

Überblick über passive optische Netze (PON)

Aufbau und Installation		
Anforderung	Zu prüfende Parameter	Was Sie benötigen
Prüfung der Faserstirnflächen	Verschmutzte oder beschädigte Faserstirnflächen	Prüfmikroskop FiberChek/PS000i
Charakterisierung der Zufuhr-/Verteilfasern (verschiedene Fasertypen, Splice, Stecker)	Faserlänge laut Entwurfspezifikation Krümmungen Spleißdämpfung unter 0,1 dB	OTDR (Echtzeit beim Spleißen) Bild: IL/ORL/OTDR (bei Inbetriebnahme) FiberComplete
Inbetriebnahme des Ende-zu-Ende-PON nach Anschluss aller Splitter und Anschlusskästen, um nachzuweisen, dass das verlegte Netz die Spezifikationen erfüllt. (ONT/ONU in Richtung OLT)	Übermäßige Splitterdämpfung Einwandfreie Verbindung an Splitttern, Anschlusskästen und Patchfeldern	PON OTDR SmartOTDR mit FTTH-SLM
Dokumentation und Berichterstellung	Nicht bestandene Tests, fehlende oder doppelte Ergebnisse	Tester/Cloud StrataSync
Installation: zentraler Test		
Ausführung zentraler Tests für die Inbetriebnahme des Ende-zu-Ende-PON nach der Installation (OLT in Richtung ONT/ONU)	Wie oben plus ODN-Einfügedämpfung	PON-Testsystem ONMSI oder SmartOTU

Tipps

- Zufuhr- und Verteilfasern: Führen Sie mindestens einen unidirektionalen, besser bidirektionalen OTDR-Test aus, um möglichst präzise Ergebnisse zu erhalten und mehr potenzielle Fehlerstellen, die sich in der OTDR-totzone verbergen könnten, zu finden. Suchen Sie nach Lösungen, die den Prozess vollständig automatisieren und verwenden Sie einen einzigen Testanschluss, um den Zeitaufwand für die Testausführung und Berichterstellung deutlich zu verringern.
- Nutzen Sie zum Erkennen von Krümmungen/Biegung mindestens zwei Wellenlängen, für gewöhnlich 1310 und 1550 nm, vorzugsweise noch eine dritte bei 1625 oder 1650 nm. Damit verbessert sich die Erkennung von Biegung und das Netz wird zukunftsicher für NG-PON2. Auch besitzen Sie dann eine Lösung, die nach der PON-Aktivierung für die In-Service-Fehlerdiagnose genutzt werden kann.
- OTDR-Tests bei 1490 nm erbringen keine besseren Ergebnisse als bei 1550 nm.

Inbetriebnahme des Netzes		
Anforderung	Zu prüfende Parameter	Was Sie benötigen
Prüfung der Faserstirnflächen	Verschmutzte oder beschädigte Faserstirnflächen	Prüfmikroskop FiberChek/PS000i
Pegelmessung im Downstream G-PON/XGS-PON/NG-PON2	Schlechter DS-Leistungspegel	Selektiver Leistungspegelmessers OLP-37X
Präzise Messung der Leistungspegel im Upstream/Downstream mit selektivem Pegelmessers bei mehreren Wellenlängen G-PON/XGS-PON/NG-PON2	Schlechte US/DS-Leistungspegel ONT/ONU reagiert („Alive“) und antwortet auf OLT	PON-Pegelmessers OLP-87 OLP-88
Prüfung der Aktivierung (PON-ID)	ONT/ONU an den richtigen OLT-Port angeschlossen	TRUE-PON-Testers mit G-PON-Datenanalyse OLP-88
Dokumentation und Berichterstellung	Nicht bestandene Tests, fehlende oder doppelte Ergebnisse	Tester/Cloud StrataSync
Inbetriebnahme des Netzes: zentraler Test		
Prüfung ob die eigene/fremde Installation korrekt abgeschlossen wurde, um die Aktivierung der Dienste einzuleiten	Faserdurchgang bis zum Gebäude Reflektor-Installation in der Wohnung	PON-Testsystem ONMSI oder SmartOTU

Tipps

- Um nur den DS-Leistungspegel zu messen, benötigen Sie einen wellenlängenselektiven Pegelmessers, wenn RfOG, Video-Overlay oder mehrere PON-Dienste gleichzeitig übertragen werden. Hinweis: In diesen Fällen können Sie keinen Breitbandpegelmessers verwenden.
- Um den DS- und US-Leistungspegel für den ONT/ONU zu prüfen sowie zu kontrollieren, ob das Gerät auf den OLT antwortet, benötigen Sie einen PON-Leistungspegelmessers mit Durchgangsmodus.

Dienste-Aktivierung		
Anforderung	Zu prüfende Parameter	Was Sie benötigen
Prüfung der Bereitstellung der PON-Dienste unabhängig von ONT/ONU G-PON-Verbindung	Ist die Verbindung zum PON-Netz gut? Antwortet der OLT? Kann der ONT/ONU eine IP-Adresse erhalten? Test der PON-Durchsatzrate	Tester für PON-Dienste im Netzwerk und in Gebäuden NSC-100
Test der Dienstverteilung im Gebäude (Ethernet- und WLAN-Anschlüsse)	IP-Adresse zugewiesen? Ethernet- und WLAN-Durchsatzraten WLAN-Kanal und Signalstärke	Tester für PON-Dienste im Netzwerk und in Gebäuden NSC-100
Dokumentation und Berichterstellung	Nicht bestandene Tests, fehlende oder doppelte Ergebnisse	Tester/Cloud StrataSync

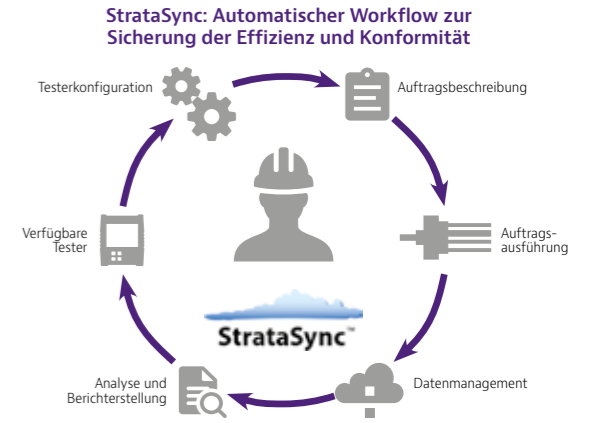
Tipps

- Emulieren Sie ein ONT, um eine einwandfreie Bereitstellung des PON-Netzes und der Dienste bis in das Gebäude (PON-Schnittstelle) nachzuweisen.
- Testen Sie die Verteilung der Ethernet- und WLAN-Dienste, um spätere Reklamationen zu vermeiden.

Wartung und Fehlerdiagnose		
Anforderung	Zu prüfende Parameter	Was Sie benötigen
Prüfung der Faserstirnflächen	Verschmutzte oder beschädigte Faserstirnflächen	Prüfmikroskop FiberChek/PS000i
Pegelmessung im Downstream G-PON/XGS-PON/NG-PON2	Schlechter DS-Leistungspegel	Selektiver Leistungspegelmessers OLP-37X
Präzise Messung der Leistungspegel im Upstream/Downstream mit selektivem Pegelmessers bei mehreren Wellenlängen G-PON/XGS-PON/NG-PON2	Schlechte US/DS-Leistungspegel ONT/ONU reagiert („Alive“) und antwortet auf OLT	PON-Leistungspegelmessers mit Durchgangsmodus OLP-87 OLP-88
Prüfung der Bereitstellung der PON-Dienste unabhängig von ONT/ONU G-PON-Verbindung	Ist die Verbindung zum PON-Netz gut? Antwortet der OLT? Kann der ONT/ONU eine IP-Adresse erhalten? Test der PON-Durchsatzrate	PON-Diensttesters NSC-100
Test der Dienstverteilung im Gebäude (Ethernet- und WLAN-Anschlüsse)	IP-Adresse zugewiesen? Ethernet- und WLAN-Durchsatzraten WLAN-Kanal und Signalstärke	PON-Diensttesters NSC-100
Test des Faserdurchgangs mit In-Service-PON-OTDR (1625/1650 nm) (ONT/ONU in Richtung OLT)	Übermäßige Splitterdämpfung Einwandfreie Verbindung an Splitttern, Anschlusskästen, Patchfeldern Lokalisieren von Faserbrüchen	PON OTDR SmartOTDR mit FTTH-SLM
Test des Faserdurchgangs mit In-Service-OTDR (1650 nm)	Faserdurchgang bis zum Gebäude Reflektor-Installation in der Wohnung Lokalisieren von Faserbrüchen	Faserüberwachung mit ONMSI

Tipps

- Führen Sie OTDR-Tests mit gefilterten 1625 oder 1650 nm aus, um die Dienste, die aktuell an andere Kunden übertragen werden, nicht zu stören.
- Verwenden Sie ein PON-OTDR, das eine Technik zur Mehrfachungserfassung mit einer dedizierten Test-App verwendet, um durch Splitter (einzeln oder kaskadiert) zu testen und Fehler in einem beliebigen Abschnitt des PON zu lokalisieren.
- Im Feldensatz: Prüfen Sie mit einem PON-OTDR den Faserdurchgang vom Gebäude zur Vermittlungsstelle (ONT/ONU zum OLT).
- In der Vermittlungsstelle: Prüfen Sie den Faserdurchgang mit Überwachungstools von der Vermittlungsstelle zum Gebäude (OLT zum ONT/ONU).



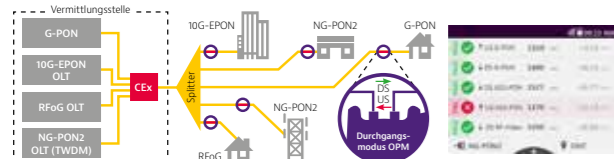
StrataSync ist eine in der Cloud gehostete, webfähige Lösung, die das Asset-, Konfigurations- und Testdatenmanagement für VIAMI-Instrumente ermöglicht. StrataSync ermöglicht leistungsstarke Workflows, da die Anwendung es erlaubt, die Arbeitsaufträge festzulegen und einzelnen Technikern zuzuweisen, die Mess- und Prüftechnik zu verwalten und zu überwachen, die Messergebnisse aus dem gesamten Netzwerk zu erfassen und zu analysieren sowie die Mitarbeiter mit Live-Berichten zu informieren und zu schulen. Die Basisversion StrataSync Core ist im Lieferumfang eines jeden StrataSync-fähigen Messgerätes von VIAMI enthalten.

Einfachere OTDR-Kurvenanalyse mit FTTH-SLM



FTTH-SLM (SmartLink Mapper) ist eine OTDR-Anwendung zum Testen von FTTH-/PON-Netzen, um jedes einzelne Netzsegment sowie passive Komponenten, wie Splitter, Steckverbinder und Splice, zu charakterisieren. Die Software passt die Testparameter dynamisch an und führt automatisch mehrere Messungen durch, um optimale Ergebnisse zu erzielen. Alle erfassten Daten werden in einer einzigen symbolbasierten Anzeige und in Form einer kombinierten OTDR-Kurve dargestellt.

PON-Leistungspegelmessers und PON-Datenanalyse



Durchgangsmodus und Upstream-Burstmodus

- Die Wellenlängen-Selektivität ermöglicht, mehrere PON-Dienste unabhängig und simultan zu messen.
- Im Durchgangsmodus wird ein PON-Leistungspegelmessers in ein Netzwerk eingefügt, um die Pegel sowohl im US auch im DS zu messen. Das Messgerät darf eine nur geringe IL besitzen.
- Messungen im Burstmodus müssen unterstützt werden, da die US-Wellenlängen das TDM-Verfahren nutzen.

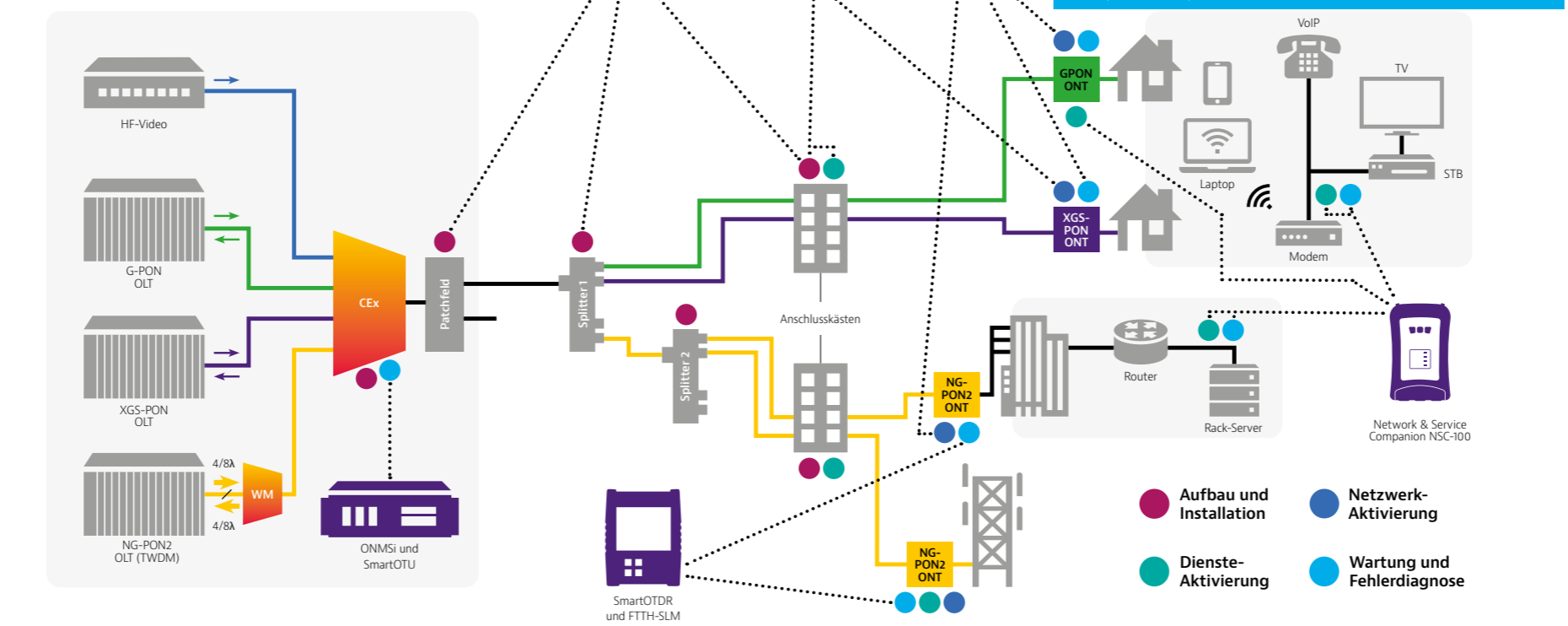
G-PON-Datenanalyse

- G-PON und XGS-PON enthalten netzwerksspezifische Daten (PON-ID), die genutzt werden können, um die Aktivierung der Dienste zu testen und eine Fehlerdiagnose durchzuführen.
- Die G-PON-Datenanalyse ermöglicht:
 - die ONU-/ONT-Aktivierung nachzuweisen,
 - die OLT-Portnummer und die ONU-/ONT-Seriennummer zu ermitteln,
 - unbefugte ONU/ONT und Fremdgeräte zu erkennen,
 - die In-Service-Messung der ODN-Einfügedämpfung.

Tipps:

- Fremdgerät = CPE nicht vom Serviceprovider zugelassen. Nicht vollständig unter OLT-Kontrolle (z. B. einfacher Medienkonverter). Typischerweise kein ONT/ONU (z. B. Medienkonverter). Stört den PON-Dienst/-Verkehr.

Vermittlungsstelle oder Kopfstelle



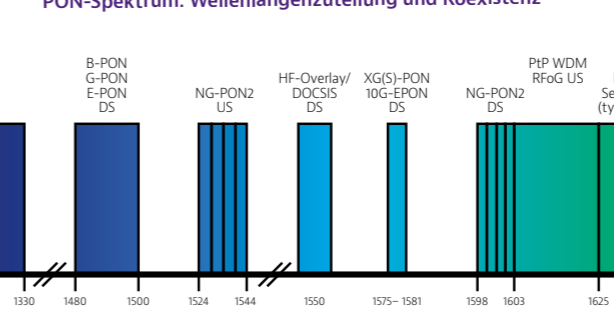
Proaktive Prüfung der Faserendflächen (IBYC)

Anzahl der Ports	Einfügedämpfung	1 x n optischer Splitter	2 x N optischer Splitter
2	3 dB	Hinweis: Kaskadierte Splitter fügen (bei gleichem Teilungsverhältnis) eine höhere Dämpfung ein als einzelne Splitter.	Hinweis: Die Einfügedämpfung ist bei beiden Splitter-Typen (1 x n / 2 x n) identisch. OTDR-Messungen vom Ausgang zum Eingang führen jedoch zu einem abweichenden Ergebnis: Beim 2 x n-Splitter ist die Dämpfung 1,5 dB niedriger als in der Tabelle angegeben.
4	6 dB		
8	9 dB		
16	12 dB		
32	15 dB		
64	18 dB		
128	21 dB		

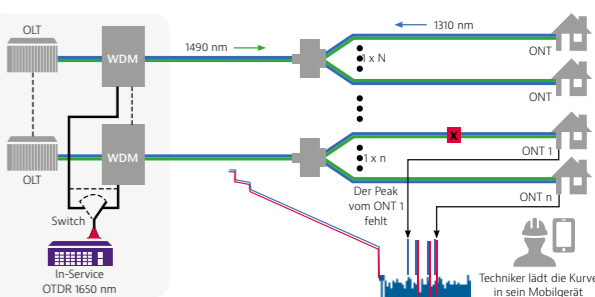
PON-Normen: Entwicklung und Implementierung

	G-PON	XGS-PON (symm.)	NG-PON2	GE-PON	10G-EPON	100G-EPON
Normen	ITU-T G.984 (2003)	ITU-T G.9871 (2016)	ITU-T G.989 (2015)	IEEE 802.3ah (2004)	IEEE 802.3av (2009)	IEEE 802.3ca (2019 TBD)
DS-/US-Datenraten	2,4/1,2 Gbit/s	10/10 Gbit/s	40 (4x10)/40 (4x10) Gbit/s	1,25/1,25 Gbit/s	10/10 Gbit/s	bis 100/100 Gbit/s
Teilungsverhältnis	bis 1:64 (1:28)	bis 1:128 (256)	bis 1:128 (256)	bis 1:64	bis 1:128	TBD
Fasertyp	G.652	G.652/G.657 (für Neustall.)	G.652/G.657 (für Neustall.)	G.652	G.652/G.657 (für Neustall.)	G.652/G.657 (für Neustall.)
Max. Dämpfung	32 dB	35 dB	35 dB	29 dB	29 dB	TBD
Koexistenz	--	JA mit G-PON	JA mit G-PON und XGS-PON	--	JA mit GE-PON	JA mit GE-PON und 10G-EPON

PON-Spektrum: Wellenlängenzuweisung und Koexistenz



PON-Testsystem



Zentrale Qualifizierung der PON-Installation:

Zentrale PON-Tests erlauben, das Ende-zu-Ende-Netz online von der Vermittlungsstelle bis zum Endpunkt zu charakterisieren, zu validieren und abzubilden. Das Netz wird nach abgeschlossener Installation getestet. Die in diesem Zusammenhang ermittelten Referenzwerte ermöglichen, Fehlerstellen oder Schäden automatisch zu lokalisieren, was die Konfiguration, Ausführung und Dokumentation später eventuell erforderlicher Tests deutlich beschleunigt.

Zentrale PON-Überwachung mit OTDR und optischem Switch:

Faserische Messköpfe können PON-Netze automatisch überwachen und Problemstellen lokalisieren. Dieses System prüft den Faserdurchgang von der Vermittlungsstelle zum Kunden. Es stellt die einzige Möglichkeit dar, um zu ermitteln, ob die Prüfung auf die physische Infrastruktur (Glasfaser, Splitter, Steckverbinder) oder auf die angeschlossenen Geräte (OLT, ONU, ONT) zurückzuführen ist, ohne einen Techniker zum Kunden zu schicken.

Akronyme und Abkürzungen

CO	.....	Vermittlungsstelle
NOC	.....	Network Operation Center
FTTH	.....	Fiber-To-The-Home
PON	.....	Passives optisches Netz
DS	.....	Downstream
US	.....	Upstream
B-PON	.....	Passives optisches Breitbandnetz
E-PON	.....	Ethernet-basiertes passives optisches Netz (IEEE)
10G-EPON	.....	10-Gigabit-Ethernet PON (IEEE)
G-PON	.....	Passives optisches Gigabit-Netz (ITU-T)
XGS-PON	.....	Symmetrisches 10-Gigabit-PON (ITU-T)
NG-PON2	.....	Next-Generation-PON (ITU-T)
ODN	.....	Optisches Verteilnetz
OLT	.....	Optischer Leitungsabschluss
ONT	.....	Optischer Netzwerkschluss (ITU-T)
ONU	.....	Optische Netzwerkeinheit (IEEE)
IBYC	.....	Inspect Before You Connect
IL	.....	Einfügedämpfung
ORL	.....	Optische Rückflussdämpfung
OTDR	.....	Optisches Zeitbereichsreflektometer
RfOG	.....	HF über Glasfaser (DOCSIS)
RF Overlay	.....	Hochfrequenz-Overlay
TDM	.....	Zeitmultiplex
WDM	.....	Wellenlängenmultiplex
Cex	.....	Coexistence-Element
WM	.....	Wellenlängen-Multiplexer