

# Das Netz der RUB

## Andreas Jobs – RUB-NOC

9. Juli 2019



- Die Ruhr-Universität Bochum
- Struktur
- Switching
- Umzug Datennetzknoten
- Routing
- IPv6 (an der RUB)
- neuer DHCP Dienst

## Die Ruhr-Universität Bochum

- ca. 43.000 Studierende
- ca. 5.800 Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen
- 4,5 km<sup>2</sup> Campusfläche
- 370.000 m<sup>2</sup> Hauptnutzfläche der Gebäude



Luftaufnahme RUB 2019

## Network Operation Center der RUB

- Dezernat 5.I – Gebäudemanagement und -betrieb
- Abteilung GA – Gebäudeautomation
- Gruppe NW – Netzwerktechnik
- 6 Personen
- Hauptaufgaben: Netzwerkinfrastruktur

## Netzwerk

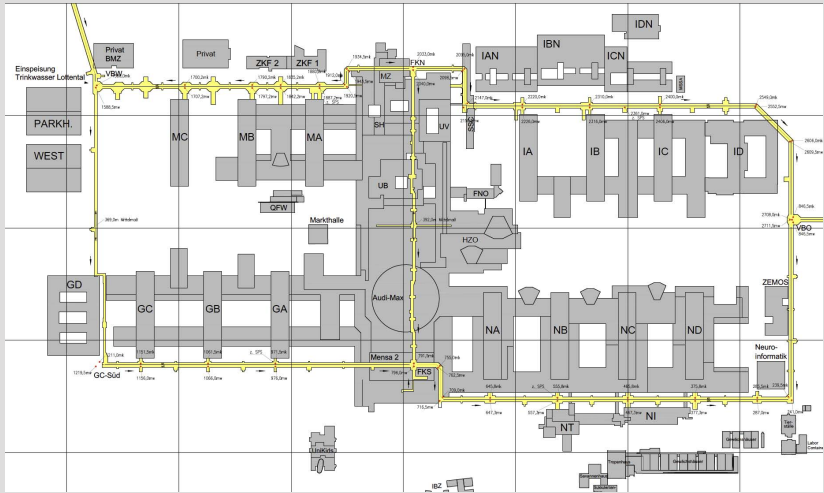
- ca. 128.500 Switchports  
(davon ca. 107.000 Netzwerkanschlüsse)
- 4.240 Netzwerkkomponenten (davon 1.340 Accesspoints)
- 560 Standorte in 104 Gebäuden

- 1-2 Gebäudeverteiler pro (Hoch-)Gebäude
- Glasfaserverbindungen zu den Etagenverteilern
- 2-4 Etagenverteiler pro Etage
- Kupferleitungen zu den Datenenddosens

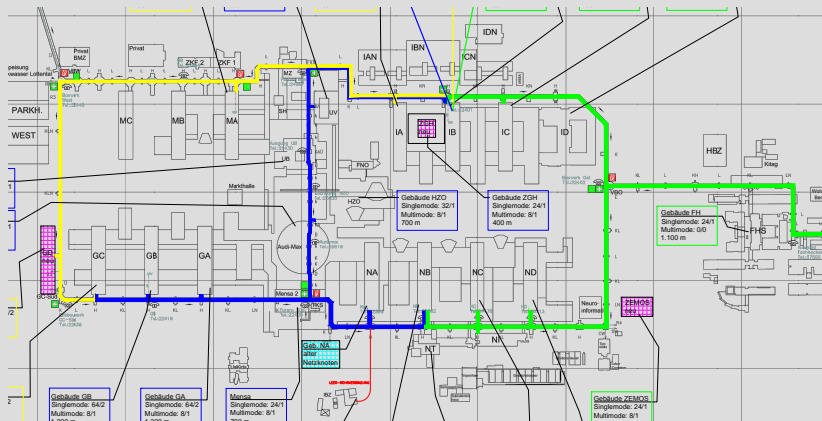
- Versorgungskanal unterhalb der RUB für Strom-, Gas- und Wasserversorgung
- Alle größeren Gebäude sternförmig vernetzt
- Glasfaserverbindungen auch zu den Nachbargebäuden



# Überblick



# Überblick

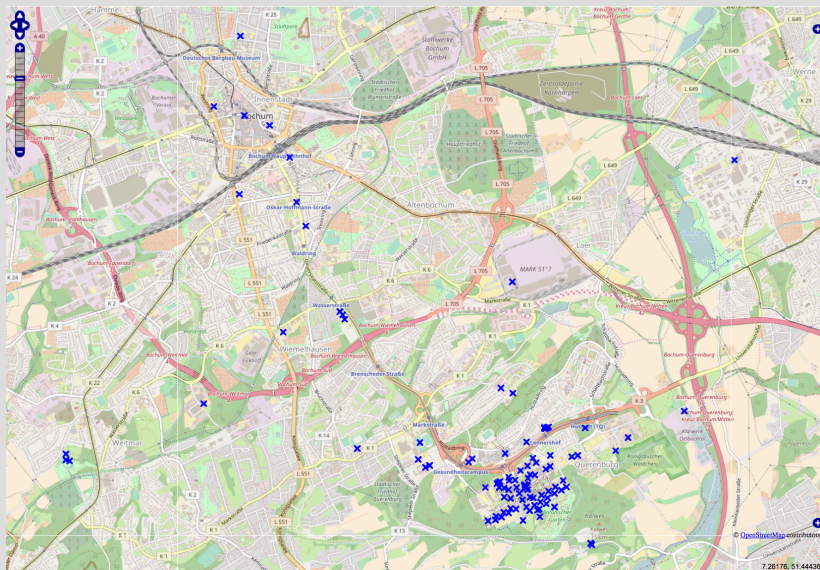


Anbindung diverser Außenliegenschaften:

- Glasfaserleitungen eines lokalen ISP
- Ethernet- bzw. DSL-Mietleitungen

Anbindungsgeschwindigkeiten variieren zwischen 16MBit/s (DSL) und 10GBit/s (Darkfiber)

# Überblick



## Internetanbindung

- 10 GBit/s via DFN Frankfurt
- 10 Gbit/s via DFN Duisburg
- 10 GBit/s via TMR
- eigene AS-Nummer
- LIR

## zusätzlicher „Ruhr-Backbone“

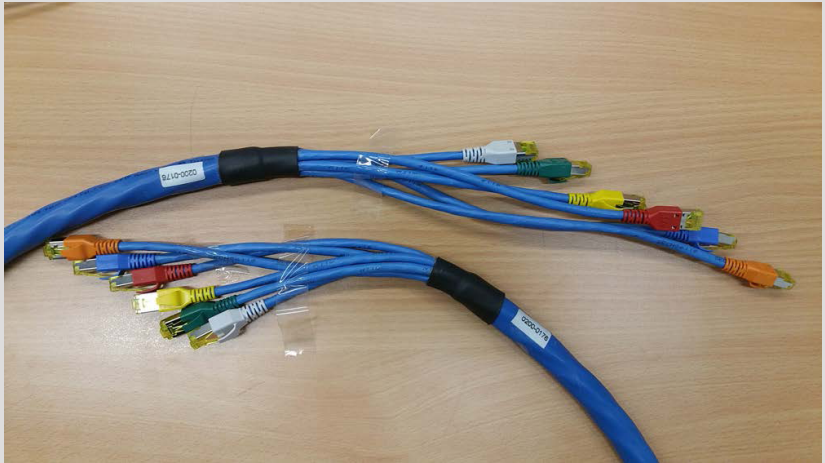
- Darkfiber-Verbindungen zwischen BOC, DOR, DUE
- je 1x10Gbit/s produktiv
- je 2x1Gbit/s reserve

- CAT6 Netzwerkdose
- CAT7 Netzwerkkabel
- 1GBit/s Switch mit (2x)10GBit/s Uplink
- Gebäudeswitch mit 20GBits/s an Router angeschlossen

# Switching

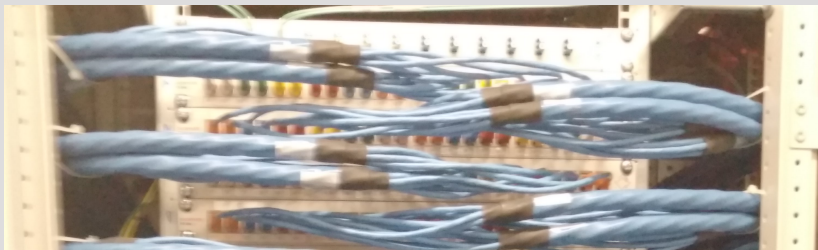


# Switching

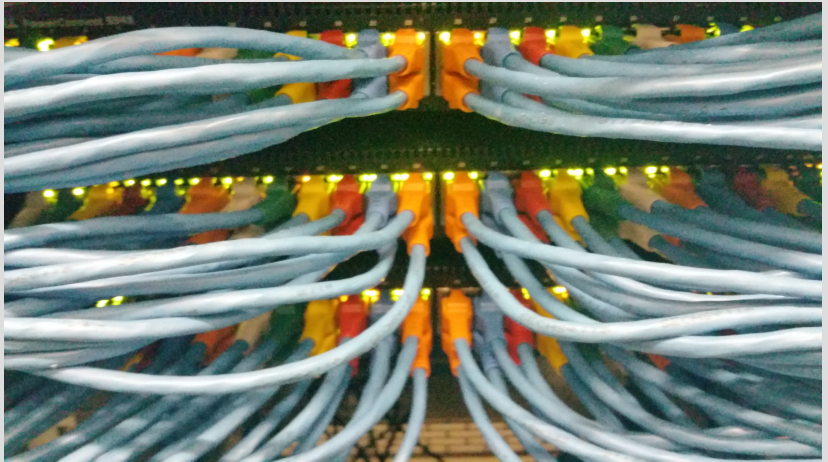




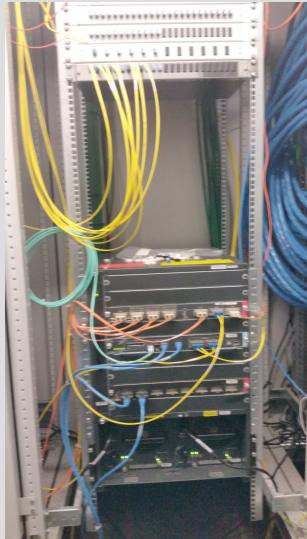
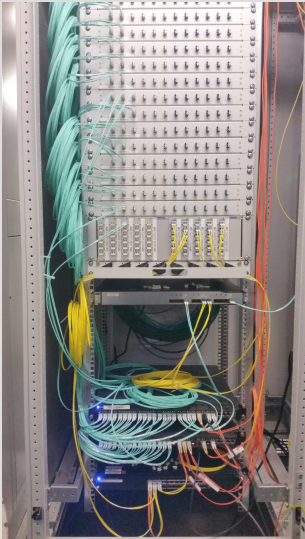
# Switching



# Switching



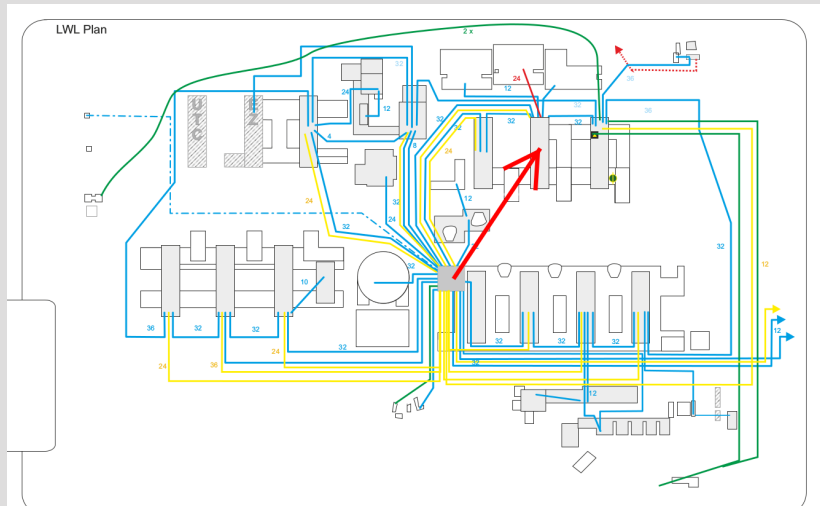
# Routing und Switching



- Umbau auf Router Ring abgeschlossen
- Router sprechen OSPF und/oder EIGRP
- Borderrouter sprechen OSPF und BGP

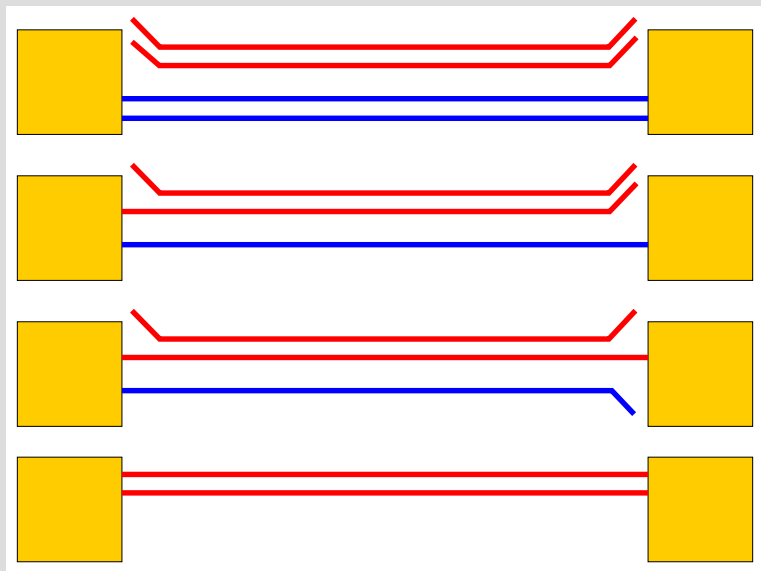
# Umzug Datennetzknoten

Bedingt durch den anstehenden Abriss von NA muss der Datennetzknoten von NAFO nach IB umgezogen werden.



Umschwenken einzelner Anbindungen fast unterbrechungsfrei (< 10 Sekunden).

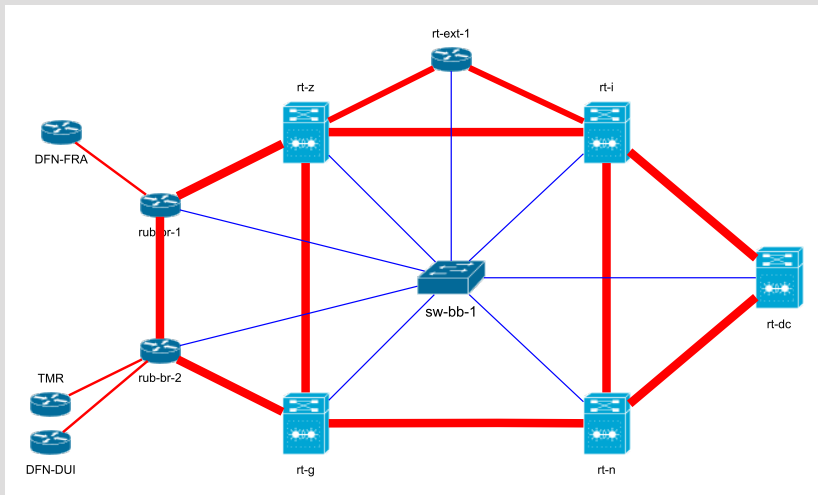
# Umzug Datennetzknoten



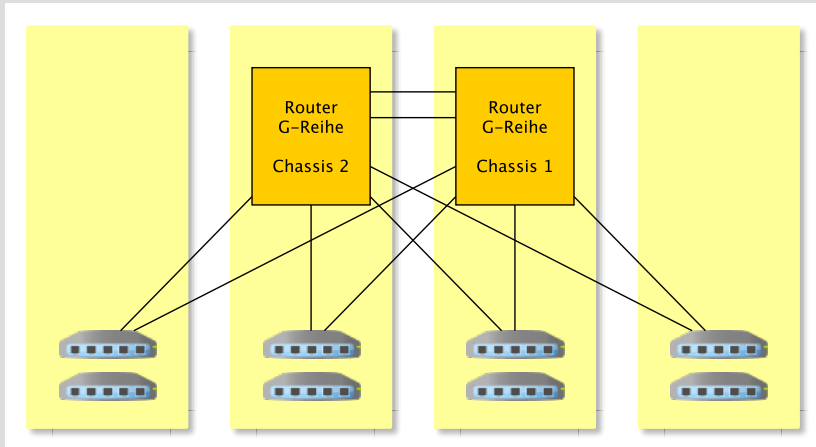
- Umbau auf Router Ring abgeschlossen
- Router sprechen OSPF und/oder EIGRP
- Borderrouter sprechen OSPF und BGP



# Routing



# Routing



## Warum ein Ring?

- + Mehr Redundanz
- + Höhere Geschwindigkeiten
- + Verbesserte Fehlersuche
- - keine Vlans über Gebäudereihen hinweg

- kurze Einführung
- Gründe für IPv6
- IPv6 an der RUB

- Adressen 128bit lang
- Notation hexadezimal in 4er Blöcken
- :: ersetzt beliebig viele 0000 Blöcke
- „mixed notation“ möglich

## Beispiel

```
$ host noc.rub.de
noc.rub.de has address 134.147.111.18
noc.rub.de has IPv6 address 2a05:3e00:c:2::8693:6f12
```

## Beispiel

```
$ host noc.rub.de
noc.rub.de has address 134.147.111.18
noc.rub.de has IPv6 address 2a05:3e00:c:2::8693:6f12
```

## mixed notation

```
$ ping6 2a05:3e00:8:1001::134.147.111.18
16 bytes from 2a05:3e00:8:1001::8693:6f12, icmp_...
```

- alle Betriebssysteme unterstützen IPv6
- die meisten haben es per default aktiviert
- es gibt kaum noch freie IPv4 Netzblöcke
- NAT ist nicht wirklich eine Lösung

Der Pool von IPv4 Netzen ist leer. Auch an der RUB (fast). Wir haben von der RIPE die Netze

- 134.147.0.0/16
- 185.73.20.0/22

Darin sind aktuell noch frei:

- 0 x /24
- 3 x /25
- 13 x /26
- 29 x /27
- 26 x /28



- erste Tests im Jahr 2012
- seit Anfang 2015 bekommt jedes neue Netz auch IPv6
- Anfang 2019 wurde SLAAC gegen DHCP6 getauscht

## IPv6 Adressierungsplan der RUB

- /29 RUB RIPE inet6num
- /44 für das RUB-Netz
- /48 pro Point of Presence (PoP == Gebäude / Router)
- /52 pro Fakultät
- /64 pro Einrichtung / Vlan

IPv6 Adresse `noc.rub.de`:

`2a05:3e00:000c:0002:0000:0000:8693:6f12`

- Bits 01-29 – Präfix der RUB
- Bits 30-44 – Nr. der /44 Struktur
- Bits 45-48 – Nr. des PoP (Gebäuderouter) (16)
- Bits 49-52 – Fakultät (16)
- Bits 53-64 – Einrichtung (4096)

IPv6 Adresse noc.rub.de:

2a05:3e00:000c:0002:0000:0000:8693:6f12

- c ⇒ Datacenter Router
- 0 ⇒ NOC-Netze / Infrastruktur-Netze
- 002 ⇒ Vlan NOC-DC

Vorteile:

- Schlankere Routing Tabellen
- Einfache(re) Firewall-Regeln

## Ausgangssituation

- einzelne VMWare Maschine
- MAC  $\Leftrightarrow$  IP Zuordnung via Online-DNS
- für neue Vlans musste manuell ein Template angelegt werden
- für neue Subnetze musste das Template erweitert werden
- für neue Subnetze musste ein Konfigurationsdatei geändert werden
- IP  $\Leftrightarrow$  Domain Zuordnung muss an den Hostmaster kommuniziert werden

Vermehrte Nutzung  $\Rightarrow$  höherer Aufwand  $\Rightarrow$  höhere Fehleranfälligkeit

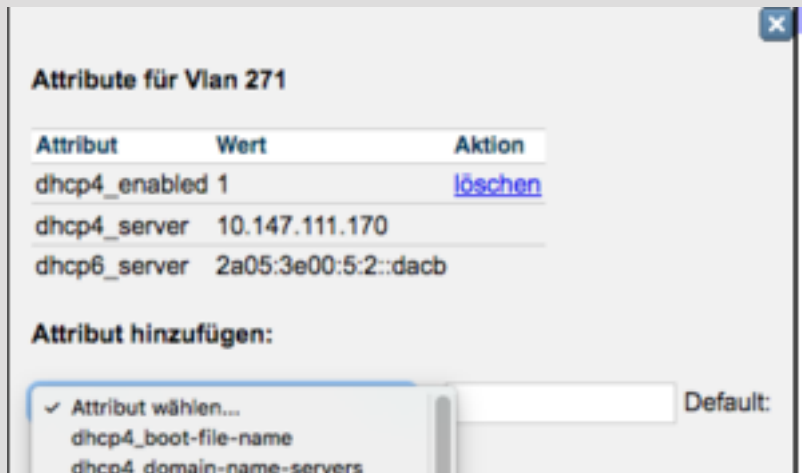
## Deginziele

- MAC  $\Leftrightarrow$  IP Zuordnung weiterhin via Online-DNS
- weniger Konfigurationsaufwand
- Redundanz / Lastverteilung

- FreeBSD KVM
- ISC Kea DHCP 1.5
- MySQL Lease Datenbank
- JSON Konfiguration

# zentraler DHCP Dienst

JSON Konfiguration wird komplett automatisiert erzeugt aus Daten des Online-DNS und Attributen, die wir in der Management Oberfläche festlegen können



The screenshot shows a management interface for a central DHCP service. It features a table of attributes for VLAN 271 and a dropdown menu for adding new attributes.

**Attribute für Vlan 271**

| Attribut      | Wert                | Aktion                  |
|---------------|---------------------|-------------------------|
| dhcp4_enabled | 1                   | <a href="#">löschen</a> |
| dhcp4_server  | 10.147.111.170      |                         |
| dhcp6_server  | 2a05:3e00:5:2::dadb |                         |

**Attribut hinzufügen:**

✓ Attribut wählen...  
dhcp4\_boot-file-name  
dhcp4\_domain-name-servers

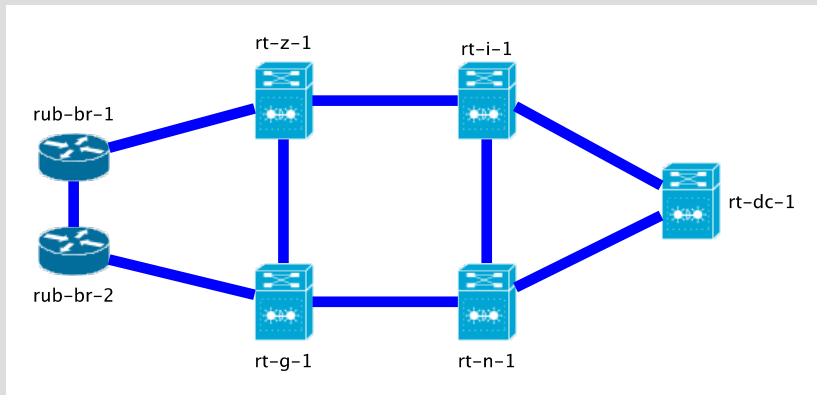
Default:



Redundanz?

# zentraler DHCP Dienst

Redundanz, am besten auf dem Campus verteilt:

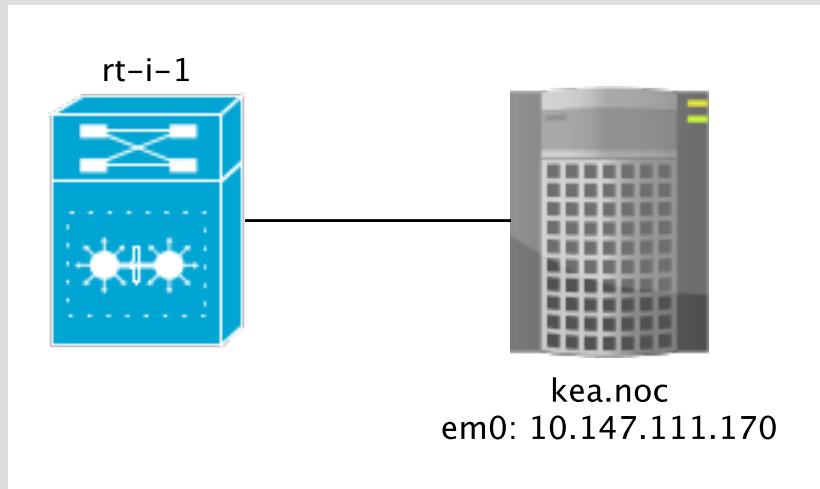


## Routing Ausflug AnyCast:

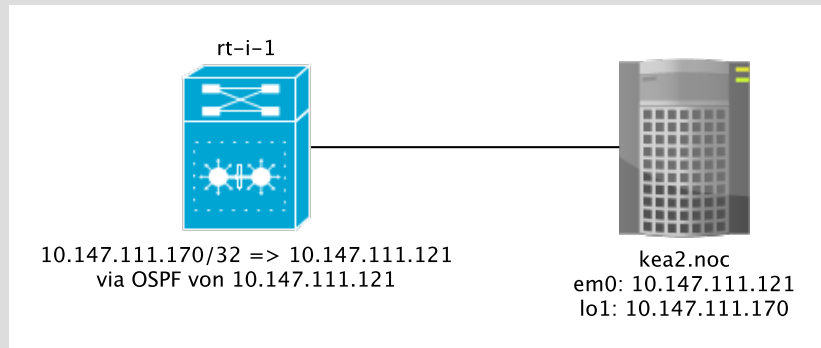
- kleinere Netze haben Vorrang
- /32 ist auch ein Netz
- man kann beliebige Routen „announcen“

# zentraler DHCP Dienst

Standard Kea Installation:

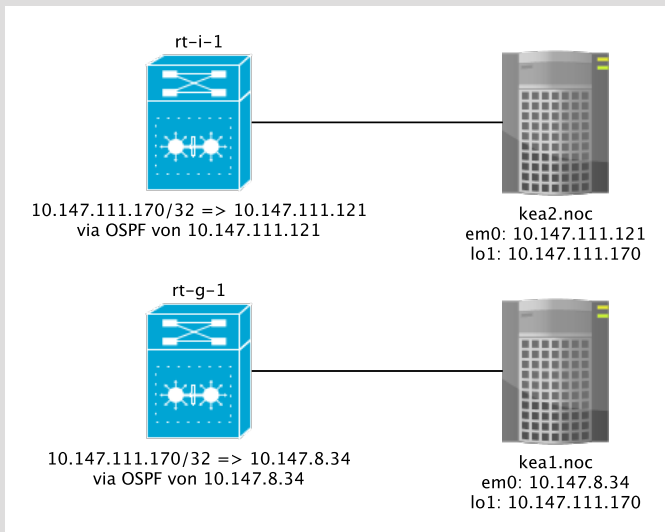


Kea und Zebra Installation mit AnyCast IP auf loopback interface:



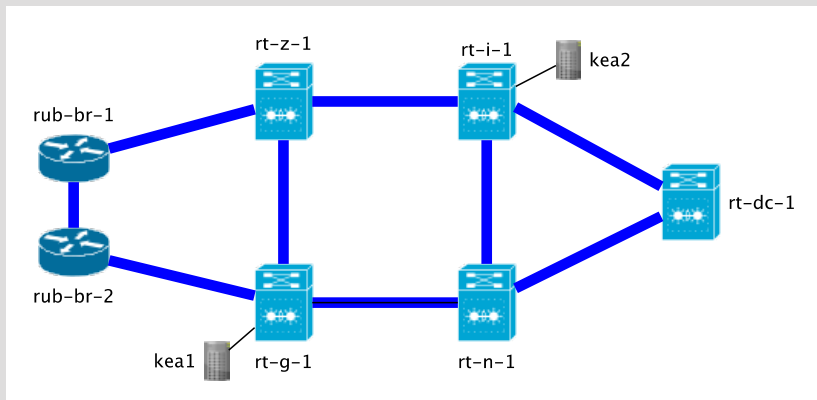
# zentraler DHCP Dienst

Kea und Zebra Installationen dupliziert nach GB:



# zentraler DHCP Dienst

Beide Kea-Server online:



mehr Features:

- Konfigurationsänderungen werden fast instantan aktiv
- Synchronisierung der Lease Datenbank mittels MySQL Master-Master Replikation
- Hostroute wird nur bekannt gegeben, wenn alle Kea Prozesse korrekt laufen.



# Fragen?

- Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

- Netzmodernisierung  
<https://noc.rub.de/web/netz-modernisierung-2018>
- IPv6  
<https://noc.rub.de/ipv6>
- RUB Netzwetter  
<http://nedi.noc.rub.de/netweather/> bzw.  
<http://nedi.noc.rub.de/netweather/videos/>