

Peers treffen Multi-Peers: Videoverteilung im Internet

Kolloquium "Zur Wellenmechanik der Pixel" - 25. Januar 2008

Thomas C. Schmidt, Matthias Wählisch
{t.schmidt, waehlich}@ieee.org
HAW Hamburg & link-lab



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.“

➔ Ist das Internet geeignet für synchrone A/V-Ströme?

Agenda

Internet

➔ Wie sieht es eigentlich aus?

Mobilität im Internet

➔ Was können Anwender erwarten?

Gruppenkommunikation

➔ Und wenn der Teilnehmer weiterläuft?

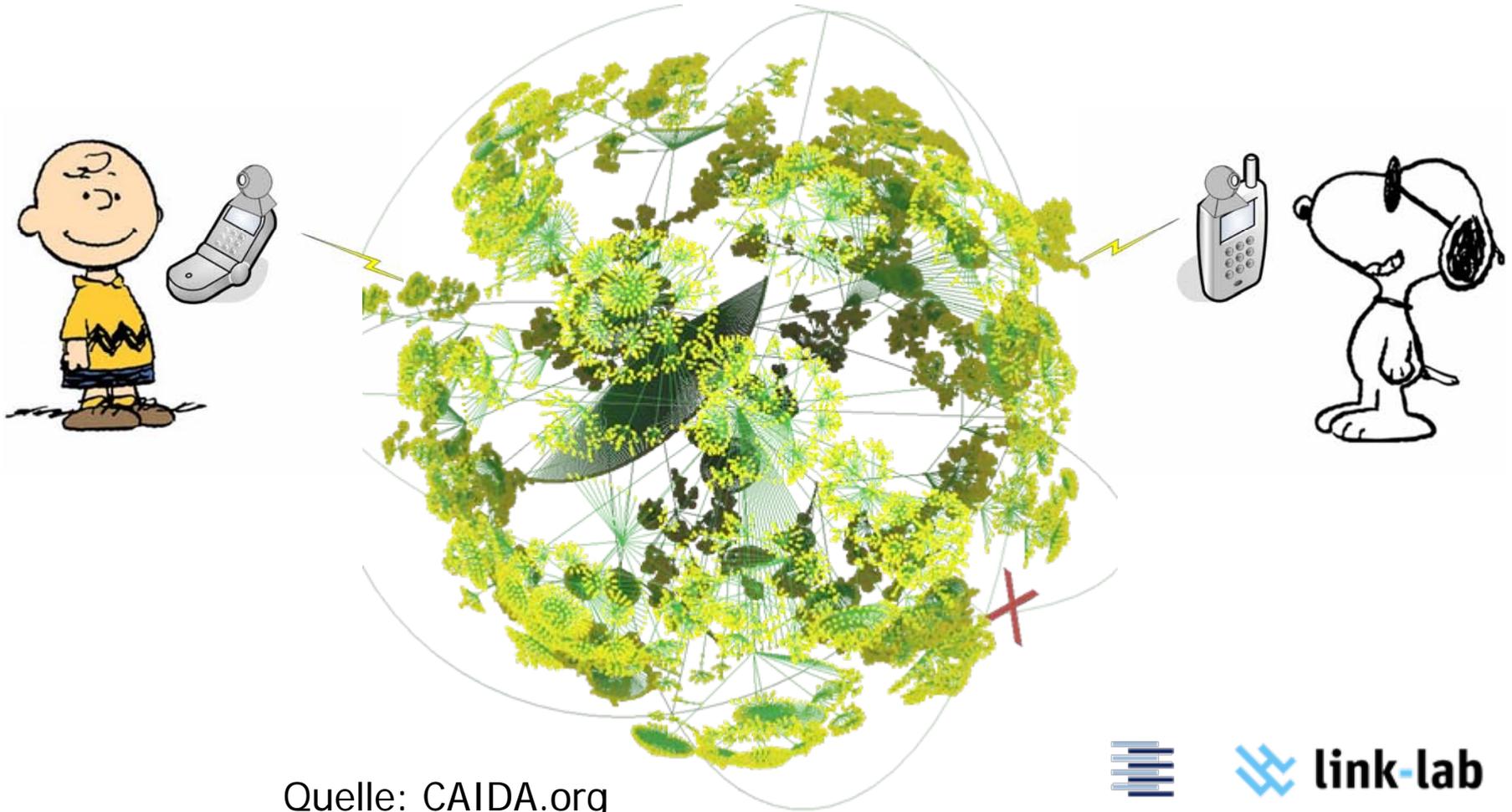
Conferencing „ohne“ das Internet

➔ Peer-to-Peer Multicast / Broadcast?

Resümee



Perspektivwechsel



Quelle: CAIDA.org

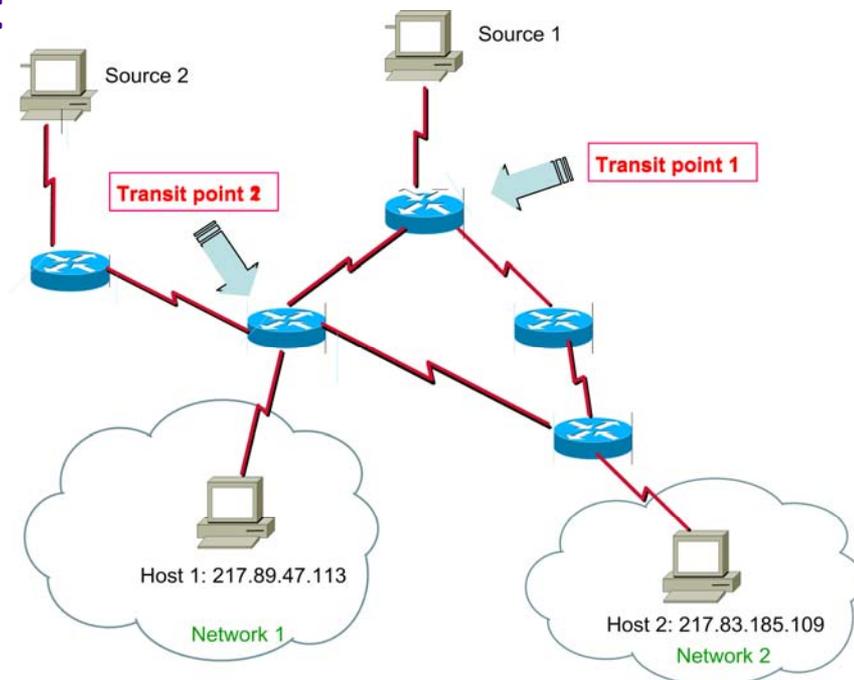


Abenteuer: Die Entdeckung des Internets

Im gegenwärtigen Internet sind nur Vorwärtsmessungen möglich:

- o Mehrfache traceroute Scans von unterschiedlichen Quellen
- o Errechnung der jeweiligen Pfade zwischen Routern
- o Zwei große Projekte
 - Skitter (CAIDA, San Diego)
 - DIMES (Tel Aviv University)

➔ Quellpunkte kritisch

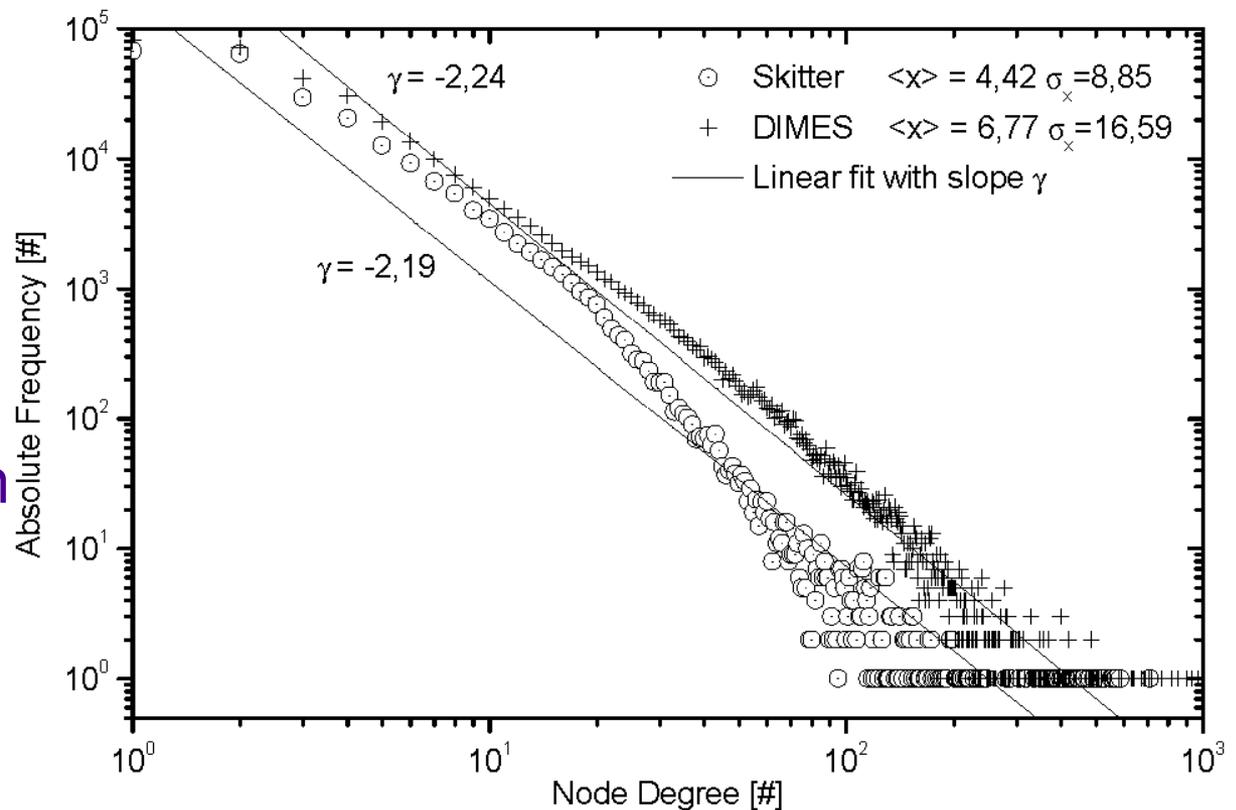


Ist das Internet ein Zufallsgraph?

o Strukturuntersuchung: Knotengrade

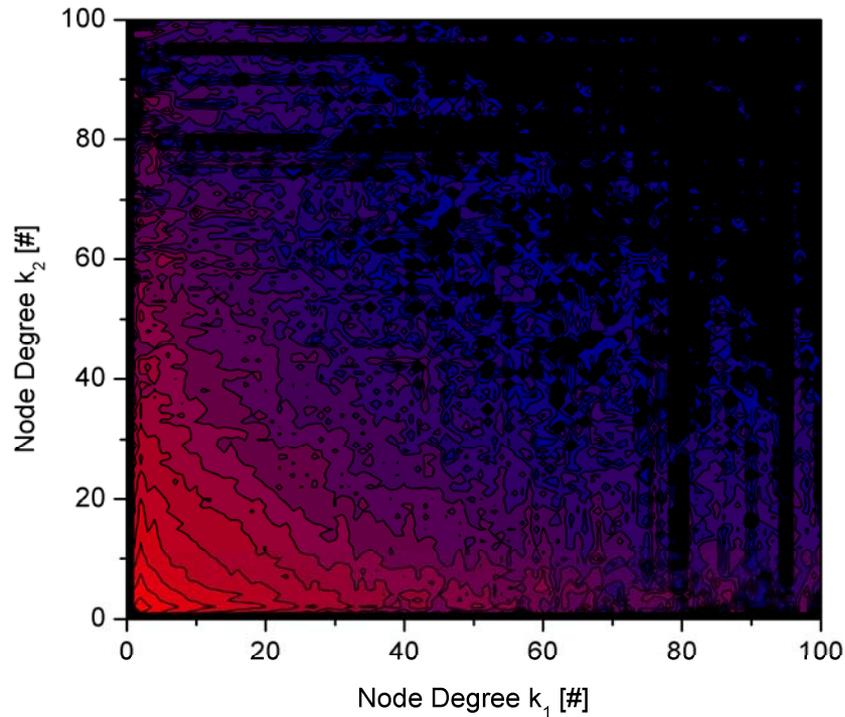
o Ein Maß für

- Konnektivität
- Robustheit
- Verkehrsströme
- Bildungsmechanismen

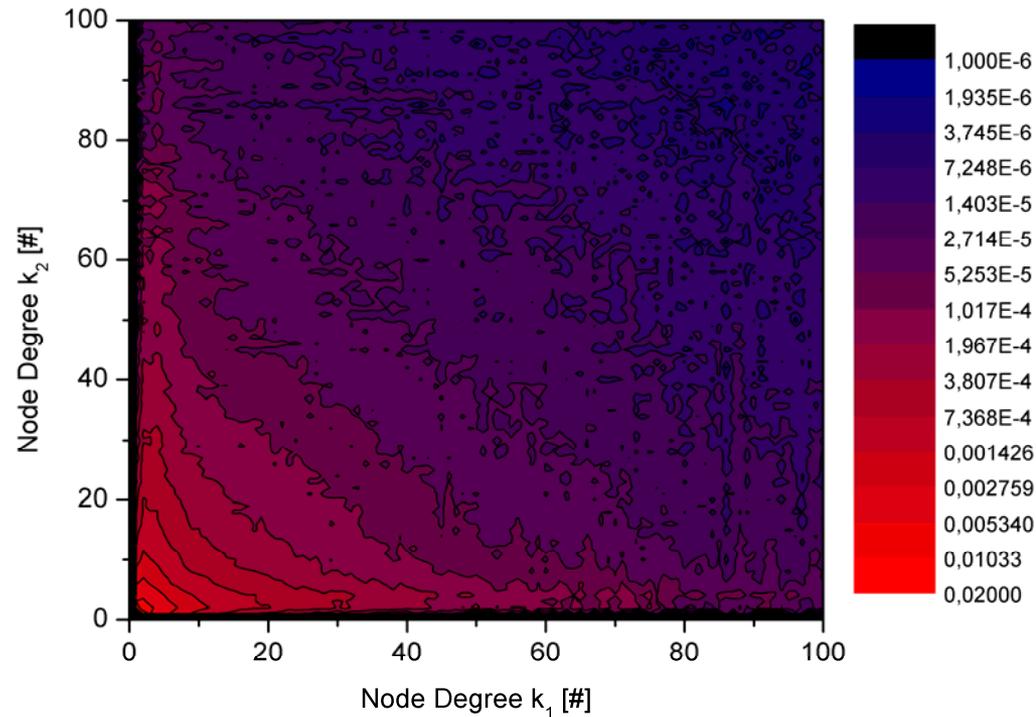


Gradkorrelation

Skitter



DIMES



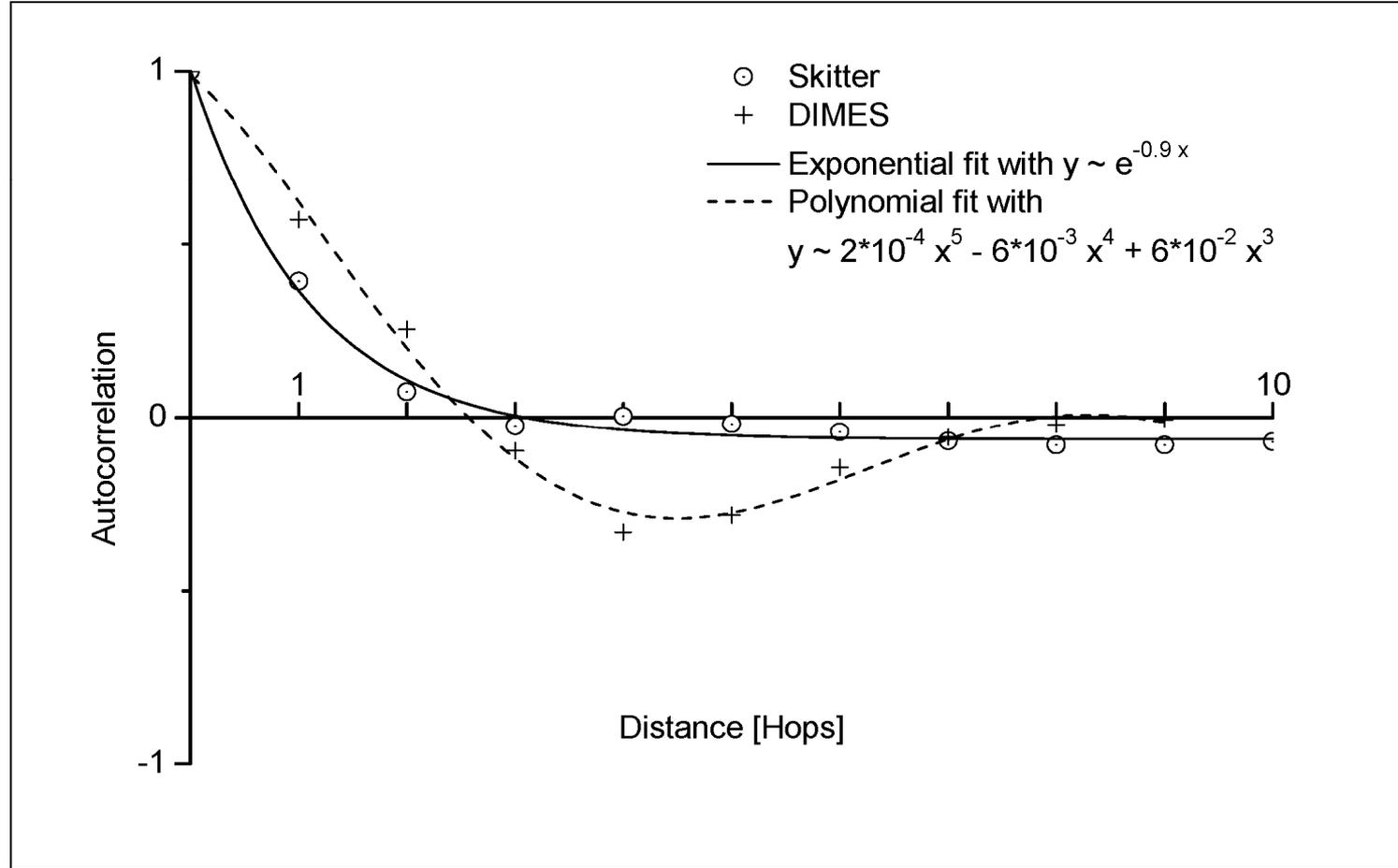
Assortativity Coefficients

Skitter: 0,011

DIMES: 0,091



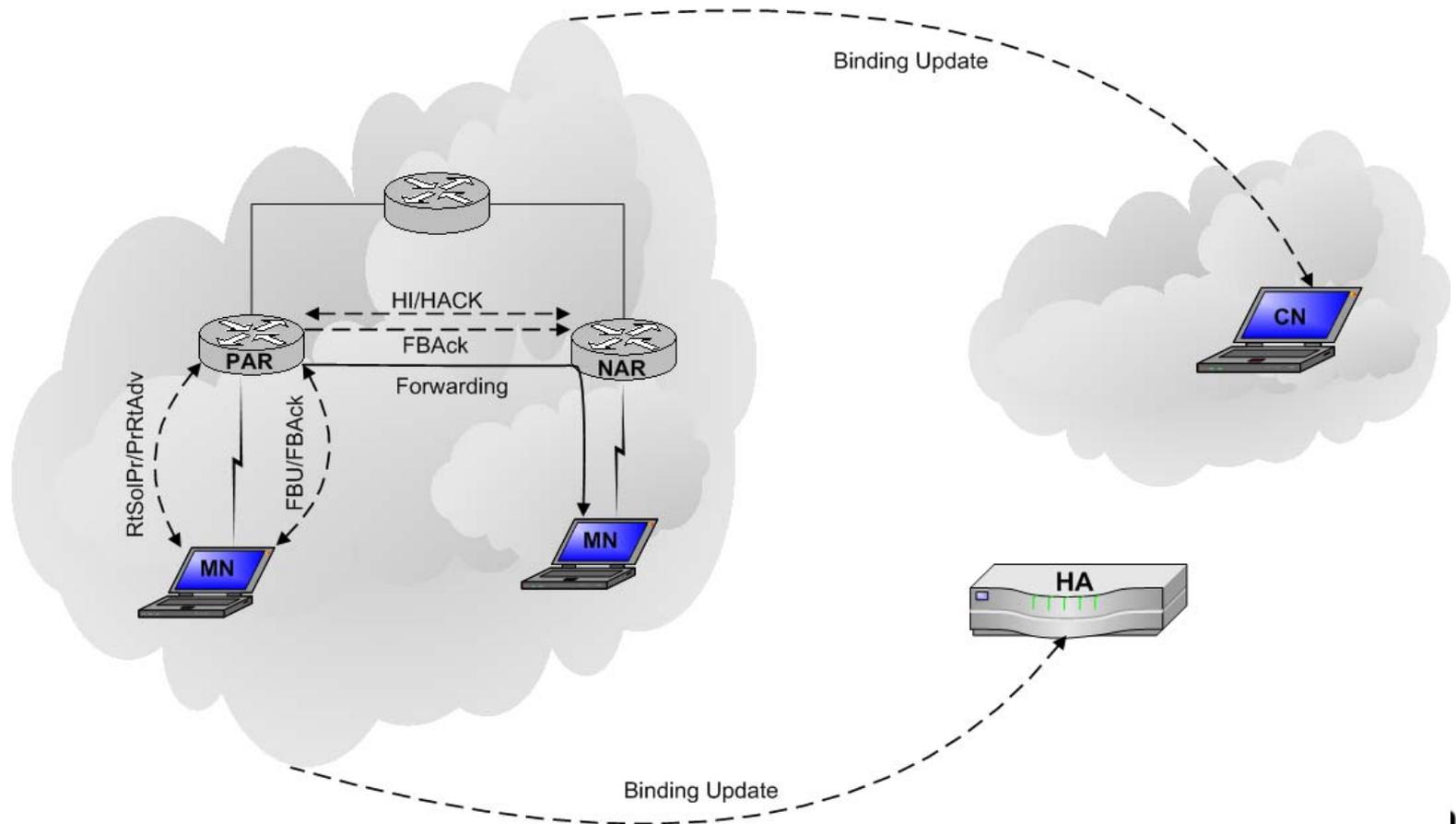
Räumliche Grad-Autokorrelation



Diskussion: Entdeckung des Internets

- o Das Internet hat viele regionale Vermaschungen
 - Nur durch viele, global verteilte Monitorpunkte sichtbar
- o Es hat beinahe skaleninvariante Eigenschaften
 - Potenzgesetze gelten nicht uneingeschränkt
- o Das Internet ist kein Zufallsgraph
 - Korrelationen mittlerer Reichweite
 - Schwach abhängige Knotengradveränderungen:
 - Ähnliche Vermaschung nächster Nachbarn
 - Antikorrelation zwischen Autonomen Systemen
- o Was bedeutet dies für Internetmobilität?  

Mobilität - Schnelles Handover: Fast MIPv6 (RFC 4068)



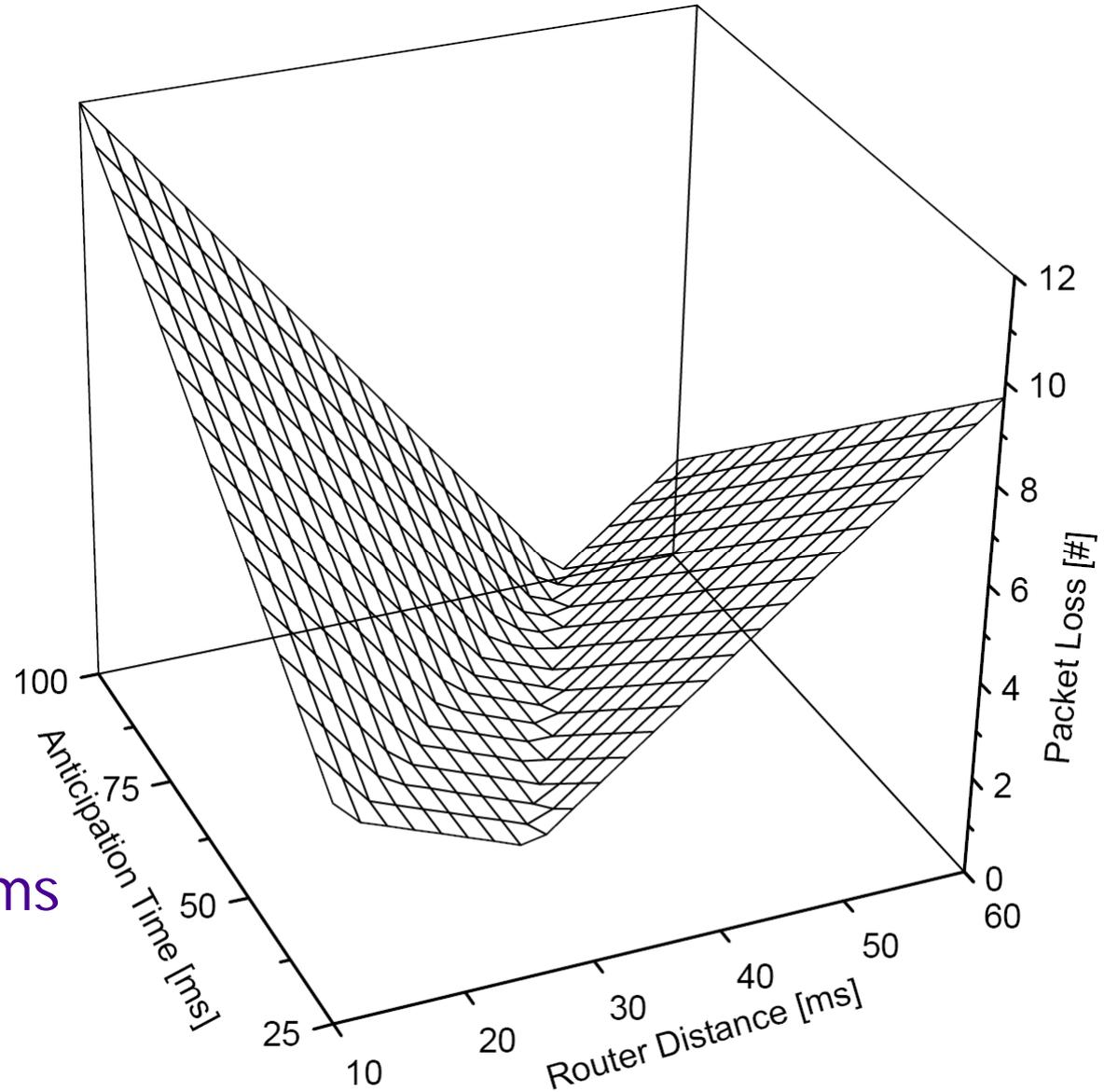
FMIPv6 unterstützt prädiktives und reaktives Handover

Analytische Paketverlust-Funktion

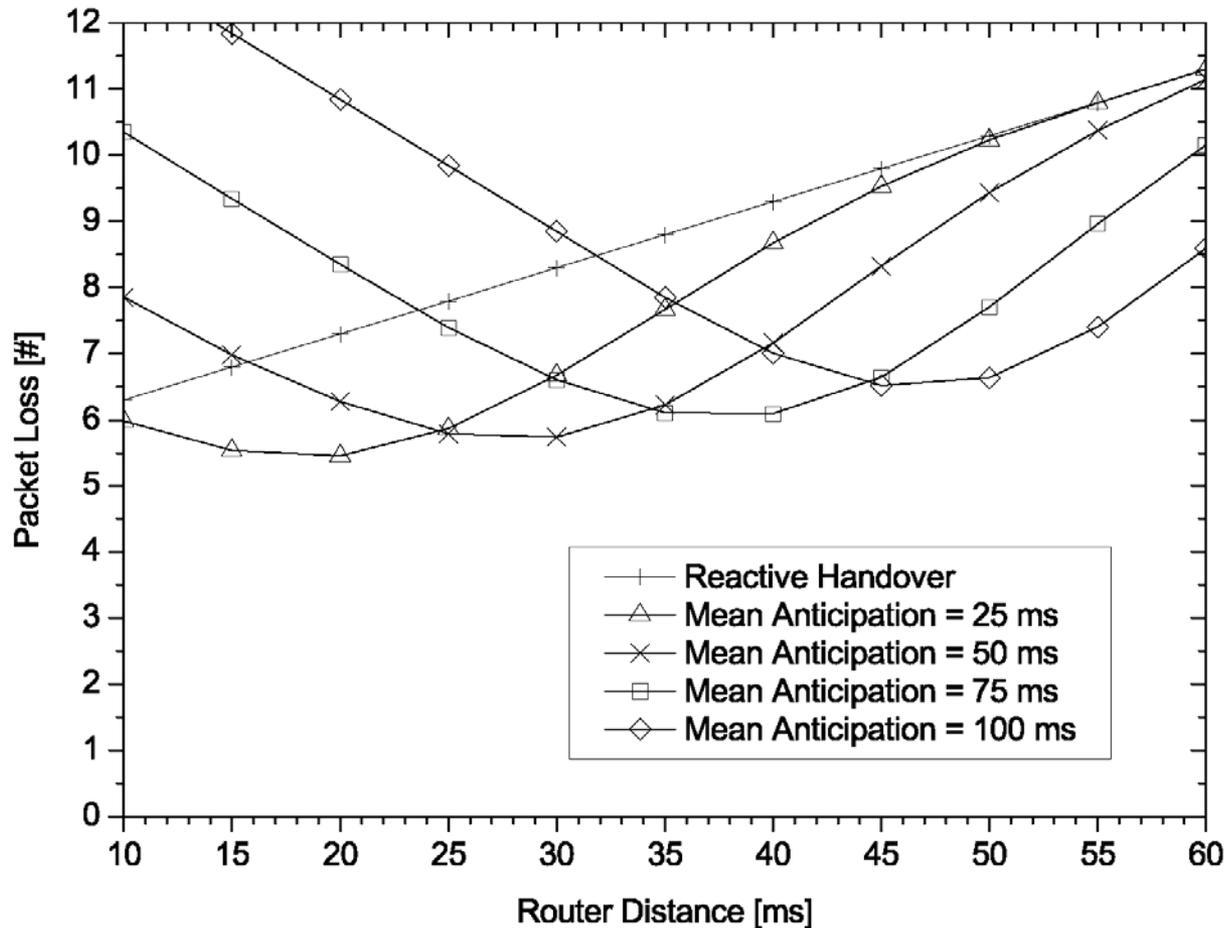
L2 Delay: 50 ms

Traffic:

CBR at 1 Pkt/10 ms



FMIPv6 Performanz: Packetverlust in realistischer Simulation



Was kann ein Nutzer erwarten?



nk-lab

Handover-Verhalten zwischen Access-Routern

Problem:

Wie korreliert geographische Nachbarschaft mit topologischer Distanz an den Rändern des Internets?

Methode:

- Bildung von regionalen Clustern im Zugangsbereich
- Evaluiere Access-Router Abstände durch Scanning in den traceroute Metriken RTT und Hops

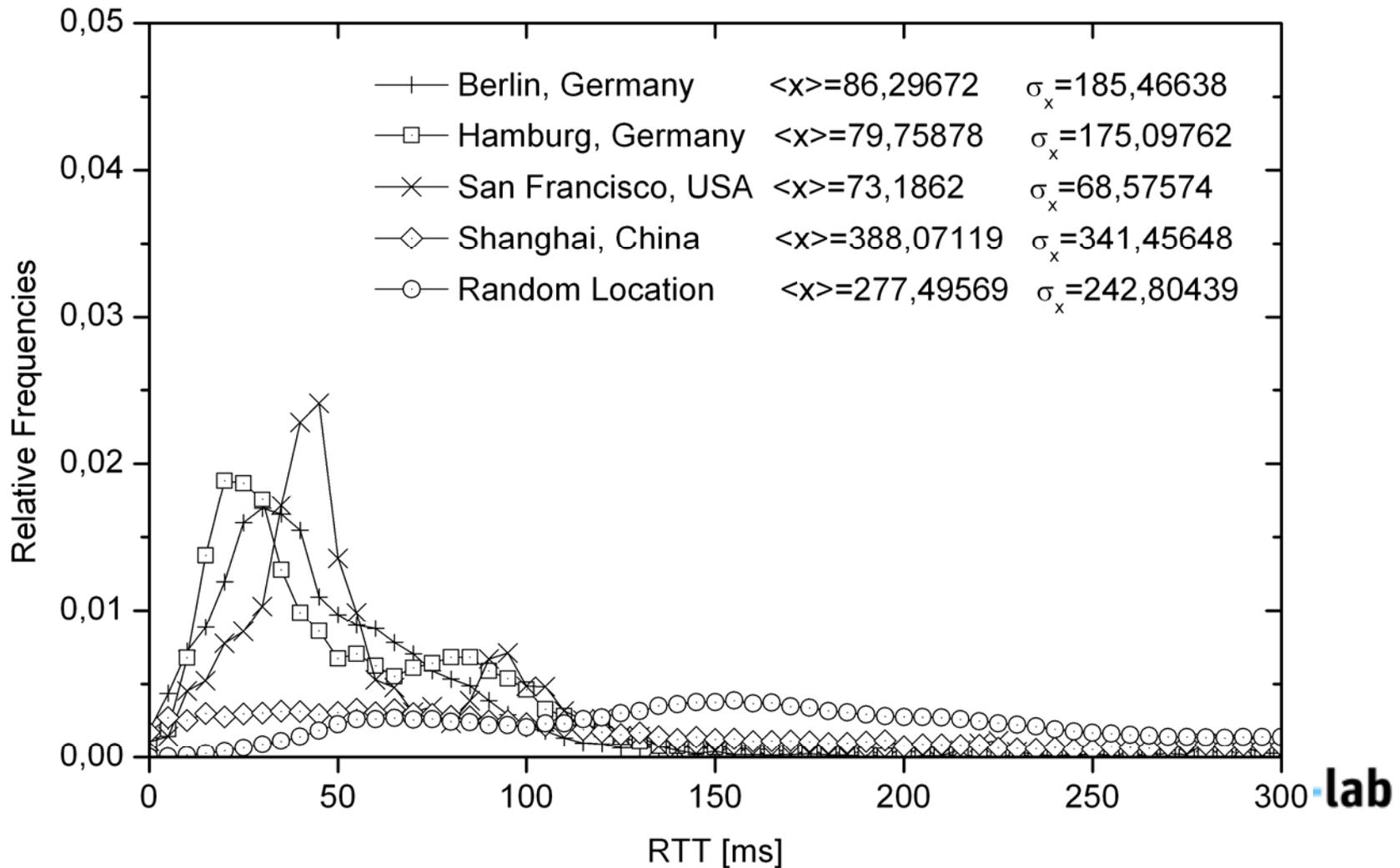


Vorgehen

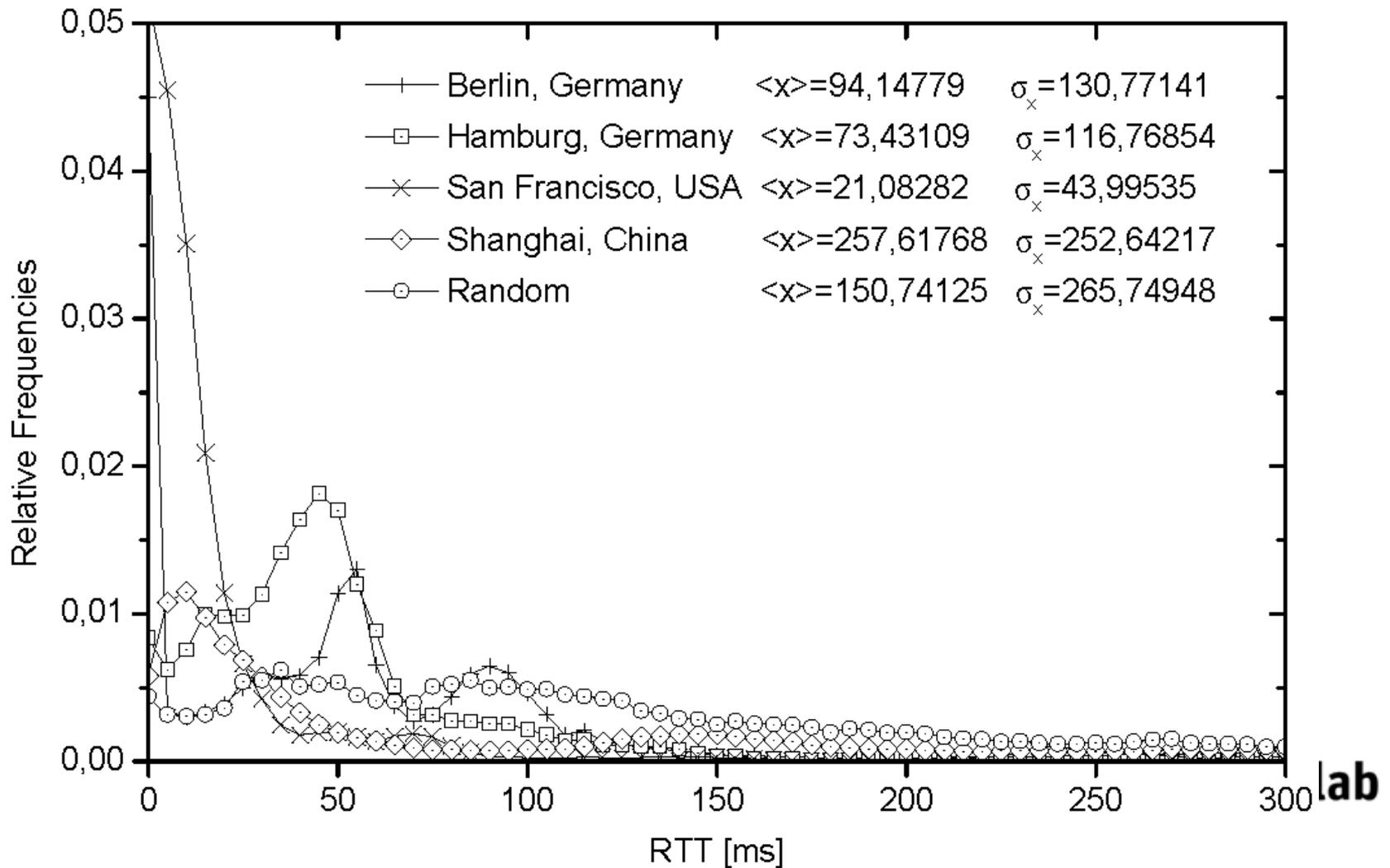
- o Cluster mithilfe von GeoIP Datenbank (MaxMind)
- o Scans von Quellen in Berlin, Hamburg, San Diego, Shanghai und öffentlichen traceroute Angeboten
- o Zufallsmengen von 500 IP-Bereichen aus jedem regionalen Cluster
- o Vergleich mit geographisch unkorrelierten Mengen
- o Vergleich mit CAIDA Daten:
 - Vom gleichen Zeitraum (Oktober 2006)
 - Tracepaths minimiert über alle 18 Monitorpunkte (CAIDA Scan-Quellen)



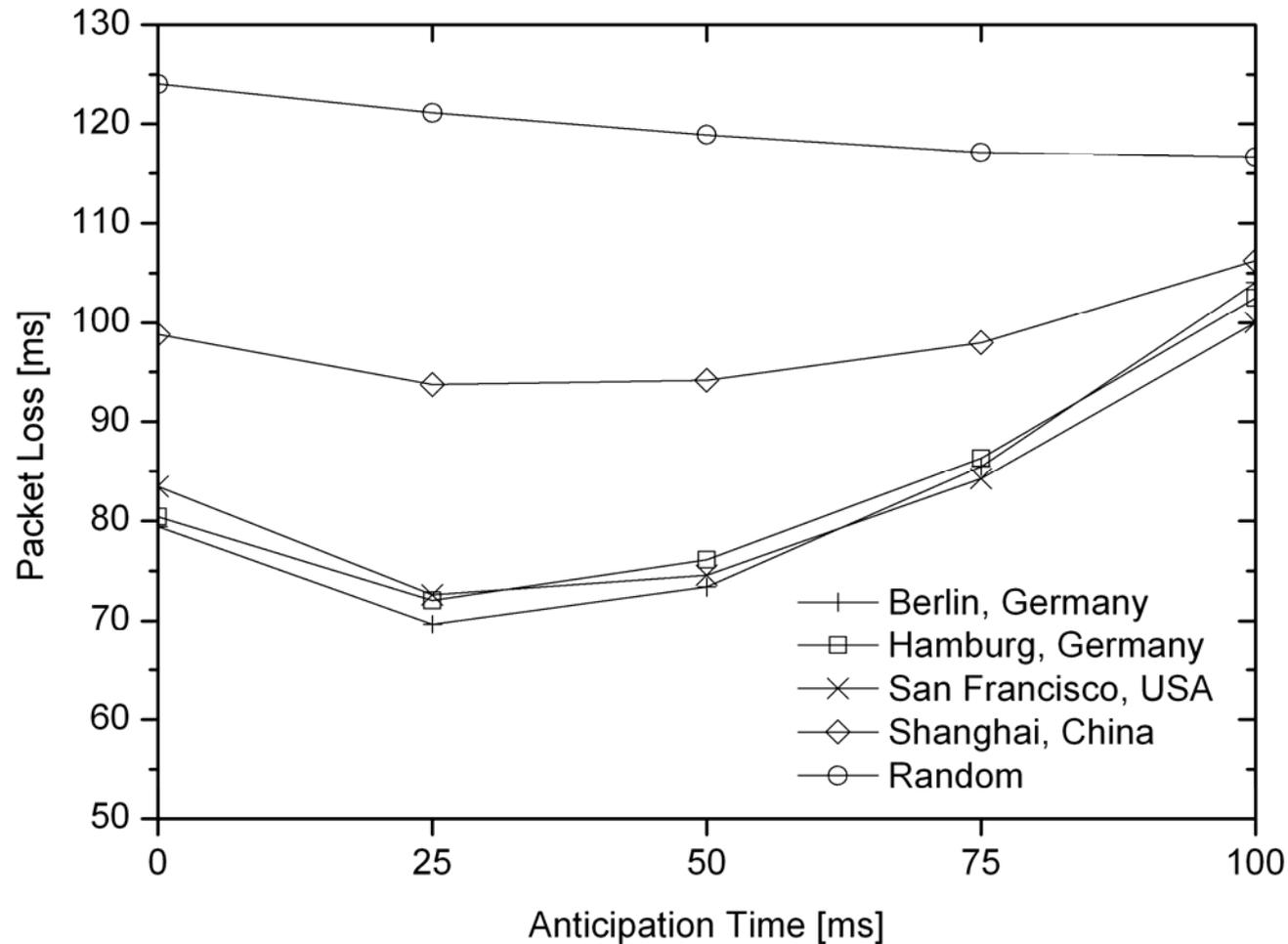
RTT Verteilung - Scans



RTT Verteilung - Caida



Folgerungen für die Handover Performanz



Zwischenresümee

- o FMIPv6 beschleunigt Netzwechsel
- o Prädiktive verlustlose Handovers sind realitätsfern
- o An den Rändern des Internets sind geographische und topologische Distanz korreliert
- o Ein ‚walking User‘ kann in seiner Umgebung ein beschleunigtes Handover-Verhalten erwarten
- o Generalitätsvermutung:
 - 25 ms in 802.11 (= ½ Layer 2 Handoff) ist a priori beste Handover Antizipationszeit



Gruppenkommunikation

o Gruppenkonferenzen:

- Zentralisiert (MCU): teuer, langsam & unflexibel
- Punkt-zu-Punkt Vermaschung: n^2 Komplexität
- Leichtgewichtig mit Multicast Verteildienst

o Verteilung in die Breite – IPTV/Audiocast:

- Benötigt Multicast oder (teure) Content-Replikatoren
- Geschäftsmodell: Netz- versus Content-Provider

o Internet Multicast:

- Routing bildet gruppenspezifische Verteilbäume im Internet
- Hohe Skalierbarkeit, aber geringe Verbreitung
- Problem: Mobilitätsunterstützung komplex und ungelöst

Multicast Mobilität

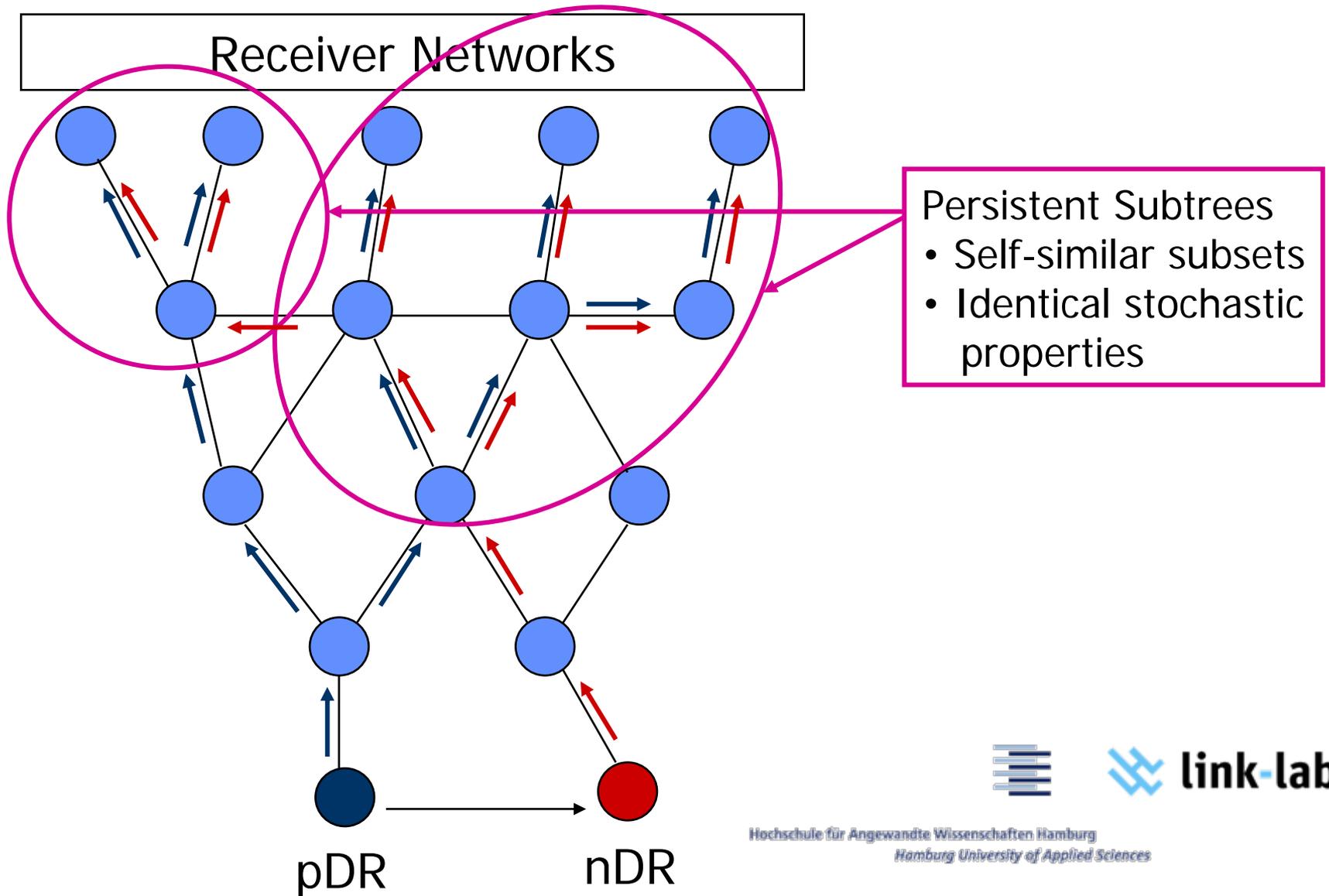
o Multicast Empfängermobilität:

- Problem beim Teilnehmer: Kontinuierlicher Empfang
- Problem im Netz: Daten müssen Mobile folgen
- Performanz: Was passiert im Netzwerk?

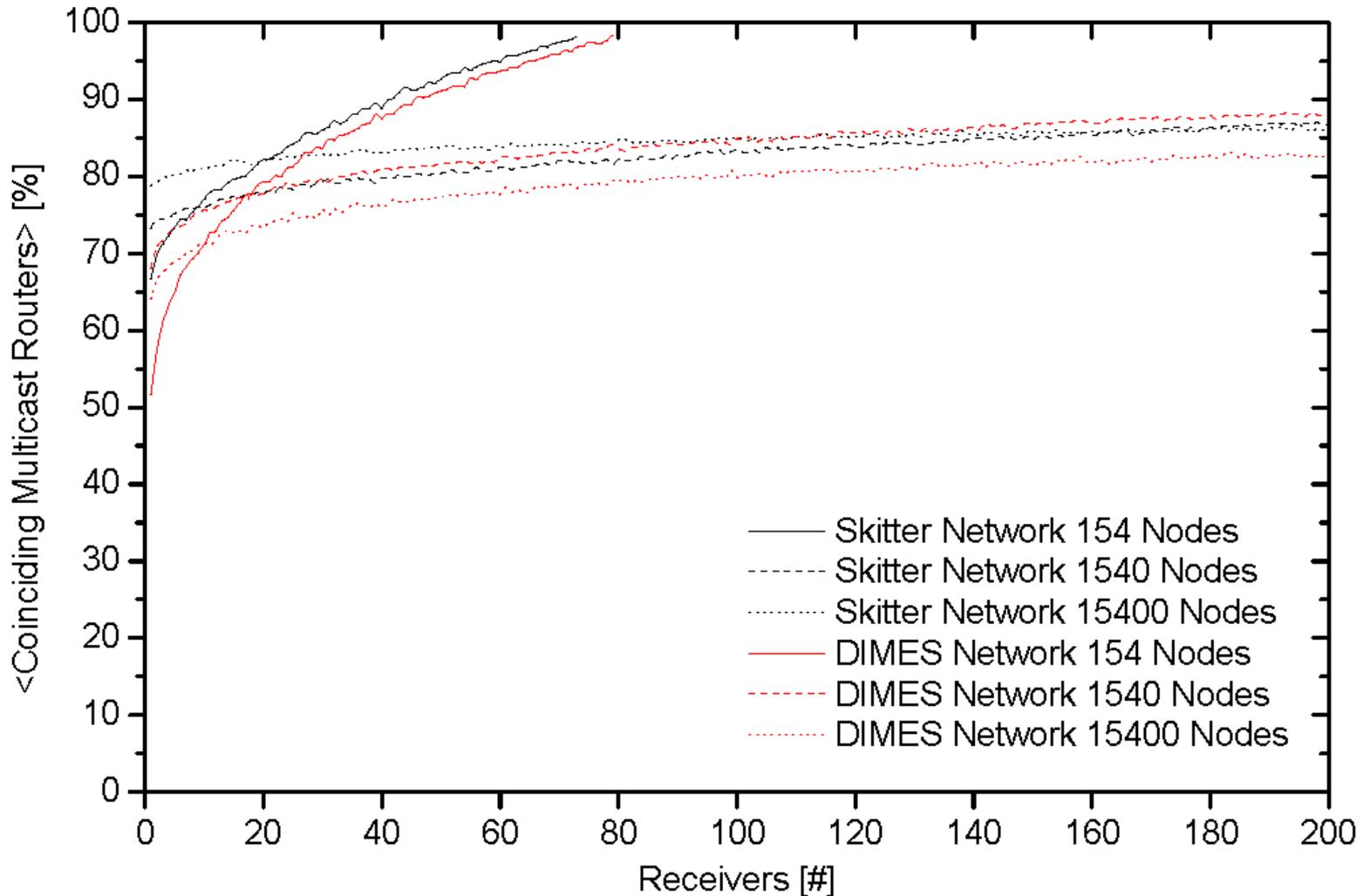
o Multicast Sendermobilität:

- Komplex, verändert die Baumwurzel
- Abhängig vom Routing
- Aber: Kürzeste-Wege-Bäume sind selbstähnlich
- Distanz der Wurzel-Router (DR) ist Komplexitätsmaß

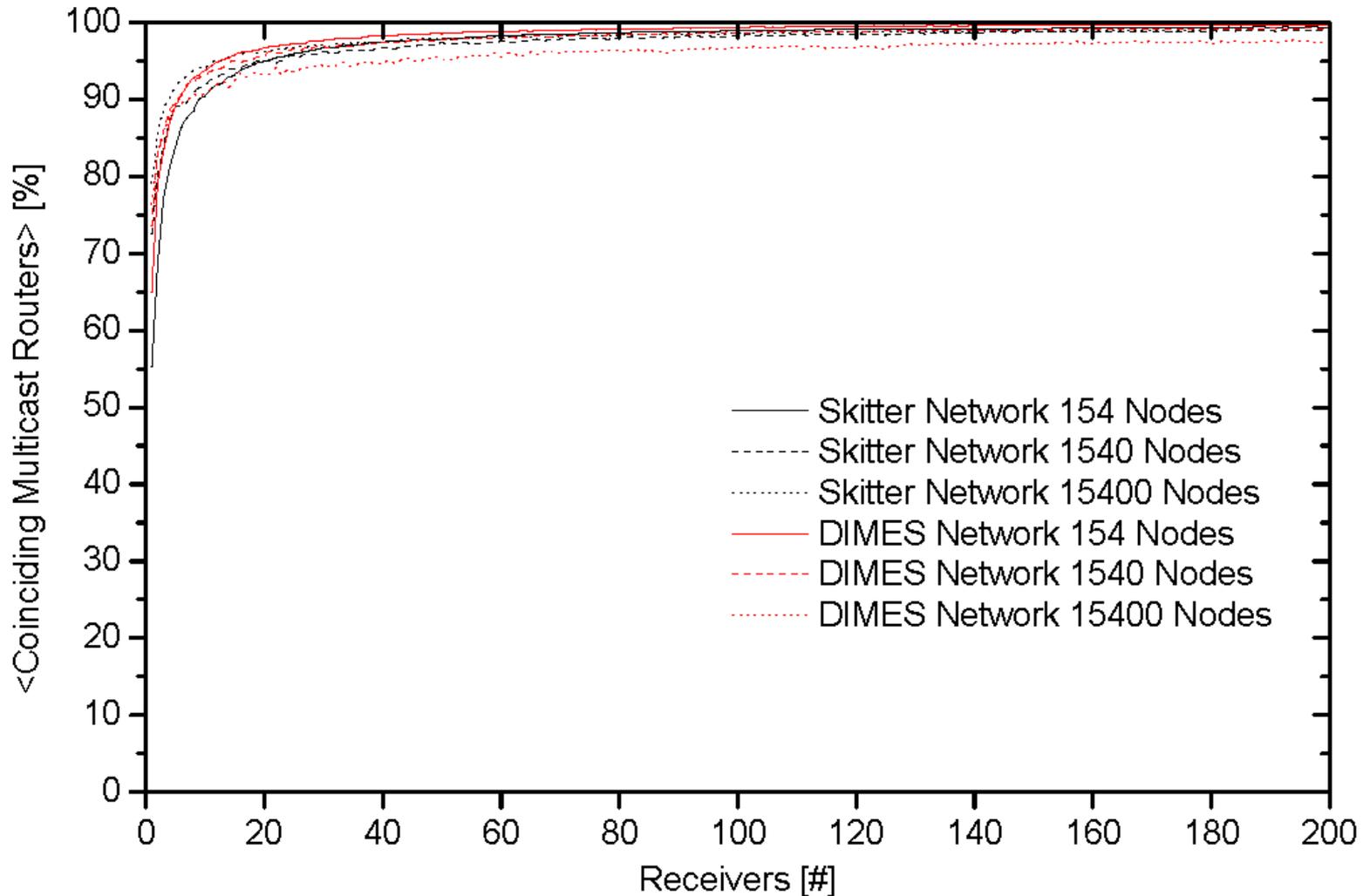
Evolution von Verteilbäumen



Simulationsstudie: Baumkoinzidenz für mobile Empfänger



Simulationsstudie: Baumkoinzidenz für mobile Sender



Zwischenresümee

- o Mobile Multicast stellt hohe Anforderungen an die Internet Infrastruktur
- o Die Internet-Topologie wirkt im Mittel ausgleichend
- o Lösungen hoch gefragt in IETF/IRTF
 - IPTV erzeugt hohen Marktdruck
- o Providerunterstützung wird benötigt
 - Gegenwärtig ein Deployment-Problem
- o Geht effiziente Gruppenkommunikation auch ohne Unterstützung der Internet Infrastruktur?



Internet – Kontroverse der Offenheit

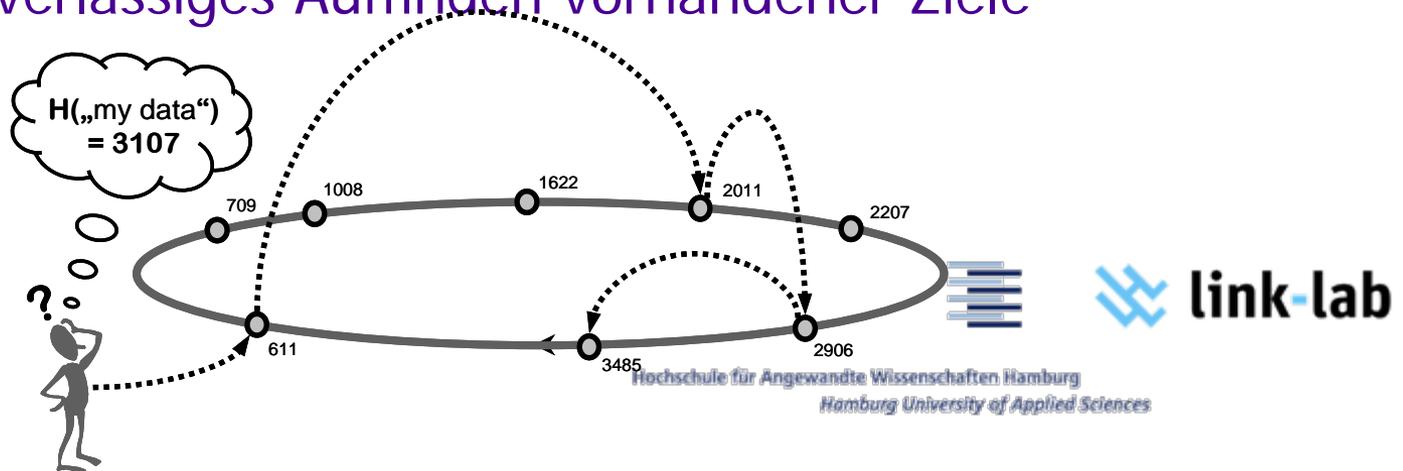
“IP was the first “overlay network” designed from scratch to bring heterogeneous networks into a common, world-wide “network of networks” [...] Through a series of tragic events the Internet is gradually being taken back into the control of providers who view their goal as limiting what end users can 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



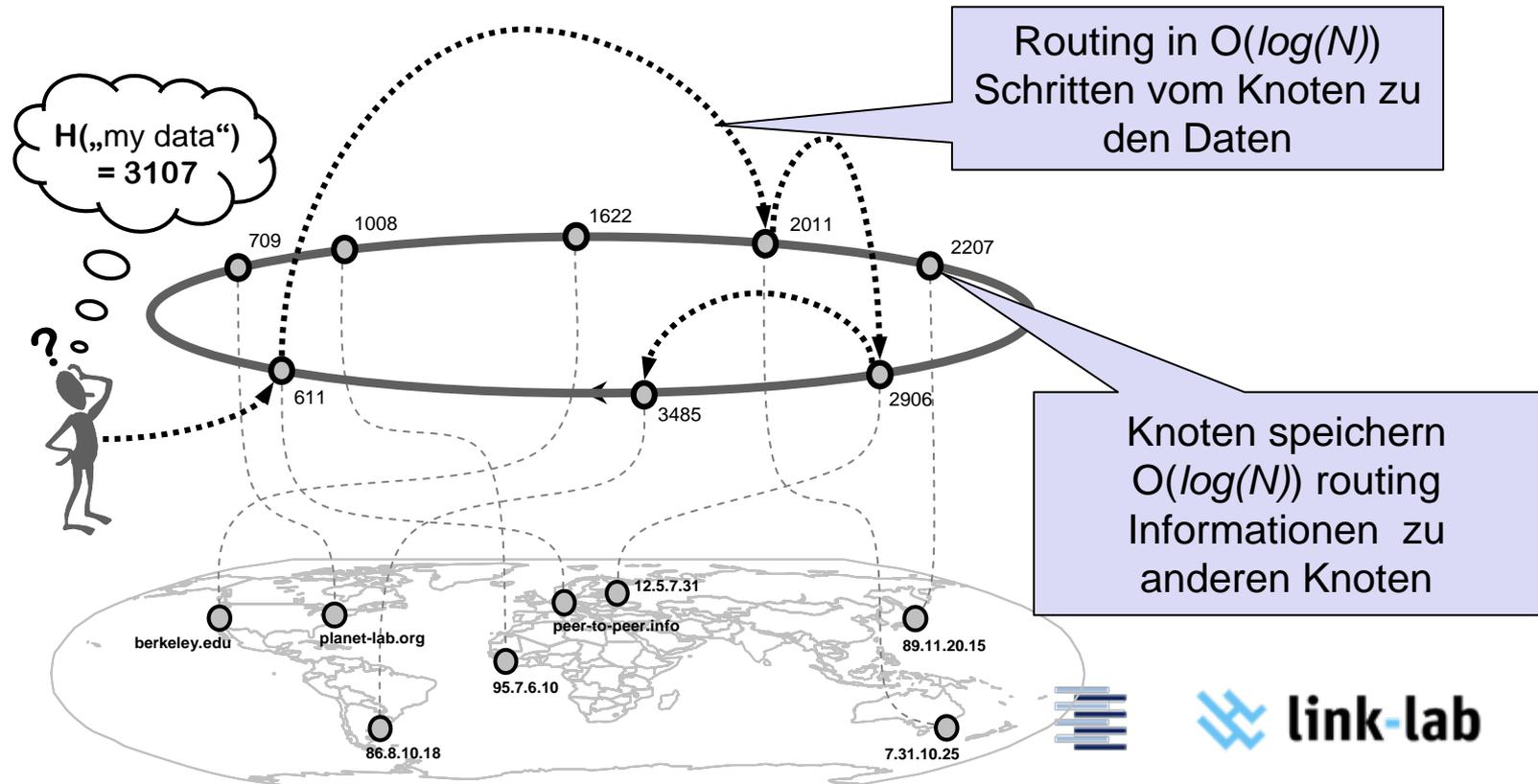
Peer-to-Peer Idee: Verteilte Indexierung

- 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



Distributed Hash Tables (DHTs)

- Kommunikationsaufwand: $O(\log(N))$ Hops
- Knotenzustände: $O(\log(N))$ Routeneinträge



Multicast auf DHTs

Zwei Ansätze etabliert:

o Fluten einer Teilgruppe (CAN Multicast)

- Erfordert Teilgruppenerzeugung
- Daten können mehrfach ausgeliefert werden

o Verteilbäume (analog zu IP Multicast)

- Shared Trees: singuläre Wurzel
- Source Specific Trees: Quellspezifisch, nicht allgemeingültig
- Beide Ansätze lassen Schlüsselraum „ungenutzt“



Idee: Hybrid Shared Tree

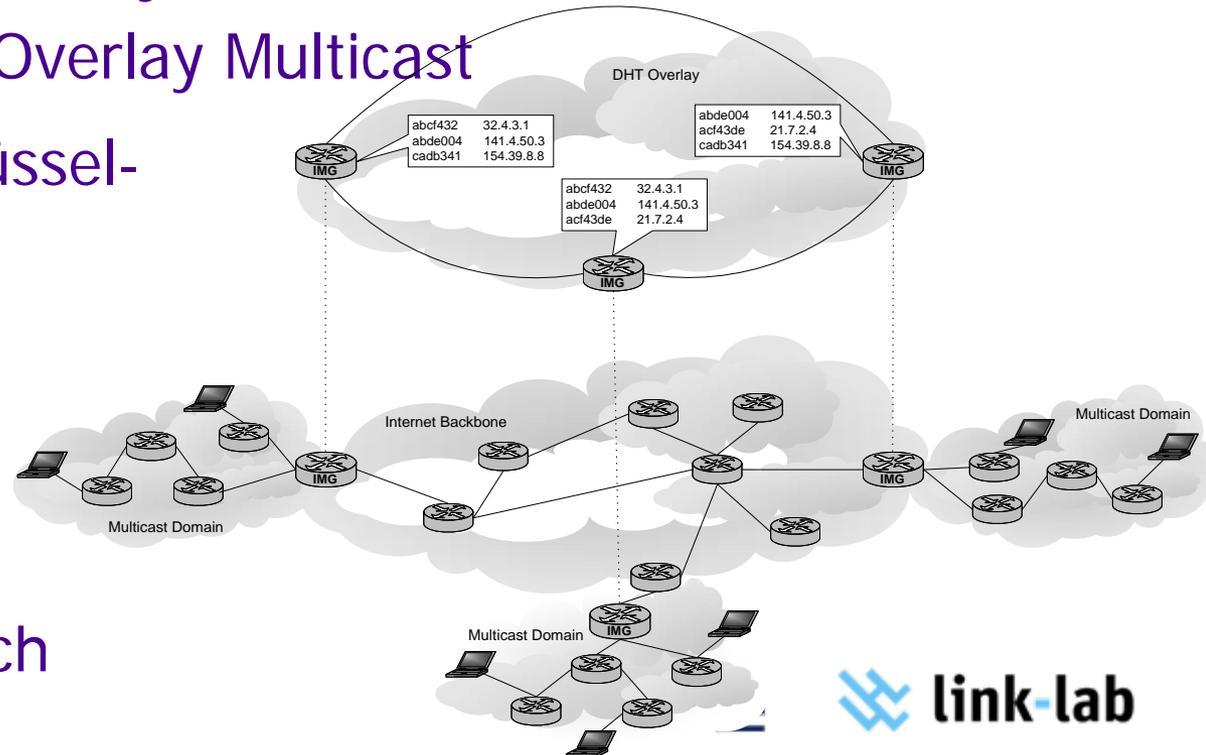
- o Hybride Architektur
 - Intra-domain: IP-Layer Multicast
 - Inter-domain: Overlay Multicast

o Routing im Schlüsselraum: Entlang Präfix-Bäumen

o Basis: Pastry

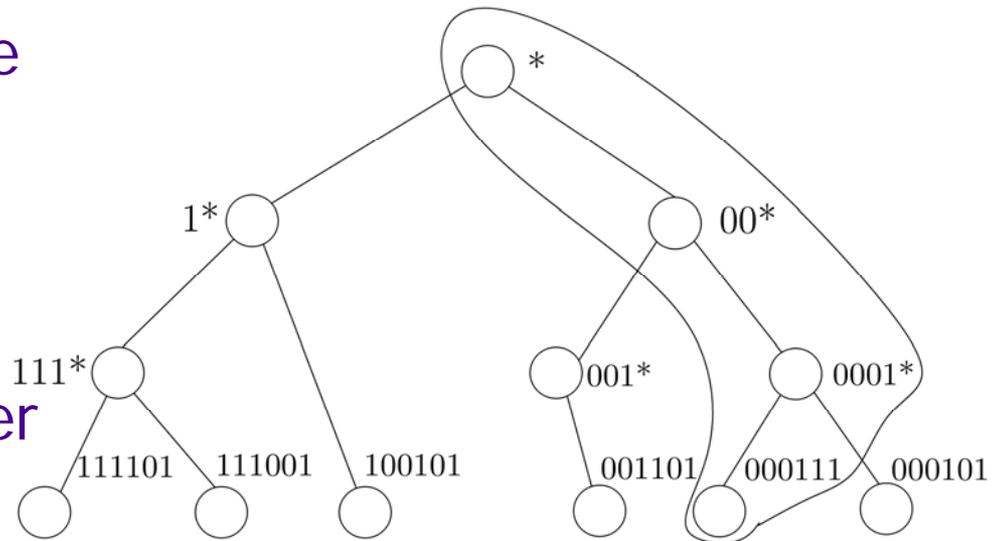
o Einfacher

Broadcast möglich



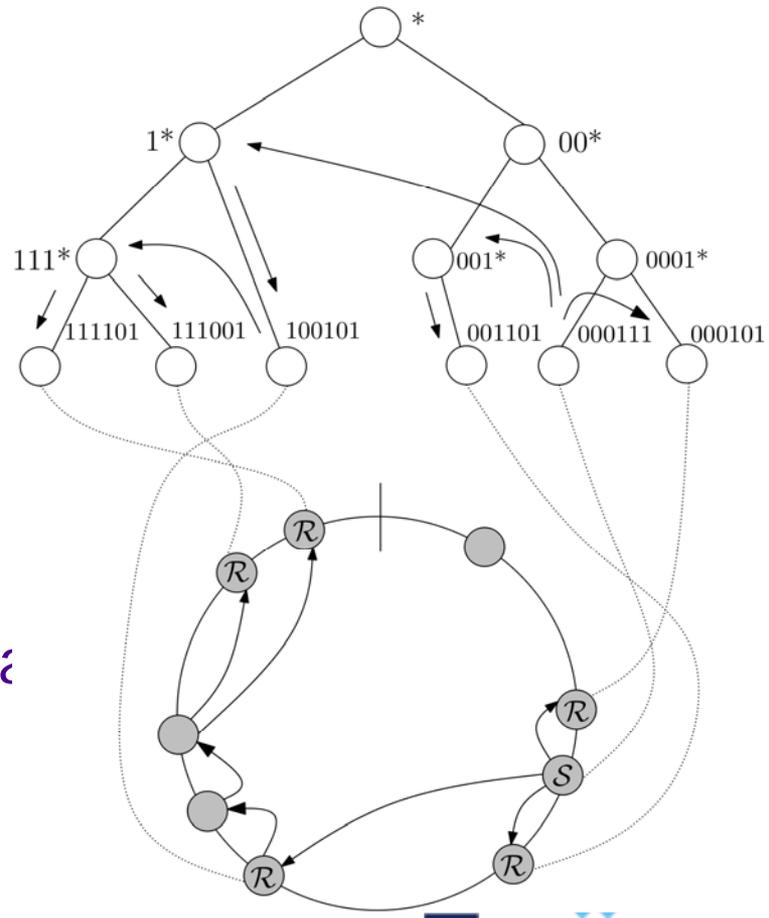
Verteilbaum im Präfixraum

- o Ein Präfixbaum pro Multicast-Gruppe
- o Blätter sind Teilnehmer
- o Innere Knoten: Längste gemeinsame Präfixe
- o Knoten teilen Präfixbereiche mit Blättern
- o Routing: Bi-direktionaler Shared Tree



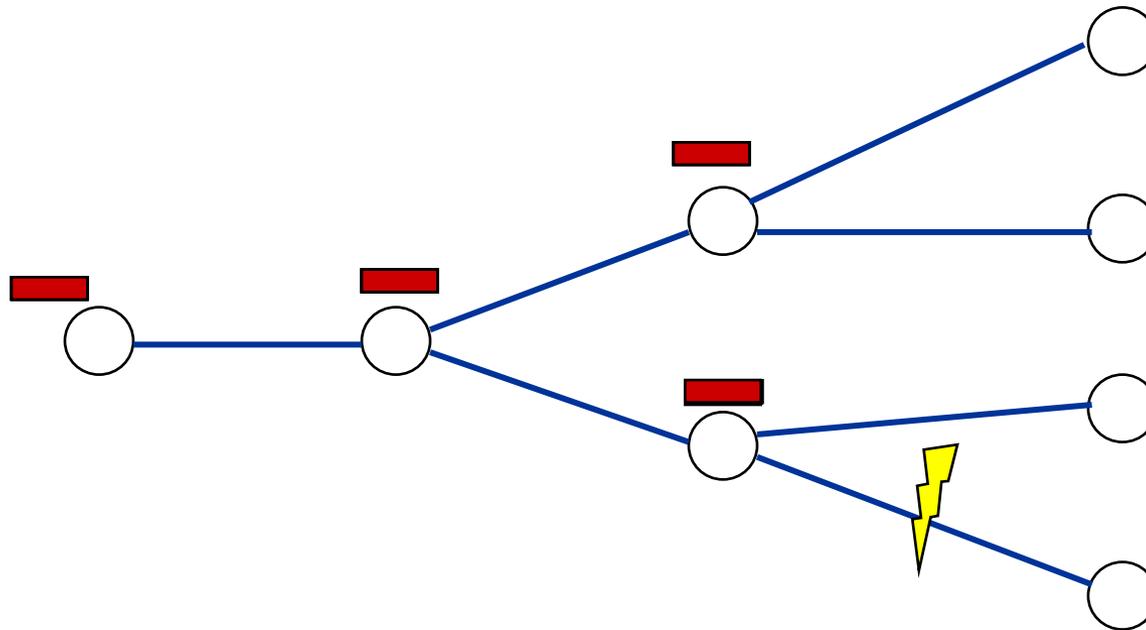
HST Routing: Verteilung gemäß Präfixbaum über dem Overlay

- o Quelloptimale Shared Trees
- o Routing zu Präfixnachbarn
 - Daten fließen abwärts
- o Underlay-Adressen aus Pastry Routing Tabelle
- o Simple: Broadcast – Multicast über vollen Präfixbaum, **signalisierungsfrei**

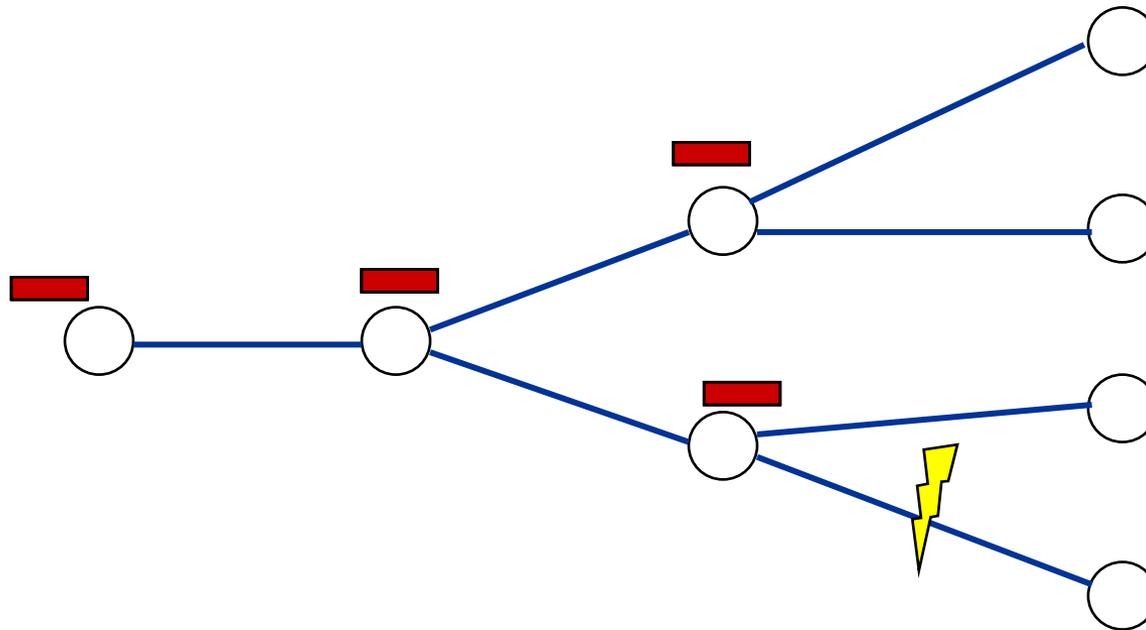


ab

Broadcast ohne Flußkontrolle



Backpressure Broadcast Flußkontrolle



Resümee

- o Das Internet ist ein virtueller Ort der Ideen
- o Z.B. Next Generation Internet Mobilität
- 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)
 - Simulationen in Bearbeitung
 - Flußkontrolle optimierbar für Videokodierung (SVC)
- o Viel Raum für Neues: **Ein Grund zum Weitermachen!**

daVIKo 2

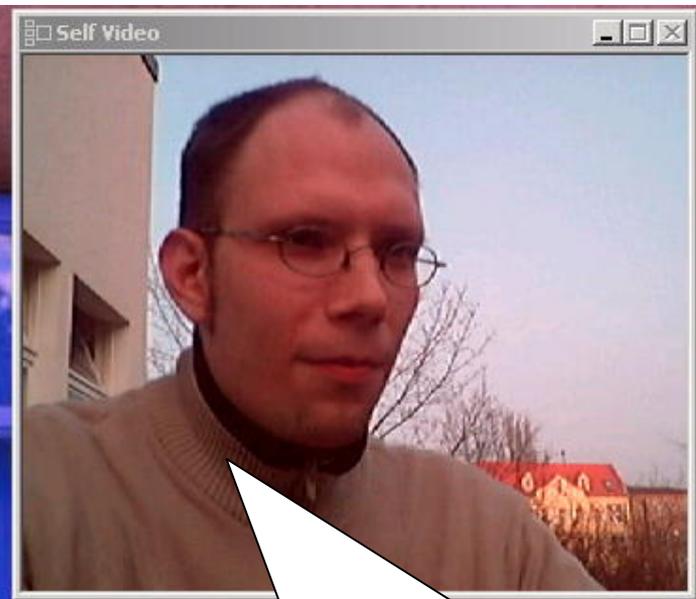
Connect Collaboration Properties View About

☰ ☱ ☲ ☳ ☴ ☵ ☶ ☷

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

radtke@fhtw-b

Vielen
Dank !



Haben Sie Fragen?