

Remote PHY und Virtual Segmentation

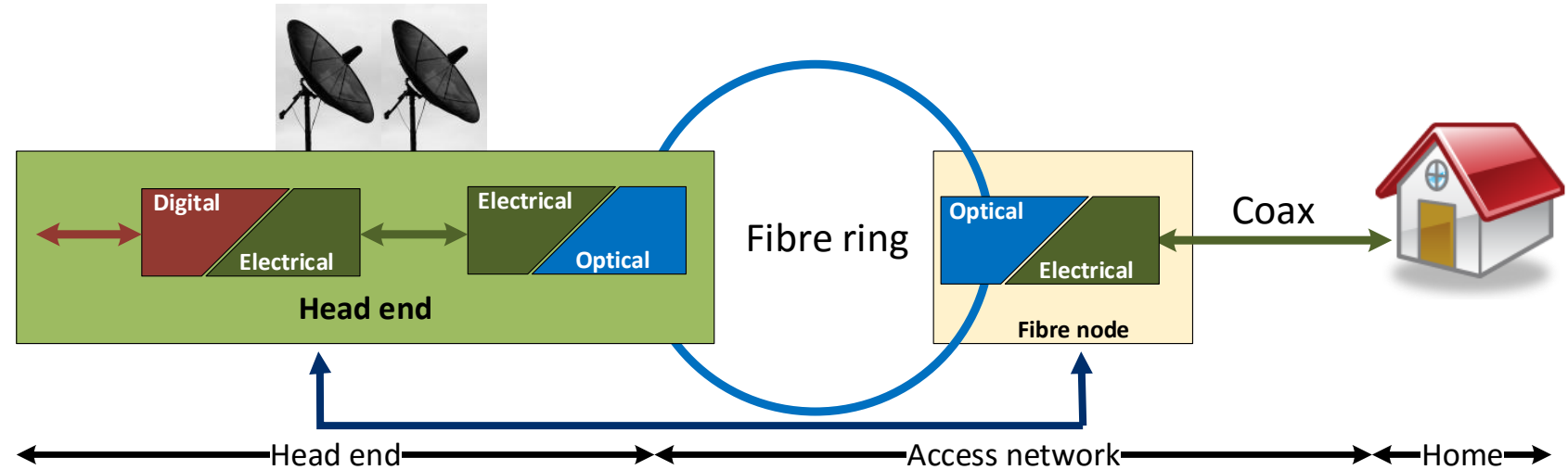
Lösungen von Technetix

Gerald Nickel

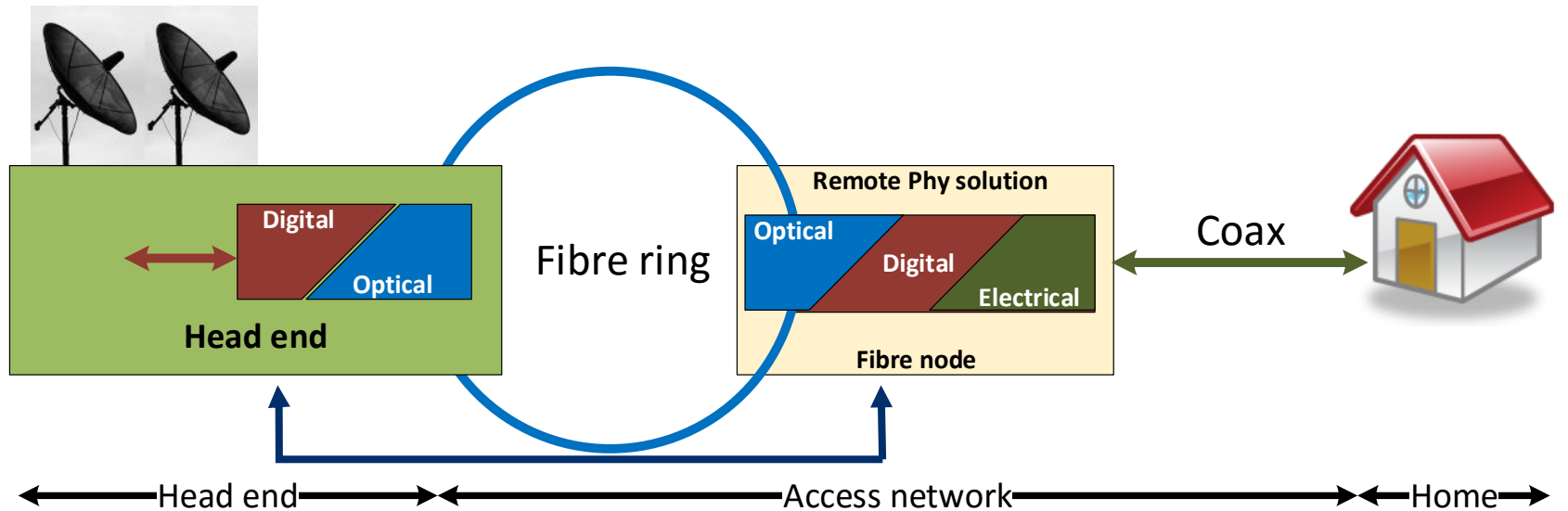
- **Technetix bietet DOCSIS 3.1 Lösungen für zukünftige Herausforderungen auf Basis der modularen DBx Access Plattform**
- **Remote PHY bietet viele Vorteile**
 - DOCSIS 3.1 – schon heute implementierbar
 - 1.2GHz Spektrum kann bis zu 10 Gbps in jede Service Gruppe liefern
 - Flexible Konfiguration und Bandsplits mittels tauschbarer Diplex-Filter
 - Geringe Leistungsaufnahme (<30W)
 - Einfache Migration
- **Virtuelle Segmentierung**
 - Ethernet Service über Koaxleitungen
 - Sanfte Migration von Verstärkerkaskaden zu Remote-Phy und DOCSIS 3.1
 - Kostengünstiger und schneller als Glasfaserleitungen zu errichten

Die zwei HFC Architekturen – Heute & Morgen

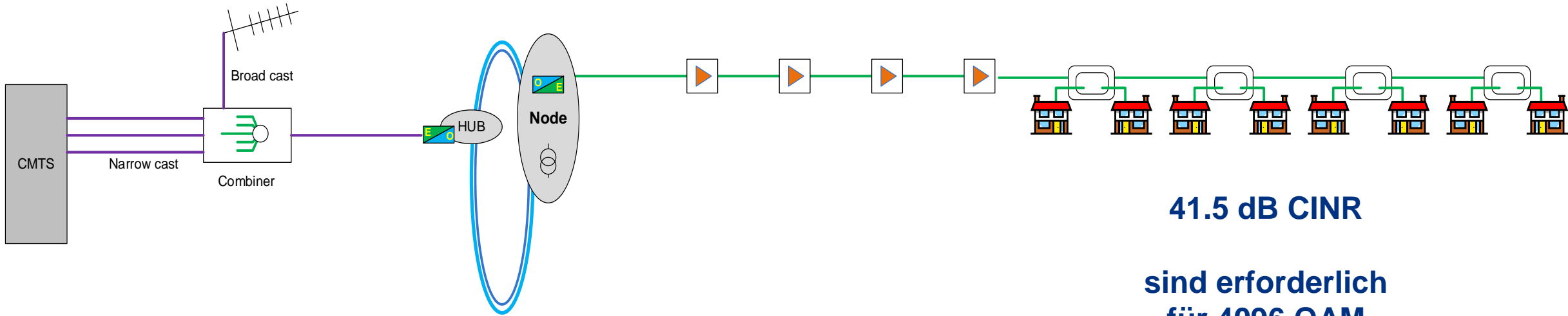
CAA
Centralized Access Architecture



DAA
Distributed Access Architecture



Das HFC Netzwerk – Anforderungen für DOCSIS 3.1

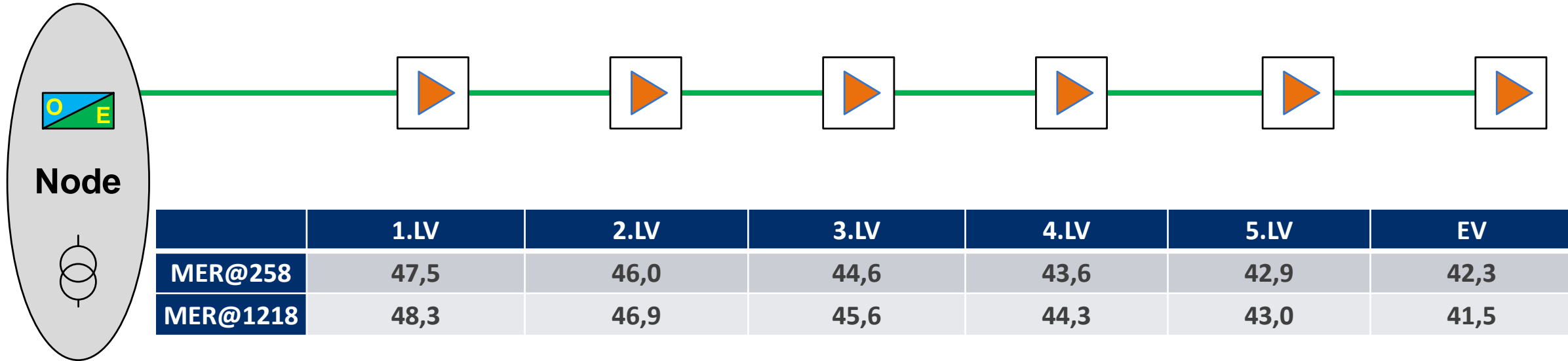


41.5 dB CINR

**sind erforderlich
für 4096 QAM
196MHz OFDM Kanal
bei mind. 55dBµV**

$$\text{Home CINR} = (\text{CINR CMTS}) + (\text{CINR combining system}) + (\text{CINR Optical network}) + (\text{CINR Coax network})$$

CINR Messung am Beispiel eines N+6 Netzwerkes



| | 1.LV | 2.LV | 3.LV | 4.LV | 5.LV | EV |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|
| MER@258 | 47,5 | 46,0 | 44,6 | 43,6 | 42,9 | 42,3 |
| MER@1218 | 48,3 | 46,9 | 45,6 | 44,3 | 43,0 | 41,5 |

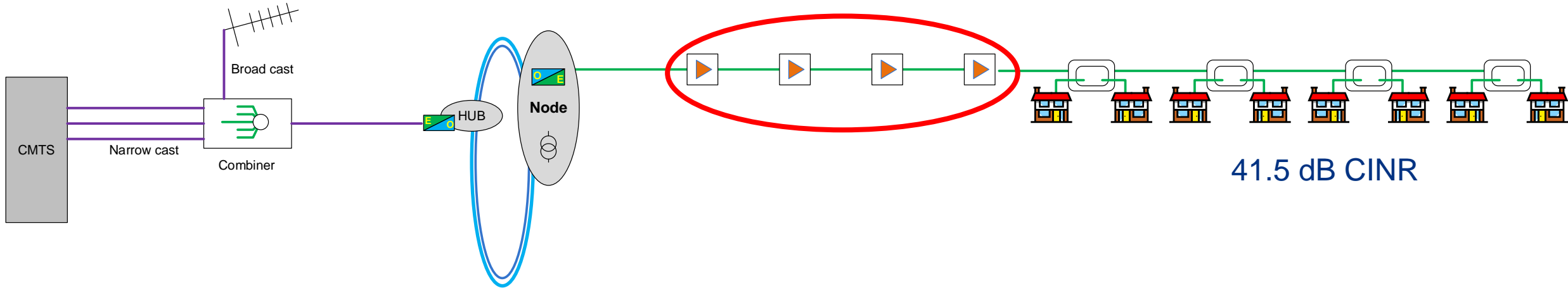
Beispiel 6 Verstärker in Kaskade

- Kurze Kabel
- Linien-Pegel 258/1218 MHz = 95/98 dB μ V
- Verteil-Pegel 258/1218 MHz = 97/102 dB μ V

| | CINR |
|-----|------|
| N+4 | 44 |
| N+3 | 45 |
| N+2 | 46,5 |
| N+1 | 48 |
| N+0 | - |

Netzwerk Performance

Home CINR = (CINR CMTS) + (CINR combining system) + (CINR Optical network) + (CINR Coax network)



| | N+4 | N+3 | N+2 | N+1 | N+0 | N+4 | N+2 |
|-----------|------|------|------|------|------|-----|------|
| CMTS | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| Combining | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Optical | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 |
| Coax | 44 | 45 | 46.5 | 48 | - | 40 | 44 |
| Total | 42.5 | 43.1 | 44.3 | 44.8 | 47.7 | 39 | 42.5 |

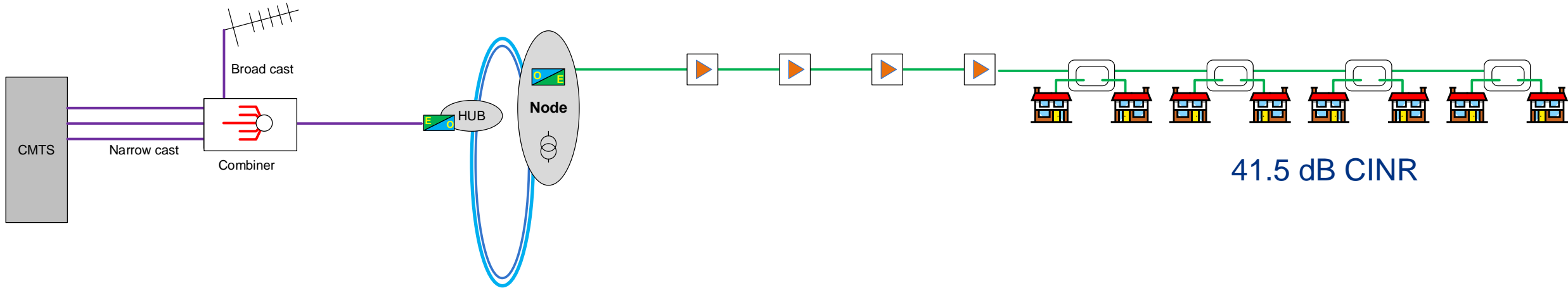
| | CINR | CINR |
|-----|------|------|
| N+4 | 44 | 40 |
| N+3 | 45 | 42.5 |
| N+2 | 46.5 | 44 |
| N+1 | 48 | 46.5 |
| N+0 | - | - |

Ideal abgestimmte Verstärker können in 4er Kaskaden bis zu 42,5dB beim Teilnehmer realisiert werden

Bei kurzen Kabellängen kann es zum suboptimalen Betrieb des Verstärkers kommen

Netzwerk Performance beginnt in der Kopfstation

$$\text{Home CINR} = (\text{CINR CMTS}) + (\text{CINR combining system}) + (\text{CINR Optical network}) + (\text{CINR Coax network})$$



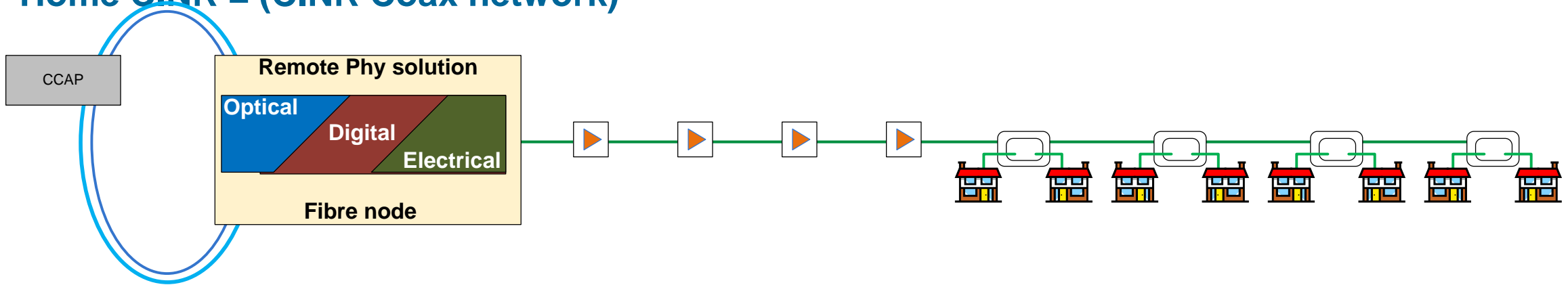
| | N+4 | N+3 | N+2 | N+1 | N+0 | N+4 | N+2 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|
| CMTS | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| Combining | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 48 | 48 |
| Optical | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 |
| Coax | 44 | 45 | 46.5 | 48 | - | 44 | 46.5 |
| Total | 42.5 | 43.1 | 44.3 | 44.8 | 47.7 | 41.4 | 42.9 |

Aktives Downstream/Narrowcast Combining ermöglicht 60dB CINR in der Kopfstation

Bei einem rein passiven Combining sind 45-48dB CINR erzielbar

Remote PHY Netzwerk

Home CINR = (CINR Coax network)



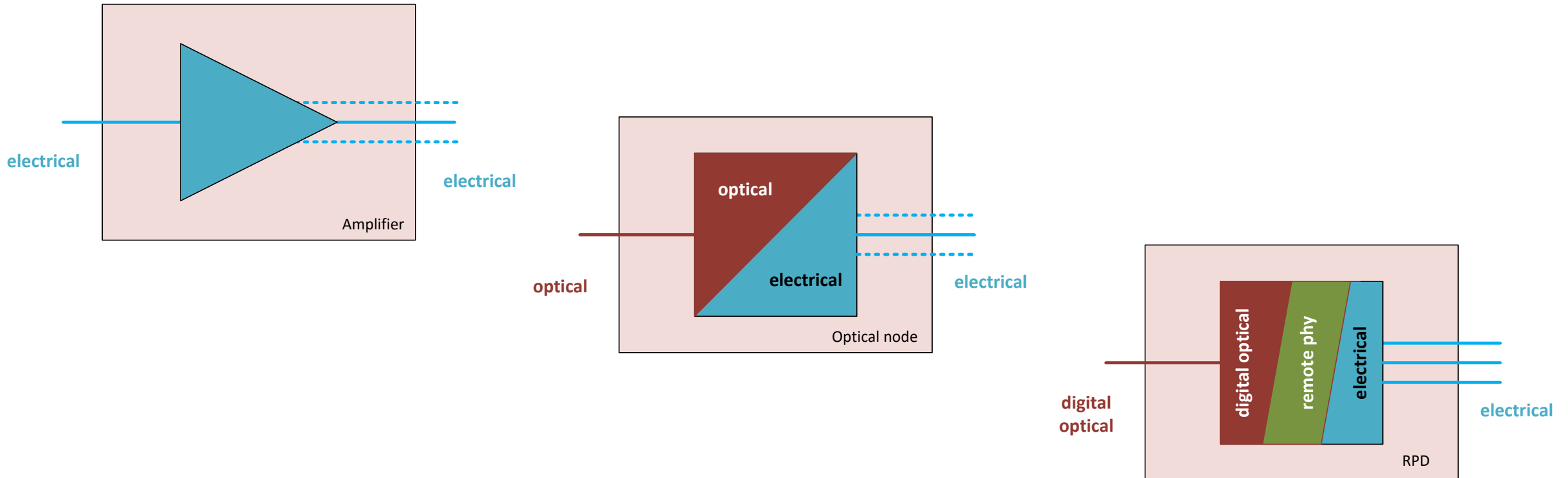
| | N+4 | N+3 | N+2 | N+1 | N+0 | RPD+4 | RPD+2 | RPD+0 |
|-----------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| CMTS | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| Combining | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | | | |
| Optical | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | | | |
| Coax | 44 | 45 | 46.5 | 48 | - | 44 | 46.5 | |
| Total | 42.5 | 43.1 | 44.3 | 44.8 | 47.7 | 44 | 46.5 | 70 |

Mit Remote-Phy können wesentliche Performance Verbesserungen erzielt werden

| | CINR |
|-----|------|
| N+4 | 44 |
| N+3 | 45 |
| N+2 | 46.5 |
| N+1 | 48 |
| N+0 | - |



Eine Plattform, drei Funktionen



DBx Familie der DOCSIS 3.1 Produkte



DBC-1200

Digital Broadband Compact (DBC)
Verstärker mit 2 Ausgängen oder
Fibernode 1 DS x 1 US

Leistungsaufnahme 19W



DBD-1200

Digital Broadband Distribution (DBD)
Verstärker mit 3 Ausgängen oder
FiberNode 2 DS x 2 US

Leistungsaufnahme 35W



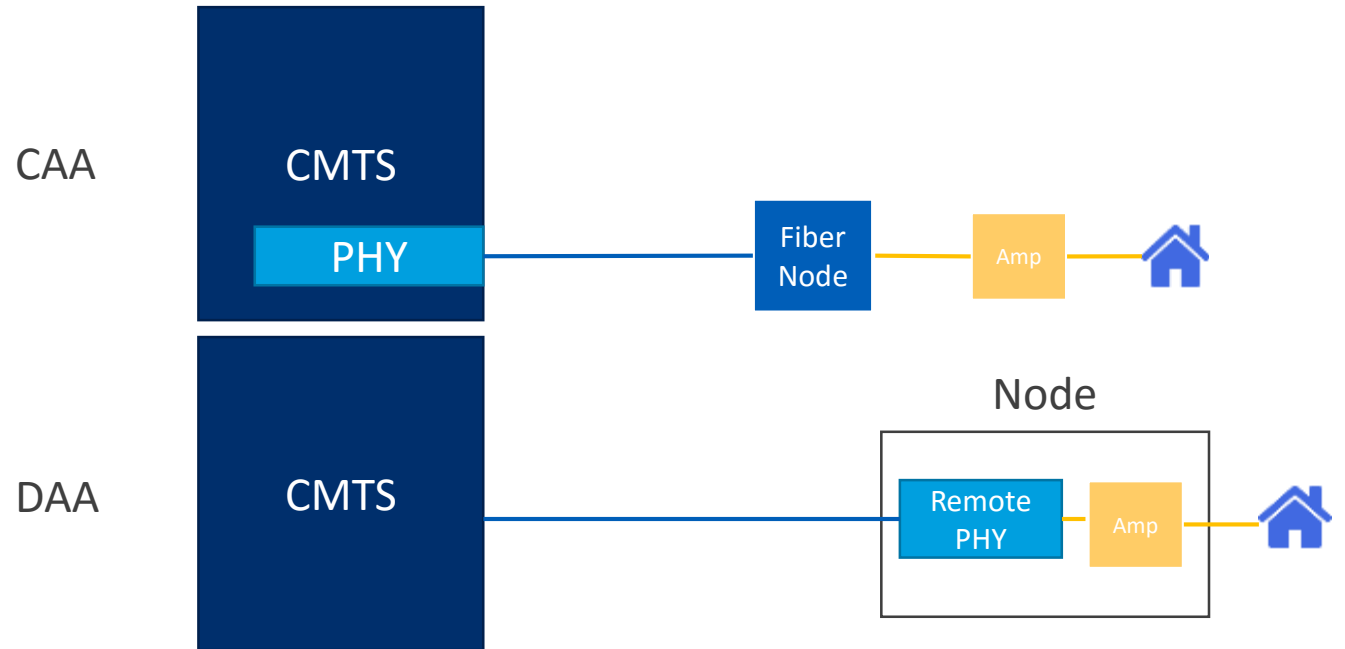
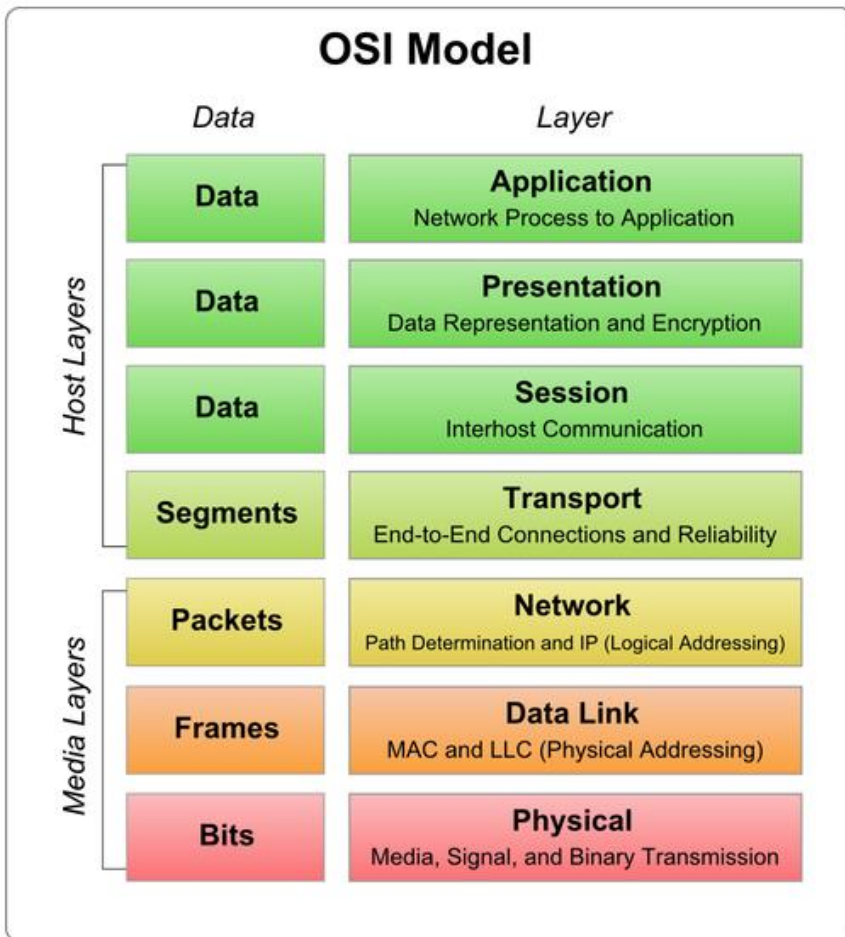
DBE-1200

Digital Broadband Edge (DBE)
Verstärker mit 4 Ausgängen oder
FiberNode 4 DS x 4 US

Leistungsaufnahme 48W



CAA vs DAA - Remote PHY



- Physikalischer Layer: Verbindung vom Headend zum Node
- Headend (CMTS) zum R-PHY: Digitale optische Verbindung
- HF Signalerzeugung im Remote-PHY:
 - HF Signal wird näher beim Kunden erzeugt
 - Bessere Signalgüte und höhere Modulationen
- Verringerung des Headend- Platzbedarfes, geringerer Stromverbrauch

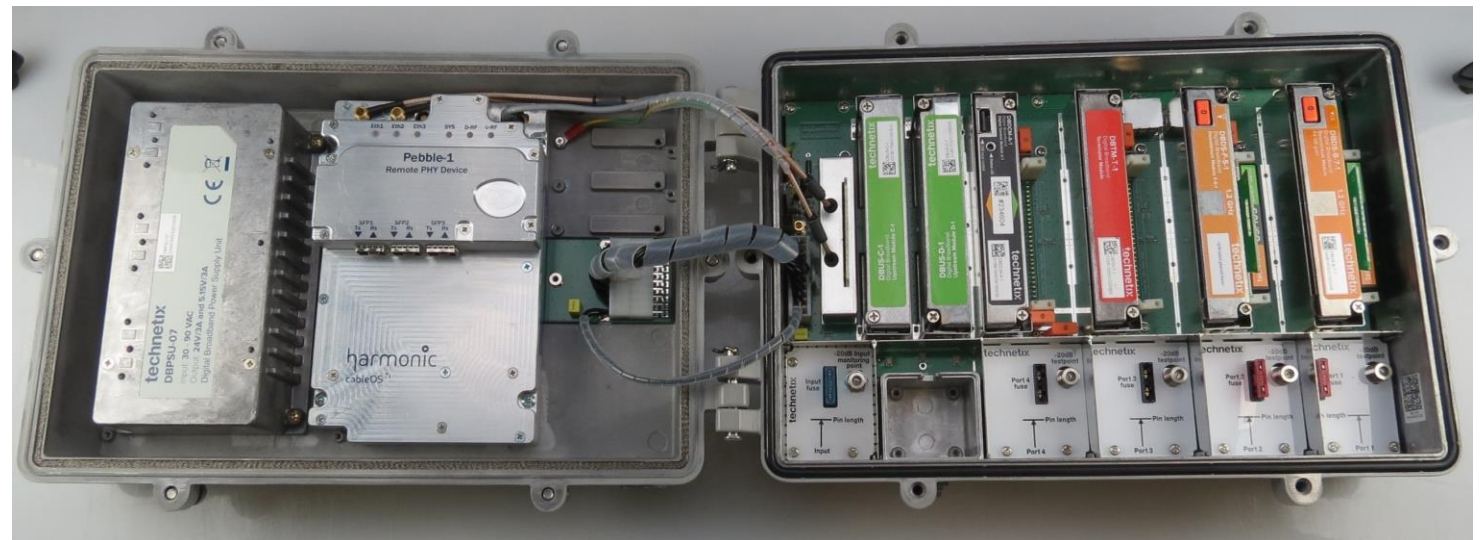
CAA – Centralized Access Architecture

DAA – Distributed Access Architecture

Der DBE-1200 Verstärker/Node/Remote-Phy

Features

- Flexible Architektur einsetzbar als
 - Verstärker mit bis zu 4 Ausgängen
 - Glasfaser-Node konfigurierbar von 1x1 bis 4x4 und CWDM-Rückweg Sendern
 - Remote-Phy für bis zu 4 Ausgänge
- Einfach tauschbare Diplexer mit 42/54, 65/85, 85/102 oder 204/258MHz US/DS Splits
- Vorweg bis 1218 MHz mit Verstärkerstufen von 44dB, 38dB und 32dB Verstärkung
- Rückweg bis 204MHz
- DOCSIS 3.1 wird voll unterstützt
- Modular, energiesparendes Design
- On-board Ingress-Schalter


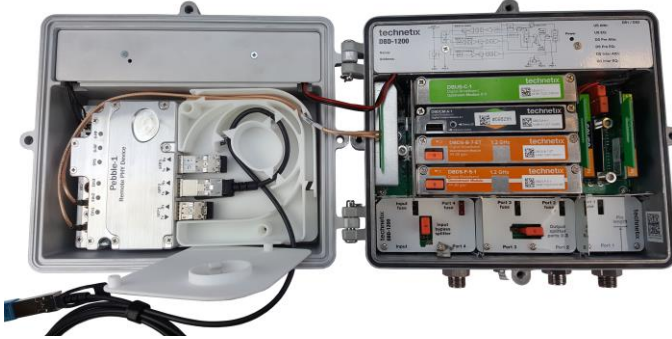


CableOS™ Pebble-1 von Harmonic im BDE

- › **Konform der CableLabs Remote-PHY Spezifikationen**
 - › RF Spezifikation CM-SP-DRFI-I16-170111 Annex D
 - › Unterstützt auch Telemetrie- und OutOfBand OOB Signale
- › **Downstream Spektrum (54-1218 MHz) DOCSIS 3.1/3.0**
 - › Bis zu 6 x 192 MHz OFDM Kanäle auf einem Downstream Port
 - › Bis zu 158 SC-QAM Kanäle auf einem Downstream Port
- › **Upstream Spektrum DOCSIS 3.1/3.0 dual Port**
 - › Bis zu 2 x 96 MHz OFDMA pro Port
 - › Bis zu 12 x ATDMA pro Port
- › **Flexible HF-Parameter Anpassung**
 - › Einstellbare Pegel und AGC für Temp.-Kompensation
 - › Einstellbare Downstream Schräglage
- › **Flexible Ethernet Anbindung**
 - › 3x 10GE SFP+ Transceiver
 - › Unterstützt DWDM 80Km
- › **Nur 25Watt Leistungsaufnahme**

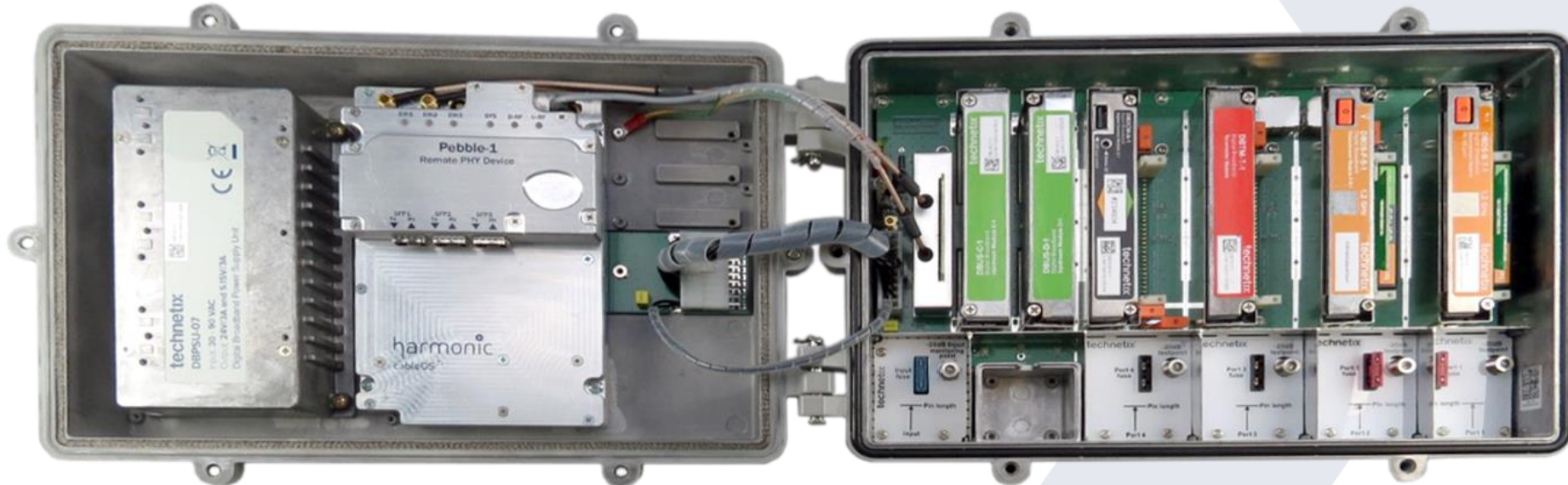


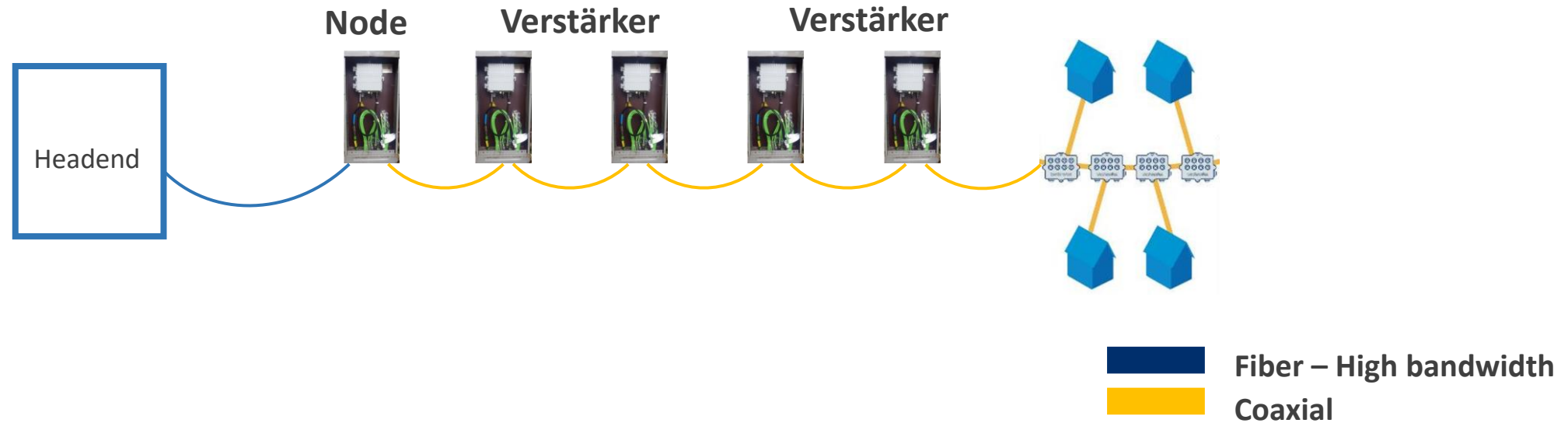
DBD mit Remote-PHY

| | DBD-1200-Node | DBD-1200 mit Remote-PHY |
|-----------------------------|--|---|
| European style (Cabinet) |  |  |
| Stromverbrauch | 34 W | 62 W |
| Anzahl der Ausgänge | 2 aktive Ausgänge | 2 aktive Ausgänge |
| Netzteil | 35 W | 65 W |
| Gehäuseabmessungen | 23 x 20 x 4 cm | 23 x 20 x 6.5 cm |

Virtual Segmentation™ - Um was geht es !

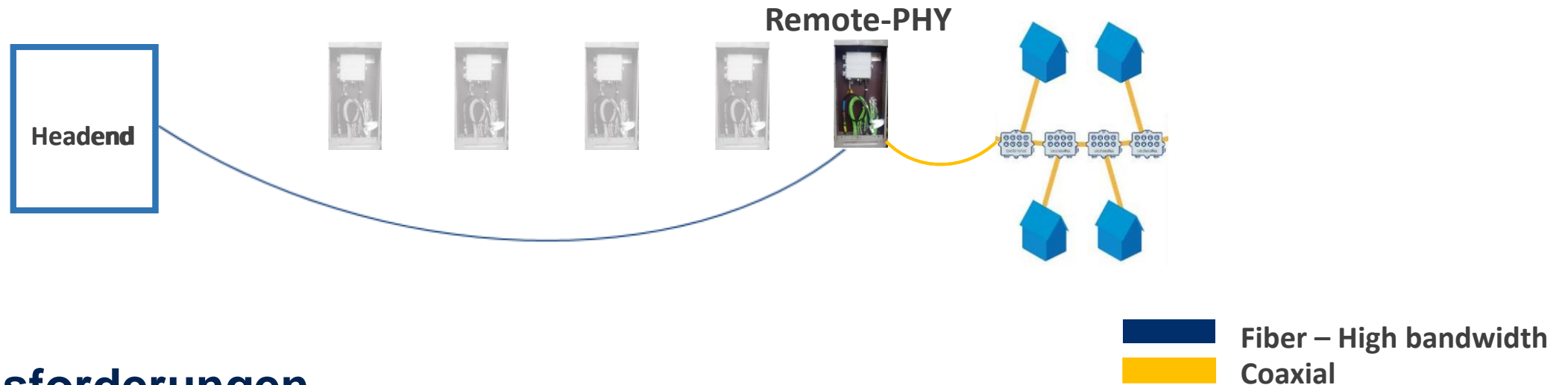
- Sparen Sie bis zu 80% CAPEX für die Remote PHY (R-PHY) Installationen
- Die Netzwerk-Segmentation kann in Tagen statt in Wochen realisiert werden
- Installieren Sie R-PHY ohne Glasfaser Anbindung
- Unsymmetrische Gigabit Ethernet Dienste parallel zu bestehenden Verstärker-Kaskaden
- Es können bis zu 10Gigabit Ethernet symmetrisch über Koaxkabel realisiert werden





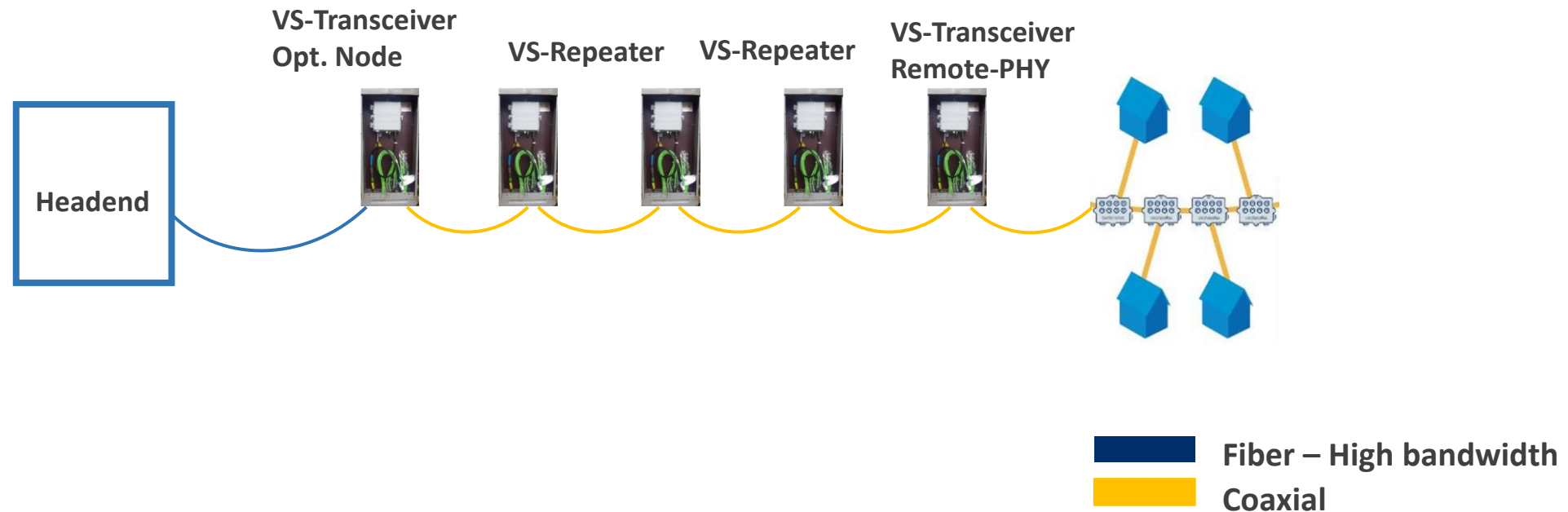
HFC Netzwerke heute:

- Große Zellen die zu wenig Kapazitäten haben um die rasant steigenden Bandbreitenbedürfnisse zu decken
- Viele Netze werden nicht bis 1.2GHz ausgebaut



Herausforderungen

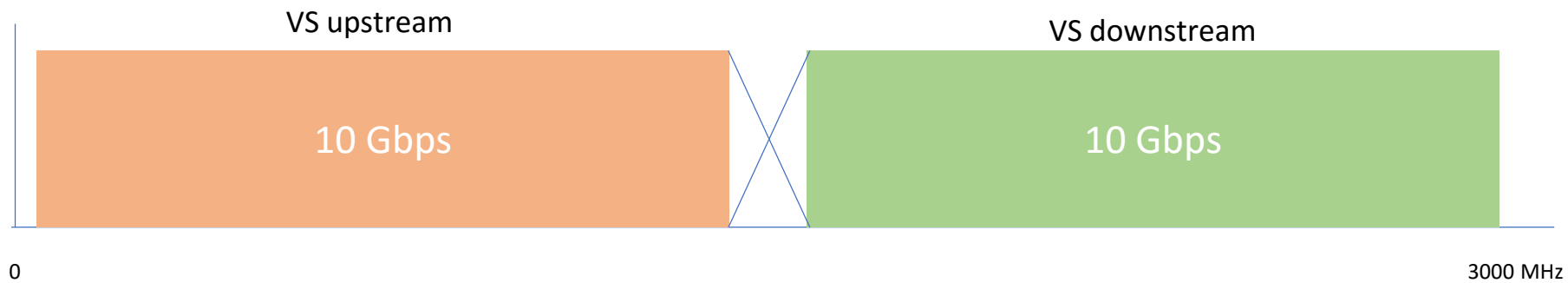
- Bandbreitenbedürfnisse steigen- Kleinere Zellen müssen geschaffen werden:
 - DAA(Distributed Access Architecture) / R-PHY
 - ~ 500 Teilnehmer/Zelle - erwartet werden ~ 250 – 125 Teilnehmer/Zelle
- Glasfaser muss tiefer
- Grabungen benötigen:
 - Hohe Kosten, Zeitaufwand, Behörden Genehmigungen etc...



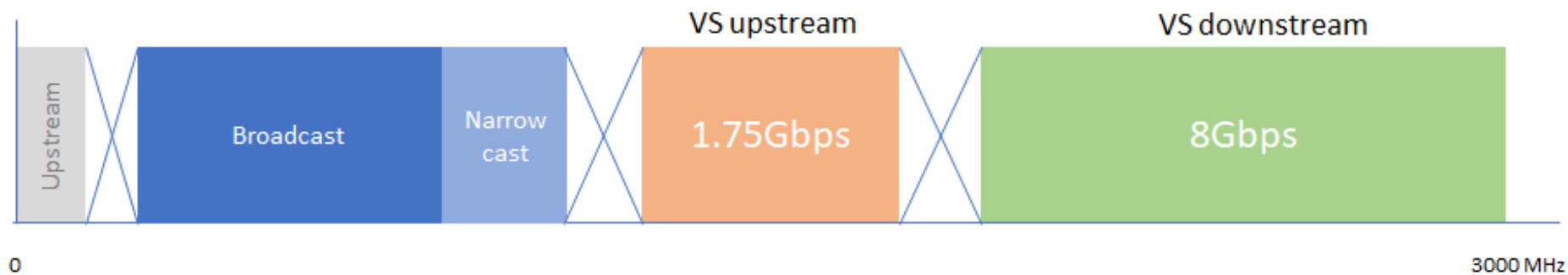
- Netzwerk Split Lösung heute – Virtuelle Segmentierung
- Ermöglicht extra Bandbreiten für Remote-PHY
- Gigabit Bandbreiten zu geringeren Kosten und schneller realisiert
- Keine zusätzliche Grabungen
- Bestehende Infrastrukturen bleiben
- Ethernet Services an Verteiler-Standorten

Wie wird es umgesetzt?

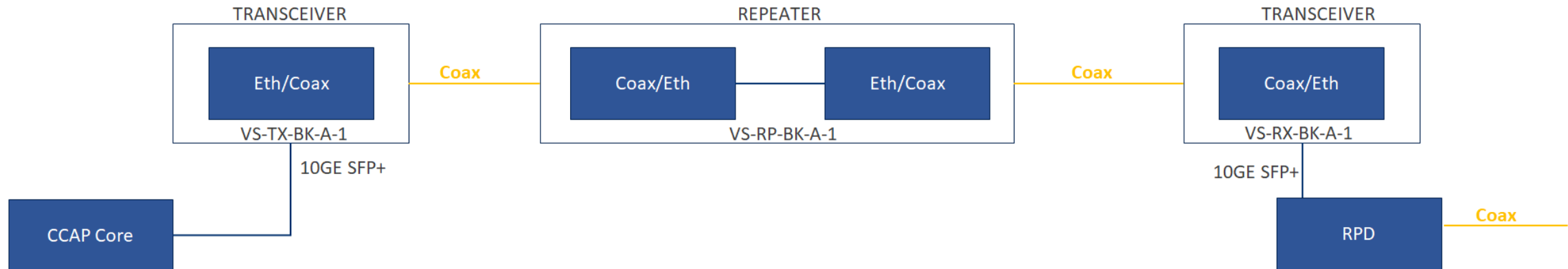
- Das gesamte Spektrum von 5-3.000MHz wird verwendet für symmetrische 10GE



- Hybrid-Mode: Integration von 5-860Mhz bestehendem Kanalplan unter Verwendung von Triplex-Filtern

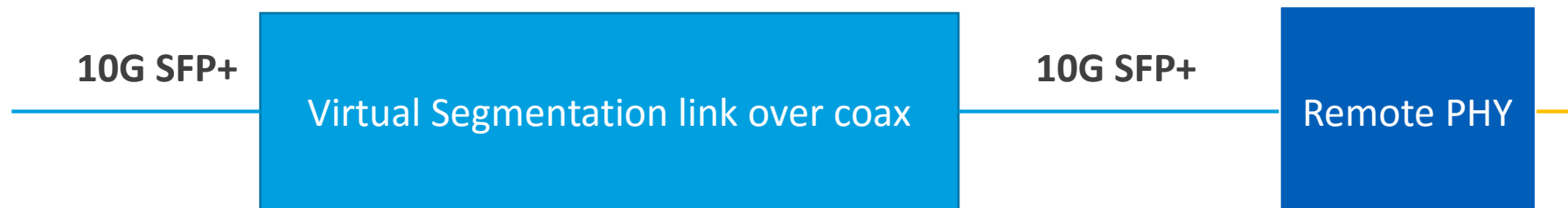


Virtual Segmentation™ - Architektur



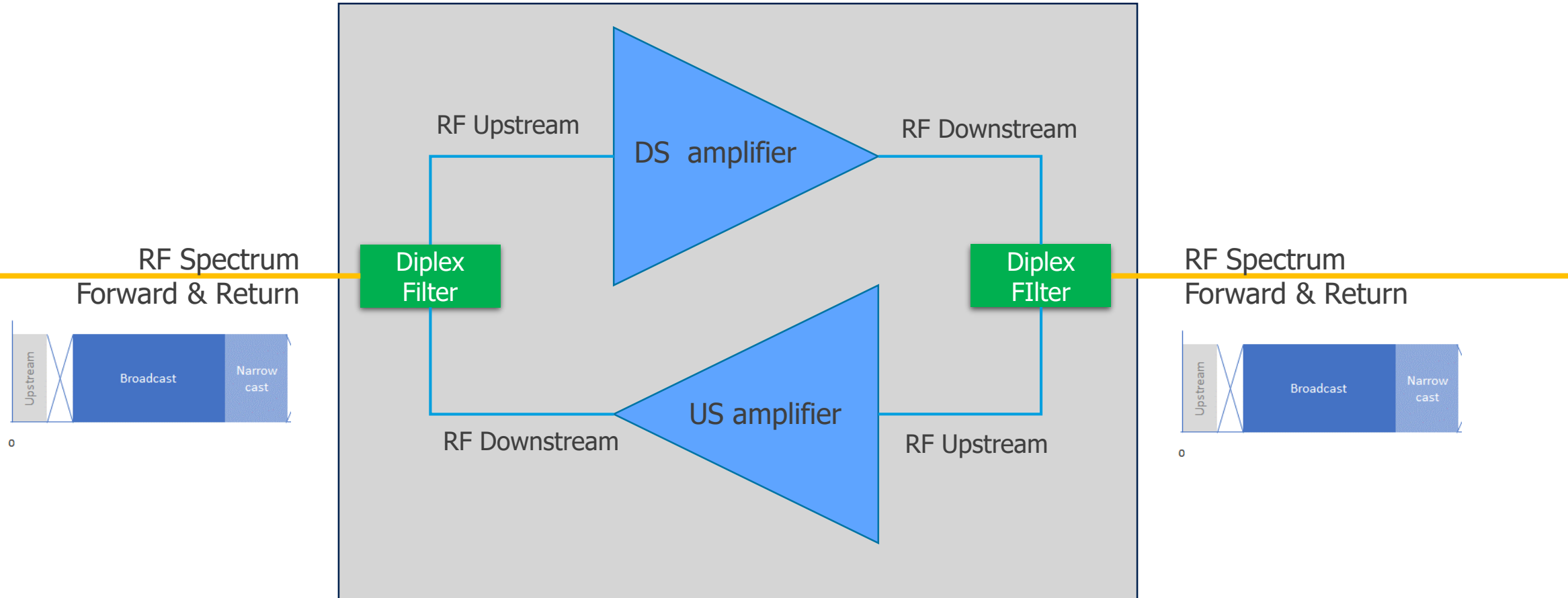
› Transparenter Ethernet Link von der Kopfstation zum Remote-PHY:

- › Ethernet: SFP+ mit 10 GE
- › Geringe Latenz (weniger als 1ms auf einem Link mit 10 Repeatern)
- › IEEE 1588v2 PtP Unterstützung – ermöglicht Anbindung von LTE-Basisstationen (eNodeB's)



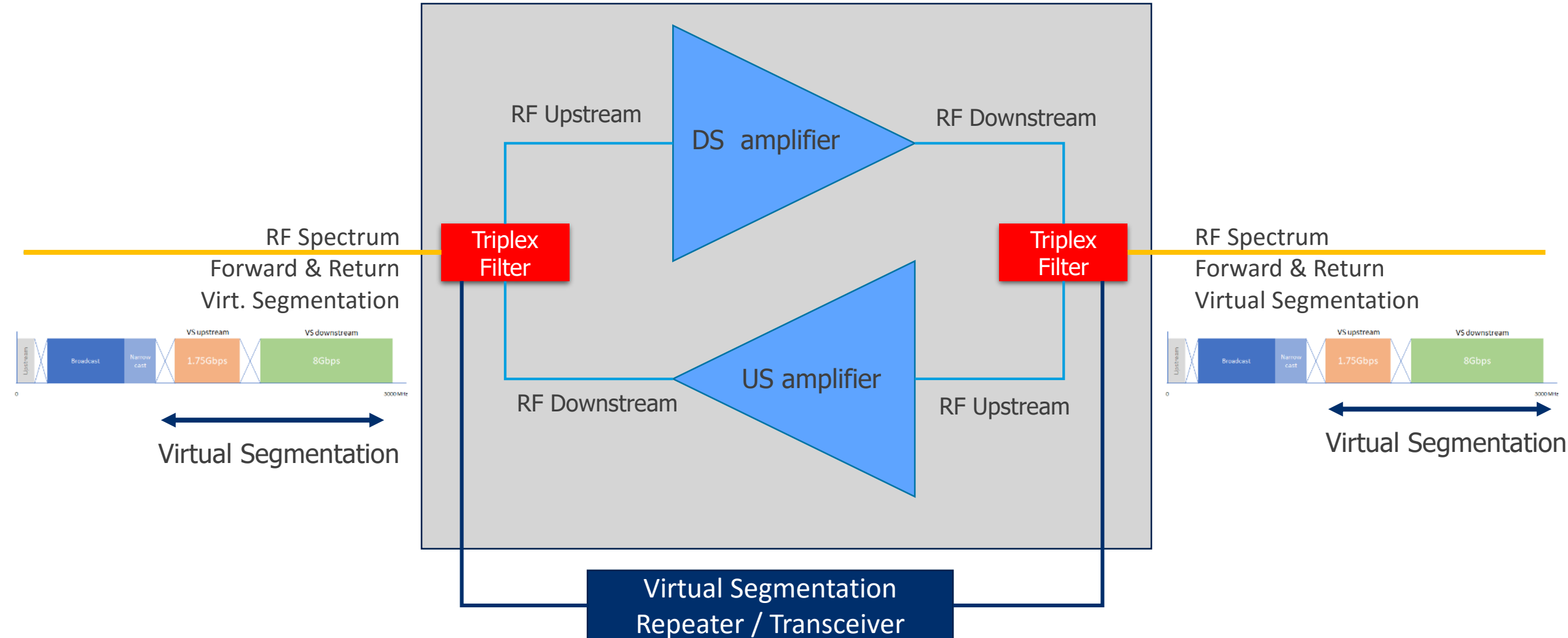
Hybride Umsetzung – Voraussetzung

Traditionelle Verstärker

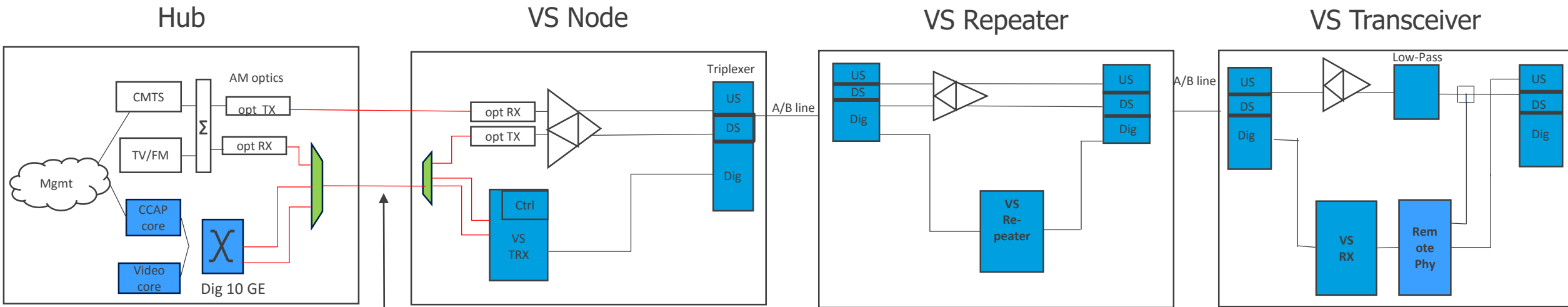


Hybride Umsetzung – Triplex filter

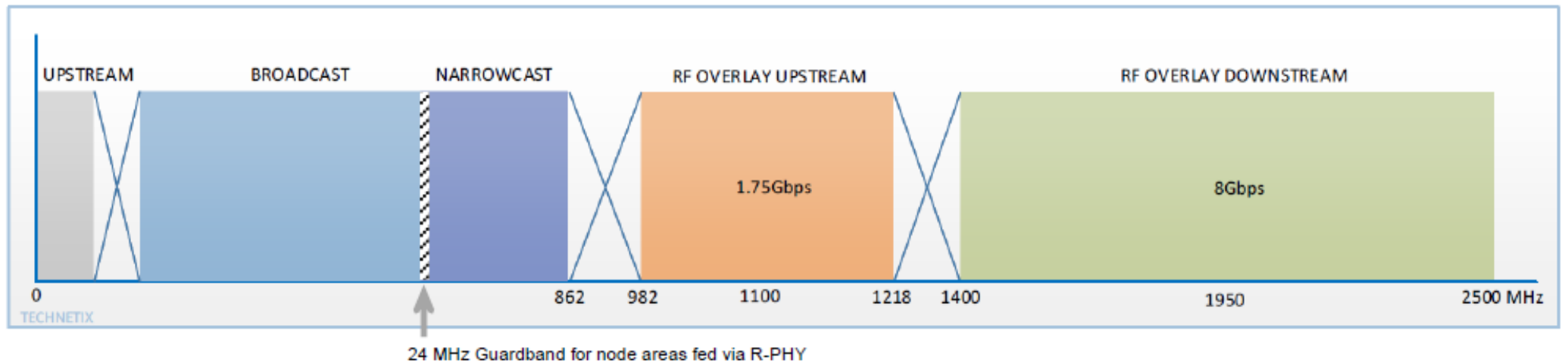
Virtual Segmentation Repeater Site



Virtual Segmentation™ – Hybride Umsetzung



Spectrum usage on coaxial links

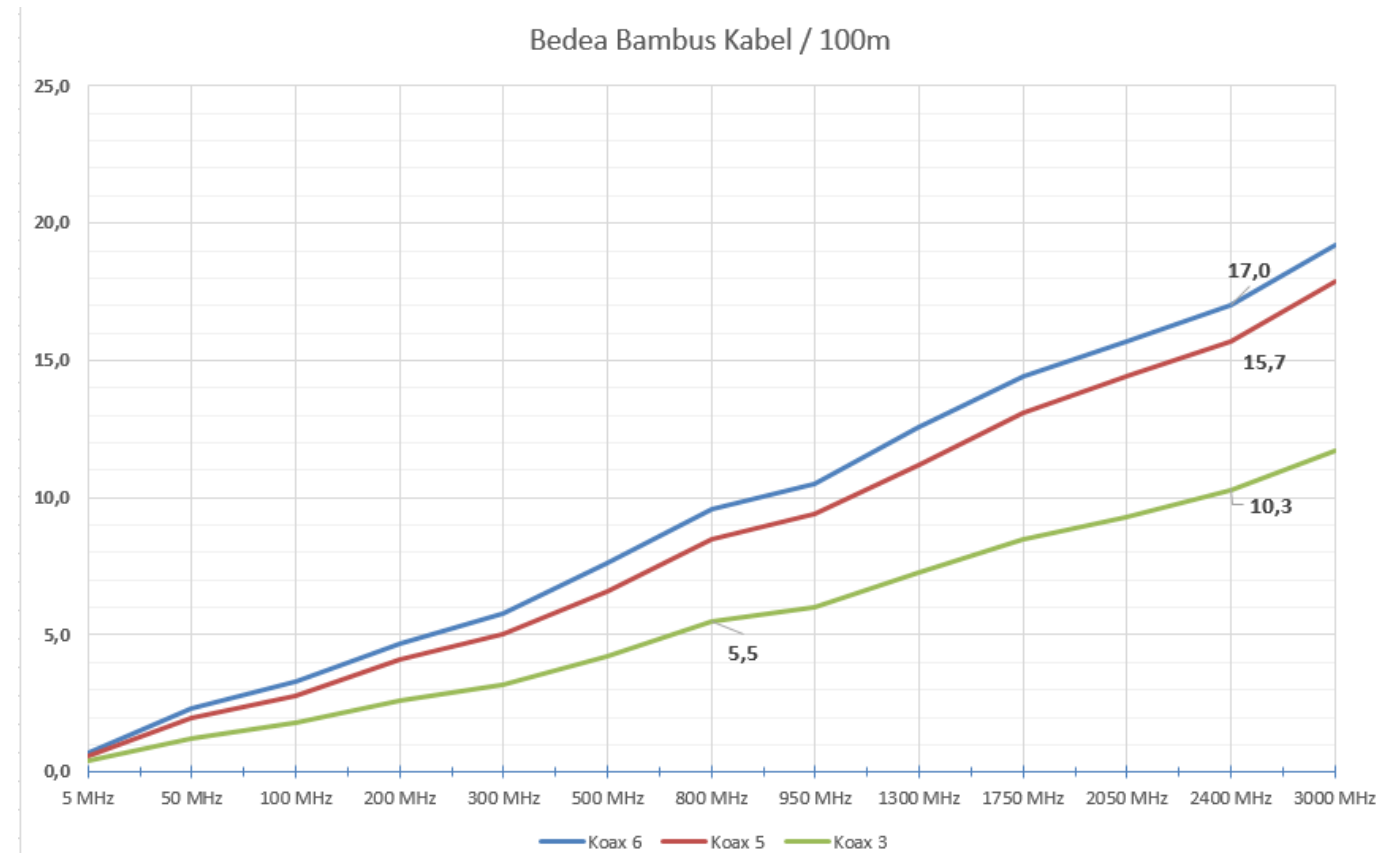


Virtual Segmentation™ – Kabellängen & Dämpfungen



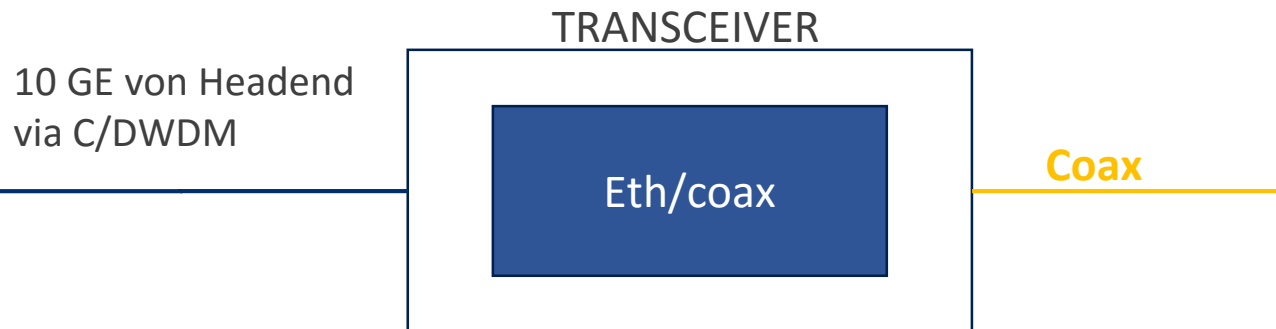
10 Gbps symmetrische Dienste über übliche Koaxkabeln (300 bis 450m je nach Typ)

- › Für längere Kabel und höhere Dämpfungen
 - › Verringerung der Modulation
 - › Verringerung der Frequenz (z.B. 2.0 GHz)
- › VS macht „automatic alignment“
 - › (Pegel und Schräglage) für jedes Segment
- › Beispiel 3dB Bambus Kabel (Bedeia Telass 3)
 - › Rd. 47dB bei 2.5GHz auf 450m
- › Beispiel 6dB Bambus Kabel (Bedeia Telass 6)
 - › Rd. 43dB bei 2.5GHz auf 250m



Virtual Segmentation™ Transceiver

- › Modulares Design mit traditionellen HF-Module:
 - › Einfache Änderungen für verschiedene Frequenz-Splits
- › HF auto-alignment auf den Links (Dämpfung, Schräglage und Modulation)
- › Äußerst robustes Binary-PSK Übertragungsverfahren



BK Bauform



Virtual Segmentation™ Transceiver



› Key Features:

- › 10 GE Eingang zum Netzwerk/Uplink
- › HF Ausgang zum Koaxnetz
- › Wird beim Fibernode installiert



| Description | | Min | Typ | Max | Units |
|-----------------------|------------------------------|------|-----|-------------------|-------|
| Frequency range | Input / Output | 980 | | 2500 | MHz |
| Modulation | | BPSK | | QAM1024 | |
| Return loss | 980 MHz < F < 2500 MHz | 10 | 14 | | dB |
| Impedance | | | 75 | | Ohm |
| Transmit level | | | | 116 | dBμV |
| Receive level | For maximum throughput | 60 | | 106 | dBμV |
| Ethernet PHY rate | Total | | | 9750 ¹ | Mbps |
| | Downstream | | | 8000 ¹ | Mbps |
| | Upstream | | | 1750 ¹ | Mbps |
| Latency* | | | 3 | | μs |
| Jitter | | | 3 | | ns |
| Clock synchronization | IEEE1588v2 Transparent Clock | | Yes | | |

Virtual Segmentation™ Komponenten - Repeater

- › Der Repeater hat eine hohe Dynamik und kann mit Dämpfungen bis zu 45dB arbeiten :
 - › Vollständige Regenerierung des Signals (nicht nur Verstärkung)

| Description | | Min | Typ | Max | Units |
|--------------------------|------------------------------|------|-----|---------|-------|
| Frequency range | Input / Output | 980 | | 2500 | MHz |
| Modulation | | BPSK | | QAM1024 | |
| Return loss | 980 MHz < F < 2500 MHz | 10 | 14 | | dB |
| Impedance | | | 75 | | Ohm |
| Uplink: Transmit level | | | | 108 | dBμV |
| Uplink: Receive level | For maximum throughput | 60 | | 106 | dBμV |
| Downlink: Transmit level | | | | 116 | dBμV |
| Downlink: Receive level | For maximum throughput | 60 | | 106 | dBμV |
| Ethernet PHY rate | Total frequency band | | | 9750 | Mbps |
| | Downstream | | | 8000 | Mbps |
| | Upstream | | | 1750 | Mbps |
| Latency* | | | 7 | | μs |
| Jitter | | | 6 | | ns |
| Clock synchronization | IEEE1588v2 Transparent Clock | | Yes | | |

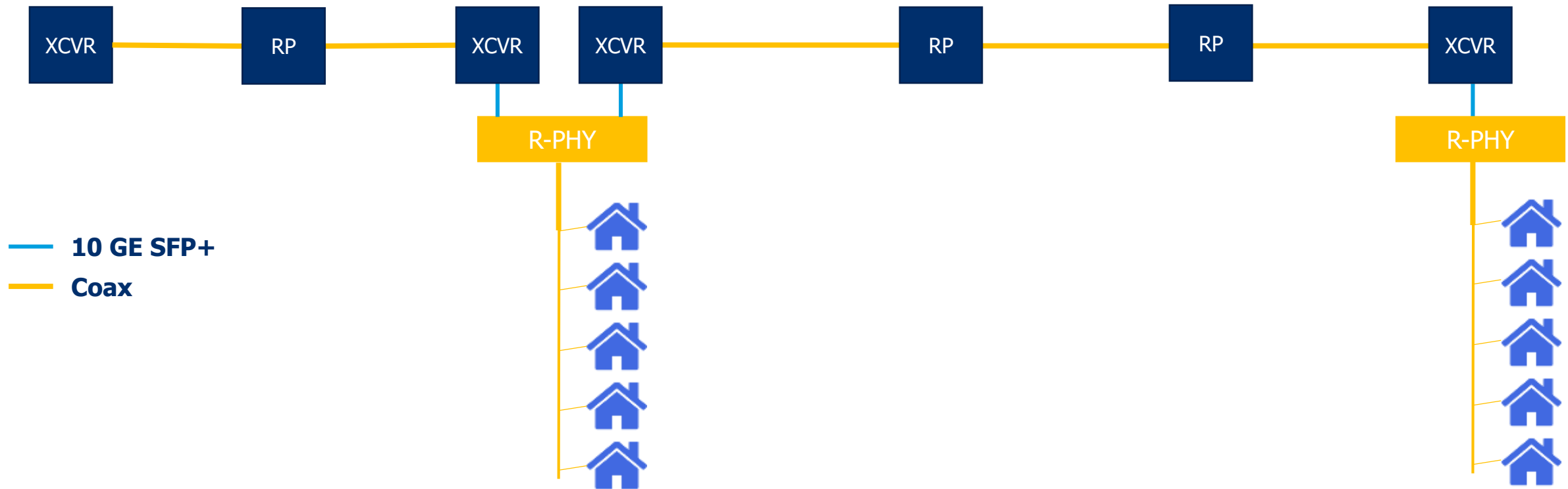


BK-Bauform

Virtual Segmentation™ – Repeater und Transceiver

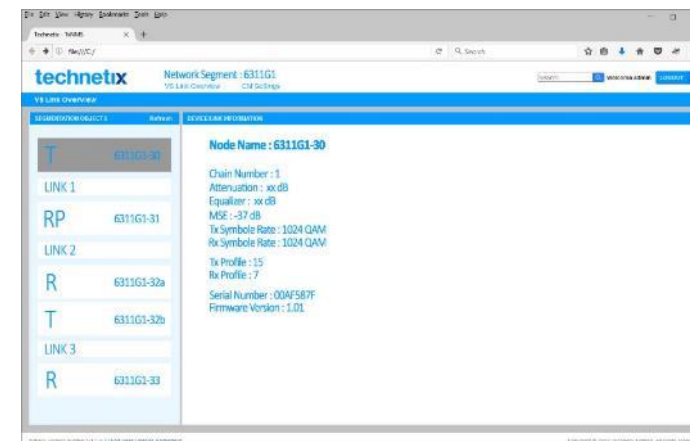
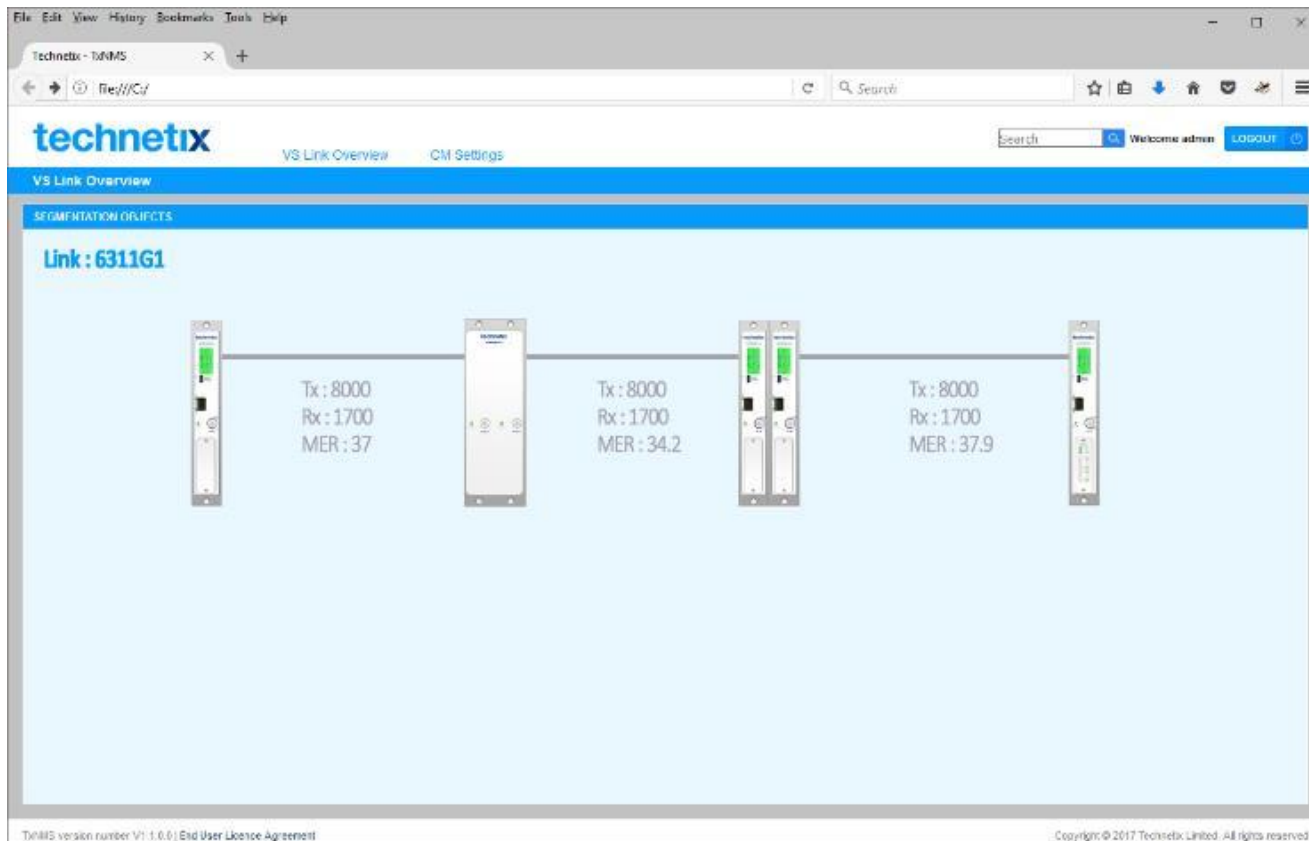


- › Repeater: Signale müssen unregeneriert werden
- › Repeater: keine SFPs nur interne Interfaces - kostengünstig, geringer Stromverbrauch
- › Transceiver: hat externe 10GE Interfaces, ermöglicht Anbindungen von Mobilfunk Masten oder Remote-Phy's



Virtual Segmentation™ – control interface

- Essential to blend into existing back-office architecture:
 - Not another screen in the NOC
 - Leverage existing systems for configuration and monitoring
 - Still keep independence from other systems

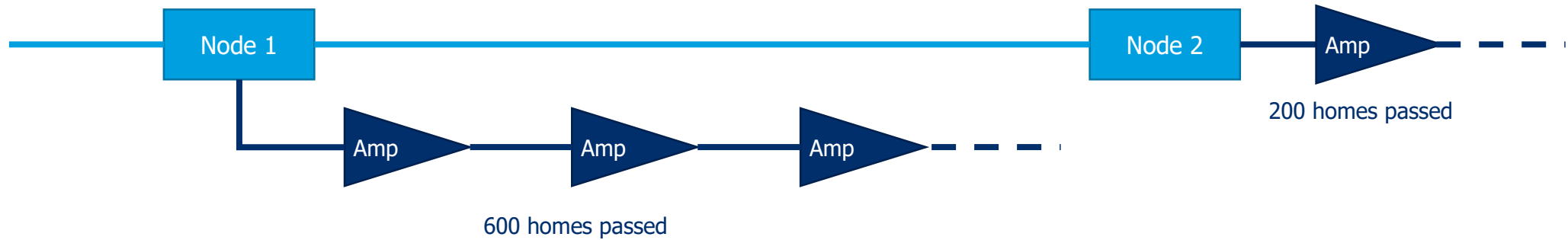


Netzwerk Upgrade – ein Beispiel

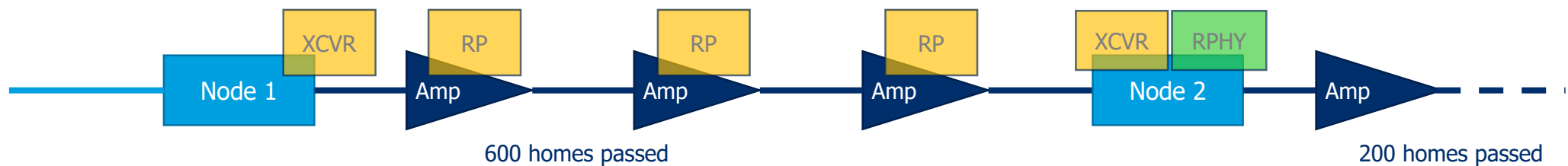
Derzeitige Architektur



Geplante Architektur



VS mit der gleichen Zell-Split Option



Virtual Segmentation™ Zusammenfassung



- › Ermöglicht Remote-PHY Installationen über Koaxleitungen ohne Glasfasern
- › RF Spektrum wird von 10-3000 MHz verwendet
- › Flexible Spektrum Zuordnung (Upstream und Downstream) bis zu 1500 MHz/Kanal
 - › 1.500Mhz entsprechen 10Gbps Bandbreite
- › Datendurchsatz:
 - › Bis zu 10 Gbps symmetrisch: 10 Gbps DS und 10 Gbps US
 - › Typische hybrid Konfiguration: 1.75 Gbps US und 8 Gbps DS
- › Dynamische Modulation bis 1024 QAM
- › HF auto-alignment (Pegel und Schräglagen werden automatisch angepasst)
- › 1588v2 transparent Clock
- › Geringste Latenz geeignet auch für Mobile Back-Haul
- › 10 GE SFP+ Interfaces
- › Ge-managed (Out-of-Band) mittels SNMP/Web GUI/CLI

Machen Sie Ihre Koaxleitungen Gigabit fähig!



Gerald Nickel