

Optical Loss Test Set im Glasfaserausbau

Entscheidend ist, was ankommt

Dennis Zoppke

Beim Glasfaserausbau werden viele verschiedene Messverfahren eingesetzt – unter anderem das sogenannte Dämpfungsmessset, auch bekannt als Optical Loss Test Set (OLTS). Doch kann man Dämpfungen überhaupt messen? Ein kurzer Überblick.



„Was kann denn schon schiefgehen beim Glasfaser-Rollout? Sind die Leitungen vernünftig verlegt und wird Licht auf die Leitung geschaltet, dann wird es schon funktionieren.“ Diese und ähnliche Aussagen hört man immer wieder. Doch warum gibt es so viele unterschiedliche Messverfahren im Bereich der Glasfasertechnologie? Dieser Artikel soll eines der einfachsten, aber effizientesten Verfahren betrachten: das Optical Loss Test Set, auf Deutsch auch „Optischer Dämpfungstest“, oft irrtümlich als Dämpfungsmessung bezeichnet.

Aber zurück zum Anfang: Wer zu Hause eine Glühbirne wechselt, weiß – selbst als Kind – was als Nächstes zu tun ist: den Lichtschalter betätigen und prüfen, ob die Lampe leuchtet. Warum sollte man beim Ausbau von Glasfaserleitungen von dieser einfachen und bewährten Methode abweichen?

Vermutet man also keinen Fehler, sondern eine ordnungsgemäße Verlegung der Fasern, so gibt man am Ende ein Licht auf den Anfang der Faser und schaut, wie

Beim Glasfaserausbau ist entscheidend, was am Ende der Strecke ankommt. Beim Optical Loss Test Set gibt man Licht auf den Anfang der Faser und schaut, was auf der Gegenseite noch ankommt (Foto: Pete Linforth, Pixabay)

viel davon nach 2, 4 oder 8 km Leitungslänge noch ankommt. Genau das macht ein Optical Loss Test Set.

Dabei spielt es kaum eine Rolle, welche Technologie (Punkt-zu-Punkt; PON, o. Ä.) später auf der Leitung ausgerollt wird. Wenn das Signal zuverlässig ankommt und man je nach Empfindlichkeit der Empfänger eine ausreichende Reserve einplant, kann man davon ausgehen, dass der Ausbau zumindest die grundlegenden Anforderungen erfüllt. Ein wertvoller Nachweis – insbesondere bei der Übergabe des abgeschlossenen Leitungsabschnitts an den Auftraggeber.

Keine Dämpfungsmessung

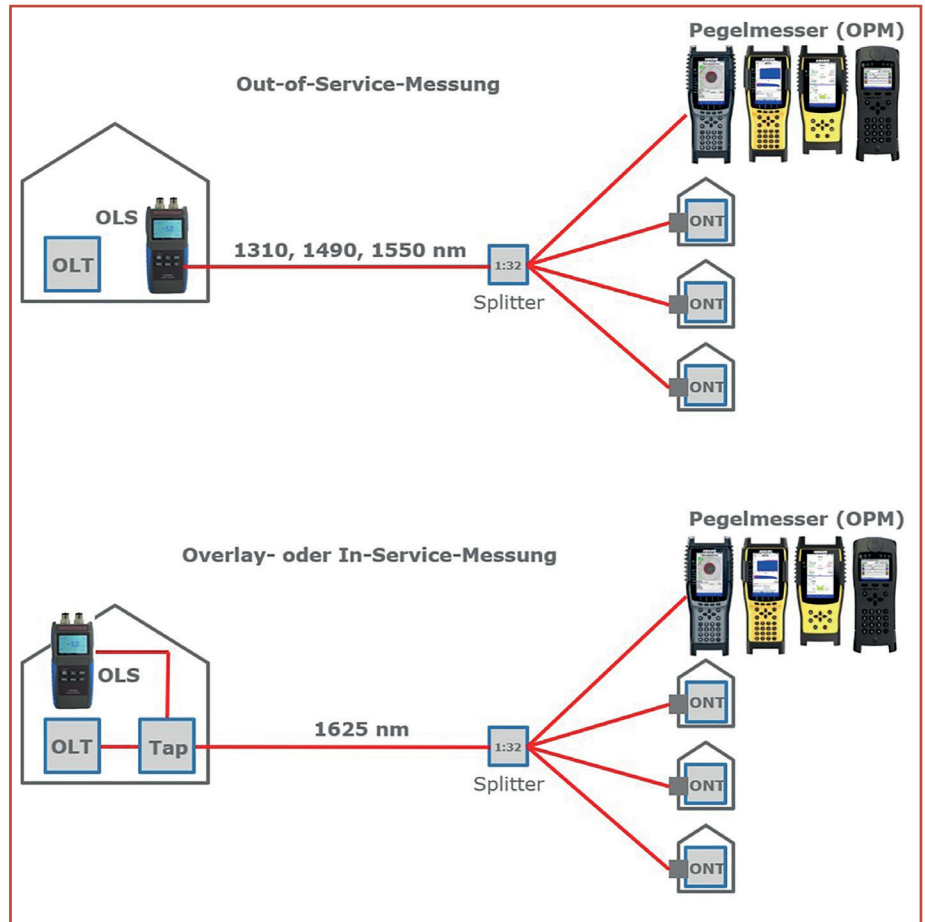
Bei der sogenannten Dämpfungsmessung wird eigentlich der Pegel am Ende der Leitung gemessen – es handelt sich also um eine optische Pegelmessung und nicht um eine Messung der Dämpfung. Der

Unterschied zur „normalen“ Pegelbestimmung bei bereits aktivierten Leitungen mit Licht darauf besteht darin, dass sich beim „Optischen Dämpfungs-Test“ keine aktive Technik, also keine Lichtquelle, auf der Leitung befindet und diese ergänzt werden muss. Ein Optical Loss Test Set besteht also immer aus zwei Teilen: einer Lichtquelle, im Englischen auch Optical Light Source (OLS), und einer Lichtmessung oder auch Optical Power Meter (OPM). Die Lichtquelle koppelt mit möglichst geringen Einfügeverlusten einen definierten optischen Pegel auf einer festzulegenden bestimmten Wellenlänge in die optische Glasfaserleitung ein.

Die Differenz aus dem bereits bekannten und fest definierten Sendepiegel und exakter optischer Pegelmessung am anderen Ende der Leitung stellt die Dämpfung der Strecke dar und ist demnach das Ergebnis einer Rechnung: Die Dämpfung wird also nicht gemessen, sondern berechnet. Daher ist der englische Ausdruck OLTS geeigneter als der deutsche Begriff Dämpfungsmessset – auch wenn dieser selbst in DIN- oder VDE-Normen (zum Beispiel DIN EN 61280 oder DIN EN 50346) immer wieder verwendet wird.

Optical Light Source

Ein typischer und für die meisten Strecken und Technologien geeigneter Einfügepegel ist zum Beispiel -5 dBm, die sogenannte Sendeleistung. Das Einfügen höherer Pegel, die zum Beispiel vergleichbar mit denen eines OLT (Optical Line Terminal) sind, würde das Risiko von Nichtlinearitäten bergen und die Messwerte des Pegelmessers durch Sättigung verfälschen. Zudem ist die Verwendung niedriger Pegel für den Anwender sicherer: Ein Pegel von -5 dBm entspricht einer Leistung von etwa 0,3 mW und liegt damit im augensicheren Bereich. Die hohen Pegel eines OLTs sind darauf ausgelegt, über möglichst große Distanzen noch verwertbare Signale zu übertragen,



Anschluss von OLS und OPM bei einer Out-of-Service- beziehungsweise In-Service-Messung (Overlay-Messung)

(Grafik: Intec)

der Sendepiegel einer OLS soll exakte Messungen erzielen.

Wichtig ist dabei vor allem, dass die Lichtquelle konstant möglichst mit gleichbleibendem Sendepiegel und nicht schwankender Wellenlänge sendet. Abweichungen von bis zu $\pm 0,5$ dB beim Sendepiegel und weiteren max. $\pm 0,1$ dB über die Zeit sowie ± 10 nm bei der Wellenlänge sind noch akzeptabel. Im Idealfall werden OLS und OPM vom Hersteller kalibriert und mit einem Nachweis darüber ausgeliefert. Eine Wiederholung der Kalibrierung ist alle zwei Jahre dringend zu empfehlen.

Um die allermeisten Singlemode-faser-Technologien „simulieren“ zu können, reichen oft zwei Wellenlängen (Minimalanforderung): Zum einen die Wellenlänge von 1.550 nm; diese liegt im 3. optischen Fenster der Glasfaserübertragung und weist die niedrigste Dämpfung pro Kilometer

Leitungslänge auf. Außerdem wird hier oft das Video-Overlay-Signal in GPON- bzw. XGS-PON-Netzen hingelegt, um ein möglichst weitreichendes Broadcast-TV-Signal als unidirektionalen Downstream einzuspeisen.

Zum anderen empfiehlt sich die Wellenlänge von 1.310 nm; diese liegt im 2. optischen Fenster der Glasfaserübertragung und wird für die Upstream-Übertragung in weitverbreiteten GPON-Netzen, aber auch bei aktiven Punkt-zu-Punkt-Technologien, also glasfaserbasierten Ethernet-Verbindungen und sogenannten AONs (Aktiven Optischen Netzen), verwendet. Außerdem weist 1.310 nm die geringste chromatische Dispersion auf. Das bedeutet, dass nicht ideale, nicht monochromatische Laser in einem bestimmten Spektralbereich senden und verschiedene Komponenten des Lichts, zum Beispiel der kurzwellige

und der langwellige Anteil des Lichts, zu unterschiedlichen Zeiten ankommen und so das Signal verzerren bzw. verbreitern. Dies kann gerade auf langen Entfernungen und/oder bei hohen Übertragungsraten Probleme bereiten.

Wer auf „Nummer sicher“ gehen will, plant eine Messung auch auf 1.490 nm ein – dies ist die wichtigste Downstream-Wellenlänge für das weitverbreitete GPON.

Zusätzlich kann man auch eine Wellenlänge wie 1.625 nm für sogenannte In-Service-Messungen berücksichtigen. Selbst wenn eine Aktivierung der Strecken bereits stattgefunden hat und aktiv Daten zwischen OLT und ONT (Optical Network Terminal) übertragen werden, ist eine sogenannte Overlay-Messung damit noch möglich. Die OLS wird dann zum Beispiel auf OLT-Seite eingeschleift und bietet eine gute Näherung, ohne direkt den ganzen Zweig außer Betrieb zu nehmen. Wichtig dabei: Die ONTs müssen die 1.625 nm wegfiltern können.

Setzt man auf eine OLS mit mehreren Wellenlängen, zum Beispiel 1.310, 1.490 und 1.550 nm, um die genaue Streckendämpfung einer Faser für den Einsatz in einem GPON-Netzwerk zu überprüfen, ist es zudem äußerst hilfreich, wenn die OLS dem OPM gleich mitteilt, mit welchem Sendepegel sie auf welcher Wellenlänge sendet. So kann der Pegelmesser auf der gegenüberliegenden Seite nacheinander exakt den optischen Pegel auf der jeweiligen Wellenlänge bestimmen und binnen Sekunden in einer übersichtlichen Darstellung alle Werte auf einmal ausgeben. Eine solche automatisierte, protokollbasierte Übertragung der Wellenlänge und der Sendeleistung (Tx-Leistung) ist unverzichtbar, wenn man nicht jede Einstellung manuell vornehmen möchte. Gerade bei der Inbetriebnahme von Hunderten neu verlegter Fasern spart dieser Auto-Mode nicht nur erheblich Zeit, sondern reduziert auch die Fehleranfälligkeit deutlich. Ein solches Feature ist essenziell

09.10.24 11:15:57 v4.70.08 88%	
Optical Loss Test	
Wellenlänge:	1310 nm
Pegel [dBm]	Dämpfung [dB]
Ref.: -5,00	0,28
Rx: -5,28	
Wellenlänge:	1490 nm
Pegel [dBm]	Dämpfung [dB]
Ref.: -5,00	0,26
Rx: -5,26	
Wellenlänge:	1550 nm
Pegel [dBm]	Dämpfung [dB]
Ref.: -5,00	0,43
Rx: -5,44	
Gefundene OLS	
Gerät	OLS1
Firmware	1.1
Optical Loss Test PON	
Referenz Stopp	



Ergebnisanzeige eines automatisierten Optical Loss Tests als Out-of-Service-Messung über drei Wellenlängen

(Bild: Intec)

und sollte bei der Geräteauswahl keinesfalls eingespart werden.

Eine In-Service-Messung auf einer Wellenlänge wie 1.625 nm sollte unbedingt separat, zum Beispiel über eine SC/APC-Buchse bereitgestellt werden. So lässt sich vermeiden, dass versehentlich in einem aktiven Netz alle Teilnehmer durch das Senden auf Live-Wellenlängen wie 1.310, 1.490 oder 1.550 gestört werden.

Eine oft unterschätzte, aber wichtige Funktion ist die Protokollierung. Einfache Lösungen zeigen die gemessenen Werte in einer 7-Segment-Anzeige oder – etwas moderner – auf einem LCD-Bildschirm an. Da sich die Messwerte nicht speichern oder zur Dokumentation und Archivierung direkt in eine Cloud, auf einen PC, ein Smartphone oder eine Datenbank übertragen lassen, bleibt nur die manuelle Dokumentation – ein aufwendiger und fehleranfälliger Prozess. Werte werden falsch übernommen, zugeordnet oder vergessen. Speicherformate wie HTML oder CSV,

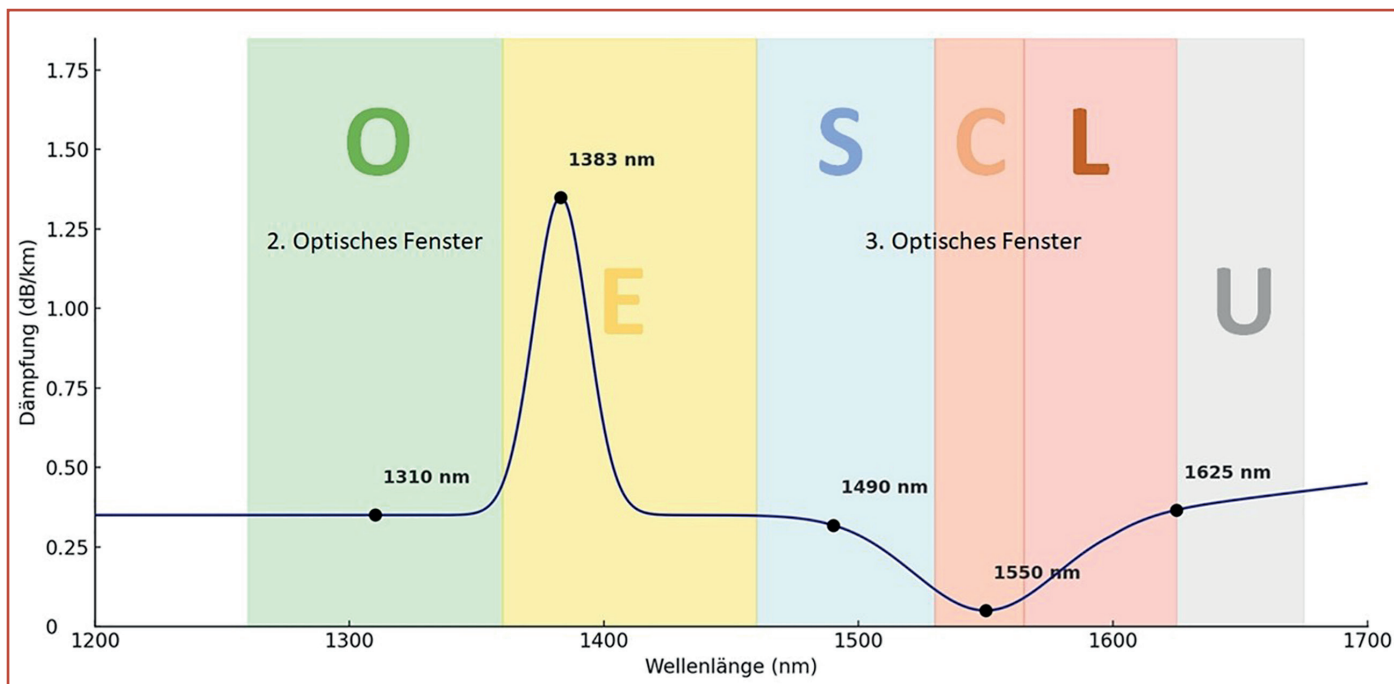
die schnell mit einem Smartphone vom Messgerät abgeholt werden können, sowie die Übertragung per QR-Code sind hier inzwischen Standard und unverzichtbar.

Dokumentierte Abnahmemessungen belegen nicht nur die Qualität der eigenen Arbeit, sondern lassen sich auch, wenn nicht ohnehin gefordert, als zusätzliche Dienstleistung gegenüber dem Auftraggeber abrechnen. Zudem stellen sie im Streitfall ein eigenes Qualitätsgutachten dar, welches entscheidend sein kann.

So wichtig technische Spezifikationen und höchste Messgenauigkeit auch sind – bei allen Arbeiten gilt stets: Die absolute Sauberkeit und Unversehrtheit der Steckverbindungen hat oberste Priorität.

Herausforderungen und Lösungen

Am Markt gibt es hier die unterschiedlichsten Lösungen, und jeder Anwendungsbe- reich hat eigene besondere Anforderungen an die Beschaffung. Kauft man ein Set, bestehend aus zwei Einzelgeräten in einem



Koffer, oder doch lieber ein Gerät, das alles abdeckt? Selbst wenn man genau weiß, auf welche technischen Parameter man bei der Auswahl achten sollte, ist Flexibilität hier ein großer Vorteil. Einsatzbereiche und Anwendungen verändern sich – insbesondere die Notwendigkeit, Abnahmemessungen bei Neuinstallationen durchzuführen und zu dokumentieren, unterliegt Schwankungen. Diese entstehen nicht selten durch wechselnde Auftraggeber oder durch sich weiterentwickelnde Normen und Richtlinien.

Die Firma intec Gesellschaft für Informationstechnik mbH entwickelt hochpräzise Messlösungen für die verschiedensten Anwendungsgebiete. So können zum Beispiel vorhandene Messgeräte, teils noch aus der DSL-Zeit, die mit einem SFP-Port ausgestattet sind, durch den Einsatz eines hochkomprimierten SFP-OPMs zu einem OLTS erweitert werden. Selbst bereits beschaffte OTDR-Geräte oder richtige PON-Speedmeter mit echter ONT-Simulation und IP-Speedtests bis 10 Gbit/s lassen sich auf diese Art und Weise günstig und schnell zu einem vollwertigen OLTS upgraden. Dabei muss nicht einmal das Gerät selbst eingesendet werden – ein echtes Praxisargument für den intensiven Feldeinsatz. Sollte

der im Gerät genutzte Steckplatz durch häufiges Umstecken beansprucht sein, lässt sich dieser bei SFP-basierten Systemen ganz einfach durch einen Modulwechsel ersetzen.

Die Lösungen der Lüdenschneider, die allesamt in Deutschland entwickelt und gefertigt werden, decken das gesamte Spektrum der Glasfasermesstechnik ab, von der einfachen Nachrüstlösung per SFP über das kompakte und kostengünstige Powermeter (3xOPM) für gefilterte (selektive) Messungen auf den entscheidenden Live-Wellenlängen 1.490 nm (GPON) und 1.577 nm (XGS-PON), bis hin zu breitbandigen OPM-Messungen für den OLTS-Betrieb. Darüber hinaus bieten sie multifunktionale Geräte, die OTDR, 5xOPM mit Through-Mode, Inspection-Tool für die Kontrolle von Faserendflächen sowie umfassende Verbindungsprüfungen für GPON-, XGS-PON-, Ethernet- und WLAN-Netze und OLTS-Funktionalität in einem System vereinen können.

Fazit und Ausblick

Die Vorteile des OLTS werden also schnell klar: Es bietet eine hohe Messgenauigkeit bei der Bestimmung der tatsächlichen Dämpfung einer Strecke – insbesondere bei

Realistische Dämpfungskurve einer Singlemodefaser (PON) mit Bändern sowie dem zweiten und dem dritten optischen Fenster

(Grafik: Intec)

Abnahmemessungen nach Installation und Wartung. Hinzu kommen die Konformität mit zahlreichen nationalen (s. o.) und internationalen Normen (zum Beispiel ISO/IEC 14763-3, TIA-568), der schnelle und einfache Aufbau sowie die kinderleichte Bedienung und Auswertung. Die Nachteile eines OLTS bestehen darin, dass weder eine exakte Fehlerlokalisierung noch eine Reflexionsmessung möglich ist – hierfür wird weiterhin ein OTDR benötigt. Zudem setzt die Messung mit einem OLTS den Zugang zu beiden Enden der Faser voraus.

Ein OTDR ist ideal zur Fehlerdiagnose, nicht aber für präzise Dämpfungsmessungen. Ein OPM misst nur die ankommende Leistung aktiver Technik (zum Beispiel Sendepiegel des OLT) – zur genauen Bestimmung der Streckendämpfung ist eine zusätzliche konstante Lichtquelle und eine Referenzmessung nötig. Das Optical Loss Test Set misst einfach genauer – entscheidend ist, was wirklich ankommt.