Teilnehmeranbindungen – Learnings aus Realisierung und Betrieb

85. DFN-Betriebstagung | 7.10.2026 | Forum Wissenschaftsnetz

Robert Stoy & Daniel Micklisch
DFN-NOC Customer Relationship & Carrier Management (CRCM)

Agenda

I. Aktuelles

II. Teilnehmeranbindungen (TNA) – Lifecycle Realisierung

III. Teilnehmeranbindungen (TNA) - Betrieb

Aktuelles

IOS-XR upgrades auf den access routern (Cisco NCS)

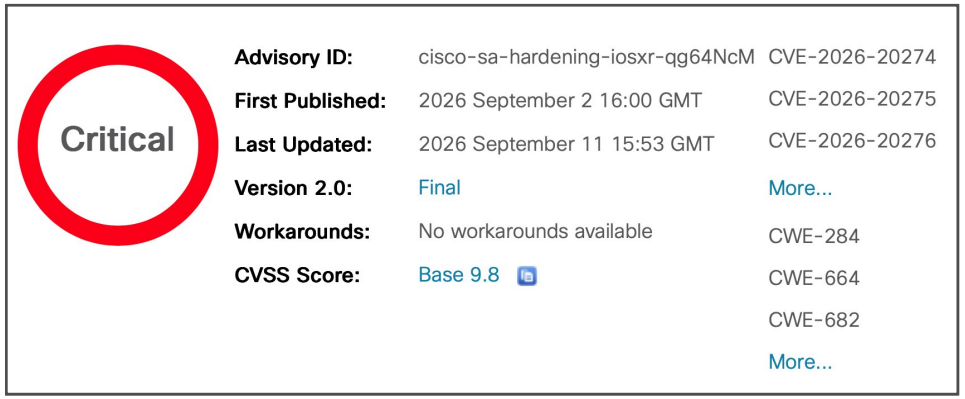
DFN-NOC

SW Upgrades Access Router

- Motivation
  - Geplanter Upgrade auf IOS-XR 25.4.2 bis Ende 2026
    - Bisheriges IOS-XR 7.11.21
      - System uptime is 1 year 12 weeks

      End of Extended Maintenance Support im Dez. 2026 [0]

  - Critical Security Advisory [1]
    Veröffentlicht am Mi 02.09.26
    Updated (SMU changes) bis Fr 11.09.26



[0] https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/ios-nx-os-software/ios-xr-software/ios-xr-software-release-7-11-eol.html
[1] https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/csa/cisco-sa-hardening-iosxr-qg64NcM.html

SW Upgrades Access Router (Software Zusammenstellung)

- Vorgehen
  - Abholung der verfügbaren Software Patch Pakete (SMUs)
  - Parallele Arbeit an security patches für laufende 7.11 als auch geplante 25.4 IOS XR Versionen,
  - Abschluss der Tests der geänderten SW-Lizensierung für geplantes IOS Upgrade auf 25.4
  - Plan: Die am schnellsten erfolgte SMU Zusammenstellung für 7.11 oder 25.4 wird ausgerollt,
    - bei 25.4 bedeutet dies zusätztlich in IOS XR Major Realease upgrade
    - Standard Software Pakete + alle Patches in einem einzelnen ISO image (GISO)
- Probleme
  - Software Patches (SMUs) bei Erster Veröffentlichung noch nicht vollständig auf der Cisco Download Seite verfügbar.
  - Bereitstellung fehlender, insbesondere abhängiger SMUs erforderte Unterstützung durch Cisco-TAC
  - Unterschiedliche Bereitstellungszeiten fehlender SMUs für laufende (7.11) und geplante (25.4) IOS XR Versionen.
- Der Gewinner
  - Am Fr. 11.9. (= Datum der Veröffentlichung Cisco Advisory Version 2) war die SMU Zusammenstellung für IOS XR 25.4. fertig
  - Für IOS XR 7.11 SMU Vollständigkeit ca. 1 Woche später

[*] SMU = Software Maintenance Update

SW Upgrades Access Router (Rollout Plan)

- Insgesamt 56 produktive Router
- Nach Beurteilung der Dringlichkeit: Wartungen so, dass
  - Keine Dienstausfälle bei redundanten Anschlüssen
  - NOC weiter verfügbar für Tagesbetrieb
  - Zeitplanung mit erhöhter Taktung , Durchführung in Randzeiten des Tagesbetriebs
  - Zeitplanung
    - Start am Mo. 14.9 mit einem Router, erste Wartung ar-wue3
    - 4*5 Taktung ab Di. 15.9.
    - 4 Router per Tag, 5 Tage per Woche , Wartungsfenster 06:00-07:30 , 18:00-19:30
    - 2 Router gleichzeitig im Wartungsfenster
    - Fertigstellung nach Plan am 06.10.26 (also gestern),
      d.h. Rollout Dauer: 3 Wochen + 2 Tage
- In erster Woche kurzfristige Wartungsankündigungen,
  in Folgewochen Ankündigungen mit 1 Woche Vorlaufzeit

SW Upgrades Access Router (Rollout Durchführung)

- Durchführung auf 2 Routern gleichzeitig in einem Wartungsfenster
- Software Upgrade in zwei Schritten
- Schritt 1 läuft nach Start automatisch sollte nicht unterbrochen werden
  (Falls doch, besteht Risiko ein unbrauchbares System für den weiteren upgrade in Produktivumgebung)
  - Neues Filesystem wird erzeugt
  - Software Pakete werden ausgepackt
  - Aktivierung der Pakete durch Router Reboot (**Downtime ca. 15min**)
  - (Halb)automatisches Firmware „brennen" auf FPDs in beiden Route Prozessoren und zentralem Interface Modul (Dauer ca 15min)
- Schritt 2 : Nochmaliger Router Reboot zur Aktivierung der neuen Firmware auf den Modulen
  (**zweite Downtime, ca 15min**)

[*] FPD = Field Programmable Device

SW Upgrades Access Router (Rollout Durchführung), Forts.

- Manchmal passierts, Verzögerungen während FPD Firmware Installation
  - FPD auto-install funktioniert nicht -> manueller Anstoß
  - Abbruch mit timeout, zweiter Versuch meist erfolgreich
- Probleme (gelöst)
  - ar-awi3 : Erzeugen des neuen Filesystems mit neuen SW Pakete bricht ab, Trotz Cisco-TAC Support Wiederherstellung in Produktivumgebung nicht möglich
    -> Wartungsfenster zum active RP HW Tausch und stby RP sync -> Downtime
  - ar-drn3 , ab-bie3 : Stdby-RP bootet nicht, Reseat hilft nicht
    -> HW Austausch ohne Downtime
- [*] FPD = Field Programmable Device

Teilnehmeranbindungen (TNA) – Lifecycle Realisierung

TNA – Entstehung des Bedarfs

- teilnehmerseitig
  - Anbindung eines neuen Standortes
  - Leitungswechsel aufgrund gewünschter Bandbreitenerhöhung
  - Leitungswechsel wegen Standortumzug / Änderung Übergabepunkt/e

- dfn-seitig
  - Umsetzung der Ausschreibungsergebnisse für TNA‘s
  - Umsetzung der Leistungssteigerung

TNA – Bedarfsermittlung / Realisierbarkeit

- DFN-Carrierabfrage
  - Anbindungsart (einfach / redundant)
  - Bandbreitenbedarf
  - Übergabepunkt/e (Adresse, Gebäude, Etage, Raum)
- zeitlicher Bedarf / Terminwunsch Bereitstellung
  - DFN-Carrierabfrage -> erfahrungsgemäß 4-8 Wochen
  - Realisierungsdauer -> erfahrungsgemäß 6-9 Monate



Kommen Sie – wenn möglich – ca. 1 Jahr vor Ihrem gewünschten Bereitstellungstermin auf uns zu !

TNA – Realisierungsgrundlage

- vorliegendes beauftragungsfähiges Carrier-Teillos / Carrierangebot
- neuer Standort / Kategorie-Upgrade
  - vorliegende rechtsgültige vertragliche Vereinbarung (Dienstvereinbarung, initial zusätzlich Rahmenvertrag und Rahmen-Auftragsverarbeitungsvereinbarung)
- Standortumzug / Änderung Übergabepunkt/e
  - schriftlich bestätigte Übernahme des anfallenden Umzugsentgeltes



Die Beauftragung des Carriers durch den DFN erfolgt erst nach Schaffung der Realisierungsgrundlage !

TNA – Beauftragung durch den DFN

- automatisierte Mail pro Leitung an Teilnehmer (Rolle: Ansprechperson Standort-Betreuer)
  - Betreff: ‚Bestellung der Leitung Gxx/Carrier12345_KNK_Tln-Kürzel (Adresse Übergabepunkt)‘



Teilnehmer-Information

- DFN-Leitungsbezeichnung mit Kennzeichnung der Kernnetzknoten-Zuführung
- teilnehmerseitige technische Übergabe-Schnittstelle (Multimode/Singlemode)
- ausführender Carrier



Teilnehmer -> ToDo‘s

- bei Bedarf: Start Beschaffungsprozess (Router, Transceiver etc.)
- Prüfung freie Kapazitäten in Datenschränken (Einbauplatz, Strom etc.)
- Prüfung/Identifikation interne Verantwortlichkeiten (Standort-Betreuer; Zugänge; Carrier Vor-Ort-Begehung; bei Bedarf: Kontakt Hausverwaltung für Grundstückseigentümer-Erklärung GEE etc.)

TNA – Bereitstellung durch den DFN

- automatisierte Mail pro Leitung an Teilnehmer (Rolle: Ansprechperson Standort-Betreuer)
  - Betreff: ‚Übergabe der Leitung Gxx/Carrier12345_KNK_Tln-Kürzel (Adresse Übergabepunkt)‘



Teilnehmer-Information

- ausführender Carrier hat die Leitung betriebsbereit bereitgestellt -> DFN hat dies bestätigt
- Leitung ist betriebsbereit
- Terminvorschlag vom DFN-NOC für die Inbetriebnahme folgt in Kürze
- 14 Tage Zeit für die Inbetriebnahme (Kostenverantwortung der DFN-Geschäftsstelle für Vereinsmittel) -> Folgekosten für Sie bei Verzögerung



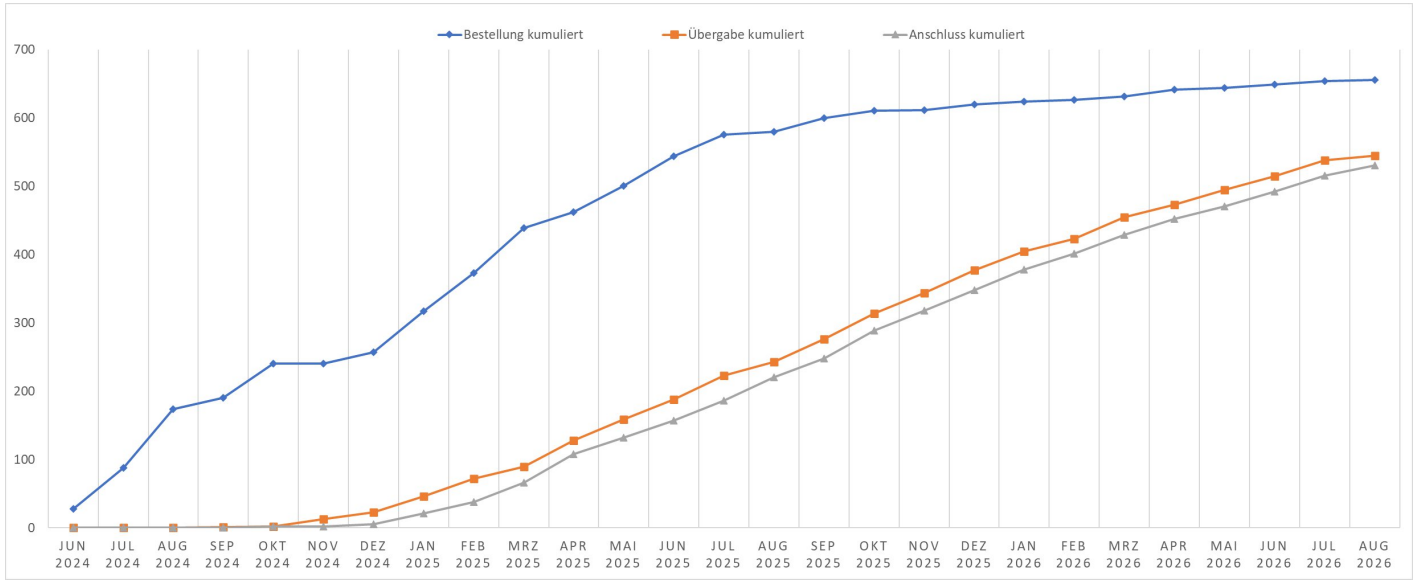
Teilnehmer -> ToDo‘s

- Abschluss der internen Vorbereitungen für die Inbetriebnahme der Leitung
- Prüfung/Identifikation interne Verantwortlichkeiten für die Inbetriebnahme
- Termin-Abstimmung mit dem DFN-NOC

TNA Umstellungen
technische Umsetzung

DFN-NOC

Lange laufenden Projekt



- Start der ersten TNA Umstellungen vor ca. 2 Jahren
- Wir nähern uns der Fertigstellung
- Einige Punkte aus technischer Sicht gelernt, nachfolgend....

Technische Inbetriebnahme : Prozess

- Prozess für NOC startet nachdem die Leitung technisch übergeben wurde
- Vorgegebener Zeitrahmen: Innerhalb 2 Wochen
- (1) NOC schreibt Teilnehmer an
  - Mitteilung von reservierten privaten IP Adressen für ping Test zwischen DFN Router und angeschlossenem Teilnehmer Gerät
  - Terminvereinbarung zu Inbetriebnahme bzw. Umstellung von alten auf neue Leitungen
- (2) Ping Tests zwischen Teilnehmer und DFN
  - Falls keine Probleme wird Termin gehalten
  - Falls Probleme, Ursachenfindung und -behebung
- (3) NOC führt Inbetriebnahme bzw. Umstellung im Wartungsfenster zusammen mit Teilnehmer durch

Erfahrungen in Schritt (1)

- Verzögerungen durch Teilnehmer
  - Keine Antwort vom Teilnehmer
    - Dokumentierte Ansprechpartner Liste nicht vollständig
    - Abwesend aber kein auto-reply
    - Abwesend aber kein Vertreter (selten)
  - Hardware zum Anschluss ist noch nicht vorhanden (Firwall, Router, Transceiver)
  - Teilnehmer beauftragt Dienstleister nicht rechtzeitig,
    oder DL ist nicht rechtzeig bereit
  - Teilnehmer oder Dienstleister findet Übergabeport der Leitung nicht

- Lösung: Kostenübernahme durch Teilnehmer nach 2 Wochen

Erfahrungen in Schritt (2) ping Test

- Durch ping tests detektierbare Fehler
  - Vertauschung der Leitungen bei redundanten Anschlüssen
    - Fehlerbehebung in Dokumentation ist nötig, Leitungen können nicht in Betrieb gehen. -> Grosse Verzögerung der Inbetriebnahme, zur Ursachenfindung und Doku Korrektur
    - Typische Ursachen:
      - Teilnehmer hat mit Leitungsprovider abgesprochen die Übergabepunkte auf seiner Seite zu tauschen, nicht bis DFN kommuniziert
      - Übergabepunkte der alten Leitungen waren bereits vertauscht ohne Kenntnis durch DFN, daher auch neue Leitungen falsch zugeordnet
      - Leitungsprovider hat Übergabepunkte beim Teilnehmer verwechselt
    - Lösung: Geänderte Standortdaten der alten und neuen Leitungsübergaben bitte sobald als möglich an DFN kommunizieren.

Erfahrungen in Schritt (2) ping Test , Forts.

- Fortsetzung: Durch ping Tests detektierbare Fehler
  - Keine Datenübertragung möglich, typische Ursachen:
    - Bei 1GE Schnittstellen ist die Ethernet **Auto-Negotiation nicht abgeschaltet**
      - Lösung: Prüfen im Tln. Router, Prüfen beim Carrier (Ticketeröffnung durch NOC)
    - Der Leitungsbetreiber hat eine eine **Software Testschleife vergessen**
      - Lösung: Prüfen beim Carrier (Ticketeröffnung durch NOC)
    - Es wurden **falsche Transceiver verbaut** (Singlemode <-> Multimode)
      (Trotz vorheriger Vereinbarung mit DFN und entsprechender Bestellung)
      - Falls beim Carrier, L: Rücknahme der Übergabe durch DFN-Internet
      - Falls beim Teilnehmer, L: möglichst schnelle Korrektur durch Tln. (2 Wochen Regel)
  - MTU mismatch zwischen DFN und Teilnehmer Router
      - L: Absprache mit Tln. und config change insbesondere bei 10G und 100G Links

Erfahrungen in Schritt (3) Umstellung

- Falls evtl. aufgetretene Problem in Schritten (1) und (2) gelöst wurden
  - In allermeisten Fällen keine Probleme bei Umstellungen in Wartungsfenstern
  - Sehr selten **sporadische CRC Fehler** unter Hochlast -> DFN-NOC kontaktiert Tln.
- Probleme bei **Verwendung der KR Transfernetz IP Adresse** (188.1.x.y) für Verkehrsbeziehungen zur Nutzung von Diensten über IP
  - (typisch IP Tunnels über X-WiN Grenzen,)
    - Nutzung für Konnektivität über die X-WiN Außengrenzen
      - Teilnehmer muss bei DFN-NOC zur Freischaltung anfragen
    - Nutzung für DFN-Fernsprechen
      - Teilnehmer sollte am Besten DFN-Fernsprechen über die Änderung informieren, da DFN-NOC keine Kenntnis über die Nutzung der KR IP Adresse hat.

Erfahrungen in Schritt (3) Umstellung , Forts.

- Nachfolgend zu den Umstellungen auftretende Fragen:
  - Wie kann ich die neuen IP Dienstbandbreite prüfen ?
    - DFN-NOC zur Freischaltung von iperf3 Server kontaktieren.
  - Wie groß sind die Umschaltzeiten im Redundanzfall
    - Falls Link Loss vom Leitungsbetreiber nicht signalisiert wird, per BGP 30s
    - BGP Ergänzung durch BFD, damit Umschaltzeit kleiner 1s , (300ms realistisch) unabhängig von Carrier Signalisierung, aber BFD Anforerung an KR.
  - Wie kann ich die Link Auslastungsgraphen aus DFN Sicht sehen
    - DFN-Teilnehmerportal -> Dienst -> Teilnehmeranbindung

TNA – Inbetriebnahme Teilnehmer-DFN

- automatisierte Mail pro Leitung an Teilnehmer (Rolle: Ansprechperson Standort-Betreuer)
  - Betreff: ‚Anschluss der Leitung Gxx/Carrier12345_KNK_Tln-Kürzel (Adresse Übergabepunkt)‘



Teilnehmer-Information

- Leitung ist angeschlossen und produktiv
- Überwachung der Leitung ist aktiv
- Wartungen / Störungen sind möglich und administrierbar
- Kontaktübermittlung 1st-Level-Support /DFN-NOC (Telefon/Mail/Weblink zum Teilnehmerportal) für Wartungs- oder Störungseröffnung
- initial oder bei Anschluss-/Kategoriewechsel -> Mail zur Inbetriebnahme des Dienstes folgt



Teilnehmer -> ToDo‘s

- interne Dokumentation (DFN-Leitungsbezeichnung; Dienstnummer; DFN-Kontakte; Portal-Zugriffe etc.)

Teilnehmeranbindungen (TNA) – Betrieb

TNA – Betrieb Rahmenbedingungen

Wartungen

- Zeiten (Carrier) -> 22:00 – 6:00 Uhr (Richtwert)
- Zeiten-Deckelung (Carrier) -> kumuliert 8 Stunden pro Quartal (Richtwert)
- Redundanzsicherung (Carrier) -> keine gleichzeitigen Wartungen (vertragliche Pönaleregelung)



- Ankündigungen von Ihnen -> bitte 2 Tage Vorlauf!

Störungen

- Ausfallzeiten (Carrier) -> vertragliche Regelungen pro Tag / pro Jahr für Leitungen und TNA‘s (Pönale)
- Anzahl von Ausfällen (Carrier) -> vertragliche Regelungen pro Tag / pro Jahr für Leitungen und TNA‘s (Pönale)



Bitte pflegen / prüfen Sie regelmäßig Ihre rollenbezogenen Ansprechpersonen!

Haben Sie noch Fragen?

- Kontakt

  - DFN-NOC

    E-Mail: noc@noc.dfn.de
    Telefon: +49 711 63314-112

  - DFN-Internet

    E-Mail: dfn-internet@dfn.de
    Telefon: +49 30 884299-9100

