

deutsches forschungsnetz





Aktuelles zu Network and Communication Services

83. DFN-Betriebstagung | 7.10.2025

Stefan Piger

Agenda



I. Housekeeping

II. Stand Leistungssteigerung DFN-Internet & Erneuerung Zugangsnetz

III. Kernnetz – Aktivitäten und Ausblick

Housekeeping

Missbrauch von Legacy IP-Adressraum

- ▶ **BGP Hijacking** und **Route Leaking** bedrohen Erreichbarkeit Ihrer Einrichtung
- ▶ Mit **RPKI** existiert eine **Abhilfe für diese Probleme!**
 - ▷ Resource Public Key Infrastructure ermöglicht die Validierung von IP-Prefixen an Netzübergängen.
 - ▷ RPKI wird im X-WiN seit 2021 erfolgreich eingesetzt.
- ▶ Wo liegt dann das Problem?
 - ▷ Route Origin Authorization (ROAs) dürfen laut RIPE-Richtlinien **nicht** auf **Legacy IP-Adressbereiche ohne vertragliche Bindung an RIPE** angewendet werden.
 - ▷ Viele Einrichtungen am X-WiN haben Legacy IP-Adressbereiche!
- ▶ Aber auch für diese IP-Adressbereiche gibt es **Lösungen!**

Lösungen für die Registrierung von Legacy IP-Adressraum

- ▶ Laut Richtlinie [RIPE-639](#) gibt es folgende Möglichkeiten alle RIPE-Services für Legacy Adressraum zu nutzen:
 1. Einrichtung wird zahlendes **RIPE NCC Mitglied** und registriert als LIR den Legacy IP-Adressraum selber.
 2. Abschluss eines **Sponsoring LIR Agreements mit dem DFN-Verein**.
 3. Abschluss eines **direkten Vertrages mit dem RIPE NCC**.
- ▶ **Keine Lösung: Status Quo** bestehen lassen
 - ▷ Sprechen Sie für eine individuelle Beratung hostmaster@dfn.de an!

Netzüberwachung / X-WiN Störungstickets

► Ausgangssituation

- ▷ Netzdienste und X-WiN Infrastruktur werden 24/7 von einem Dienstleister überwacht.
- ▷ Bei Detektion von Fehlerzuständen leitet First-Level Support die Störungsbehebung ein.
- ▷ Teilnehmer erhalten Sicht auf Störungstickets im Teilnehmerportal und können kommentieren.

► Was ist passiert?

- ▷ Erhebliche Verzögerung (bis zu 42 Stunden!) zwischen Ticketerstellung beim Dienstleister und Übermittlung der Tickets an den DFN-Verein
- ▷ Teilnehmer wurden mit erheblichem Verzug im Teilnehmerportal informiert.

► Zeitraum

- ▷ Sporadische Verzögerungen in 2024
- ▷ Massive Probleme zwischen Mitte Mai und Ende Juni 2025

Netzüberwachung / X-WiN Störungstickets

► Ursache

- ▷ Laut Dienstleister in der Überlastung seiner Systeme

► Maßnahmen

- ▷ Einleitung einer Eskalation, in der Folge tägliche Eskalationsmeetings
- ▷ Bereinigung von Datenbanken und Erweiterung der Bandbreite zwischen Systemen beim Dienstleister
- ▷ DFN hat Monitoring und Alarmierung ausgebaut

► aktueller Stand

- ▷ Ein bis zwei Minuten Differenz zwischen Dienstleister und DFN
- ▷ Monitoring der Situation und zweiwöchentliche Durchsprache mit Dienstleister

Teilnehmerportal

► Neuerung

- ▷ Up- und Downgrade der DFN-Internet Kategorie per Antragsservice
- ▷ Vereinfachter Prozess zum Ändern der X.509 Zertifikate

► Zeitnahe Erweiterung: Neue Authentifizierungs-Optionen

- ▷ Einführung vsl. Anfang 2026
- ▷ Bis auf Weiteres Authentifizierung mit X.509 Zertifikaten möglich
- ▷ Zusätzlich Anmeldung per [DFN-AAI plus 2FA](#)

► Geplante Erweiterungen

- ▷ Anzeige weiterer Dienste
- ▷ DFN-Internet Cluster-Strukturen und Weitergabe (Entgeltordnung 7.3)
- ▷ Domain-Dienst

Stand Leistungssteigerung DFN-Internet & Erneuerung Zugangsnetz

Leistungssteigerung – Abstimmung mit Teilnehmern

- ▶ Information aller Teilnehmer per individueller E-Mail im Oktober 2024
 - ▷ Rückantwort war notwendig für weiteres Vorgehen!
- ▶ Erinnerung an die noch offenen E-Mails erfolgte im Januar 2025
 - ▷ Wenn keine Antwort empfangen wurde, wird davon ausgegangen, dass vorerst keine Leistungssteigerung gewünscht wird.

Leistungssteigerung – Aktueller Stand

- ▶ Bisher **634** Rückmeldungen
 - ▷ überwiegende Mehrheit nimmt Leistungssteigerung an
 - ▷ 36 Teilnehmer wünschen Verschiebung der Realisierung der Leistungssteigerung
 - ▷ 55 Teilnehmer wünschen Beibehaltung der bisherigen Bandbreite
 - ▷ **59** Teilnehmer haben nicht geantwortet
- ▶ Für **374** Dienste wurde die Leistungssteigerung bereits umgesetzt.

Erneuerung Zugangsnetz

- ▶ Anbindung an das Kernnetz erfolgt in zwei Varianten
 - ▷ Teilnehmer **mit direkter Anbindung** („Anwenderkabel“), für diese werden lokale Router-Interfaces oder DWDM-Verbindungen benötigt
 - ▷ Teilnehmer **mit Carrier-Verbindung** („Teilnehmeranbindung“), für diese mussten neue Verbindungen beauftragt werden
- ▶ Aktueller Stand
 - ▷ **828** Verbindungen wurden bisher beauftragt.
 - ▷ **504** Verbindungen wurden bisher übergeben.
- ▶ **Mittlere Bereitstellungszeit** liegt bisher bei etwa **200 Tagen**

Zugangsnetz – gestern und morgen

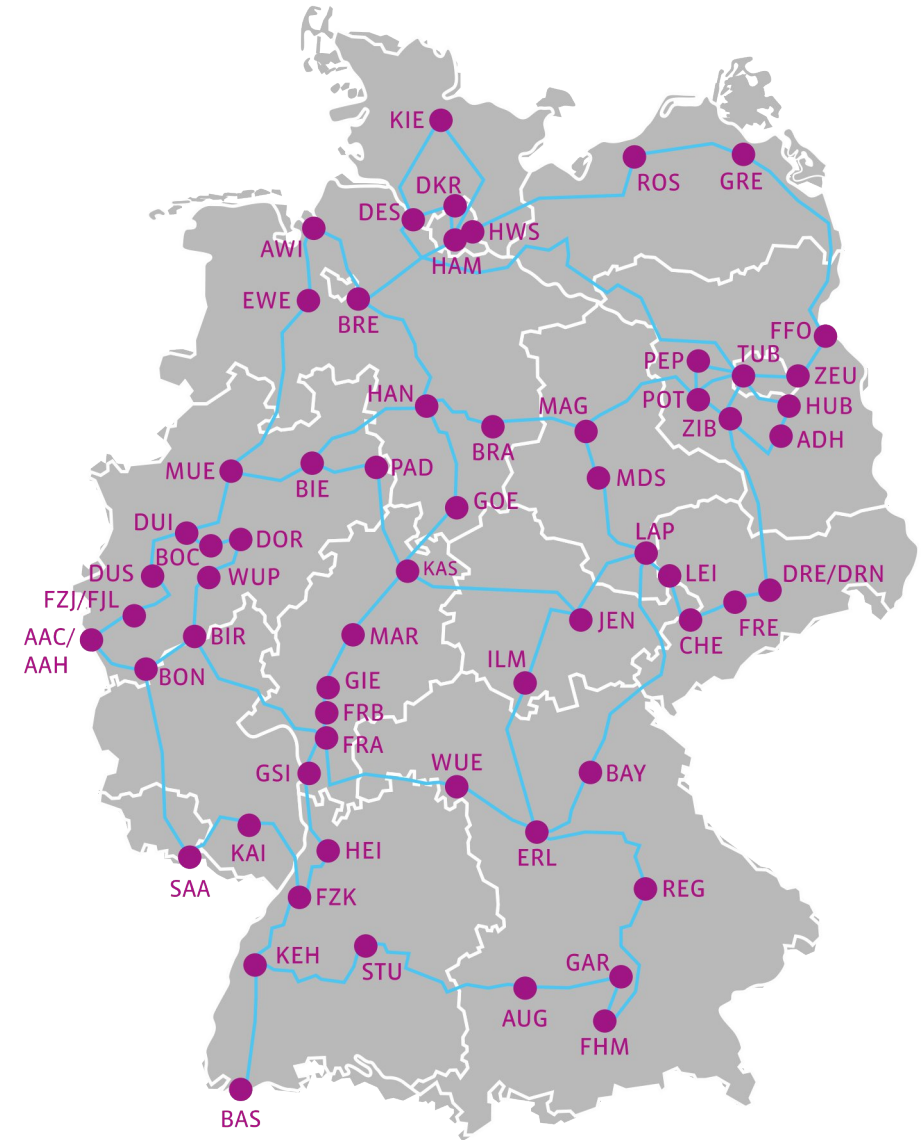
- ▶ Das Zugangsnetz hatte vor Beschluss der Leistungssteigerung im Sommer 2024 eine Gesamtkapazität von ca. **9.000 Gbit/s**.
- ▶ Nach Abschluss der Migration werden ca. **20.000 Gbit/s** erreicht.
- ▶ Ausgangspunkt und aktuelle Prognose:

Verbindungen	2024	2026
GE	703	487
10 GE	292	474
100 GE	55	147
Summe	1050	1108

Kernnetz – Aktivitäten und Ausblick

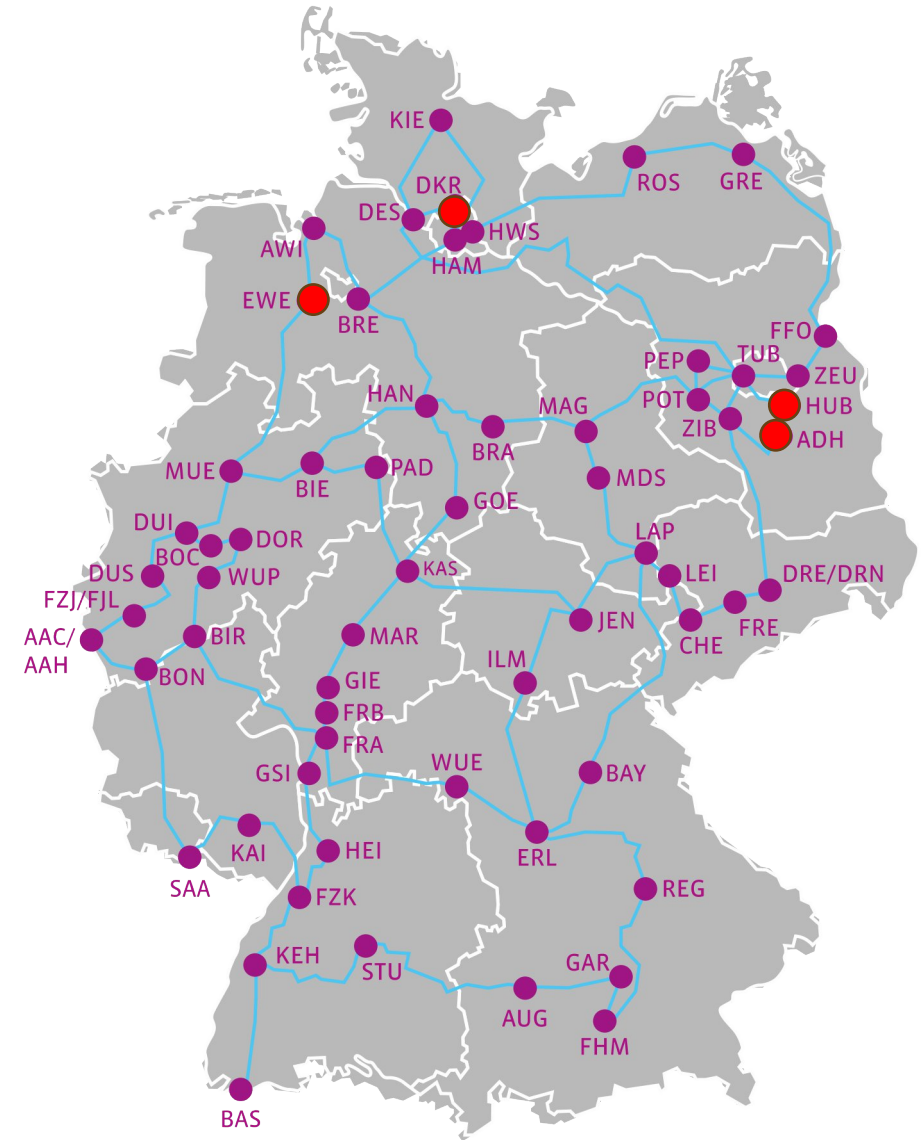
Kernnetz-Knoten (KNK) – Motivation

- ▶ Wozu betreibt der DFN-Verein Kernnetz-Knoten?
 - ▷ Bereitstellung von IP- und DWDM-Konnektivität oder von Übergängen in andere Netze
 - ▷ Terminierung von Teilnehmeranbindungen
- ▶ Wann ist der Aufbau und Betrieb sinnvoll?
 - ▷ Erhebliche Nachfrage durch einen Teilnehmer
 - ▷ Signifikante Anzahl von Teilnehmern vor Ort
 - ▷ Geographische Lage in Deutschland oder Lage an wichtigen Netzkopplungspunkten



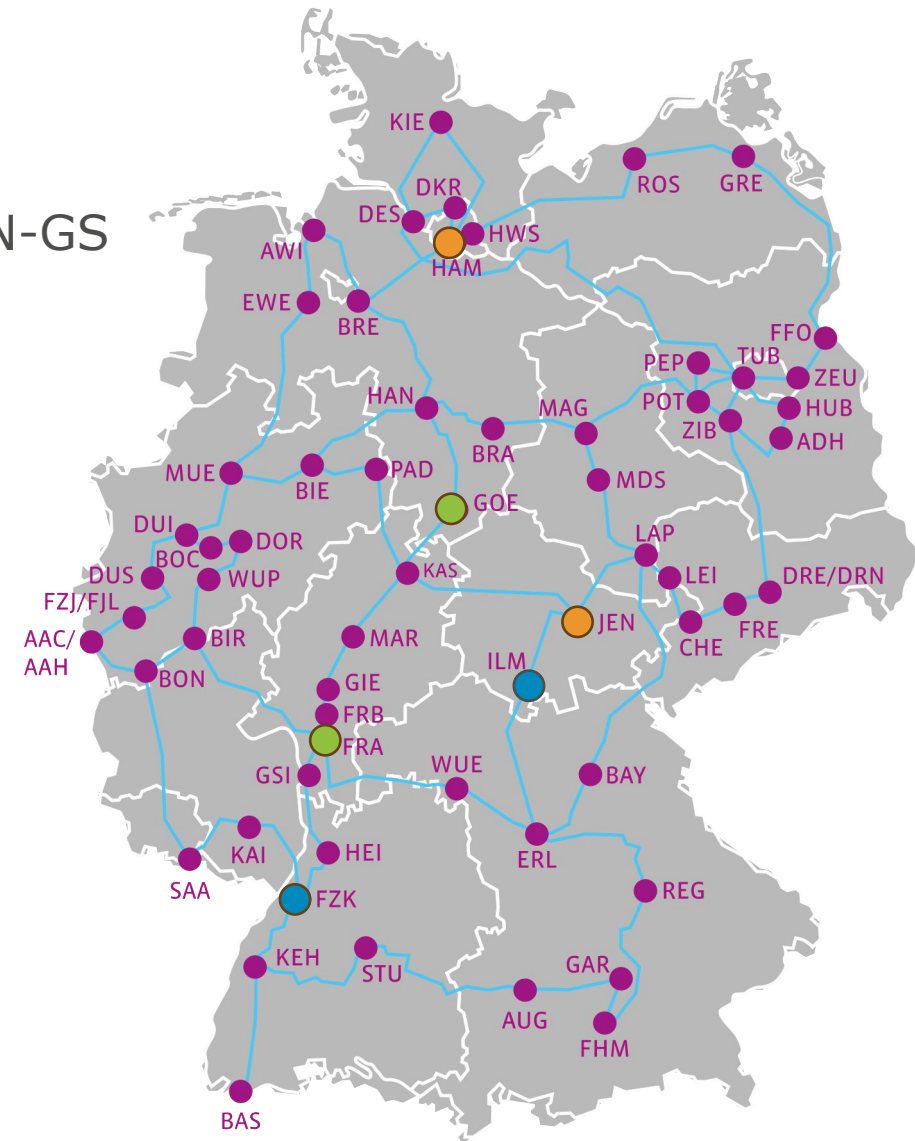
Kernnetz-Knoten – Veränderungen

- ▶ Rückbau von KNK ohne weiteren Nutzen
 - ▷ Einsparung von Kosten für Miete, Strom, Erneuerungsinvestitionen und Personaleinsatz
- ▶ Zeitnah sind vier Standorte betroffen
 - ▷ DKR am MPI für Meteorologie in Hamburg
 - ▷ ADH/HUB an der HU Berlin in Mitte und Adlershof
 - ▷ EWE bei EWEtel in Oldenburg



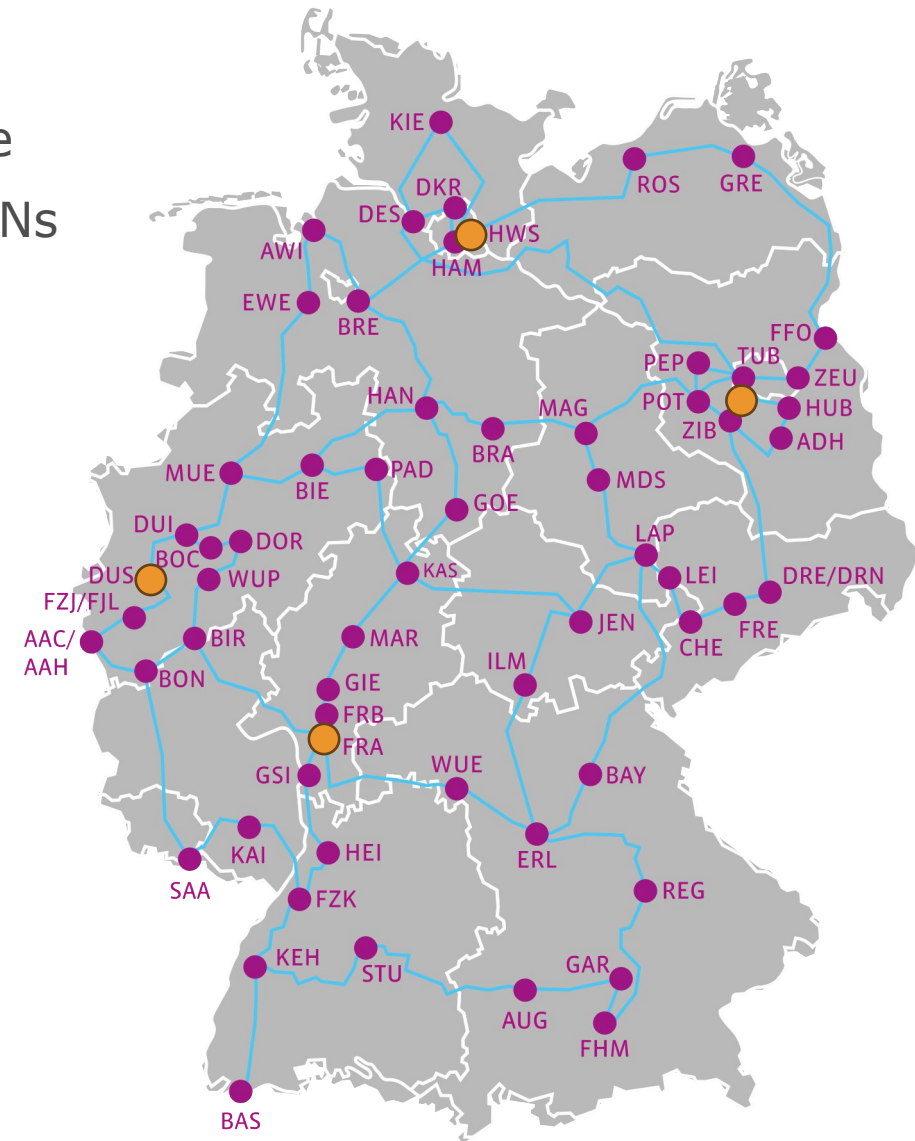
Kernnetz-Knoten – Umzüge

- ▶ Umzüge von KNK sind in der Regel Mehrjahresprojekte
 - ▷ Absprachen zwischen gastgebender Einrichtung und DFN-GS
 - ▷ Bereitstellung von Stellflächen oder Räumen
 - ▷ Parallelaufbau der KNK-Technik
 - ▷ Realisierung von Glasfaseranbindungen und Teilnehmeranbindungen
- ▶ Aktuelle Projekte
 - ▷ In 2024 wurden zwei KNK umgezogen, an den Alt-Standorten stehen noch letzte Migrationen von Teilnehmeranbindungen aus.
 - ▷ In diesem Jahr wird an zwei Standorten gearbeitet.
 - ▷ Für 2026 sind aktuell zwei Umzüge geplant.

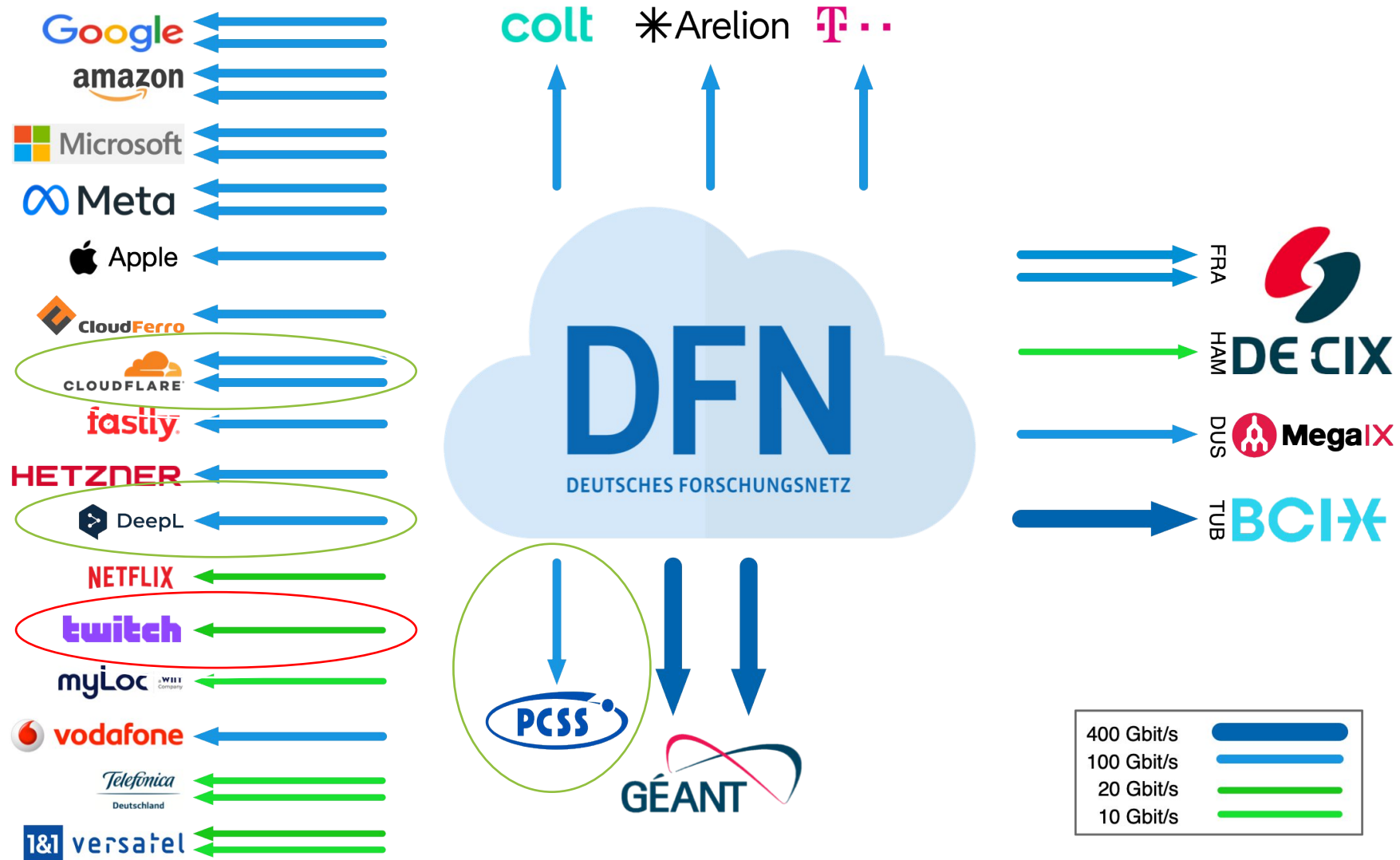


Außenanbindungen – Ziele

- ▶ Optimale Konnektivität in die weltweiten Wissenschaftsnetze durch leistungsfähige Übergänge zu GÉANT und zu den NRENs in unseren Nachbarländern
- ▶ Sicherstellung der weltweiten Internet-Konnektivität durch
 - ▷ direkte Anbindung von Netzen (ASNs) an carrier-neutralen Standorten (Private Network Interconnects – PNI),
 - ▷ indirekte Anbindung von ASNs über Commercial Internet Exchanges (Public Peering Interfaces – PPI) und
 - ▷ durch ausreichend dimensionierten IP-Transit
- ▶ Kosteneffizienter Betrieb und höchste Verfügbarkeit

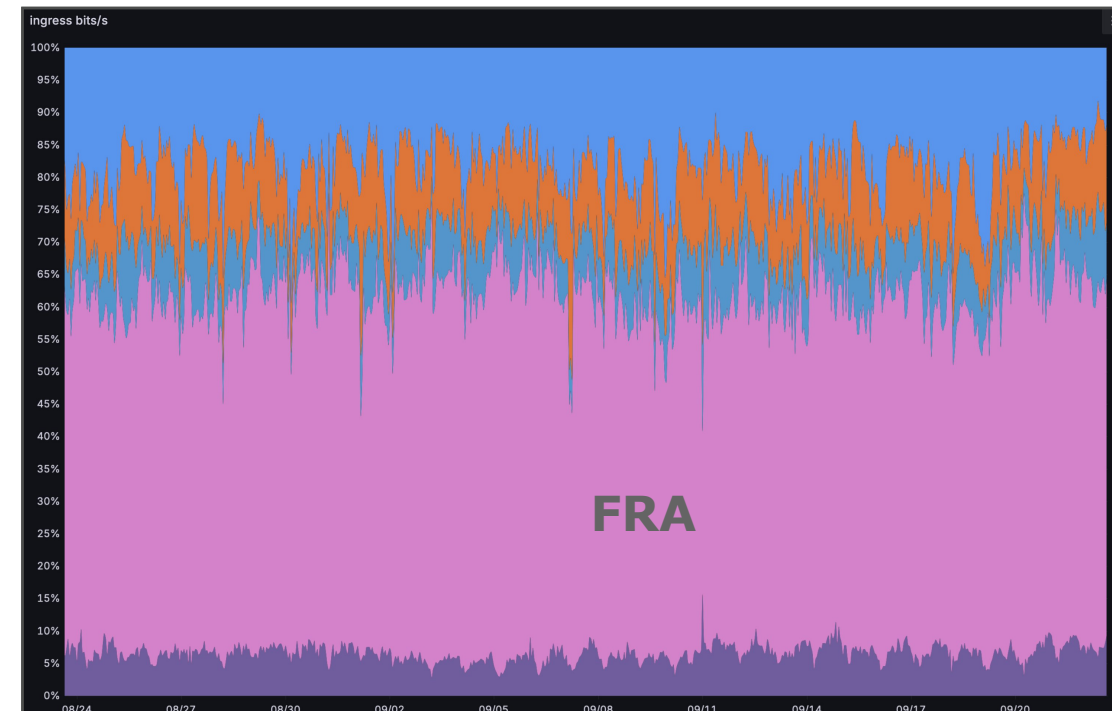


X-WiN Außenanbindungen



Außenanbindungen – Optimierungspotential

- ▶ FRA ist mit ca. 50 % des Peering-Verkehrs immer noch kritisch für das X-WiN
 - ▷ Weiterer geographisch verteilter Ausbau der Außenanbindung sinnvoll
- ▶ Benötigt wird eine verbesserte Redundanz
 1. zu PNIs in FRA
 2. zu DE-CIX in FRA



Optimierung 1 – Redundanz zu PNIs in FRA

- ▶ Derzeit werden PNIs in Frankfurt (FRA), Düsseldorf (DUS) und Hamburg (HWS) realisiert.
- ▶ Ziel sind mindestens zwei geo-redundante PNI pro AS
 - ▷ Derzeit nicht immer erreichbar, bspw. hat Apple vor kurzem DUS verlassen und ist auch nicht in HWS vertreten.

Optimierung 2 – Redundanz zu DE-CIX FRA

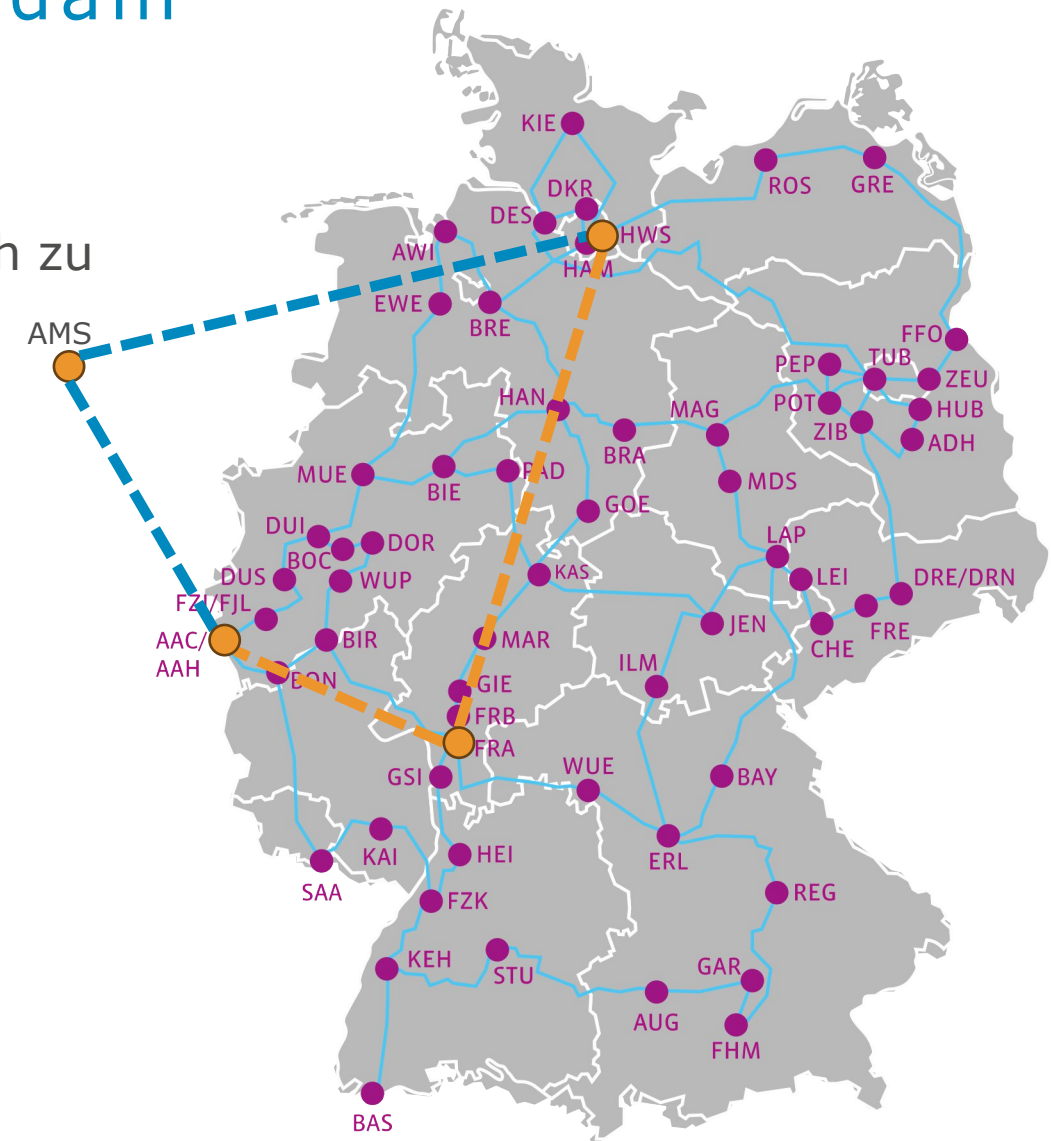
- ▶ Vollständige Redundanz zu DE-CIX FRA in Deutschland kaum möglich

DE-CIX FRA	~1000 ASNs	18 Tbit/s Peak
BCIX Berlin	~135 ASNs	1 Tbit/s Peak
MegaIX DUS	~100 ASNs	0,5 Tbit/s Peak

- ▶ In Europa gibt es aber weitere relevante CIX-Standorte
 - ▷ Auf Platz 2 ist Amsterdam (AMS-IX) mit ~900 ASNs und 14 Tbit/s Peak
 - ▷ Auf Platz 3 folgt London (LINX) mit ~7 Tbit/s

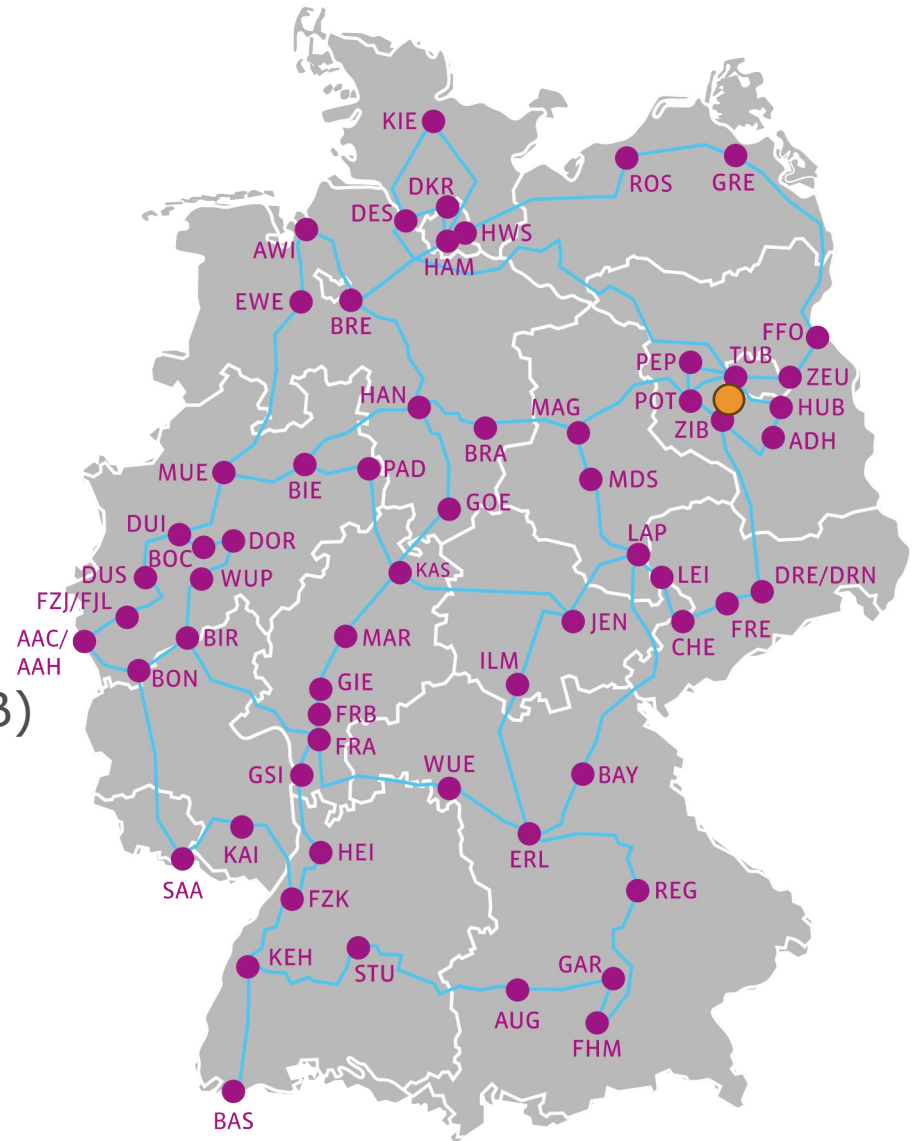
Neuer Peering-Knoten in Amsterdam

- ▶ Kooperation mit niederländischem NREN SURF
 - ▷ SURF benötigt ebenfalls Peering-Redundanz, sprich zu Amsterdam, beste Option dafür ist Frankfurt
- ▶ SURF betreibt eigenes optisches Netz in NL
- ▶ SURF und DFN haben bereits benachbarte Knoten in Aachen und Hamburg, Netzkopplung ist an diesen Standorten einfach umsetzbar
- ▶ Vereinbarung mit SURF über einen Spectrum Swap
 - ▷ SURF stellt DFN Spektrum zwischen AMS und AAC sowie AMS und HWS bereit
 - ▷ DFN stellt SURF Spektrum zwischen FRA und AAC sowie FRA und HWS bereit



Neuer Peering-Knoten in Berlin

- ▶ Berlin ist ein bedeutender Peering-Standort für Deutschland sowie Mittel- und Osteuropa
- ▶ Standort IPB Lützowstraße in Schöneberg
 - ▷ konnektiert interessante Netzbetreiber
 - ▷ Anbindung an BCIX ist ebenfalls dort realisiert
- ▶ Realisierbarkeit einer Anbindung
 - ▷ Kernnetz-Glasfaser zwischen den KNK an TU Berlin (TUB) und dem Zuse-Institut (ZIB) verläuft an Geländegrenze
 - ▷ Einbindung in Faserplattform kosteneffizient möglich
- ▶ Aufbau eines DWDM-Knotens (BLS) in Realisierung
 - ▷ Inbetriebnahme geplant in Q1/2026



X-WiN Glasfaserbackbone – Ausschreibung

▶ Ausgangslage

- ▶ Mindestvertragslaufzeit endet in Q3/2027
- ▶ Topologisch und technologisch ist Optimierungspotential vorhanden

▶ Ziele

- ▶ Sicherung der langfristigen Stabilität des Kernnetzes durch langfristige Vertragsgestaltung
- ▶ Erhöhung der Verfügbarkeit durch vertragliche Absicherung von Redundanzen
- ▶ Aktualisierung auf Stand der Technik
- ▶ Einziehen zusätzlicher Strecken zur Erhöhung der Resilienz in den äußeren Bereichen des Netzes

▶ Projektplanung

- ▶ Markterkundung: H2/2025
- ▶ Ausschreibung: 2026
- ▶ Beauftragung und Implementierung: 2027 ff.

Ausschreibung Glasfaserbackbone – Kernnetz-Standorte

- ▶ Kernnetz-Standorte sind überwiegend in Mitgliedseinrichtungen lokalisiert
 - ▷ Enge Abstimmung erforderlich zu lokalen Gegebenheiten und evtl. notwendigen Veränderungen
- ▶ Wir brauchen Ihre Unterstützung für die Ausschreibung!
 - ▷ Sind Umzüge von Kernnetzknuten absehbar notwendig?
 - ▷ Wie sehen die lokalen Gegebenheiten aus?
Geländepläne (Kabeltrassen) und Gebäudepläne (Hauseinführungen)
- ▶ DFN-Standortverwaltung wird zeitnah auf die gastgebenden Einrichtungen zugehen.

Fazit & Ausblick

- ▶ Leistungssteigerung und TNA-Migration im Plan
- ▶ Laufende Arbeiten am Kernnetz mit Fokus auf
 - ▷ Optimierung von Kernnetz-Standorten und
 - ▷ Ausbau von Redundanz und Resilienz der Außenanbindungen
- ▶ Nächstes großes Projekt Ausschreibung Glasfaserbackbone
 - ▷ auch hier: Optimierungen und Ausbau der Redundanzen zur Erhöhung der Resilienz gegen Ausfälle

Forum Wissenschaftsnetz – morgen 9:00-11:00

► **Bericht des DFN-NOC**

- ▷ V. Kirchner, DFN-Geschäftsstelle

► **Netflows – Herausforderungen in den 2020ern**

- ▷ Jens Hektor, Abteilung Netze, IT Center, RWTH Aachen

► **Perspektiven auf die Weiterentwicklung von Rechenzentrum-Designs für KI-Anwendungen**

- ▷ Andreas Röder, Nokia Datacenter Fabric Engineer, Nokia Deutschland

► **Cybersicherheit an Hochschulen 2025 – Status quo und Ausblick**

- ▷ Hendrik Walter, Ostbevern, Geschäftsführer aagency GmbH

Haben Sie noch Fragen?

DFN

► Kontakt

- Dr.-Ing. Stefan Piger
Bereichsleiter Network and Communication Services

E-Mail: piger@dfn.de

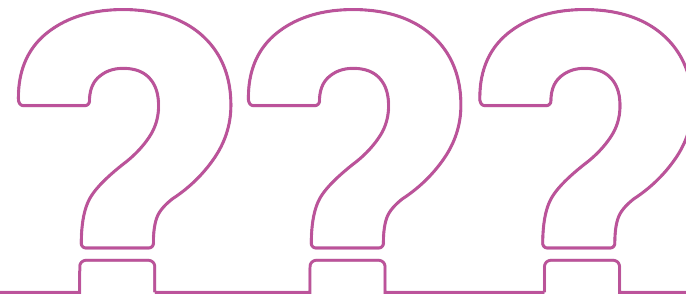
Telefon: +49 30 884299-329

Anschrift:

DFN-Verein, Geschäftsstelle

Alexanderplatz1

10178 Berlin



Modernisierung X-WiN – Wo stehen wir?

