

# Fiber Deep & Next Gen PON Testing

Lessons learned und best practices

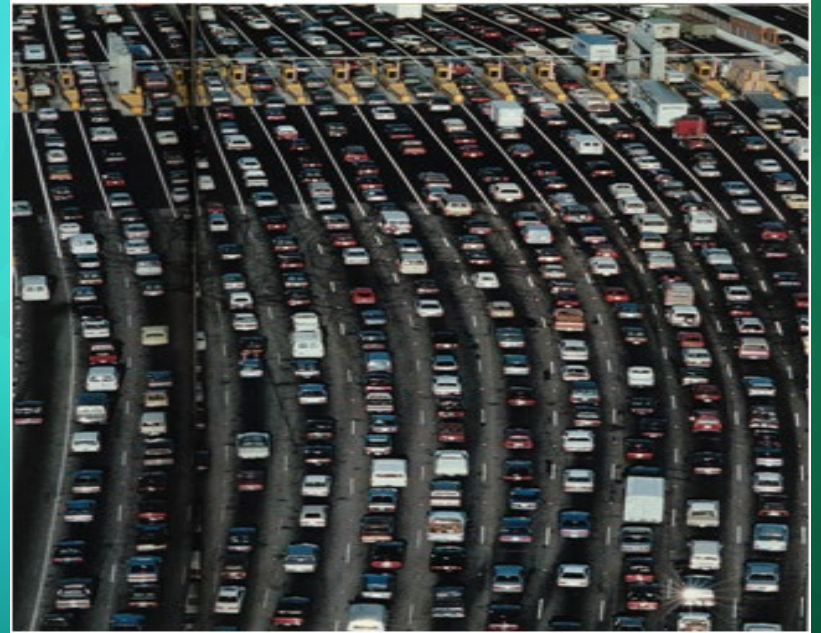
Christian Till

Technical Sales Engineer, Physical Layer



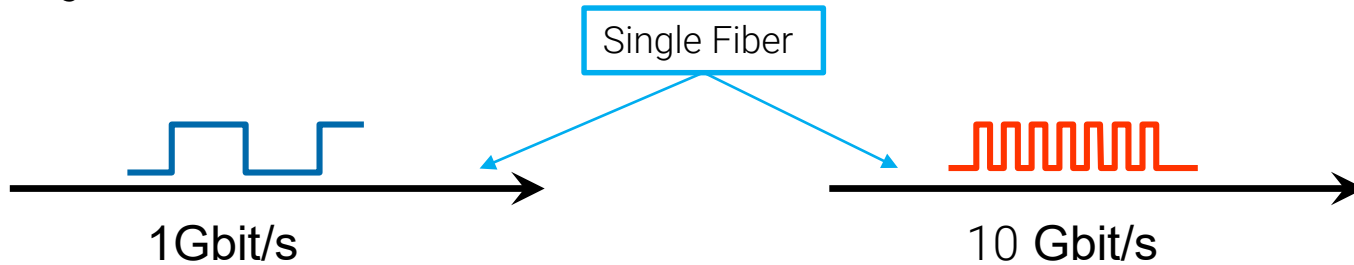
# Mehr Bandbreite benötigt?

Schneller fahren oder weitere Fahrbahnen hinzufügen

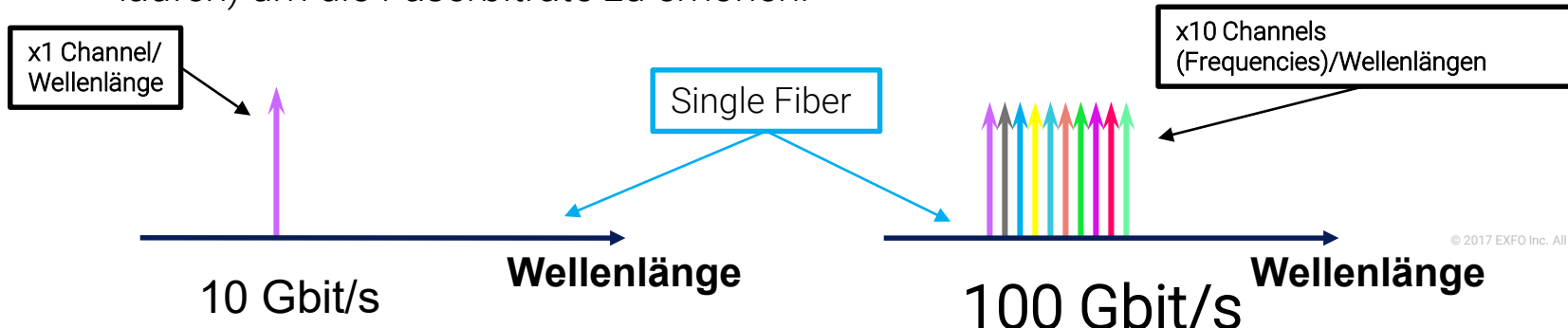


# Höhere Bandbreite - Erhöhung der Bitrate

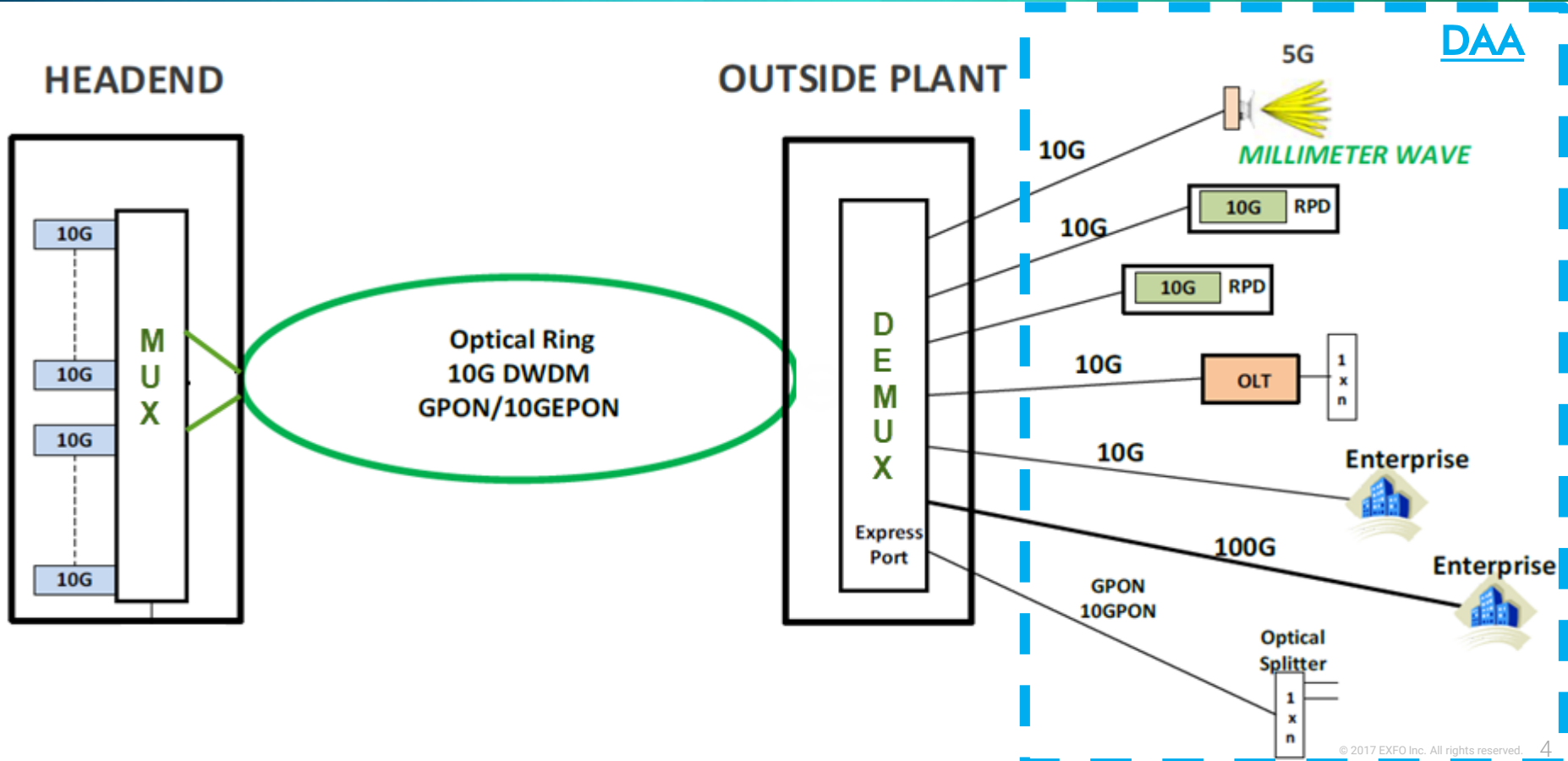
Legacy-Systeme erhöhen die Übertragungsrate [Bit/s] auf einer Single Fiber zur Erzielung einer höheren Bandbreite.

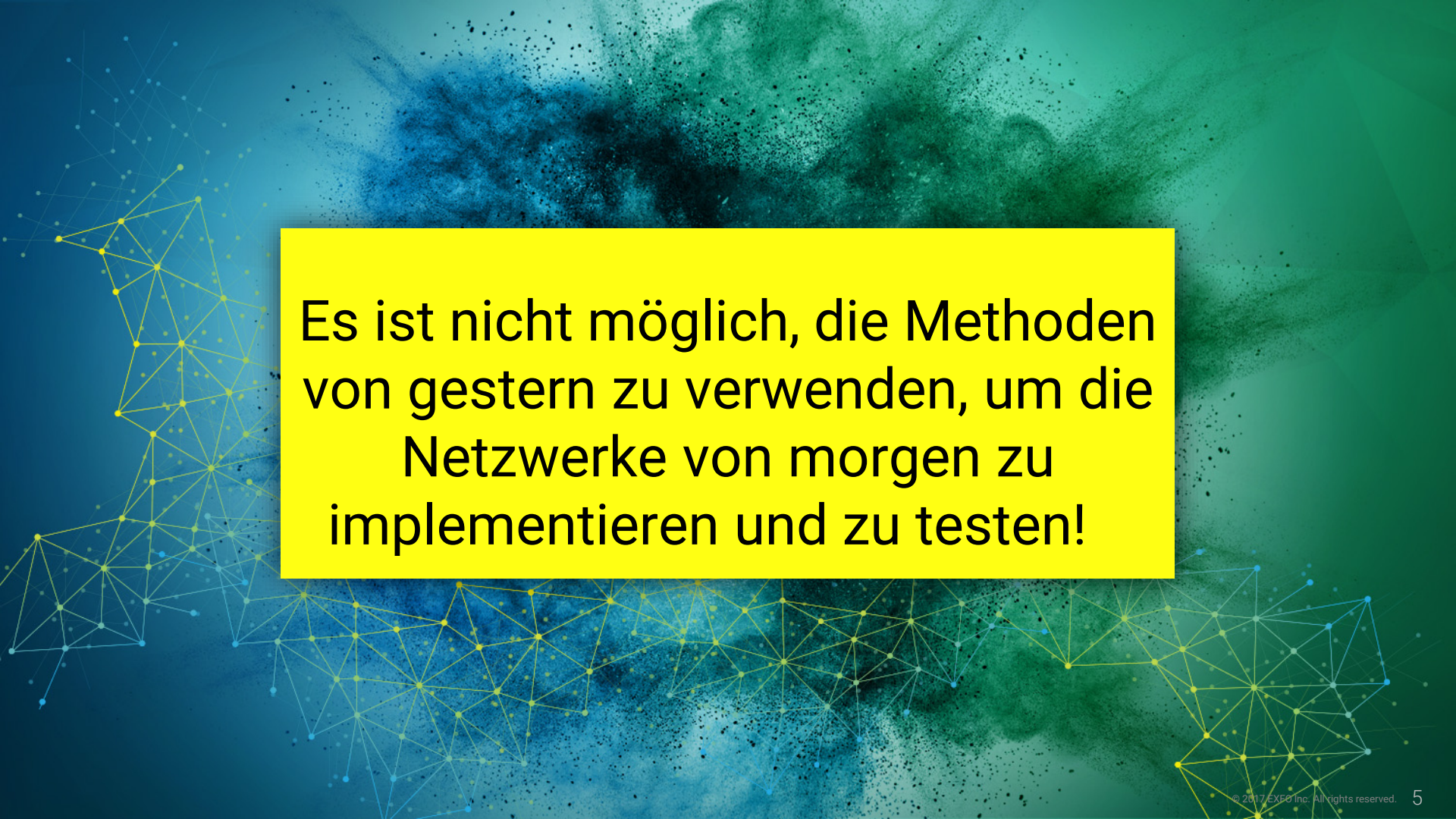


Netzwerke erhöhen heute die Übertragungsrate und die Anzahl der Sender (Lichtwellensignale, die mit unterschiedlichen Frequenzen/Wellenlängen laufen) um die Faserbitrate zu erhöhen.



# Next-Gen Multi-application Netzwerke



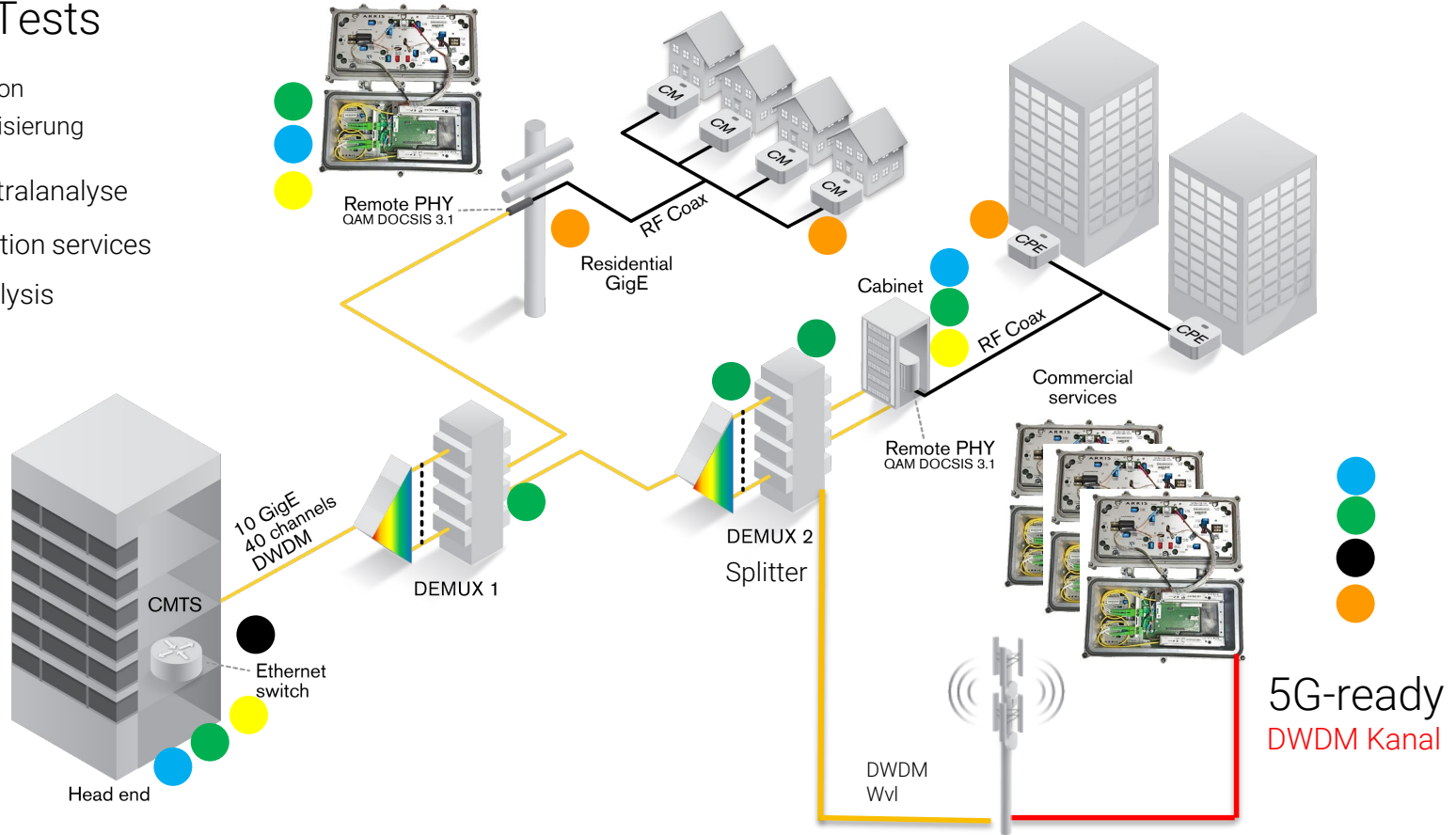


Es ist nicht möglich, die Methoden  
von gestern zu verwenden, um die  
Netzwerke von morgen zu  
implementieren und zu testen!

# Fiber Deep & RPHY- Access testing solutions

## Layer 1&2 Tests

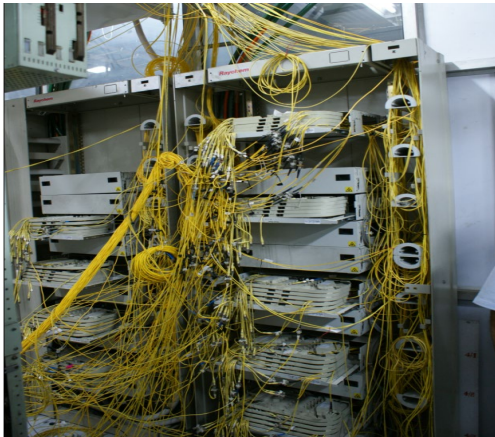
- Stecker Inspektion
- Faser Charakterisierung  
OTDR/iOLM
- Optische Spektralanalyse
- Ethernet validation services
- RF/Docsis analysis



# Sind Sie bereit?

Fiber Deep wird optische Herausforderungen für die Betreiber/Installateure/Auftragnehmer mit sich bringen:

- Tausende neuer Glasfasern für den Einbau in Kopfstellen
- Patchfelder mit hoher Faserdichte mit mehreren Anschlusspunkten und MPOs
- Installation eines neuen passiven DWDM DEMUX im Feld und mehrfaches Wellenlängen-Management.
- Längere optische Verbindungen, 10GE+ welche anfällig für Dispersion sind



# Fiber Deep & RPHY – Testlösungen für den Accessbereich

## Head-Ends

### -Layer 1

-Faser Inspektion

-Verlust und ORL (Spleißungen, Verbindungen, MUX/DEMUX)

-Backbone Faser-Charakterisierung

-Tx Signalpegel und Rauschen (OSA)

### -Layer 2

-SFP Zertifizierung

-Backbone Ethernet Service-Validierung (100G/400G)

-PTP 1588

## Field nodes

### -Layer 1

-Faser Inspektion

-Verlust und ORL (Spleißungen, Verbindungen, MUX/DEMUXWDM)

-RF Spectrum Analyse, QAM, OFDM for Docsis 3.1

### -Layer 2

-SFP Zertifizierung

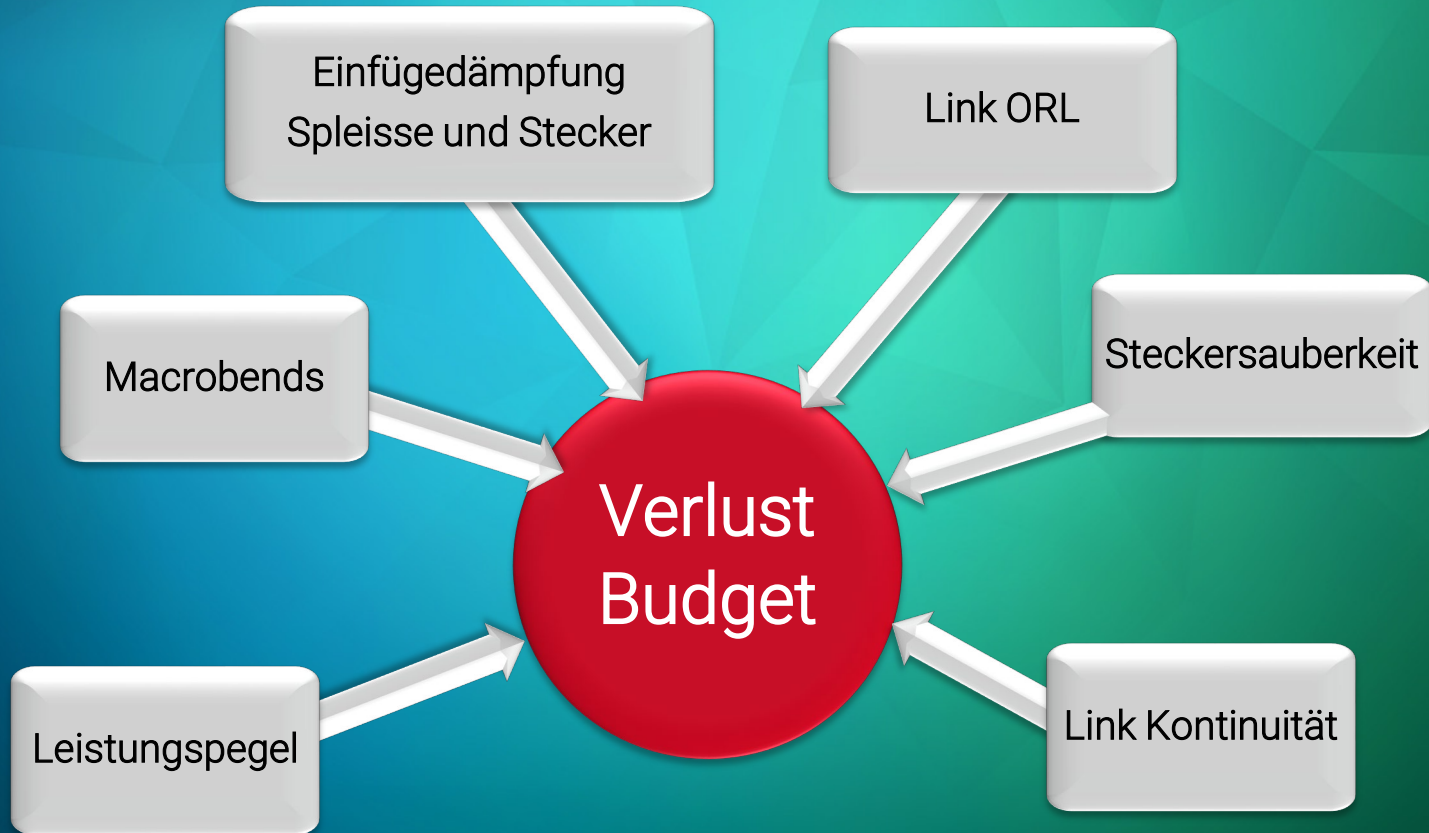
-Ethernet service Validierung

-PTP 1588

-Docsis 3.1 Kanäle, IPTV/VOIP

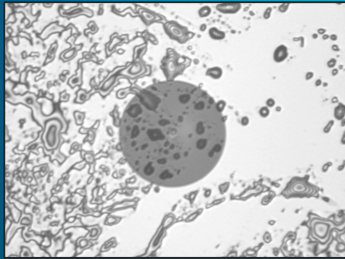


# Worauf ist bei der Konstruktion zu achten?

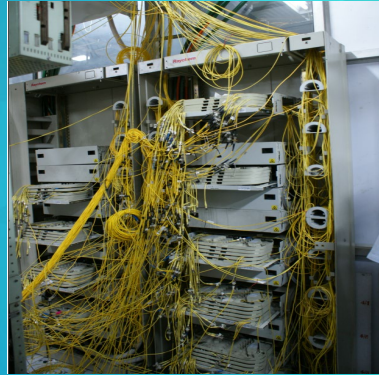


# Faserbezogene Probleme können sich auf Ihre Signale auswirken!

Schmutzige Stecker /ORL



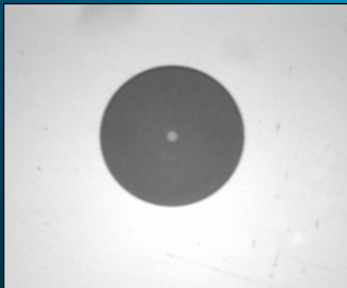
Macrobends/Link Verluste



Faserschnitte / Link Kontinuität



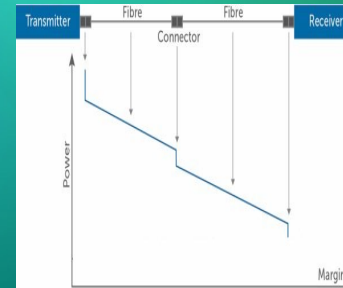
Saubere Stecker




Faser - Management



Budget für optische Verluste

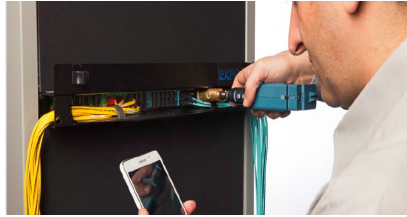




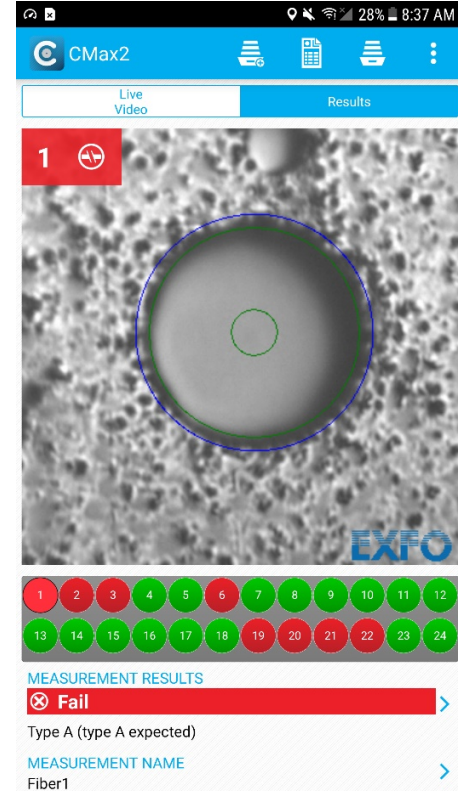
# Sauberkeit des Steckverbinders und Inspektion von Glasfasern

# Stecker Inspektion

## Die Nummer **1** Ursache von Netzwerkfehlern **Schlechte Stecker**



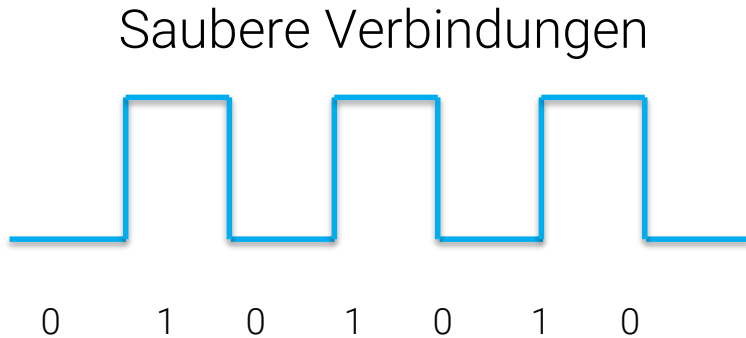
- › Jeder Stecker ist wichtig - was ist, wenn die Faser #4 beschädigt ist und dieser Link 6 Monate später nicht mehr funktioniert?
- › Automatisierte und effiziente MPO-Inspektionslösung für First-Time Right
- › Lange Reichweite für dichte Paneele (ultrahohe Dichte 72x MPO in 1U)



# Signal Beeinträchtigungen

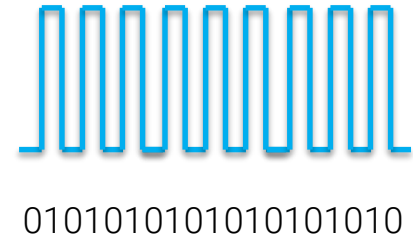
Je schneller wir übertragen, desto weniger können wir tolerieren

Altes "langsameres" 1GigE Signal



Heutiges 10GigE Signal

Saubere Verbindungen



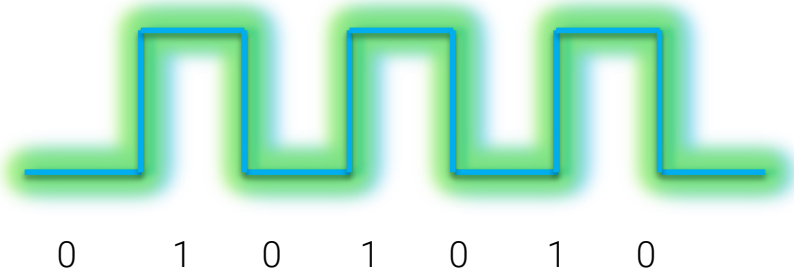
- ORL Grenzwerte
  - 1GE = 18 dB
  - 10GE = 29 dB
  - 100GE = 30 dB

# Signal Beeinträchtigungen

Je schneller wir übertragen, desto weniger können wir tolerieren

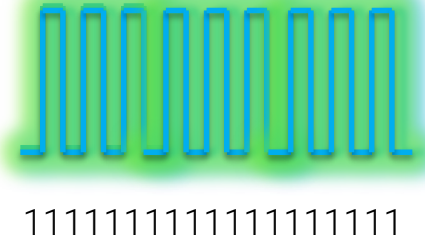
Altes "langsames" 1GigE Signal

Verschmutzte Verbindungen



Heutiges 10GigE Signal

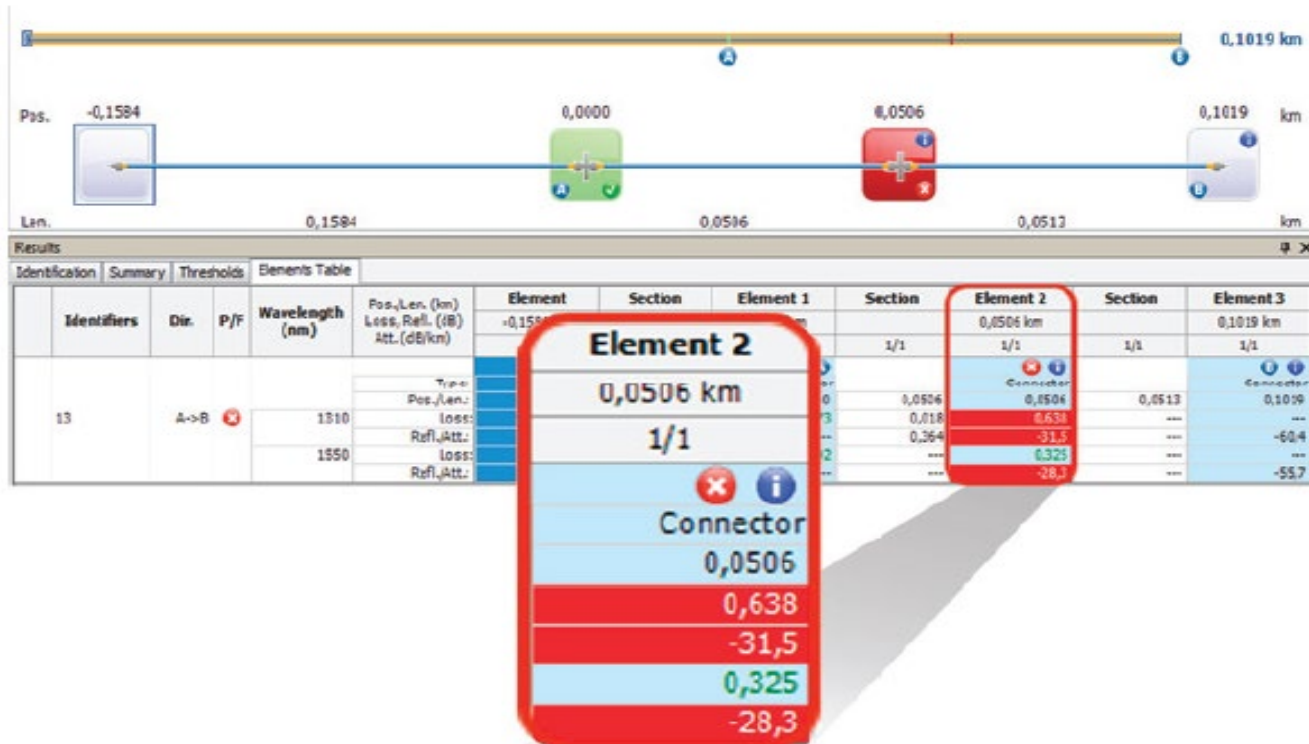
Verschmutzte Verbindungen



- ORL Grenzwerte
  - 1GE = 18 dB
  - 10GE = 29 dB
  - 100GE = 30 dB

# Auswirkungen von schlechten Steckverbindern

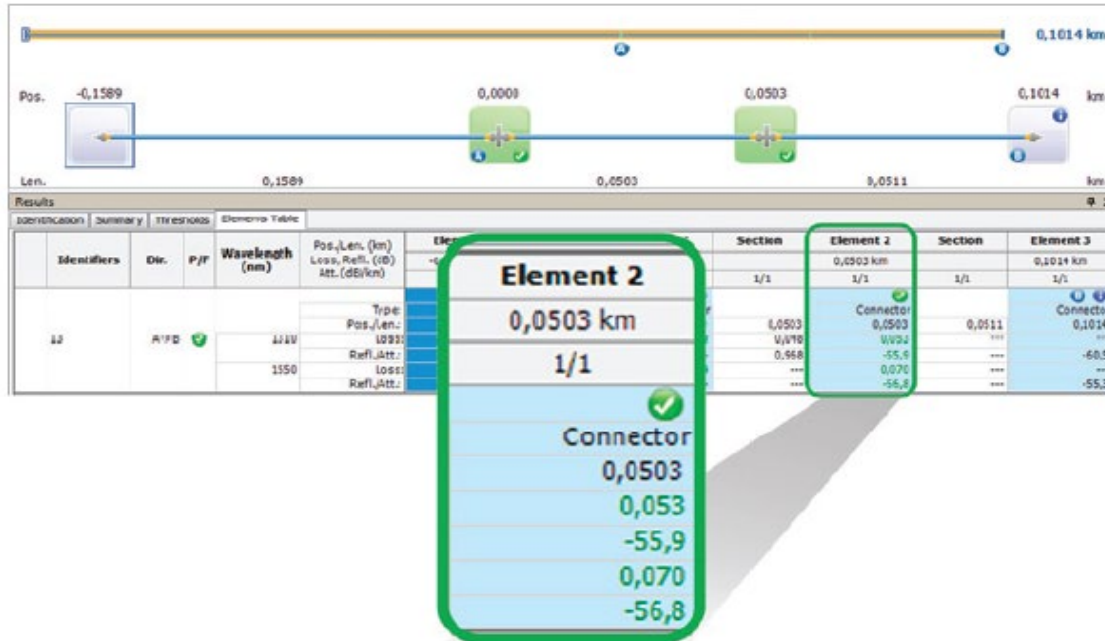
Verunreinigungen in einer Verbindung haben Auswirkungen auf Reflexion und Verlust.



# Auswirkungen von schlechten Steckverbindern

Die zulässigen Werte für den Verlust bei 1310 nm/1550 nm sind wie folgt:

- Weniger als 0,35 dB pro Anschluss (Industriestandard)
- Weniger als -50 dB Reflexionsgrad bei UPC, weniger als -65 dB bei APC

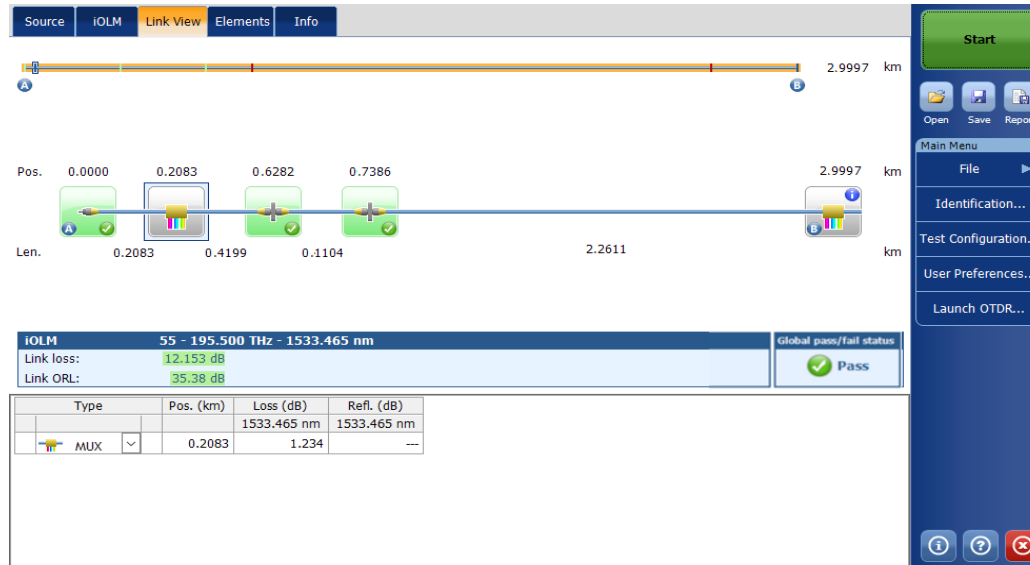




# Link-Charakterisierung und Fehlerbehebung

# Anwendung für Fiber Deep & Remote PHY

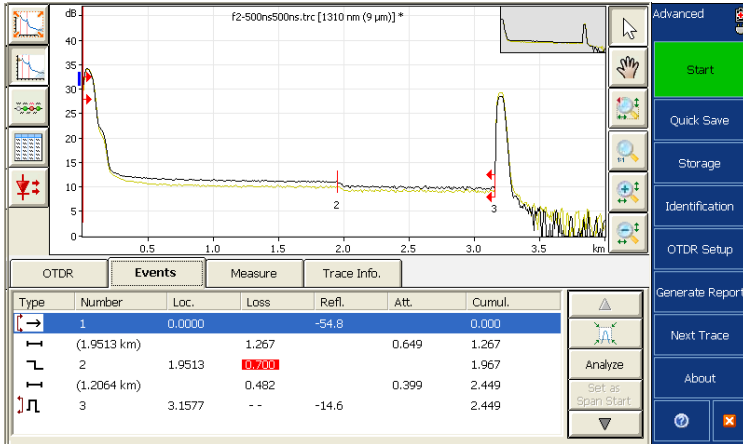
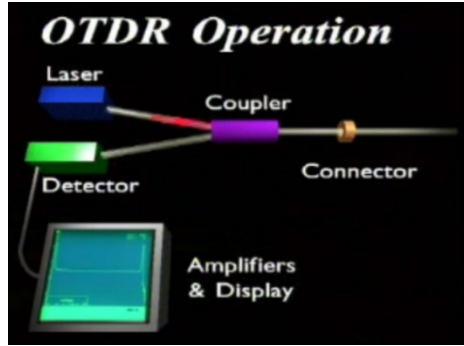
- Verwenden Sie den C/DWDM OTDR, um die Kontinuität während des Baus durch den MUX/DEMUX zu überprüfen.
- Verwenden Sie den C/DWDM OTDR, um ein End-to-End-Verlustbudget zu erhalten.
- Fehlerbehebung vom Kopfende aus: Laufende Tests am wvl-Port des Kunden (xWDM)



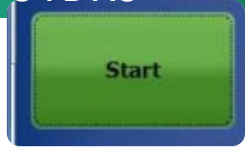
# Best Practices für die FTTH-Installation

Verwendung des Intelligent Optical Link Mappers IOLM™ anstelle des guten alten OTDRs

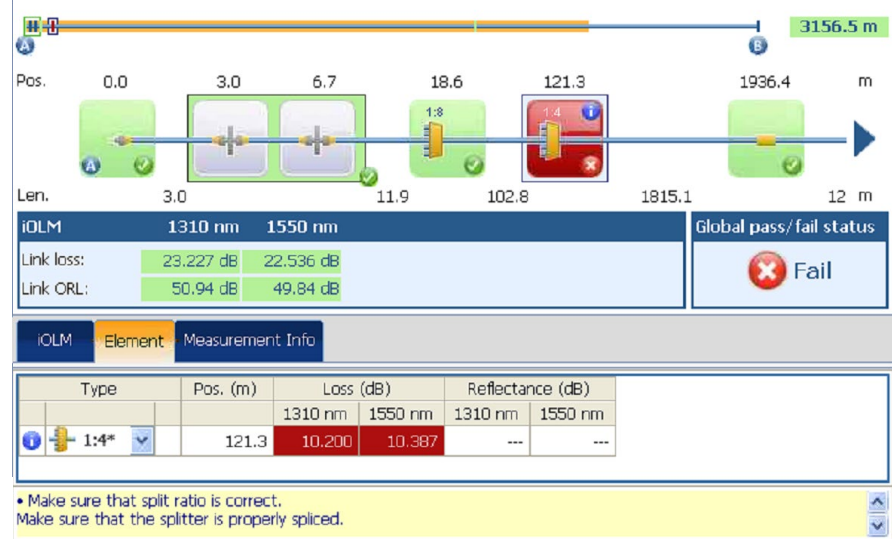
OTDR: Single pulse



IOLM™: Multipulses mit intelligenter Erkennung und Diagnose

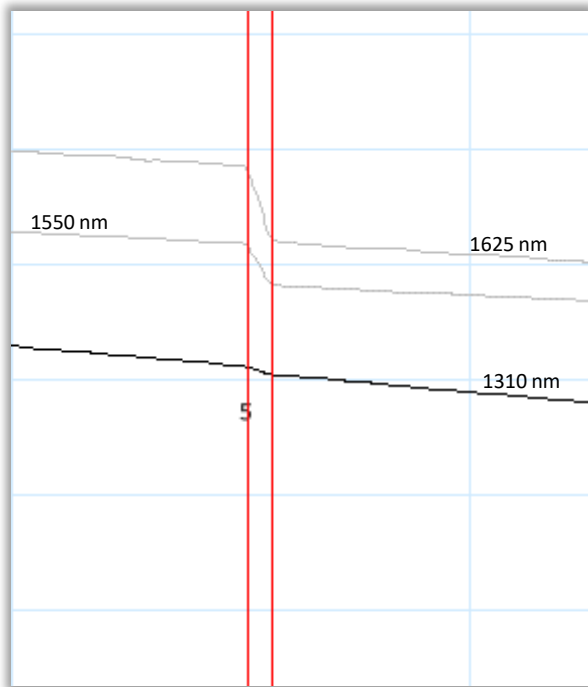


dB	
dB	
dB	
dB	
dB	
dB	
dB	
dB	
dB	
45	F2-10µs10µs.trc [1310 nm (9 µm)] *



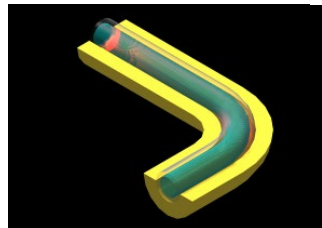
# Macrobend Erkennung: Höherer Verlust bei höherer Wellenlänge

OTDR

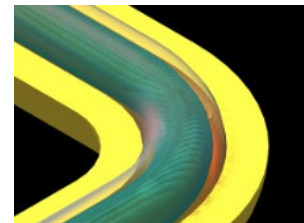


OTDR offline

Event 5	
Non-Reflective	
25.0282 km	
	Loss
(dB)	
	0.100
	0.699
	1.299

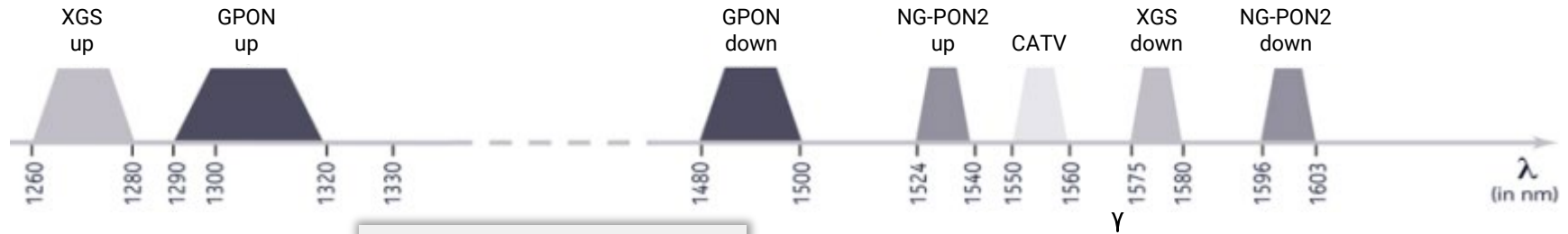


iOLM



# Macrobend Erkennung: Höherer Verlust bei höherer Wellenlänge

Netzwerke, die GPON (1310/1490 nm) betreiben können, können möglicherweise kein NG-PON2 (1600 nm) transportieren.



Event 5	
Non-Reflective	
25.0282 km	
Loss	
(dB)	
0.100	
0.699	
	<b>1.299</b>

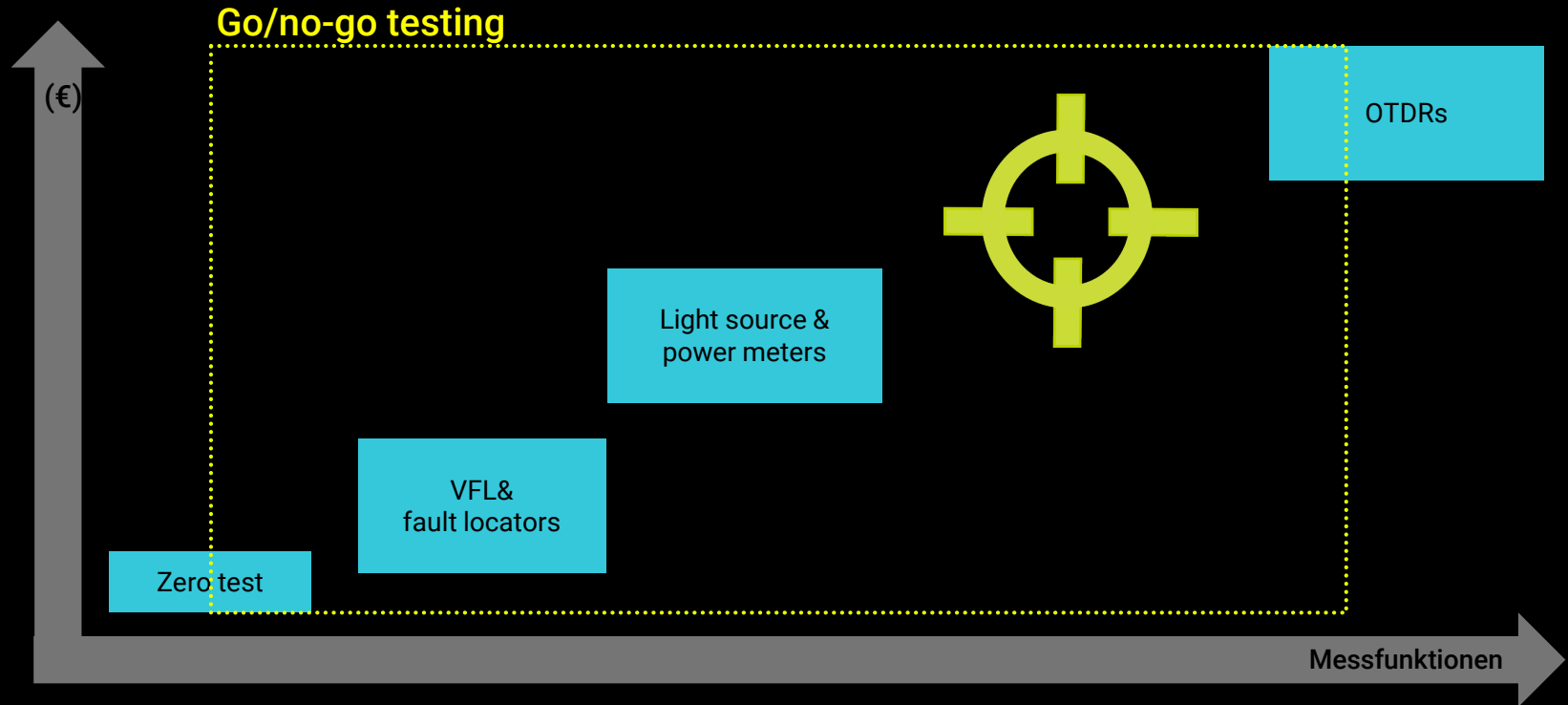
Deutlich empfindlicher gegenüber Macrobend





*iOLM und OTDR sind super Tools, aber gibt es nicht eine einfacheren und kostengünstigeren Weg, um Fehler zu finden?*

# Lückenschließung im Optischen Fasertestbereich



Wir präsentieren das Allererste  
**optical fiber multimeter (OFM)**








# Neue Optische Testkategorie

*Performance, Vorteile and Potential* 




Fault Locators  
(VFL or OTDR-  
based)

- Lokalisiert Ursachen von katastrophalen Fehlern wie zB. Faserbruch oder hohe Reflektionen
- Misst Länge (wenn OTDR basierend)
- Einfache einseitige Bedienung

Check   
 Troubleshoot   
 Validate/Accept 

Powermeter &  
Lichtquellen  
(PM/LS)

- Leistung & Einfügedämpfung (IL)
- Ursache für keine/zu wenig Leistung ist unbekannt und Lokalisierung nicht möglich
- Zweiseitige Bedienung, Genauigkeit von der Referenzierung abhängig

Check   
 Troubleshoot   
 Validate/Accept 




Optical Fiber  
Multimeter  
(OFM)

- Leistung, Einfügedämpfung (IL), Länge, Optical Return Loss (ORL)
- **Built-in super-fast exploration** to identify and **locate source of failure** on-the-go
- Einfache einseitige Bedienung

Check   
 Troubleshoot   
 Validate/Accept 

Optical Time-  
Domain  
Reflectometer  
(OTDR)

- Einfügedämpfung (IL), Länge, Optical Return Loss (ORL)
- Identifiziert und lokalisiert jedes Element im Link für **Abnahme/Akzeptanzmessungen und Dokumentation**
- Einfache einseitige Bedienung

Check   
 Troubleshoot   
 Validate/Accept 



# Eine erneute Innovation

Das Wissen um die Herausforderungen unserer Kunden führte zu einem Umdenken im Hinblick auf den heutigen Ansatz.

Mehrere zum Patent angemeldete Erfindungen, die zu drei wichtigen Innovationen führen

## Fault Xplorer™

Selbststartende Fehlermessung während der simplen Überprüfung der optischen Verbindung. Einsatz bei Bedarf.

## Click-Out™ optical connectors

Befähigen Sie die Techniker, die Geräte direkt vor Ort zu reparieren, um Probleme mit der Versandlogistik und Ausfallzeiten zu vermeiden.

## 5-star advisor

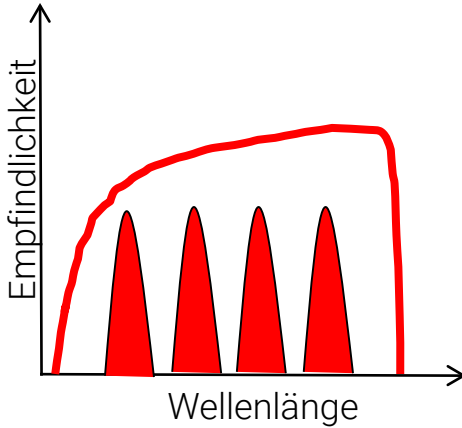
Eine qualitative Bewertung des Zustands der Glasfaserverbindung auf der Grundlage von Best Practices und modernsten Installationsverfahren..

The image features the EXFO logo in white, centered against a background of blue and green textured splatters. The logo consists of the letters 'E', 'X', 'F', and 'O'. The 'E', 'X', and 'F' are stylized with horizontal lines, while the 'O' is a solid white circle.

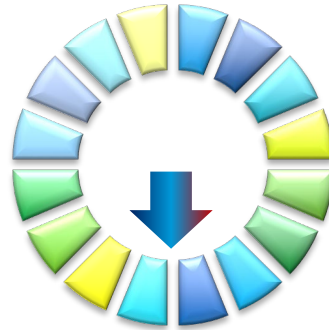
EXFO

# Spektrale Messungen

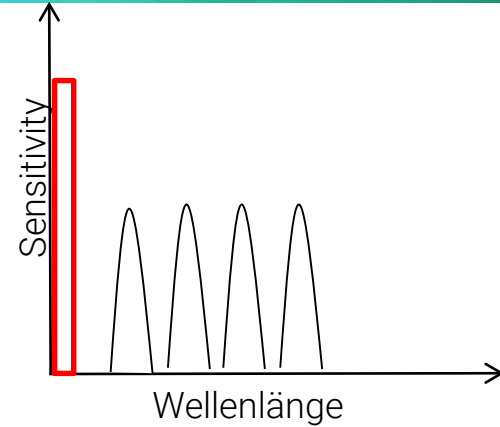
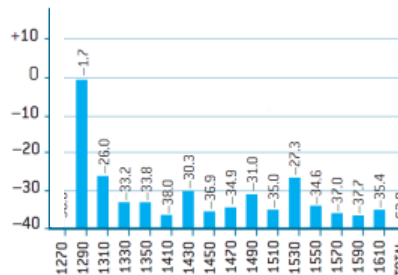
# PM vs. Channelized analyzer vs. OSA



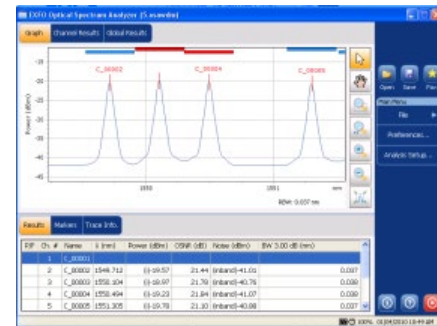
Ein Power Meter misst die Gesamtleistung



Ein FOT5200 misst die Leistung pro Kanal

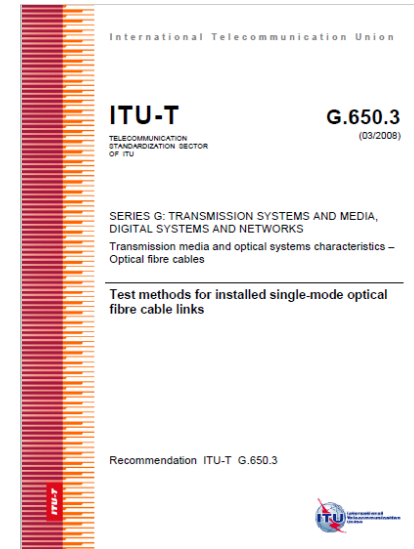


Ein OSA misst die Leistung gegen Wellenlänge Inclusive OSNR &  $\lambda$



# Auftreten von Dispersionsproblemen

- Dispersionsprobleme treten auf wenn...
  1. Die Datenrate beträgt 10 Gbit/s oder mehr, gemäss ITU-T G.650.3
  2. Die Linklänge ist lang genug
    - EXFO Faustregel: 10 km oder mehr
- Remote PHY und NG-PON2 wird bei 10 Gb/s und Längen > 10 km liegen.



Dispersionsprobleme werden eine Herausforderung für die digitale Optik in Remote PHY sein.

Dispersionsmessungen während der Bauzeit sind kritisch!

# Vier Schritte zum erfolgreichen optischen Einsatz

## 4 Dokumentation

Geben Sie die Informationen an, die Sie im Abschlusspaket benötigen.

## 3 Best Practices während der Bauphase

Inspektion von Steckverbindern  
Fasercharakterisierung – Richtig beim ersten mal

## 2 Erstellen Sie Ihr MOP

Stellen Sie Ihrem Team geeignete MOPs zur Verfügung, um die Konsistenz der Ergebnisse zwischen verschiedenen Teams sicherzustellen.

## 1 Bieten Sie ein komplettes optisches Training an.

Grundlegend (101: wie eine Glasfaser funktioniert und wie man testet) und praktisches Training



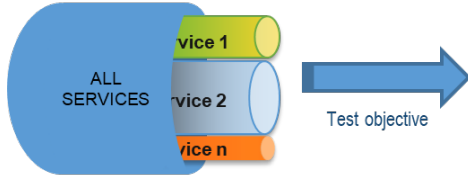
# Ethernet Service Level Validierung



# R-PHY iSAM (Y.1564) Resultate

**SAM Objective:** Test all performances

**Methodology:** Constant traffic TX and RX analysis



- throughput,
- frame delay,
- frame loss,
- frame delay variation (Jitter)
- OOS

Test Applications | Test Configurator | System

iSAM

Local: LINK 10GE LAN, Port 1 10GE LAN, IP 10.10.209.59

Network: Total: 10000.0 Mbit/s, Duration: 1m20s, Layer L3/L4, Services 2

Remote: IP 10.10.209.59, MAC Resolved, Quick Ping

Services:

Service	CIR (Mbit/s)
1 Priority	5000.0
2 Best Effort	5000.0

Configuration Test, Performance Test, RFC 6349 Test on Service 1

Start, Save Load, Report, Laser

Setup, Results

P1 10GE LAN LINK ↑ -2.0 dBm

Summary | Logger

Service Configuration Test: Completed, Pass, Start Time: 2/24/2018 10:50:04 AM

Service	TX CIR (Mbit/s)	FD (ms) (Latency)	IFDV (ms) (Jitter)	FLR (%) (Frame Loss)	RX Rate (Mbit/s)
1 Priority	8000.0	< 0.015	< 0.015	0.0000	10000.00
2 Best Effort	2000.0	< 0.015	< 0.015	0.0000	10000.00

Service Performance Test: Completed, Pass

Service	TX CIR (Mbit/s)	FD (ms) (Latency)	IFDV (ms) (Jitter)	FLR (%) (Frame Loss)	RX Rate (Mbit/s)
1 Priority	8000.0	< 0.015	< 0.015	0.0000	8000.00
2 Best Effort	2000.0	< 0.015	< 0.015	0.0000	1999.99
Total RX Rate (Mbit/s)					9999.99

PASS, Start, Save Load, Report, Laser

Setup, Results

P1 10GE LAN LINK ↑ -2.0 dBm