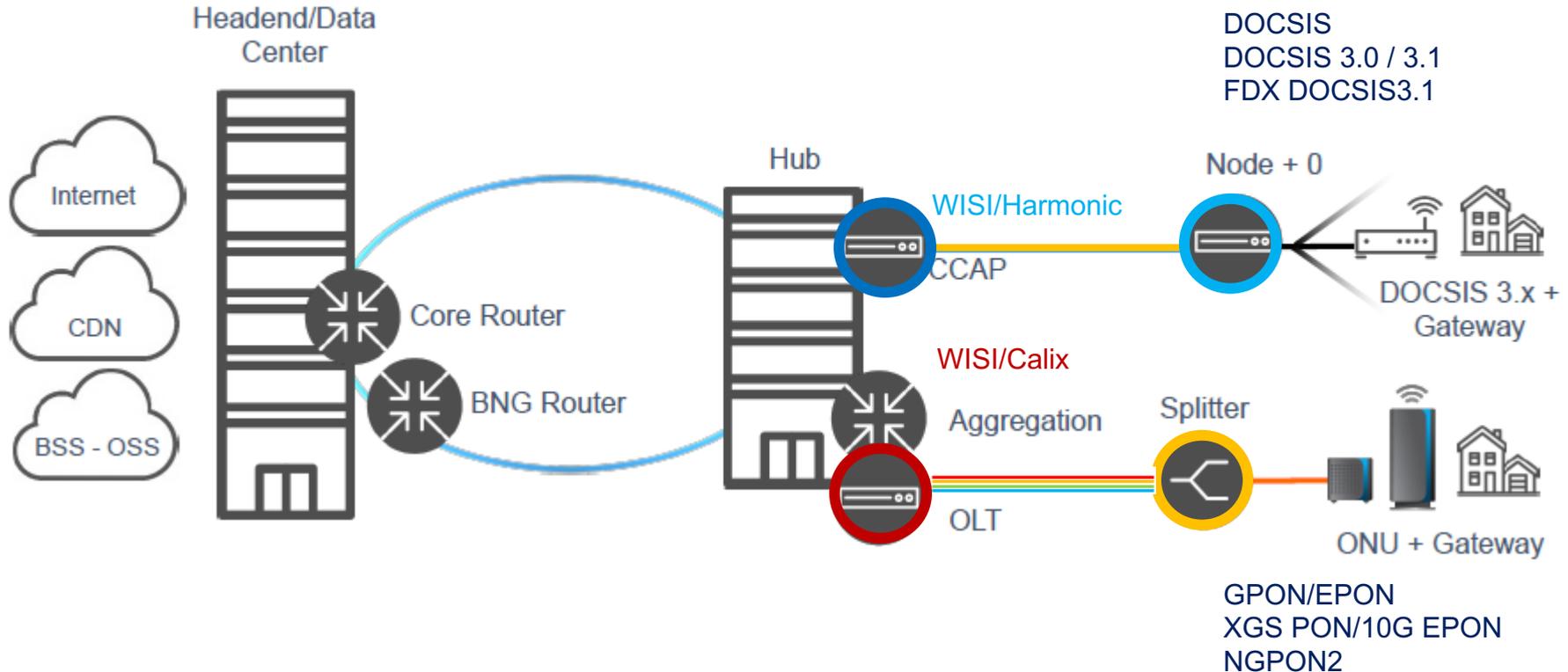




Breitbandanschluss Netze der nächsten Generation

Lösungen auf dem Weg zur Virtualisierung in DOCSIS und PON Netzen
(vCCAP & vOLT)

Zentralisierte (CAA) Koax- und Glasfasernetze



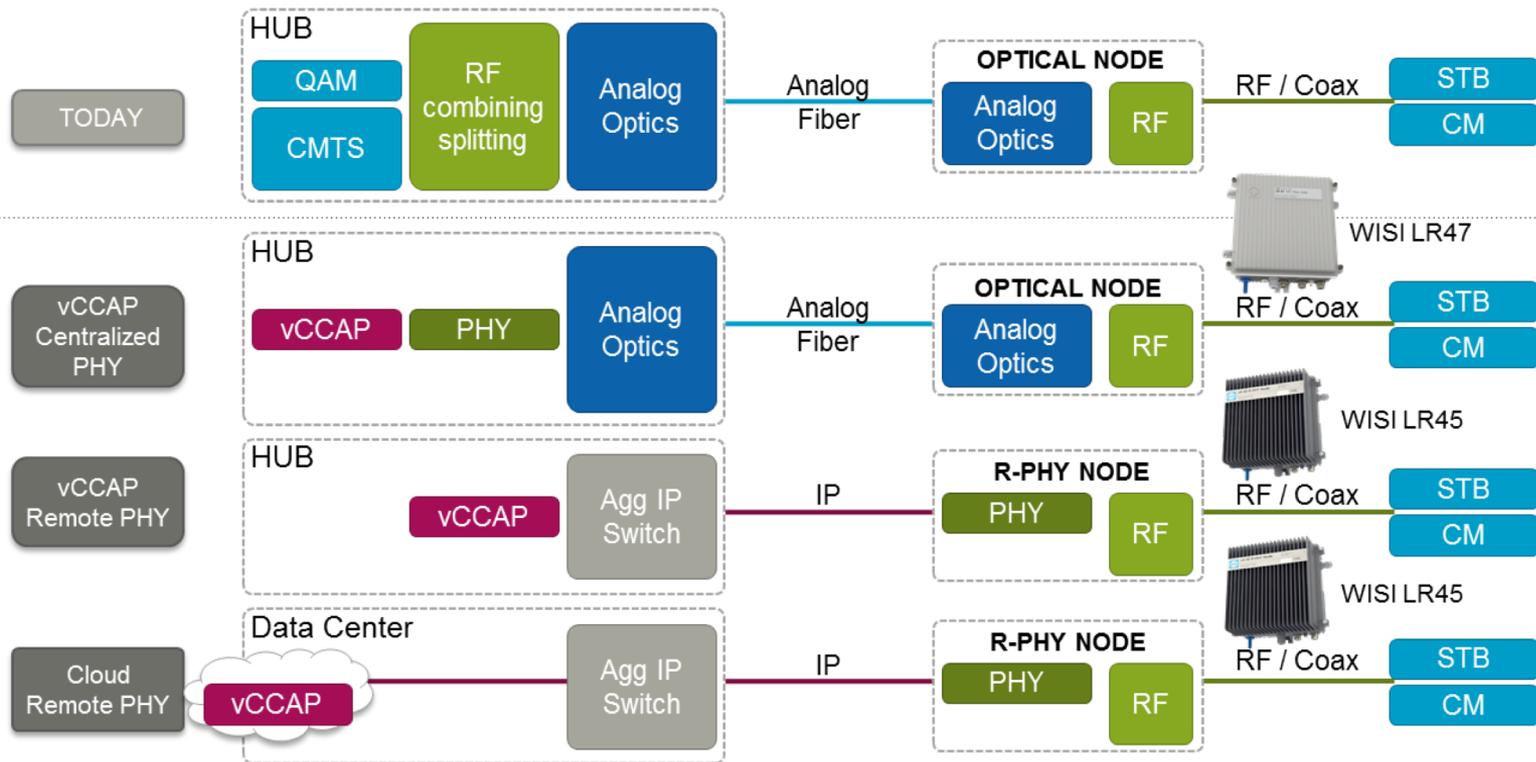


KABEL- DOCSIS

DAA & DOCSIS 3.1 – R-PHY/ MACPHY

- DAA Transformation nutzt CCAP Standard und DOCSIS 3.1 R-PHY ; R-MACPHY
- Heutige CCAP Systeme sind hardwarebasiert mit RF und 10G Line Cards für R-PHY
- Softwarebasierte Lösungen firmieren unter dem Begriff vCCAP (Virtual CCAP).
- DOCSIS 3.1:
 - Höhere Datenraten durch Vergrößerung der Spektraldichte durch OFDM (4096 QAM I
 - Erhöhung der US/DS Aggregationsbandbreite auf 1,2 GHz.
 - Erweiterung der US Bandbreite durch Mid- und High-Bandsplits
- Nodesplits werden mit DOCSIS 3.1 R-PHY Nodes weitergeführt ➢ erheblicher Bandbreitenzuwachs
- Full Duplex (FDX) DOCSIS, momentan in Erprobung.
 - symmetrische Bandbreiten bis 10Gbit/s
 - nach dem Node keine Verstärker Node+0
 - Für FTTB könnte in den nächsten zwei Jahren ein Markt entstehen.
 - Mittlerweile kommen PIC Bausteine zum Einsatz, mit denen die Interferenzunterdrückung einfacher ist.

DAA „Convergence“ am Beispiel der HFC Netze



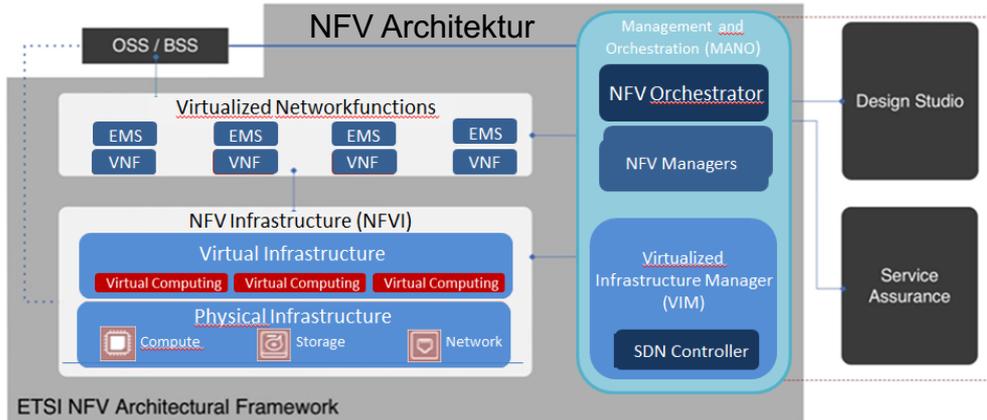
- Virtualisierung trennt Software von Hardware
 - > Schnelligkeit und Flexibilität erhöhen die Effizienz und Produktivität
 - > Skalierbarkeit
 - > flexible Einsatzfähigkeit
 - > Nachhaltiges Kapazitätsmanagement

- Viele neue Anwendungen für Software basierte Lösungen
 - > Kontinuierliche CPU Performanceerhöhung
 - > Open Source Software
 - > Unersättlicher Datenkonsum
 - > steigende Anzahl von Enggeräten (IoT)

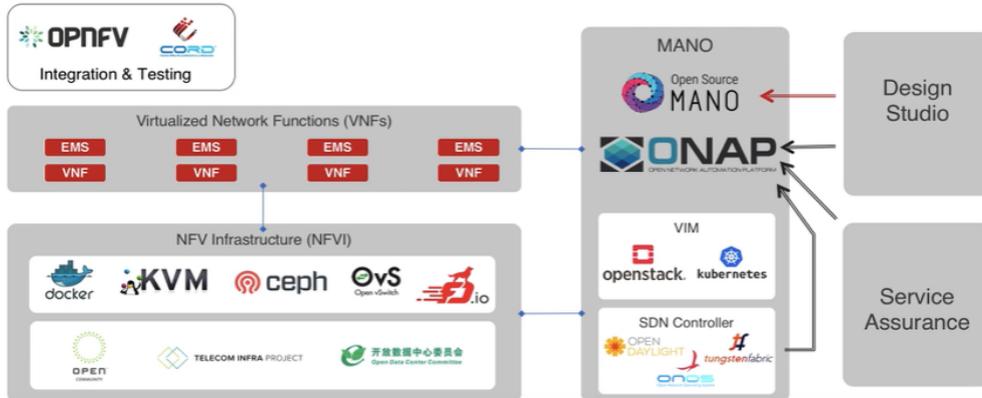
- Die Virtualisierung von Netzfunktionen beruht auf drei wesentlichen SW Blöcken,
 - > der “Data-, Control- und der Management/Orchestration Plane” und
 - > Diese sind durch NETCONF/YANG miteinander verbunden

Enable change at a pace
which exceeds demand in the
most effective manner

Die Elemente der Virtualisierung



- Die „Data Plane“ besteht aus der NFV-Infrastruktur Computer-, Speicher- und Netz-HW und
- Dem Virtualisierungs-Layer. Die VNFs werden auf dieser Virtual Machine ausgeführt. Big Iron Leaf und Spine Server Architektur.
- Daneben existieren immer mehr „Light Weight“ Lösungen wie z.B. „Docker“, einer auf „Container“ basierten Ausführung der VNFs.
- Die Control Plane besteht aus dem „VIM“ (Virtual Infrastructure Manager) oder auch dem SDN Controller, der dem NFV Layer APIs zur Verfügung stellt und die NFV Infrastruktur konfiguriert.
- Darüber hinaus ist der VNFM (VNF Manager) Bestandteil der Control Plane, der für das LifeCycle Management der NFVs verantwortlich ist.





Disaggregated Virtual CMTS (vCMTS)

Tunnels & Routing	Aggregation & Routing	Routing & IP Topology	Routing Configuration
IP to MAC	L3 Forwarding	IPv4, IPv6 & L2VPN Forwarding	L2VPN Configuration

SW-based CMTS / vCMTS



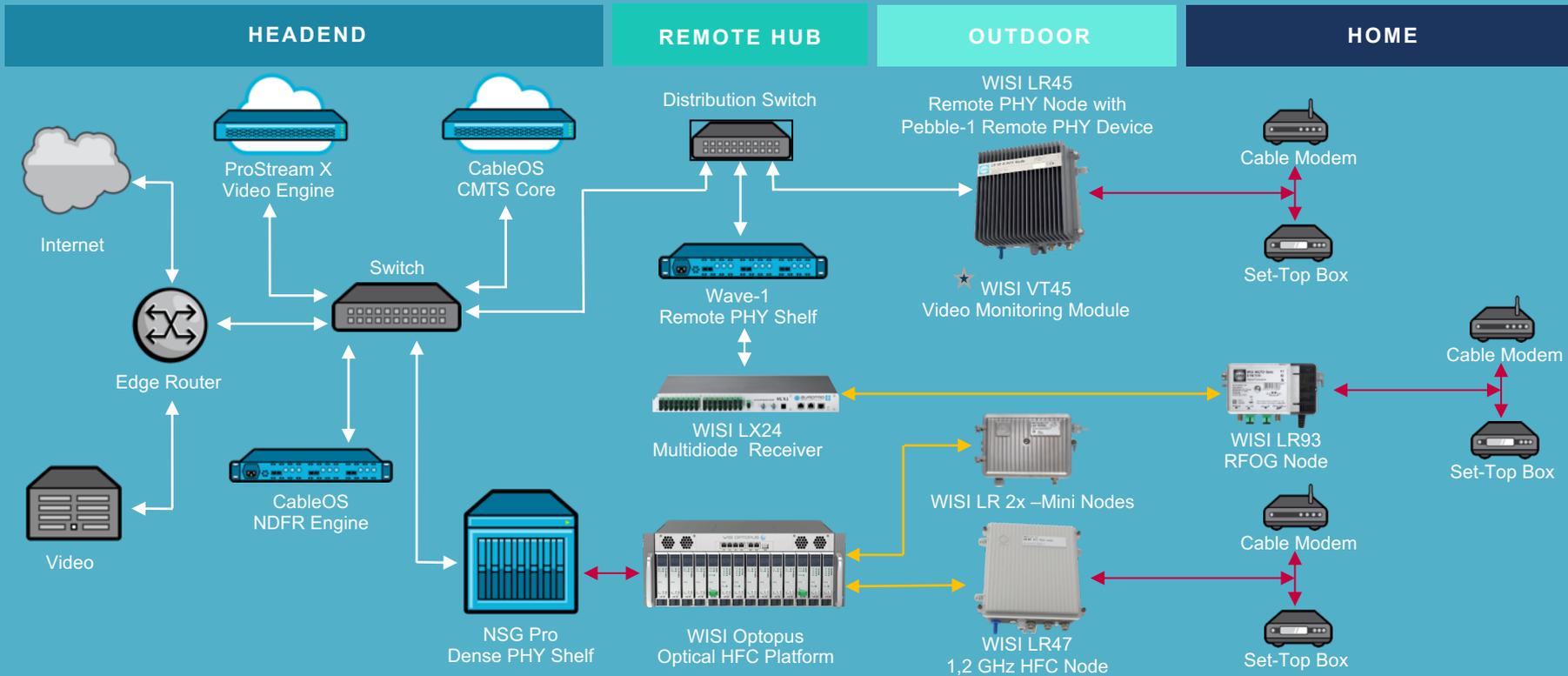
MAC to CM & Multicast Table	Multicast & Duplication	Bridging		Sub Topology	DHCP Relay
Classifier to SFID	GSF Classification	SF Classification	Policing & SAV	DOCSIS Policing & QoS	DOCSIS Management
SFID QoS Parameter	L2 QoS		US Classification		
SFID to Bonding Group	DS Bonding	US Bonding	Bonding		
Header, BPI+	DS MAC	US MAC	DOCSIS MAC		

Physical Layer Options



	Modulation	Demodulation	DOCSIS PHY	
--	------------	--------------	------------	--

Very dense: 48 service groups / 15K CM per 2U (fully-redundant)



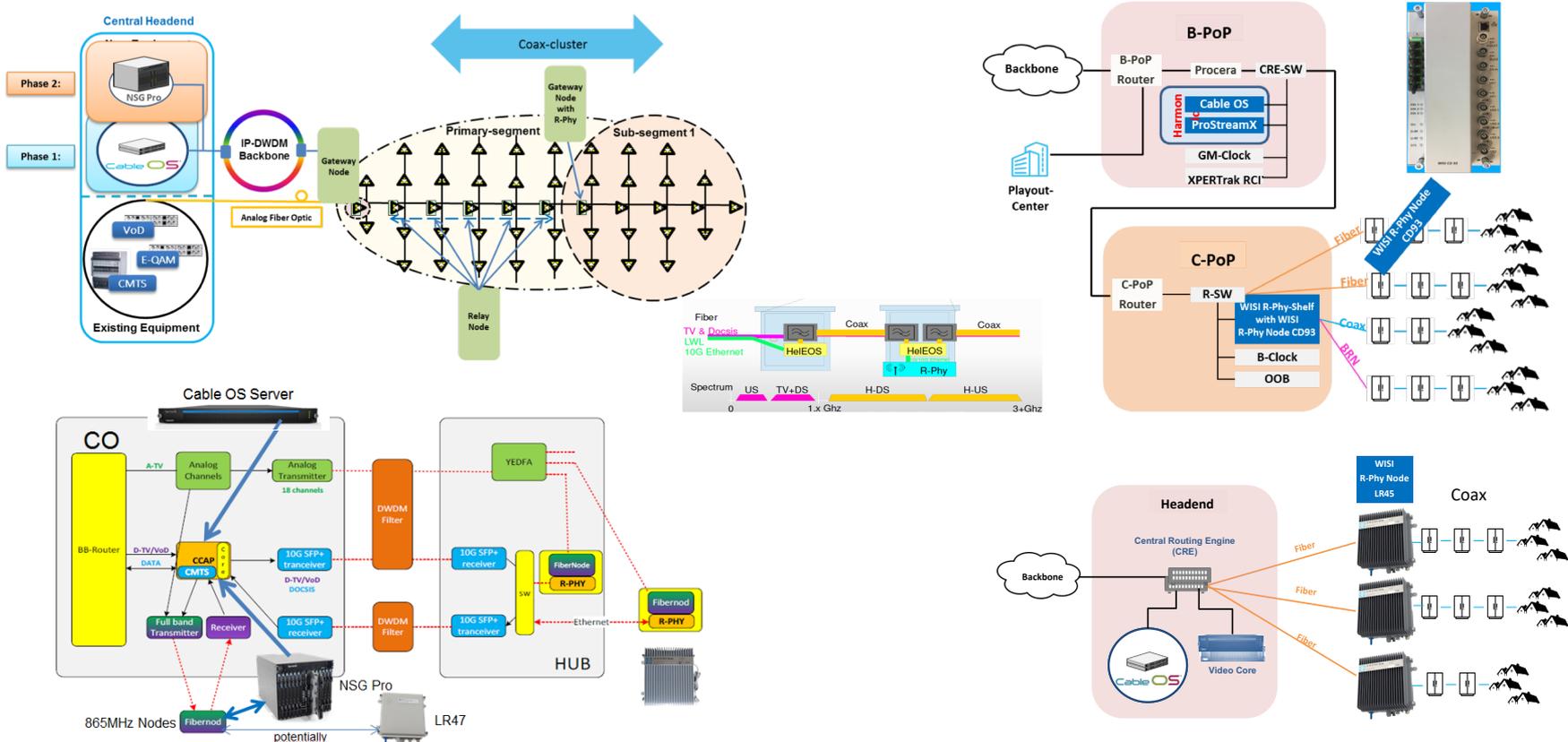
Transformation der HFC Netze DOCSIS 3.0/3.1 R-PHY Node



- CableLabs Standard konform
- 10-GbE - Daisy Chain
- Einsatz in HW-und SW CCAP Umgebungen
- 50 W Leistungsaufnahme
- Overlay für Analog und Digital TV



R-PHY Projekte



SNAPS (SDN and NFV Application Platform and Stack

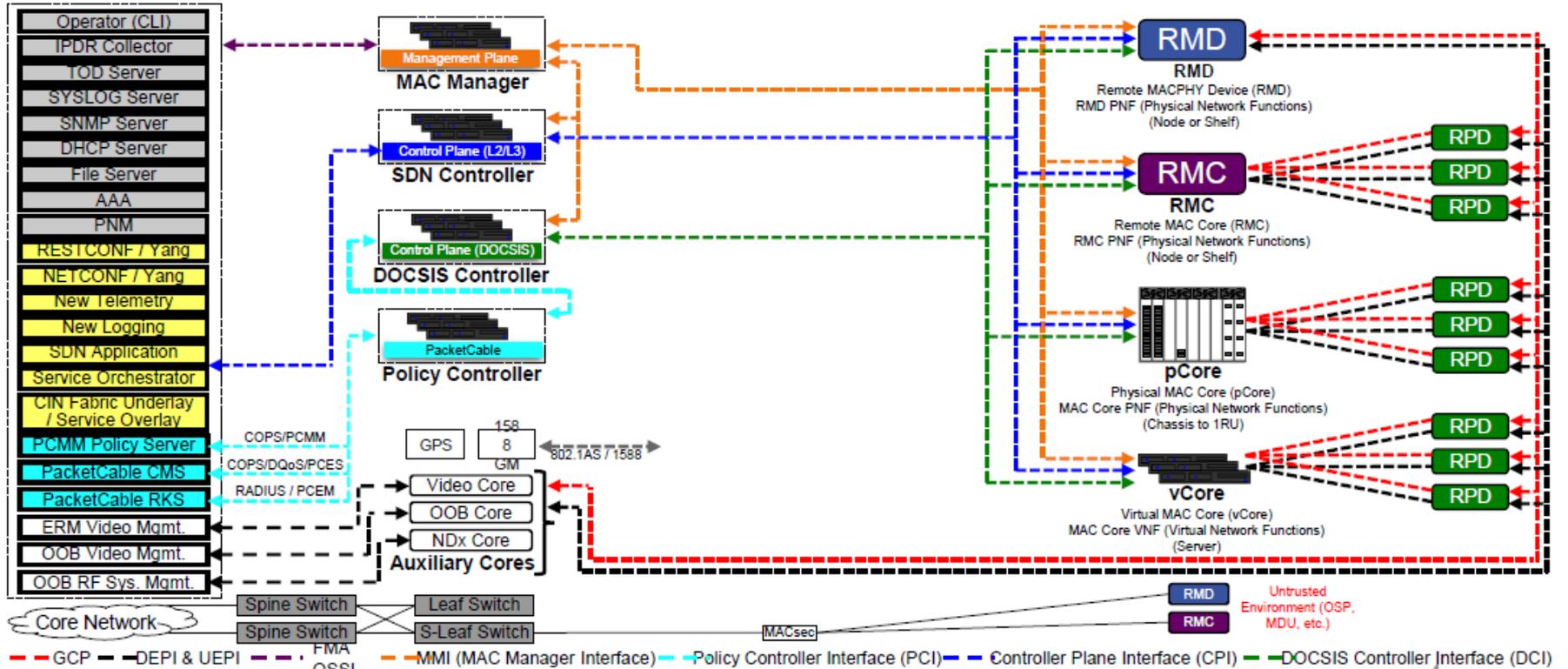
Interop testing&Demos For Cable Centric NFV Applications

SDN/NFV Application Platform/Stack(SNAPS)

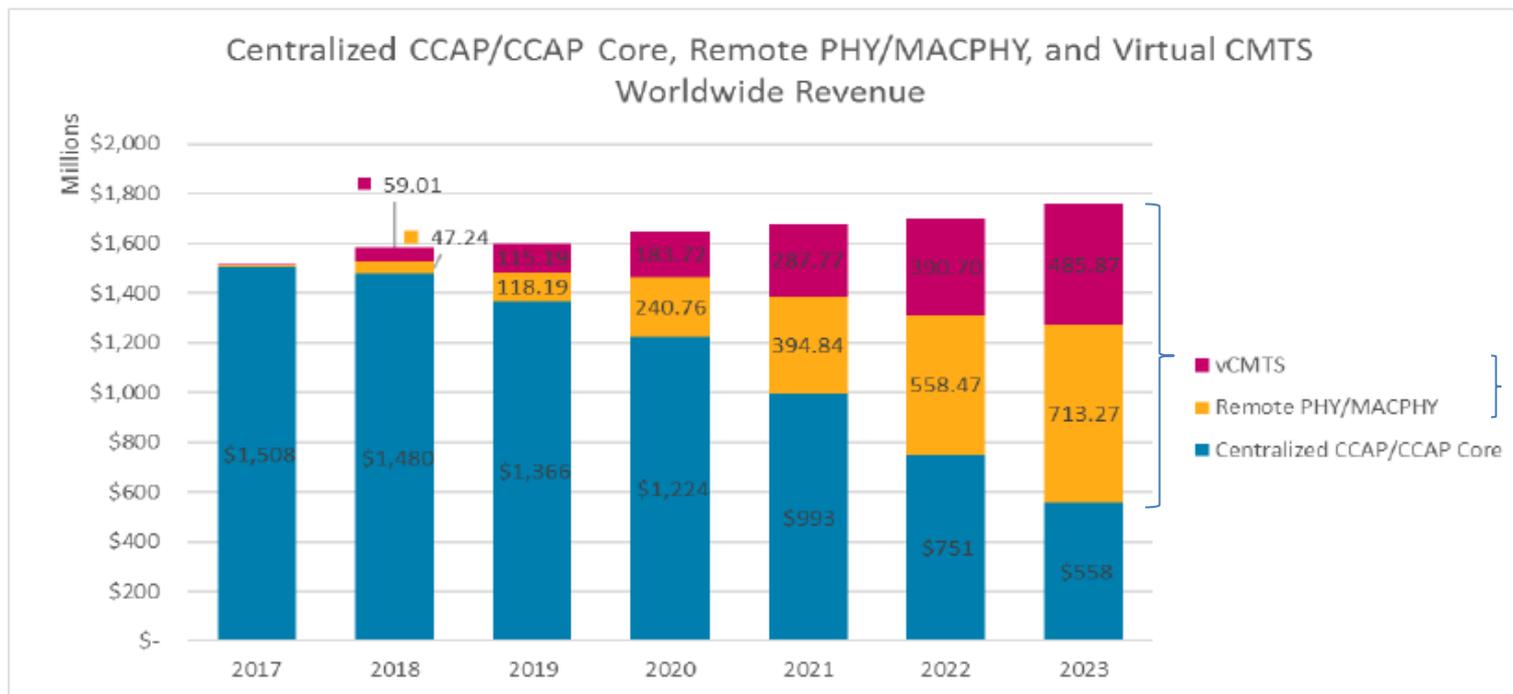
Industry Leadership



Flexible MAC Architecture (FMA) – Target of the R-MACPHY WG CableLabs `18



vCCAP and R-PHY/MACPHY WW Revenue

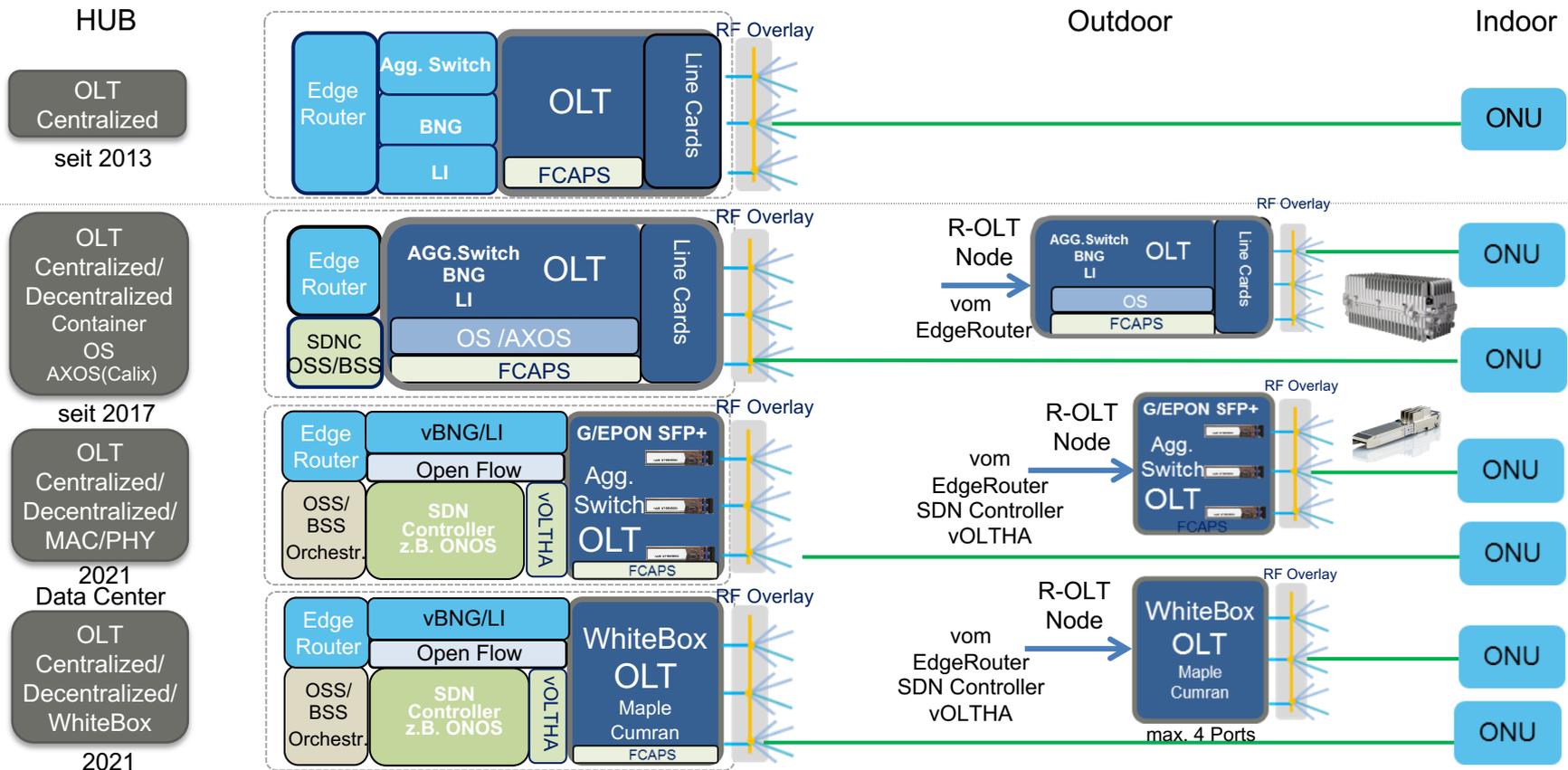


- In 2019, \$233 million in DAA revenue, between vCMTS and RPDs/RMDs



Glasfaser - PON

DAA „Convergence“ am Beispiel der PON Netze



Optische Zugangstechnik der nächsten Generation Software defined Access powered by AXOS

AXOS **e92**



AXOS **e72**



AXOS **e32**



OPTOPUS 

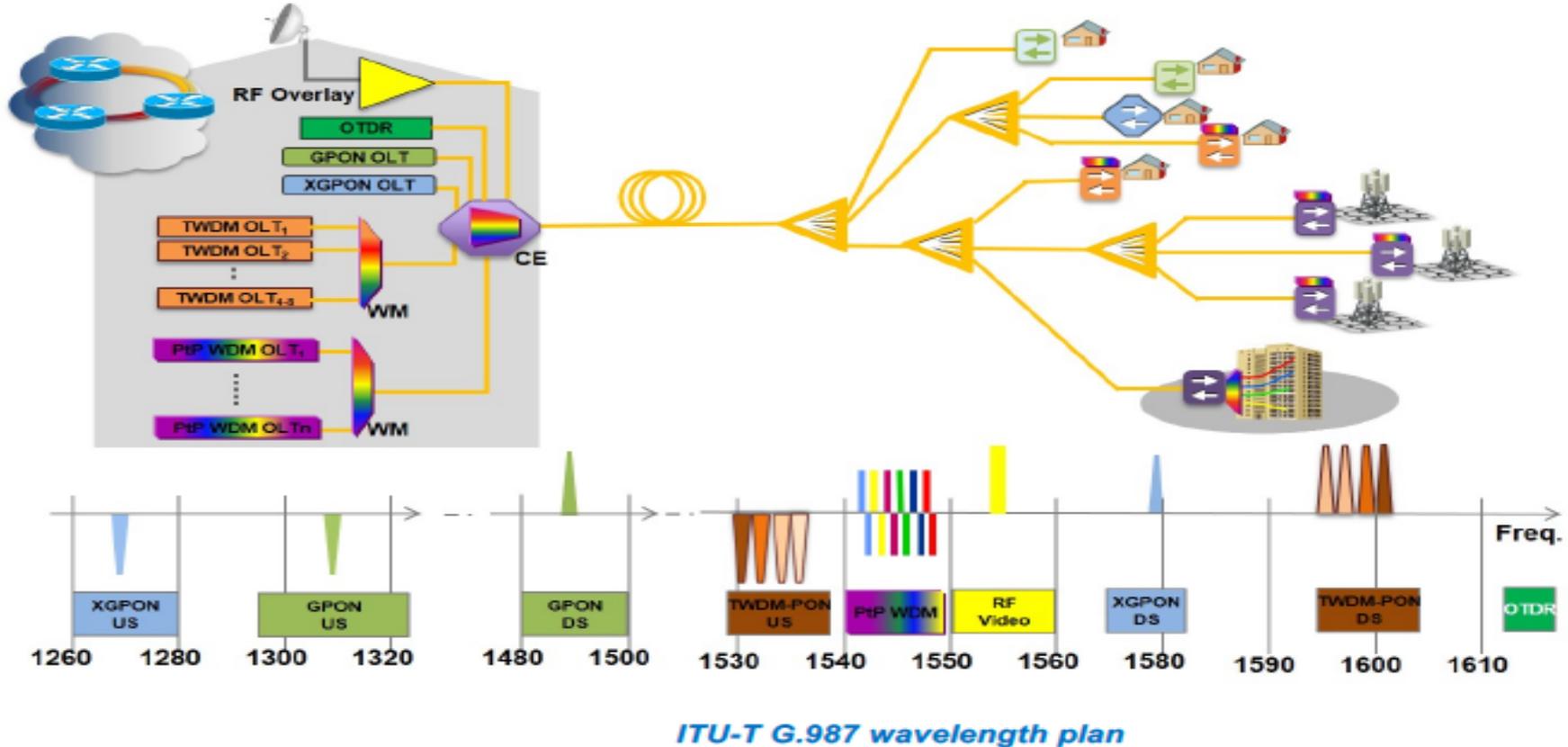


anyPHY™ anySDN™ anyPON™ anyVNF™

 Calix Vertrieb & Service WISI Communications GmbH & Co. KG



Koexistenz durch WDM – ein Zugangsnetz mit vielen Längen



AXOS Cloud und Enterprise embedded Software Plattform

AXOS steht für:

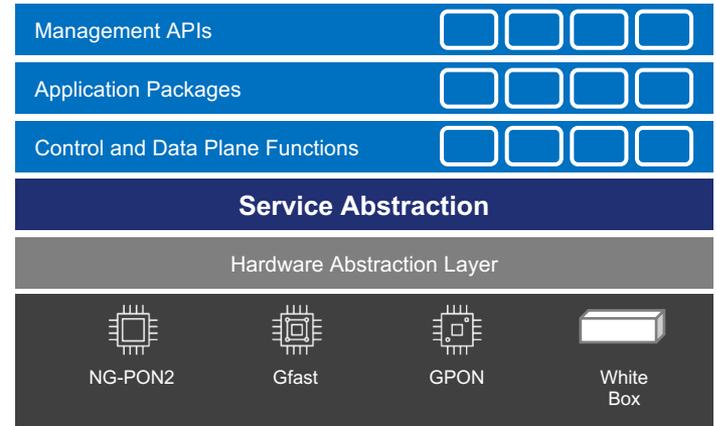
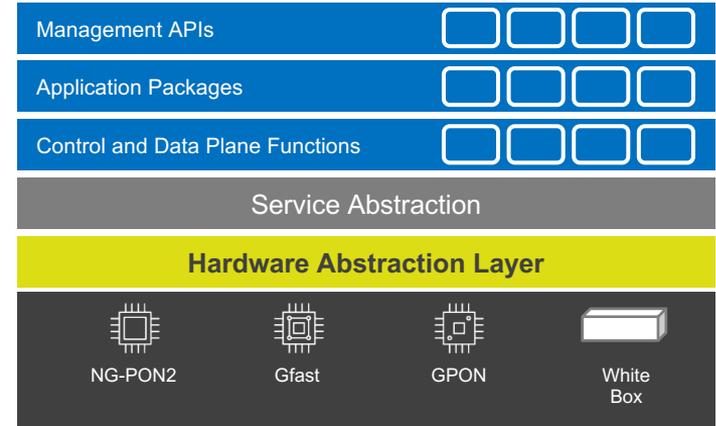
- Access eXtensible Operating System
- Ist eine für Access-Netzwerke konzipierte Linux-basierte Software-Plattform.
- Ist mehrschichtig, modular und containerbasiert aufgebaut.
- Stellt eine Vielzahl von APIs zur Verfügung ...

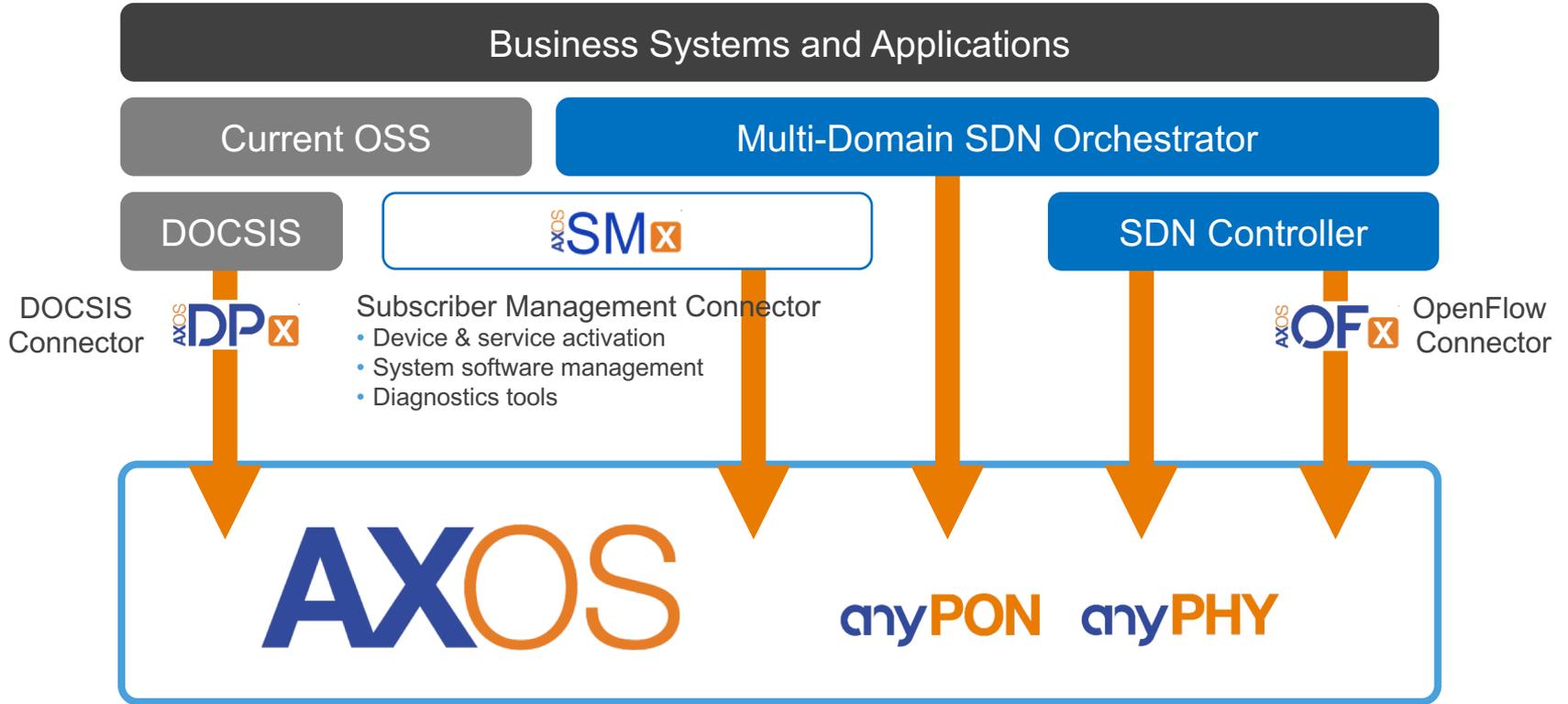
AXOS Hardware Abstraction Layer (HAL)

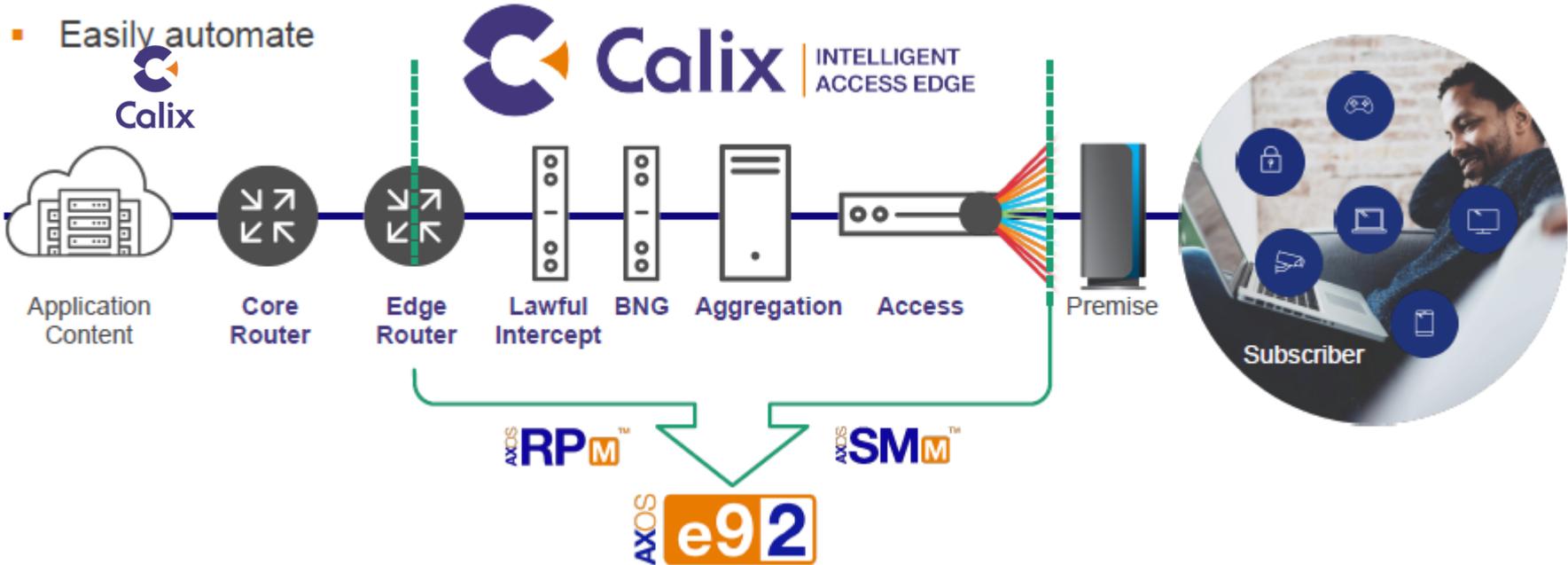
- Software emuliert die darunter liegende Hardware und isoliert die “high level” Software von den “low level” Chipset Treibern

AXOS Software Service Abstraction Layer

- Stellt eine Service Definitions- und Ausführungsumgebung für alle “Higher Level” Applikationen zur Verfügung.
- Datenmodelle und Schnittstellen bleiben konsistent über alle Zugangstechnologien und Entwicklungsapplikationen.
- Jedes Objekt ist vollständig in YANG APIs moduliert.

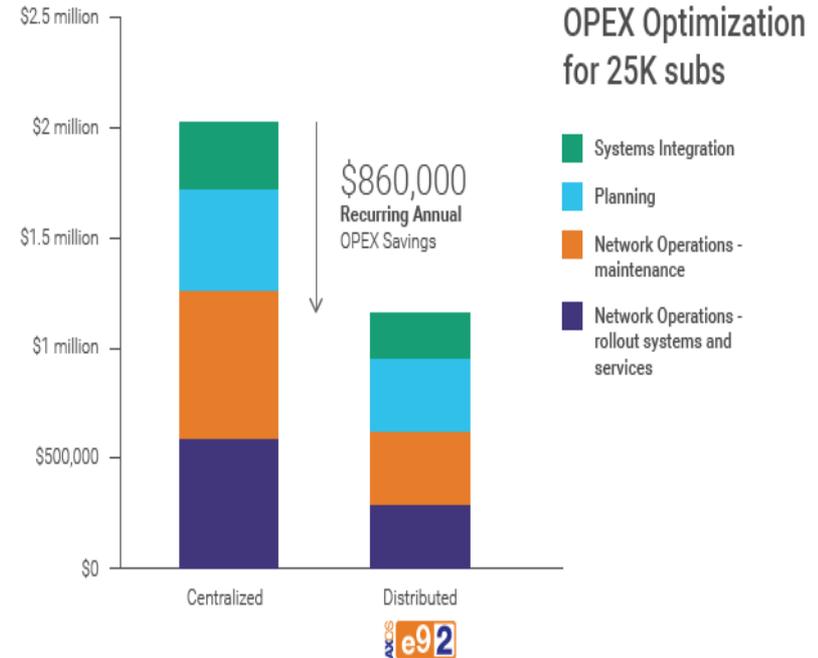






- Einmalige **CAPEX-Einsparung von 12 Prozent**
- **42 Prozent im OPEX** im Vergleich zu einer zentral aufgebauten CO (Central Office) Architektur

- Reduktion der Planungskosten um 25% Prozent
 - > Niedrige Anzahl von Konfigurationsschritten
 - > Keine Geräteabhängigkeiten bei neuem Gebieten
- Reduktion der Systemintegrationskosten um 35 Prozent
 - > Keine proprietären Modul Schnittstellen: NETCONF/ YANG APIs ,REST, FCAPS Funktionen und SandBox
- Reduktion der "Rollout "- Kosten um 50 Prozent
 - > Einfaches Hinzufügen von neuen Systemkomponenten
 - > Durchführen von System Upgrades mit „Troubleshooting“
 - > Inbetriebnahme sowie das Testen im Netzbetrieb.
 - > Konzentration im Core: keine Geräteabhängigkeiten
- Reduktion der Maintenance Kosten um 50 Prozent
 - > Remote Debugging" Möglichkeiten wie Video Analyzer, „Packet Capture“ und programmierbare Diagnostik
 - > Modulare und „stateful“ Architektur von AXOS hält Software Zertifizierungskosten gering



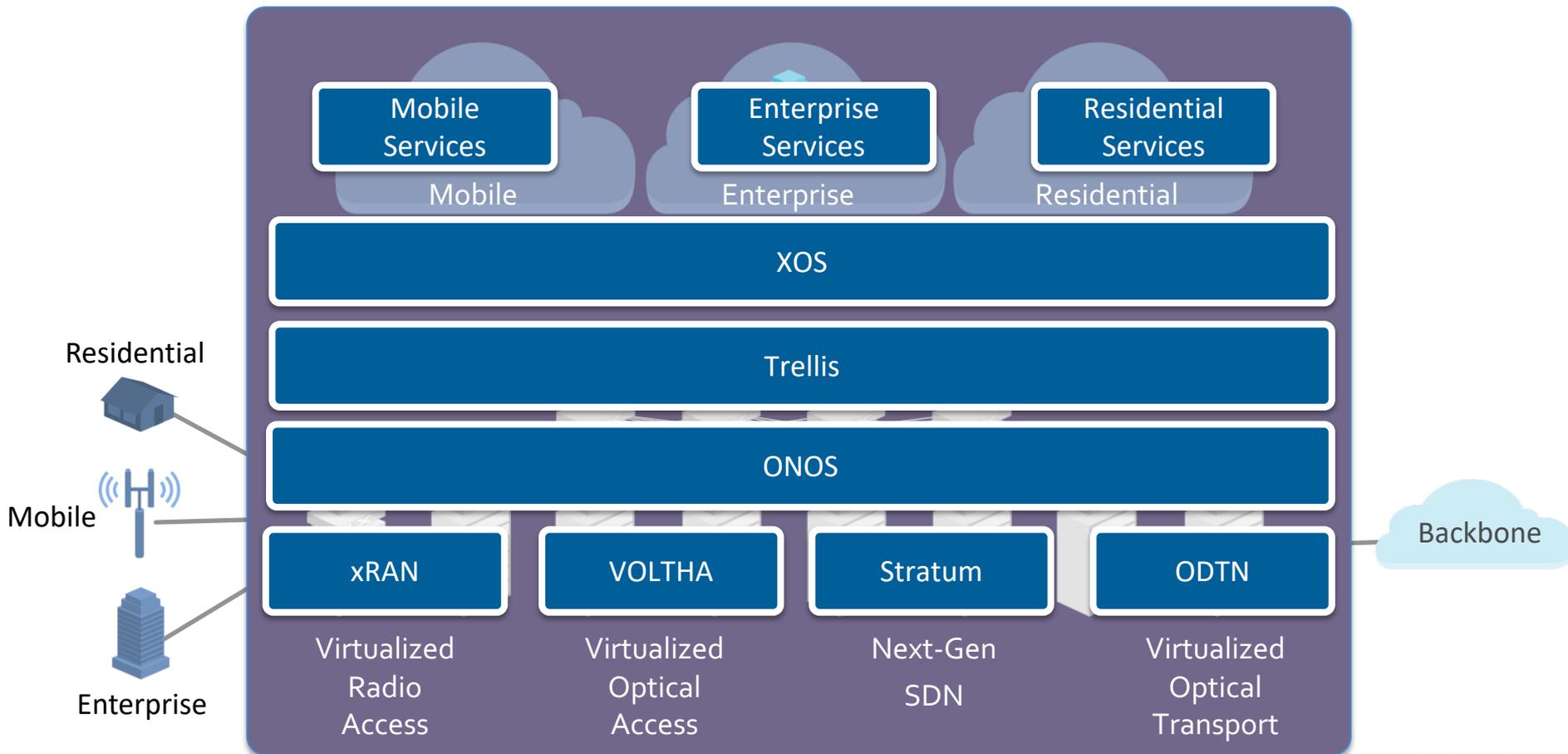


CORD

Central Office Rearchitected to Datacenter

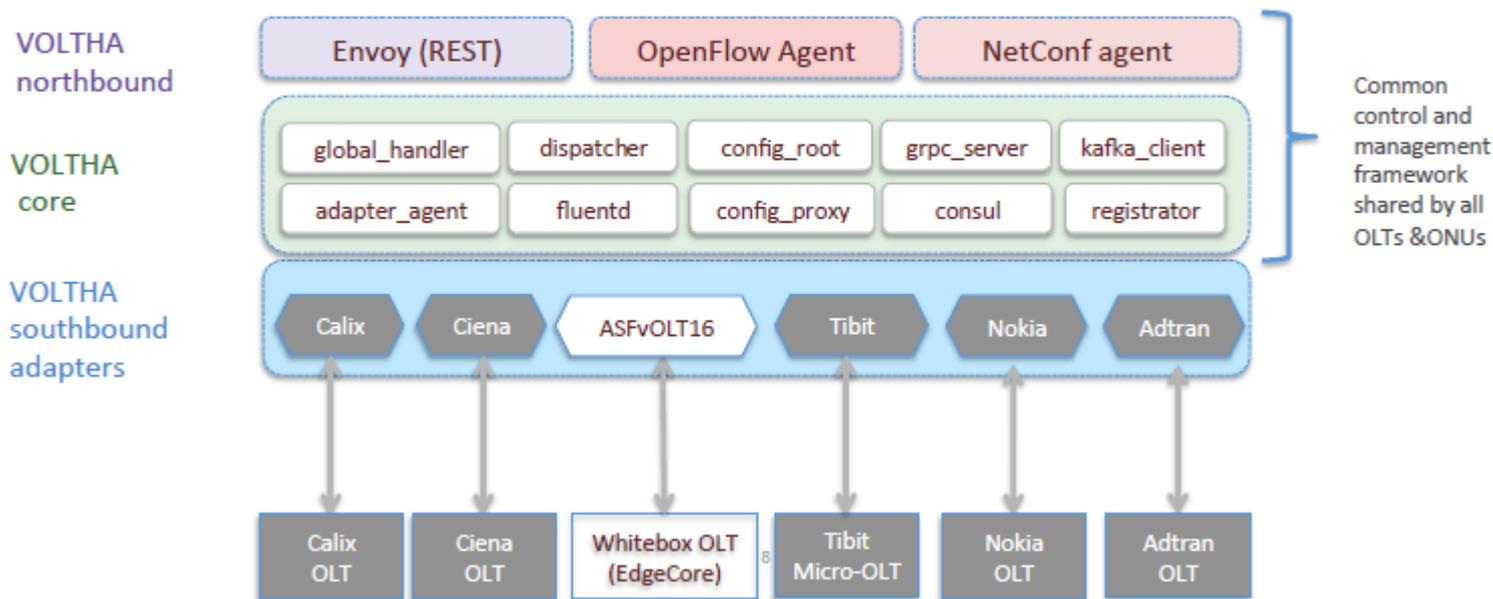
Aligning with DOCSIS (SEBA-vOLTHA)

ONF Projects

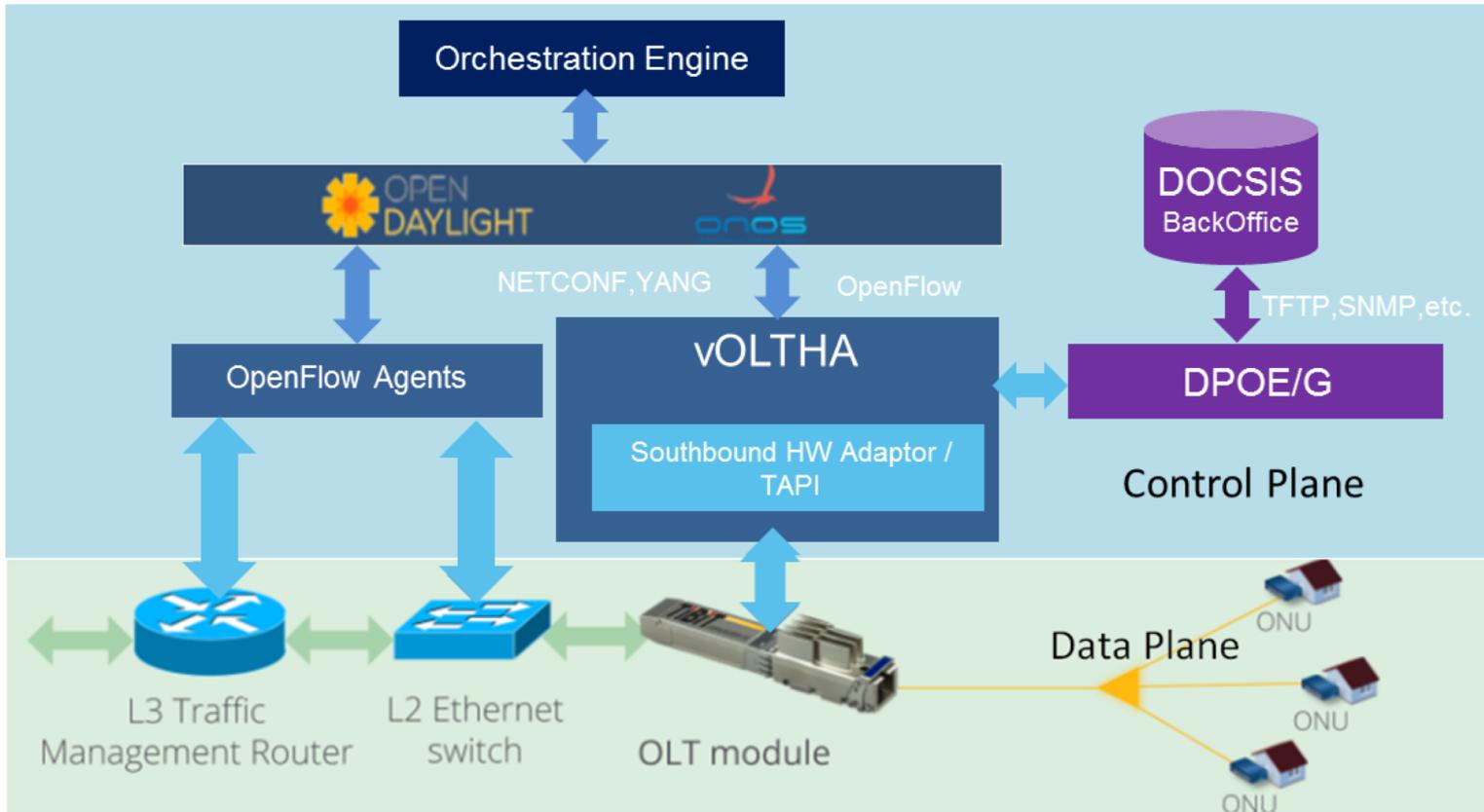


Virtual OLT Hardware Abstraction (vOLTHA)

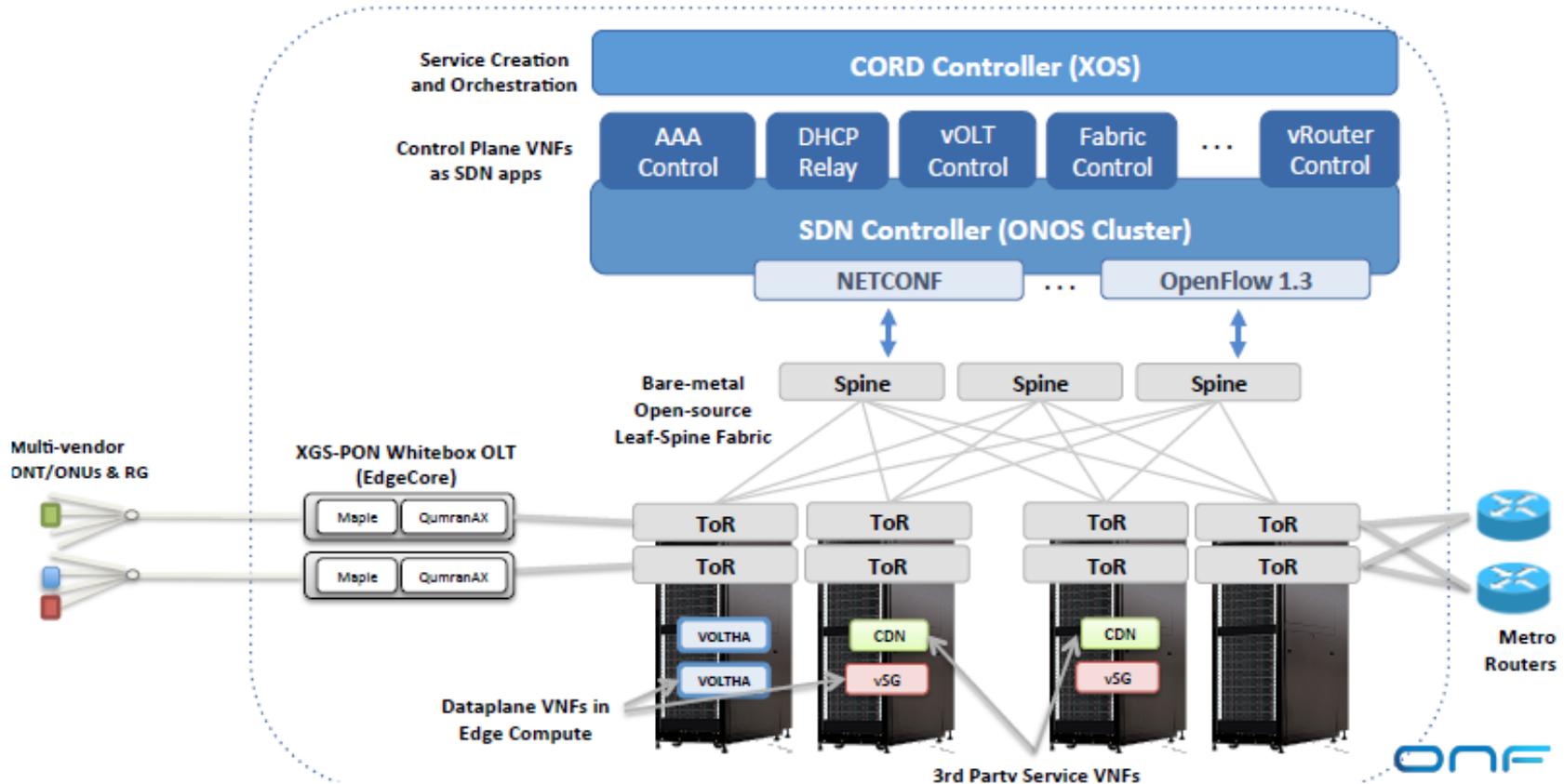
VOLTHA hides PON-level details (T-CONT, GEM ports, OMCI etc.) from the SDN controller, and abstracts each PON as a pseudo-Ethernet switch easily programmed by the SDN controller



Virtual OLT Implementation with SFP+ XGSPON-10G EPON Bridge

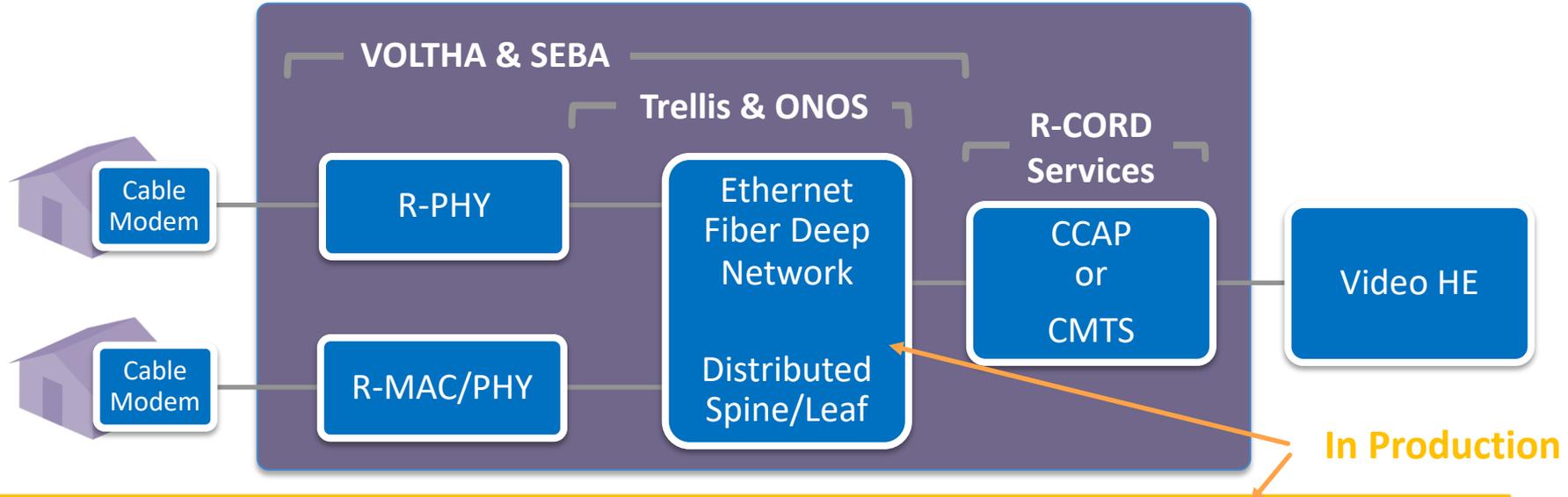


vOLT – OLT Whitebox



ONF Platforms Applied in Cable Domain (Status)

CORD Domain (HERD?)



Trellis SDN spine-leaf access network fabric using ONOS controller and white box switches

VOLTHA Virtualized OLT. Can virtualize any access technology (e.g DOCSIS)

SEBA Operationalizes the platform with FCAPS and OSS interfaces

R-CORD Residential Subscriber Management Services (BRAS functions)

Work item to support cable domain

- DAA koaxiale Zugangsnetze sind in der Einführungsphase (R-PHY, MAC/PHY).
- In der Übergangszeit werden die zentralen CCAPs mit 10G Line Cards ausgerüstet.
- Wie im optischen Bereich beginnt allerdings gleichzeitig die Virtualisierung der CCAPs und OLTs (vCCAP & vOLT).
- Die dargestellte vCCAP Lösung ist bei großen MSOs in Betrieb. Die Weiterentwicklung folgt den CableLabs Standards.
- Bei den optischen NG Zugangsnetzen vollzieht sich die Entwicklung ähnlich. Auch hier finden sich R-MAC/PHY Produkte bereits im Betrieb.
- Es darf angenommen werden, das sich für koaxiale und optische Zugangsnetze insbesondere bei R-MAC/PHY ähnliche Konzepte für die Virtualisierung realisieren lassen.



Thank you
for your attention

WISI Communications GmbH & Co. KG
Empfangs- und Verteiltechnik
P.O. Box 1220
75219 Niefern - Oeschelbronn, Germany

Product Management: Phone + 49 7233 66 - 390
E-Mail: dietmar.biere@wisi.de