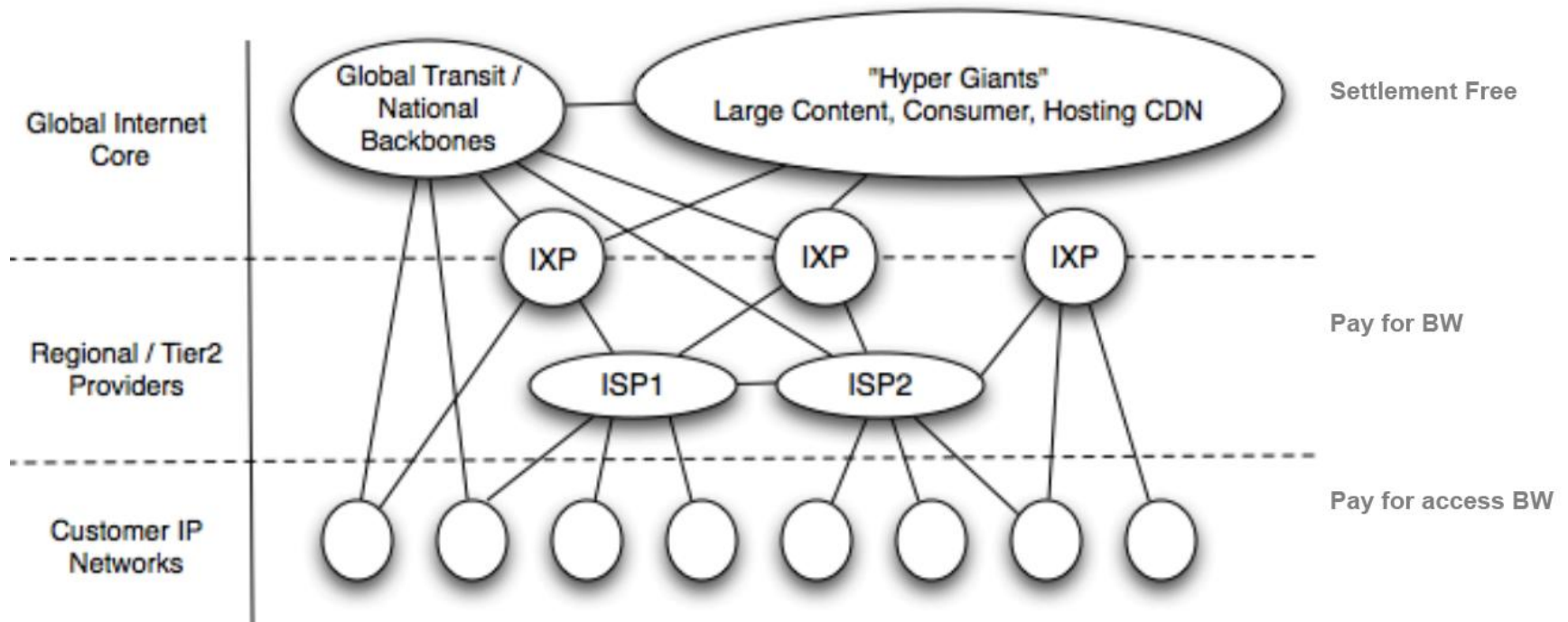
a. Structure of a national ISP



b. Interconnection of national ISPs



# Aktuelles Internet-Modell



Quelle: G. Labovitz, et al.: Internet Inter-Domain Traffic, SIGComm 2010

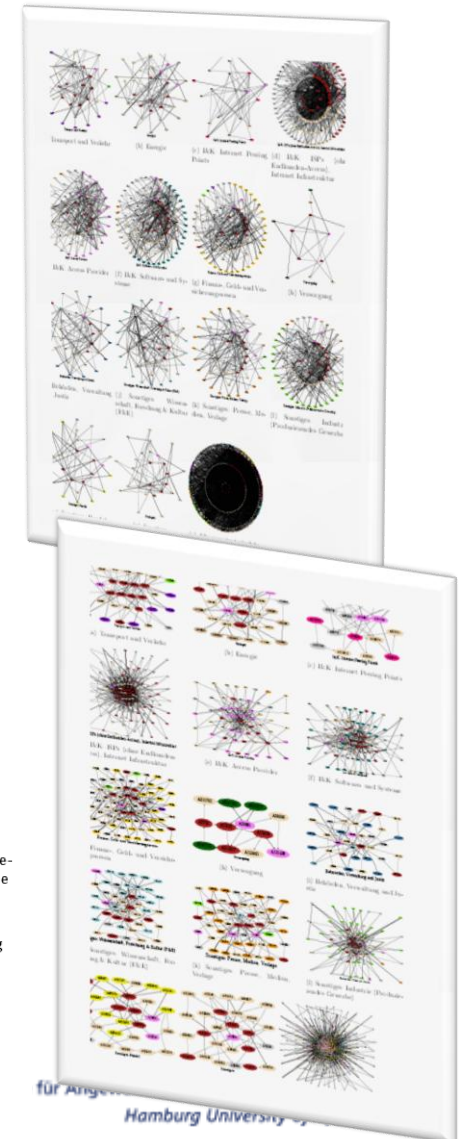
# Das Sicherheitsproblem des Internets aus Landessicht

















- o Das Internet ist heute eine funktionskritische **Landes**infrastruktur
- o Problem: Landes-zentrische Sicht des Internets:
  - Ist eine nationale Klassifizierung sinnvoll möglich?
  - Inwieweit lässt sich das IP-Routing national abgrenzen?
  - Wie sind die strukturellen Abhängigkeit des nationalen Netzes und dessen Robustheit beschaffen?
  - Wie abhängig ist die Landesnetzinfrastruktur von internationalem (länderspezifischen) Transport?
  - Wie kann das nationale Backbone gegen internationale Angriffe und „Routen-Entführung“ geschützt werden?



# Bilder vom 'deutschen' Internet

- o Visualisierung mittels GraphViz
- o Automatisierte Produktion unterschiedlicher Sichten
  - Routing-Hierarchien
  - Strukturminimierungen
  - Kommunikationsflüsse



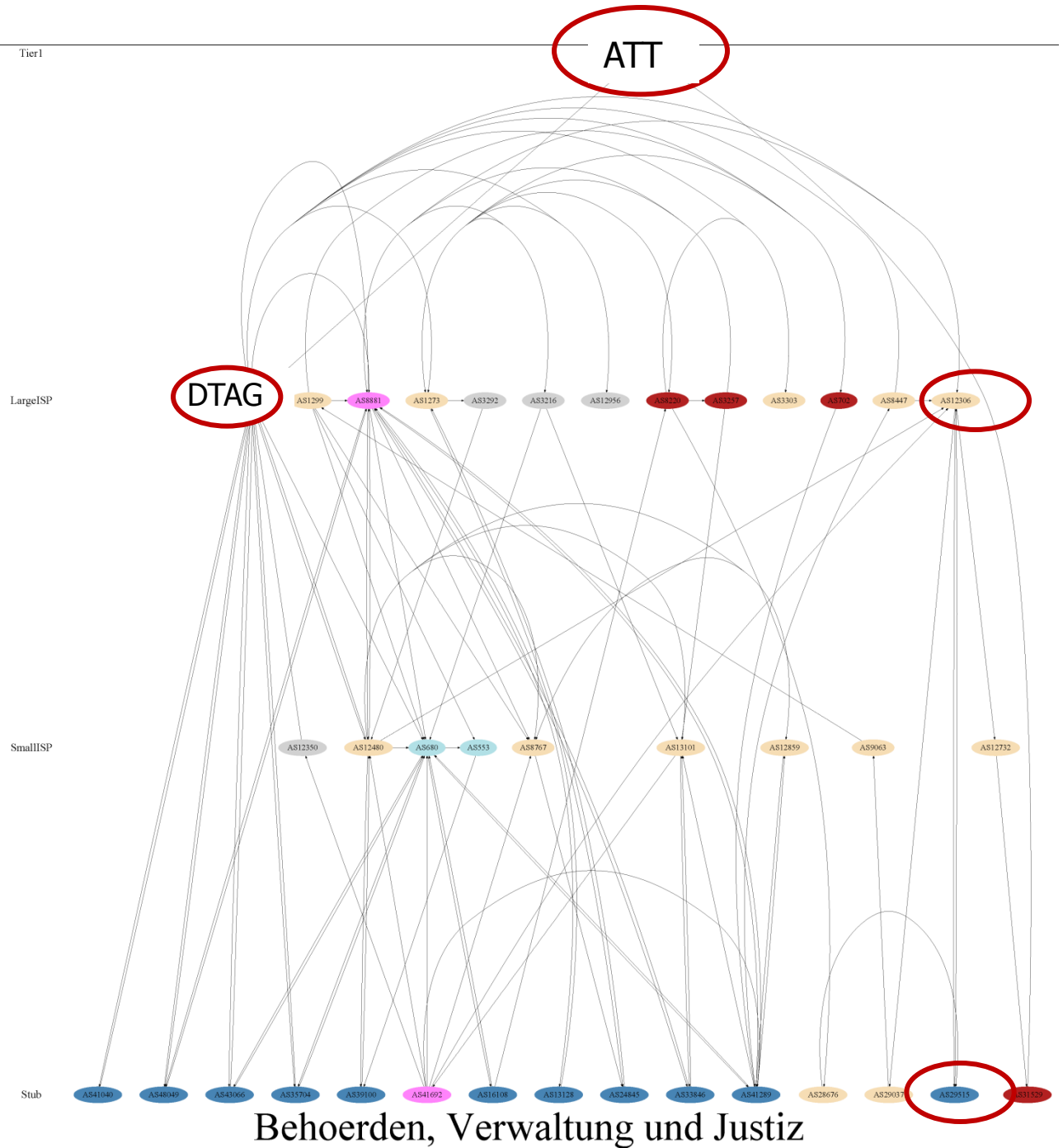
|  |   |   |   |   |   |   |                            |
|--|---|---|---|---|---|---|----------------------------|
|  | I&K: ISPs (ohne Endkunden-Access), Internet Infrastruktur |  | I&K: Internet Peering Points                                |  | I&K: Access Provider                              |  | I&K: Software- und Systeme |
|  | Behörden, Verwaltung und Justiz                           |  | Energie   |  | Transport und Verkehr                             |  | Versorgung                 |
|  | Sonstiges: Presse, Medien, Verlage                        |  | Sonstiges: Medizinwesen (Krankenkassen, Krankenhäuser etc.) |  | Sonstiges: Wissenschaft, Forschung & Kultur (F&E) |  | Sonstiges                  |
|  | Sonstiges: Handel   |  | Sonstiges: Industrie (Produzierendes Gewerbe)               |  | Finanz-, Geld- und Versicherungswesen             |  | Nicht-DE                   |

# Routing Hierarchie: Behörden, Verwaltung, Justiz

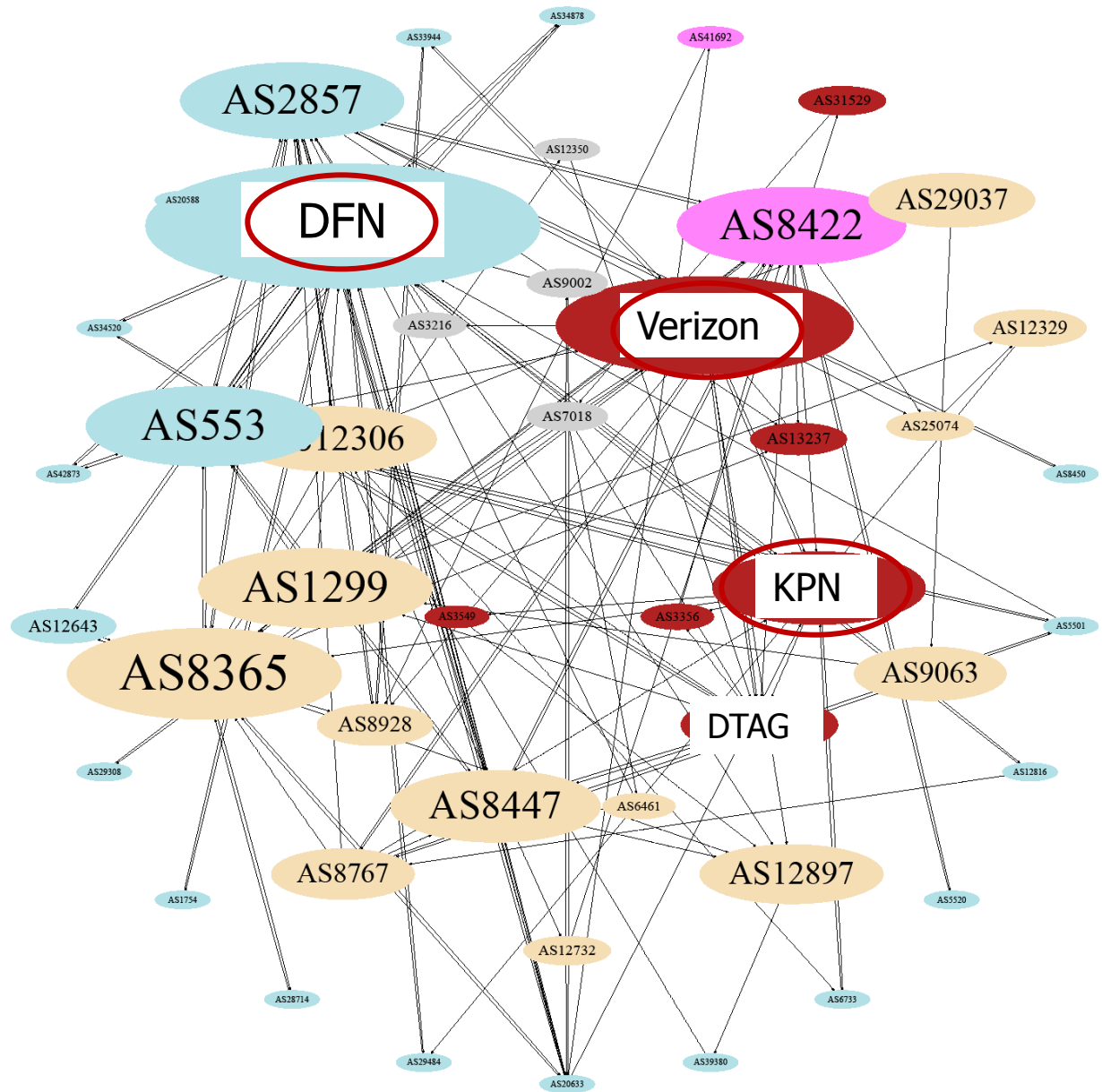
Hauptsächlich verbunden via DTAG & Versatel

Aber:

- Kleine Gruppe benutzt Plusline als Upstream ISP, welcher AT&T als Transit benutzt

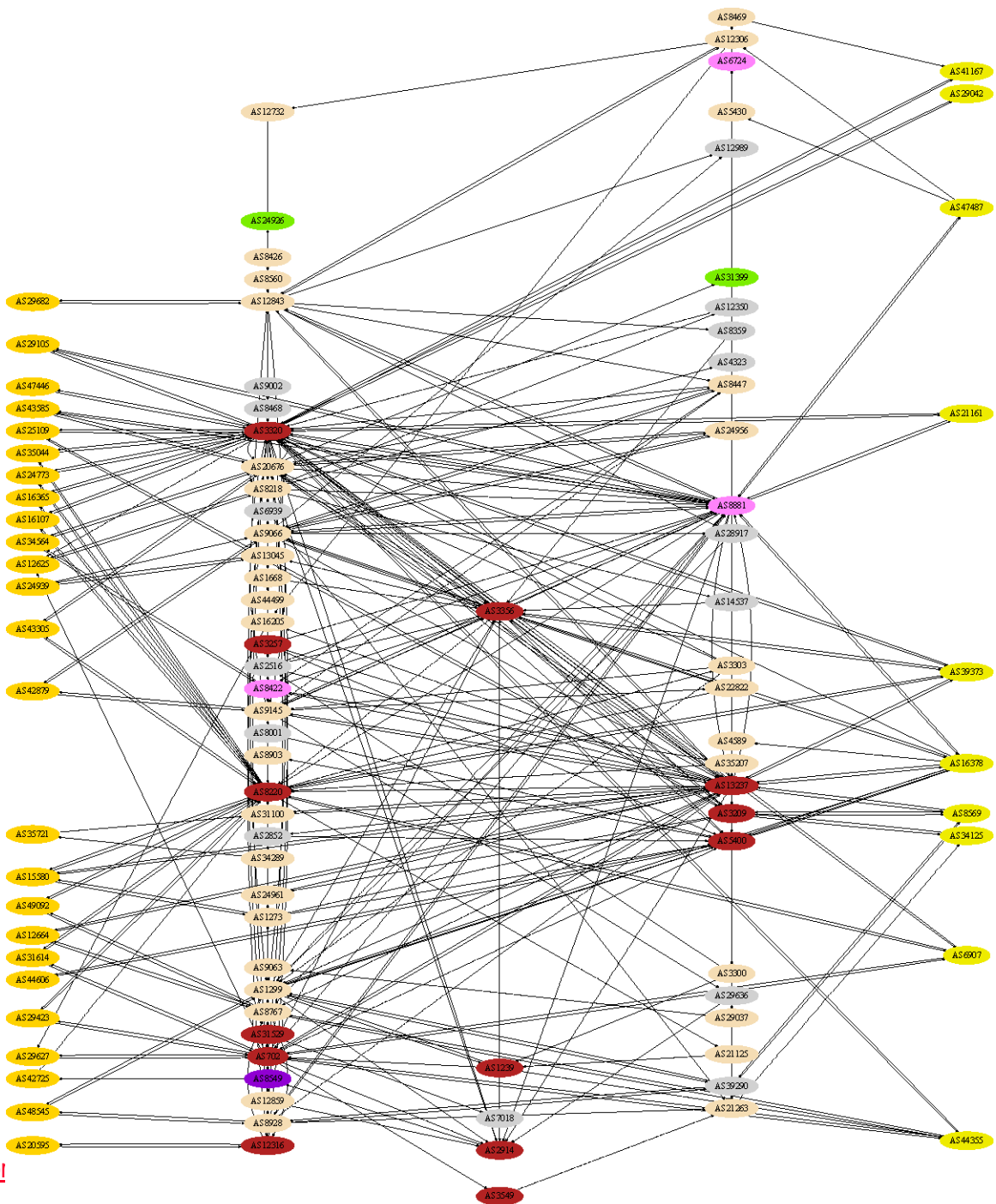


# Hierarchisches Ring Modell (Größe der Knoten misst Relevanz im Transit): F&E-Sektor



Sonstiges: Wissenschaft, Forschung & Kultur (F&E)

# Kommunikationsflüsse: Finanzen - Handel





# Leistungspotentiale des Internets

- Schlüsseltechnologien:
  - o Mobilität
  - o Echtzeitfähigkeit
  - o Gruppenkommunikation

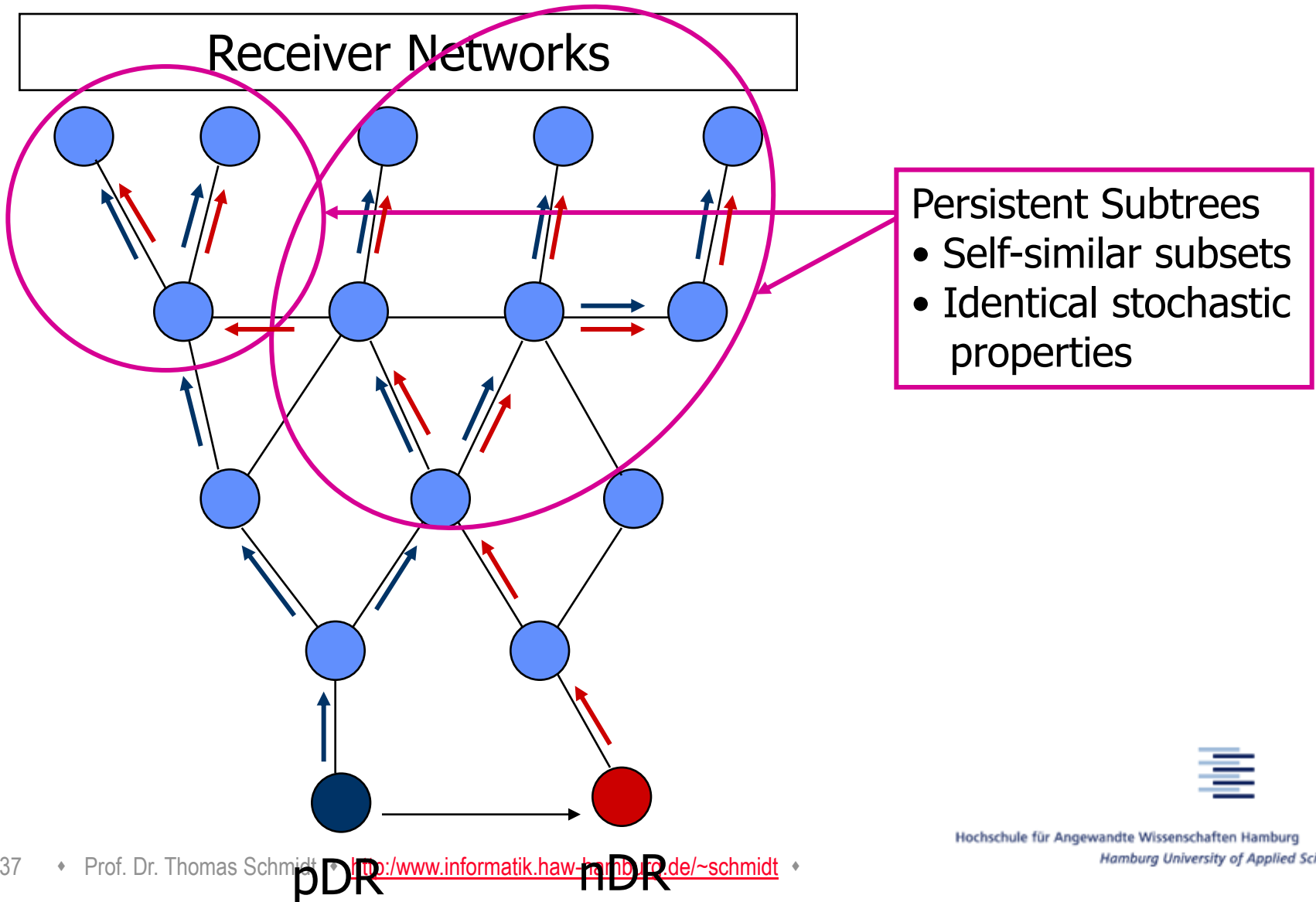


# Mobile IPv6

- o RFC 3775 (Juni `04), jetzt RFC 6275 (Juli `11)
- o Ende-zu-Ende Mobilitätstransparenz
- o Autonom, selbstkonfigurierend
- o Routen-Optimierung
- o Weitgehend implementiert
- o Geringes Deployment: PMIPv6 bevorzugt
- ➔ **Echtzeit-Problem: Handover Latenzen**



# Mobilität von Verteilbäumen



# ID-Locator Problem

IP-Pakete werden an **Zieladressen** gesendet.

Diese bezeichnen

o den Empfänger (**w**er es ist)

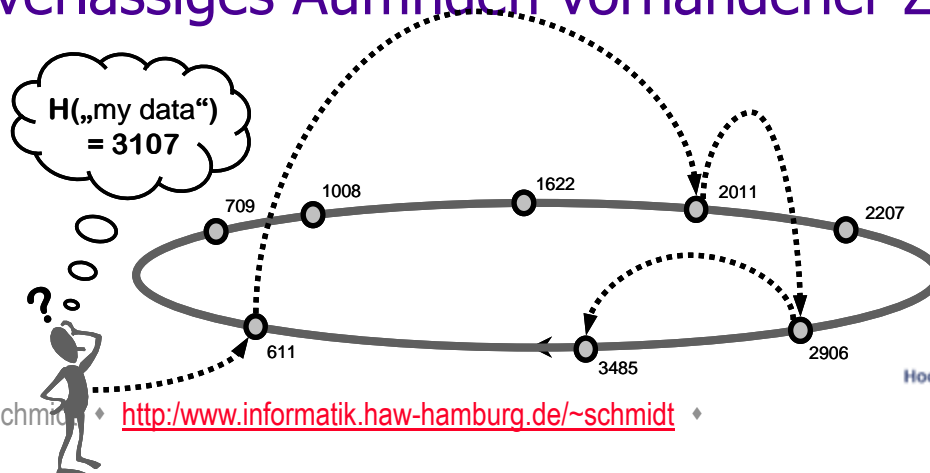
o den Ort des Empfängers (**w**o es ist)

**Aber: Mobile Knoten ändern ihren Ort !**



# Peer-to-Peer Idee: Verteilte Indexierung

- o Ursprüngliche Ideen für verteilten gemeinsamen Speicher (1987 ff.)
- o Knoten werden in einem Adressraum (Hash) strukturiert
- o Daten werden in den **selben** Adressraum abgebildet
- o Zwischenknoten erhalten Routing-Informationen über Zielknoten
  - Effizientes Auffinden der Ziele
  - Zuverlässiges Auffinden vorhandener Ziele



# Das Rendezvous-Problem

Wie können sich (einander unbekannte)  
Teilnehmer im globalen Netz finden?

o ohne zentrale Indexierung (Google)

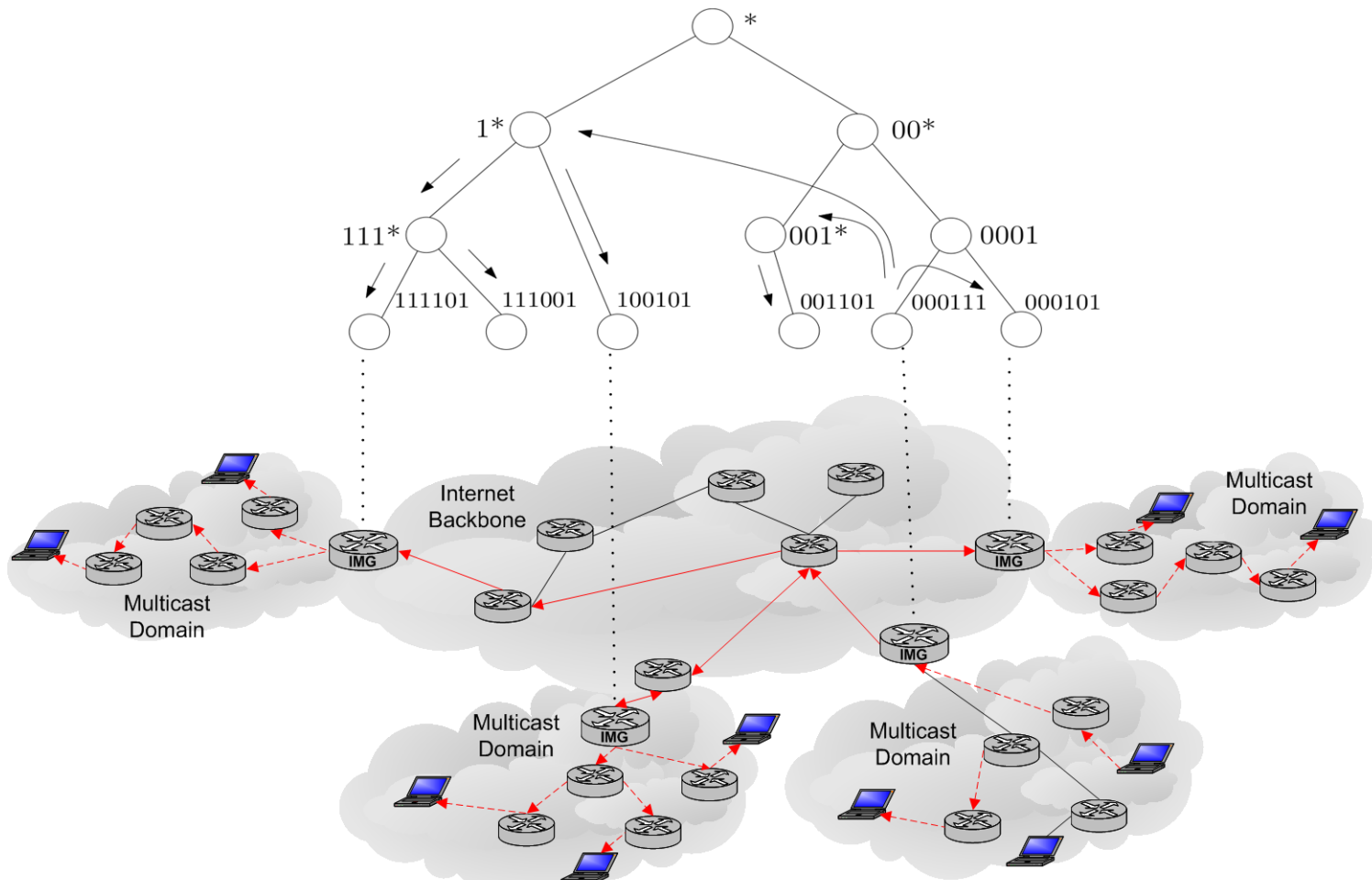
o ohne globale Wissensbasis (BGP)

o ohne zentralen Rendezvous-Punkt (PIM)

o ohne (unbegrenzten) Broadcast



# Ansatz: Informationsaustausch in einem Shared Virtual Prefix Tree



# Resümee

- o Im Internet kristallisieren sich die Kernprobleme verteilter Systeme
- o Z.B. Next Generation Internet Designs
- o Z.B. Multicast für mobile Teilnehmer
- o Aber: Ideen können sich im Overlay verstecken
- o Z.B.: Hybrid Shared Tree Multicast / Broadcast
  - ‚Unsichtbare‘ adaptive Verteilungsschicht
  - Analytische ‚starke‘ Leistungscharakteristiken (Log-Bounds)
  - Flußkontrolle optimierbar für Videokodierung (SVC)
- o Viel Raum für Neues: **Ein Grund zum Mitmischen!**



daVIKo 2

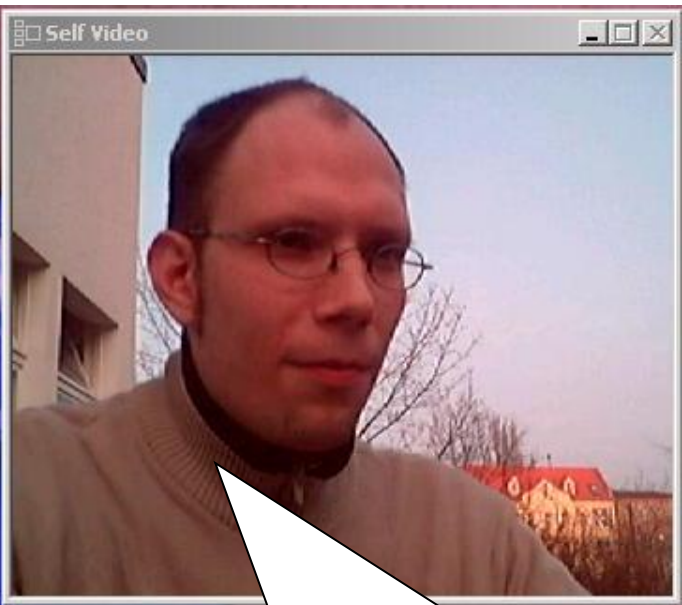
Connect Collaboration Properties View About

Icons: Home, Download, Video, Print, Info, Help

| Name                 | Video          | Audio | Quality | IP Address   |
|----------------------|----------------|-------|---------|--------------|
| radtk@fhtw-berlin.de | 4 fps 136 kb/s |       |         | 141.45.5.213 |

radtk@fhtw-berlin.de

Vielen Dank !



Haben Sie Fragen?

