

Erkennung von Faserdehnungen und Temperaturrisiken mit dem VIAVI B-OTDR für die Plattform MTS-8000

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. Nun versetzt das B-OTDR die Techniker in die Lage, eine Glasfaser als optischen Sensor zu nutzen, um die Dehnung und Temperatur entlang der Glasfaser zu messen.

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 ausgeführten Messungen vermitteln wichtige Einblicke in die Qualität des optischen Netzes.

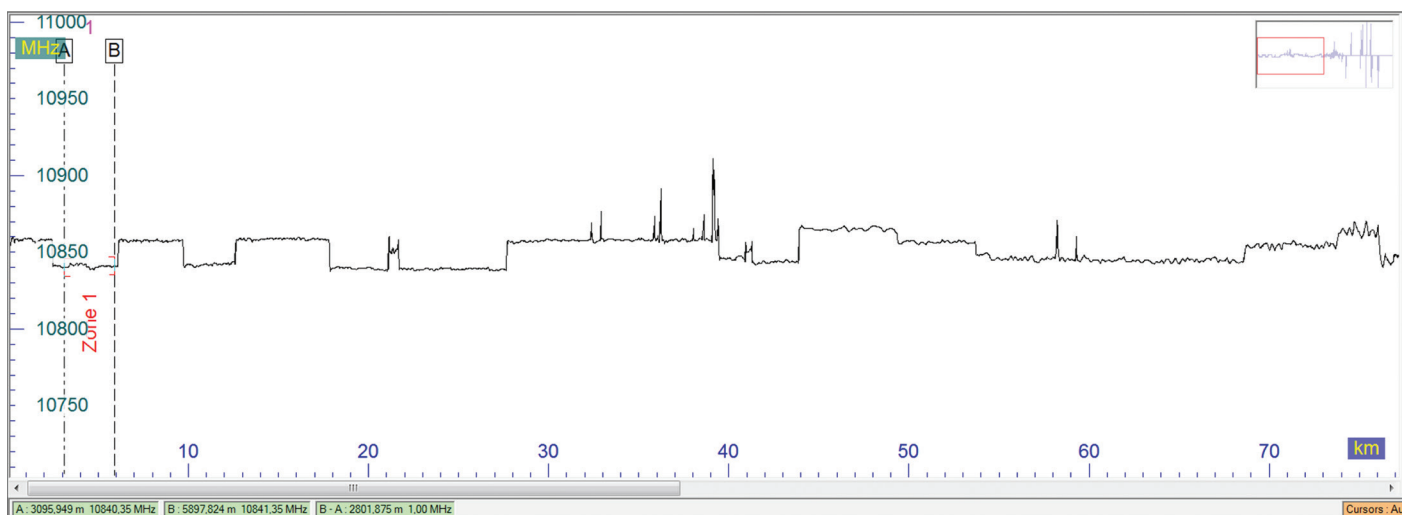
Kürzlich hat VIAVI mit seinem DTSS Brillouin-OTDR für seine portable Plattform MTS-8000 einen neuen OTDR-Typ auf den Markt gebracht, das zusätzliche Informationen zum Status der Glasfaser und zum installierten Fasertyp zur Verfügung stellt. Weitergehende Informationen zur DTSS-Messung finden Sie in der Produktbroschüre auf viavisolutions.com.



Identifikation des installierten Fasertyps

Mit dem Brillouin-OTDR von VIAVI 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.

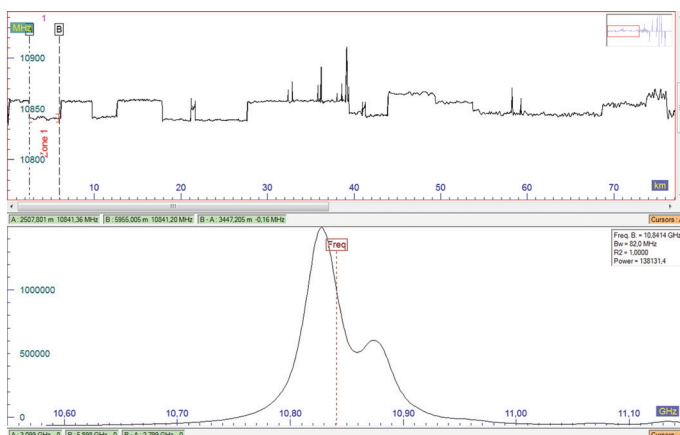
Da jeder Fasertyp eine spezifische Brillouin-Spektrumsignatur besitzt, wird dem Techniker nach einer Brillouin-OTDR-Messung ein Ergebnis angezeigt, das der untenstehenden Kurve ähnelt:



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

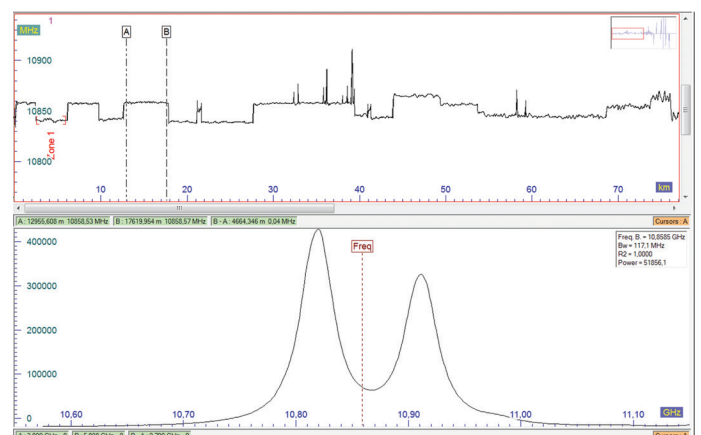
Wenn er den Cursor in einen Bereich setzt, wird ein Brillouin-Spektrum angezeigt, das den jeweils getesteten Fasertyp eindeutig identifiziert.

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



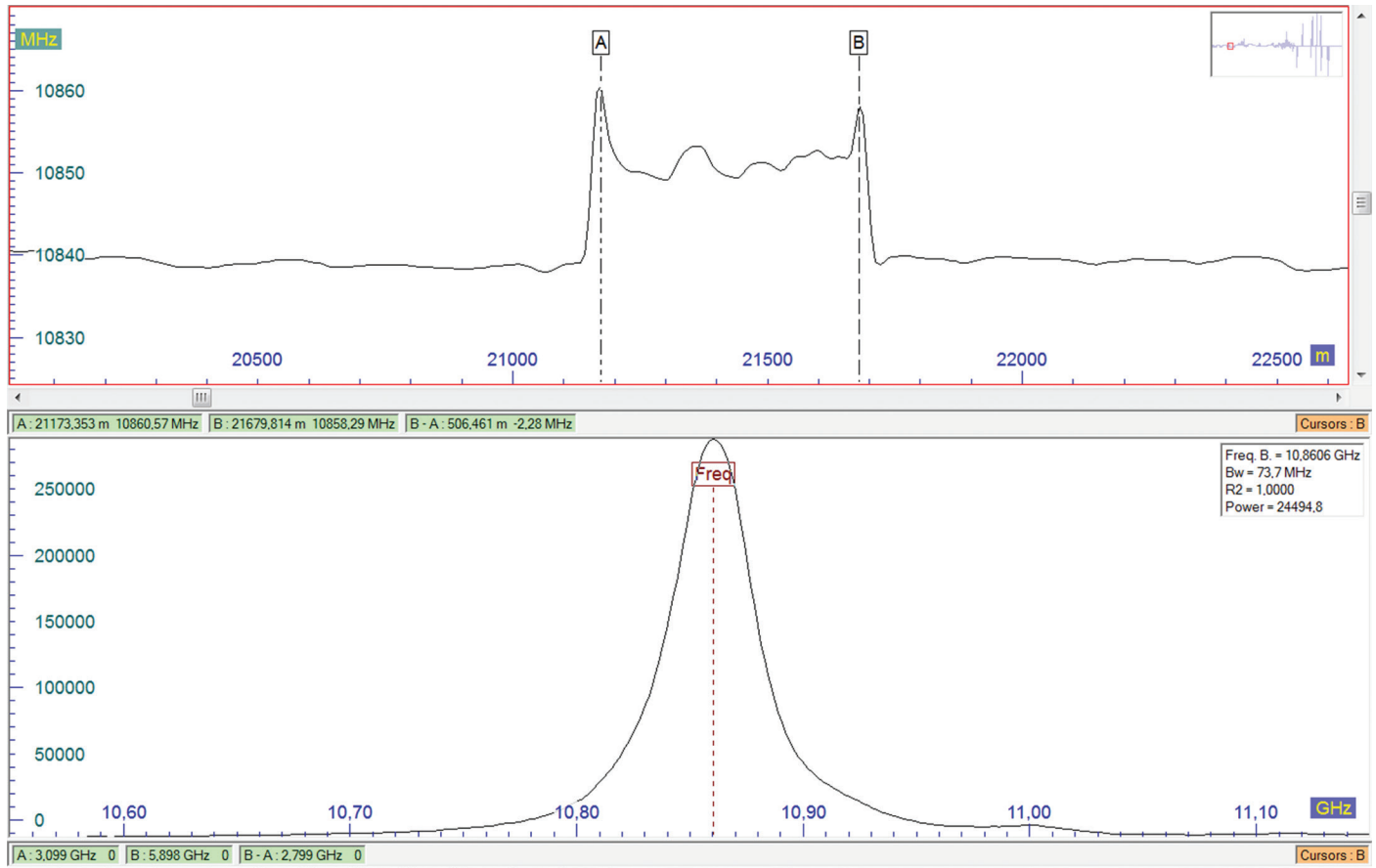
Brillouin-Spektrum: Diese Abbildung zeigt einen Fasertyp mit zwei Brillouin-Peaks.

Im Bereich von 12.955 m bis 17.620 m wird ein anderer Fasertyp mit ebenfalls zwei Peaks gemessen.



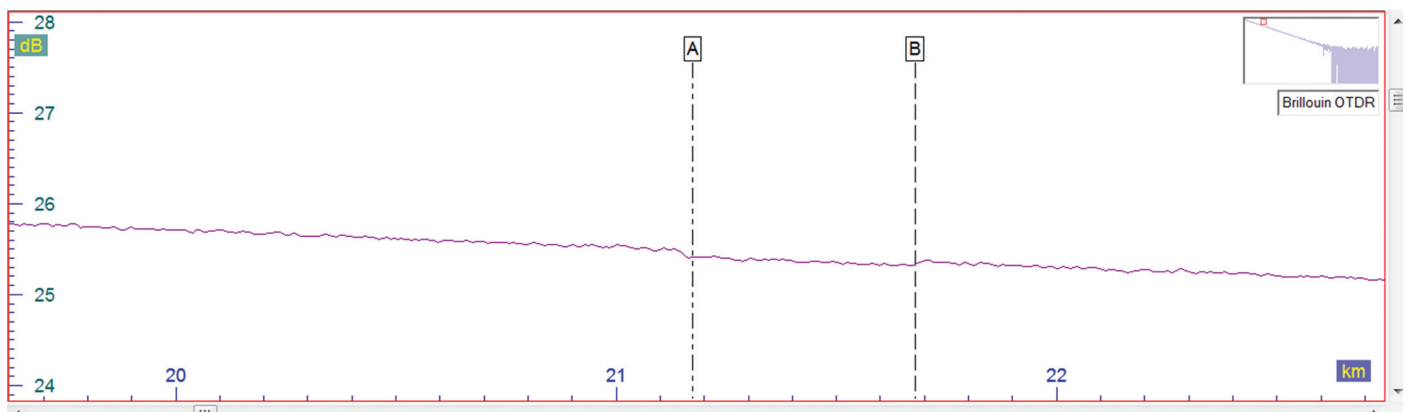
Brillouin-Spektrum: Diese Abbildung zeigt einen anderen Fasertyp mit ebenfalls zwei Brillouin-Peaks.

Im Bereich von 21.173 m bis 21.680 m wurde das Kabel repariert und ein anderer Fasertyp eingesetzt, so dass 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.

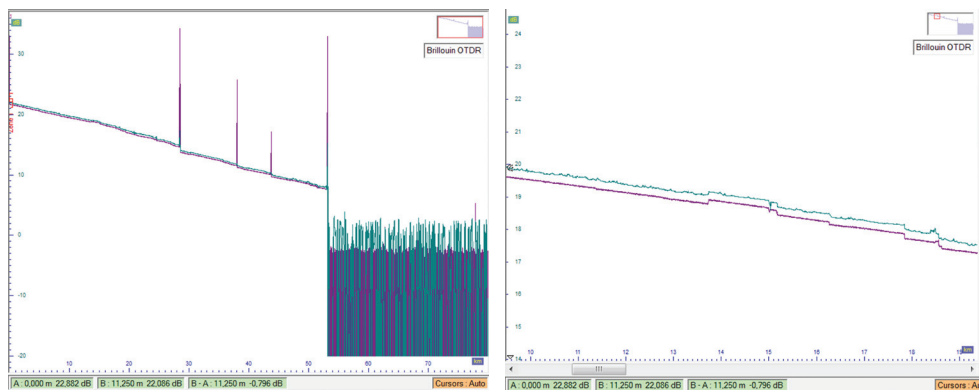
Weitergehende Informationen zum Brillouin-Spektrum von Glasfasern erhalten Sie beim Faserhersteller. Corning hat ein Whitepaper WP4259 veröffentlicht, das die wichtigsten Fasermerkmale in Verbindung mit dem Brillouin-Spektrum und den geltenden Toleranzen erläutert:

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

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

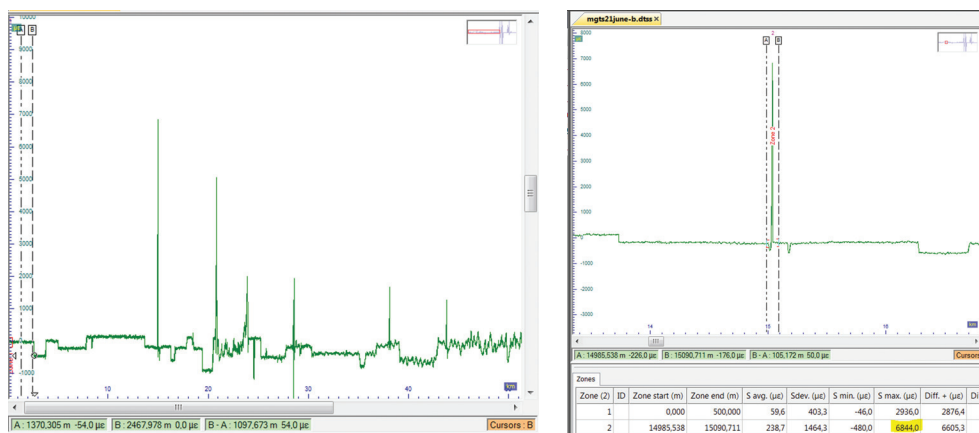
Bei der Verlegung eines Glasfaserkabels für Telekommunikationsanwendungen muss in jeder Phase sichergestellt werden, dass die Dehnung entlang der optischen Strecke niemals die maximal zulässige Zugspannung (Maximum Allowable Tension, MAT) überschreitet, da das Kabel ansonsten beschädigt wird, so dass 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 Rückstreckkurve zu erkennen sind. Der Zoom bei 15 km identifiziert einen Spleiß.



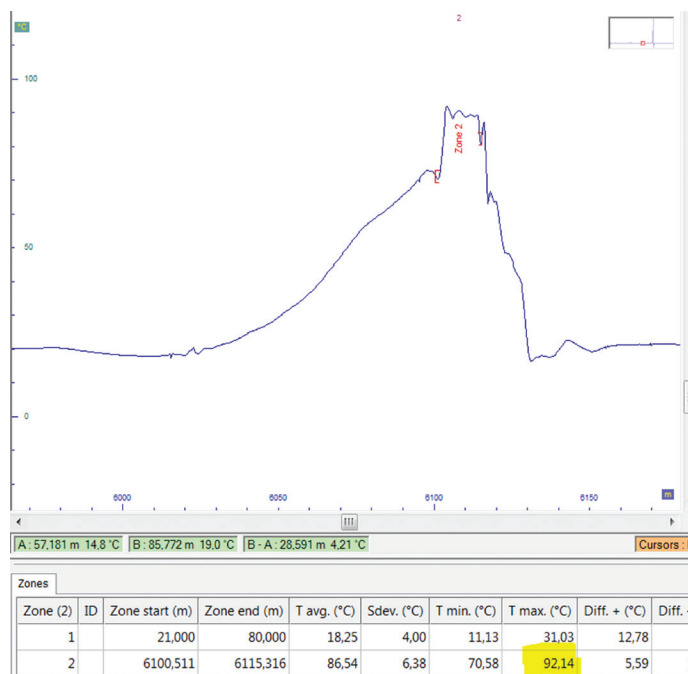
Dehnung bei 15, 21, 24 und 275 km entlang der Glasfaser mit Zoom auf dem Peak bei 15 km. Diese Information ermöglicht dem Techniker, den gefährdeten Faserabschnitt zu erkennen und diesen auszutauschen.

Eine Brillouin-OTDR-Messung zeigt darüber hinaus 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 ein B-OTDR ermitteln, in dem 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. Brillouin-OTDR-Messungen erlauben, Problemstellen zu erkennen und zu identifizieren, die die Einsatzdauer des Glasfaserkabels verkürzen könnten.

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) gibt Auskunft sowohl über die Dehnung als auch die Temperatur. Ein konventionelles B-OTDR kann nicht erkennen, ob die Ereignisse in der untenstehenden Kurve auf einen Temperatur-Hotspot von 90 °C oder auf eine Dehnung von 0,2 % zurückzuführen ist. Einzig das DTSS B-OTDR von VIAVI ist in der Lage, diese Unterscheidung zu treffen.



Fazit: Ein DTSS Brillouin-OTDR erlaubt, Bedrohungen der Lebensdauer von Glasfaserkabeln zu erkennen

Das Brillouin-OTDR von VIAVI vermittelt aussagekräftige Einblicke in den Status Ihres Glasfaser-Kabelnetzes und in die Auswirkungen Ihrer Arbeitsabläufe. 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 den 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.