



Internet Technologien – Probleme, Konzepte, Perspektiven & Projekte

Einführung in Technik & Technologie vernetzter Systeme

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



Organisation

o Vorlesung ... wie üblich

+ **Kurzdiskussionen zu relevanten Artikeln**

- + Alle lesen das `Paper der Woche`

- + x-er Teams (9 Gruppen) präsentieren

- + x Diskussionsfragen zu Kernthesen des Papers

o Praktikum ... wie üblich in 2-er Teams

- 2 Versuche für jeweils zwei Termine

- Anmeldung ggfs. bei Frau Behn



Agenda

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



The background of the slide is a dense, repeating pattern of various mobile phones from the early 2000s. The phones are in various orientations (portrait and landscape) and colors (mostly silver, grey, and some blue or yellow). They include flip phones, candy-bar phones, and early smartphones. The pattern is slightly faded and serves as a decorative backdrop for the text.

Heute sind

- * die meisten Kommunikationsgeräte SmartPhones
- * Mobil
- * immer mehr IP-basiert
- * 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

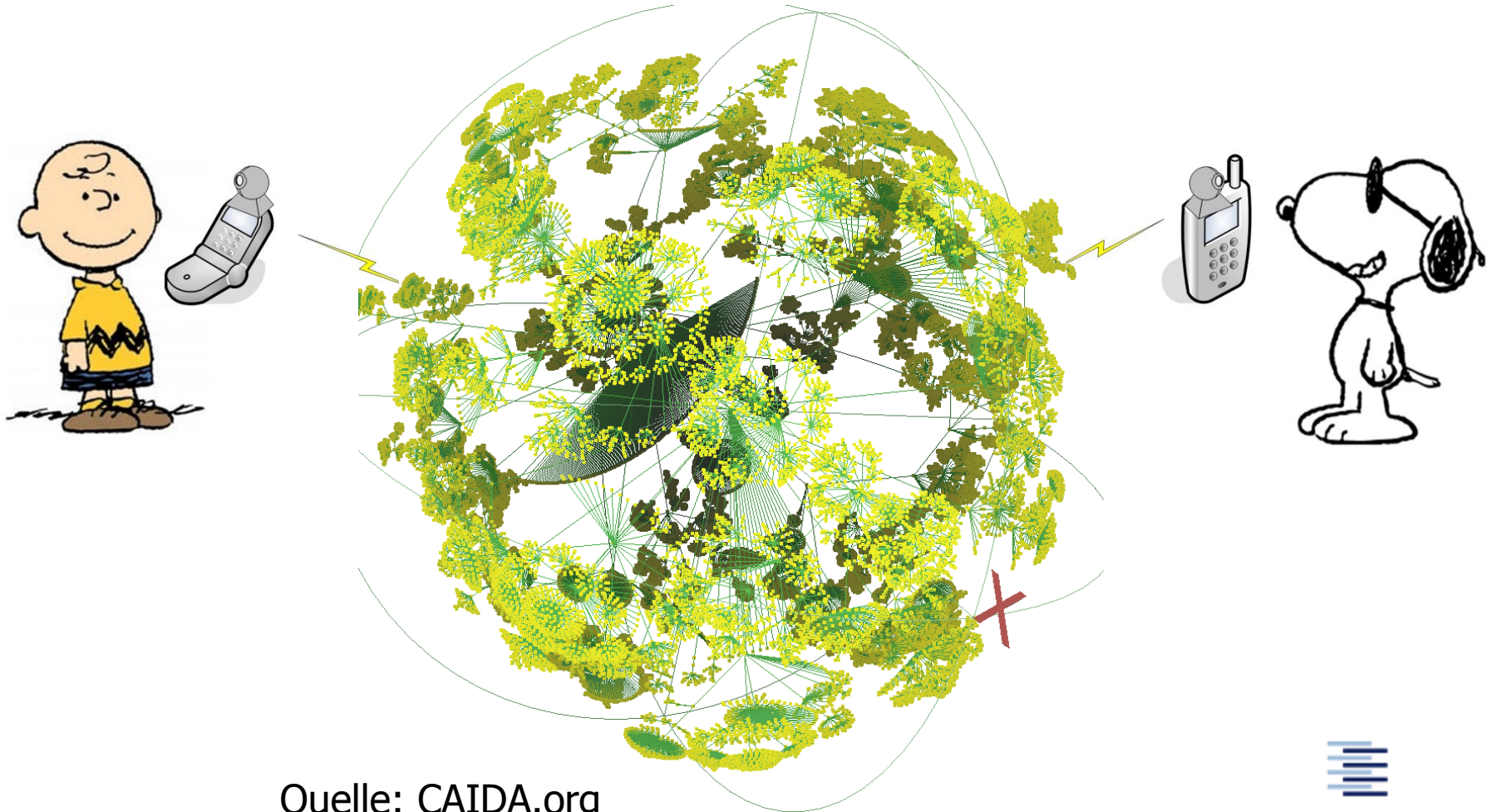
Konsenzpunkt Konvergenz

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

➔ Konvergenzpunkt: IP



Perspektivwechsel

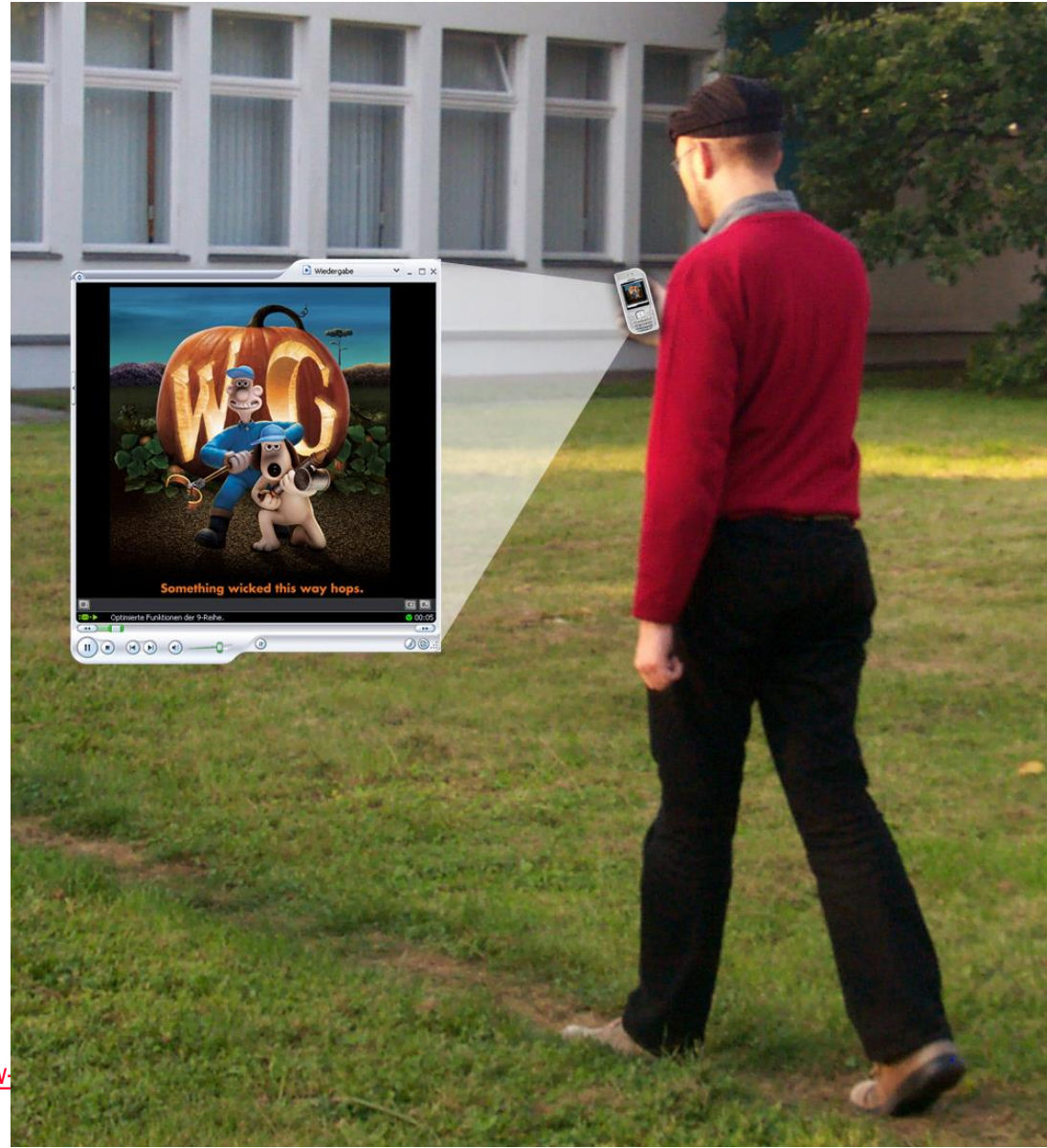
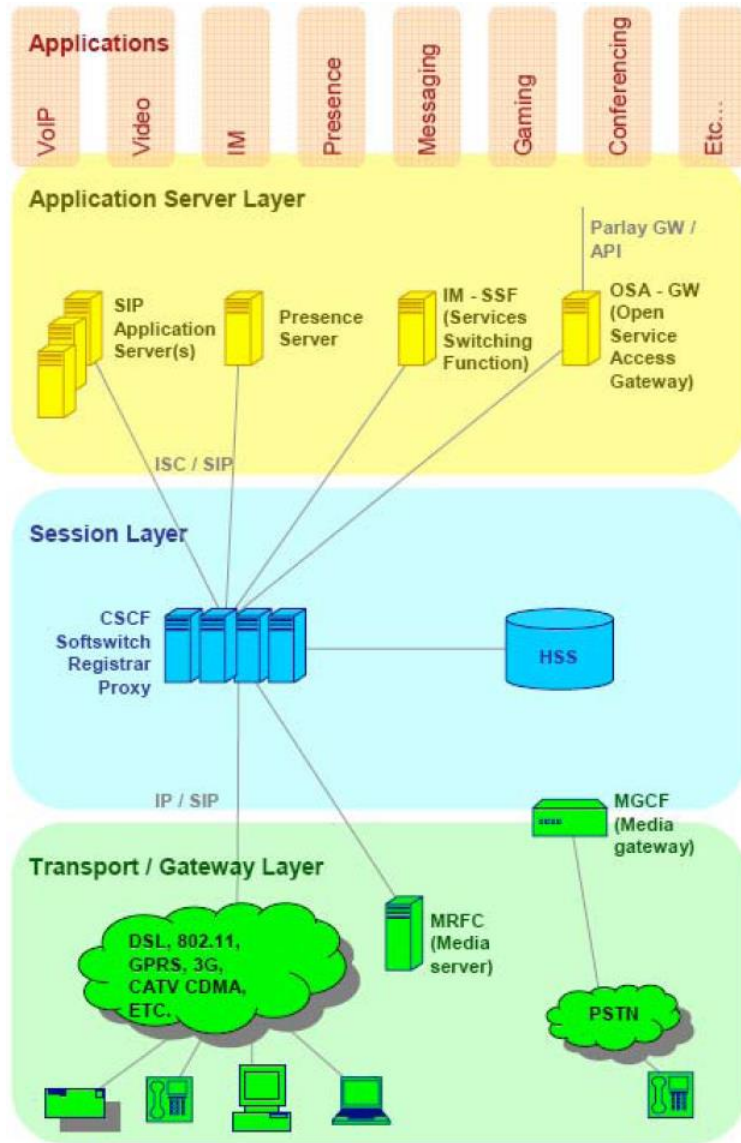


Quelle: CAIDA.org



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

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 freie 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, ...



Treffpunkt Internet

o Kernkonzept:

- Klarheit & Offenheit
- Globale Ideenschmiede

o Innovationszustand divergent:

- Layer 5+: **Infrastrukturungebunden**,
rasches Deployment beispielloser Erfolgsgeschichten
- Layer 3+/-: **Infrastrukturebunden**,
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

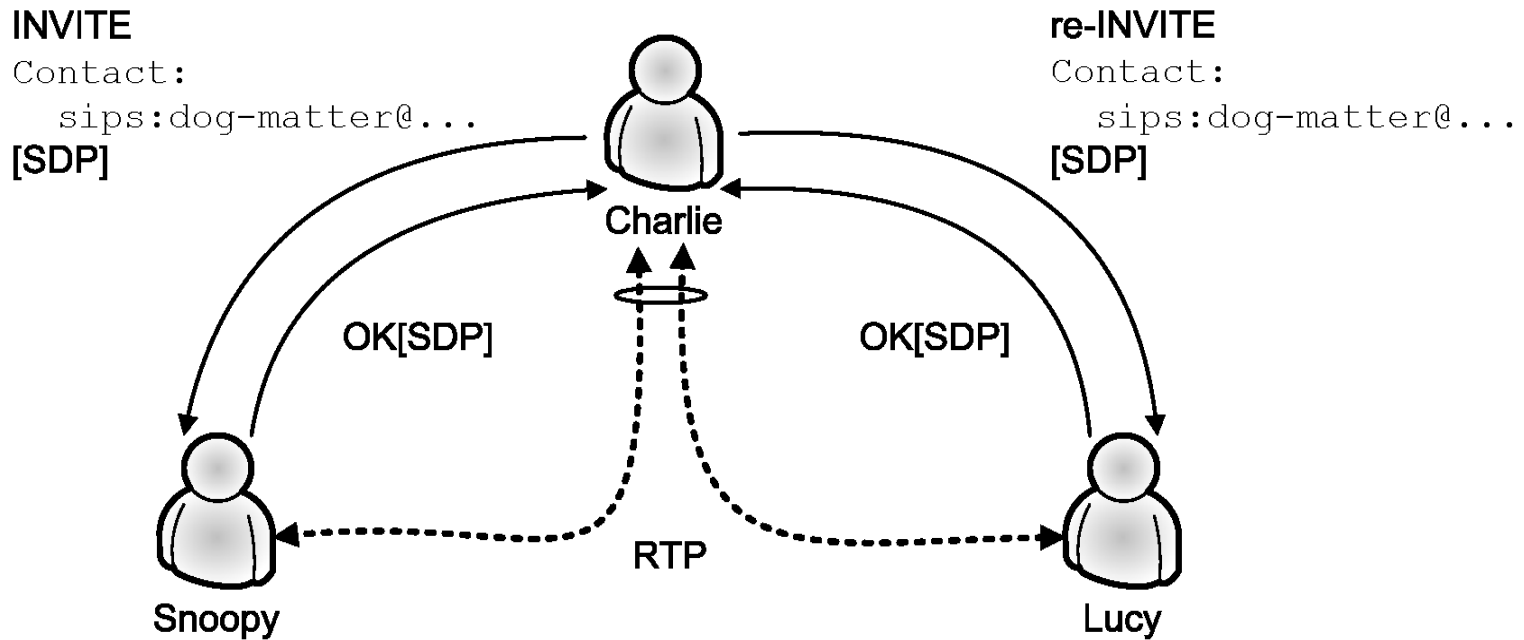
- o Einfache User Lokalisierung

- o IPv4 & IPv6 –
Unicast & Multicast

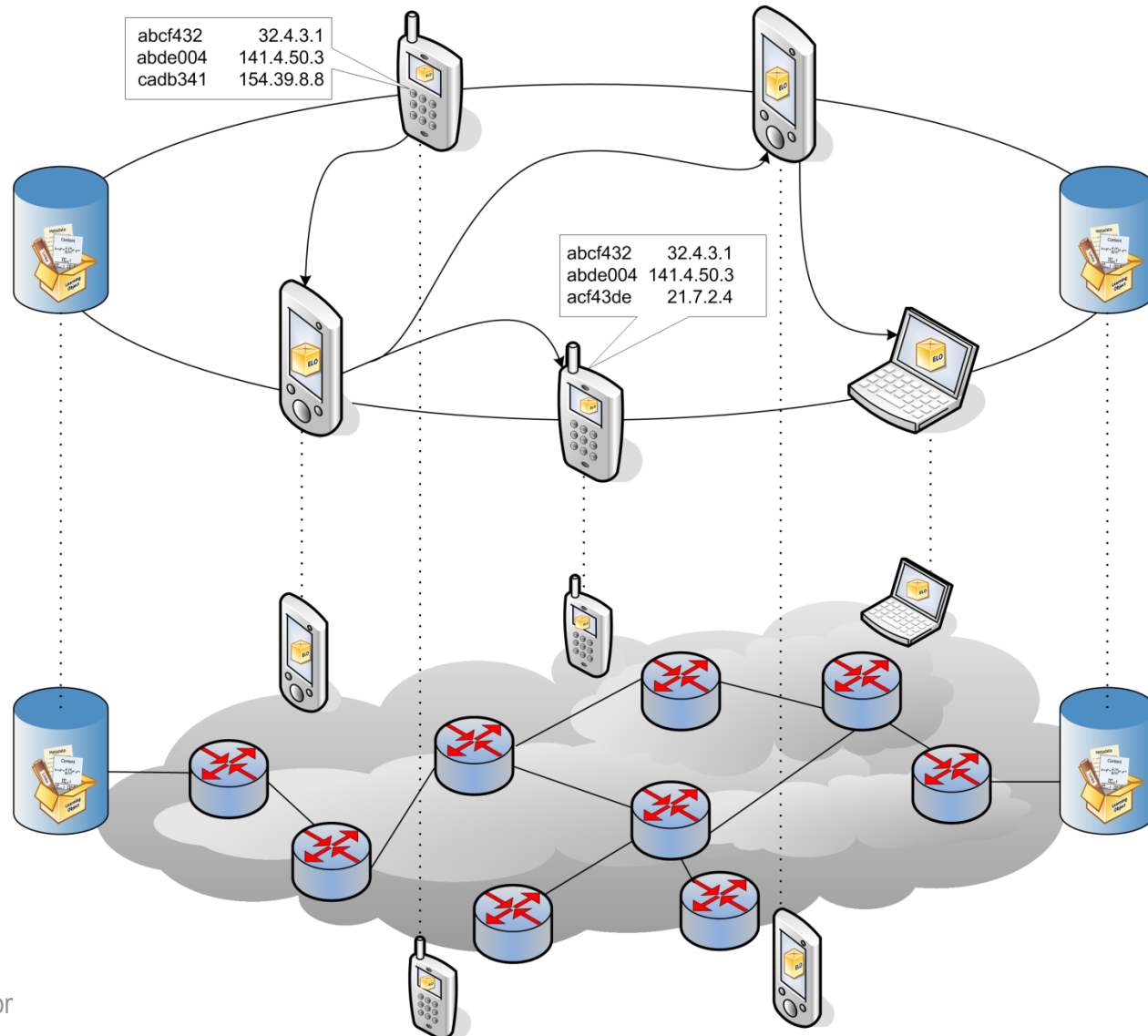
- o Mobile Teilnehmer



Schlüsselprotokoll: SIP



P2P – Konzept der Overlays



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



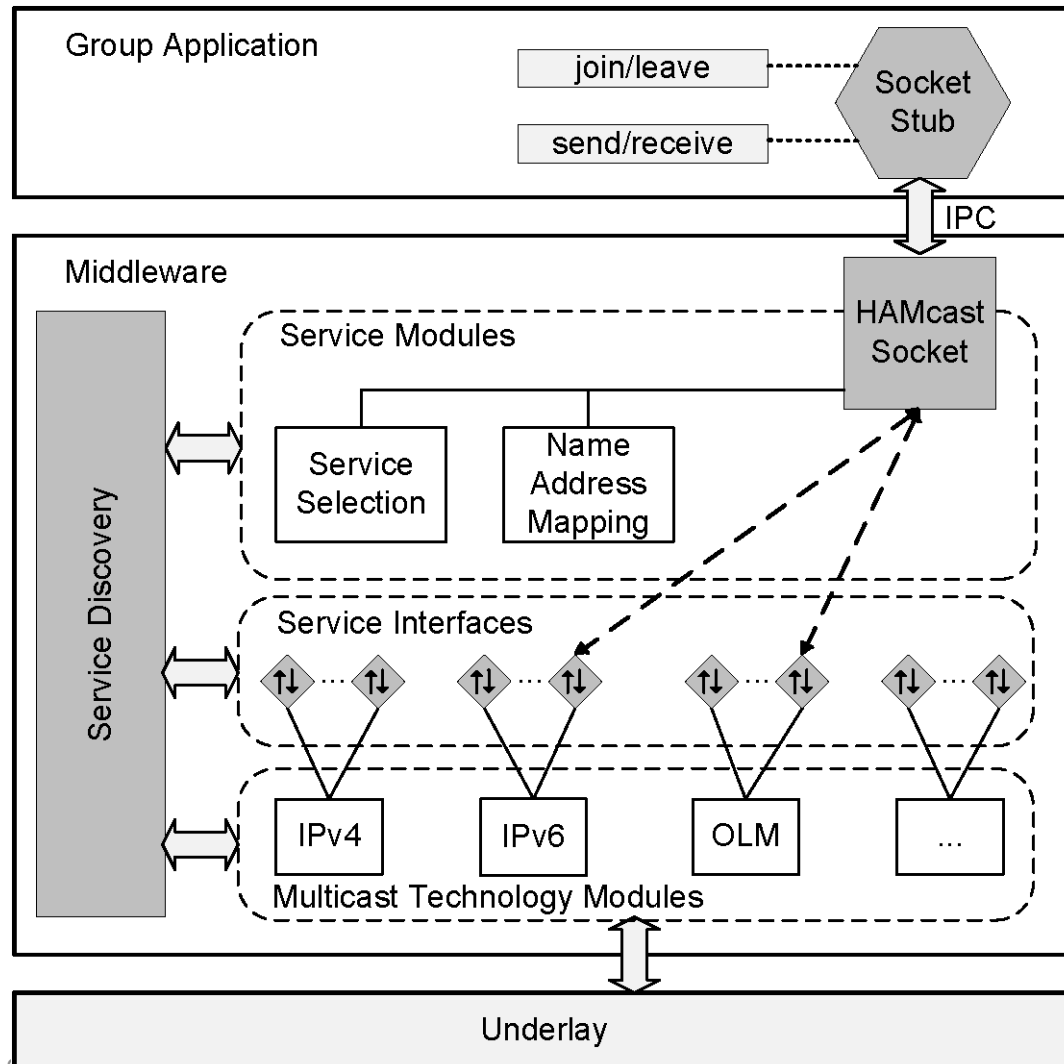
Entkopplung von Layer-3-Innovationen und Deployment?

Konzeptansatz:

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



Der H $\forall$ Mcast-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)

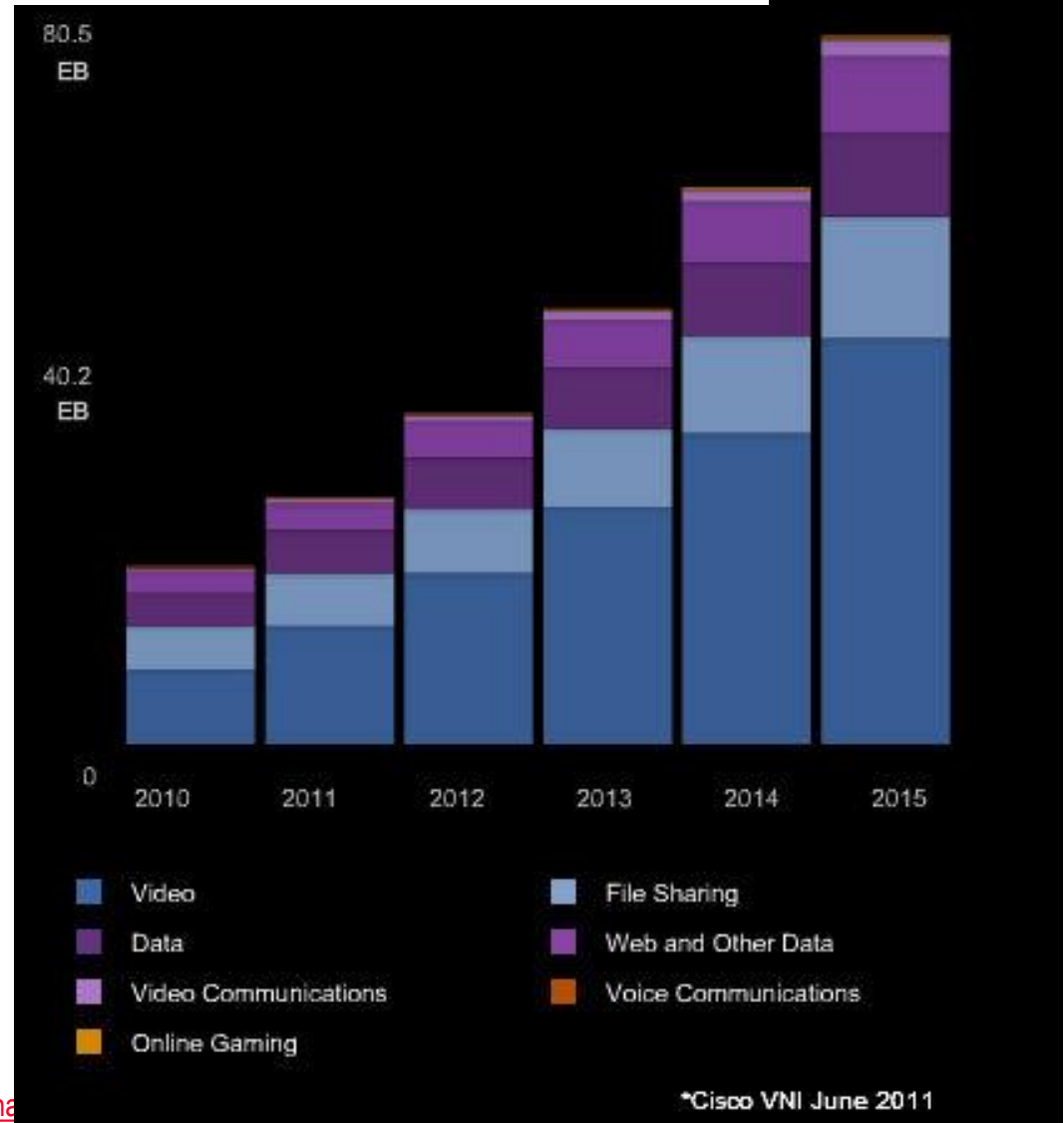
1991 – Erste Videokonferenz im DARTnet

1992 – Casner/Deering (ACM SIGCOMM CCR):

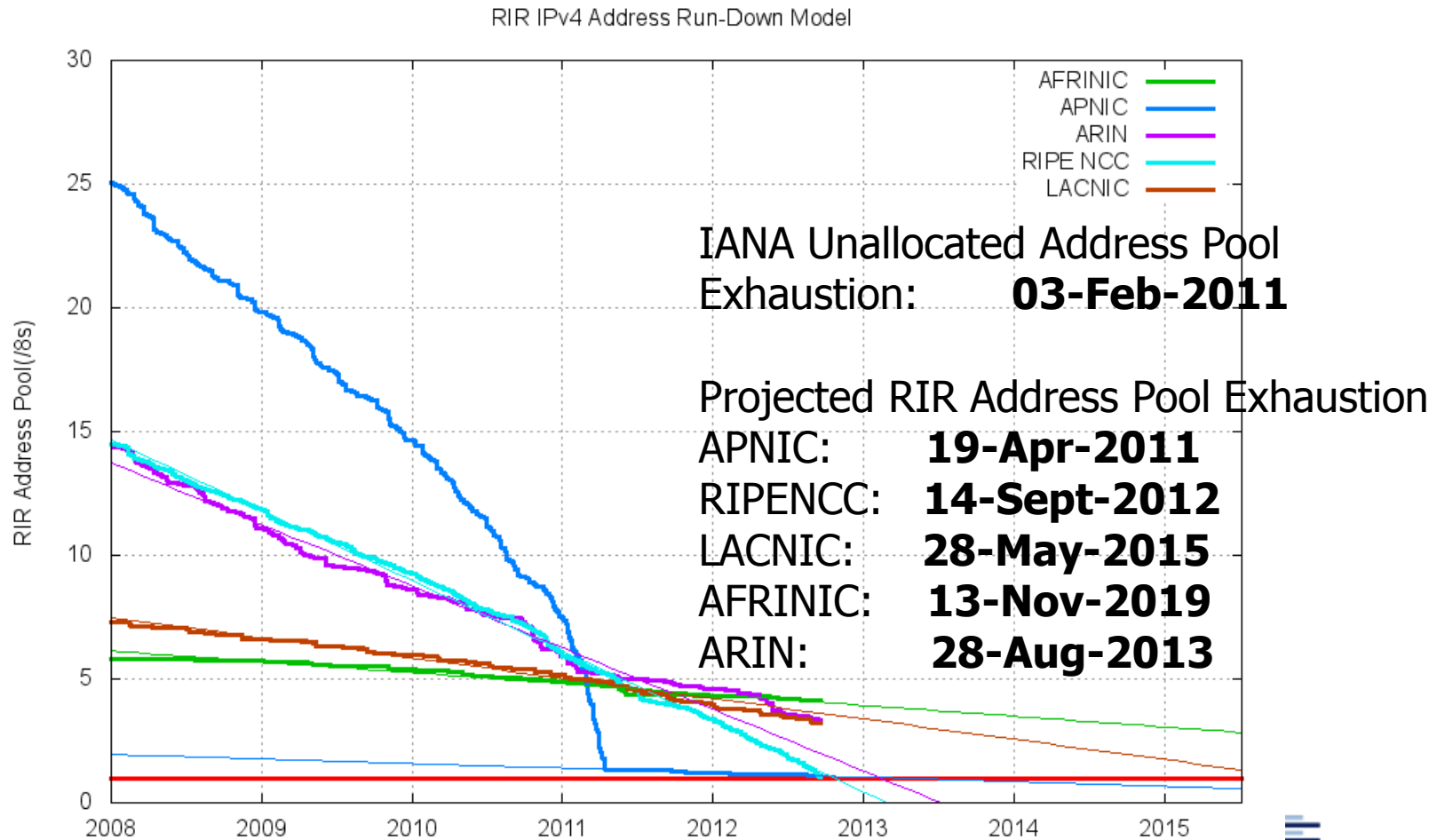
„At the March, 1992 meeting of the Internet Engineering Task Force (IETF) in San Diego, live audio from several sessions of the meeting was "audiocast" using multicast packet transmission from the IETF site over the Internet to participants at 20 sites on three continents spanning 16 time zones.“

Datenentwicklung im Internet

Quelle: Cisco Visual
Networking Index 2011

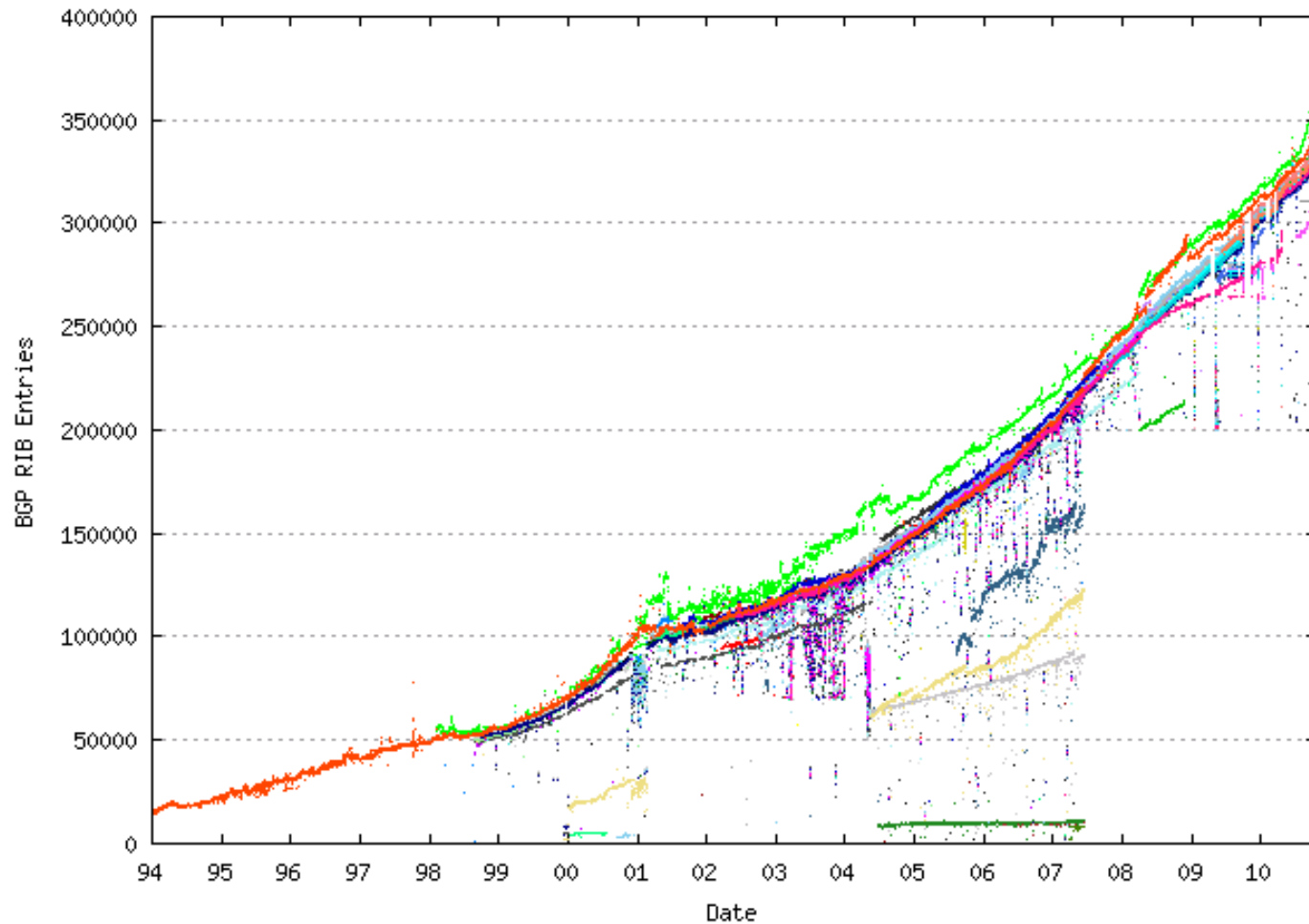


Adressverbrauch ...



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

Routing Tables



Das Internet-Skalierungsproblem

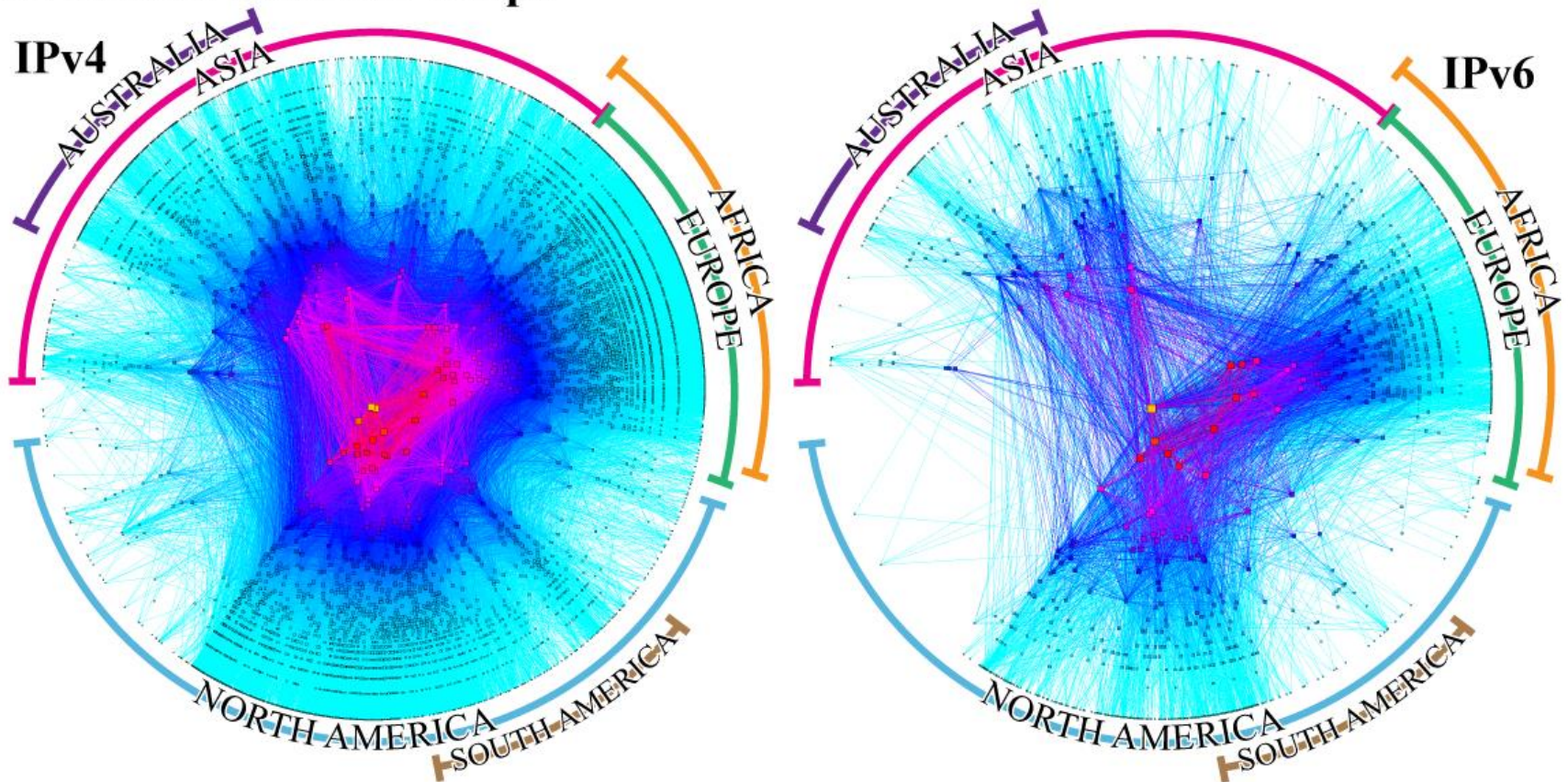
- o Exponentielles Teilnehmerwachstum seit Jahrzehnten (!) stellt die „Schwachpunkte“ der Architektur frei
- o Kernproblem: Addressierung & Routing



Die Internet-Topologie

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

Archipelago
Jan 2013



Copyright 2013 UC Regents. All rights reserved.

Ursprüngliche Internet Hierarchien

Peering Hierarchy

Business Relations

Tier 1: Global
Internet Core

Settlement Free

Tier 2: National/
Regional ISPs

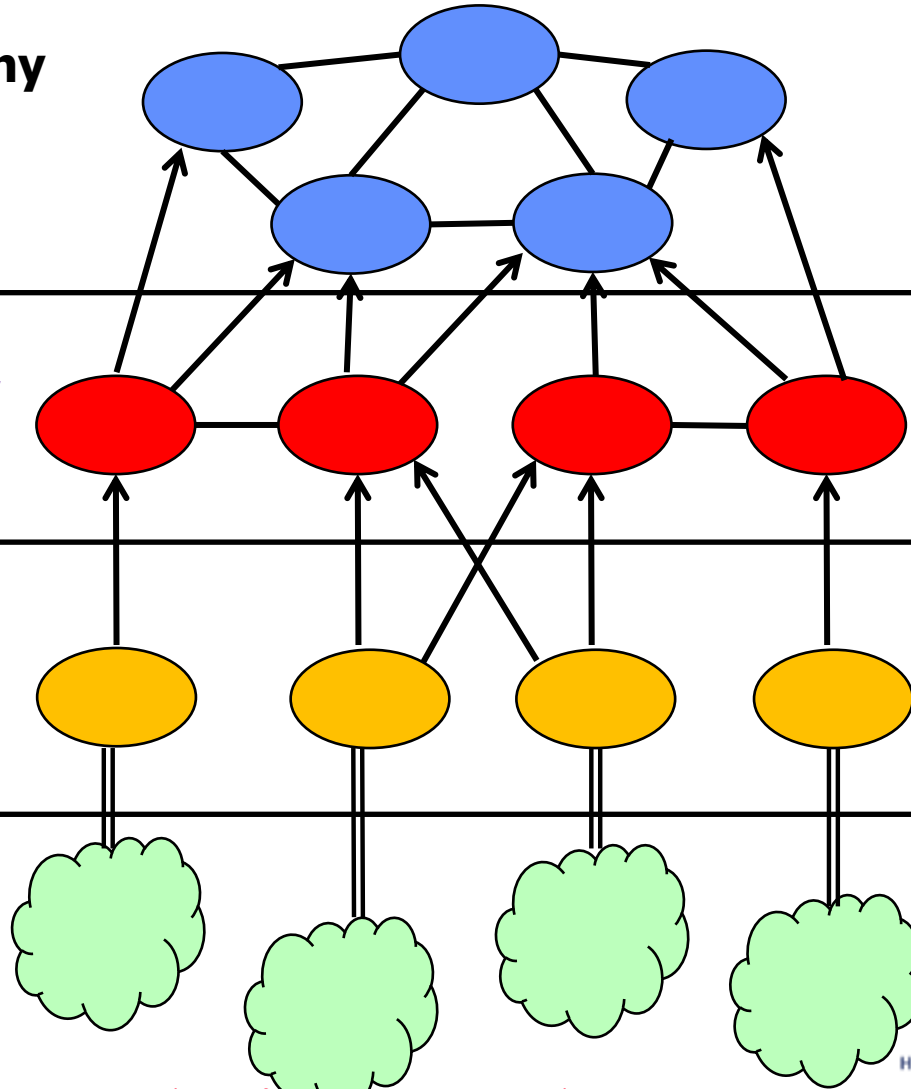
Pay for BW

Tier 3: Stub
Networks,
Local Eyeballs

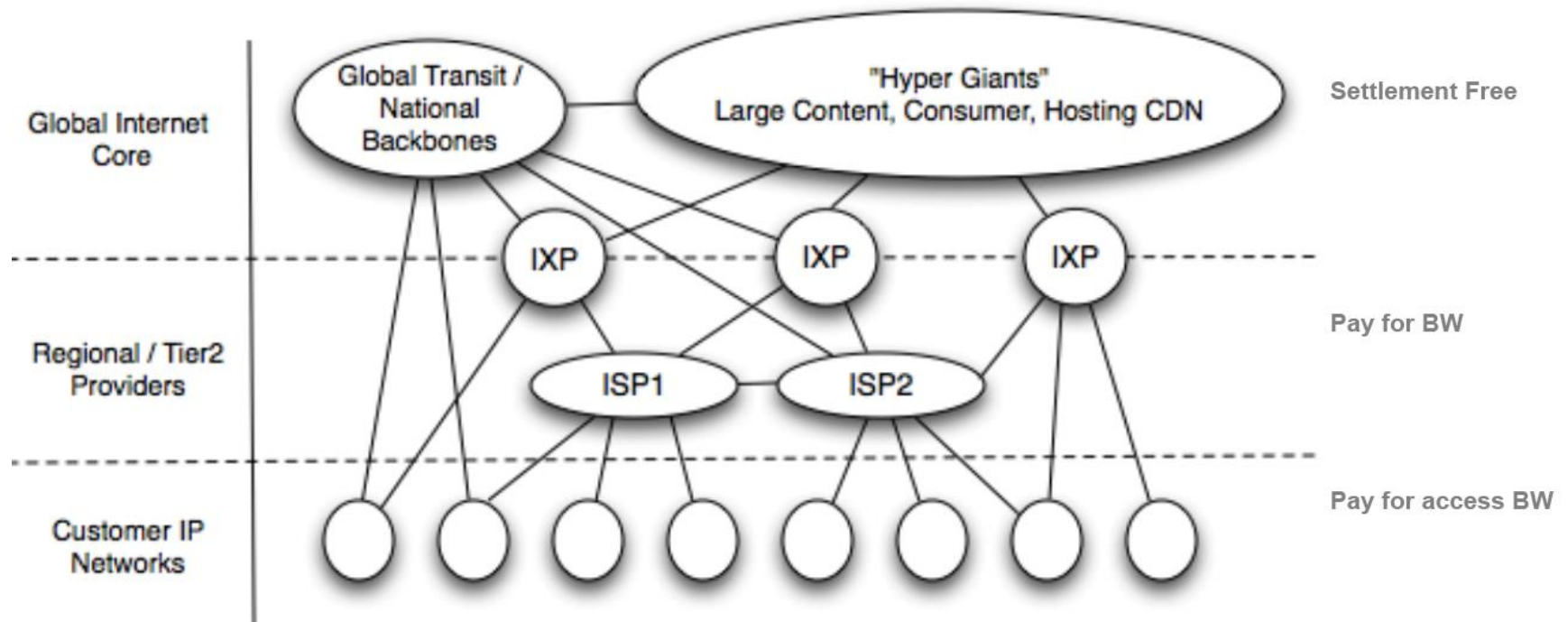
Pay for Upstream

Customer IP
Networks
(without ASN)

Pay for Access



Aktuelles Internet-Modell



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

Zielstellung: Sicherung kritischer Infrastruktur

... Analyse zum Schutz des Internets in
Deutschland

Peeroskop, 2011 ☺

ZEIT  ONLINE

uen ...



NSA-ENTHÜLLUNGEN

Und Volker Kauder will ein deutsches
Internet

06.09.2013 ... Ende doch von einem
Unionspolitiker. Fraktionschef Volker Kauder hat
in einem Video-Interview mit Schülern ,
organisiert von der Rhein-Zeitung , einen Rückzug
in eine Art **deutsches Internet** vorgeschlagen. Er
sagte: "Was ich gerne hätte — in Frankreich ...

Gibt es so etwas überhaupt ??

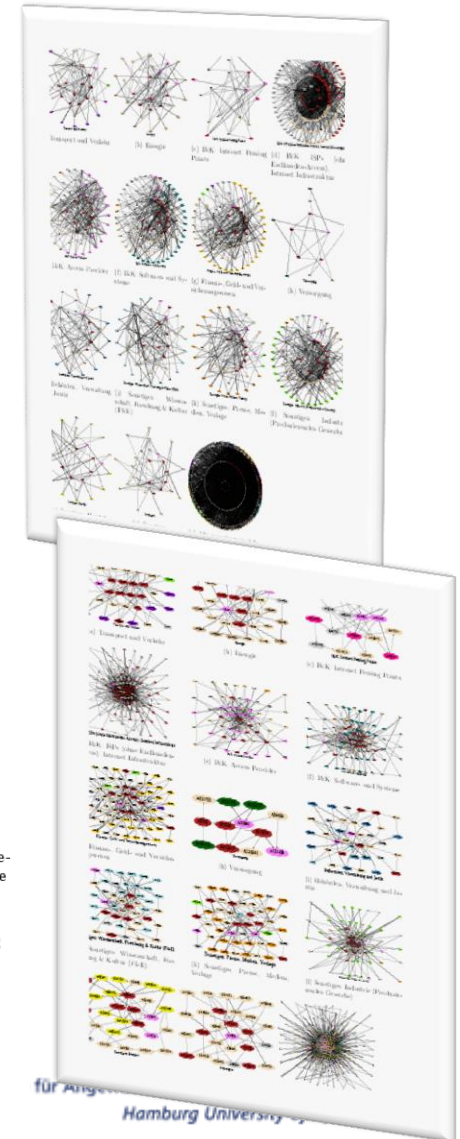
Das Sicherheitsproblem des Internets aus Landessicht

- o Das Internet ist heute eine funktionskritische Landesinfrastruktur
- 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



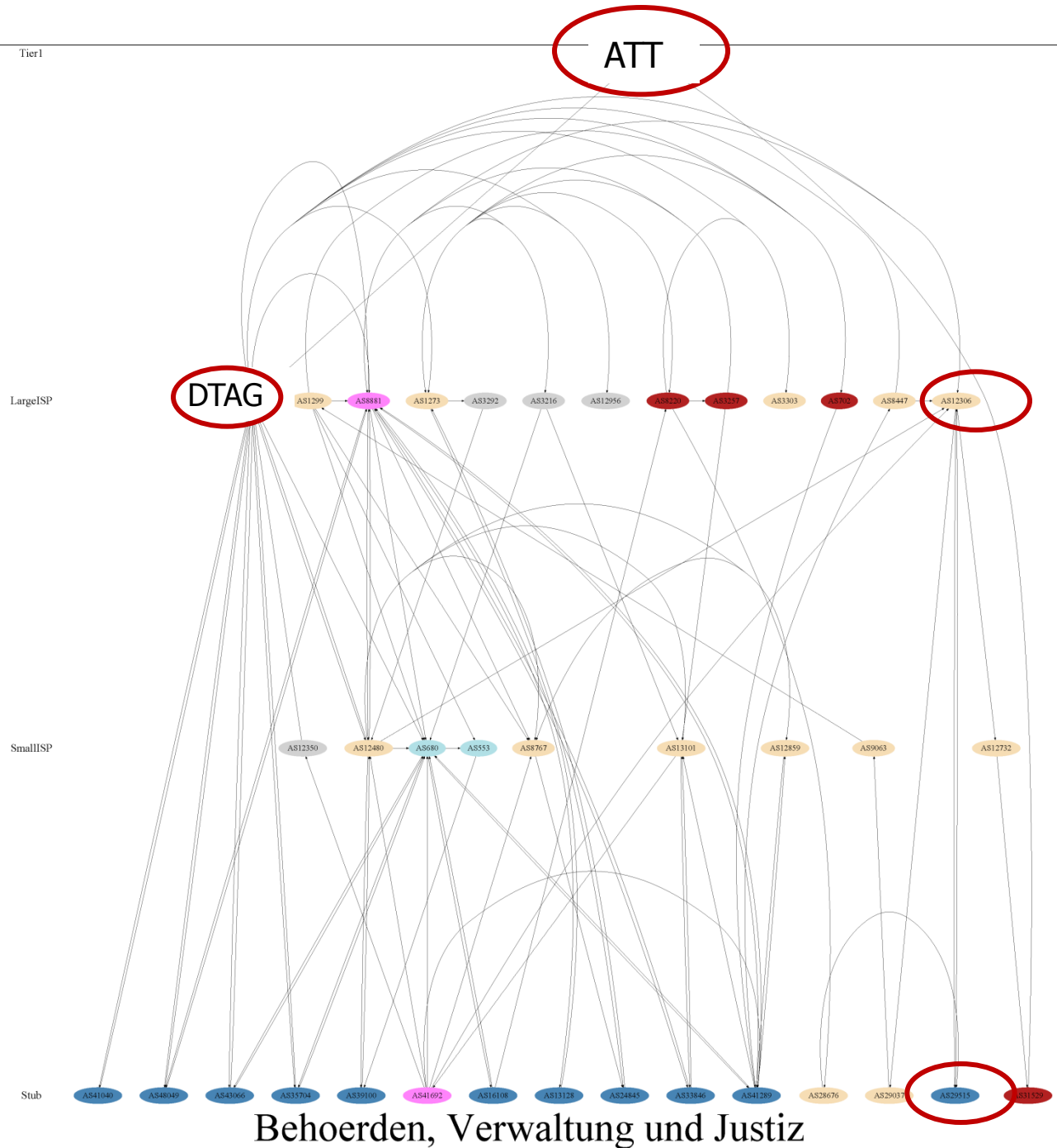
	I&K: ISPs (ohne Endkunden-Access), Internet Infrastruktur		I&K: Internet Peering Points		I&K: Access Provider		I&K: Software- und Systeme
	Behörden, Verwaltung und Justiz		Energie		Transport und Verkehr		Versorgung
	Sonstiges: Presse, Medien, Verlage		Sonstiges: Medizinwesen (Krankenkassen, Krankenhäuser 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

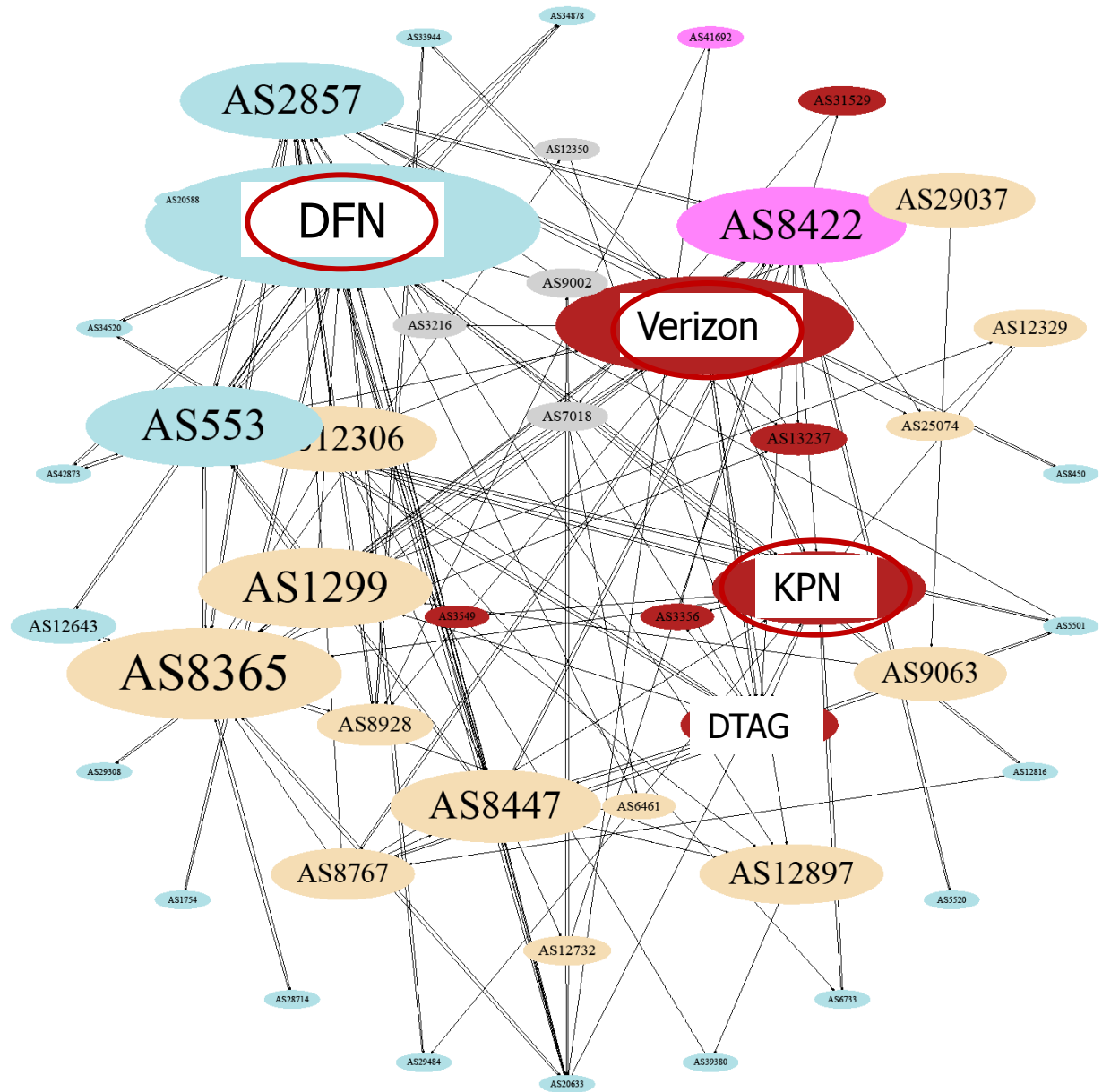
Hauptsächlich
verbunden via
DTAG & Versatel

Aber:

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



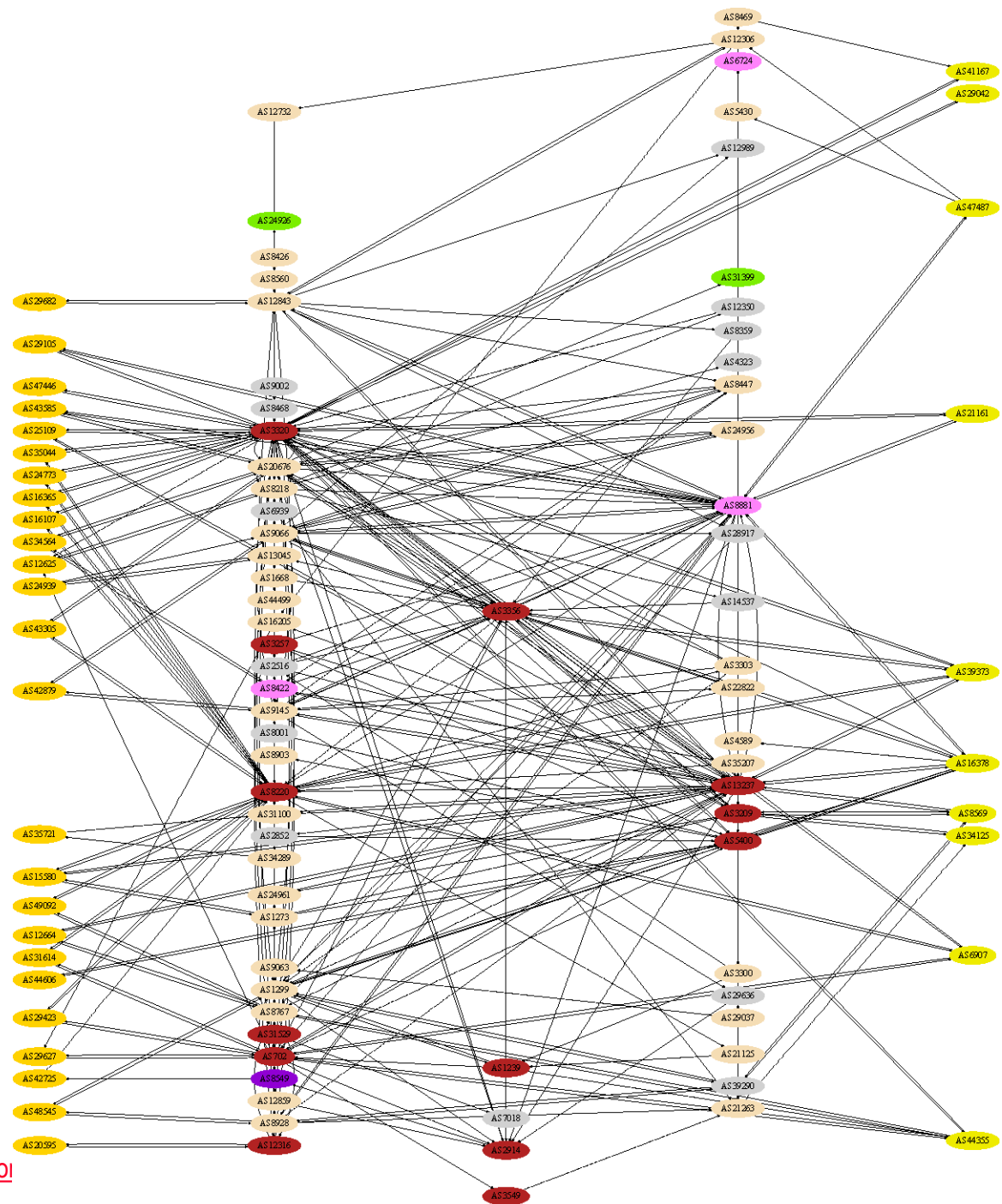
Hierarchisches Ring Modell (Größe der Knoten misst Relevanz im Transit): F&E-Sektor



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

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Kommunikationsflüsse: Finanzen - Handel



Leistungspotentiale des Internets

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

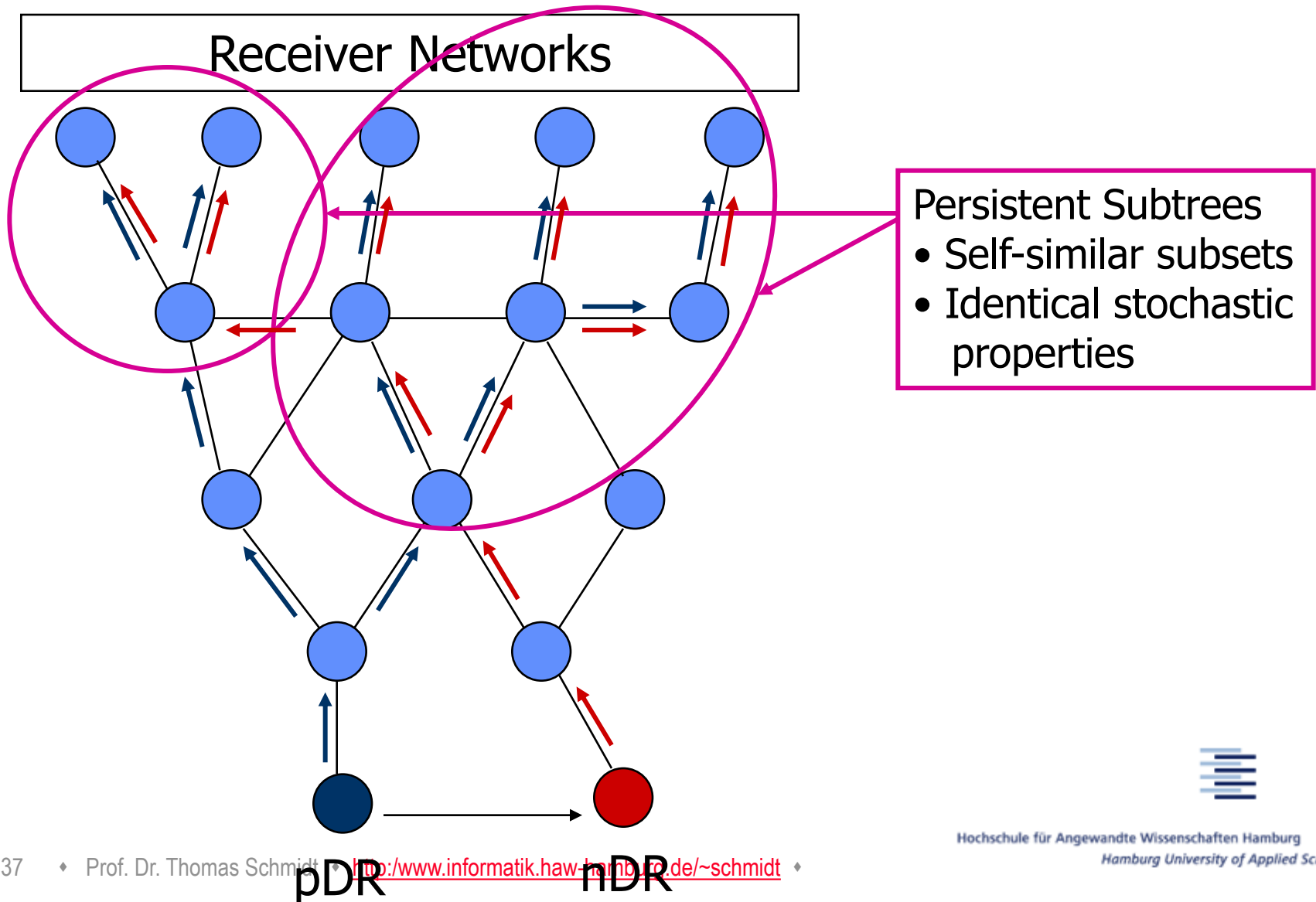


Mobile IPv6

- 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 !



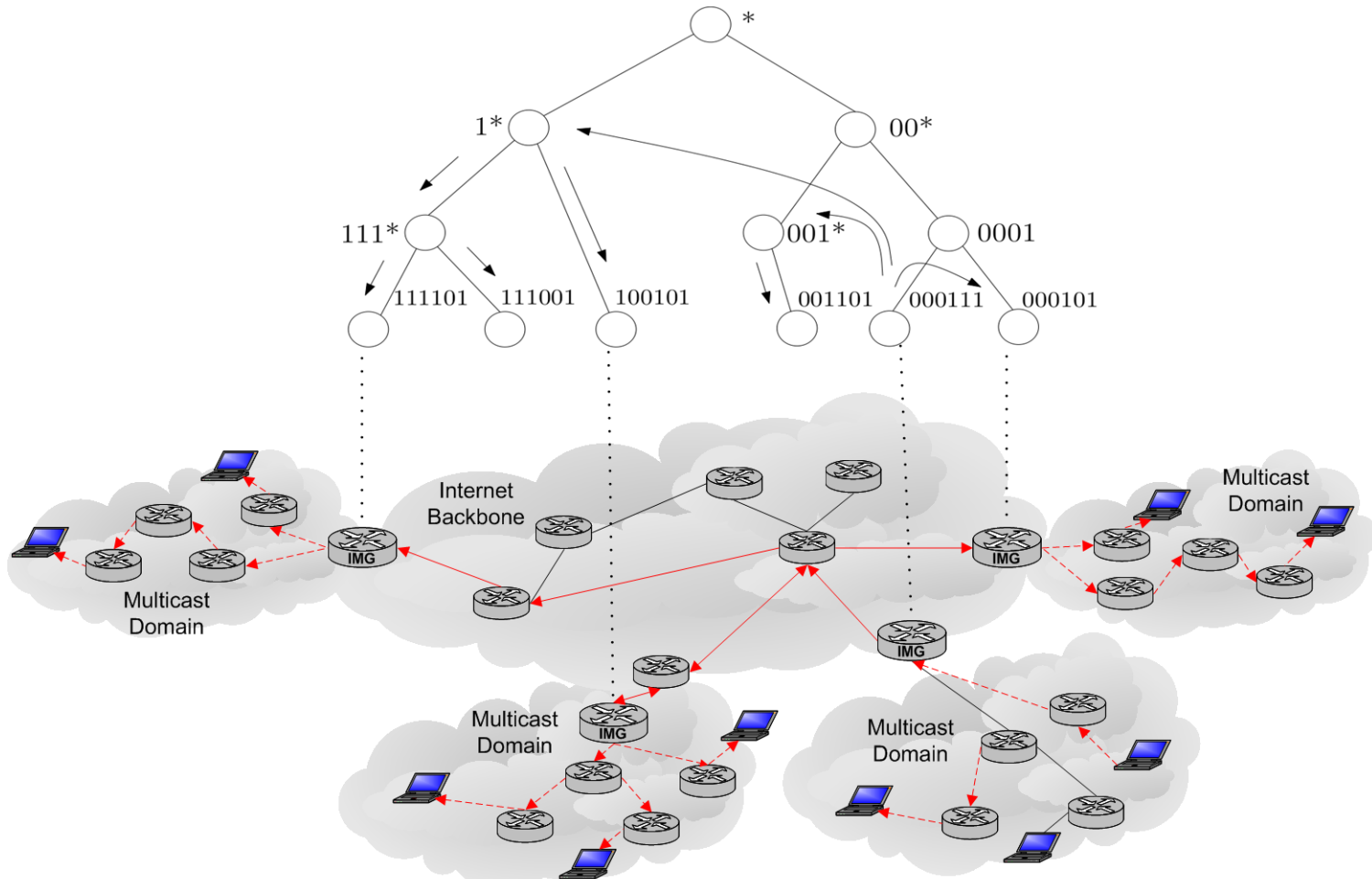
Das Rendezvous-Problem

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

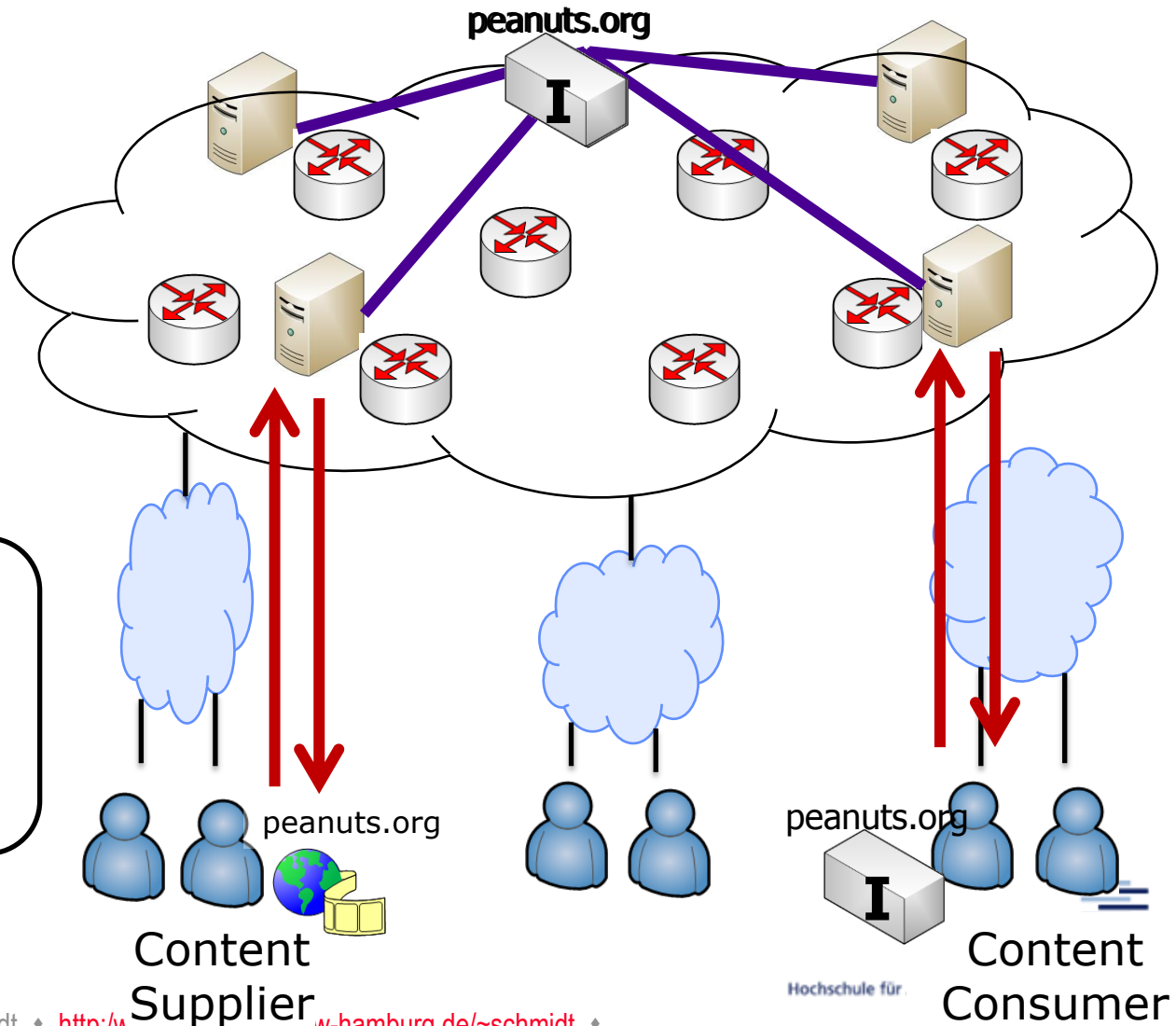
- o ohne zentrale Indexierung (Google)
- o ohne globale Wissensbasis (BGP)
- o ohne zentralen Rendezvous-Punkt (PIM)
- o ohne (unbegrenzten) Broadcast



Partial Flooding of Shared Virtual Tree



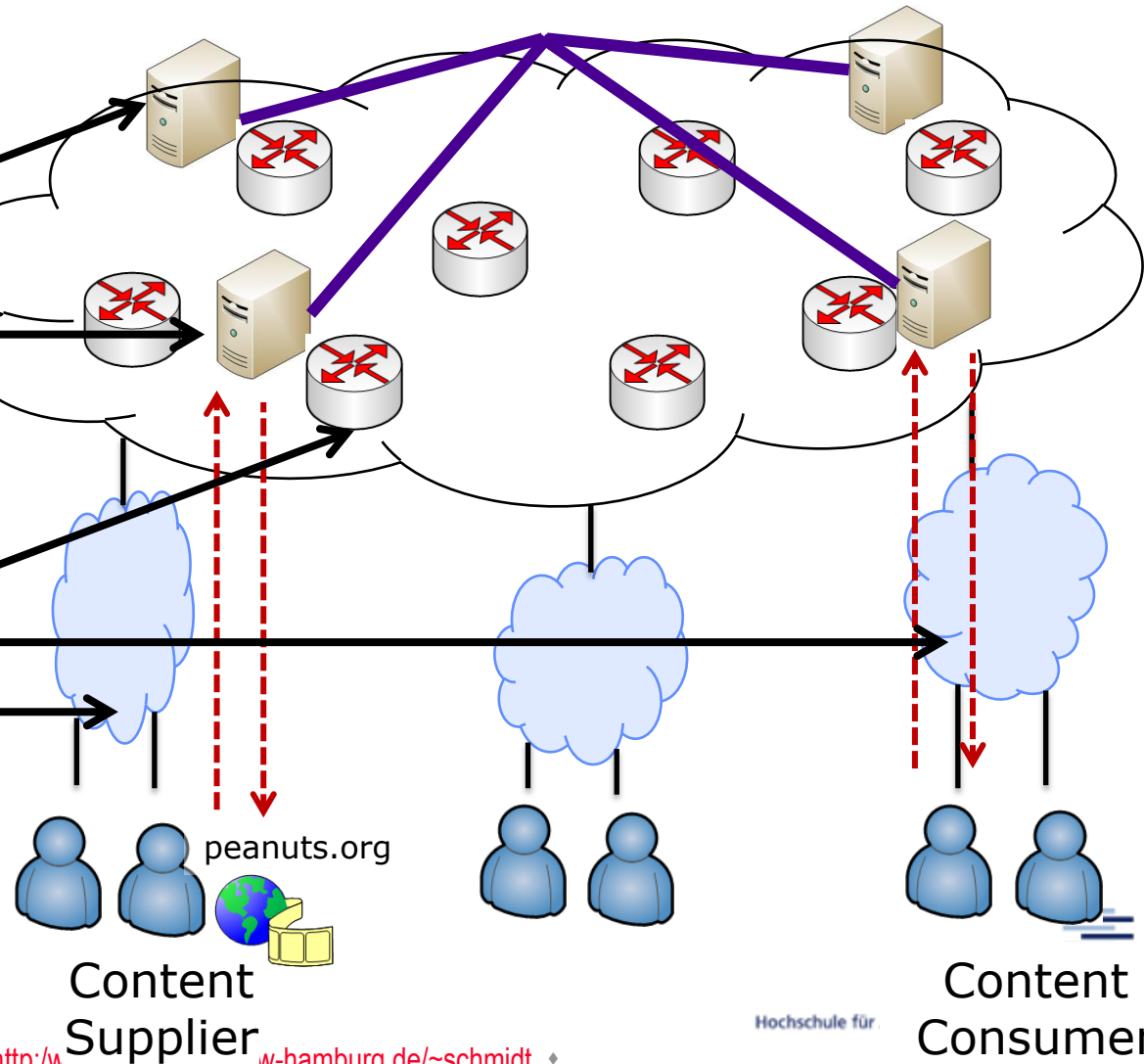
Future: Routing to Content



In-Network Storage (Caching)

Off-path Caching:
Content Stores at
Upper Tier

On-path Caching:
Arbitrary Routers



Internet of Things

- o Sehr viele, sehr kleine Systeme
 - Ohne User-Interface
 - Machine-to-Machine Kommunikation
 - 6LowPan über IEEE 802.15.4 (MTU ~ 100 Bytes)
 - Multihop Routing
 - Batterielebensdauer häufig limitierende Ressource
 - Schlüsselprobleme: Identität und Authentizität
- o Anwendungsfelder entstehen ständig
 - SmartGrids & SmartHomes
 - Verteilte Sensorik (Wireless Sensor Networks)
 - Fahrzeugkommunikation
 - Eingebettete Intelligenz ...



o Software-Probleme

- Entwicklerfreundlichkeit & Kompatibilität
- Echtzeitfähigkeit
- Energieeffizienz

o Sicherheitsprobleme

- Leichtgewichtige Krypto
- Infrastrukturlose Authentizität
- Sichere Kommunikation



daViKo 2

Connect Collaboration Properties View About

Icons: Phone, Upload, Video, Desktop, Info, Help

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

Vielen
Dank !



Haben Sie Fragen?