

# Immer neue Herausforderungen

## Fiber-Tests in PONs: Inbetriebnahme und Wartung

Dennis Zoppke

Wir schreiben das Jahr 2020 und in der TK-Branche ist eines inzwischen unumstritten: Die Zukunft heißt Glasfaser. Zwar schaffen es die Übergangstechniken VDSL2 mit Super Vectoring (Profil 35b) und G.fast (bis Profil 212a), den aktuellen Bandbreitenbedarf in der Fläche mühelos zu decken, doch wer für die Anforderungen der Zukunft gerüstet sein will, muss parallel weiter in moderne Glasfasertechniken investieren. Das macht vor der Messtechnik nicht Halt.

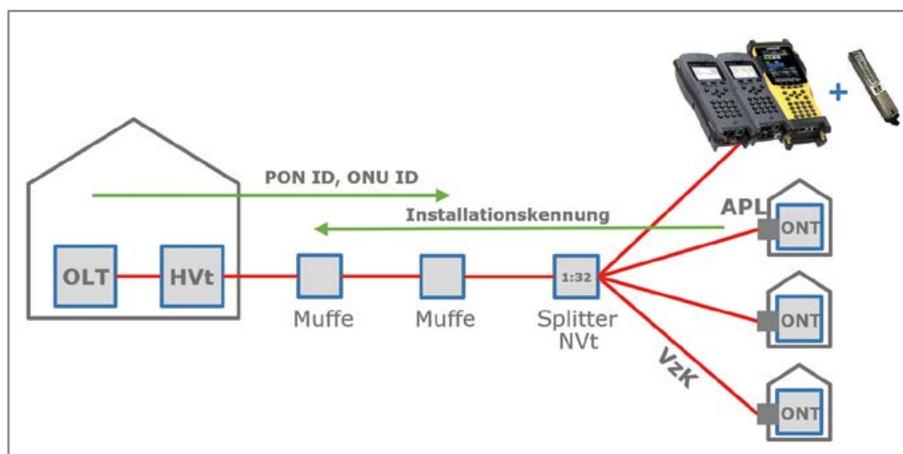


Bild 1: GPON-Streckenaufbau, PON-FMT-Messung nach ZTV43 an einem Glasfaser-Endpunkt mit ARGUS 163, 166, 260 und ARGUS GPON OMT  
 OLT – Optical Line Terminal, HVt – Hauptverteiler, NVt – Nebenverteiler, VZK – Verzweigerkabel, APL – Abschlusspunkt Linie, ONT – Optical Network Terminal

Fast alle großen und viele kleine Netzbetreiber in Europa investieren mittlerweile in moderne Glasfasertechniken. Die dabei am häufigsten in der Fläche verwendete Technik ist das nach ITU-T G.984 spezifizierte GPON, das Gigabit Passive Optical Network. Sein Vorteil: Via GPON lassen sich über weite Strecken (theoretisch bis zu 20 km) hohe Datenraten (bis zu 2,5 Gbit/s) realisieren (Bild 1). Das Rollout ist dabei verhältnismäßig einfach und günstig, da keine aktiven Komponenten (z.B. Switches) mit eigener Stromversorgung benötigt werden. Das Signal wird passiv innerhalb einer Punkt-zu-Mehrpunkt-Topologie verteilt. Das Besondere: GPON ist ein sog. Shared Medium und alle Teilnehmer an einem GPON-Zweig müssen sich die Datenrate teilen. Genau das wirft messtechnische Herausforderungen auf.

### Messtechnische Herausforderungen

Ganz besonders die Punkt-zu-Mehrpunkt-Topologie macht die Inbetriebnahme und Fehlersuche an einem solchen PON-Zweig etwas komplexer, als man es von DSL her gewohnt war. Hier hing ein Teilnehmer mit seinem

Modem „exklusiv“ an seinem eigenen DSLAM-Port. In Analogie dazu spricht man bei GPON vom OLT (Optical Line Termination) auf Vermittlungsseite und von ONT oder ONU (Optical Network Terminal/Unit) auf Kundenseite. Beim GPON hängen also jetzt mehrere ONTs an einem einzigen OLT, der Datenstrom zu den einzelnen ONTs wird dabei mit einer Wellenlänge von 1.490 nm (Downstream) übertragen und mithilfe passiver Splitter auf die Teilnehmer verteilt. In der Praxis können das bis zu 32 Teilnehmer sein, theoretisch bis zu 128. Jeder Teilnehmer kann dabei eine unterschiedliche Leitungslänge haben, insgesamt sendet der OLT aber nur mit einem fest definierten Pegel (Tx Level), z.B. mit 3,6 dBm.

### Die Dämpfung

Der Techniker muss nun beim Rollout auf Netzebene 3 und 4 an jedem einzelnen Endpunkt prüfen, ob das optische Leistungsbudget ausreicht. Für eine solche Abnahmemessung benötigt er ein hochgenaues kalibriertes Powermeter, das mindestens eine Genauigkeit von  $\pm 0,5$  dB aufweist. Alles andere käme einer Schätzung

Dennis Zoppke ist Produktmanager bei der Intec GmbH in Lüdenscheid

gleich, bedenkt man, dass man allein durch die Glasfaser selbst mit ca. 0,44 dB Dämpfung/km rechnen muss. Es sind immer die Anschlüsse im Grenzbereich, die Probleme machen und häufig den Einsatz von Messtechnik erfordern.

An jedem Endpunkt ist also die Einfügedämpfung (Insertion Loss) individuell durch eine Kontrollmessung zu ermitteln. Dies kann nur erfolgen, wenn dem Messgerät der ursprüngliche Sendepiegel (s.o.) bekannt ist. Im Idealfall kann dieser vom OLT

ausgelesen und bei der Pegelmessung am Endpunkt gleich berücksichtigt werden. Das Messgerät kann dann sofort – wenn man es vorher mit Sollwerten füttert – die Einfügedämpfung ausrechnen und bewerten. Eine grafische OK/Fail-Bewertung mit Ampelfarben ist dabei schnell und einfach zu verstehen.

### Der Messassistent

Ein Messassistent, der die grundlegende Topologie des Kunden kennt und im Vorfeld durch gezielte Fragen den individuellen Aufbau vor Ort erfasst – z.B. Anzahl Wohneinheiten (WE), Splitter (auch Koppler genannt), Glasfaser-Leitungslänge, Abschlusstyp (AP) u.v.m. –, kann dabei einen ganz genauen Messablauf vorgeben und den Techniker durch die Installation des gesamten PON-Zweigs führen. Am Ende erhält der Techniker einen detaillierten Installationsbericht, der exakt zu dem in Betrieb genommenen PON-Zweig passt (Bild 2).

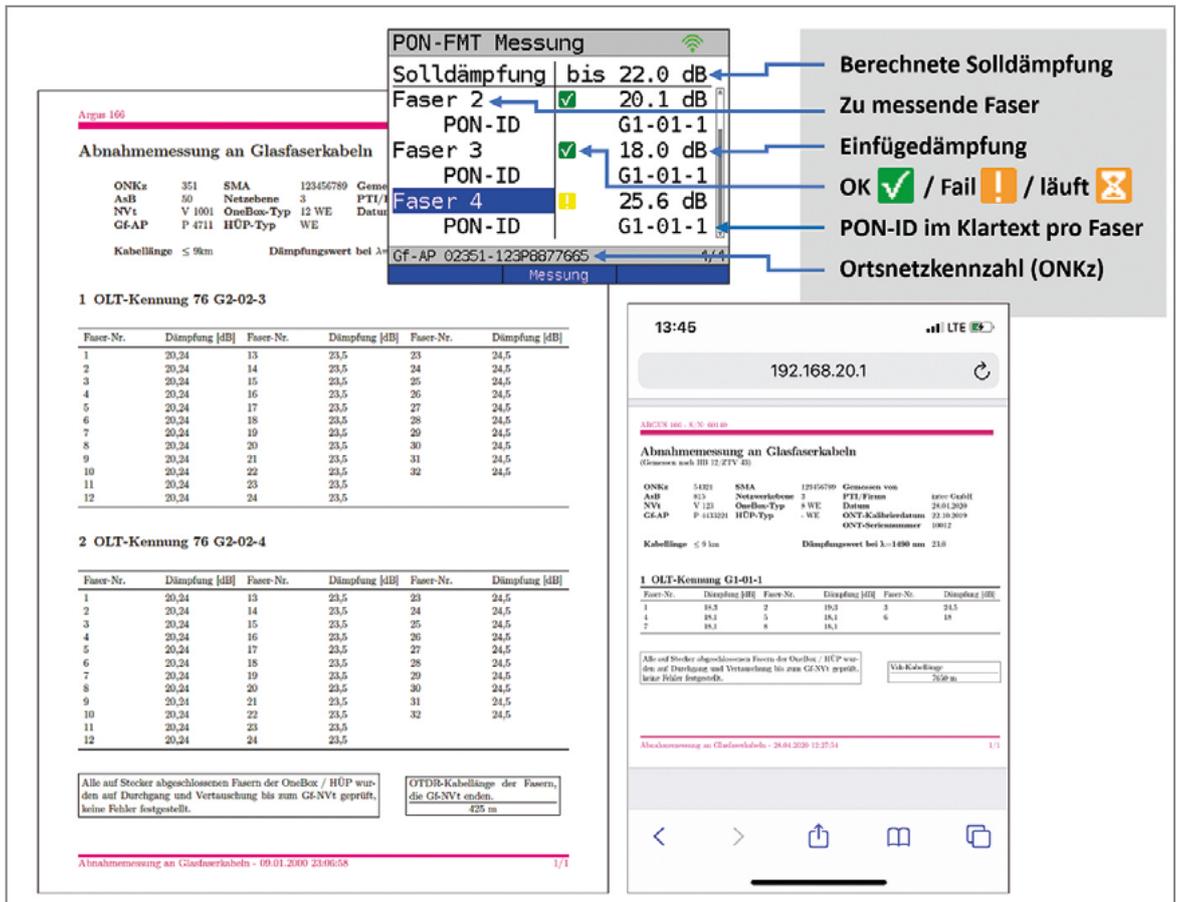


Bild 2: Beispielhafter Messassistent nach ZTV43 im Messgerät (oben) und Messprotokoll der Abnahmemessung im PDF-Format auf dem PC (links) und auf dem Smartphone (rechts unten)

Neben der Bestimmung der Einfügedämpfung sollte der Assistent bei jedem Abschlusspunkt die vom OLT für diesen PON-Zweig individuell vergebene PON-ID auslesen und prüfen, ob es sich um die gleiche handelt, andernfalls könnten schnell unterschiedliche PON-Zweige zusammen erfasst werden.

Die teils sehr kundenspezifischen PON-IDs können von bestimmten Messgeräten sogar interpretiert und daraus wichtige Informationen gefiltert werden, wie z.B. die vergebene statische IP-Adresse oder der Port oder Slot, an dem dieser Endpunkt hängt. Absoluter Pluspunkt: Eine Abfrage der Auftragsdaten durch den Assistenten. Diese Daten vervollständigen den Übergabebericht und erlauben jederzeit einen Wiedereinstieg in den geführten Messablauf.

### Der Schnellcheck

Für eine Schnellprüfung muss es im Zweifel aber auch möglich sein, unab-

hängig von einem starren Messassistenten Dämpfung und PON-ID eines einzelnen Abschlusspunktes zu ermitteln. Ein sog. PON-Pegelcheck oder Schnellcheck sollte unbedingt möglich sein: Er vereinfacht die Fehlersuche und verkürzt die Messzeiten erheblich. Zeiten, in denen ein einfaches Powermeter ausreicht, sind damit vorbei.

### GPON-Endgerätemodus

Wird nun angenommen, der oben beschriebene PON-Zweig wurde ordnungsgemäß getestet und an den Netzbetreiber übergeben, stellt sich eine Frage: War's das? Nein, denn der Teufel steckt meist im Detail. Kommt es z.B. nach dem Setup des ONT beim Kunden zu Problemen, weil die Installationskennung nicht richtig übertragen wurde, das Passwort des PPP-Logins falsch ist oder die IPv4- oder IPv6-Verbindung dahinter Probleme macht, ist man mit Messgeräten, die nur die Dämpfung und die

PON-ID auslesen können, ganz schnell am Ende seines Lateins.

Das Kunden-ONT muss unter Umständen komplett ersetzt werden, und eine richtige GPON-Verbindung muss her. Ganz genauso wie bei VDSL2 muss ein Protokollaufbau erfolgen und anschließend ein Dienstetest. Erst wenn ein Download möglich ist und der VoIP-Dienst zur Verfügung steht, ist die Grundlage für einen zufriedenen Kunden gegeben.

Auch hier lässt sich Zeit sparen, wenn der GPON-ONT-Modus des Messgeräts in der Lage ist, durch eine TR-069-Abfrage z.B. an einem BNG-Anschluss der Deutschen Telekom die VoIP-Rufnummern abzufragen. Rasch ist so ein Ruf aufgebaut und eine zufriedenstellende Sprachqualität nachgewiesen. Probleme mit der ONT-Konfiguration können rasch ausgeschlossen bzw. aufgespürt werden. Gleichzeitig wird so auch die GPON-Upstream-Richtung getestet, denn bei alleiniger Betrachtung der Einfügedämpfung bleibt diese völlig unberücksichtigt. Ein unverzichtbarer Check.

Durch die Verbindung mit dem OLT kann das Messgerät noch viele weitere interessante Parameter erfassen, zur Anzeige bringen und in einem Messbericht speichern. So stehen auch hier der Sendepiegel des OLT, die sich daraus ergebende Dämpfung und die PON-ID – auch ohne Schnellcheck – zur Verfügung, genauso wie die Vendor-ID, die eigene ONU-ID oder die Leistungsklasse. Ein GPON-Status-Trace kann dabei transparent machen, wo sich im Authentifizierungsprozess die GPON-Verbindung gerade befindet oder wo es Probleme gibt.

## Performance-Tests

In bestimmten Fällen kann es auch vorkommen, dass vom Kunden die Down- oder Upload-Performance bemängelt wird. Dann muss gegen eine definierte Gegenstelle, z.B. einen geeigneten HTTP-, FTP-, Ookla- oder iperf-Server, ein Performance-Check durchgeführt werden.

Die Performance lässt sich an der Ethernet-Schnittstelle des ONT, also

## Nachrüsten der ARGUS-Tester



*Für GPON-TE und PON-FMT (ZTV43) geeigneter ARGUS-260-Fiber-Kombitester, hier mit Videomikroskop für die optische Inspektion von Glasfasern*

Rüsten Sie Ihre vorhandenen ARGUS-Tester ARGUS 163 oder ARGUS 166 jetzt schnell und kostengünstig nach, ohne zusätzliche Geräte anzuschaffen, oder aber – wenn eine Neuanschaffung ansteht – erhalten Sie mit dem neuen ARGUS 260 von Intec einen Fiber-Kombitester der nächsten Generation. Er vereint die Funktionen von xDSL-Kombitestern mit denen eines ganzen Messgerätepakets für Fiber anderer Hersteller in nur einem Tool.

Das große Touchdisplay erlaubt weitergehende Tests wie die optische Fehlersuche (Optical Fault Finder) und die Glasfaserinspektion (Fiber-Inspection-Tool). Darüber hinaus lässt sich der ARGUS 260 mit einer Optical Light Source, die gezielt eine Kennung auf einer ausgewählten Wellenlänge sendet, und mit dem Optical Power Meter (OPM) zu einem hochgenauen ( $\pm 0,25$  dBm) Optical-Loss-Testkit ausbauen, ohne gleich eine ganze Tasche an Geräten mitführen zu müssen.

an Kupfer (Ethernet) ermitteln, aber eben auch direkt an der Glasfaser. Das Messgerät sollte dabei in der Lage sein, die dem Kunden tatsächlich in Aussicht gestellte Bandbreite zur Verfügung zu stellen, möglichst sogar parallel zu anderen Tests. So muss ggf. die Frage beantwortet werden können, wie viel Downstream-Bandbreite bleibt, wenn gleichzeitig ein

IPTV-Stream und mehrere VoIP-Calls durchgeführt werden. Triple-Play-Tests müssen am Ende eines GPON-Zweigs genauso möglich sein wie bei ADSL oder VDSL. Mit einem Kombitester lassen sich alle notwendigen Geräte wie ONT, PC, Set-Top-Box oder Telefon simulieren, ohne vor Ort etliche Geräte handhaben zu müssen.

## Fazit

Neben den messtechnischen Fähigkeiten, der durch Kalibrierung garantierbaren hohen Genauigkeit und durch Messassistenten und Schnelltests bedingten ergonomischen Abläufe der Messgeräte, spielen auch Soft Skills zur Optimierung des Arbeitsablaufs eine wichtige Rolle. So sollten Messberichte im PDF-Format verfasst werden und durch Cloud-Dienste (z.B. als FTP-Upload via WLAN) direkt über die Testschnittstelle GPON ganz ohne Smartphone verfügbar gemacht werden.

Im Idealfall steht die Messlösung als All-in-One-Gerät zur Verfügung und ist dadurch schnell betriebsbereit. Lästige fehleranfällige Verbindungsversuche und Neukonfigurationen von WLAN oder Bluetooth am Smartphone entfallen. Das Messgerät kann einfach im Team weitergegeben werden.

Die VDSL- und G.fast-Tester der Marke ARGUS aus dem Hause Intec lassen sich als einzige sogar noch Jahre nach dem Kauf nachträglich und kostengünstig mit einer PON-Installationsmessung, z.B. PON-FMT (FMT – Fast Measurement Telekom) nach ZTV43 und einem GPON-ONT-Modus (Endgerätemodus) nachrüsten, eine für die Übergangszeit „von Kupfer nach Fiber“ sehr gute Kombilösung für den Technikeralltag (s. Kasten).

Der Vorteil einer solchen Lösung: Der Testablauf zur Inbetriebnahme oder bei der Fehlersuche an einer GPON-Schnittstelle ist identisch mit den Abläufen, wie sie die Techniker von ADSL oder VDSL kennen: erst die Überprüfung der Schicht 1 und dann der Verbindungsaufbau mit Funktions- und Performance-Test. Das spart Zeit und Schulungsaufwand für die Einführung neuer Mess- und Testverfahren. (bk)