

# Erweiterung des Routing-Atlas

## Vortrag: Anwendung 2

### Related Work

Andreas Krohn

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

26. April 2012

# Agenda

1 Intro

2 Datenquellen

3 Modellierung

4 Ausblick



# Routing-Atlas I

- Projekt der inet AG und des BSI
- Topologieanalyse um landesspezifische Teile des Internets zu
  - Identifizieren
  - Klassifizieren
  - Visualisieren



“Exposing a Nation-Centric View on the German Internet – A Change in Perspective on the AS Level”

Matthias Wählisch, Thomas C. Schmidt, Markus de Brün, Thomas Häberlen  
In Proc. of the 13th Passive and Active Measurement Conference (PAM),  
volume 7192 of LNCS, page 200–210, Berlin Heidelberg, 2012.  
Springer-Verlag.



# Routing-Atlas II

## 1 Identifikation deutscher Autonomer Systeme

- IP-Blöcke identifizieren
- Zu IP-Präfixen auflösen
- IP-Päfixe Autonomen Systemen zuordnen

## 2 Neu dazugekommen: Validierung mittels Maxmind & Cymru

## 3 Klassifikation Autonomer Systeme

- Topologische Einordnung
- Branchen

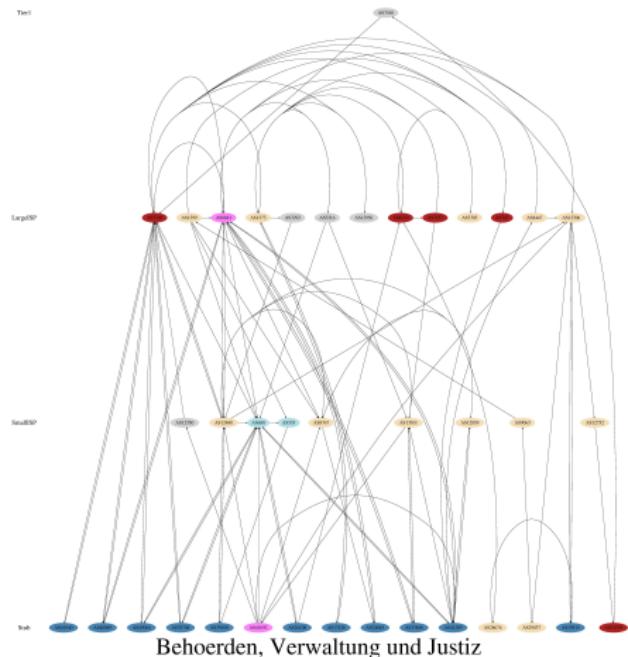
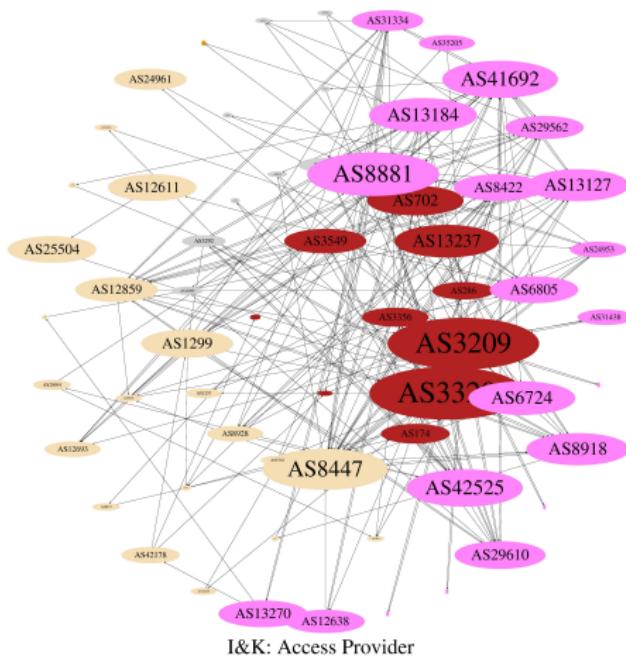
## 4 Routing-Graphen bilden

- Routing Matrix des NEC-Lab



# Routing-Atlas III

## 5 Visualisierung der (Teil)Graphen



# Ziel

## Erweiterung des Routing-Atlas

Routing Matrix ersetzen

Dazu:

- Datenquellen evaluieren  
(Routingtabellen, BGP Peering Informationen der IRR, UCLA-Daten, ...)
- Heuristik zur Bewertung von Inter-AS Links  
(Policy basiertes Routing nachbilden)
- Routing Matrix berechnen



# Datenquellen

## Grundlagen, Problemstellung

- Internet: Ansammlung Autonomer Systeme
- Routingbeziehungen nicht zentral erfasst  
→ also: Messen, Sammeln

passiv

aktiv

- BGP trace collectors

z.B. RouteViews, RIPE RIS

- traceroute

- Öffentlich zugängliche Router

- Internet Routing Registries

z.B. RIPE

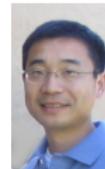


# Collection the Internet AS-level Topology<sup>1</sup>

2005, [ZLMZ05]

“most complete AS-level topology”

- Verfügbare Daten sammeln
- Konsistenzchecks  
Manuelle gepflegte IRR Einträge
- Normalisierung
- Einordnung von ASen und Links
- Tägliche Veröffentlichung



Beichuan Zhang  
UCLA



Raymond Liu  
UCLA



Daniel Massey  
Colorado State University



Lixia Zhang  
UCLA

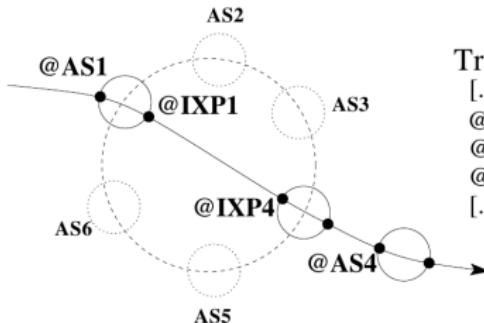


<sup>1</sup><http://irl.cs.ucla.edu/topology/>

# IXPs: Mapped?<sup>2</sup>

2009, [AKW09]

- IXPs, Mitglieder und Präfixe
- Looking Glass Server in ASen der Mitglieder
- traceroutes "durch" die IXPs



Traceroute output:  
[...]  
@AS1  
@IXP4  
@AS4  
[...]



Brice Augustin

Université Pierre et Marie Curie, Paris



Balachander Krishnamurthy

AT&T Labs-Research,  
Floham Park



Walter Willinger

AT&T Labs-Research,  
Floham Park



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Hamburg University of Applied Sciences

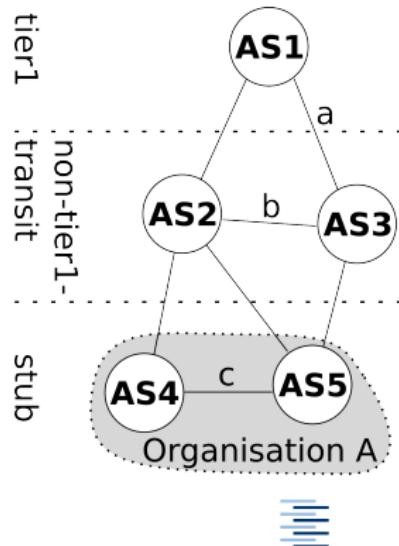
Figure 1: A typical IXP architecture with 6 AS members.

<sup>2</sup><http://www-rp.lip6.fr/~augustin/ixp/>

# Modellierung

## Grundlagen

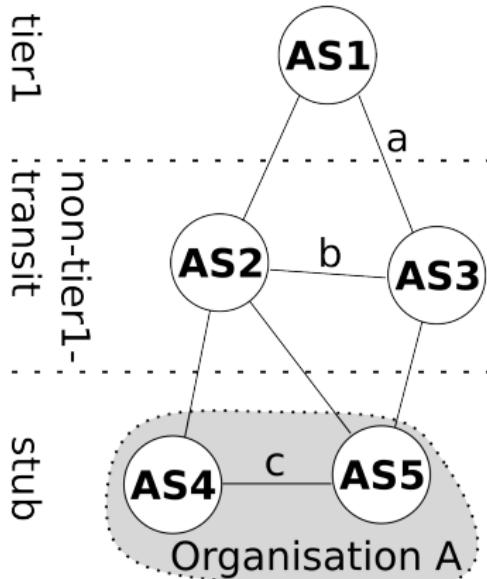
- AS Hierarchie
- Routingbeziehung zwischen ASen → AS-Link
  - C2P Customer zahlt für Transit (a)
  - Peering kostenneutraler Trafficaustausch (b)  
(meist) kein Transit
  - Sibling kostenneutraler Transit (c)  
z.B. mehrere ASes eines Konzerns



# Problemstellung

**AS1 - AS2  
AS2 - AS4  
AS5 - AS4  
AS3 - AS5**

....



# On Inferring Autonomous System Relationships in the Internet

2001, [Gao01]

- connectivity vs. reachability
- AS Pfade aus BGP Routing Tabellen
- Knotengrad als Heuristik
- Einordnung in C2P, Peering, Sibling
- Valley-free Routing



Lixin Gao

University of Massachusetts  
AT&T Research Labs



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
Hamburg University of Applied Sciences

# Modeling the Internet Routing Topology - In Less than 24h

2009, [Win09]

- Präfix vs. AS Graph
- AS-Links aus den UCLA Daten  
(s. Folie 8)
- Bewertung der Links
- Routing Matrix berechnen
- Routing Matrix ist eine der Datenquellen für den Routing-Atlas
- Projekt leider eingestellt



Rolf Winter

NEC Labs Europe  
jetzt: Hochschule Augsburg



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Hamburg University of Applied Sciences

# Ausblick

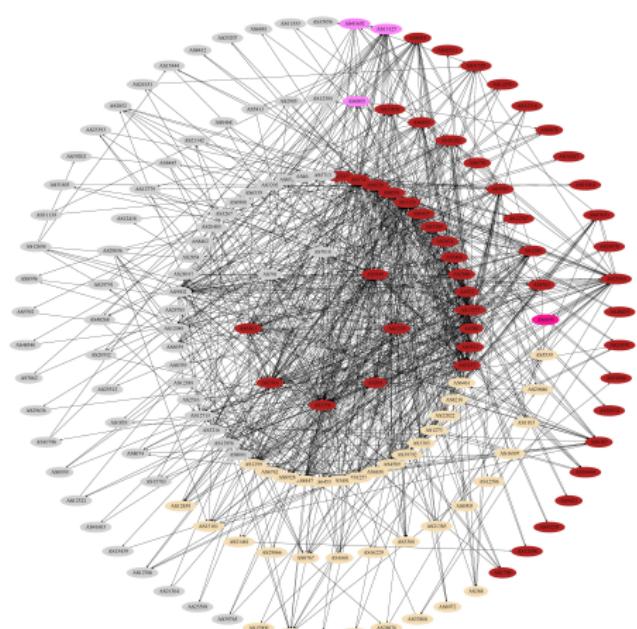
- Projekt 1
  - Routing Matrix aktualisieren
- Später..
  - Weitere Datenquellen (IXPs, Peering, ...)
  - Regelmäßige Veröffentlichung aktueller Daten
  - Peeroskop



# Ende

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Fragen...?



I&K: ISPs (ohne Endkunden-Access), Internet Infrastruktur

# Literatur I



Brice Augustin, Balachander Krishnamurthy, and Walter Willinger.  
IXPs: mapped?

In *Proceedings of the 9th ACM SIGCOMM conference on Internet measurement conference*, IMC '09, page 336–349, New York, NY, USA, 2009. ACM.



Xenofontas Dimitropoulos, Dmitri Krioukov, Marina Fomenkov, Bradley Huffaker, Young Hyun, kc claffy, and George Riley.

As relationships: inference and validation.

*SIGCOMM Comput. Commun. Rev.*, 37:29–40, January 2007.



Michalis Faloutsos, Petros Faloutsos, and Christos Faloutsos.

On power-law relationships of the Internet topology.

*SIGCOMM Comput. Commun. Rev.*, 29(4):251–262, August 1999.



Lixin Gao.

On inferring autonomous system relationships in the internet.

*IEEE/ACM Trans. Netw.*, 9:733–745, December 2001.



Josh Karlin, Stephanie Forrest, and Jennifer Rexford.

Nation-State Routing: Censorship, Wiretapping, and BGP.

*CoRR*, abs/0903.3218, March 2009.

# Literatur II



Rolf Winter.

Modeling the Internet Routing Topology - In Less than 24h.

In *Proceedings of the 2009 ACM/IEEE/SCS 23rd Workshop on Principles of Advanced and Distributed Simulation, PADS '09*, page 72–79, Washington, DC, USA, 2009. IEEE Computer Society.



Matthias Wählisch, Thomas C. Schmidt, Markus de Brün, and Thomas Häberlen.

Exposing a Nation-Centric View on the German Internet – A Change in Perspective on the AS Level.

In *Proc. of the 13th Passive and Active Measurement Conference (PAM)*, volume 7192 of *LNCS*, page 200–210, Berlin Heidelberg, 2012. Springer-Verlag.



Beichuan Zhang, Raymond Liu, Daniel Massey, and Lixia Zhang.

Collecting the internet as-level topology.

*SIGCOMM Comput. Commun. Rev.*, 35:53–61, January 2005.

# Bildquellen

Seite	Quelle
5, 15	<a href="http://inet.cpt.haw-hamburg.de/projects/routing-atlas/">http://inet.cpt.haw-hamburg.de/projects/routing-atlas/</a> <a href="http://www.cs.arizona.edu/~bzhang/">http://www.cs.arizona.edu/~bzhang/</a> ,
8	<a href="http://www.cs.colostate.edu/~massey/">http://www.cs.colostate.edu/~massey/</a> , <a href="http://www.cs.ucla.edu/~lixia/">http://www.cs.ucla.edu/~lixia/</a>
9 (rechts)	<a href="http://www-rp.lip6.fr/~augustin/">http://www-rp.lip6.fr/~augustin/</a> , <a href="http://www.njit.edu/news/2011/2011-054.php">http://www.njit.edu/news/2011/2011-054.php</a> , <a href="http://www.research.att.com/people/Willinger_Walter/index.html?fbid=Y-QjC_arIwn">http://www.research.att.com/people/Willinger_Walter/index.html?fbid=Y-QjC_arIwn</a>
9 (l. unten)	<a href="http://www-rp.lip6.fr/~augustin/ixp/imc2009.pdf">http://www-rp.lip6.fr/~augustin/ixp/imc2009.pdf</a>
12	<a href="http://www-unix.ecs.umass.edu/~lgao/">http://www-unix.ecs.umass.edu/~lgao/</a>
13	<a href="http://www.hs-augsburg.de/fakultaet/informatik/person/professor/winter_rolf/index.html">http://www.hs-augsburg.de/fakultaet/informatik/person/professor/winter_rolf/index.html</a>