

Wie tauscht man eigentlich Internet?

Sebastian Neuner, Moritz Frenzel
GPN21, Karlsruhe

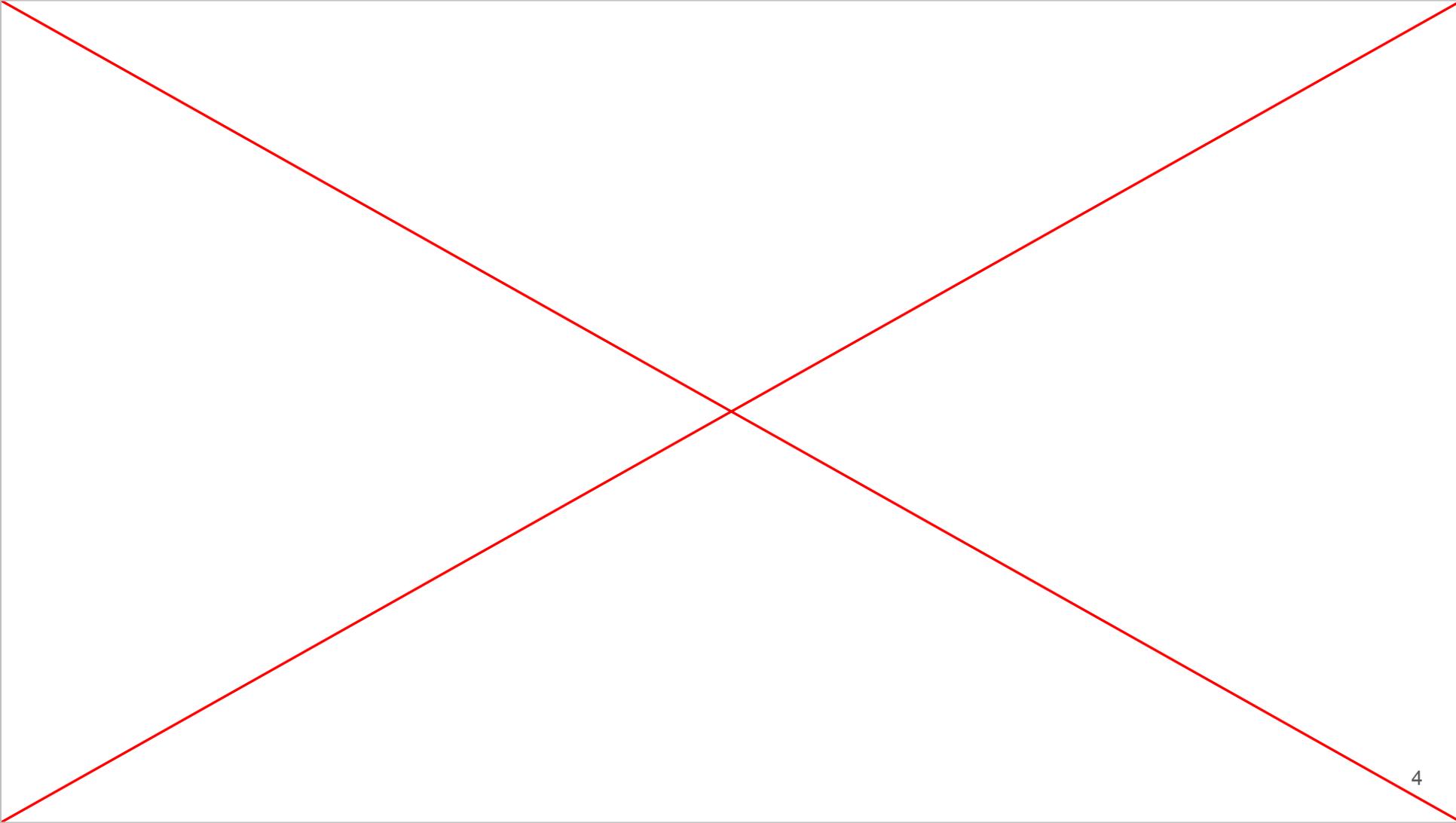
Disclaimer

- Wir versuchen technische Details mit Humor zu erklären. Dabei bleiben Feinheiten etwas auf der Strecke - nehmt den Talk also als Inspiration und nicht als Nachschlagewerk
- Wir betreiben einen IXP, wir haben eine Meinung, diese kann hier einfließen, macht euch euer eigenes Bild
- Beispiele sind in IPv6, früher gab es mal IPv4, aber es ist halt 2023. Alles was wir erzählen gilt für beide Protokolle
- Wir sind im Abendprogramm angekommen, es folgen also ein paar flache Witze

Fragen wir AI

Hallo, wie tauscht man eigentlich Internet?

Natürlich tauscht man das Internet indem man eine festgezurzte Kiste voller Daten und Bits auf den nächsten Pferdepostwagen schmuggelt! Was seid ihr denn für Technikverweigerer? Aber macht euch mal keine Sorgen, mich als Sprachmodell kann man eh nicht tauschen...leider.



Who?

Sebastian Neuner

- 9er@chaos.social
- @neunerseb
- Backboneklempner bei BelWü
- GPN-NOC/Selfnet/...
- spätzle-ix.de
- neuner@stuttgart-ix.de

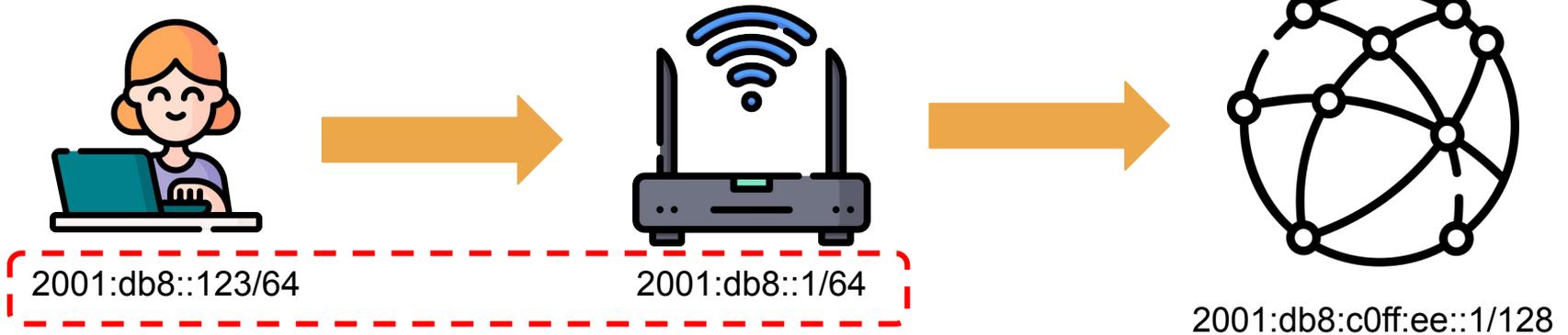
Moritz Frenzel

- momo@chaos.social
- @momorientes
- CEO @ Globalways
- Board Member & PC Chair @ DENOG e.V.
- spätzle-ix.de
- moritz@stuttgart-ix.de

Agenda

- Was ist Internet?
- Wie kriege ich Internet?
- Wo tausche ich Internet?
- Warum tausche ich Internet?
- Stuttgart-IX Nähkästchen
- Grundsätzliche Überlegungen zu IXPs

Was ist Internet?



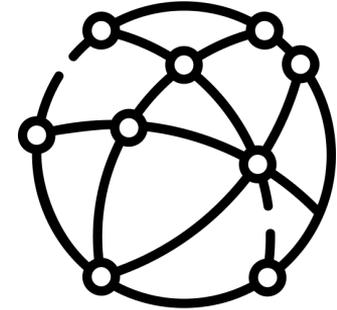
Was ist Internet?



2001:db8::123/64



2001:db8::1/64



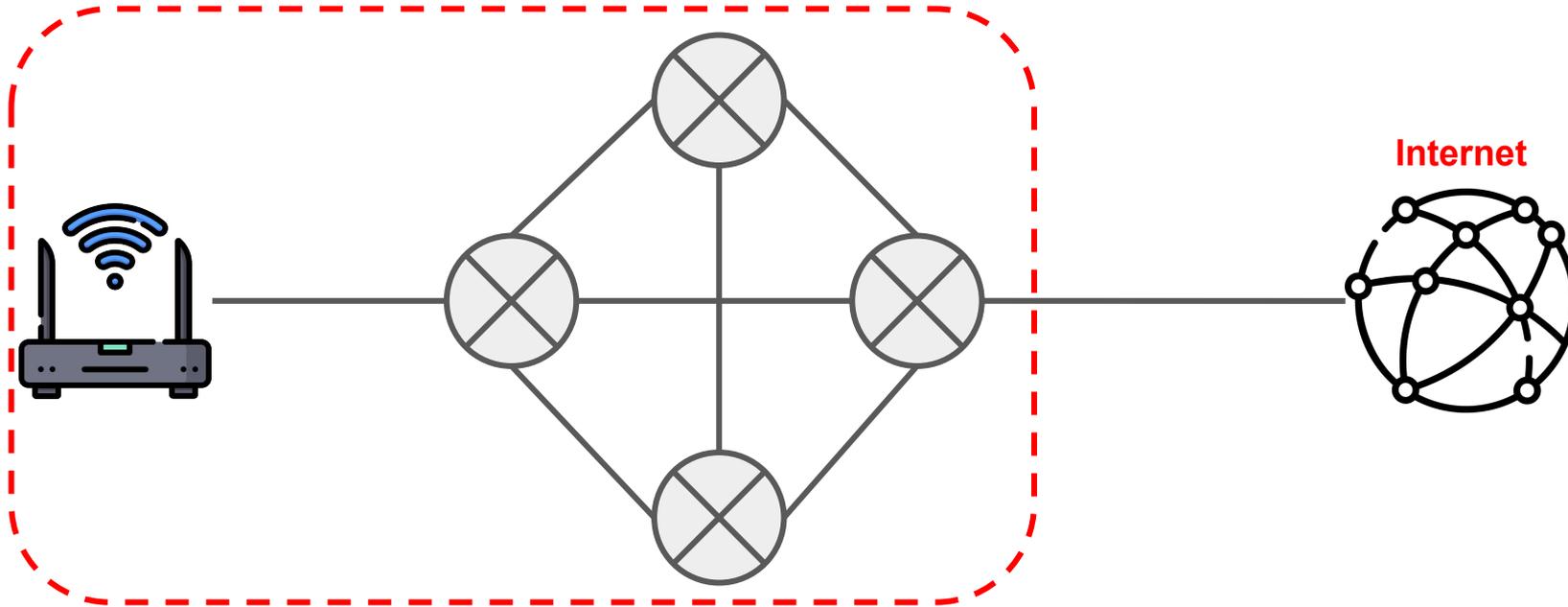
2001:db8:c0f:fe::1/128

| Route | Next-Hop |
|---------------|-----------------|
| 2001:db8::/64 | direct via eth0 |
| ::0/0 | 2001:db8::1 |

| Route | Next-Hop |
|---------------|----------------|
| 2001:db8::/64 | direct via LAN |
| ::0/0 | WAN interface |

Was passiert nach dem Router?

AS65000



Internet

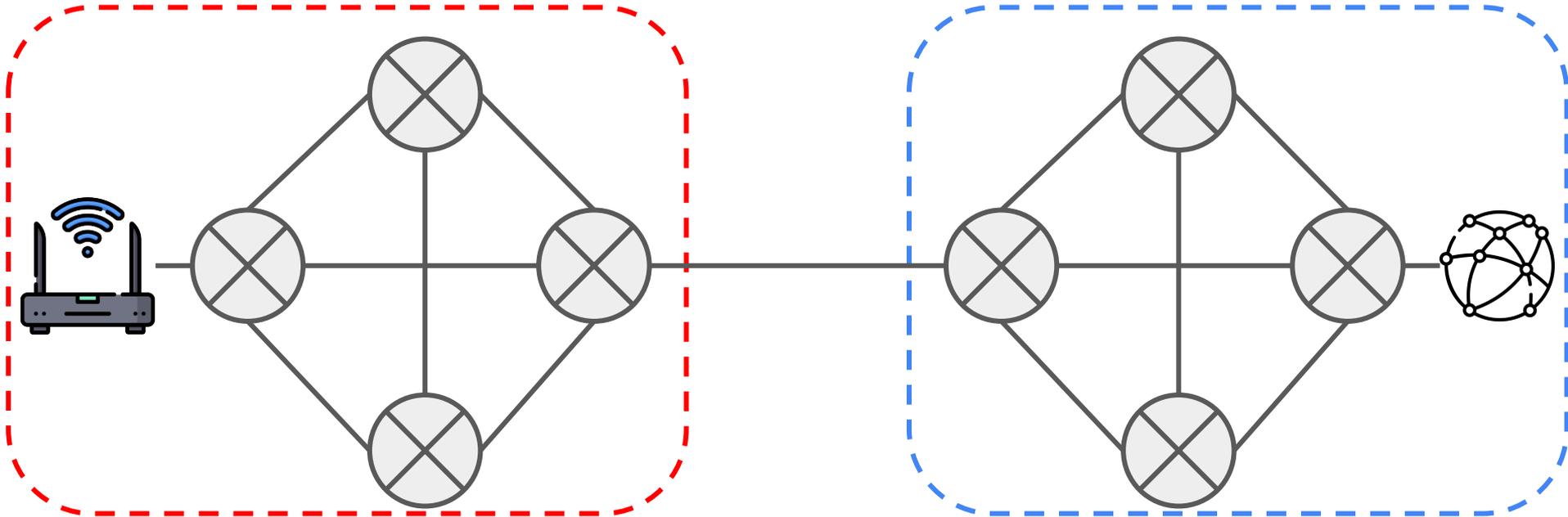
“Das Internet” gibt’s gar nicht!



Es gibt gar kein Internet!

AS65000

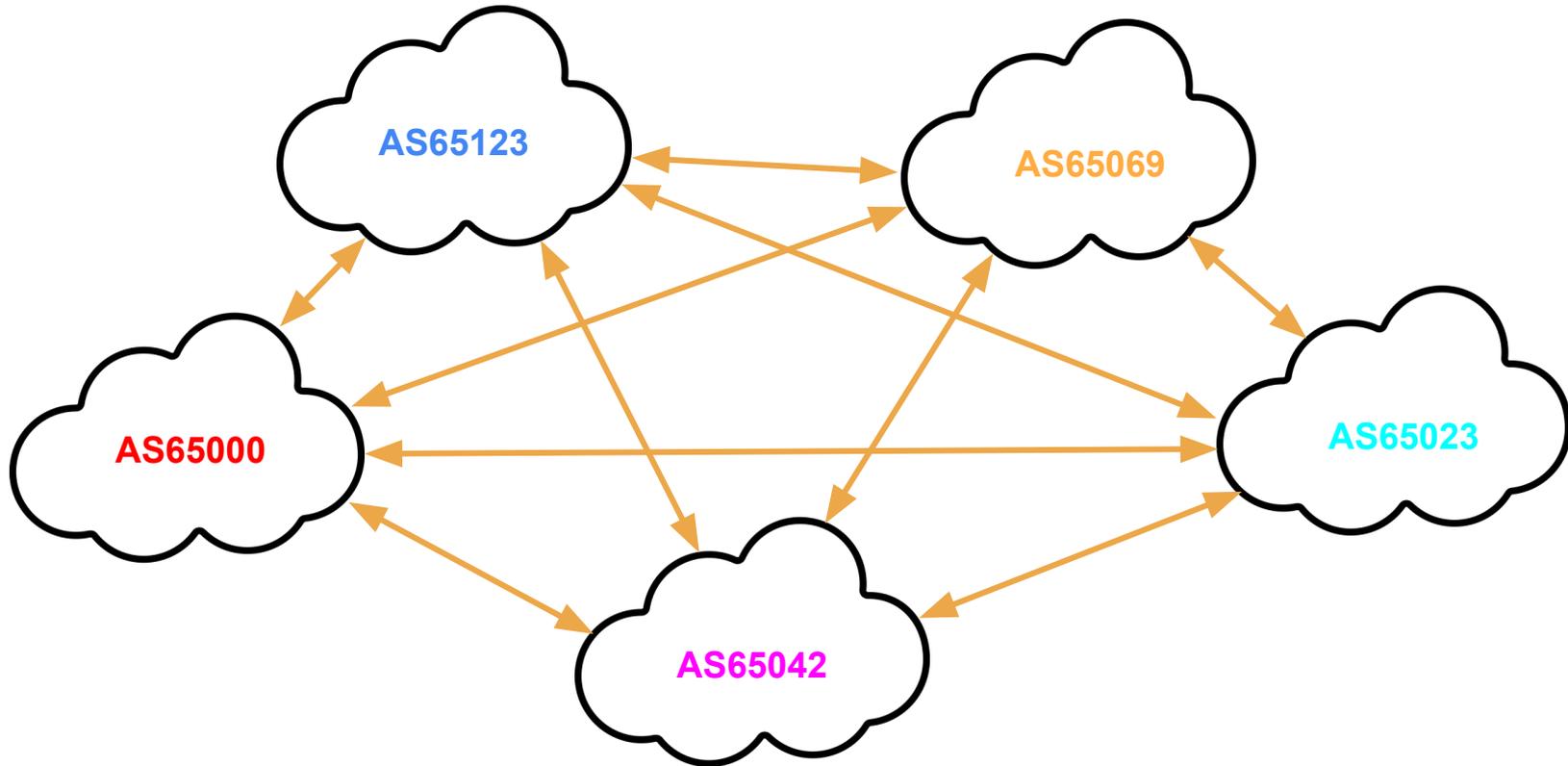
AS65123



Ich will aber Internet!



Internet bauen



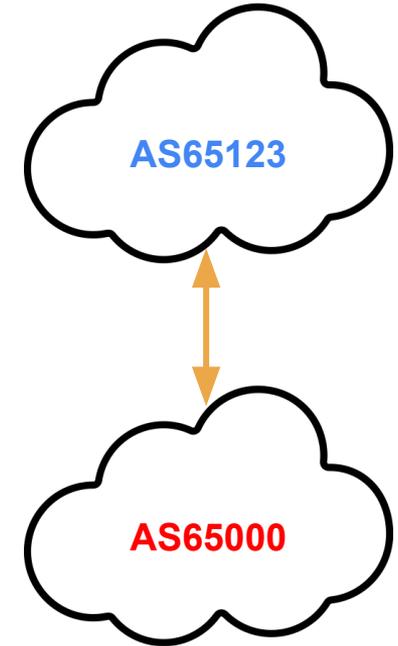
Private Network Interconnect (PNI)

Toll:

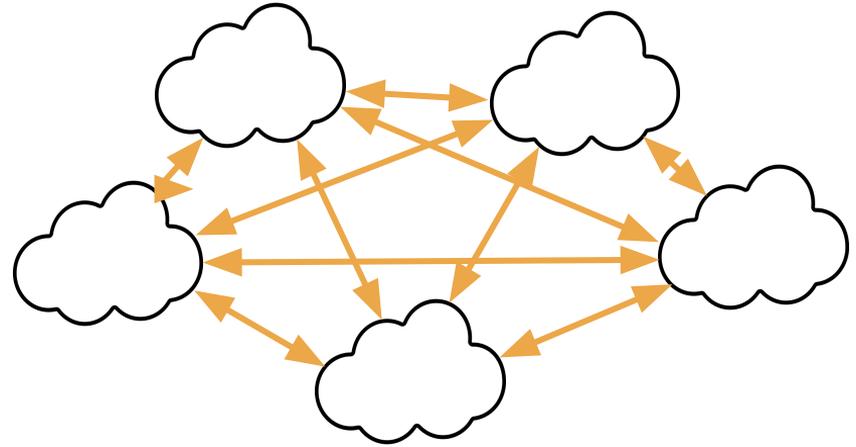
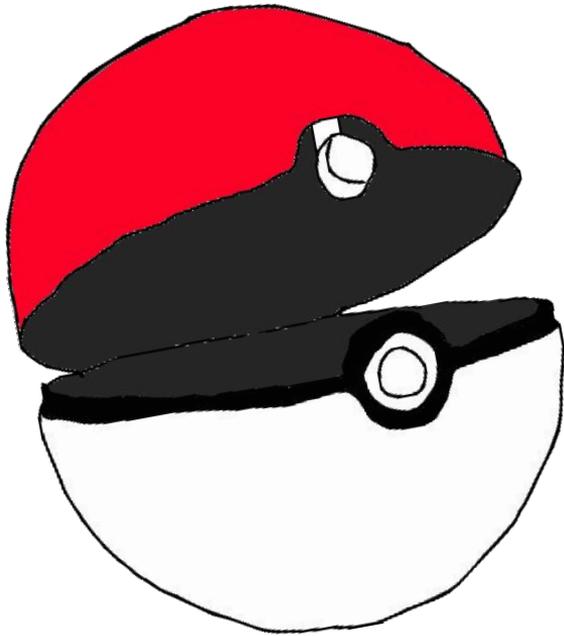
- Keine Dritte Partei
- Kapazität und Auslastung beider Seiten bekannt

Nicht so toll:

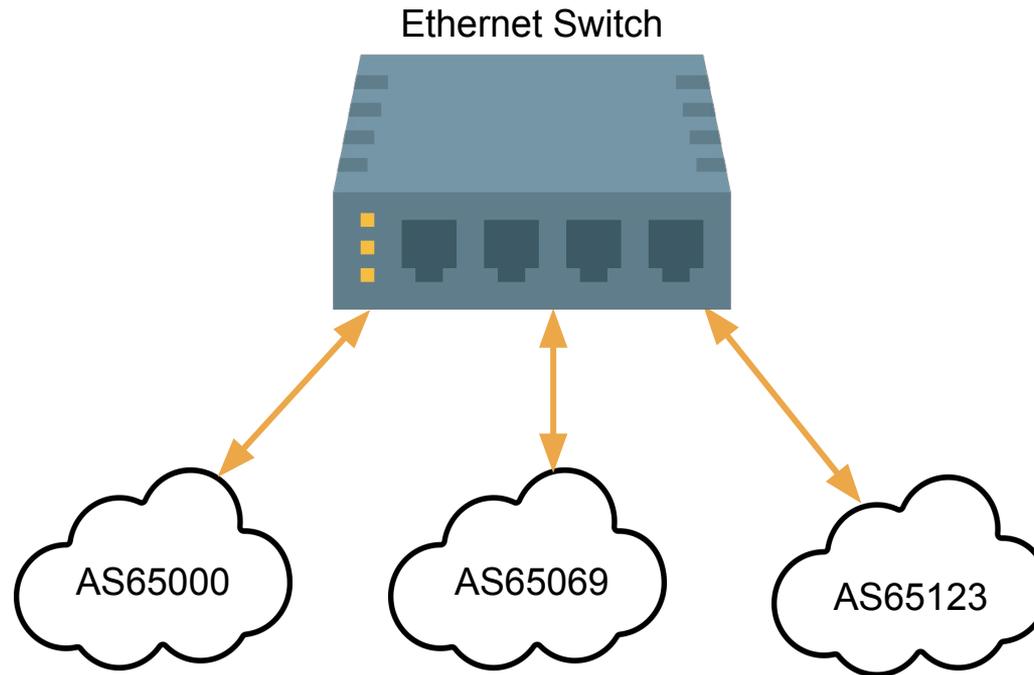
- Skaliert halt nicht
- Ziemlich teuer



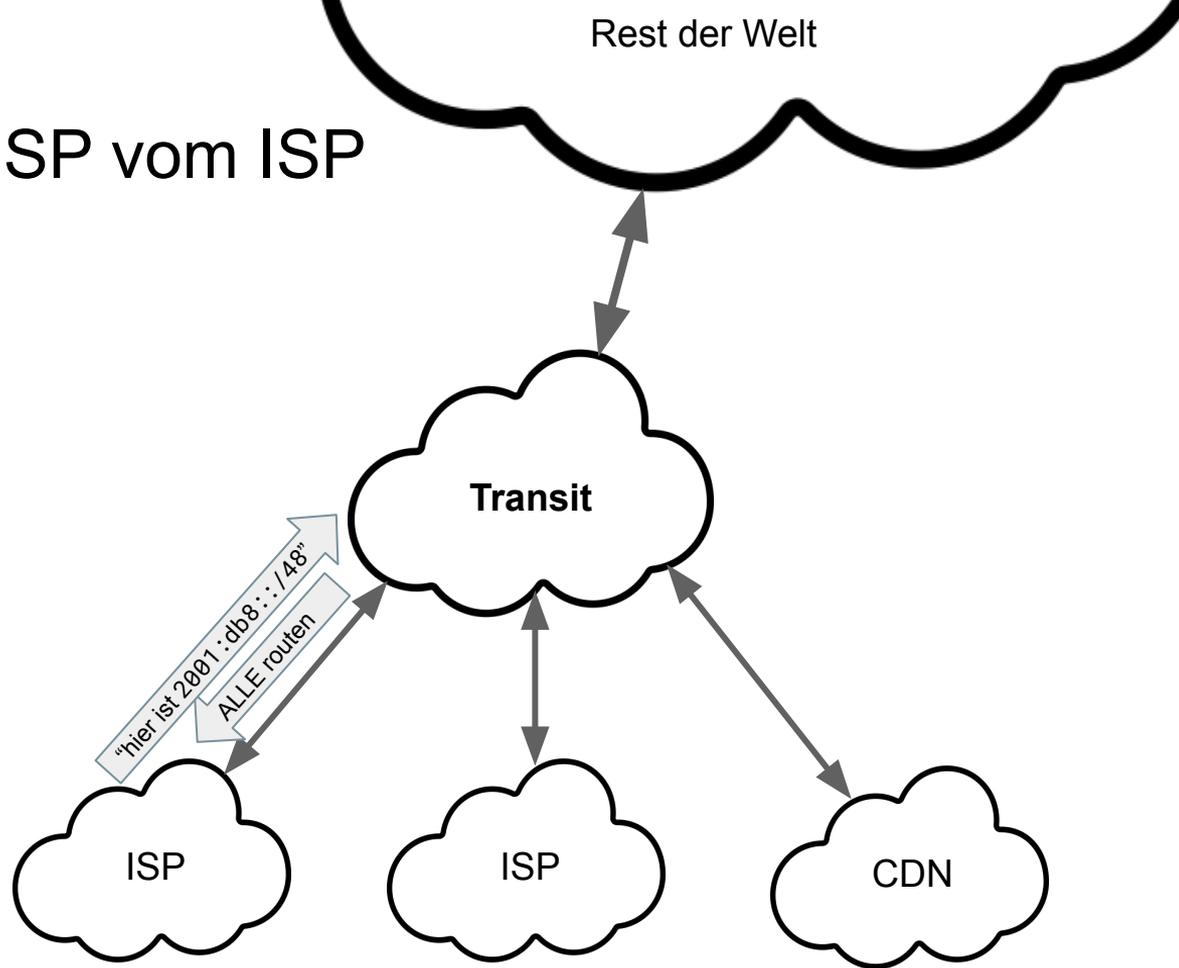
Gotta catch 'em all!



Internet Exchange Point (IXP)



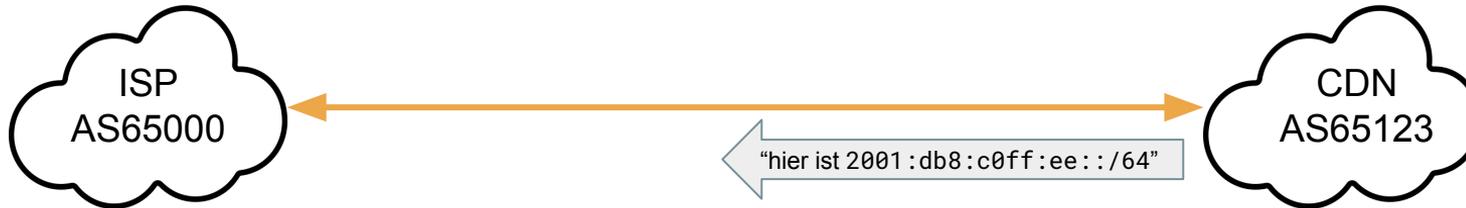
Der ISP vom ISP



Gotta catch 'em all!



Nochmal mit BGP



AS65000 Routing Table

| | Prefix | localpref | AS-Path |
|-----|-----------------------|-----------|---------|
| PNI | 2001:db8:c0ff:ee::/64 | 100 | 65123 |

Nochmal mit BGP



AS65000 Routing Table

| | Prefix | localpref | AS-Path |
|---------|-----------------------|-----------|-------------|
| PNI | 2001:db8:c0ff:ee::/64 | 100 | 65123 |
| Transit | 2001:db8:c0ff:ee::/64 | 100 | 65069 65123 |

Nochmal mit BGP



AS65000 Routing Table

| | Prefix | localpref | AS-Path |
|---------|-----------------------|--|---|
| PNI | 2001:db8:c0ff:ee::/64 | 100  | 65123  |
| IXP | 2001:db8:c0ff:ee::/64 | 100  | 65123  |
| Transit | 2001:db8:c0ff:ee::/64 | 100 | 65069 65123 |

Nochmal mit BGP



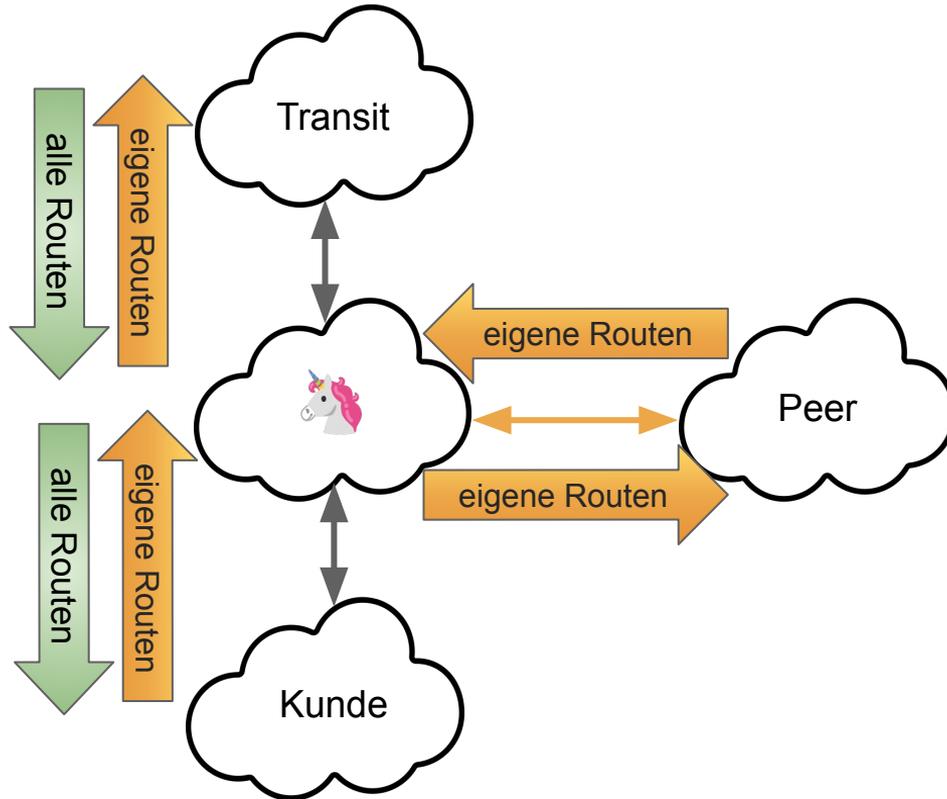
AS65000 Routing Table

| | Prefix | localpref | AS-Path |
|---------|-----------------------|-----------|-------------|
| PNI | 2001:db8:c0ff:ee::/64 | 200 | 65123 |
| IXP | 2001:db8:c0ff:ee::/64 | 100 | 65123 |
| Transit | 2001:db8:c0ff:ee::/64 | 100 | 65069 65123 |

Zwischenfazit

- Das Internet™ gibt es nicht
- Man muss es sich irgendwie zusammen sammeln
- Direkte Verbindungen sind gut
- Tradeoff: Bandbreite und Güte vs. Skalierbarkeit und Kosten

Alles zusammenkleben



Legende



- meine Präfixe
- Präfixe meiner Kunden



- "Full Table"
- "Default Free Zone"
- alles halt

Wie kriege ich mein eigenes Stück Internet?

2001:db8::/48

IP Adressen

AS65000

AS Nummer

Wie kriege ich mein eigenes Stück Internet?

Internet Assigned Numbers Authority



Regional Internet Registry



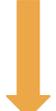
Local Internet Registry

Wie kriege ich mein eigenes Stück Internet?



Wie kriege ich mein eigenes Stück Internet?

IANA



RIR



LIR

IANA

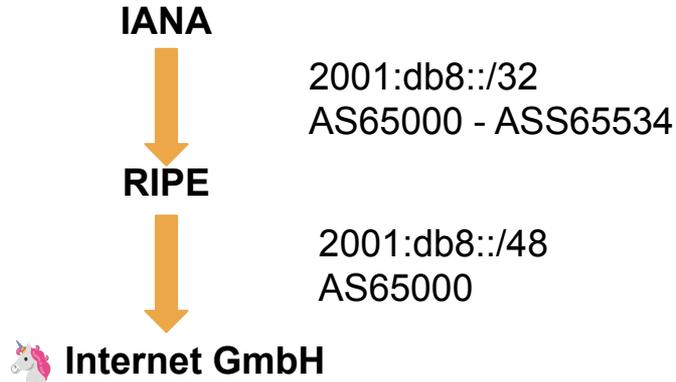


Réseaux IP Européenes

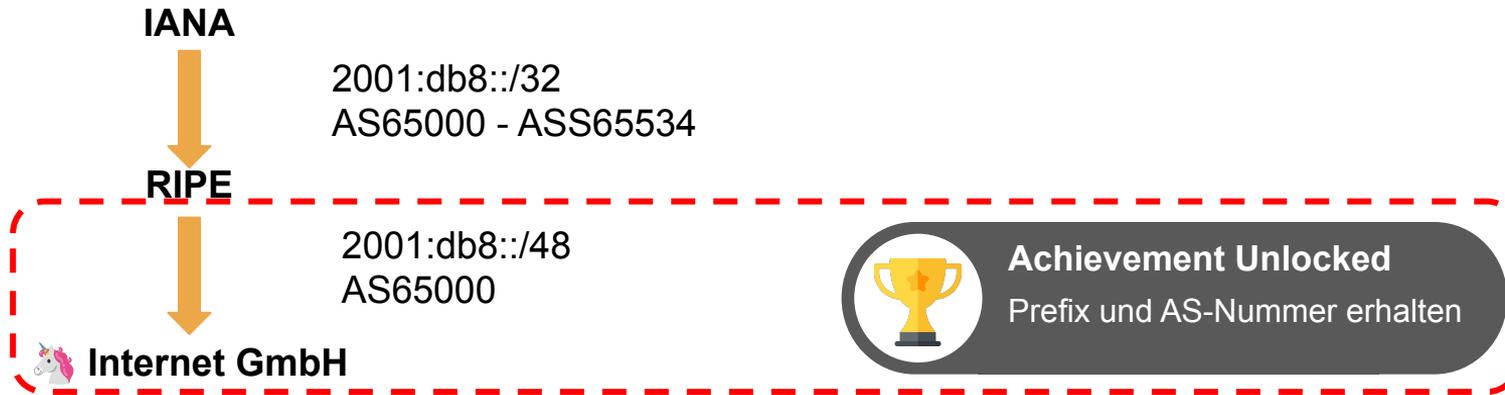


Internet GmbH

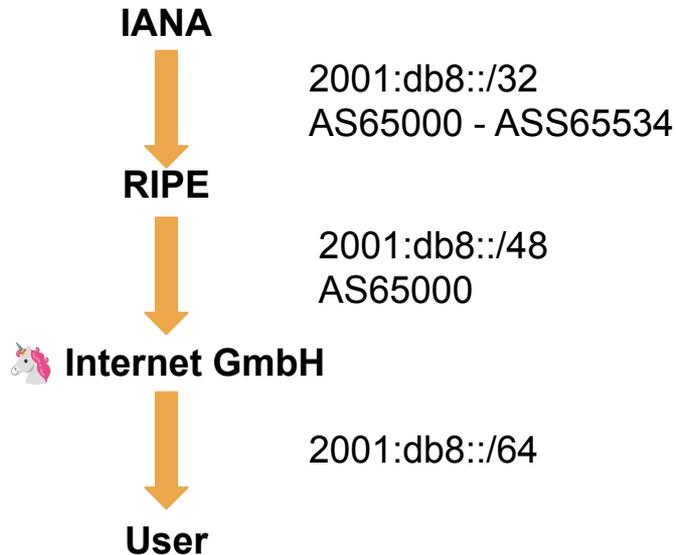
Wie kriege ich mein eigenes Stück Internet?



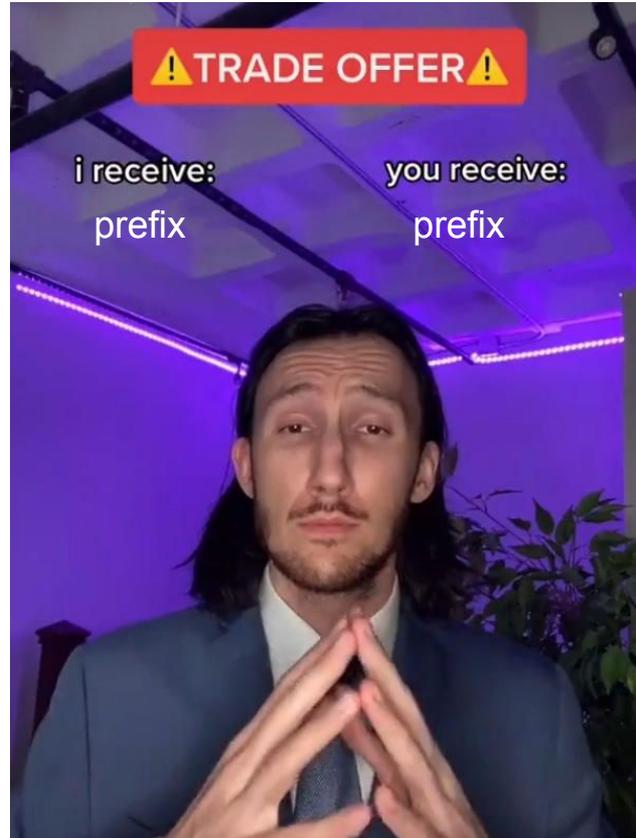
Wie kriege ich mein eigenes Stück Internet?



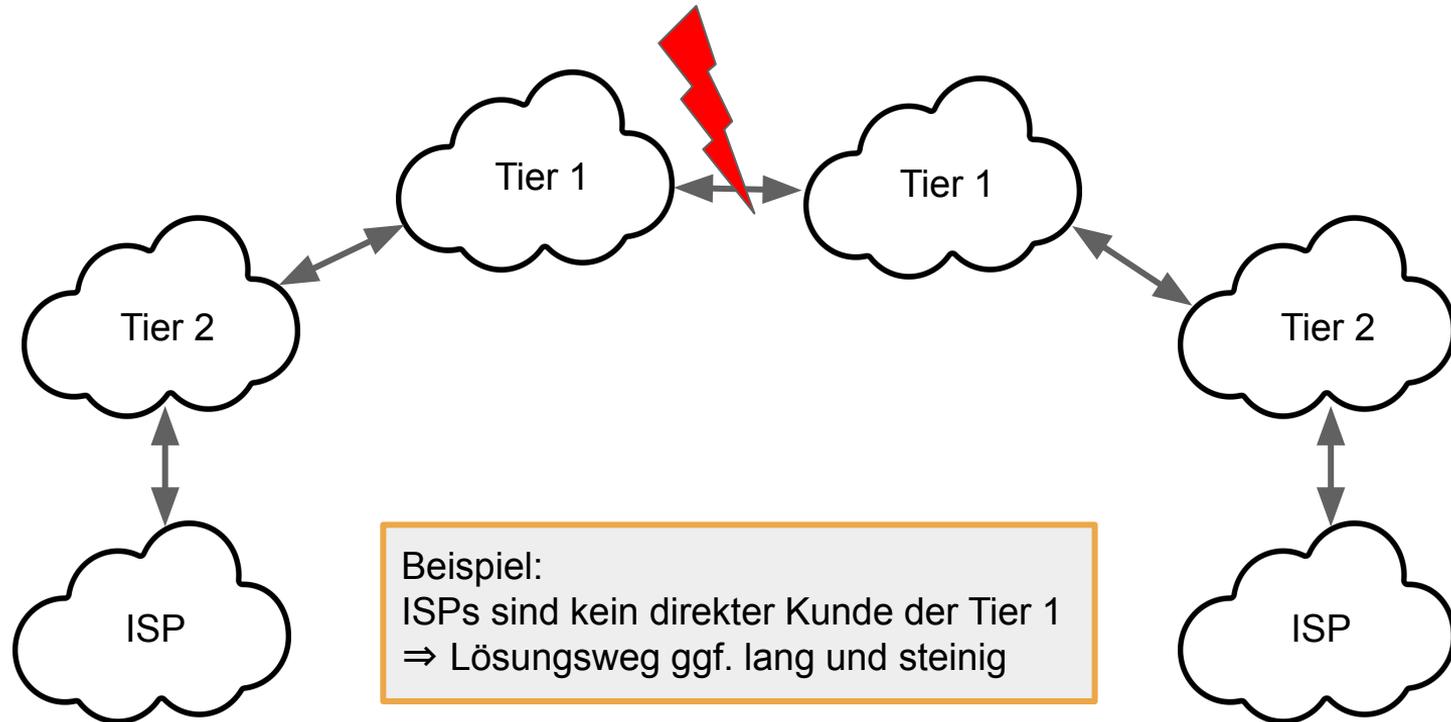
Wie kriege ich mein eigenes Stück Internet?



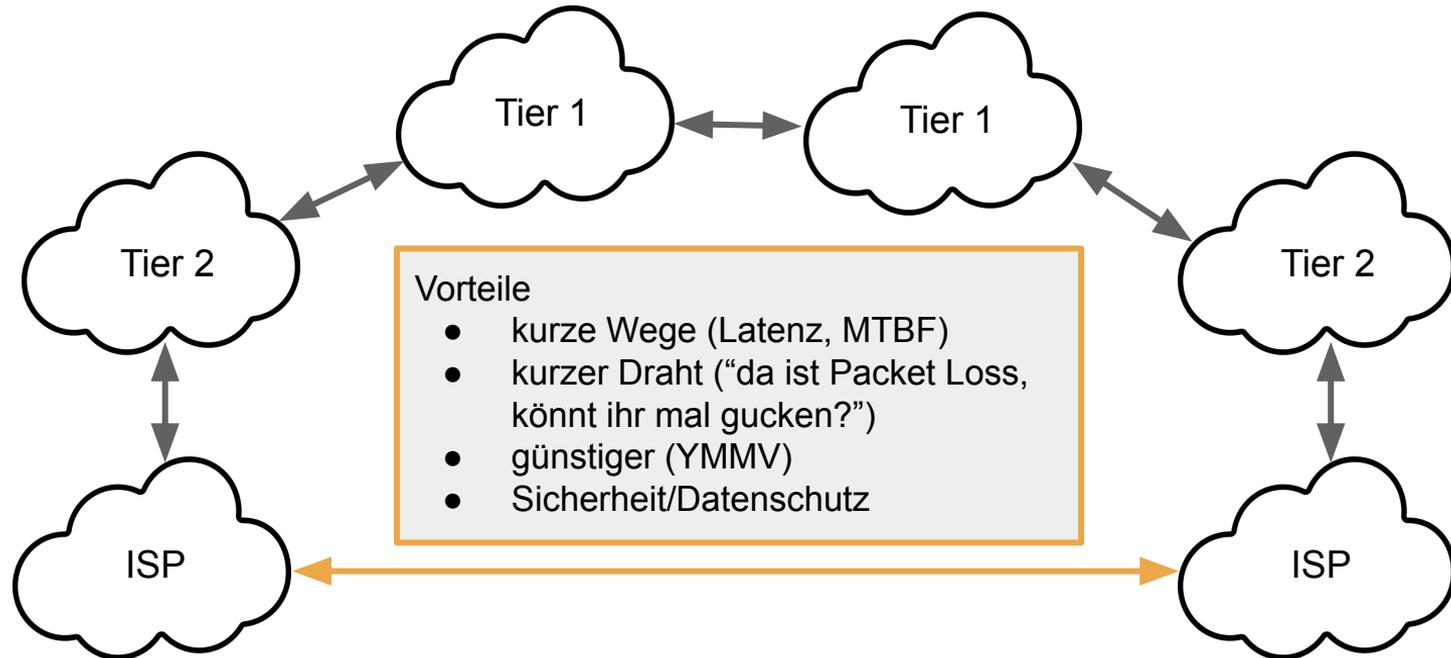
OK, jetzt aber tauschen!



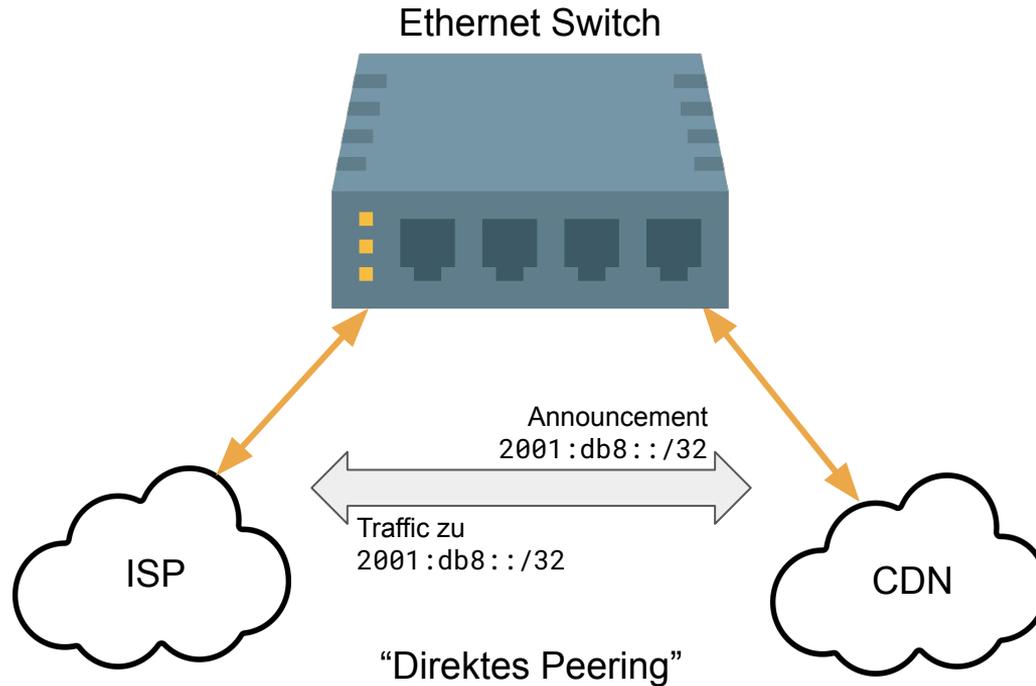
Warum Peering?



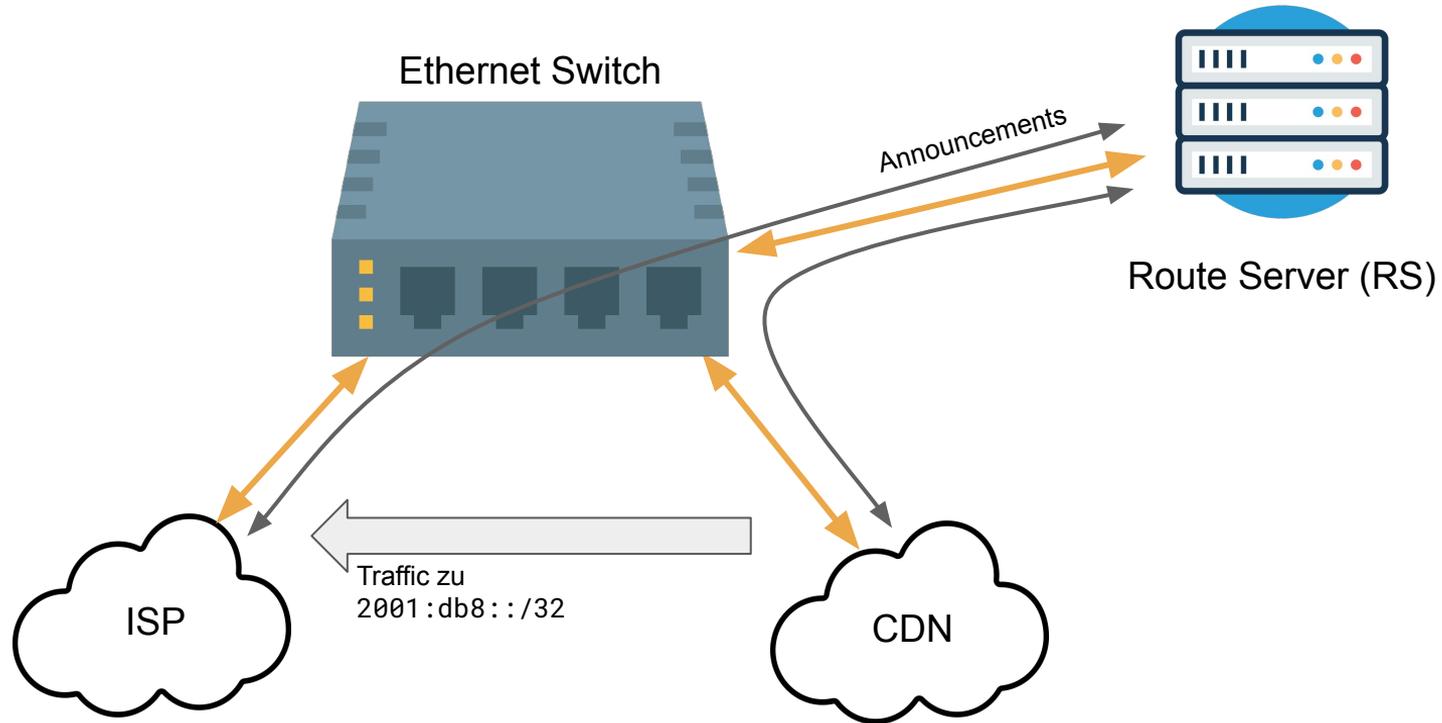
Warum Peering?



Internet tauschen



Internet tauschen (via Route Server)



Mit wem tauschen?



[Register or](#) [Login](#)

Advanced Search
v2 Search (Beta)

English (English) ▾

Stuttgart-IX

Peers
29

Connections
31

Open Peers
22

Total Speed
797G

% with IPv6
96

| | |
|----------------------|---|
| Organization | ISP Service e.G. |
| Also Known As | |
| Long Name | Stuttgarter Internet eXchange, Stuttgart-IX |
| City | Stuttgart |
| Country | DE |
| Continental Region | Europe |
| Media Type | Ethernet |
| Service Level | Not Disclosed |
| Terms | Not Disclosed |
| Last Updated | 2020-05-04T13:08:22Z |
| Notes ? | For Route Servers see AS41139 |

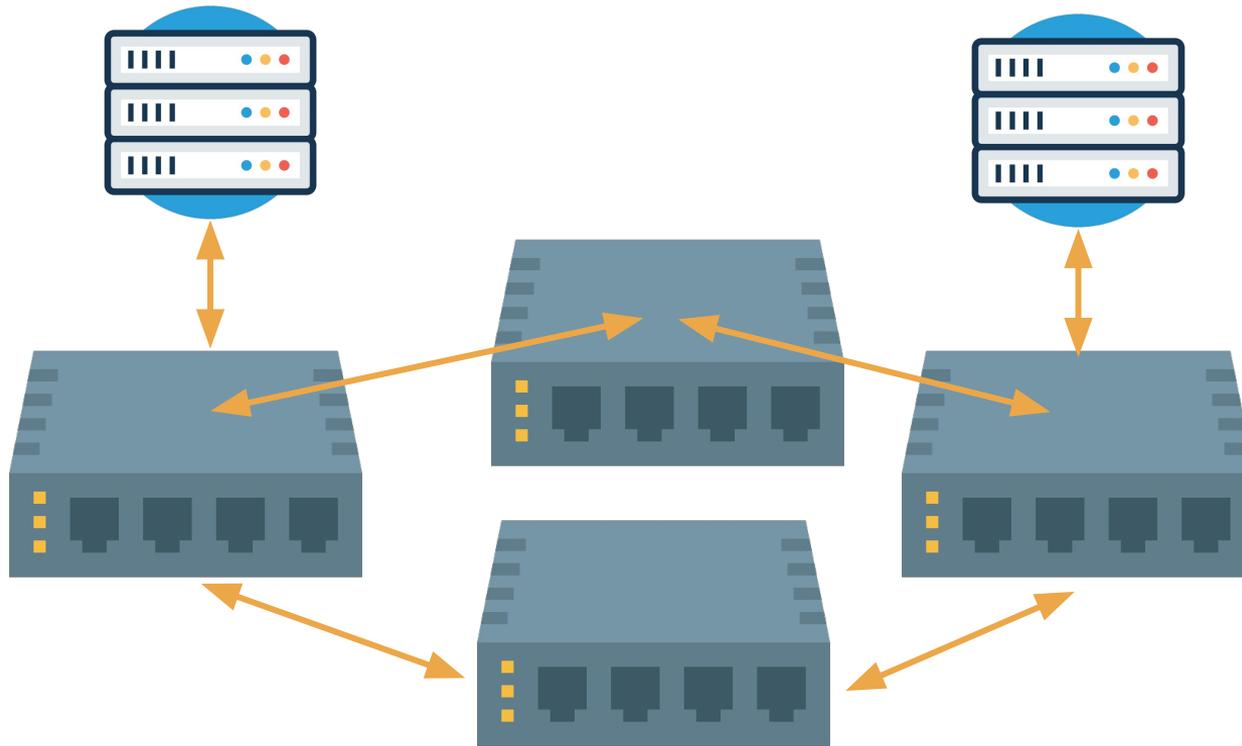
Contact Information

| | |
|--------------------------------|---|
| Company Website | http://www.stuttgart-ix.de/ |
| Traffic Stats Website | https://stuttgart-ix.de/en/statistics.html |
| Technical Email | ops@stuttgart-ix.de |
| Technical Phone ? | +491713101372 |
| Policy Email | ops@stuttgart-ix.de |

Peers at this Exchange Point

| Peer Name ↓ IPv4 | ASN IPv6 | Speed | Policy |
|--|----------------------------|-------|-------------|
| Akamai Technologies 193.138.31.8 | 20940 2001:7f8:56::8:1 | 200G | 🚫 Open |
| ANX 193.138.31.12 | 47147 2001:7f8:56::12:1 | 10G | 🚫 Selective |
| Aquilus Research GmbH 193.138.31.35 | 51492 2001:7f8:56::35:1 | 10G | 🚫 Open |
| BelWü 193.138.31.16 | 553 2001:7f8:56::16:1 | 100G | 🚫 Open |
| Cloudflare 193.138.31.26 | 13335 2001:7f8:56::26:1 | 100G | Open |
| CMO Internet Dienstleistungen 2001:7f8:56::13:1 | 25058 193.138.31.13 | 1G | 🚫 Open |
| Core-Backbone 193.138.31.27 | 33891 2001:7f8:56::27:1 | 100G | Selective |
| DNS-OARC-112 193.138.31.251 | 112 2001:7f8:56::112 | 10G | 🚫 Open |
| Globalways 193.138.31.15 | 48918 2001:7f8:56::15:1 | 10G | Selective |

Woraus besteht ein IXP?



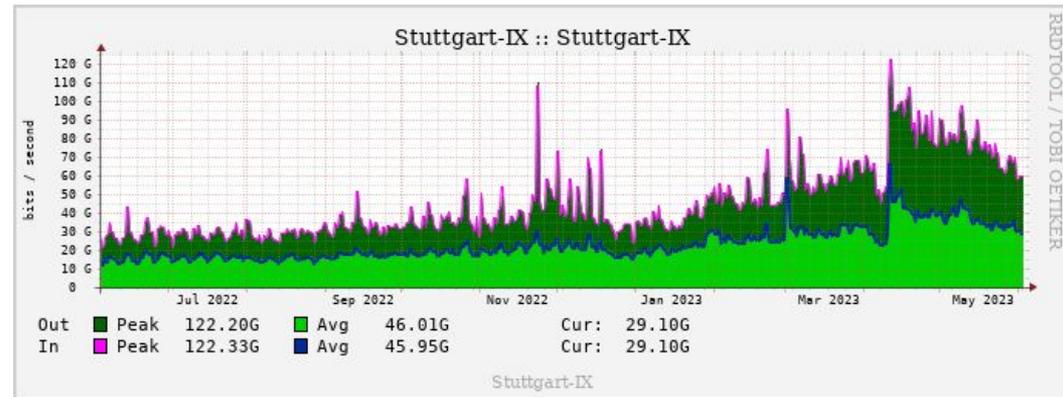
Woraus besteht ein IXP?

Außerdem noch:

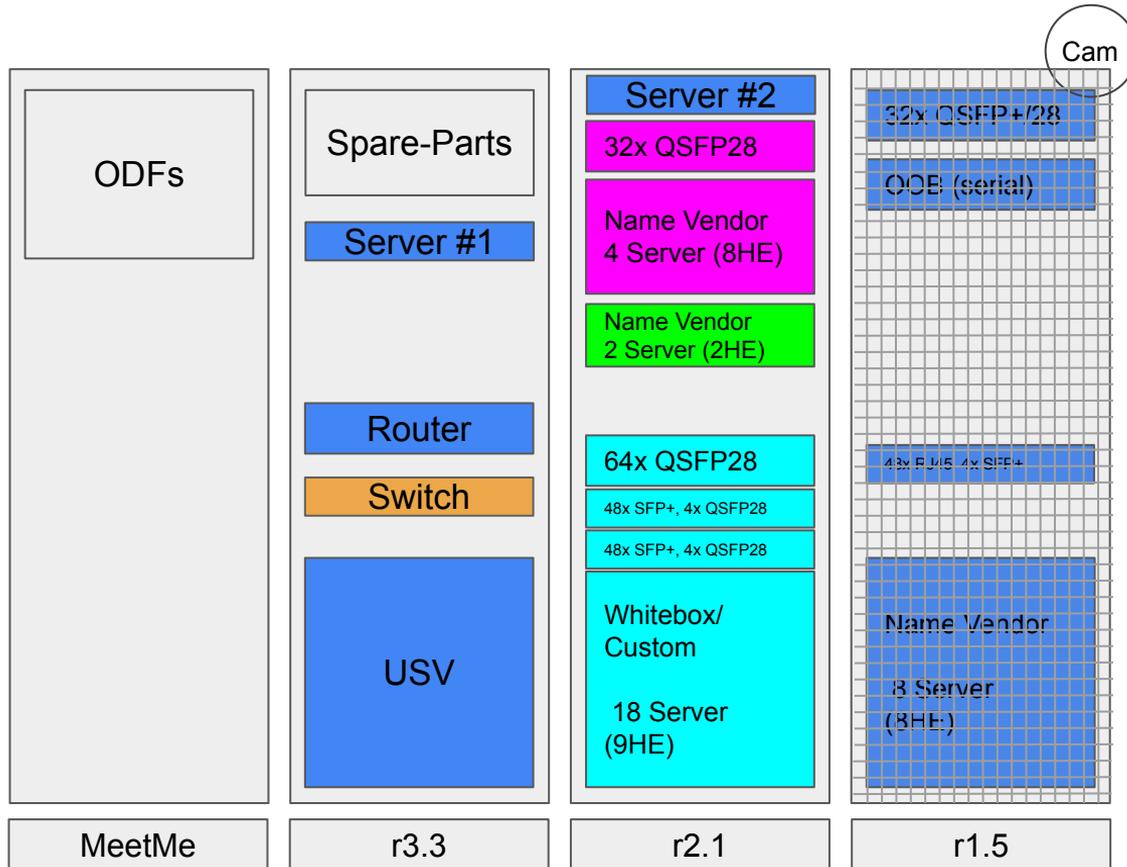
- Monitoring
- IXP Portal (z.B. für flow analyse)
- Looking Glass
- Bisschen Webserver und so
- (Route Collector)
- (CDN caches)

Wie ist das in Stuttgart?

- Gegründet 2005
- 2020 nach ca. 5 Jahren Dornröschenschlaf neu Aufgesetzt
- Betrieben von einem Team von Ehrenamtlichen (ca. 6 Leute)
- 29 Peers
 - 875Gbit/s Kapazität
 - 5x 1G, 27x 10G, 6x100G Ports
- 122Gbit/s Peak
- 3 Racks Hardware
 - ~7kW Stromverbrauch



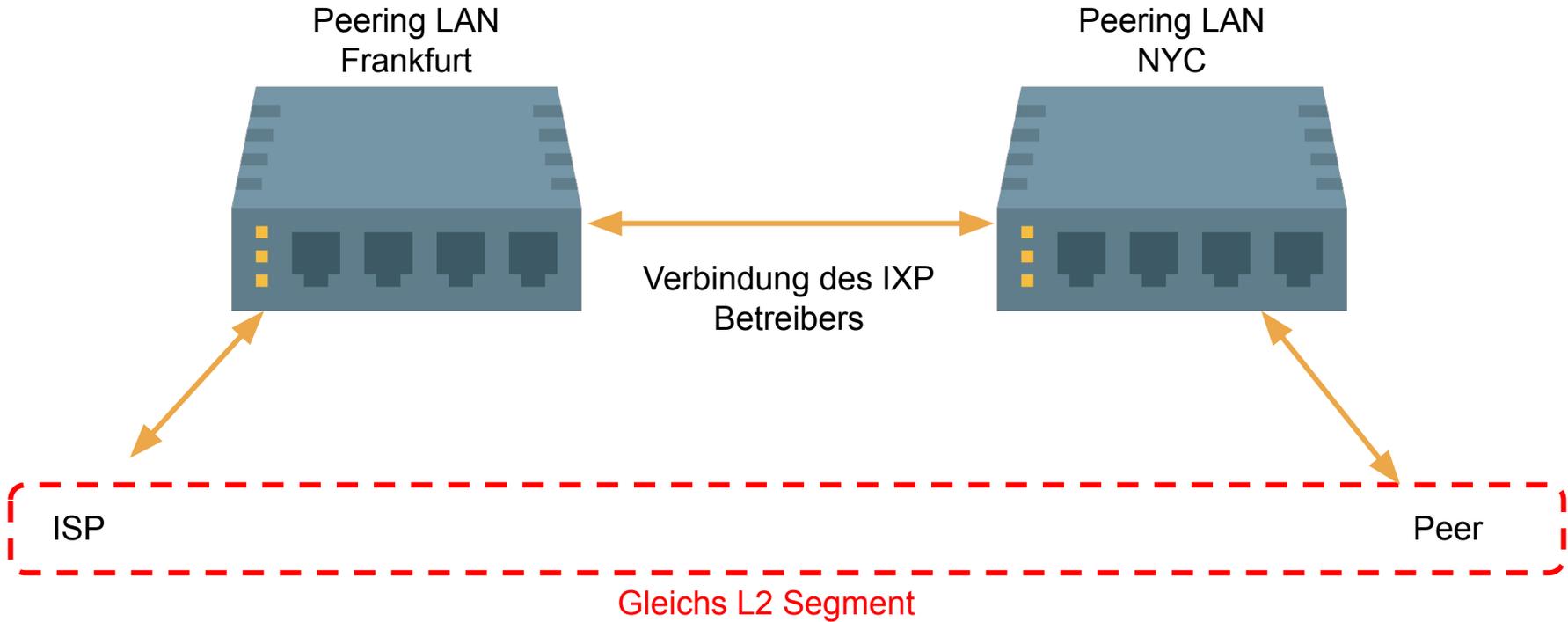
Stuttgart-IX Racks



Wie viel IXP braucht es?

- IXPs sind ein wichtiger Teil des Internets
 - direktere Verbindungen
 - bessere Latenzen
 - Regionale Marktplätze
- Diversität trägt zu Resilienz des Internets bei
- IXPs haben hohe Verantwortung, professioneller Betrieb ist wichtig
- Ein IXP pro Dorf ist vermutlich zu viel
- Ein IXP pro Land vermutlich zu wenig
- **Meinung:** Regionale, voneinander technisch und organisatorisch unabhängige IXPs sind gut für das Internet, Konglomerate sind schädlich

Was ist remote peering?



Ist das jetzt gut? (Achtung: Meinung)

- Durch das gleiche L2 Segment ist die Entfernung des Peers nur durch Latenz sichtbar
 - kein "Transit AS" im BGP Sichtbar
 - kein Hop im Traceroute
- Remote Peering hebt alle Mechanismen des Internets zur optimalen Routenfindung aus
- Man kann das trotzdem lösen, es bedarf jedoch manueller Anpassungen und expliziter Recherche je Peer/IXP
- Kapazität, geographischer Verlauf und Redundanz zwischen den Metros sind nur für den IXP ersichtlich

Fragen? Meinungen?

www.spätzle-ix.de