

Einsatz von faseroptischer Sensortechnologie zum Erkennen freiliegender Erdkabel in Telekommunikationsnetzen

Kurzbeschreibung

Die faseroptische Sensortechnologie setzt völlig neue Maßstäbe für die Überwachung und das Management erdverlegter Glasfaserkabel. Die Umwandlung einzelner Glasfasern in Tausende virtuelle Sensoren ermöglicht das Erkennen von Temperaturschwankungen, Unterschieden in der Dehnung sowie Veränderungen weiterer kritischer Parameter. Dieses Whitepaper untersucht, wie verschiedene verteilte faseroptische Sensortechnologien genutzt werden können, um freiliegende Abschnitte direkt erdverlegter Glasfaserkabel zu identifizieren. Anhand der Analyse von Temperaturschwankungen entlang der Glasfaser ist es möglich, potenzielle Risiken ohne physische Inspektion genau zu bestimmen, was die Kosten senkt und den Arbeitsschutz verbessert.

Hintergrund

In Szenarien ohne Leerrohre werden armierte Glasfaserkabel in Gräben oder mithilfe eines Vibrationspflugs direkt in der Erde verlegt. Allerdings können Naturereignisse wie starke Regenfälle, Erdbeben oder sonstige Bodenbewegungen das Erdreich um das verlegte Kabel herum so weit erodieren, dass dieses schließlich nicht mehr vom Boden bedeckt wird. Derart freiliegende Kabel können jedoch leicht durch die Einwirkung von Fremdkörpern, Tierbisse oder menschliche Eingriffe beschädigt werden. Bisher mussten Betreiber von Telekommunikationsnetzen sowie Serviceprovider mit Hubschraubern, Drohnen oder durch Abfahren/Abgehen der Strecke in regelmäßigen Abständen physische Inspektionen durchführen, um freiliegende Erdkabel zu identifizieren. Allerdings ist diese Vorgehensweise nicht nur zeitaufwendig, sondern auch kostenintensiv und birgt zudem Sicherheitsrisiken.

Temperaturmessung an Glasfaser-Erdkabeln

- **Logische Annahme:** Ein freiliegender Erdkabel-Abschnitt weist eine höhere oder niedrigere Temperatur als ein ordnungsgemäß von Erde bedecktes Glasfaserkabel auf.
- **Lösung:** Durch Nutzung der optischen Reflektometer-Technologie mit Messung der Raman-Streuung (Raman-OTDR) bzw. der Brillouin-Streuung (Brillouin-OTDR) ist es möglich, die geographische Position von Erdkabel-Abschnitten, die möglicherweise nicht mehr vom Erdreich bedeckt sind, präzise zu bestimmen. Diese Technologien erlauben dem Anwender, Temperaturschwankungen entlang der Glasfaser ohne physische Inspektion des Kabels zu ermitteln.
- **Vorteile:**
 - **Weniger Einsatzfahrten:** Anstatt Feldtechniker zur physischen Inspektion auf den Weg zu schicken, ist es möglich, freiliegende Erdkabel-Abschnitte aus der Ferne zu identifizieren.
 - **Besserer Arbeitsschutz:** Weniger physische Inspektionen bedeuten weniger Sicherheitsrisiken für die Einsatzkräfte im Feld.
 - **Verhinderung von Dienstaussfällen:** Durch die frühzeitige Erkennung freiliegender Erdkabel wird eine unnötige Unterbrechung der übertragenen Dienste vermieden.

Technische Ausstattung

Distributed Temperature Sensing (DTS)/Raman-OTDR

- Mit der verteilten faseroptischen Temperaturmessung (DTS) mit einem Raman-OTDR lässt sich die Temperatur entlang eines Glasfaserkabels von nur einem Faserende aus ermitteln.
- Das von VIAVI angebotene Raman-OTDR nutzt ein Verfahren der differentiellen Dämpfungskompensation mit einem patentierten Dual-Laser-Design, um eine hohe Temperatur-Messgenauigkeit zu erzielen.

Distributed Temperature and Strain Sensing (DTSS)/Brillouin-OTDR

- Mit der verteilten faseroptischen Temperatur- und Dehnungsmessung (DTSS) mit einem Brillouin-OTDR lassen sich die Temperatur und die Dehnung entlang eines Glasfaserkabels ermitteln.
- Das von VIAVI angebotene Brillouin-OTDR ermöglicht die gleichzeitige Messung der Temperatur und Dehnung von einem Faserende aus, wobei nur eine einzige Glasfaser benötigt wird. Die gewonnenen Daten werden mithilfe eines patentierten Dekorrelationsverfahrens individuell ausgewertet.

Methode/Prozess zur Bewertung des Glasfaserkabels

Für die Testausführung werden zwei zu untersuchende Glasfasern benötigt, die sich beide im gleichen Kabel befinden und die gleiche Ausrichtung aufweisen müssen. Hierbei wird eine Glasfaser an ein DTS-System und die andere Glasfaser ein DTSS-System angeschlossen. Der Testplan sieht einen Zeitraum von drei (3) Tagen vor, wobei die Tests alle zwei (2) Stunden durchgeführt werden. Jede Testsitzung dauert ungefähr 30 Minuten.

Ergebnisse

- **Korrelation hoher Peaks:** Hohe Spitzenwerte (Peaks) im Temperaturprofil wurden mit Landmarken, wie Kabelmuffen und Kabelschächten, korreliert. Peaks, denen keine Landmarken zugeordnet werden konnten, verweisen auf potenziell freiliegende Erdkabel-Abschnitte (BLAUE Pfeile). Siehe Abbildung 1.
- **Positionen bekannter freiliegender Kabelabschnitte:** Die von uns ausgeführten Tests erkannten ein bekanntes freiliegendes Erdkabel, das sich in einer Entfernung von etwa 51,5 km auf der Faserstrecke befand. Siehe Abbildung 2.
- **Temperaturänderungen:** An dem bekannten freiliegenden Kabelabschnitt wurden zu verschiedenen Zeitpunkten Temperaturänderungen beobachtet.

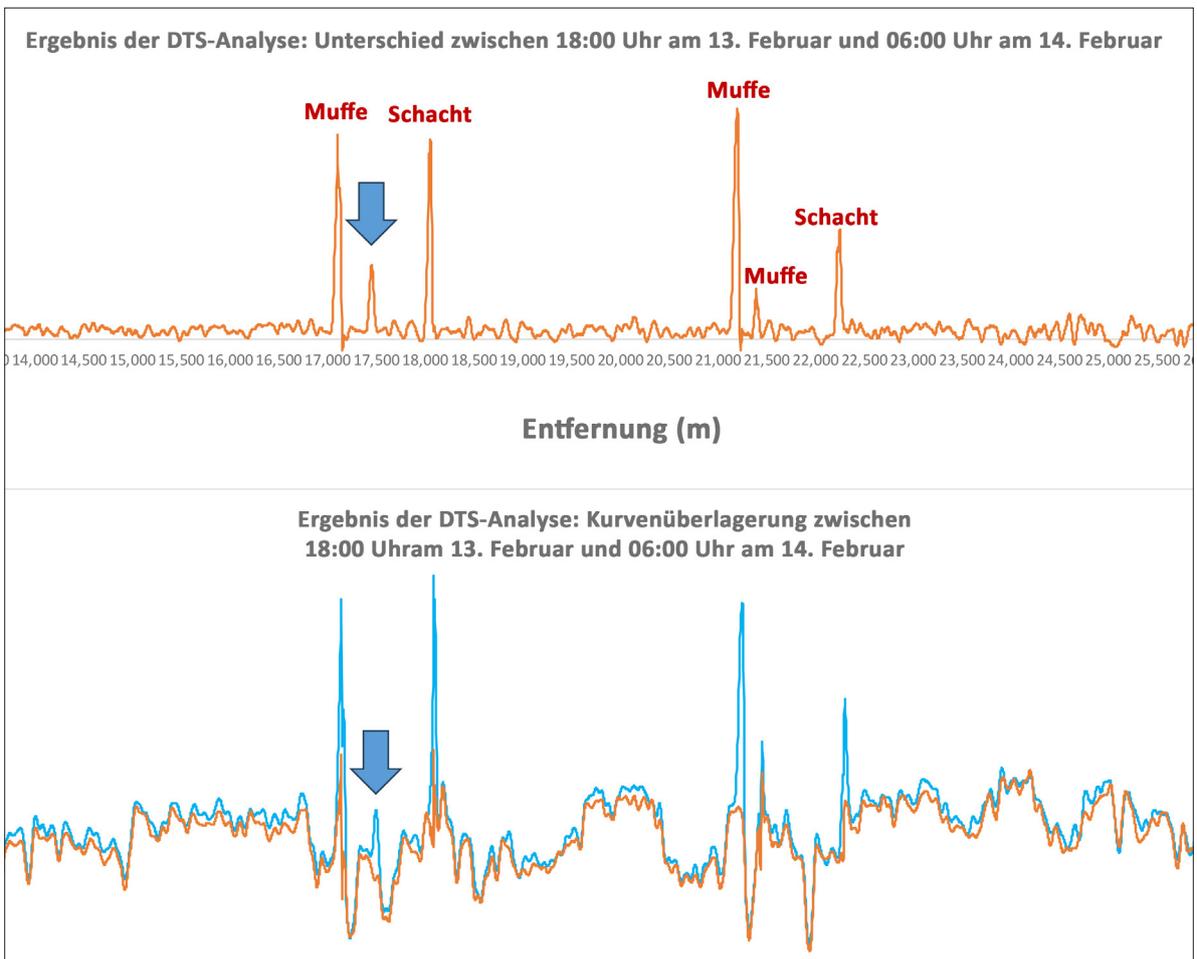


Abbildung 1: DTS-Testergebnis mit einem Raman-OTDR

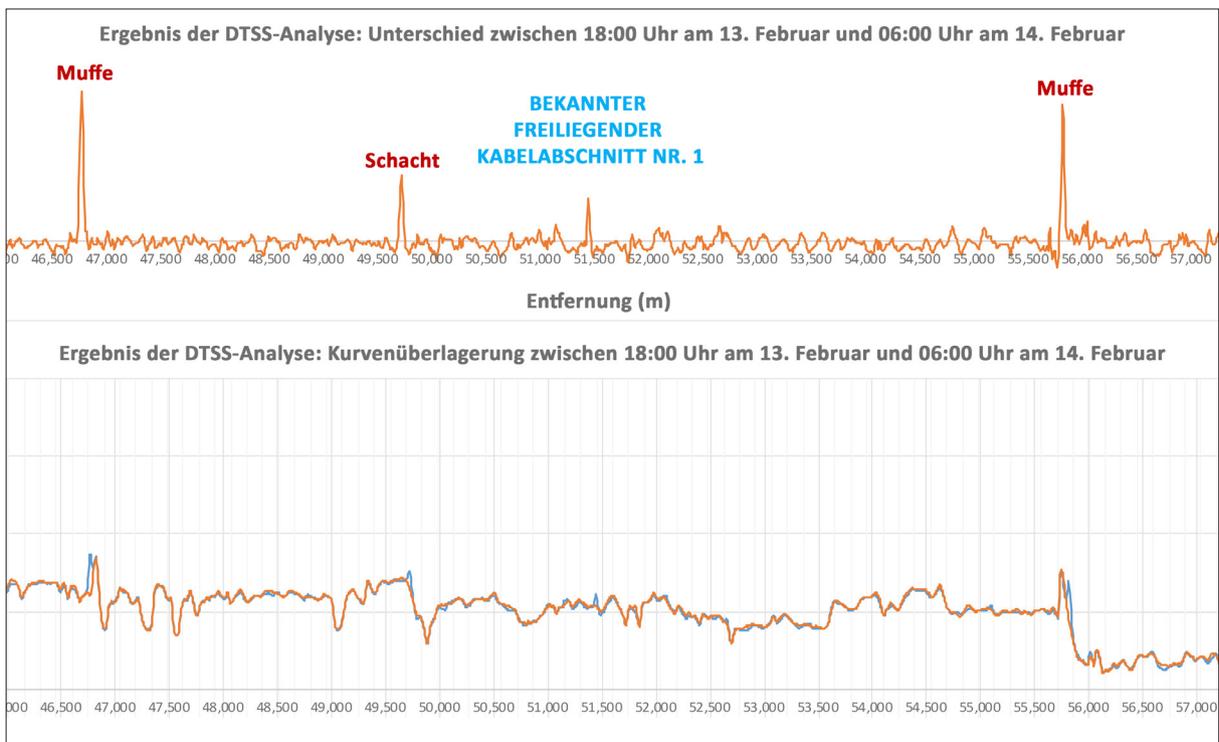


Abbildung 2: DTSS-Testergebnis mit einem Brillouin-OTDR

Fazit

Durch diese Tests konnte der Betreiber des Telekommunikationsnetzes mehrere Kabelschächte bzw. Muffen lokalisieren, die in seinem Bestandsplan nicht ausgewiesen waren. Unstimmigkeiten zwischen den Bestandsplänen und den tatsächlichen Betriebsbedingungen der Telekommunikationskabel können die mittlere Reparaturdauer (MTTR) deutlich verlängern.

- **Erfolgreiche Testdurchführung:** Die von uns durchgeführten Tests haben die Effektivität von Raman-OTDRs und Brillouin-OTDRs für die Bestimmung von Temperaturunterschieden an Glasfaserstrecken nachgewiesen.
- **Temperaturmuster:**
 - Erdverlegte Glasfaserkabel weisen nur minimale Temperaturunterschiede auf.
 - Muffen, Kabelschächte und freiliegende Erdkabel hingegen lassen erhebliche Temperaturschwankungen erkennen.

Faseroptische Sensortechnologie versetzt Betreiber von Telekommunikationsnetzen sowie Serviceprovider in die Lage, ihre erdverlegte Kabelinfrastruktur proaktiv zu verwalten, ihre Betriebskosten zu senken und die Zuverlässigkeit ihrer Netzwerke zu verbessern. Die Fähigkeit zur Fernidentifikation freiliegender Erdkabel-Abschnitte ohne physische Inspektion setzt in der Branche völlig neue Maßstäbe.

Weitergehende Informationen zu den faseroptischen Sensorlösungen von VIAVI erhalten Sie auf [dieser Website](#).



[viavisolutions.de](https://www.viavisolutions.de)

Kontakt +49 7121 86 2222

Sie finden das nächstgelegene VIAVI-Vertriebsbüro auf [viavisolutions.de/kontakt](https://www.viavisolutions.de/kontakt)

© 2025 VIAVI Solutions Inc.

Die in diesem Dokument enthaltenen Produktspezifikationen und Produktbeschreibungen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

fiberoptic-buriedcables-wp-fop-nse-de
30194395 900 0225