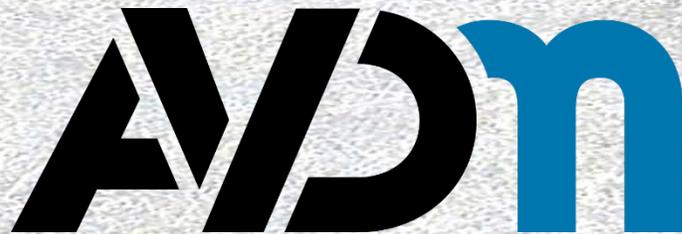


DIGITAL BRAODBAND – LÖSUNGEN FÜR VOLL DIGITALE KABELNETZE



Gerald Nickel



AUDIO+
VIDEO+
DATEN
MANAGEMENT

Cable Europe 3/2017

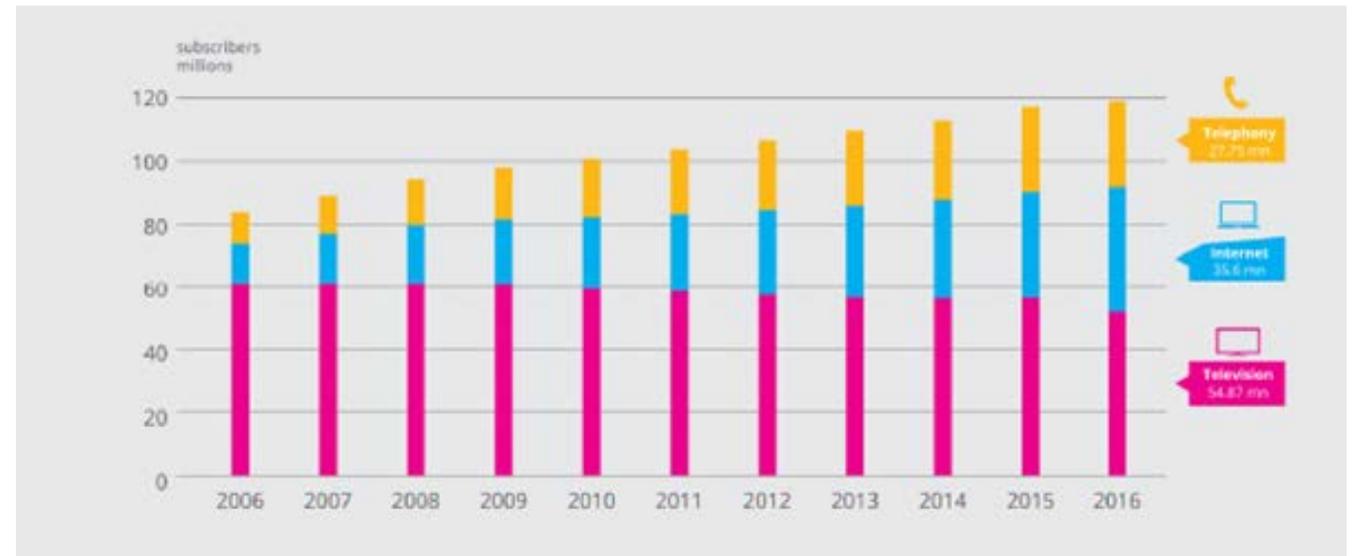
Wachstum des Umsatzes europ. Kabelnetze stieg um 4,7% von 2015 zu 2016 (€23,45Mrd von €22,42Mrd)

Videostreaming gewinnt immer mehr Abonnenten:

UK: Netflix 6Mio

DE: Amazon 2.8Mio

Internet stieg um 7,5%

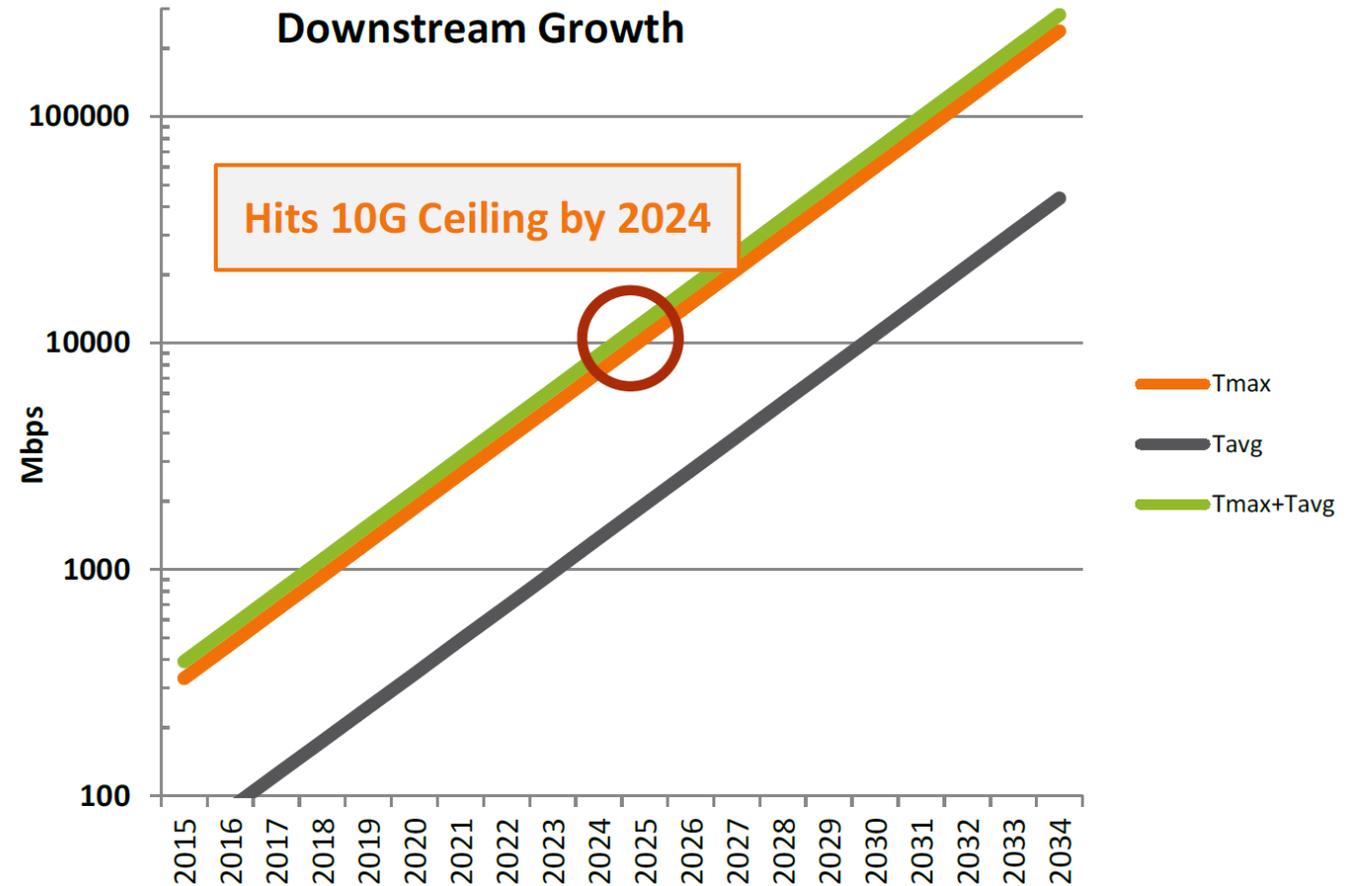


IHS Statistik vom "Cable Europe 2017" Brüssel

Tom Cloonan's Kurve

Jährliches Wachstum der Bandbreite um 50%

Wenn wir jetzt bei 250Mbps starten..
...sind wir in 10 Jahren bei 10Gbps!



"Predictions on the Evolution of Access Networks to the Year 2030 & Beyond"; T. Cloonan 2014

Tom Cloonan's Kurve

Jährliches Wachstum der Bandbreite um 50%...aber nur die Top-User!!!

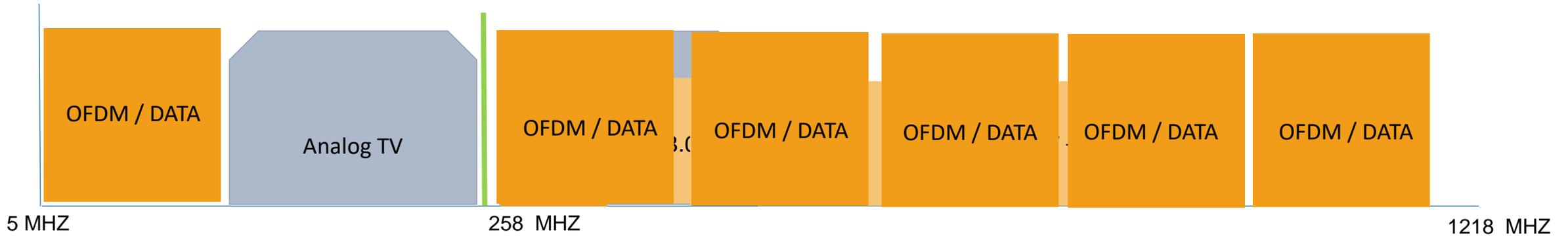
2014 Service Tier Levels	% of Subs	Tmax (Mbps)	Tmax CAGR
Top Tier – Billboard rate	1%	300	50%
Performance Tier	14%	75	32%
Basic Tier	65%	25	26%
Economy Tier	20%	5	15%

Table 1 – 2014 Service Tier Mix, Rates & Growth

~2020 Service Tier Levels	% of Subs	Tmax (Mbps)	Tmax CAGR
Top Tier – Billboard rate	1%	3000	50%
Performance Tier	14%	500	32%
Basic Tier	65%	100	26%
Economy Tier	20%	10	15%

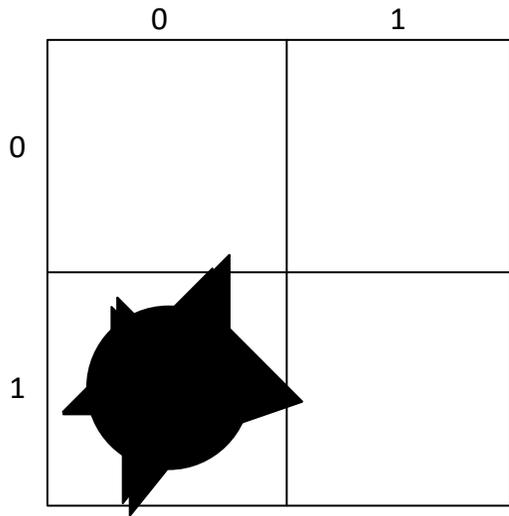
Table 2 – 2020 Service Tier Mix, Rates & Growth

“Predictions on the Evolution of Access Networks to the Year 2030 & Beyond”; T. Cloonan 2014

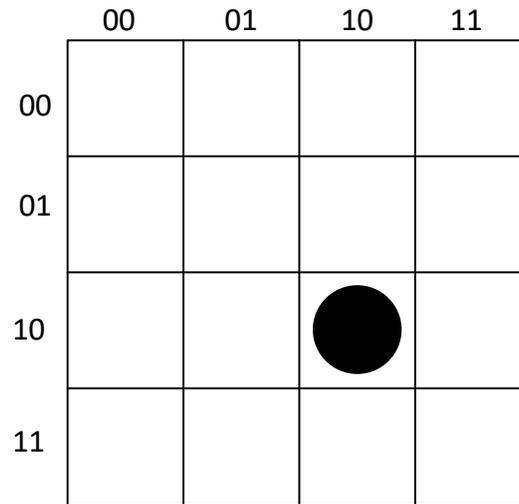


- Die letzten analogen TV Kanäle sind auf den niedrigsten Frequenzen
- Bestehende Set Top Boxen und Modems werden bleiben unverändert
- Neue DOCSIS 3.1 Modem werden von im Frequenzbereich >860MHz eingesetzt
- Mit der Abschaltung von PAL und FM schrittweiser Umstieg des Frequenzsplits
- DOCSIS 3.0 wird in Kombination mit DOCSIS 3.1 eingesetzt
- Erweiterte Benutzung des RW-Spektrums 5-30MHz mittels OFDMA

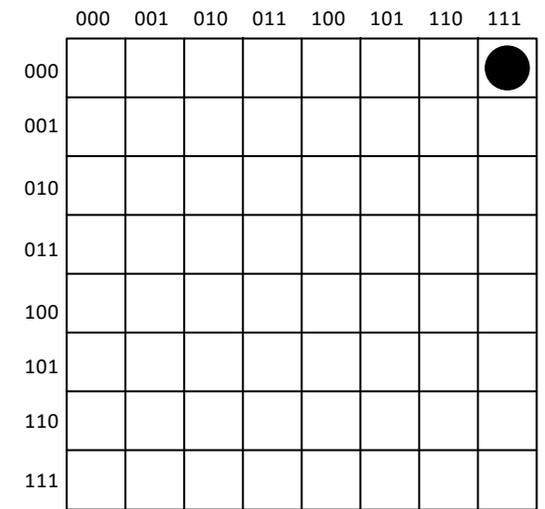
QAM- Gestern bis Heute



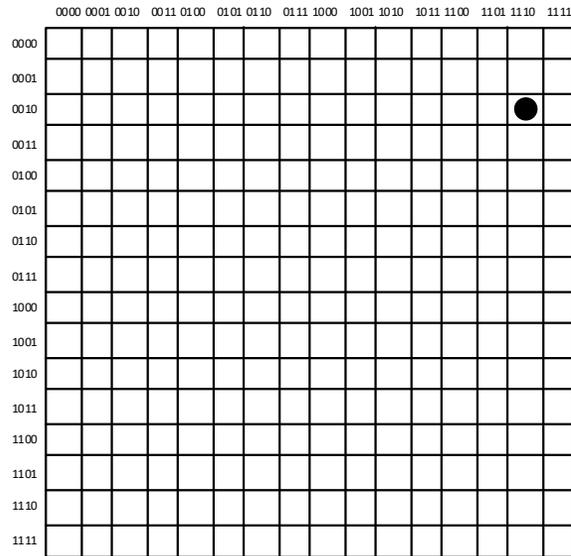
QPSK



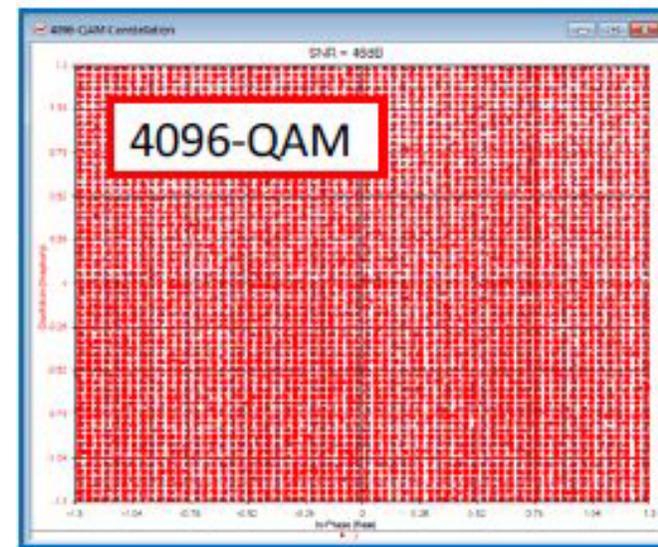
16QAM



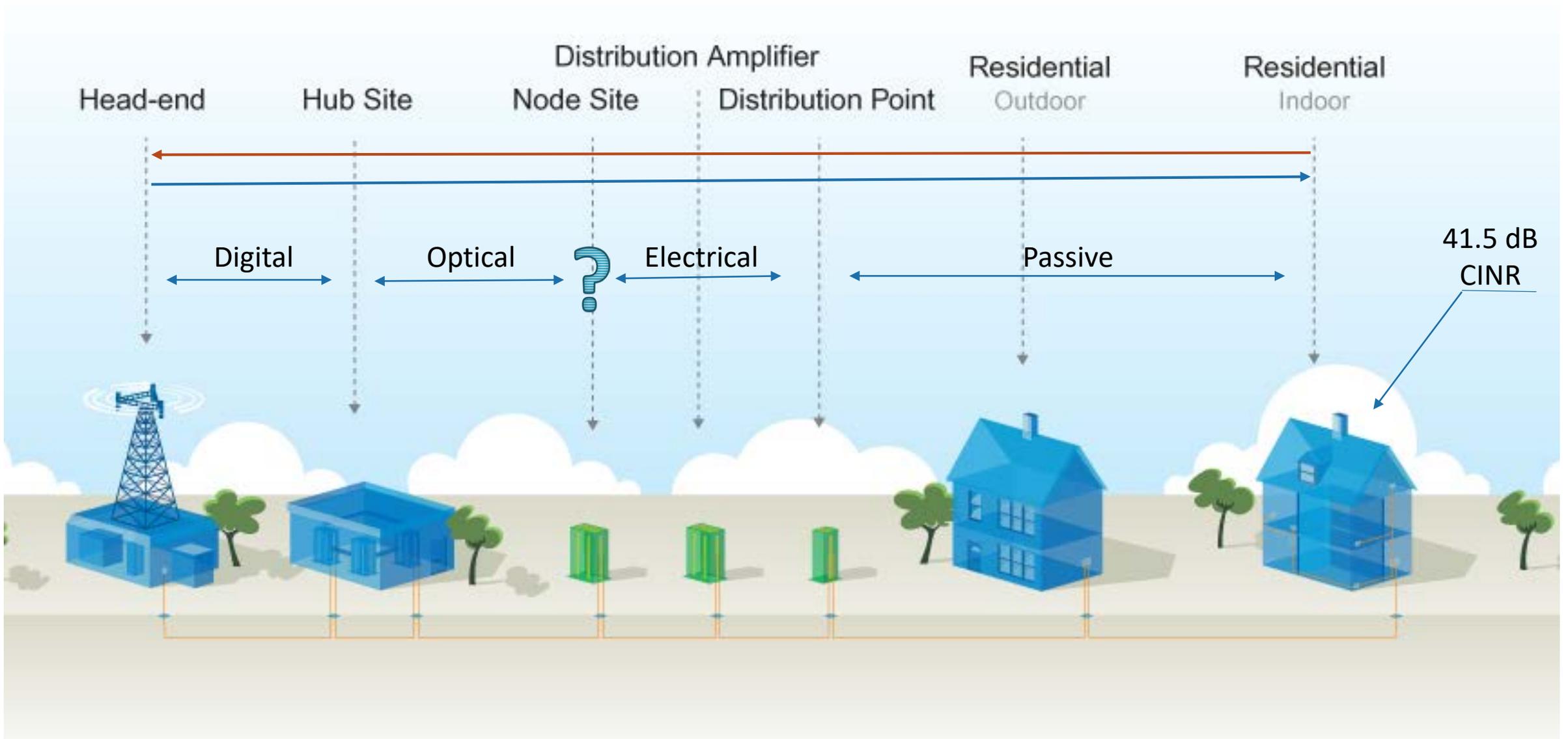
64QAM



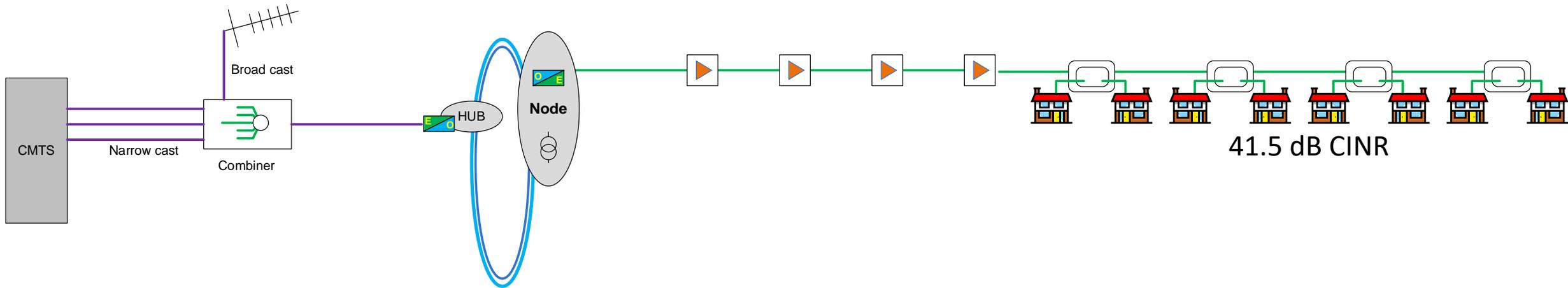
256QAM



Struktur des Netzwerkes



Carrier Interference Noise Ratio



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

CINR (CMTS) – ist fix...mehr oder weniger...

Rund 60dB CINR

CINR (Combining System) – kann optimiert werden

48 - 60dB CINR

CINR (Optik) – ist fix....mehr oder weniger

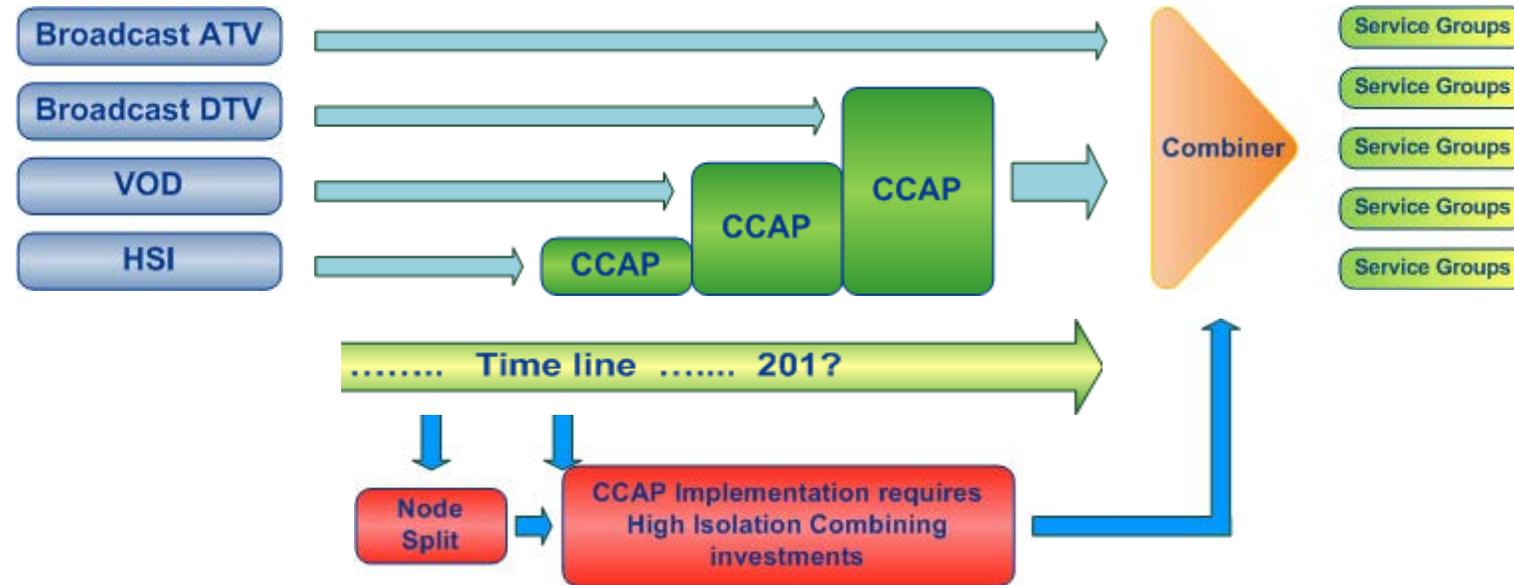
Rund 48 CINR

CINR (Koax) – kann optimiert werden

40 – 44dB CINR...bei einer 4er Kaskade

CINR entwickelt sich bereits im Headend

CCAP wird Zug um Zug integriert



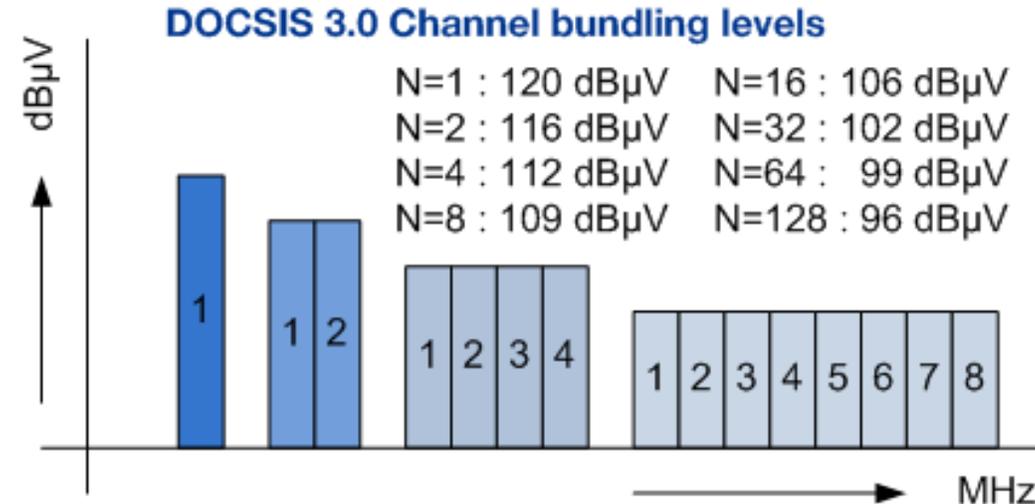
Die optimale CINR braucht bereits eine effiziente Zusammenschaltung in der Kopfstation

▶ EQAM für DS

▶ Je mehr Channels

▶ desto geringere Pegel

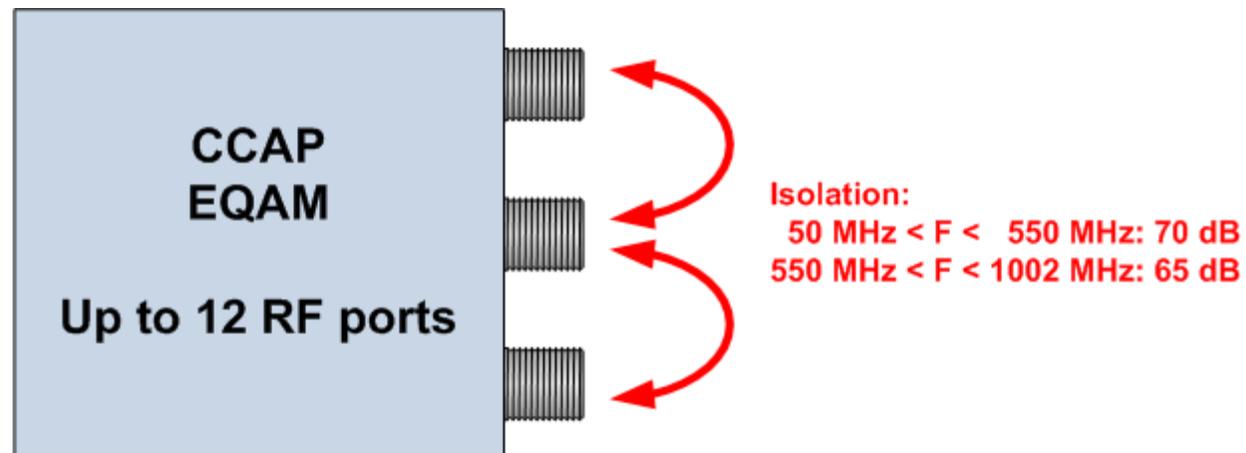
▶ Hohe Anforderungen ans Combining



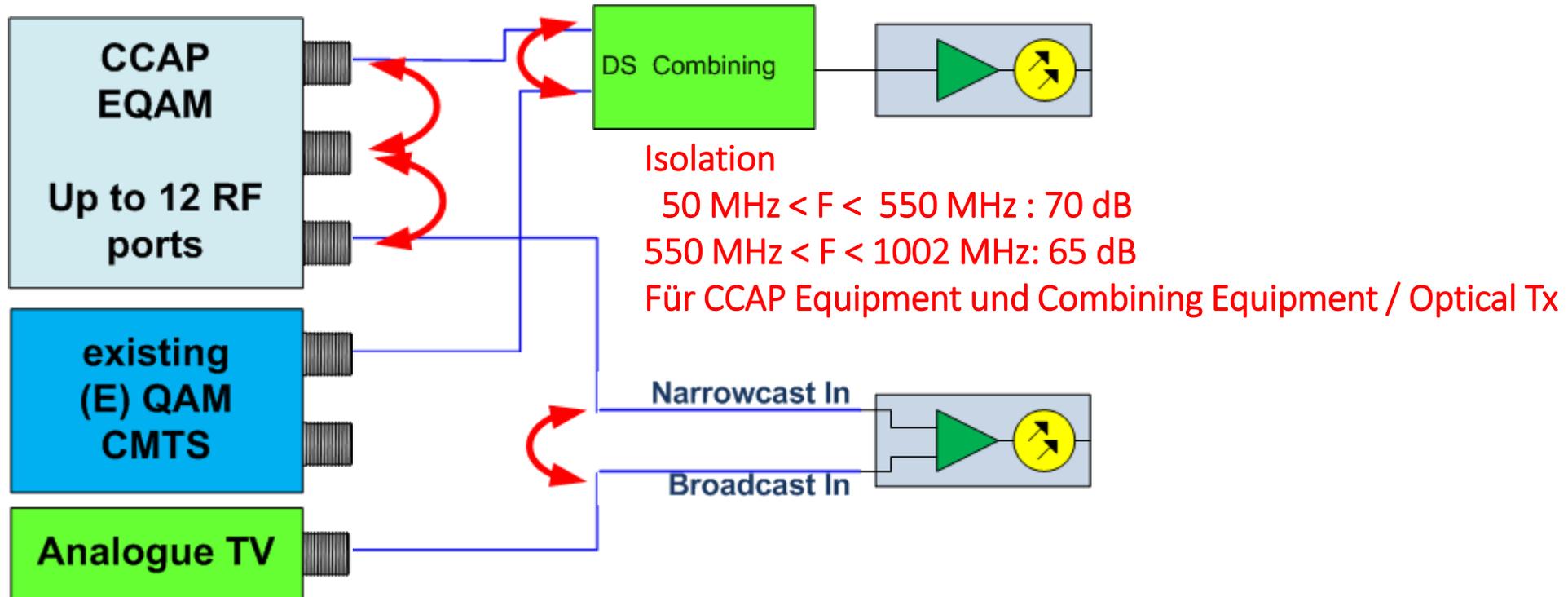
6.4 Downstream RF Interface ([DRFI]) Specification

The [DRFI] specification defines the downstream radio frequency interface for EQAMs and CMTS; as such, the requirements specified in [DRFI] are required for the CCAP. While all [DRFI] specification requirements must be met by the CCAP, the CCAP does diverge from the [DRFI] specification in the following areas:

- Frequency accuracy: The CCAP requires a frequency accuracy of equal to or better than 5 ppm, 10 year aging over time and temperature.
- Port-to-port isolation: The CCAP requires a minimum port-to-port isolation of ≥ 70 dB from 50 MHz to 550 MHz and ≥ 65 dB from 550 MHz to 1002 MHz.
- Frequency shift: The CCAP requires:



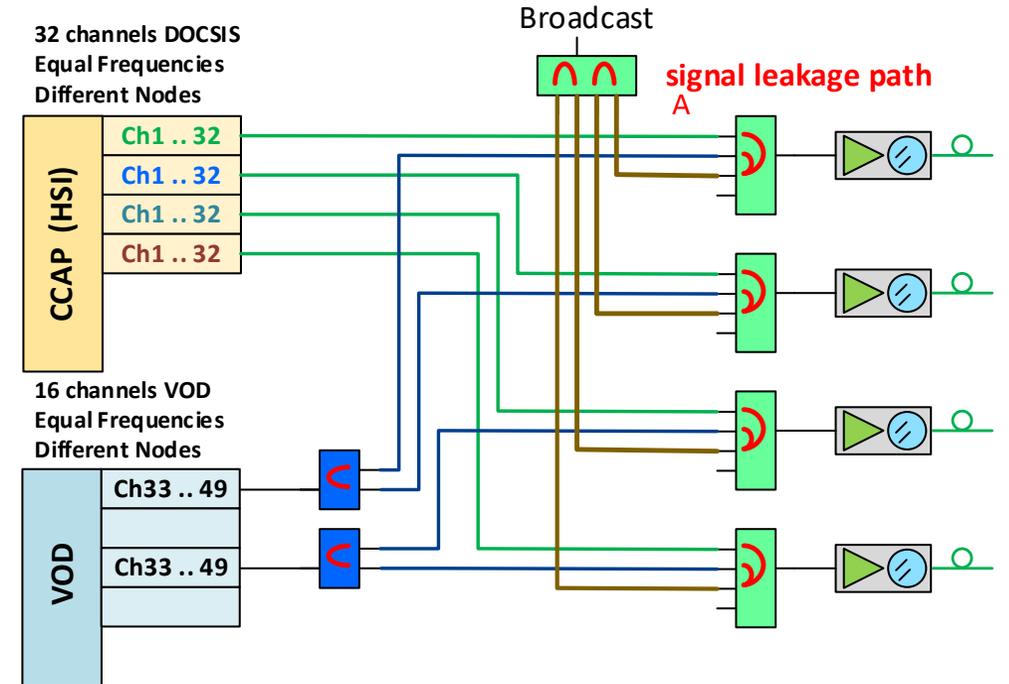
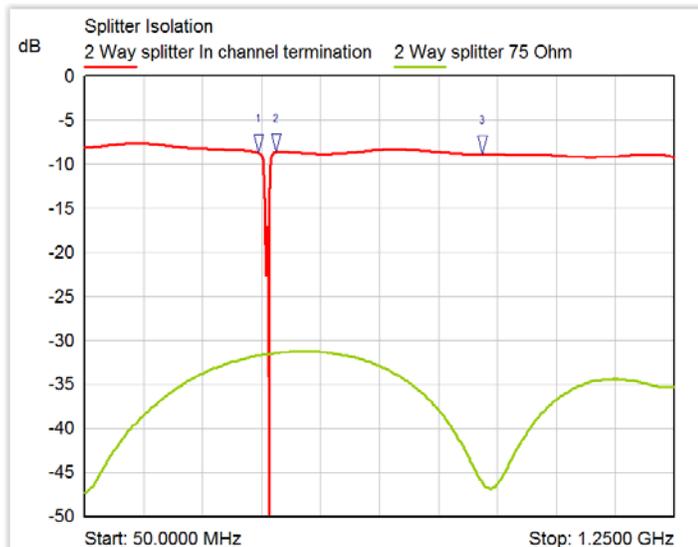
CCAP und RF Combining



Passives versus Aktives HE Combining

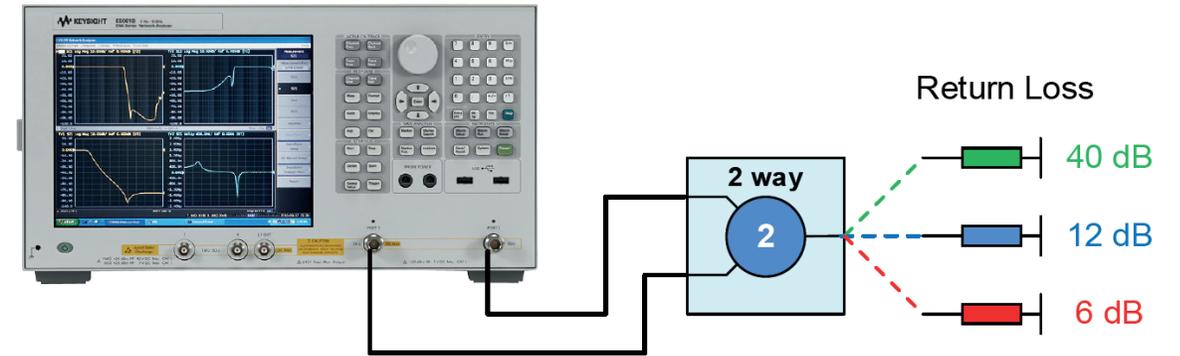
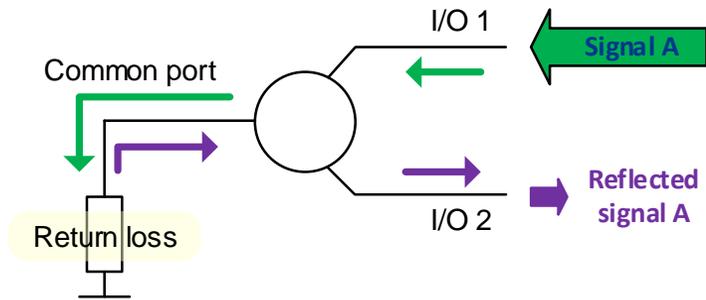
Passives Combining ist abhängig von der Isolation der Splitter!
Geringe Isolation beeinträchtigt die MER

QAM to QAM interference	
Isolation (dB)	256 QAM MER
66,09	52.2
58,59	50
47,03	41.2
46,55	40
35,99	30



- QAM Modulators etc, haben nur 14 dB RL im Sendekanal,
- Außerhalb des Kanals ist es 0dB
- Dies ergibt nur 9dB Isolation des Splitter außerhalb des Sendekanals

Splitter Isolierung

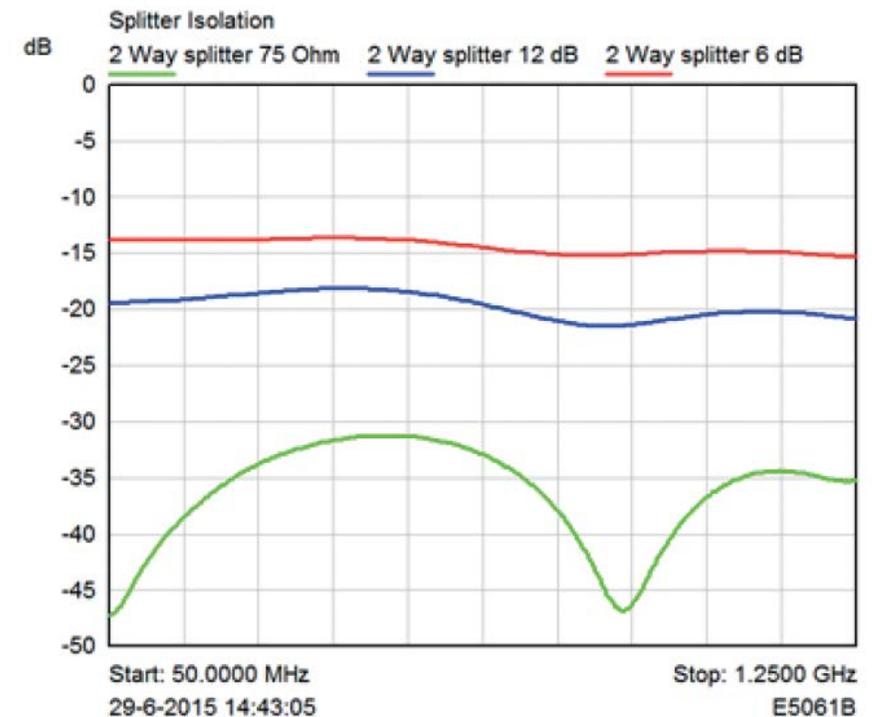


Splitter Isolation hängt vom Abschluss des "Common Port" ab!

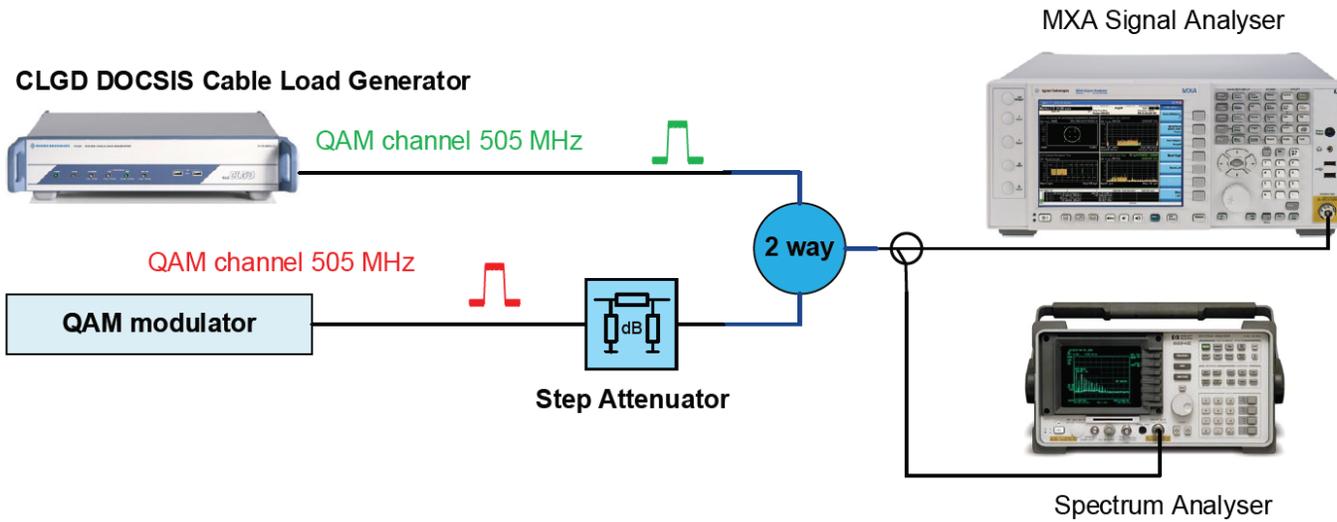
**Splitter Isolation 6dB:
 $2 \times 4\text{dB} + 6\text{dB} = 14\text{dB}$**

**Splitter Isolation 12dB:
 $2 \times 4\text{dB} + 12\text{dB} = 20\text{dB}$**

**Splitter Isolation 40dB:
Die „Echte“ Isolation $>30\text{dB}$**



Splitter Isolierung - Gleichkanalstörung



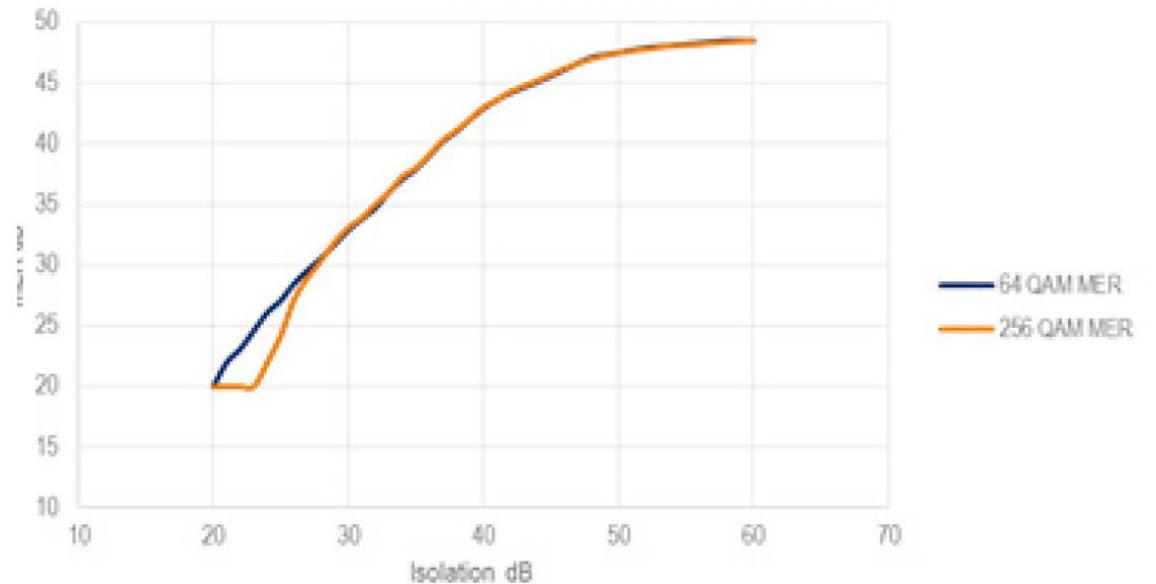
60dB Isolation = 48,5dB MER

50dB Isolation = 47,5dB MER

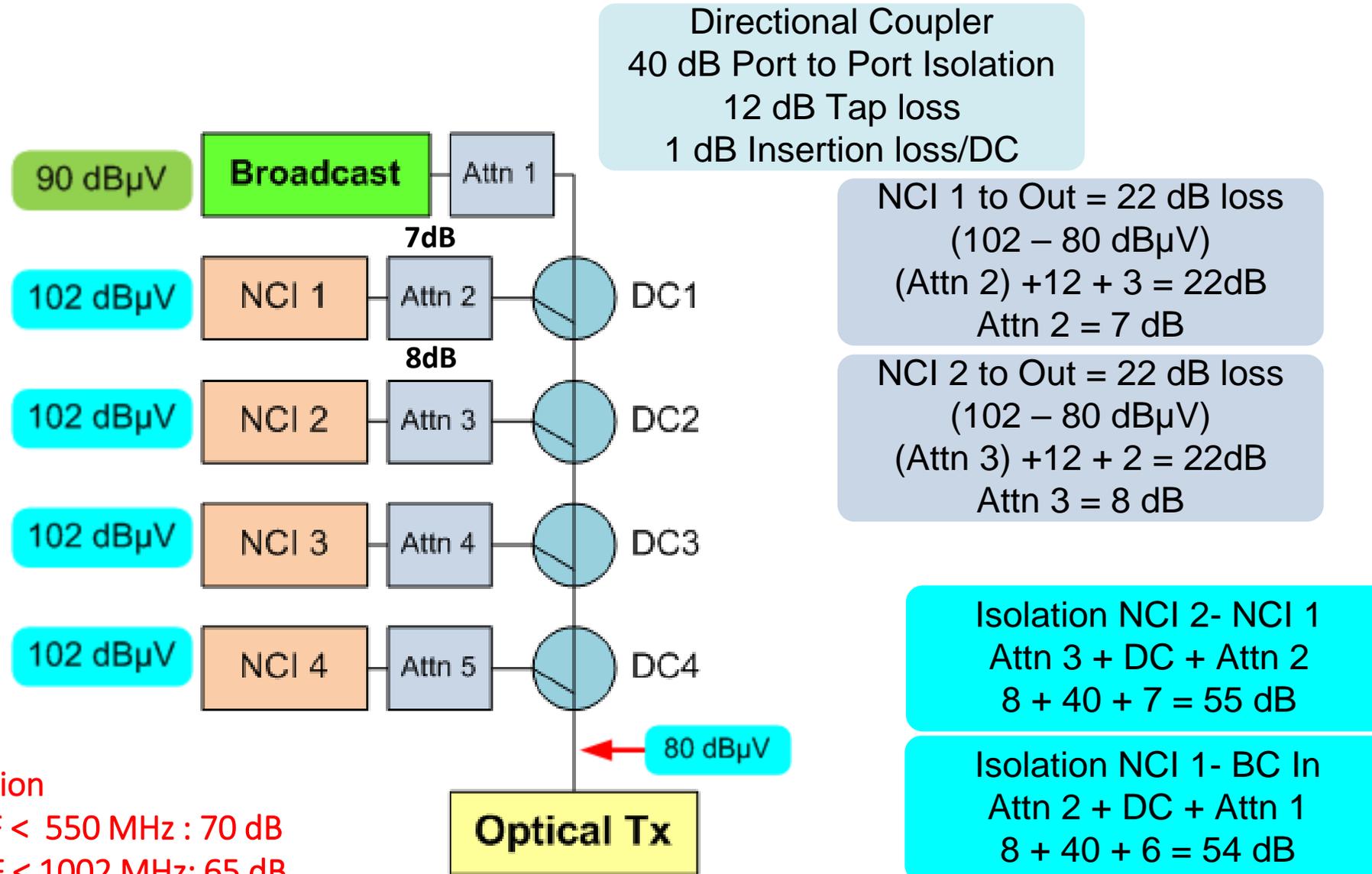
40dB Isolation = 43,0dB MER

30dB Isolation = 33,7dB MER

MER versus Isolation for 64 / 256 QAM



Passives Combing?

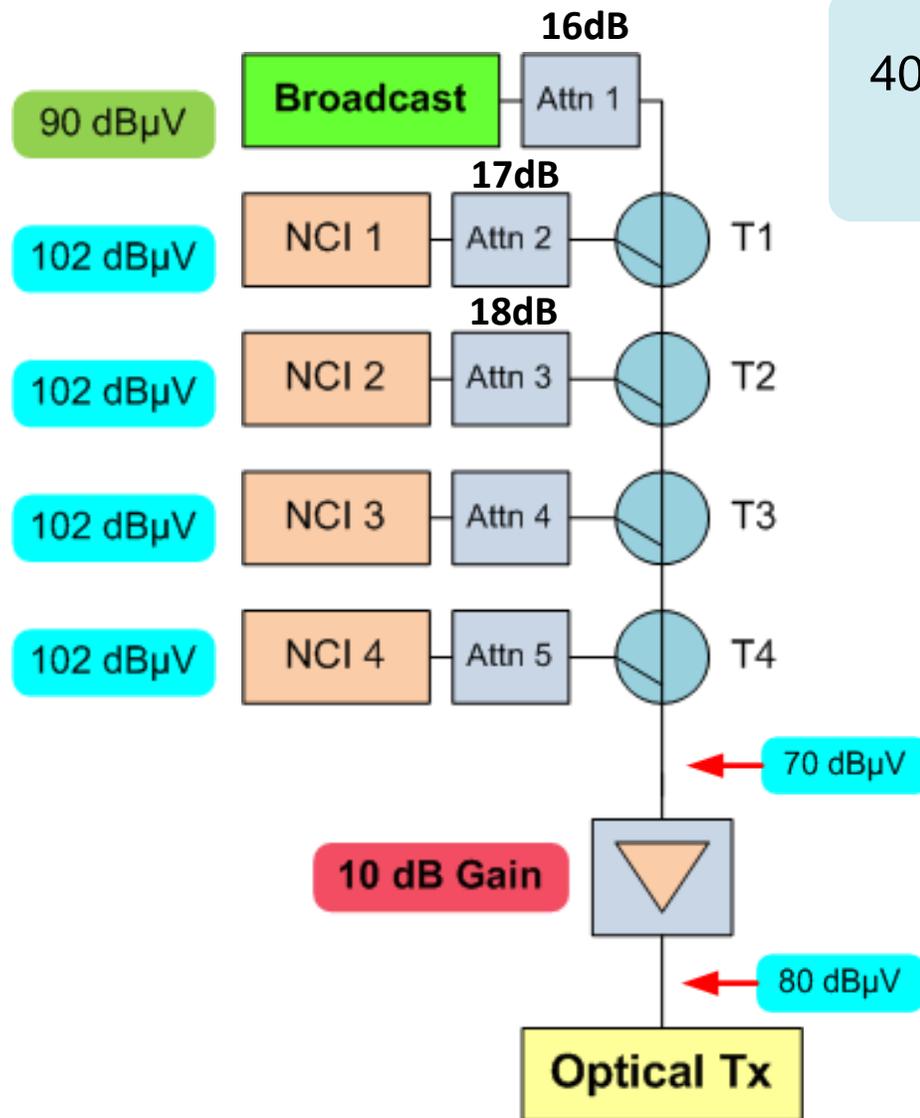


CCAP- Isolation

50 MHz < F < 550 MHz : 70 dB

550 MHz < F < 1002 MHz: 65 dB

Actives Combining



Directional Coupler
40 dB Port to Port Isolation
12 dB Tap loss
1 dB Insertion loss/DC

NCI 1 to Out = 22 dB loss
(102 – 80 dBµV)
(Attn 2) + 12 + 3 – 10 = 22dB
Attn 2 = 17 dB

NCI 2 to Out = 22 dB loss
(102 – 80 dBµV)
(Attn 3) + 12 + 2 – 10 = 22dB
Attn 3 = 18 dB

Isolation NCI 2- NCI 1
Attn 3 + DC + Attn 2
18 + 40 + 17 = 75 dB

Isolation NCI 1 – BC In
Attn 2 + DC + Attn 1
17 + 40 + 16 = 73 dB

Technetix Narrowcast Inserter NCI

Der neue Narrow Cast Inserter gebaut für Frequenzen bis 1.218Mhz ist geeignet für DOCSIS 3.1.

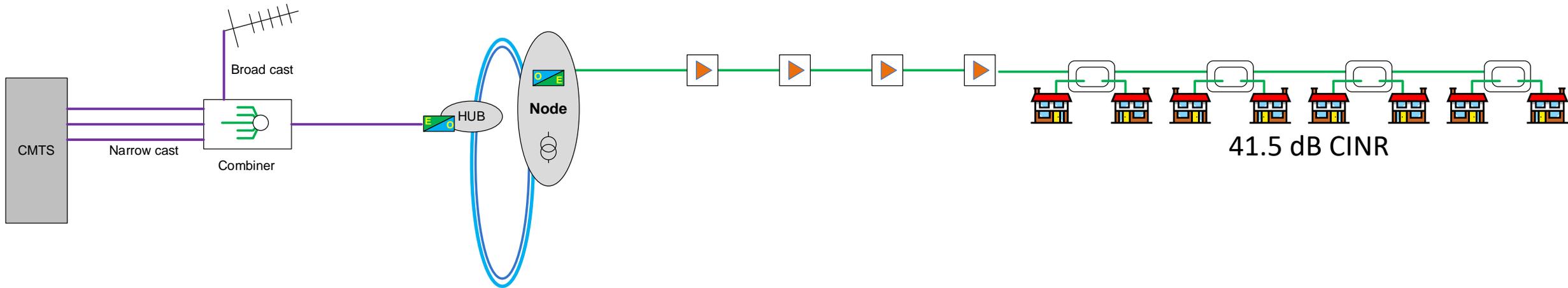
Schmal, Kompakt, geringer Stromverbrauch und >70dB Isolation

Das System hat einen Broadcast Eingang und pro Modul 4 Narrow Cast Insertion Ports.

Jeder Narrowcast Port kann in Dämpfung und Schräglage angepasst werden



Carrier Interference Noise Ratio – schon wieder



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

CINR (CMTS) – ist fix...mehr oder weniger...

Rund 60dB CINR

CINR (Combining System) – kann optimiert werden

48 - 60dB CINR

CINR (Optik) – ist fix....mehr oder weniger

Rund 48 CINR

CINR (Koax) – kann optimiert werden

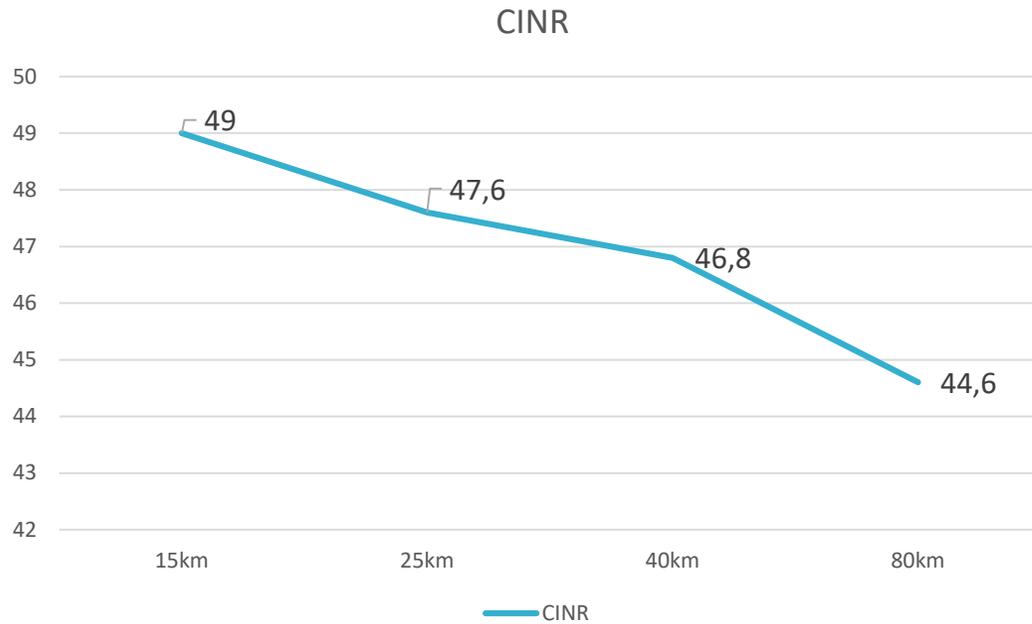
40 – 44dB CINR...bei einer 4er Kaskade

16 Slots für Sende oder Empfänger Module

- 4-fach Vorweg-Sender
- 4-fach Rückweg-Empfänger
- Optische Verstärker
- Optische Schalter
- HF-Schalter
- HF-Verstärker
- Vorweg-Empfänger
- Rückweg-Sender

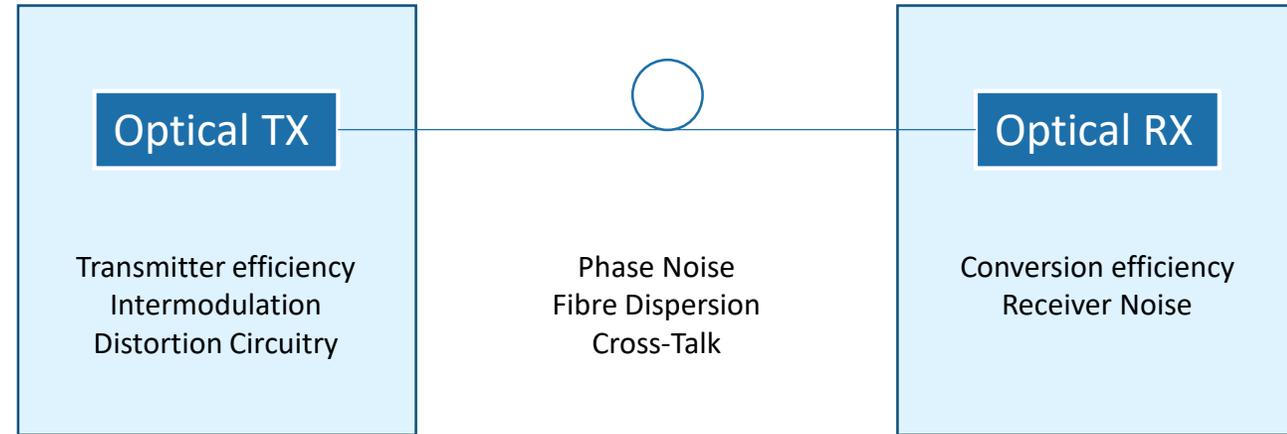


Extern Modulierte Sender vs Distanz



CINR vs Distanz in km

Technetix FT5X Transmitter und DBx optischer Empfänger
Single Wavelength



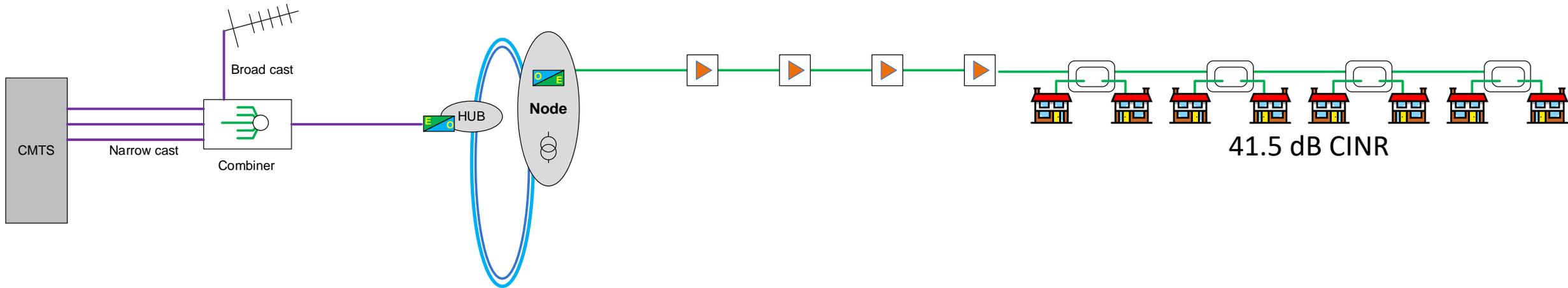
Optischer Sender Typen und ihre Anwendungen

- Direkt modulierte Sender: Lokal Access Netzwerk bis 15km
- Direkt modulierte Sender mit Pre-distortion: Kurz/Mittelstrecke bis 30km
- Extern modulierte Sender: Langstrecke bis 80km

Conclusio:

- Optische Links mit volldigitale Last bis zu 40km auch mit (8K QAM)
- Realistischer Servicebereiche wird selten mehr sein als 20km
- CINR Performance von 48dB bei 25km

Carrier Interference Noise Ratio



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

CINR (CMTS) – ist fix...mehr oder weniger...

Rund 60dB CINR

CINR (Combining System) – kann optimiert werden

48 - 60dB CINR

CINR (Optik) – ist fix....mehr oder weniger

Rund 48 CINR

CINR (Koax) – kann optimiert werden

40 – 44dB CINR...bei einer 4er Kaskade

Verstärker und Nodes – Digital Broadband Familie



DBC-1200

Der Digital Broadband Compact (DBC)
verfügbar als
Verstärker mit einem aktive HF-Ausgang
oder als 1x1 Node



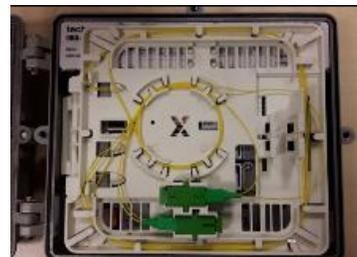
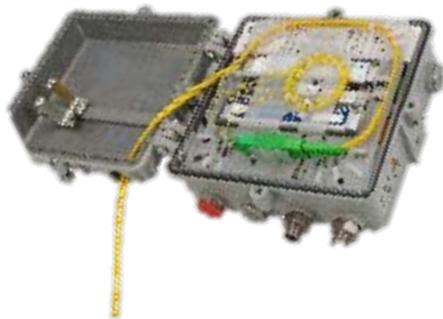
DBD-1200

Der Digital Broadband Distribution (DBD)
verfügbar als
Verstärker mit zwei aktive HF-Ausgängen
oder als 2x2 Node



DBE-1200

Der Digital Broadband Edge (DBE)
verfügbar als
Verstärker mit vier aktive HF-Ausgängen
oder als 4x4 Node



Modularer Aufbau

- Verschiedene Verstärker Module: 44/38/32dB Gain
- 1.200MHZ im Vorweg und 205MHz im Rückweg
- Flexible Diplex Filter
- Node Module für einfache Migration
- Rückweg Sender mit DFB 1310/1550nm und CWDM
- DOCSIS 3.0 Transponder
- Multi-Diode-Receiver für RFoG Anwendungen
- RemotePhy Module für DOCSIS 3.1 Migration

Einfache Netzmigration

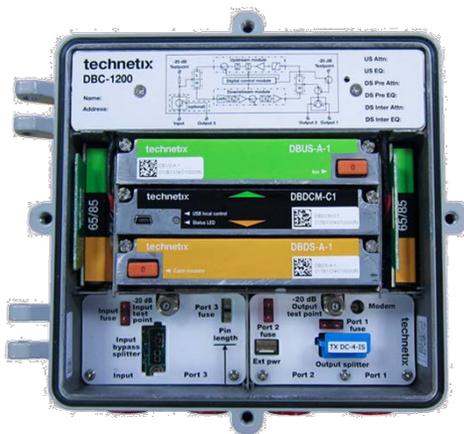
65/85MHz Diplexer

85/105Mhz Diplexer

204/258MHz Diplexer

42/54MHz Diplexer

85/103MHz Diplexer



TxNMS 3.0 – DBx Management und Remote Spektrum Analyzer

Features

- Remote Spectrum Analyzer für DOCSIS 3.0 Transponder
- Zentrale Steuerung IDS & Abstimmung



technetix Network View Network Setup Administration Welcome admin LOGOUT

Network View

NETWORK OBJECTS Refresh CHILD DEVICES DEVICE DETAILS

Item Value

Name	PRG02
Latitude	
Longitude	
Node Type	PRG
Description	PRG02 Chrome
FSK Frequency [MHz]	234.00
IP Address	234

Add Note

Notes
No records to display

TNMS version number V1.0.2.22959 Beta | End User Licence Agreement Copyright © 2016 Technetix Limited. All rights reserved

technetix Network View Network Setup Administration Welcome admin LOGOUT

Network View

NETWORK OBJECTS Refresh CHILD DEVICES DEVICE DETAILS

Item Value

Name	PRG02
Latitude	
Longitude	
Node Type	PRG
Description	PRG02 Chrome
FSK Frequency [MHz]	234.00
IP Address	234

Add Note

Notes
No records to display

Full Band Capture 4.1821 PM

Select Channel
slot 11 port 3

FSK Configuration
Axis_x 5 -85 (5-204MHz) Axis_y -50 -20 (-75-75dB)
Step 2 (1-80MHz) BinNum 8 (2-2048) Manhold Minhold Start

TNMS version number V1.0.2.22959 Beta | End User Licence Agreement Copyright © 2016 Technetix Limited. All rights reserved

DBx – Flexible Konfiguration je nach Netzwerksegment

- DBDS-B-4-1 44dB Gain Downstream Modul
- DBDS-B-5-1 38dB Gain Downstream Modul
- DBDS-B-6-1 32dB Gain Downstream Modul

Angepasste Verstärkung je nach Netzsegment Größe

- Reduziert den Stromverbrauch
- Geringer Dämpfung des Signal erhöht den CNR

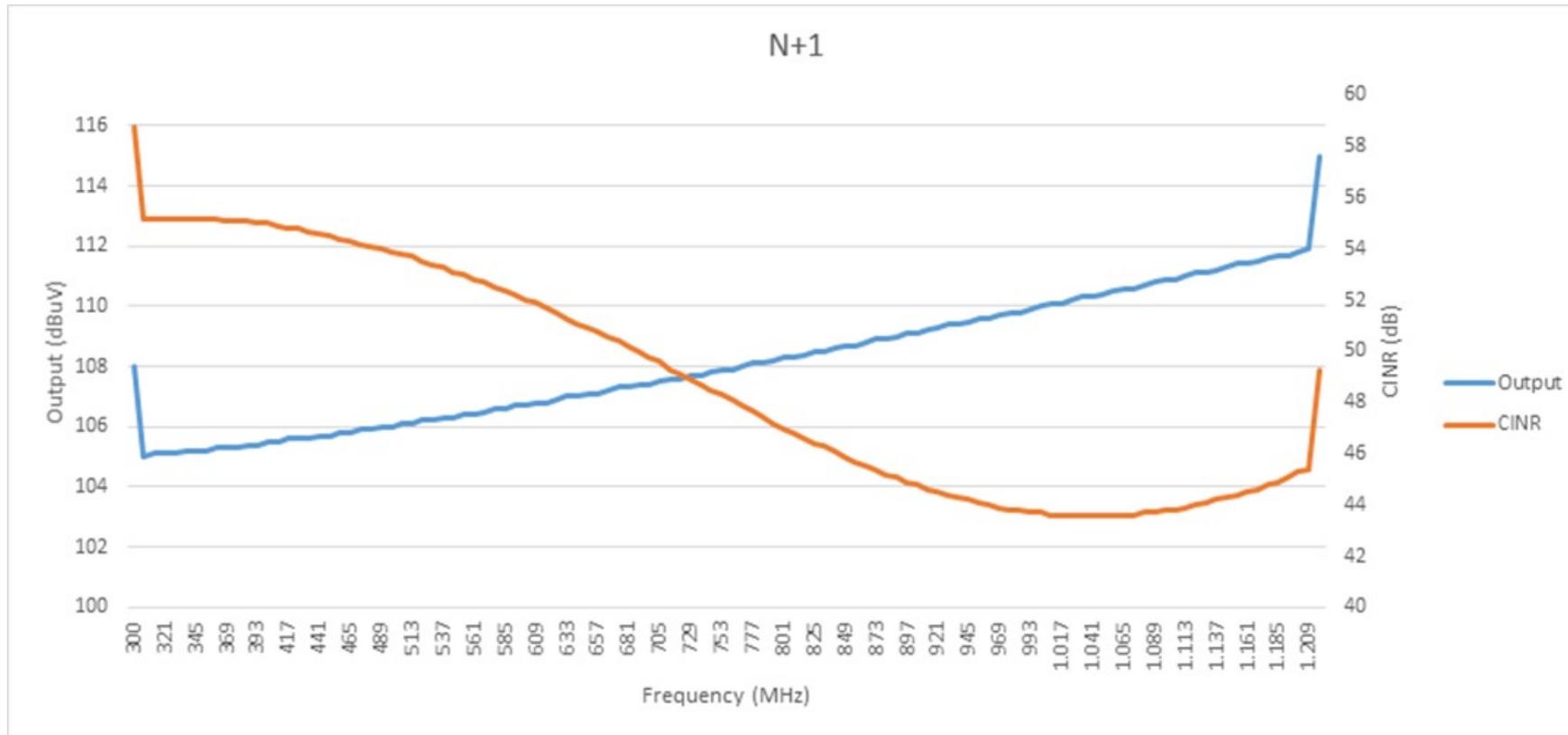
Unterschiedliche Kabellängen
Unterschiedliche Verstärkung

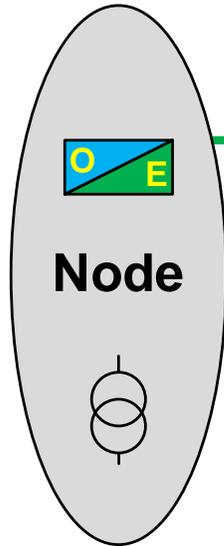


DBx – Neueste GAN 2.5 Chips für beste Digitale Performance

DBDS-B-7-1 44dB gain GaN 2.5 Technologie Modul mit bis zu 113dBuV Ausgangsleistung

Maximale Performance für voll digitale Last!





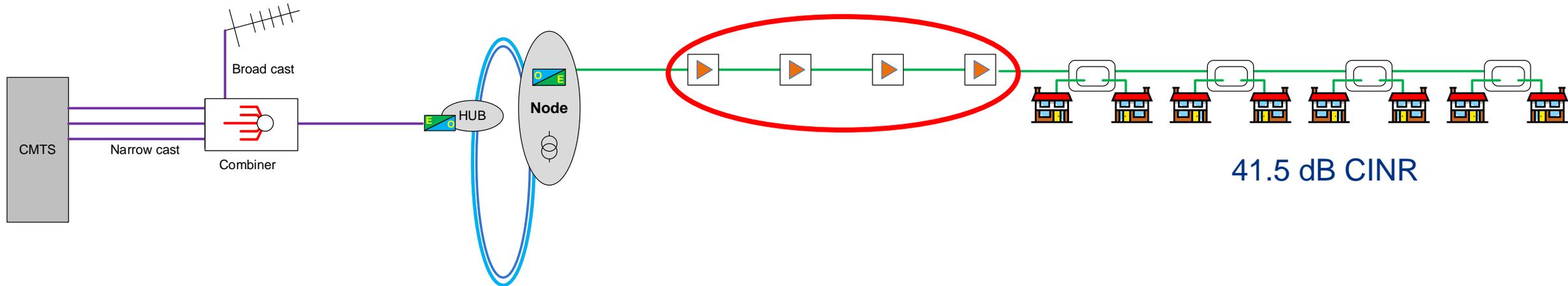
	1.LV	2.LV	3.LV	4.LV	5.LV	EV
MER@266	47,5	46	44,6	43,6	42,9	42,3
MER@1206	48,3	46,9	45,6	44,3	43	41,5

Ein Beispiel mit 6 Verstärker in Kaskade (N+6)

- Kurze Kabellängen
- 44dB Gain
- Linienverstärker Pegel 258/1218 MHz = 95/98 dB μ V
- Endverstärker 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	-

Network

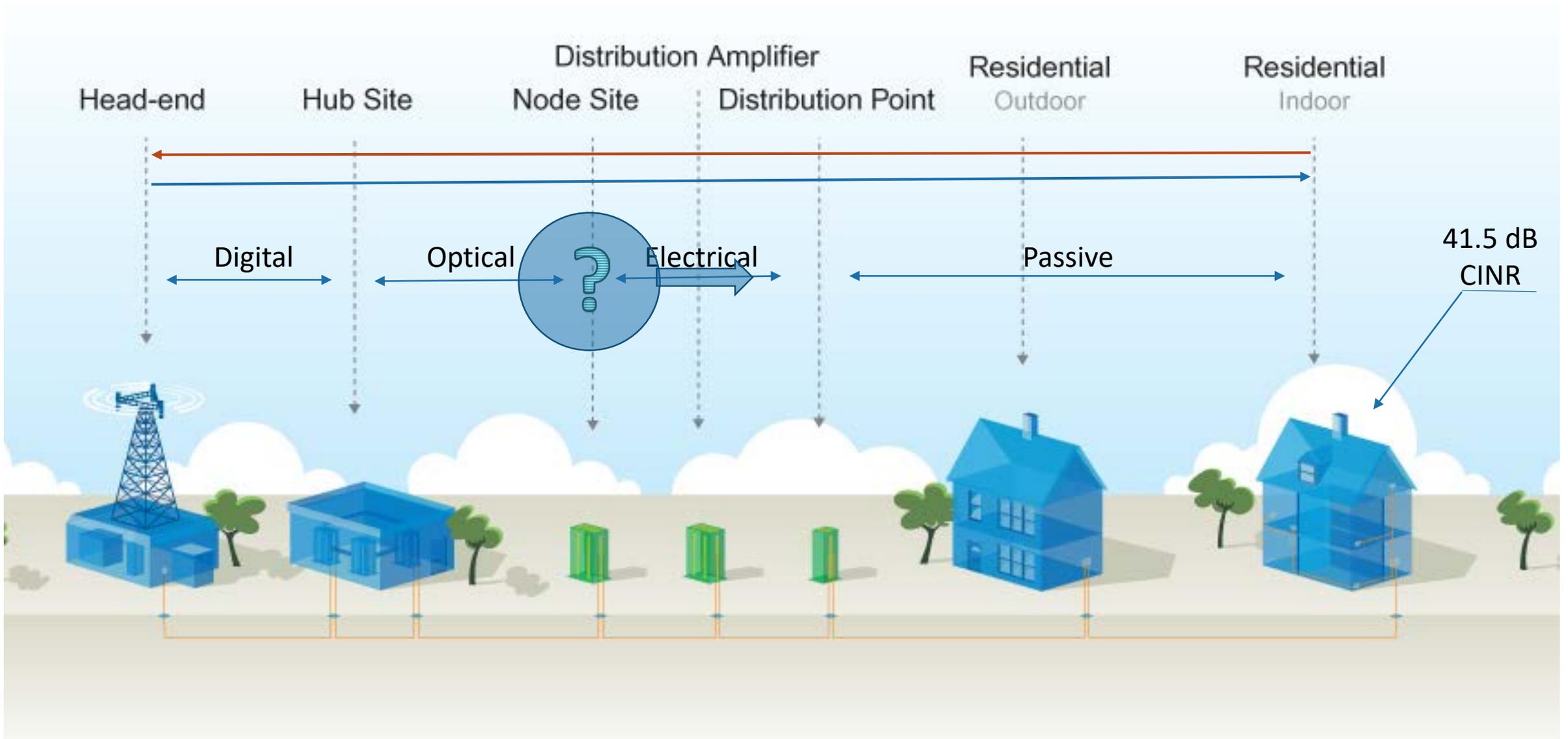


Home CINR = (CINR CMTS) + (CINR combining system) + (CINR Optical network) + (CINR Coax network)

	N+4 CINR 44dB					N+4 CINR 40dB		HE CINR 48dB	
	N+4	N+3	N+2	N+1	N+0	N+4	N+2	N+4	N+2
CMTS	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Combining	60	60	60	60	60	60	60	48	48
Optical	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Coax	44	45	46,5	48	-	40	44	44	46,5
Total	42,5	43,1	44,3	44,8	47,7	39	42,5	41,4	42,9

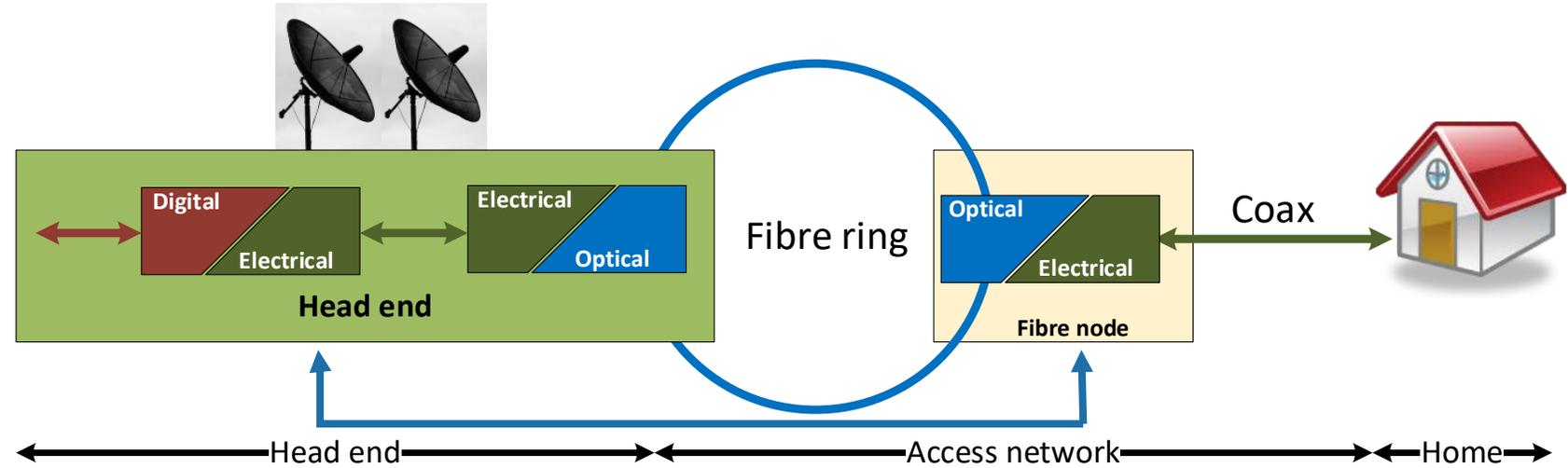
	CINR	CINR
N+4	44	40
N+3	45	42.5
N+2	46,5	44
N+1	48	46.5
N+0	-	-

Reason of the network

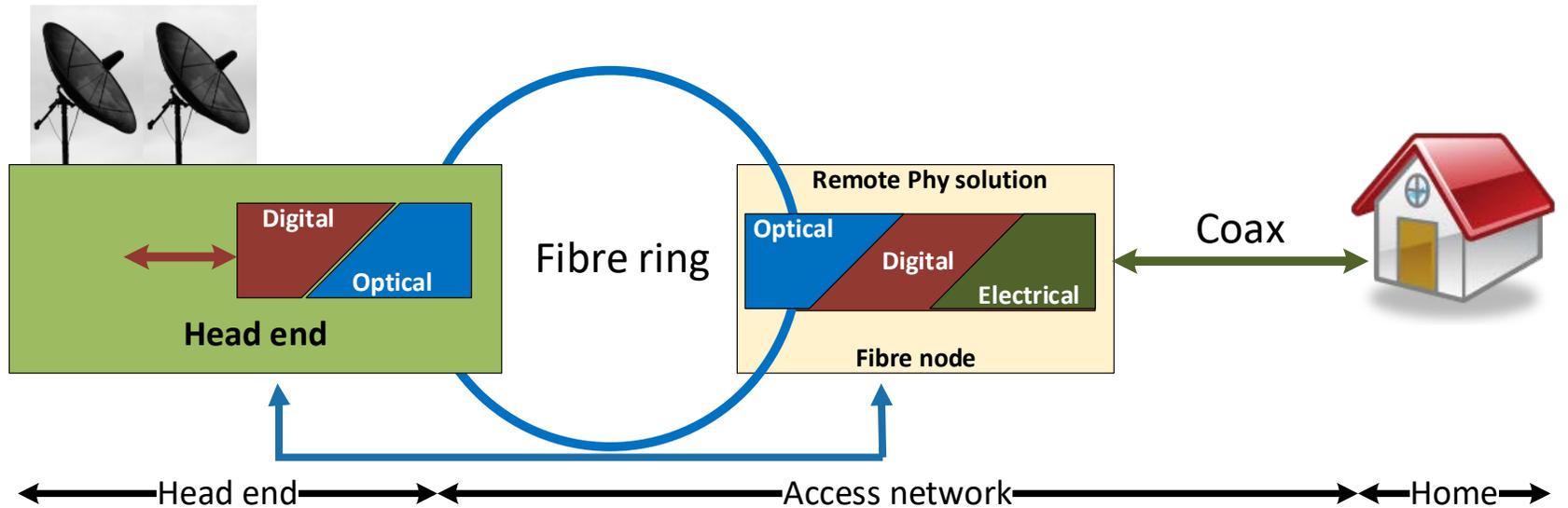


Was ist der Nächste Schritt? - Remote-Phy !

CAA
Centralized Access Architecture



DAA
Distributed Access Architecture



Die modulare DBx Plattform ermöglicht auch zukünftige Technologien im “Verstärkergehäuse” zu integrieren

- DAA – Remote PHY Module für DBx - der Schritt zur Distributed Access Architektur
- Fokus an Flexibilität und Stromverbrauch
- Einfache Integration von DOCSIS 3.1
- Zukunftsicher für Fullduplex DOCSIS und EPON integration
- Rack-space Reduktion im Headend





**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**

Gerald Nickel