

Erkennung von Dehnungs- und Temperaturrisiken in Glasfaserkabeln

Fortschritte in der Charakterisierung von Glasfaserkabeln unterstützen die Netzbetreiber beim Schutz ihrer Infrastruktur

Die optischen Reflektometer (OTDR) von VIAVI ermöglichen den Technikern weltweit, Glasfaserkabel zu charakterisieren, indem sie die Länge des optischen Pfades, die Gesamtdämpfung und typische Ereignisse, wie Spleiße, Verbinder und Dämpfungsbelag (Steigung), die die Kabelleistung und Signalübertragung beeinträchtigen, ermitteln. Die Brillouin-OTDR-Funktion (B-OTDR) des portablen OneAdvisor 1000 DTSS und des Faser-Testkopfes FTH-DTSS für den Rackeinbau ermöglicht, eine Glasfaser als faseroptischen Sensor zur Messung der Dehnungsbelastung und Temperatur entlang der Faserstrecke zu nutzen.

Bei auffälligen Spleiß- oder Steigungswerten wird das betreffende Ereignis sofort und automatisch in der Ereignistabelle identifiziert, markiert und lokalisiert, so dass sich die Fehlerdiagnose und -behebung für den Techniker deutlich erleichtert.

Bei Verwendung eines OTDR mit zwei Wellenlängen, wie 1550 nm und 1625 nm, und anschließendem Vergleich der bei den unterschiedlichen Wellenlängen erhaltenen Ergebnisse kann der Techniker Biegungen auf der Faserstrecke erkennen.

Alle oben genannten Messungen vermitteln wichtige Einblicke in die Qualität des optischen Netzes.

Darüber hinaus stellen der OneAdvisor 1000 DTSS und der FTH-DTSS mit verteilter Temperatur- und Dehnungsmessung (DTSS) jetzt zusätzliche Informationen zum Zustand der Glasfaser sowie zum installierten Fasertyp zur Verfügung. Weitergehende Informationen finden Sie auf den Produktseiten [OneAdvisor 1000 DTSS](#) und [FTH-DTSS](#).



Portabler OneAdvisor 1000 DTSS zur verteilten faseroptischen Temperatur- und Dehnungsmessung (DTSS)

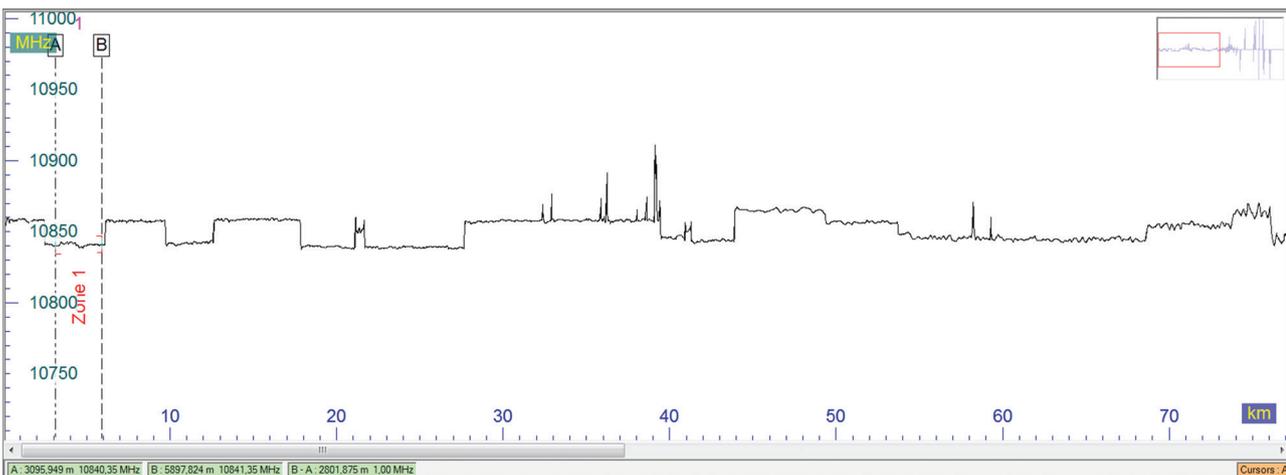


FTH-DTSS für den Rackeinbau zur verteilten faseroptischen Temperatur- und Dehnungsmessung (DTSS)

Identifikation des installierten Fasertyps

Mit dem OneAdvisor 1000 DTSS oder dem FTH-DTSS kann der Techniker die verschiedenen Fasertypen, die auf der Kabelstrecke installiert sind, anhand ihres charakteristischen Brillouin-Spektrums erkennen. Warum sollte das von Vorteil sein? Weil unterschiedliche Fasertypen auch eine unterschiedliche maximal zulässige Zugspannung (Maximum Allowable Tension, MAT) sowie unterschiedliche Eigenschaften besitzen, die die Ausbreitung des Lichtsignals beeinflussen. So kann ein Fasertyp sich besser für ein schmaleres Spektrum eignen als ein anderer Typ. Da das optische Netz regelmäßig gewartet werden muss und neue Spektrum-Spezifikationen, wie für die PON-Netze der nächsten Generation, eingeführt werden, sollte der Netzbetreiber den Typ der installierten Glasfasern sowie eine eventuell vorhandene Dehnung (Elongation) kennen.

Da jeder Fasertyp eine spezifische Brillouin-Spektrumsignatur besitzt, wird dem Techniker nach einer Brillouin-OTDR-Messung ein Ergebnis angezeigt, das der untenstehenden Kurve ähnelt:

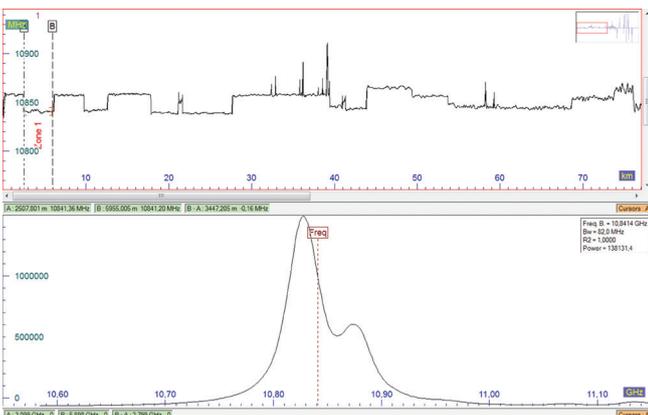


Messung der Brillouin-Frequenzverschiebung entlang der optischen Strecke mit Anzeige unterschiedlicher Fasertypen.

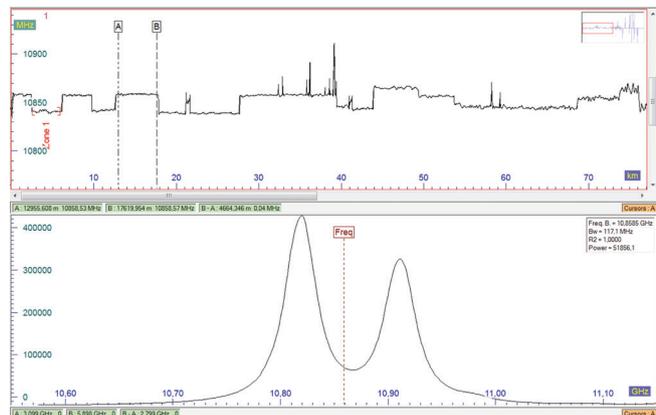
Wenn er den Cursor in einen Bereich setzt, wird ein Brillouin-Spektrum angezeigt, das den jeweils getesteten Fasertyp eindeutig identifiziert.

Beispiel: Im Bereich von 2507 m bis 5890 m sind zwei Peaks auf der Glasfaser zu erkennen.

Im Bereich von 12.955 m bis 17.620 m befindet sich ein anderer Fasertyp mit ebenfalls zwei Peaks.

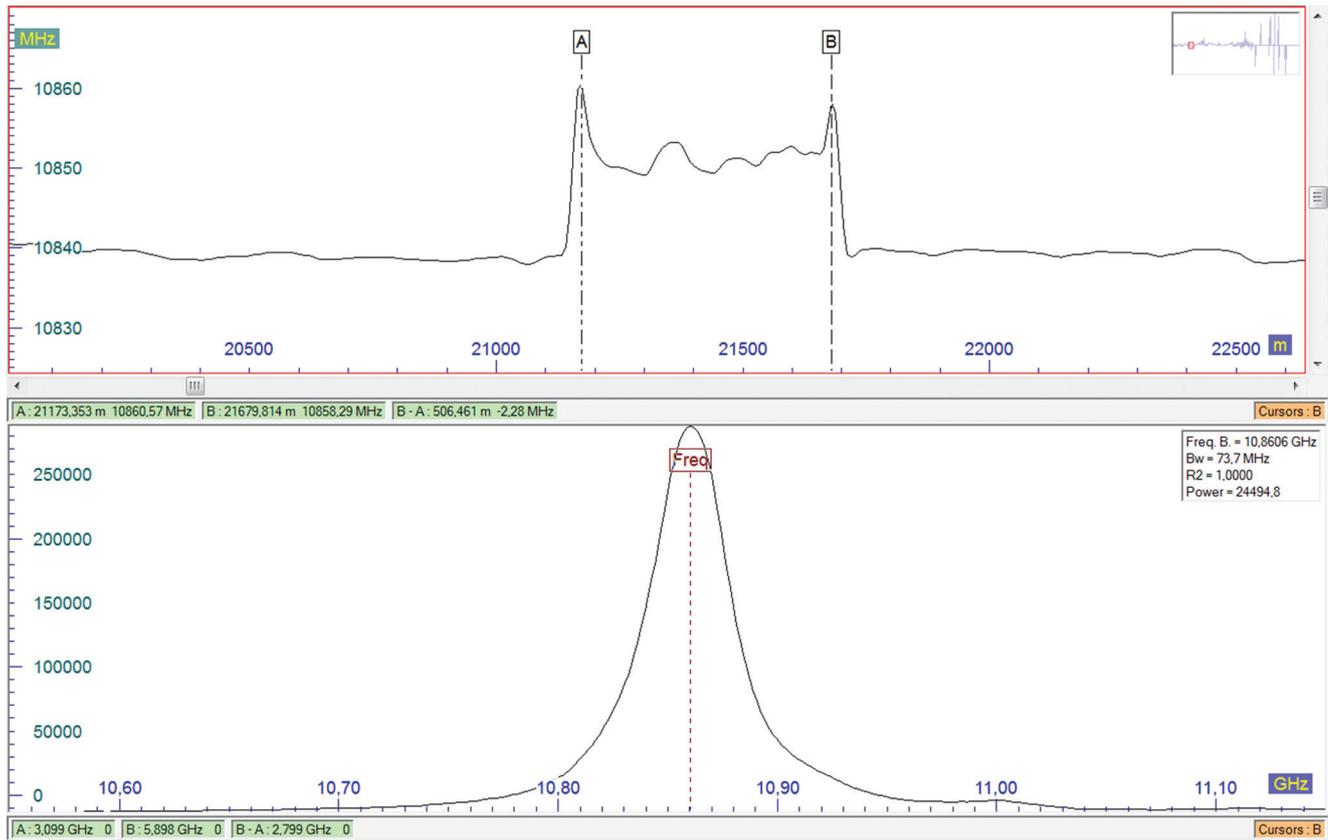


Brillouin-Spektrum: Diese Abbildung zeigt einen Fasertyp mit zwei Brillouin-Peaks.



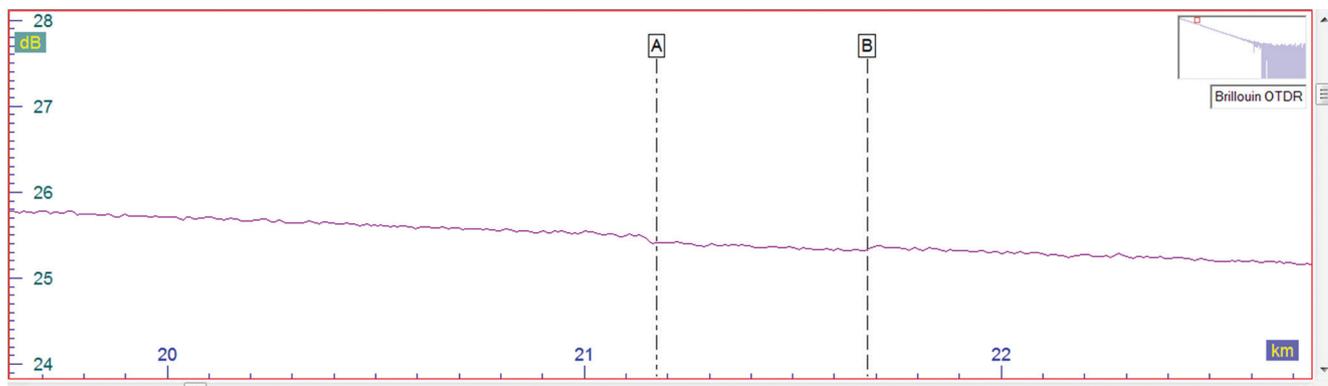
Brillouin-Spektrum: Diese Abbildung zeigt einen anderen Fasertyp mit ebenfalls zwei Brillouin-Peaks.

Im Bereich von 21.173 m bis 21.680 m wurde das Kabel repariert und ein anderer Fasertyp eingesetzt, sodass ein hybrides Kabel entstand.



Brillouin-Spektrum: Die Abbildung, in der der eine Fasertyp 1 Brillouin-Peak besitzt, zeigt auch, wie sich der Fasertyp entlang der Strecke verändert.

Die traditionelle OTDR-Kurve, die auf der Rayleigh-Streuung basiert, enthält keine Angaben zum Fasertyp, da sie diese Fasersignatur nicht erkennen kann.



Eine traditionelle OTDR-Messung erlaubt nicht, den Fasertyp auf der optischen Strecke zu erkennen.

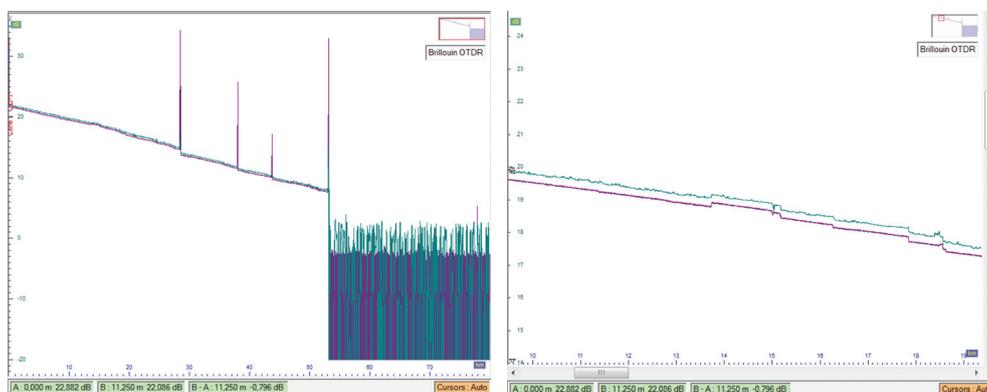
Weitergehende Informationen zum Brillouin-Spektrum von Glasfasern erhalten Sie beim Faserhersteller. Corning hat ein Whitepaper WP4259 veröffentlicht, das die wichtigsten Fasermerkmale in Verbindung mit dem Brillouin-Spektrum und den geltenden Toleranzen erläutert:

<https://www.corning.com/media/worldwide/coc/documents/Fiber/white-paper/WP4259.pdf>

Verlängerung der Kabel-Einsatzdauer durch Einhaltung der maximal zulässigen Zugspannung (MAT)

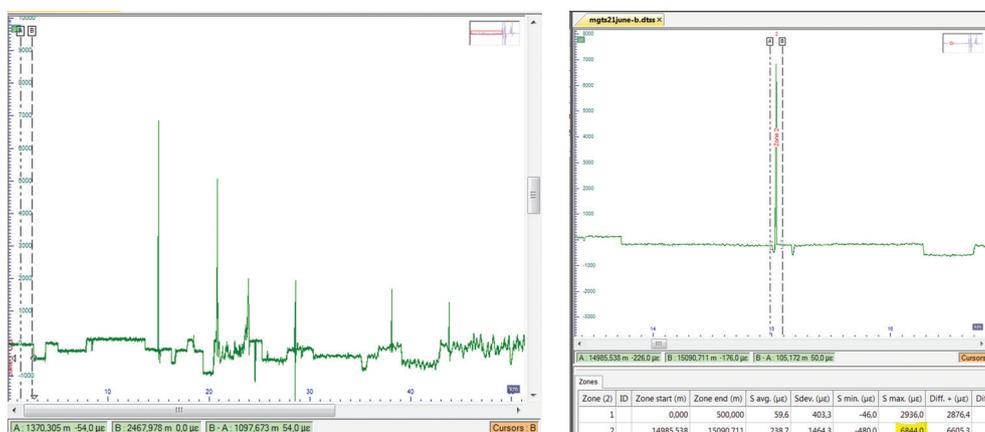
Bei der Verlegung eines Glasfaserkabels für Telekommunikationsanwendungen muss in jeder Phase sichergestellt werden, dass die Dehnung entlang der optischen Strecke niemals die maximal zulässige Zugspannung (Maximum Allowable Tension, MAT) überschreitet, da das Kabel ansonsten beschädigt wird, so dass es entweder die Leistungsvorgaben nicht erfüllen kann oder sogar bricht. Die Fähigkeit des Glasfaserkabels, die MAT-Toleranz einzuhalten, ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Dazu zählen die Umgebungsbedingungen, die Kabelgüte, der Verlegungsprozess und das Material, das verwendet wurde, um das Kabel an den Masten zu befestigen oder in Leerrohren bzw. in der Erde zu verlegen. Die Norm IEC 60794-3-20 legt fest, dass bei der maximal zulässigen Zugspannung (MAT) die Dehnung (Elongation) des Glasfaserkabels nicht mehr als 0,2 % (bzw. 0,34 % bei Fasern, für die als Seekabel ein entsprechender Nachweis vorliegt) betragen darf. Eine Dehnung von mehr als 0,2 % in einem optischen Netzwerk ist daher bereits ein deutlicher Hinweis auf ein mechanisches Problem entlang der Kabelstrecke. Die Ursache dafür liegt höchstwahrscheinlich in einer Belastung, die den MAT-Wert übersteigt. Daher werden regelmäßige Messungen dringend empfohlen, um einen überraschenden Bruch oder eine Störung zu vermeiden, die darauf zurückzuführen sind, dass das Kabel mehrfach repariert/getrennt wurde, dass Alterungseffekte wirken, die unter extremen Witterungsbedingungen häufig sind, sowie darauf, dass Beschädigungen durch Arbeiten oder natürliche Erdbewegungen auftreten. Weitergehende Informationen finden Sie in den Empfehlungen der ITU-T G.Sup59 und L.25.

Einzig Dehnungsmessungen mit einem Brillouin-OTDR können Ihnen Einblicke in den aktuellen Status der Glasfaser vermitteln. Traditionelle Rayleigh-OTDR-Messungen bei einer oder zwei Wellenlängen stellen in diesem Fall keine aussagekräftigen Informationen zur Verfügung, wie der folgende Fall zeigt.



OTDR-Messung mit Zoom an Spleißen bei 15 km.

In dem zweiten unten stehenden Beispiel zeigt die Rayleigh-OTDR-Kurve eine normale Glasfaser mit Spleißen sowie mit reflexionsstarken Verbindern, die in der Rückstreuungskurve zu erkennen sind. Der Zoom bei 15 km identifiziert einen Spleiß.



Dehnung bei 15, 21, 24 und 27,5 km entlang der Glasfaser mit Zoom auf den Peak bei 15 km. Diese Information ermöglicht dem Techniker, den gefährdeten Faserabschnitt zu erkennen und diesen auszutauschen.

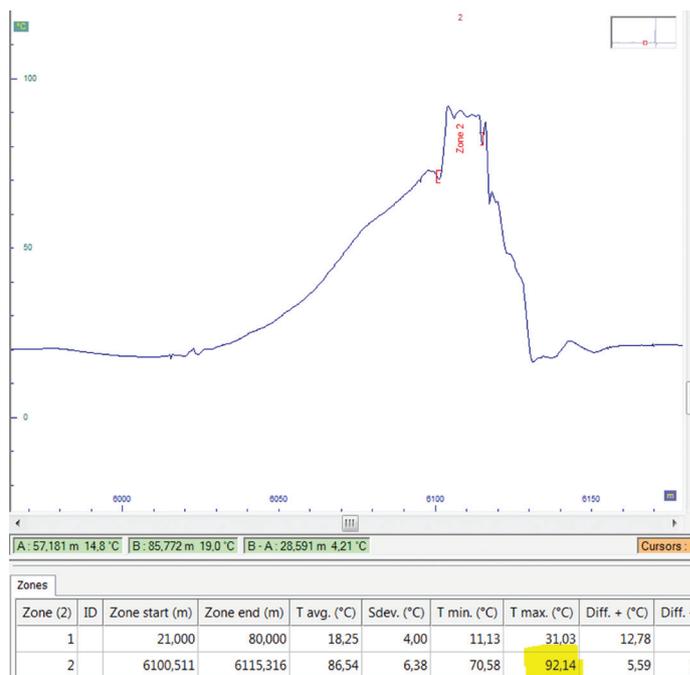
4 Erkennung von Dehnungs- und Temperaturrisiken in Glasfaserkabeln

Eine Brillouin-OTDR-Messung zeigt eine deutliche Dehnung entlang des Kabels an. Die Glasfaser toleriert aktuell sogar eine Elongation von 0,7 %, wobei diese Überlastung nicht mehr lange gut gehen kann. Insgesamt werden 58 Meter der Kabelstrecke auf mehr als 0,2 % gedehnt. Alle Fasern in diesem Kabel sind der gleichen Zugbelastung ausgesetzt. Um das Risiko einschätzen zu können, muss diese Strecke mit der Anzahl der Fasern im Kabel multipliziert werden. Der Netzbetreiber kann den Nutzen einer Investition in die Brillouin-OTDR-Messfunktion ermitteln, indem er diese mit den finanziellen Folgen einer überraschenden Reparatur vergleicht. Dabei müsste er alle betroffenen Kunden bzw. die Kosten berücksichtigen, die bei einem Ausfall der Verbindung aufgrund der dann fälligen Vertragsstrafe wegen Nichteinhaltung der Dienstgütevereinbarung (SLA) zu zählen wären. Nachlässigkeiten bei der Herstellung des Glasfaserkabels in der Produktion sowie eine mangelhafte Verlegung erhöhen die Wahrscheinlichkeit von Fehlerstellen, während Feuchtigkeit das Risiko eines Faserbruchs an der Problemstelle weiter erhöht.

Temperaturmessung zur Schadensvermeidung und Verlängerung der Kabel-Einsatzdauer

Insbesondere in Großstädten teilen sich Glasfaserkabel die vorhandene Infrastruktur mit anderen Installationen. Gelegentlich liegen Glasfaserkabel von Metronetzen neben vorhandenen Röhren, wie für Wasserdampf oder Stromkabel. B-OTDR-Messungen erlauben, Problemstellen, die die Einsatzdauer des Glasfaserkabels verkürzen könnten, zu erkennen und zu identifizieren.

Im Beispiel auf der rechten Seite ist zu sehen, dass eine Temperatur von über 90 °C die Standard-Umgebungsbedingungen von Glasfaserkabeln über eine Strecke von mehr als 15 Metern überschreitet. Diese Belastung verringert die Lebensdauer des Glasfaserkabels deutlich. Die Brillouin-Frequenzverschiebung (BFS) kann sowohl durch Temperatur als auch durch Dehnung verursacht werden. Ein konventionelles B-OTDR kann nicht erkennen, ob die Ereignisse in der unten stehenden Kurve auf einen Temperatur-Hotspot von 90 °C oder auf eine Dehnung von 0,2 % zurückzuführen ist. Einzig der OneAdvisor 1000 DTSS und der FTH-DTSS von VIAVI sind in der Lage, diese Unterscheidung zu treffen.



Fazit: Mit einem Brillouin-OTDR mit DTSS lassen sich Risiken erkennen, die die Lebensdauer von Glasfaserkabeln beeinträchtigen

Die B-OTDR-Funktion vermittelt Echtzeit-Einblicke in den Zustand des optischen Netzes sowie in die Auswirkungen der gewählten Installationsmethoden und der Wartungs-/Reparaturverfahren. Die Identifikation der Schwachpunkte entlang der optischen Strecke, die durch eine überhöhte Temperatur gefährdet sind, ermöglicht Ihnen, die Stellen zu prognostizieren, an denen ein zukünftiger Kabelbruch wahrscheinlich ist. Dieses Wissen versetzt Sie dann in die Lage, die betreffenden Abschnitte vorrangig für Wartungsarbeiten vorzusehen, noch bevor die Kunden in Mitleidenschaft gezogen werden. Durch die Messung der Faserdehnung vor und während der Verlegung können Sie vermeiden, dass ein neues Kabel installiert wird, das sein Leistungsversprechen nicht einhält, das optische Dämpfungsbudget übermäßig belastet oder schnell bricht. Wenn die Stellen bekannt sind, an denen ein Temperaturrisiko besteht, haben Sie die Möglichkeit, zielgerichtete Maßnahmen zur Verringerung dieser Belastung oder zur vorbeugenden Instandhaltung zu ergreifen. Durch die Minderung dieser Risiken können Sie Tausende Euro an Material- und Arbeitskosten sparen, den Ausfall von Diensten durch beeinträchtigende Fehlerstellen verhindern sowie den guten Ruf Ihrer Infrastruktur und Ihres Service schützen.



Kontakt: +49 7121 86 2222. Sie finden das nächstgelegene VIAVI-Vertriebsbüro auf viavisolutions.de/kontakt

© 2025 VIAVI Solutions Inc. Die in diesem Dokument enthaltenen Produktspezifikationen und Produktbeschreibungen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

strain-temprisk-an-fop-nse-de
30194199 901 0125

viavisolutions.de