

Verkabelung

**Optische Netze mit
biegeunempfindlichen Fasern**

**Einfluss der Pandemie
auf die Branche**

**Fehlerquellen bei der
Glasfaser-Übertragung**

**Mit Marktübersicht
LWL-Kabel und -Stecker**



**High-Performance
Computing von HPE**
Supercomputing auch
als Angebot „to go“

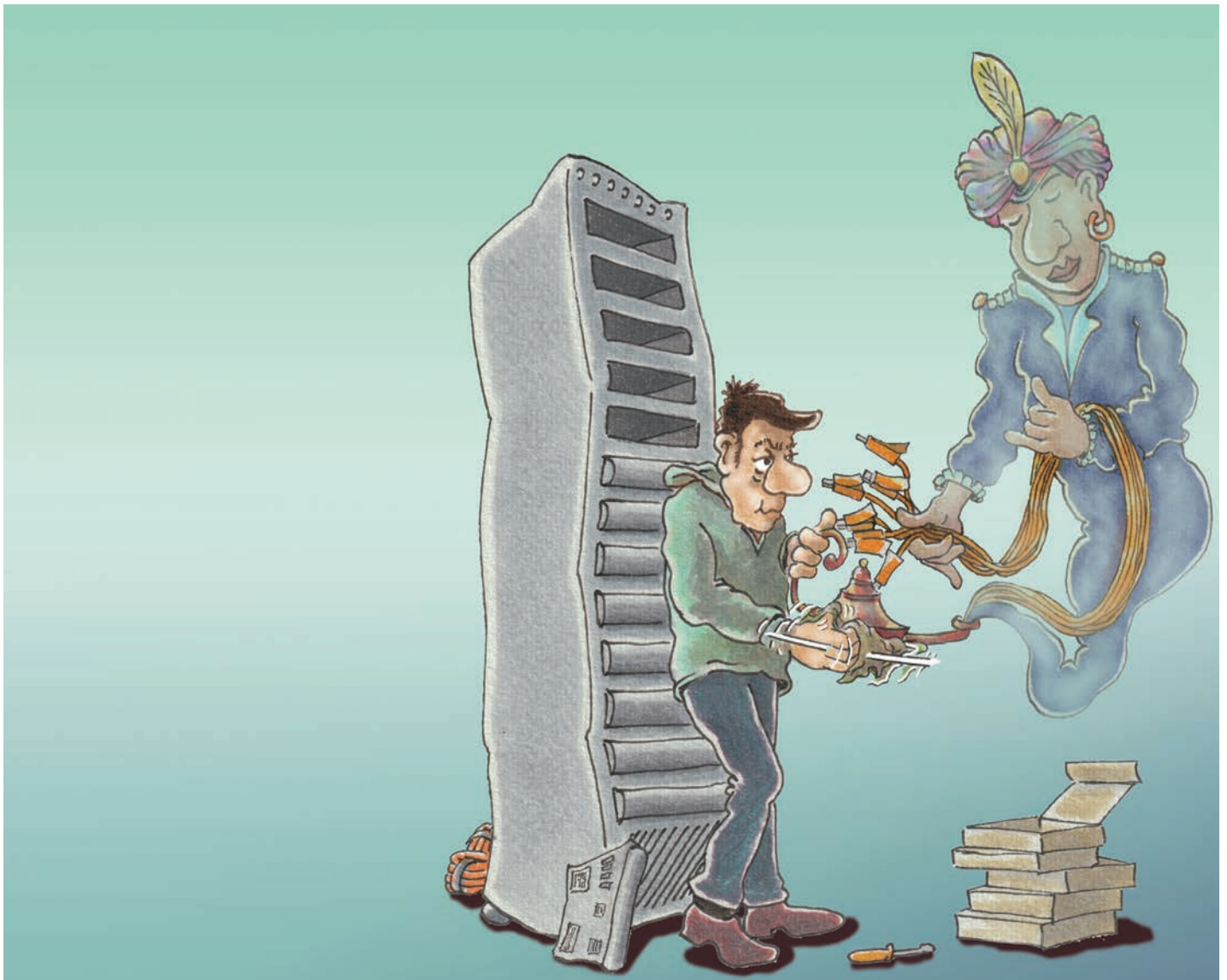
**VMware Cloud
on AWS im Test**
Hybrid-Cloud-
Infrastruktur

**Schwerpunkt
Datacenter**
Mit
D

**Sonderdruck Prysmian Group
Auf Biegen
ohne Brechen**

Optische Netzwerke mit biegeunempfindlichen Glasfasern

Auf Biegen ohne Brechen



Die fortschreitende Digitalisierung führt zu einer massiven Zunahme der optischen Netzwerkdichte. Damit rücken biegeunempfindliche Glasfaserkabel verstärkt in den Fokus. Vorausgesetzt die Qualität stimmt, holen

sie das Maximum aus optischen Netzwerken heraus. Sie versprechen in kritischen Situationen unter anderem hohe Ausfallsicherheit und Leistung bei vollständiger Kompatibilität und geringen Dämpfungsverlusten.

Zweifellos durchlebt die Welt gerade eine Zeit des technischen Wandels. Neue Trends wie 5G, Internet of Things (IoT), künstliche Intelligenz, Augmented Reality und Edge Computing entwickeln sich stetig und schnell weiter. Die Netzinfrastruktur muss sich den neuen Anforderungen anpassen, indem sie an Dynamik zulegen, höhere Kapazitäten und geringere Latenzzeiten bietet. Gleichzeitig nimmt die Dichte der optischen Netzwerke zu, und sie kommen platztechnisch an ihre Grenzen. Studien der CRU Group vom Februar 2020 zufolge wurden weltweit mehr als 500 Millionen Kilometer Glasfaser installiert – verglichen mit nur 200 Millionen Kilometern im Jahr 2010 eine deutliche Steigerung. Ab dem Jahr 2023 prognostiziert das britische Marktforschungsinstitut sogar einen Anstieg auf jährlich über 600 Millionen Kilometer – trotz aktueller Krise. Dieses exponentielle Marktwachstum verdeutlicht die stark gestiegene und weiter steigende digitale Nachfrage. Dabei verbraucht allein der Aufbau von FTTX- und Mobilfunknetzwerken mehr als Hunderte von Millionen Glasfaserkilometern pro Jahr, um die Bandbreitennachfrage der Endkunden zu erfüllen, was durch den 5G-Rollout noch verstärkt wird.

Um dieses Wachstum des Datenverkehrs bewältigen und neue Technik einführen zu können, führt kein Weg an einem Ausbau der optischen Netzwerkkapazitäten vorbei. Optische Glasfaserkabel sind dazu das Mittel der Wahl, da sie in puncto Leistung, Zuverlässigkeit, Kosteneffizienz und Investitionssicherheit unschlagbar sind. Mit der zunehmenden Implementierung von Glasfaserkabeln in bestehenden Liegenschaften steigt die Dichte der optischen Netzwerke. Faserbiegungen werden dabei immer wahrscheinlicher, und so rücken biegeunempfindliche Lichtwellenleiter wie die Singlemode-Faser G.657.A, die durch Biegeeffekte keine Leistungsverluste erfahren, zunehmend in den Fokus. Bei der notwendigen Umstellung auf flexible und zuverlässige Glasfaserkonnektivität spielen sie eine entscheidende Rolle.

Dabei lassen sich zwei Arten der Biegeunempfindlichkeit unterscheiden: die Makrobiegeunempfindlichkeit im Millimeterbereich

und die Mikrobiegeunempfindlichkeit im Mikrometerbereich. Makrobiegungen sind mit dem bloßen Auge erkennbar, beispielsweise bei Glasfaserkabeln, die sich um Ecken biegen, etwa in Spleißmuffen und in Anschlussgeräten. Mikrobiegungen sind mikroskopisch kleine Erscheinungen, verursacht durch reduzierte Kabeldurchmesser oder durch Quetschen des Kabels. Mikrobiegungen können auch infolge von Temperaturschwankungen auftreten, die das Material schrumpfen lassen. Sowohl Makro- als auch Mikrobiegungen treten besonders häufig in Netzwerken mit hoher Dichte auf, da der Platz für das Verlegen und Unterbringen der Glasfasern begrenzt ist und sich die Fasern aufgrund von Materialschrumpfung oder anderen Belastungen leichter berühren.

Geringe Dämpfungsverluste

Damit Netzwerke im Hinblick auf hohe Kapazitäten zukunftssicher bleiben, deckt die G.657.A-Faser als einzige Faser das gesamte optische Wellenlängenspektrum ab, also den Wellenlängenbereich für die Datenübertragung von 1.260 nm zu Beginn des O-Bandes (Original) bis 1.625 nm am Ende des L-Bandes und bis zu 1.675 nm am Ende des U-Bandes für die ODTR-Netzwerküberwachung.

Dies ist ein nicht zu unterschätzender Aspekt, da künftige Netzwerke Wellenlängen nutzen werden, die außerhalb der derzeitigen Standardbereiche liegen.

Die Grafik auf Seite 34 zeigt die Dämpfungswerte, die bei einer 18 km langen Strecke im Laufe der Zeit auftreten, beginnend am ersten Tag der Installation und nach zufälligen Biegungen während der Lebenszeit des Netzwerks. Die Verbindung besteht aus nur einem 1:8-Splitter (9 dB Verlust). Einfügungsdämpfung von Spleißen, Patch-Kabeln und Steckern sowie Sicherheitsreserven sind nicht enthalten.

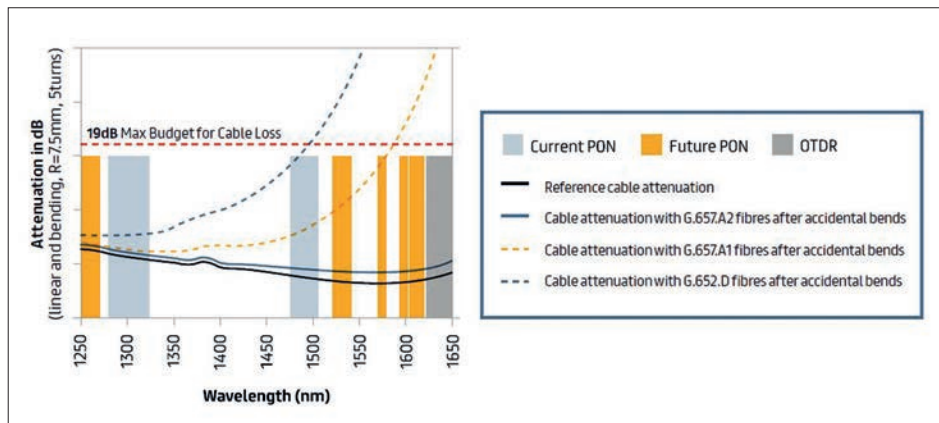
Die Betrachtung eines PON-Systems mit 28 dB Link-Budget zeigt, dass die maximal zugeordnete Budgetdämpfung des Kabels 19 dB beträgt. Die durchgezogene schwarze Linie im Diagramm stellt die Dämpfung der 18 km langen Strecke am ersten Tag des Einsatzes dar. Die Dämpfung des Kabels liegt unter 8 dB im Wellenlängenbereich von 1.250 bis 1.650 nm. Wenn mehr Zugangspunkte zum System hinzukommen, ist es wahrscheinlich, dass versehentliche Biegungen auftreten. Das Diagramm zeigt die Kabeldämpfung bei nur fünf zufälligen Biegungen mit einem Radius von 7,5 mm über der 18 km langen Strecke.

Die gestrichelte blaue Linie stellt ein Kabel mit G.652.D-Fasern dar. Dieses erfährt einen signifikanten Anstieg der Dämpfung, und der Gesamtverlust übersteigt das dem Kabel zugewiesene Budget von 19 dB für Wellenlängen länger als 1.490 nm. Die gestrichelte orange Linie ist ein Kabel mit G.657.A1-Faser und überschreitet das zugewiesene Budget erst für Wellenlängen länger als 1.580 nm. Die durchgezogene



Glasfaser-Netzwerkkabel eignen sich unter anderem für ausgedehnte Liegenschaften.

Bild: Prysmian Group, BU Multimedia Solutions



Dämpfungswerte, die bei einer 18 km langen Strecke im Lauf der Zeit auftreten.

Bild: Prysmian Group, BU Multimedia Solutions

blaue Linie zeigt, dass die Dämpfung des Kabels mit G.657.A2-Faser im gesamten Wellenlängenbereich von 1.250 bis 1.650 nm deutlich unter dem 19-dB-Budget liegt. Im Vergleich zu der bisher eingesetzten G.652.D-Glasfaser weisen G.657.A-Fasern einen wesentlich geringeren Dämpfungsverlust auf. Bei der biegeunempfindlichen Draka-G.657.A1-Faser beispielsweise beträgt der Dämpfungsverlust nur 0,2 dB, wenn sie zweimal um einen Bleistift gedreht wird, während eine G.652.D-Faser bis zu 11 dB verliert.

Dünn und kompatibel

Wenn es auf maximale Packungsdichte in hochfaserigen Kabeln ankommt, ist mit Faservarianten mit verringertem Coating-

Durchmesser der Durchmesser weiter reduzierbar. Mit Werten von 200 µm und 180 µm Durchmesser beanspruchen diese Fasern deutlich weniger Querschnittsfläche im Kabelkanal als die bisherigen 250 µm beschichteten G.652.D-Fasern. Damit lassen sich die Kabeldurchmesser deutlich reduzieren, gleichzeitig ist eine hohe Faserdichte erreichbar. Diese im Durchmesser reduzierten Fasern öffnen die Tür für die Entwicklung vieler neuer Kabelsysteme für eine Vielzahl von Netzwerkanwendungen.

Die G.657.A1-Singlemode-Faser verfügt über ein Standard-Stufenindexprofil, das ohne zusätzliche Strukturen im Mantelglas (Cladding) unterstützt wird. Dadurch ist sie zu allen installierten Netzanwendungen

vollständig kompatibel und spleißbar mit jeder Standard-Glasfaser. Die Integration in bestehende optische Netzwerke ist nahtlos möglich.

Eine verbesserte Faser mit viel Potenzial

Optimierte Leistung und volle Konformität mit G.652.D-Fasern, gepaart mit verbesserten Schutzbeschichtungen machen G.657.A-Fasern knickunempfindlich. Das Problem der Makro- und Mikrobiegung ist dadurch praktisch beseitigt, was die Integrität der Netzwerkinfrastruktur sichert, die Stabilität über alle Bänder hinweg erhöht und neue Optionen für die Systementwicklung eröffnet. Die Biegeunempfindlichkeit der Glasfaser ermöglicht es Herstellern, Verkabelungslösungen zu entwickeln, die früher nicht umsetzbar waren, die heute jedoch in den sich schnell verändernden Umgebungen notwendig sind.

Biegeunempfindliche Fasern ermöglichen die Verwendung von kleineren Schleifenführungen bei der Installation und reduzieren den Biegeradius von Spleißschienen. Dadurch können Netzwerkbetreiber immer kleinere Zugangsgeräte einsetzen und dadurch wertvollen Platz sparen. Ein weiterer Vorteil: Die G.657.A-Fasern sind einfach und schnell zu installieren und erhöhen die Lebensdauer der Netzwerke, da sie durch die hohe Biegebeständigkeit weniger reparaturanfällig sind. Da Glasfaser-Netzwerkinfrastrukturen länger in Betrieb sind, zählen die beiden Faktoren Rückwärtskompatibilität und Abdecken eines breiten Wellenlängenspektrums zu wichtigen Voraussetzungen.

Glasfasernetzwerke sind daher eine langfristige Investition. Die Lösungen, die für ihren Aufbau zur Verfügung stehen, sind sorgfältig abzuwägen. Die G.657.A1-Faser stellt die universelle LWL-Infrastruktur der Zukunft dar, da sie es gestattet, die installierte Basis bestehend aus G.652.D-Fasern, aber auch die zukünftig noch zu optimierenden Fasern kommender Generationen nahtlos zu verbinden. Gerard Pera/jos

5G für ausgedehnte Liegenschaften

Der kommende Netzstandard 5G basiert auf kleinen hochleistungsfähigen Funkzellen, um hohe Netzverfügbarkeit auch bei steigender Nutzerzahl zu gewährleisten. Dies gilt umso mehr innerhalb von ausgedehnten Gebäuden, die selbst die Zellgröße überschreiten und durch die Bebauung eine funktechnische Problemzone darstellen. Zu solchen Liegenschaften zählen Flughäfen, Einkaufszentren, Bahnhöfe, Sportstadien oder Messehallen, wo Nutzer durchgängig eine hohe Konnektivität für ihre mobilen Endgeräte erwarten. Außerdem verfügen diese Liegenschaften selbst über eine große Zahl vernetzter Geräte und Geschäftsprozesse.

An diesen Orten ist der Platz für Installationen oft heute schon knapp und

künftige Erweiterungen stoßen häufig auf ernste Probleme. Für diesen Einsatz sind dünne, dennoch robuste, mit biegeunempfindlichen Singlemode-Fasern (SM) ausgestattete LWL-Kabel prädestiniert.

Sie beanspruchen wenig Platz, können auch größere Verkabelungsabschnitte standardkonform (gemäß IEEE 802.3) überbrücken und sind problemlos handhabbar. Wer sich heute mit der Netzplanung für ausgedehnte Liegenschaftsobjekte befasst, sollte prüfen, ob nicht der flächendeckende Einsatz dieser Fasertechnik die wirtschaftlichste Lösung darstellt. Spätere Anpassungen nach anfänglich niedrigen Investitionen können sich andernfalls bald als deutlich teurere Alternative herausstellen.

Gerard Pera ist Product Manager LWL-Datenkabel der BU Multimedia Solutions, Prysmian Group, www.prysmiangroup.de.