

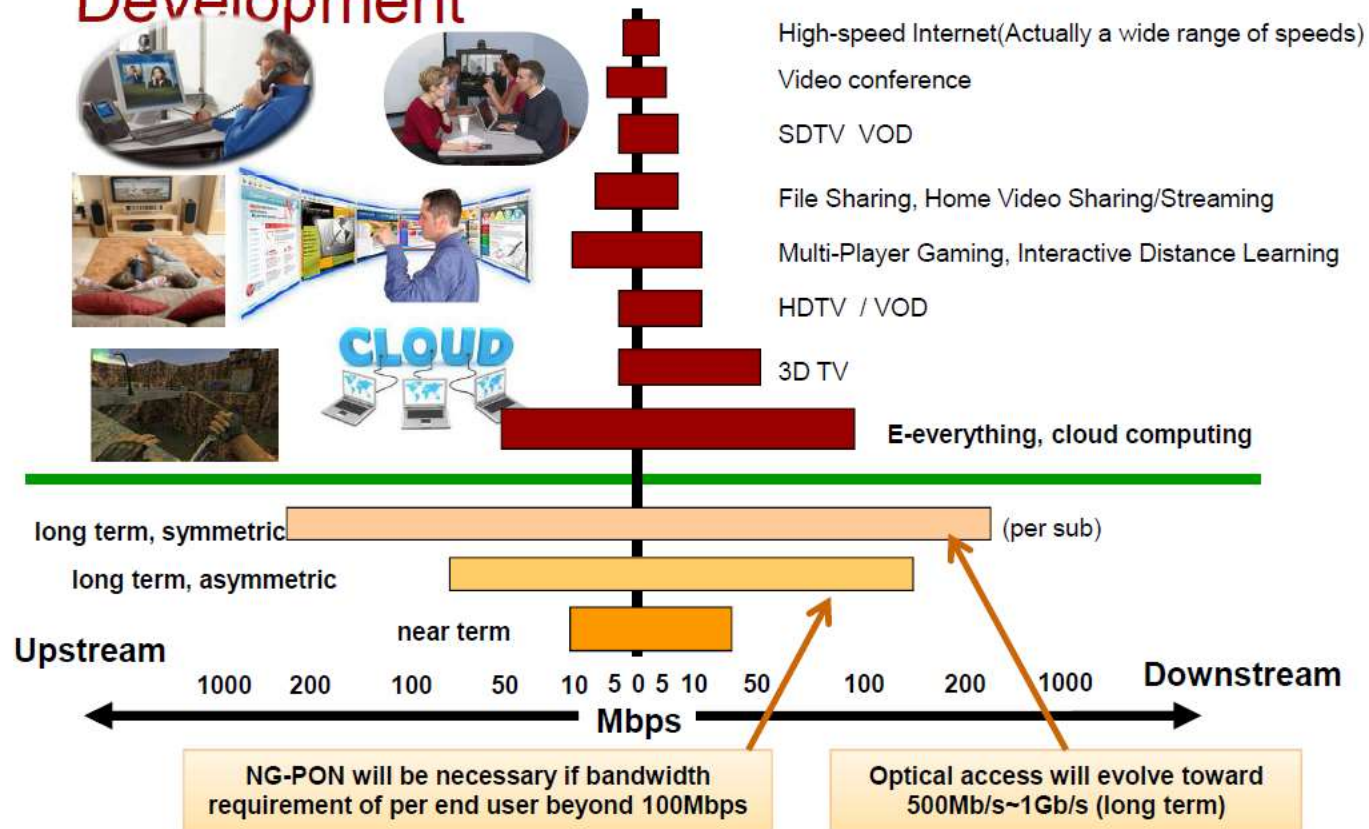
Installation und Störungssuche in FTTx Netzen



DI (FH) Wolfgang Sunk
e-mail: wolfgang.sunk@willtron.at
Mob.: +43 677 62606662
Web: www.willtron.at

Treiber für die Migration zur „Next Generation PONs“

Bandwidth Growth Promotes NG PON Development



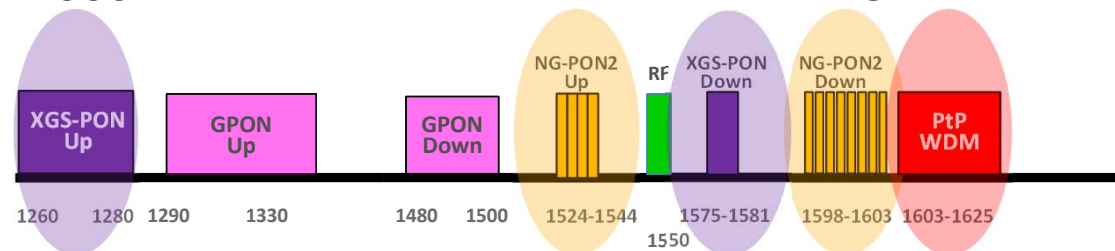
Next Generation PON Standards

- Limitierung mit derzeitigen G-PON (GE-PON) standards
- Standards sind definiert bei ITU & IEEE:

	G-PON	XGS-PON <i>(sym)</i>	NG-PON2	GE-PON	10G-EPON	100G-EPON
Standards	ITU-T G.984 (2003)	ITU-T G.9807.1 (2016)	ITU-T G.989 (2015)	IEEE 802.3ah (2004)	IEEE 802.3av (2009)	IEEE 802.3ca (2019 TBD)
DS / US Data Rates	2.4 / 1.2 GBps	10 / 10 GBps	40 / 10 GBps	1.25/1.25 GBps	10 / 10 GBps	Up to 100 /100
Splitting Ratio	up to 1:64 (128)	up to 1:128 (256)		up to 1:64	up to 1:128	Tbd
Fiber Type	G.652	G.652 / G.657 (for new inst.)		G.652	G.652 / G.657 (for new inst.)	
Max Loss	32 dB	35 dB	35 dB	29 dB	29 dB	Tbd
Co-existence	N/A	YES with G-PON		N/A	Yes with GE-PON	

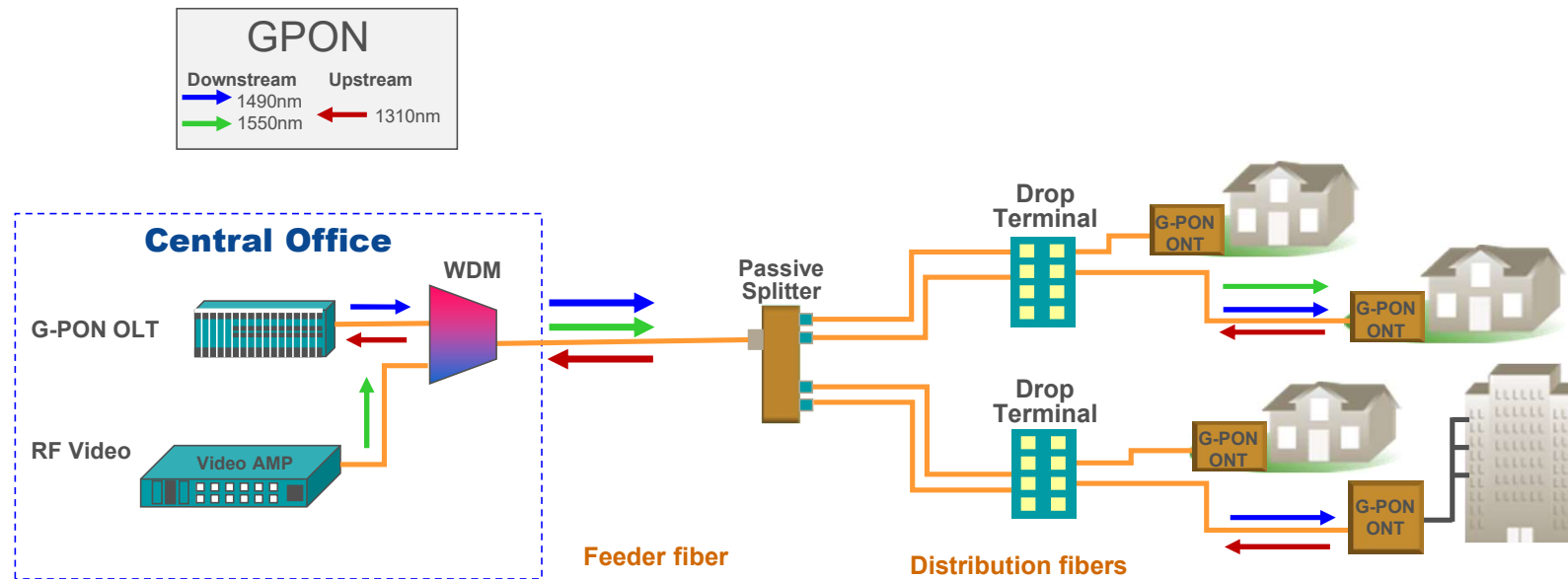
PON Wellenlängenzuordnung, aktuell / zukünftig

- Heutige GPON Systeme verwenden 2 Wellenlängen auf einer Faser
 - Downstream 2.5 Gbps bei 1490 nm & Upstream 1.2 Gbps bei 1310 nm
- Überlagerung von 2 neuen λ for 10 Gbps Dienste bei XGS-PON
 - Downstream 10 Gbps bei 1578 nm & Upstream 10 Gbps bei 1270 nm
- NG-PON2 unterstützt mehrere 10Gbps Wellenlängen
 - Downstream 40 (bis zu 80) GBps bei 4 (bis zu 8) TWDM Wellenlängen (1598 – 1603 nm)
 - Upstream 10 (bis zu 20) GBps bei 4 (bis zu 8) TWDM Wellenlängen (1524 – 1544 nm)
- Ein zusätzliches Fenster für hochgeschwindigkeits PtP WDM Kanäle: (1603 – 1625 nm)
- Video Overlay bei 1550 nm bleibt unbeeinflusst bei allen PON Diensten



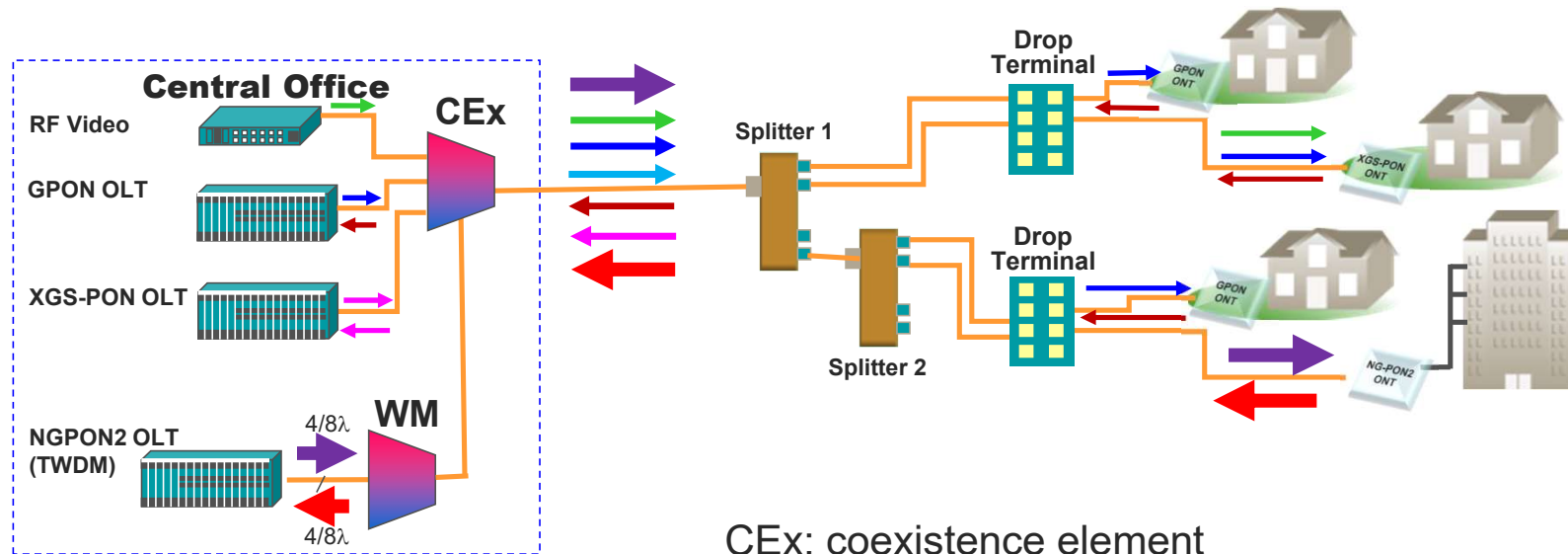
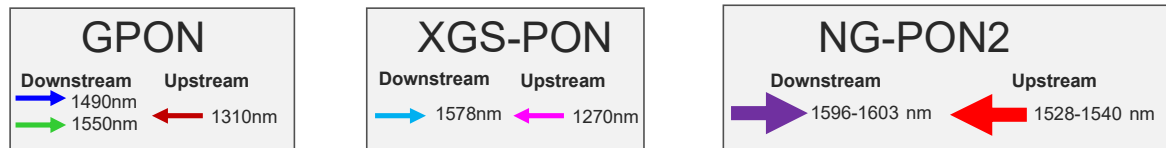
Source: FTTH EMEA D&O Committee FTTH Poland 2015

Aufbau eines GPON Netzes



Co-Existenz von PON Architekturen

6



CEx: coexistence element
WM: Wavelength Multiplexer

Erfahrungen bei der Installation von FTTx-Netzen bei internationalen Netzbetreibern

- ▶ FTTx-Netze werden in rauen Umgebungsbedingungen installiert.
(Straßenverteiler, Kellerräume, nahe an Wasser-und Gasleitungen,...)
- ▶ Einfache und robuste Installation ist notwendig
(biegeunempfindliche Fasern, vormontierte Kabel, verlässliche Spleißtechnik,...)
- ▶ Arbeitsabläufe müssen optimiert werden: schnell und effizient.
Möglichst nur ein Techniker einmal Vorort!
- ▶ LWL-Experten sollen nur im Notfall Vorort sein.
Messgeräte müssen super einfach zu bedienen sein und möglichst die Messung und Dokumentation automatisiert ermöglichen
- ▶ Enge Kontrolle und Organisation von beauftragten Installationsfirmen ist ebenfalls immer notwendig → Cloudspeicher für Messprotokolle



Herausforderungen bei FTTx Glasfaser-Installationen

Herausforderungen

- Steckersauberkeit + PC vs. APC
- Zuverlässigkeit der Unterauftragnehmer
- Kaskadierte Splitter, hohes Splitterverhältnis (1:128)
- Komplexes Netzwerkdesign durch Technologiemix

Hindernisse

- Hohe Anzahl von Stecker und Spleißverbindungen zum Überprüfen
- Falsche ONT Zuordnung, enges Dämpfungsbudget
- Faser Vertauschung, Faserhandling, Expertise

Auswirkungen

- Fehlerhafte Installation – > Projektverzögerung
- Keine Inbetriebnahme möglich

Lösungen

- Inspect before you connect™
- Projektdefinition und optimierte Arbeitsabläufe – Cloud-basierende Lösungen
- PON Identifikation (OLT/ONU Verbindung)
- Einfache bzw. optimierte Messungen - SLM

Neue Generation von Spleißgeräten und Brechgerät

View8 Pro



View12R Pro



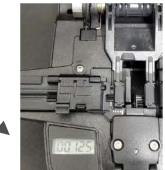
View5 Pro



View3 Pro



Digital Counter



Auto Blade Rotation



Zuverlässig, robust, schnell, einfache Bedienung, innovativ, managebar, ...

View Pro Cloud Management System



GPS/Network Support

- Web Based Application
- Nano SIM card
- GPS Support



View Pro Manager

- Real-Time Fleet Management
- Report & Data Management
- Device Management
- Task & Work Management



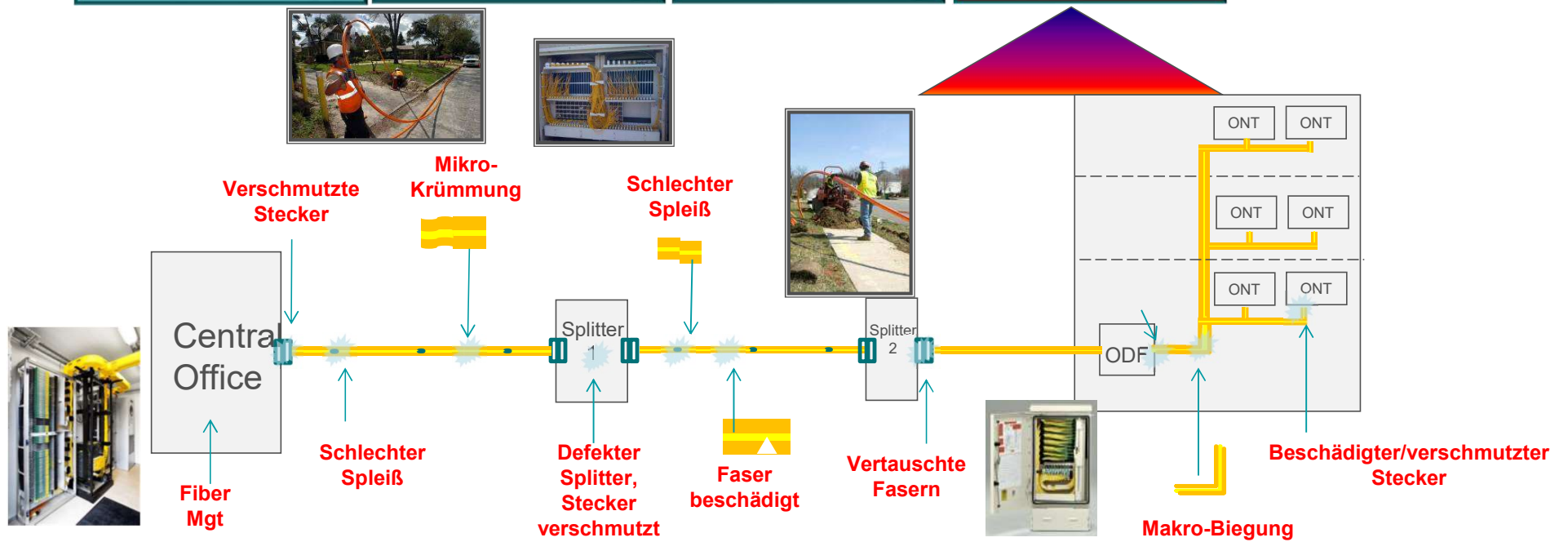
View Pro Splicer

INNO iCloud Server

View Pro Management System

Mögliche Störungsquellen im FTTH-Netz

OLT	Feeder	Distribution	In-House-Verkabelung
Geringe Fehlerquote Aber hohe Auswirkung da viele Teilnehmer betroffen	Wenige Veränderungen Aber hohe Auswirkung auf viele Endkunden	Gelegentliche Updates Mittlere Fehlerquote	Viele Interaktionen Hohe Fehlerquote



Funktionale Messungen (8)

- Gesamtdämpfung
- Spleiß- und Steckerdämpfung
- Verlegefehler (Biegeradien, Zug- und Druckbelastung, Brüche)

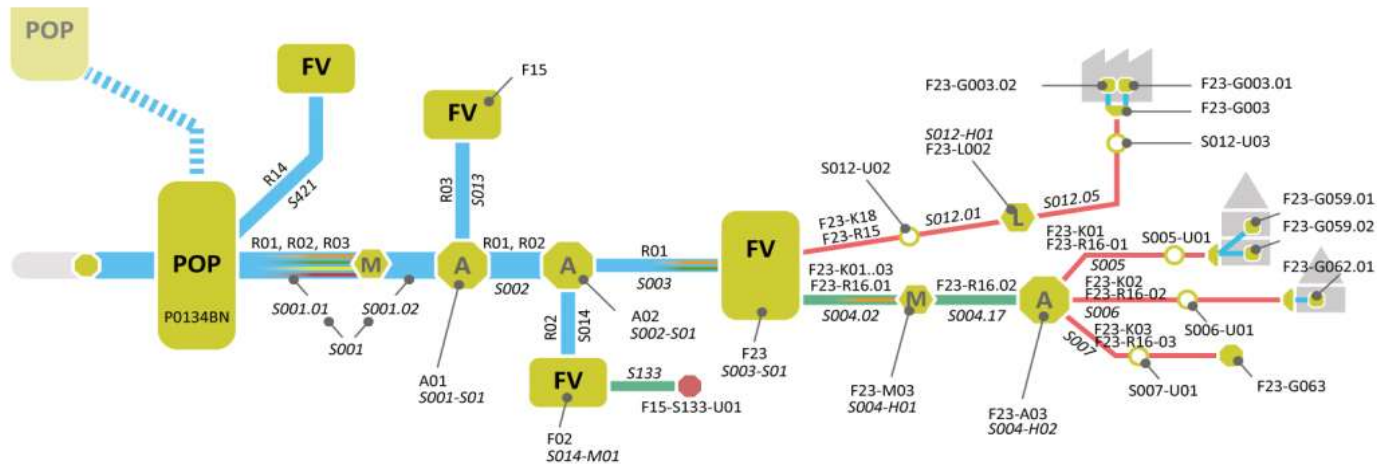


Abb. 19 – Beispiel

Quelle: noehandbuch

Messmethoden Glasfaser (8.1)

- **Dämpfung:**

Mittels einer optischen Quelle und einem Detektor auf der Gegenseite wird die Gesamtdämpfung auf der Faser ermittelt. Die Dämpfungsmessung erfordert jeweils ein Messgerät an den beiden Enden der Faser. Die Messung dient somit auch der Überprüfung der richtigen Zuordnung der Fasern im POP.

- **Reflexion:**

Mit dem Reflexionsverfahren (OTDR) lassen sich der Faserverlauf über die Entfernung wiedergeben und sich Verbindungen bzw. Fehler exakt lokalisieren. Das OTDR Verfahren kann in einer (einseitig) oder beiden (zweiseitig) Richtungen durchgeführt werden.

- **Zur Beachtung:**

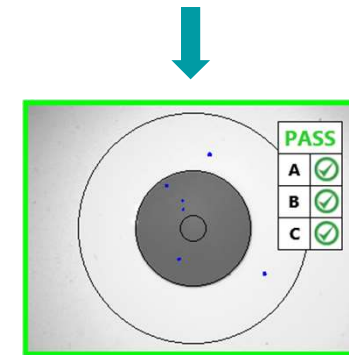
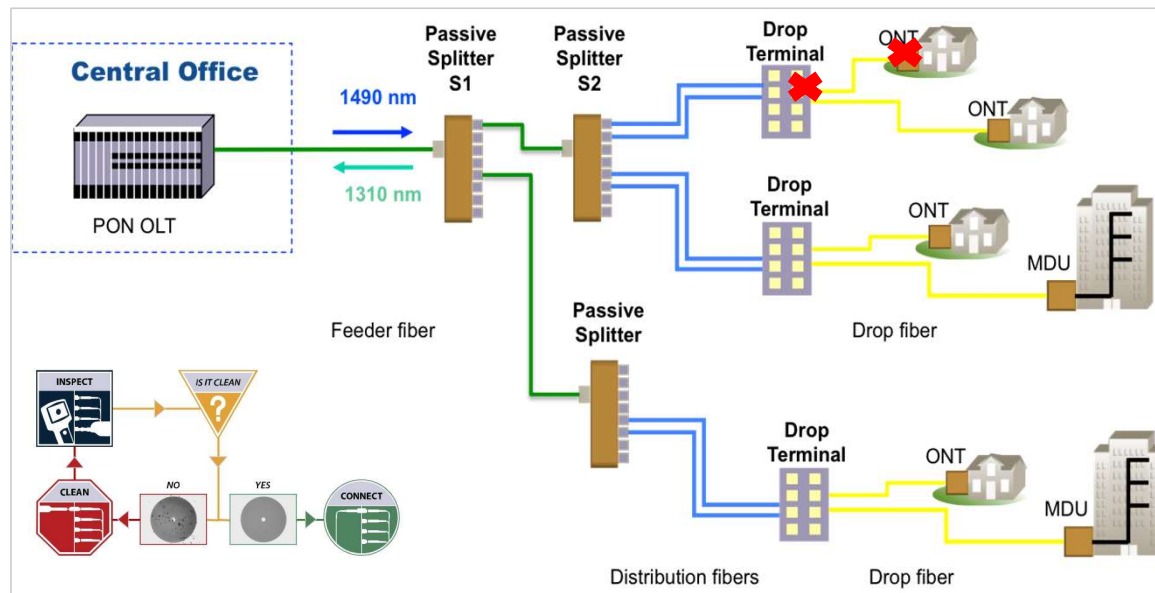
Stecker und Kupplungen müssen gereinigt werden.

Jede Faser zwischen POP und FTU muss mit einer Dämpfungs- und OTDR-Messung bei 1310nm und 1550nm erfasst und dokumentiert werden.

Bei Unstimmigkeiten mit dem Soll-Zustand muss dies berichtet werden.

Quelle: noehandbuch

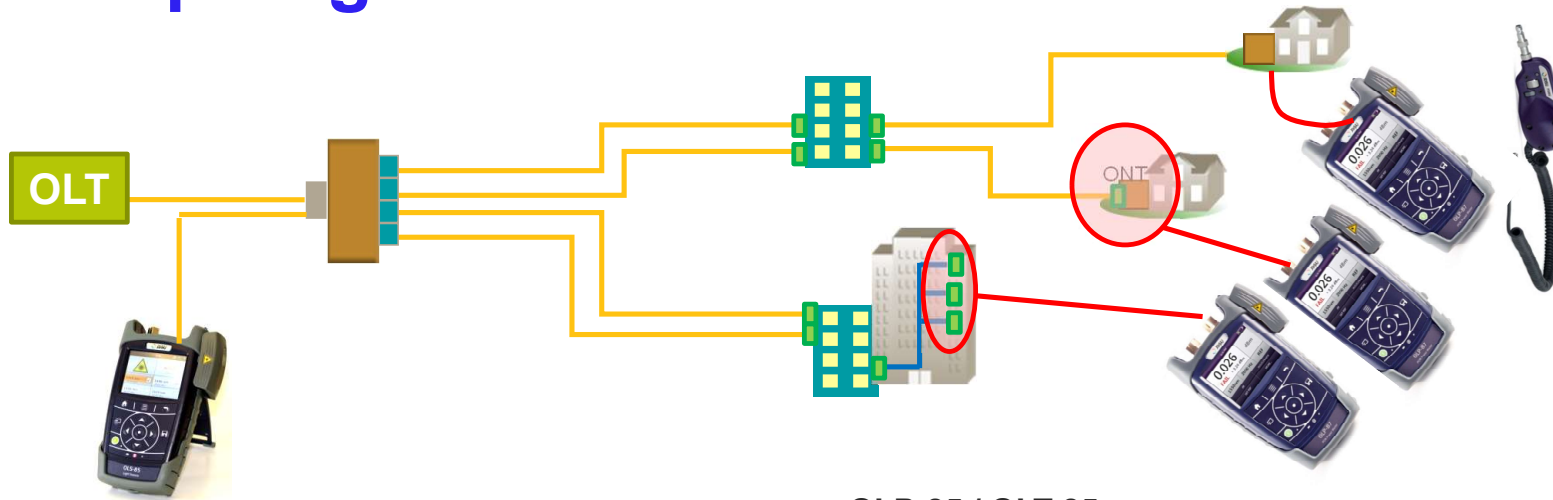
Verschmutzte Steckerstirnflächen verhindern erfolgreiche Inbetriebnahmen



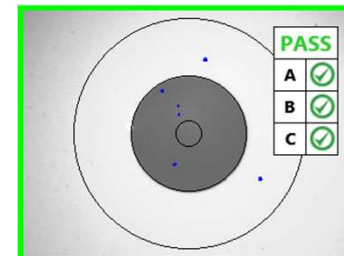
- ▶ **Optische Pegel am Drop-Terminal unbekannt**
- ▶ **Stecker-Hygiene ist unbedingt notwendig für eine einwandfreie Installation**
- ▶ **Ein proaktiver Ansatz für Inspektion mit Mikroskop und Reinigung. Dies verringert die Einschalt-Fehlerquote erheblich!**

FiberChekProbe

Installations-/Abnahmemessung mit Dämpfungsmessset



Set: default		12:21		
PON ONT 1310 nm		PASS		
PON OLT 1490 nm		PASS		
RF Video 1550 nm		FAIL		



OLS-85 / ORL-85

- Laser Quelle 24/7 angeschlossen im OLT
- 1310/1490/1550nm
- **Opt. mit 1625nm für In-Betrieb Messungen**

OLP-85 / OLT-85

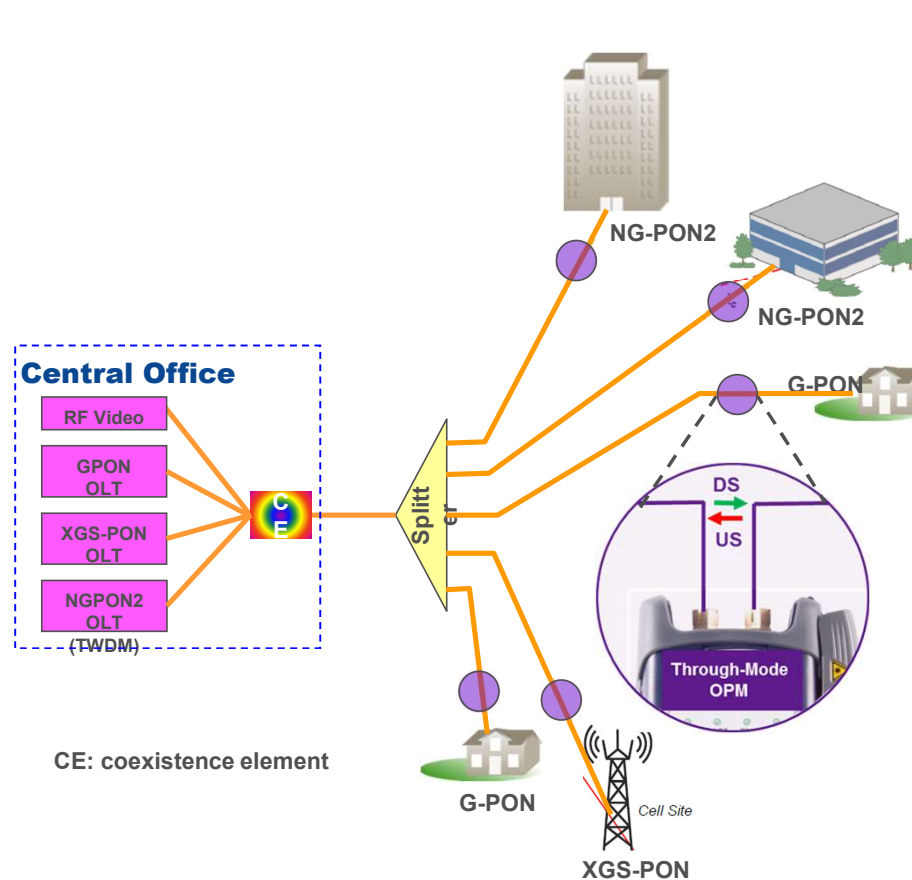
- Mehrere Messungen gleichzeitig möglich
- Traditionelle Pegelmessung bei 1310/1490/1550nm
- **Option für In-Service Dämpfungsmessung bei 1625nm**
- FFT Filter zum Blocken der aktiven Downstream-Signale

In-service Dämpfung Messung

- Schnelle und einfache Ende zu Ende Streckenqualifikation
- Ideal für die In-Betriebnahme von neuen Kunden während das System bereits In-Betrieb ist
- Ein OLS/ORL im OLT – mehrere OLPs bei den ONTs (Servicetechniker)
- IBYC Option: Mikroskop zur Überprüfung der Steckerauberkeit

Pegelmessung bei der Inbetriebnahme von PON-Netzen

- ▶ Mit einem PON-Pegelmesser werden auf der ONT-Seite sowohl Empfangspegel für zwei Wellenlängen im Downstream als auch der Sendepegel der OLT im Upstream gemessen.
- ▶ Dies funktioniert nur mit einem speziellen Pegelmesser im Durchgangs-Modus und unter Berücksichtigung gepulster Signale (TDMA-Verfahren).



10:54			
ONT	1535 nm	✓	PASS
	Pow: +03.77 dBm		
OLT	1600 nm	✓	PASS
	Pow: -09.59 dBm		
RF Video	1550 nm	✓	PASS
	Pow: -04.75 dBm		
PON Type: NG-PON2		Location: FDT	

Set: default		12:01	
PON ONT	1310 nm	✓	PASS
PON OLT	1490 nm	✓	PASS
XGPON ONT	1270 nm	✗	FAIL
XGPON OLT	1578 nm	✓	PASS
RF Video	1550 nm	✗	FAIL

default		06:44	
FAIL	✗ ↑ US ONT	1535 nm	LOW dBm
N/A	○ ↓ DS OLT 1	1596.34 nm	LOW dBm
PASS	✓ ↓ DS OLT 2	1597.19 nm	-04.39 dBm
FAIL	✗ ↓ DS OLT 3	1598.04 nm	-20.57 dBm
N/A	○ ↓ DS OLT 4	1598.89 nm	LOW dBm
NG-PON2		FDT	

Intelligenter PON-Pegelmesser (OLP-88)

- klassische optische Pegelmessung in Down- und Upstream mit pass/fail Analyse
- Steckerendflächeninspektion
- GPON-ID Datenanalyse für:
 - ONU/ONT Identifikation mittels SN und ID
 - Detektion von fehlerhaften oder ungültigen ONUs/ONTs
- Bei GPON Systemen mit PON-ID*:
 - Echtzeit Einfügedämpfungsmessung
 - auslesen und setzen der Grenzwerte entsprechend der ODN Klasse (B+, C+,...)
 - OLT Identifikation



* **PON-ID** ist eine GPON systemspezifische Information welche im GPON Downstream Datensignal übertragen wird (ITU-T G.984.3 Amendment 3)

Installations- / Abnahmemessung mit OTDR



18:22 28/08/2013

1310nm 3 A -> B X

4136 RMP 20.0s 1.46750

LFD 28/08/2013 18:21

207.32 353.51 1264.03 2778.32 4808.43 m

Link Table			
Laser nm	Link Loss dB	Link Ori dB	Fiber End m
X 1310 (300ns)	21.603	39.37	4808.43

Alarms	
Distance m	Fault Detected
X 353.51	Bad or dirty connector

SM-OTDR

Trace View

Event View

Results Table

Setup

Fast Report

Event Diagnosis

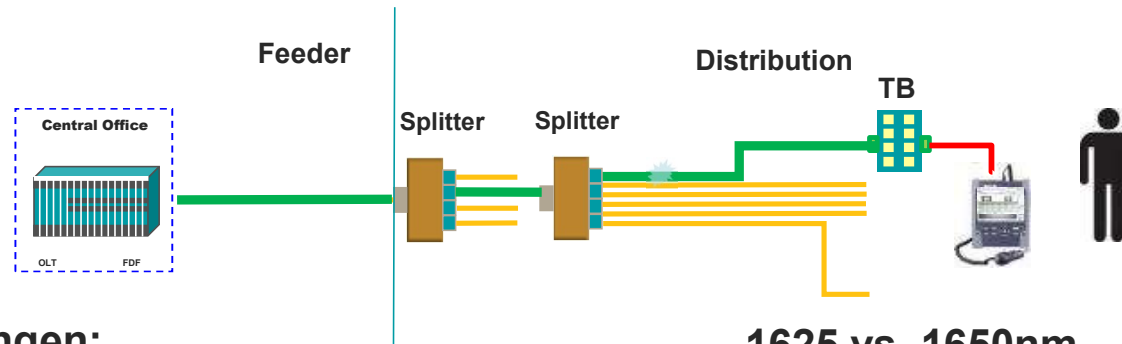
Übersicht mit Icons

Übersicht mit Pass/Fail

Fehlererkennung und Identifikation



Fehlersuche bei PON Netzwerken mittels OTDR

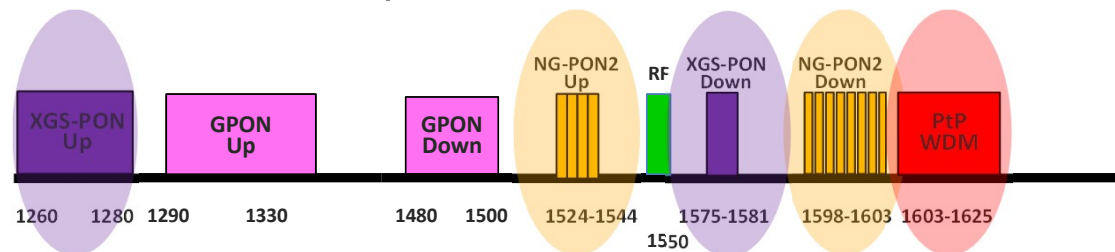


Anforderungen:

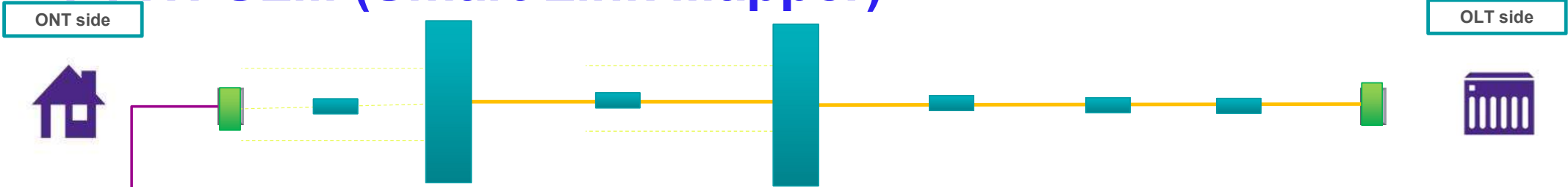
- Test von ONT zum OLT (CO)
- gefiltertes OTDR wenn bereits aktives Netzwerk vorhanden
- Splitter Identifikation
- Kurze Totzonen erforderlich
- Hoher Dynamikbereich um über Splitter zu messen

1625 vs. 1650nm

- 1625nm OTDR für GPON ausreichend
- 1650nm für NG-PON2 erforderlich (zukunftsicher)



FTTH-SLM (Smart Link Mapper)

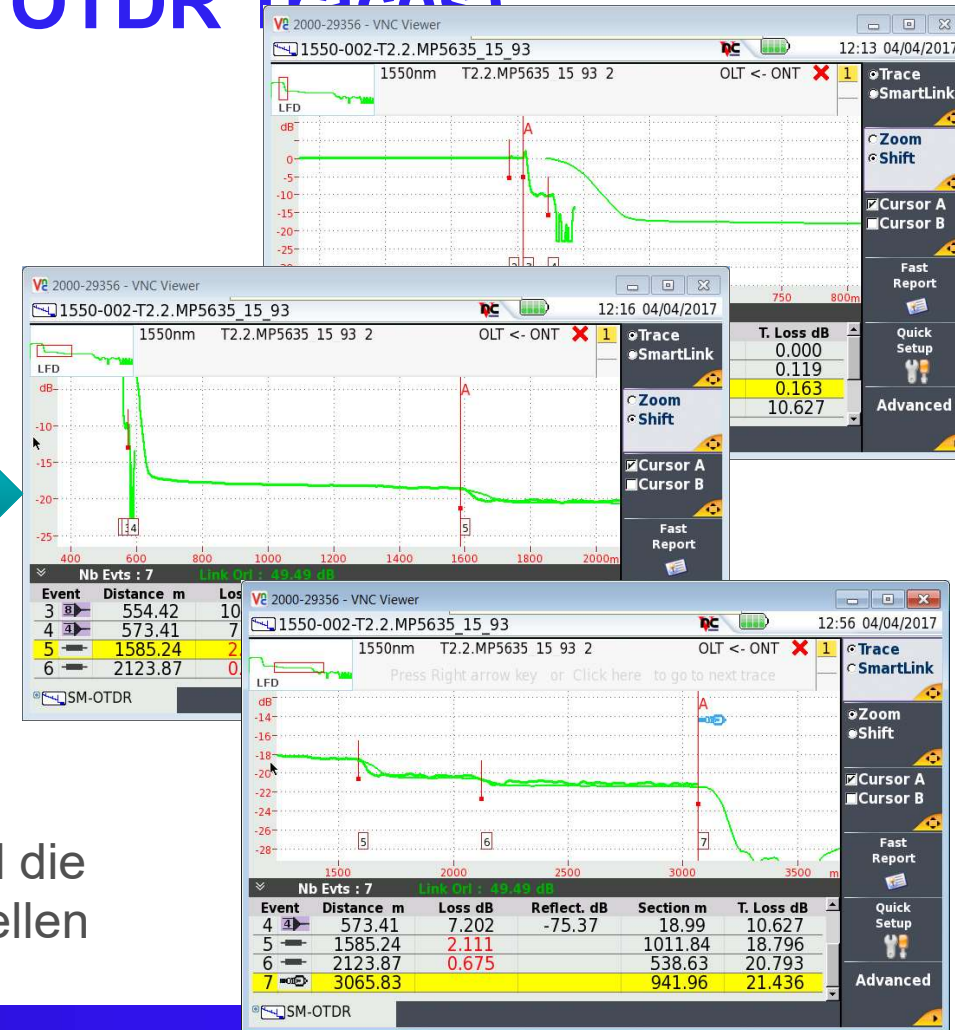
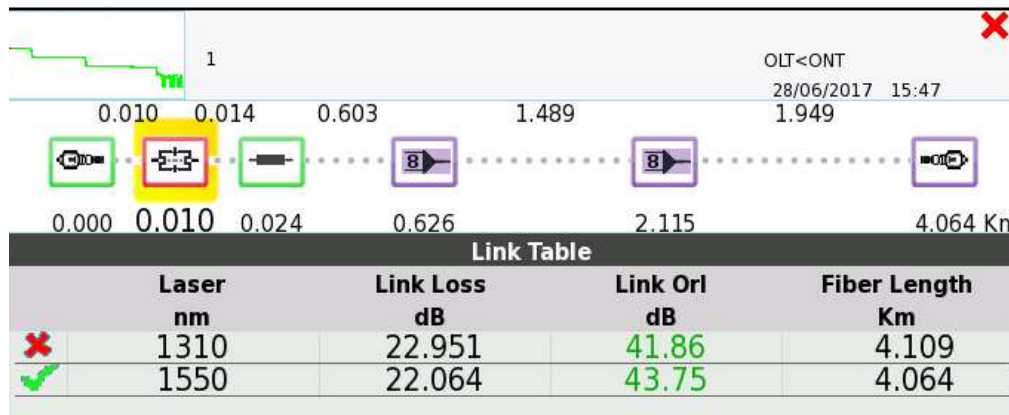


- Automatische Erfassung mit unterschiedlichen Pulsbreiten (~1 Min./Wellenlänge)
- Automatische Erkennung von Splitter und kaskadierten Splitttern
- Detektiert alle Ereignisse vor, zwischen und nach Splitter



Ergebnis Darstellung (SLM AND OTDR Traces)

Smart Link Mapper (SLM) view



Vereinfachte Darstellung um die Multipulstrace zu interpretieren und die unterschiedlichen Abschnitte darstellen zu können.

Neues Optimeter und die Hauptvorteile



- Für aktive und passive Netzwerke (gefiltert 1650nm)
- Benutzerinterface und Testprozessoptimierung für Inbetriebnahme und Fehlersuche der letzten Meile
 - GPON/XG(S)-PON Leistungspegel Validierung
 - Faserbruch & Fehleridentifikation und Lokalisierung
 - ONT Erkennung
 - Durchgängigkeitsprüfung durch den Splitter
- Eingebaute optionale Rotlichtquelle
- Prüfung der Steckersauberkeit (mit P5000i od. FiberChekProbe)
- Automatische Speicherung und Reportgenerierung im Feld (inkludiert .pdf & .sor & .json File Format)
- Kompatibel mit VIAVI MobileTech App & StrataSync

One-Touch OptiTrak Test Modus

Job Info →

Pegelmessung (Pass/Fail) →

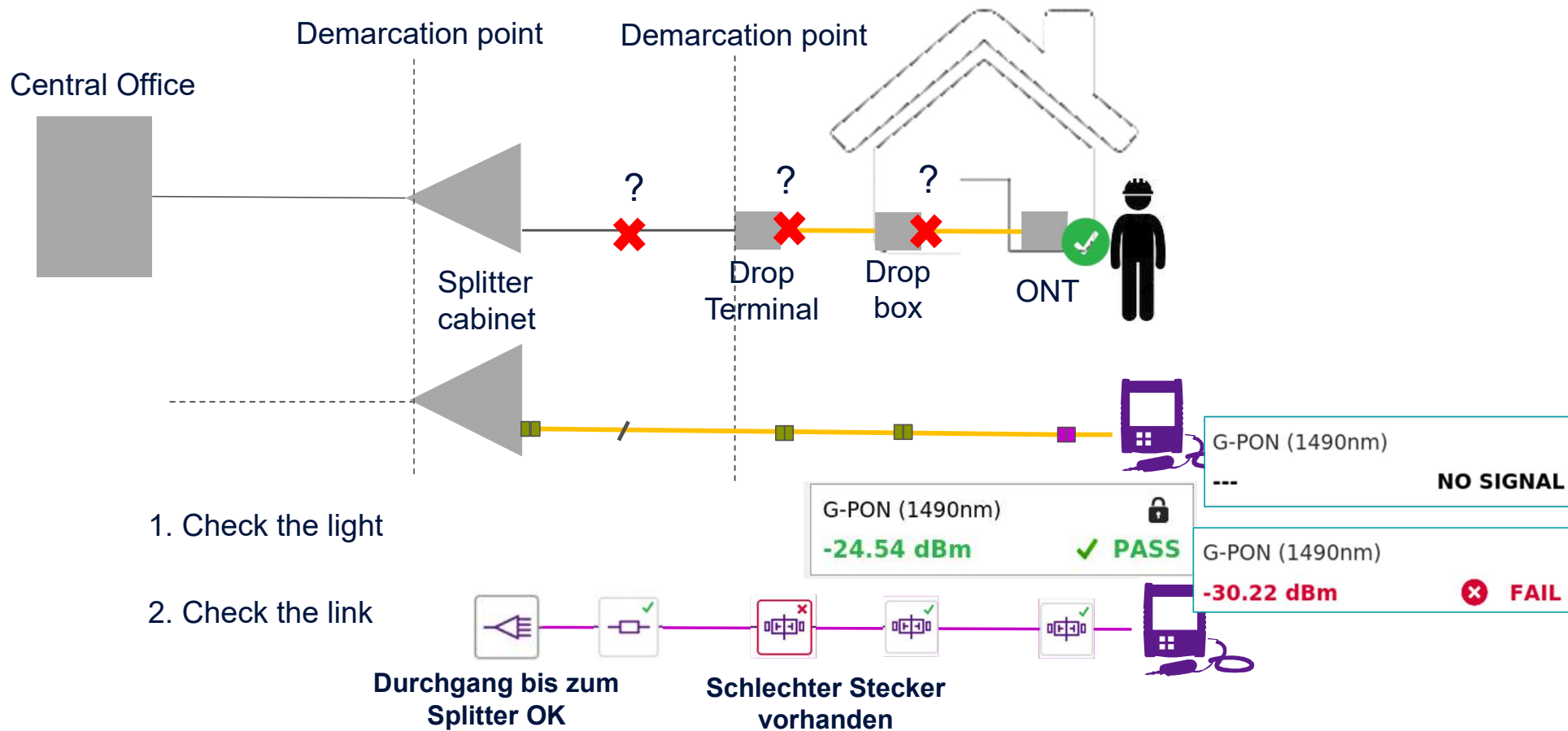
Streckeninfo mit Pass/Fail →

LASER (nm)	LOSS (dB)	ORL (dB)	LENGTH (ft)	#EVENT	P/F
1650	3.66	33.09	1625.26	7	✗

1 Test Tool
 1 Faser Anschluss
 1 Tastendruck
 =
 Volle Zertifizierung der Strecke und Fehleranalyse in < 1 Minute

Alle notwendigen Information auf einem Bildschirm

Licht OK- Durchgang OK – Wie ist die Link-Performance?



Splitter Anschlussprüfung – Durchgang OK / fehlerhaft

Test Dir: ONT towards Splitter | Job Id: 000000001

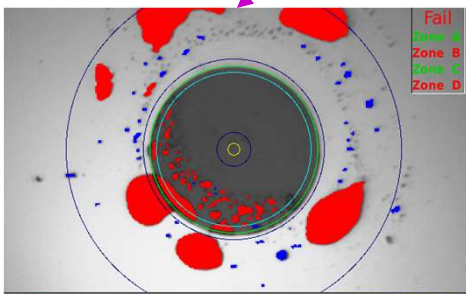
G-PON (1490nm) **-24.54 dBm** ✓ PASS

XGS-PON (1578nm) **-25.93 dBm** ✓ PASS

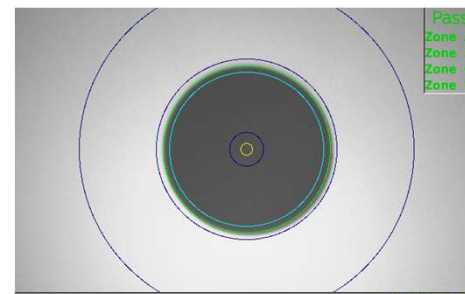
LASER (nm)	LOSS (dB)	ORL (dB)	LENGTH (ft)	#EVENT	P/F
1650	2.75	46.43	1636.77	5	✗

PON Splitter
 PON Splitter
 Continuity through Splitter cabinet confirmed.

Link End
 Link End
 PON Splitter not identified.
 No power level measured.
 Possible fiber break or disconnected splitter.
 Verify test direction.



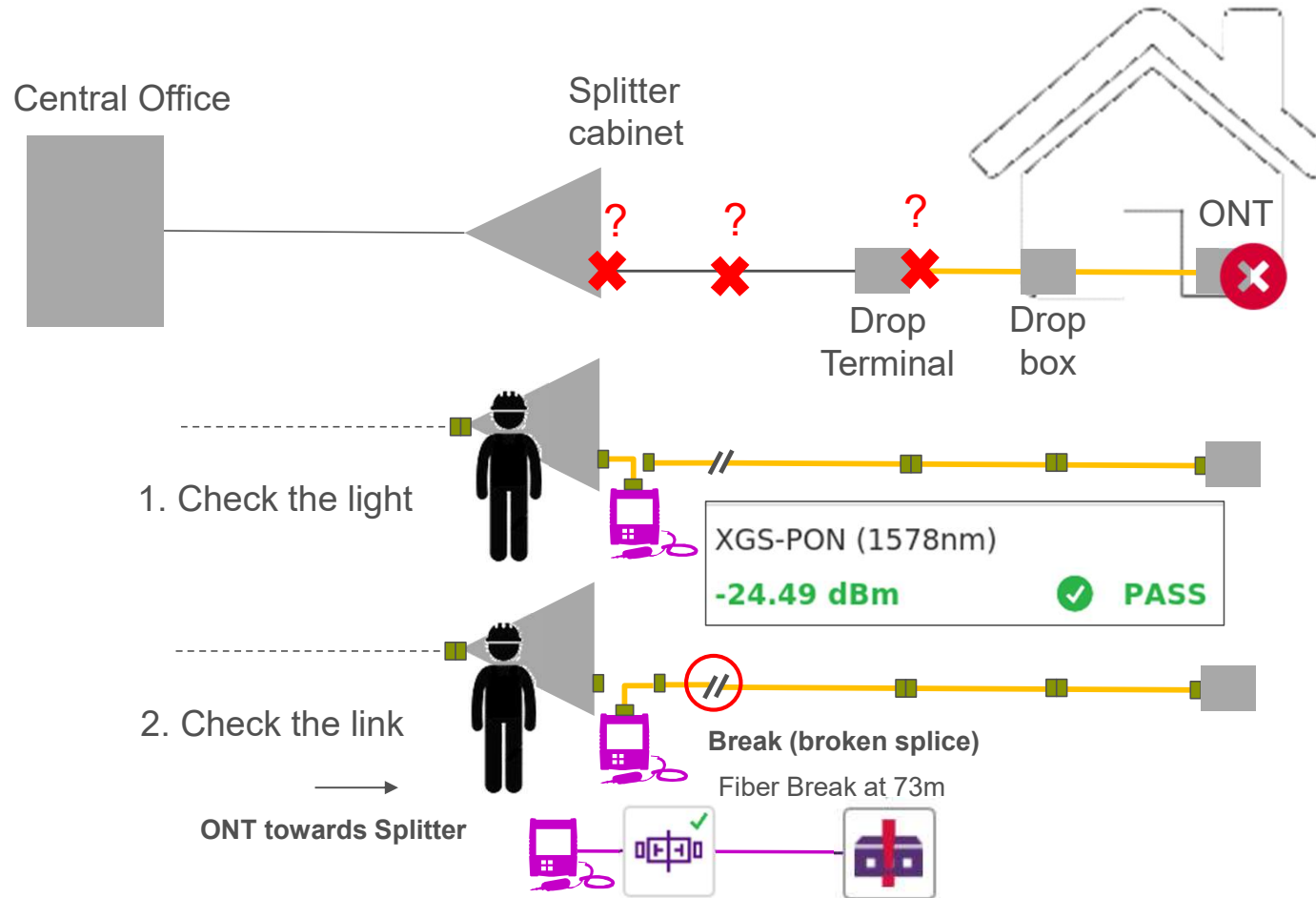
Schmutziger oder defekter Stecker:
 inspizieren / reinigen /
 ersetzen, je nach
 Anforderung



✗ Schlechter Stecker

✓ Guter Stecker

Fehlersuche vom Splitter zum Hausanschluss



Optimeter - ONT Detection



Test Dir: Splitter towards ONT Job Id: 100000001

G-PON (1490nm) --- NO SIGNAL XGS-PON (1578nm) --- NO SIGNAL

7.10 4/7 50.23 5/7 670.83 6/7 656.17 7/7 1645.15 ft

LASER (nm)	LOSS (dB)	ORL (dB)	LENGTH (ft)	#EVENT	P/F
1650	2.77	46.39	1645.15	7	✗

Test Dir: Splitter towards ONT Job Id: 100000002

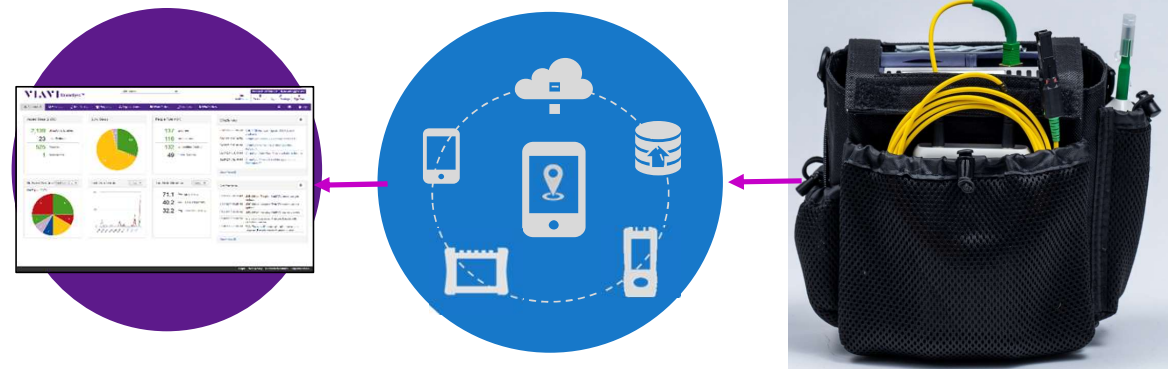
G-PON (1490nm) --- NO SIGNAL XGS-PON (1578nm) --- NO SIGNAL

0.23 4/7 670.83 5/7 658.27 6/7 38.72 7/7 1685.96 ft

LASER (nm)	LOSS (dB)	ORL (dB)	LENGTH (ft)	#EVENT	P/F
1650	2.79	46.41	1685.96	7	✗

Warning

Warning
ONT not detected.
But possible fiber break or ONT not connected.

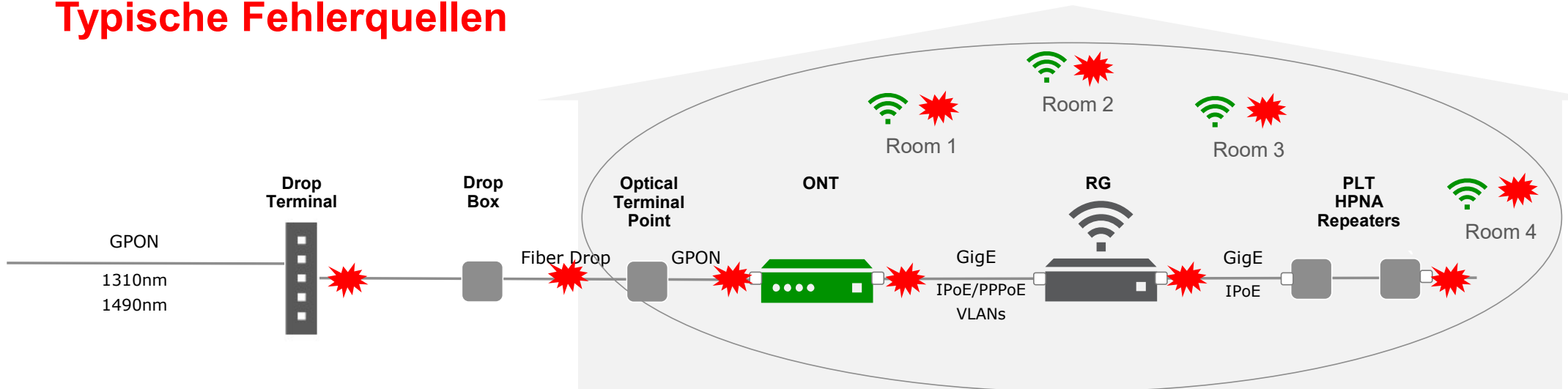


ONT

ONT connected.
But possible unmated dirty fiber connector.

Right First Time

Typische Fehlerquellen



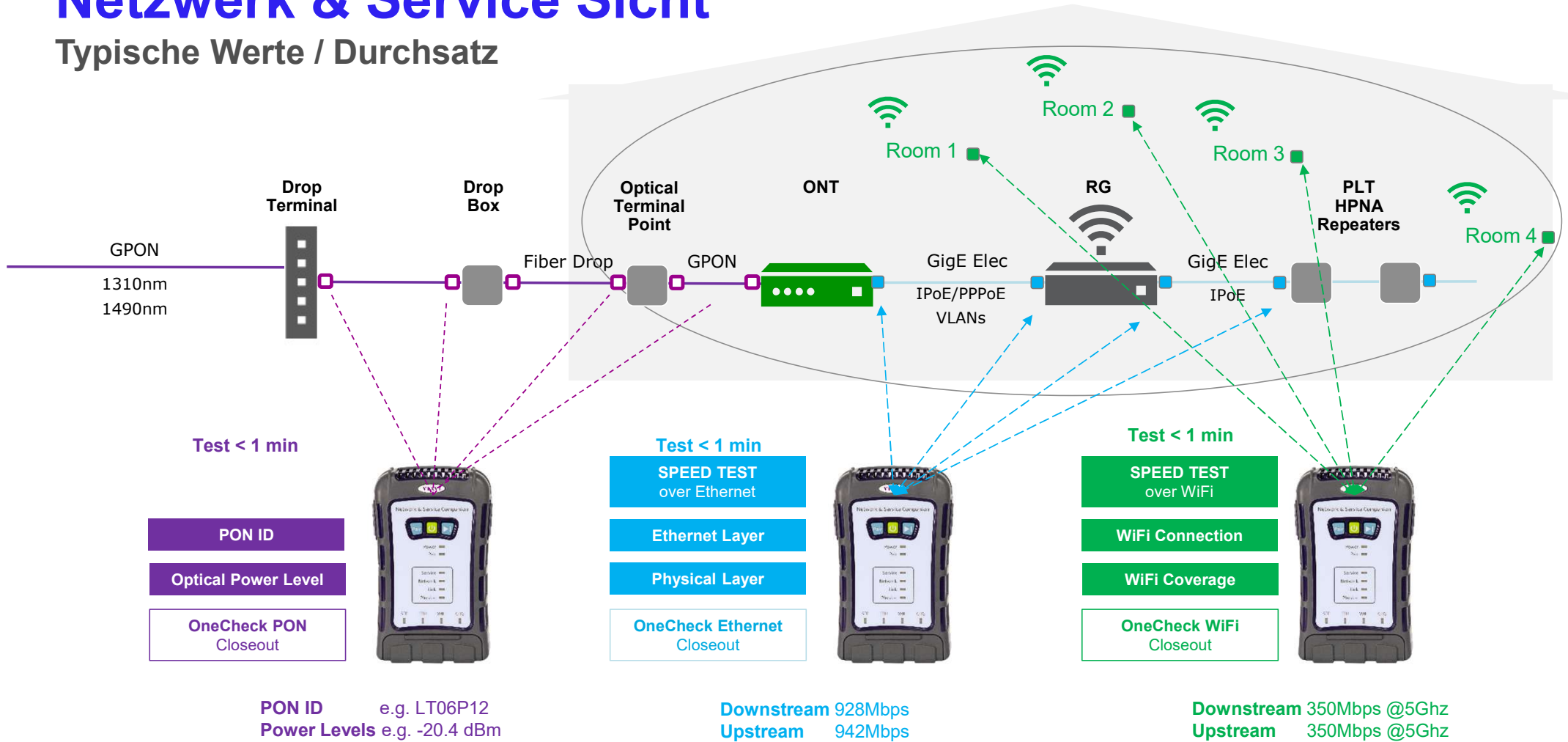
Einfluss auf das Service

- Service Fehler / -verzögerung
- Kundenzufriedenheit
- Kundenbeschwerden/ -wechsel

GPON	Ethernet	WiFi
Wrong Light	Schlechter Durchsatz	Schlechter Durchsatz
No Light / Low Light	kein Service	Schlechte Abdeckung

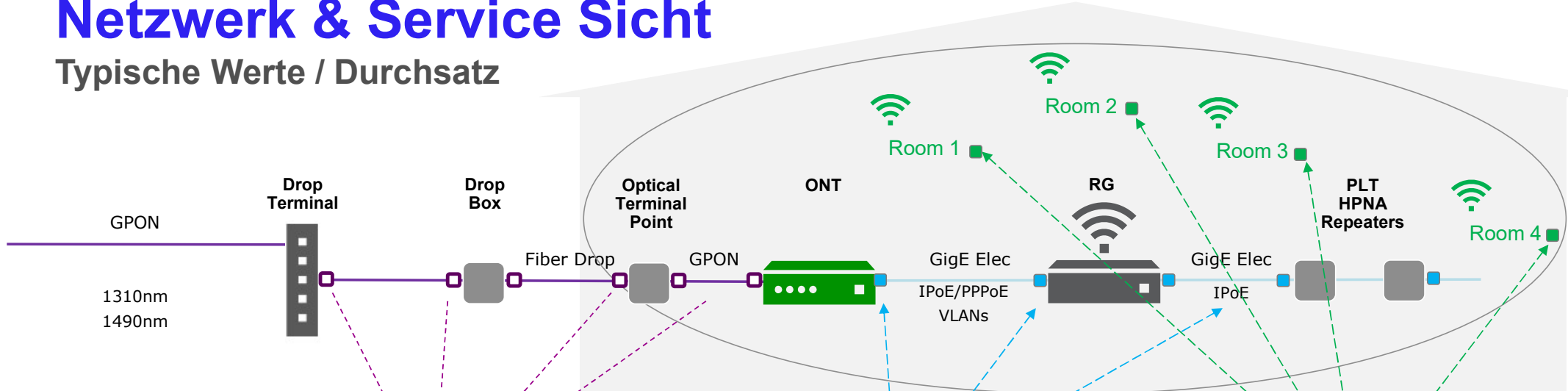
Netzwerk & Service Sicht

Typische Werte / Durchsatz

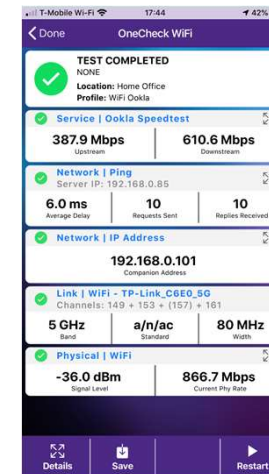
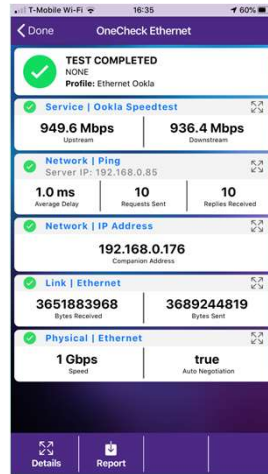
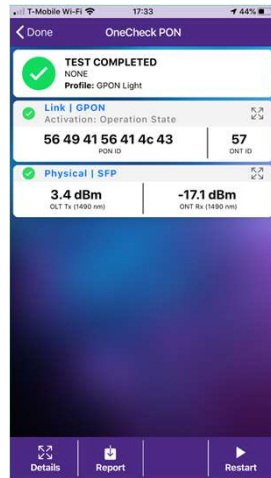


Netzwerk & Service Sicht

Typische Werte / Durchschnitt



GPON
1310nm
1490nm



Herausforderungen mit GPON

welche nun rasch gelöst werden können (Endkunden & Small Business PON)



Prem Tech
Install & Service Activation
Maintenance

Birth Certificate



Required ●
Optional ○

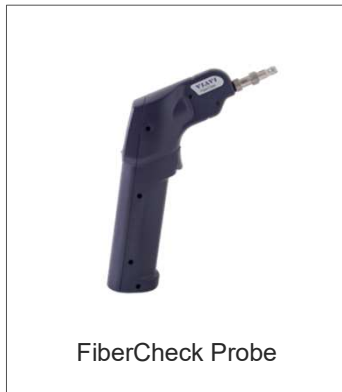
Problem welche gelöst werden müssen	Test Applikationen	
Saubere optische Verbindungen?	Fiber Inspection	●
Genug Licht?	Optischer Empfangspegel	●
Korrektes Licht?	PON ID	●
IP Adresse vorhanden?	IPoE / PPPoE, VLAN	●
Verbindung zum Web?	HTTP Connectivity	●
Erwartete Service Performance? (Kundensicht)	TCP Throughput Test (Speed Test)	●
Große optische Verluste (Unterbrechungen, schlechte Spleiße, schlechte/verschmutzte Stecker, Biegungen,...)?	OTDR	○
In-home Verkabelungsprobleme?	Ethernet Test	●
WiFi Abdeckung & Performance ok in allen Bereichen?	WiFi	●



PON Portfolio Übersicht



**Inspektion
Steckersauberkeit**



FiberCheck Probe

Ensure
Clean Connectors

**Korrekte optische
Pegel**



OLP-87/88

Measure Power Levels
PON ID

**Fehler in der
opt. Infrastruktur**



SmartOTDR / Optimeter

Identify & Locate
Breaks, Bad Splices,
Bad Connectors or Bends

**Service
Performance**

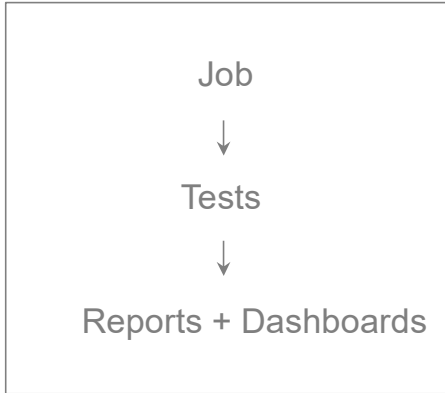


Network & Service Companion
NSC-100

Identify & Segment
Service Performance Issues
on PON & In-home interfaces

VIAMI Companion

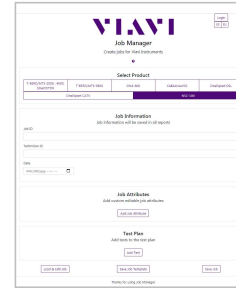
Best Practice Process & Workflow



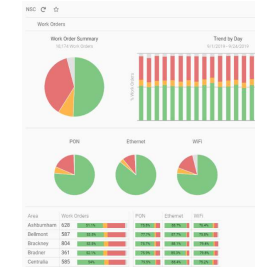
Provider
Visibility



Sync



1 Jobs

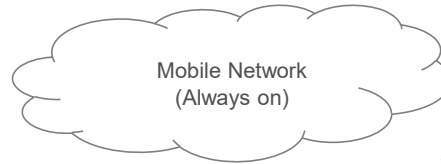


4 Dashboards

Job Manager
StrataSync

Jobs
Tests
Dashboards

Assets
Firmware
Test Profiles

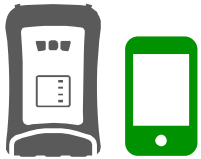


Sync

Email

Companion
Mobile Tech App

Jobs
Tests
Reports



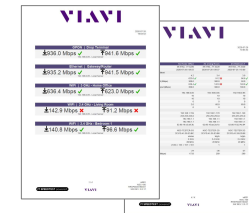
Technician
Efficiency



2 Tests



Customer
Satisfaction

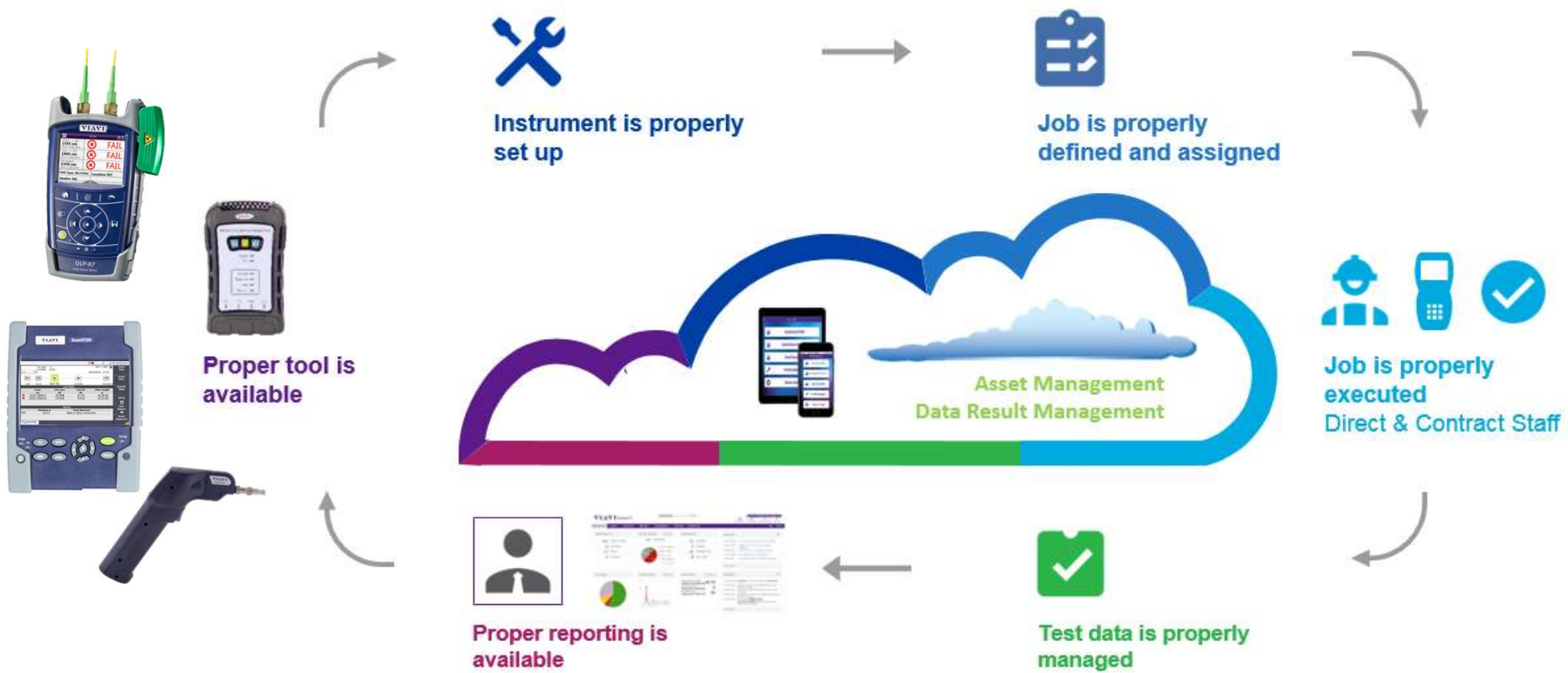


3 Reports

Prozess & Workflow

Asset & Data Management

Provider
Visibility



Test the Complete Network & Service

ONX Expanded

- **Applikation**
 - PON, DSL, Ethernet & WiFi Netzwerke
 - Glas & Kupfer or Koax Streckenabschnitte
 - In-Haus Netzwerke

- **Hauptmerkmale**
 - Modulare Lösung, zukunftssicheres Konzept
 - Idente Benutzerumgebung
 - Idente OneCheck™ Testautomatisierung
 - Idente Speed Tests (TrueSpeed™, Ookla, SpeedCheck)
 - Idente Prozess & Workflow Umgebung
 - Idente Mobile Tech™ App (Android/iOS)
 - Idente StrataSync™ Cloudlösung

Companion



ONX DSL



Test the Complete Network & Service

VIAVI 5800 Expanded

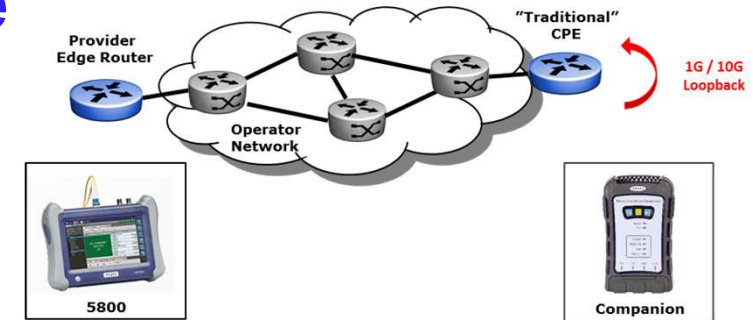
• Applikation

- Business Ethernet Services
- Enterprise / Data Center
- Wireless Backhaul

• Hauptmerkmale

- Automated, in-band 1G / 10G Loopback
- Y.1564 and RFC2544 testing up to 10G
- Service Activation and Troubleshooting
- Optional Timing Module for highly precise RTD latency measurements
- Clock distribution measurements (1588v2)
- Process & Workflow
- Mobile Tech™ app (Android/iOS)
- StrataSync™

WILLTRON
TECHNOLOGIES



Companion



T-BERD 5800



PON – Line Card



Essential Optical Test Tools & Microscopes for Fiber Inspection



Optical Connector Cleaning



FFL-050/FFL-100
Visual fault locator (VFL) for continuity check



FI-10, FI-11, FI-60
Live fiber identification



P5000P¹ with FiberChek™ MOBILE
Connector inspection with pass/fail analysis



FiberChek Probe
Fully automated connector inspection with pass/fail analysis



FiberChek Sidewinder
Fully automated MPO connector inspection with pass/fail analysis

Handheld Test Tools for Insertion Loss (IL) and Power-Level Measurements



SmartPocket™ OMK-35 Kit
Insertion loss test kit, Termination mode, Broadband Power Meter



SmartPocket™ OLP-35
G-PON Termination mode, Broadband Power Meter



SmartPocket™ OLP-37X
G-PON / XG(S)-PON, Termination mode, Selective Power Meter



SmartClass Fiber OLP-87
G-PON / XG(S)-PON / NG-PON2, Through mode, selective PON Power Meter, Connector inspection with Pass/Fail analysis



SmartClass Fiber OLP-88
G-PON Through mode, selective PON Power Meter, TruePON test with PON-ID, Connector inspection with Pass/Fail analysis



Network & Service Companion
G-PON network and in-premises service tester (Ethernet & WiFi)



Solutions for Fault Location/OTDR/IL/ORL Measurements



T-BERD®/MTS-2000 OTDR or SmartOTDR™
Handheld/Handsfree modular test set for fault localization/OTDR measurement, SmartLink Mapper (SLM) applications



FiberComplete
T-BERD/MTS-2000 & 4000 V2, Automated bi-directional IL, ORL, OTDR fiber certification



T-BERD/MTS-4000 V2
Dual-slot modular test platform for automated fault localization/OTDR measurement including high density fiber cables, SmartLink Mapper (SLM) applications, Supports integrated MPO Switch Module

Remote Fiber Test System



ONMSI and SmartOTU
Centralized OTDR Construction Certification, Remote fiber testing and monitoring for point-to-point and point-to-multi-point networks

● Build and Construction Solutions ● Network Activation Solutions ● Service Activation Solutions ● Maintenance and Troubleshooting Solutions

¹ Compatible with PC, laptop, SmartClass Fiber Series, and T-BERD/MTS-2000 and -4000 Platforms
² FTTH-SLM (Smart Link Mapper). Icon-based/schematic OTDR map view and PON network elements discovery application

Fragen

Wolfgang Sunk

e-mail: wolfgang.sunk@willtron.at

Mob.: +43 677 62606662

Web: www.willtron.at

