

Sicher ist sicher

Warum LWL-Kabel nach Telcordia-Norm die bessere Wahl sind

Jan Behrend

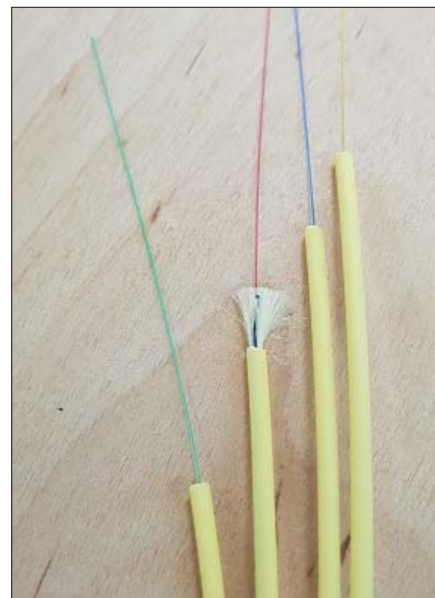
Die Vorteile von Lichtwellenleiter- (LWL) im Vergleich zu Kupferkabeln sind allgemein bekannt. Weit weniger geläufig sind dagegen die diversen Arbeitsschritte und Messungen, die während der Konfektionierung eines LWL-Kabels nötig sind. Aber gerade die präzise Ausführung dieser Arbeiten ist für qualitativ hochwertige LWL-Kabel von größter Bedeutung.

Wurden LWL-Kabel früher lediglich zur Anbindung ganzer Gebäudekomplexe über Metro- und Wide-Area-Netze verwendet, nimmt ihre Bedeutung mittlerweile auch innerhalb von Gebäuden stetig zu. Exemplarisch sei hier der FTTH-Ansatz (Fiber to the Home) genannt, bei dem das Glasfasernetz des Internet Service Providers (ISP) bis zum Teilnehmeranschluss in die Wohnung geführt wird. Es braucht keine prophetische Gabe um vorherzusehen, dass die Glasfaser auch in Gebäuden mittelfristig zum Standard avancieren wird. Höchste Zeit also, einen detaillierten Blick auf die Fertigung von Lichtwellenleiterkabeln zu werfen.

Die Telcordia-Normen GR-326 und GR-1435

Die Telcordia-Normen haben sich zu einem der populärsten Standards in der TK-Branche entwickelt. Ins Leben gerufen wurden sie ursprünglich vom Unternehmen Bellcore, das im Jahr 1996 in Telcordia umbenannt und schließlich 2012 von Ericsson übernommen wurde. Bei der Menge an verschiedenen LWL-Kabeln, die auf dem Markt angeboten werden, ist es nicht leicht, ein hochwertiges Kabel von einem Standardprodukt zu unterscheiden. Dabei kommt es gerade bei sensiblen Anwendungsbereichen wie zum Beispiel dem Backbone eines Rechenzentrums darauf an, dass die LWL-Kabel auch wirklich das halten, was sie versprechen.

Für eine entsprechende Sicherheit bürgen die Normen Telcordia GR-326 für Kabel mit Singlemodedfasern sowie Telcordia GR-1435 für Glasfaserkabel mit Multimodedfasern. Nach diesen Normen gefertigte Kabel garantieren die Einhaltung höchster Qualitätsstandards, die sich natürlich auch in den vielfältigen Schritten des Fertigungsprozesses niederschlagen.



Fertigung von LWL-Kabeln im Detail

Der erste Schritt bei der Konfektionierung von LWL-Kabeln nach dem Fertigungsstandard Telcordia GR-326: das Ablängen auf das benötigte Maß. Anschließend wird vorsichtig die äußere Hülle des Kabels entfernt. Dabei muss das verwendete Abmantelwerkzeug über eine scharfe Klinge verfügen und vom Durchmesser zum Kabel passen, damit der dünne Mantel der Glasfaser (Buffer) nicht beschädigt wird.

Als nächstes müssen die z.B. aus Draht oder Aramidgarn bestehenden Verstärkungsfasern getrimmt werden. Wird hier nicht sorgfältig gearbeitet, können die abstehenden Fasern später die korrekte Montage der Zugentlastung behindern.

Es folgt die Entfernung des hauchdünnen Buffers (*Bild 1*): Diese nur 250 bis 900 µm dünne Kunststoffschicht dient zur Verstärkung und zum Schutz des Kerns. Beschädigungen, die eventuell während dieses Arbeitsgangs auftreten, sind meistens mit bloßem Auge nicht sichtbar, können aber drastische Folgen hinsichtlich der Übertragungsleistung haben und sogar die

Ursache von kompletten Verbindungsabbrüchen sein. Die Entfernung des Buffers muss daher mit höchster Präzision erfolgen. Das dazu nötige Abisolierwerkzeug muss daher über eine scharfe Klinge sowie einen Innendurchmesser (ID) verfügen, der eng ge-



Bild 1: Höchste Präzision ist beim Entfernen des Buffers gefragt

nug ist, um nicht nur den 900 µm dicken Buffer, sondern auch das darunter liegende Coating zu entfernen.

Beim hauchdünnen Coating handelt es sich um eine die Glasfaser umgebende Acrylschicht, die als Begrenzung bei der Ausbreitung der Lichtwellen dient. Auch hier ist absolute Präzision unumgänglich. Ist der ID des Werkzeugs zu eng bemessen, kann es zu winzigen Einkerbungen an der Faser kommen, die die Leistungsfähigkeit des Kabels negativ beeinflussen können. Wenn ein unbeheiztes Abisoliergerät benutzt wird, sollten nicht mehr als 10 mm des Buffers in einem Arbeitsgang entfernt werden. Ansonsten kann es zu einer übermäßigen Biegung der Faser führen, was wiederum im ungünstigsten Fall den Bruch der Glasfaser nach sich zieht.

Die nun blanke Faser muss im Anschluss penibel gereinigt werden. Dabei ist zu beachten, dass das Coating vollständig entfernt wird, damit die Faser später auch problemlos in die Ferrule passt. Bei einer unvollständigen Entfernung der Acrylschicht besteht die Gefahr eines Faserbruchs.

Um zu überprüfen, ob die Faser während der vorherigen Arbeitsschritte nicht beschädigt wurde, ist ein erster Belastungstest angezeigt. Dabei wird die Faser vorsichtig in alle vier Richtungen gebogen. Gibt es Einkerbungen oder andere Beschädigungen, bricht die Glasfaser an der entsprechenden Stelle.

Es folgt die Vorbereitung des Klebers: Hierzu wird ein hochwertiges Zweikomponenten-Epoxidharz empfohlen. Von Klebern mit minderwertiger Qualität ist dringend abzuraten, da eine zu geringe Klebekraft innerhalb weniger Wochen zu Beeinträchtigungen



Bild 2: Hier wird der Kleber in den Stecker injiziert

der Übertragungsleistung oder gar zu Totalausfällen der Leitung führen kann. Vor der Verwendung des Epoxidharzes ist es zudem nötig, dass die Klebmasse ausdünstet, damit enthaltene Luftblasen entweichen können. Geschieht dies nicht, können die Luftblasen sich während des Aushärtens ausdehnen und die Faser belasten oder sogar zu einem Bruch führen.

Nach der Vorbereitung des Epoxidharzes kann es in den Stecker injiziert und die Glasfaser vorsichtig eingeführt werden (Bild 2). Dabei darf nicht zu viel Harz verwendet werden, um Probleme bei weiteren Arbeitsschritten zu vermeiden.

Im Anschluss muss der Stecker mit einem exakt passenden Crimp-Tool fixiert werden. Wird die Größe des Werkzeugs falsch gewählt, besteht die Gefahr eines

zu geringen Anpressdrucks, was später zu Problemen bei der Zugentlastung führt. Bei einem zu hohen Anpressdruck sind dagegen Beschädigungen des Kabels möglich.

Jetzt kann der fertig präparierte Stecker unter Wärmeeinwirkung aushärten



Bild 3: Im Heizofen kann der fertig präparierte Stecker aushärten

ten, wobei die Dauer des Vorgangs je nach verwendetem Material variiert (Bild 3). Danach ist es an der Zeit, die noch deutlich überstehende Faser mit einem sauberen Schnitt möglichst nahe am Epoxidharz zu brechen (Bild 4) sowie überschüssiges Harz mit geringem Druck zu entfernen.



Bild 4: Abtrennen überstehender Fasern mit einem sauberen Schnitt

Im nächsten Arbeitsschritt erfolgt die Politur der zuvor gebrochenen Faser (Bilder 5 bis 7). Hierzu sind meist drei bis vier Poliervorgänge, von Grob- über Fein- bis hin zur finalen Fertigpolitur, nötig.

Die Politur der Steckerendfläche ist dabei einer der wichtigsten Schritte bei der Fertigung von Lichtwellenleiterkabeln und letztlich auch maßgeblich für die Qualität.

Abschließende Messungen

Nachdem das Kabel fertig konfektioniert wurde, sind zur Qualitätssiche-

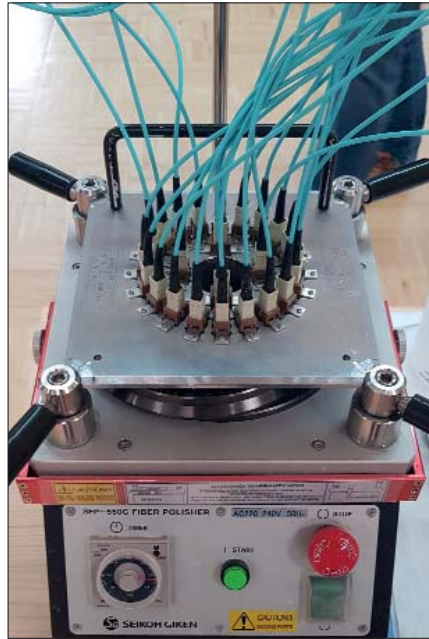


Bild 5: Für die Politur der zuvor gebrochenen Fasern sind meist drei bis vier Poliervorgänge nötig

rung noch abschließende Messungen durchzuführen. Obligatorisch ist dabei die sehr exakte Dämpfungsmessung, die jedes Kabel durchlaufen muss. Da die Dämpfung die Reichweite einer LWL-Leitung begrenzt, gehört dieser Messwert zu einem der wichtigsten bei Glasfaserkabeln. Zusätzlich werden Kabel aus einer Charge stichprobenartig einer Interferometermessung unterzogen (Bild 8); auf Kundenwunsch kann diese Messung auch bei allen Kabeln einer Charge angewendet werden. Optional ist auch eine OTDR-Messung (Optical Time Domain Reflectometry) möglich. Anhand der Se-



Bild 6: Verschmutzte, schlecht polierte Steckerendfläche



Bild 7: So sieht eine sauber polierte Steckerendfläche aus

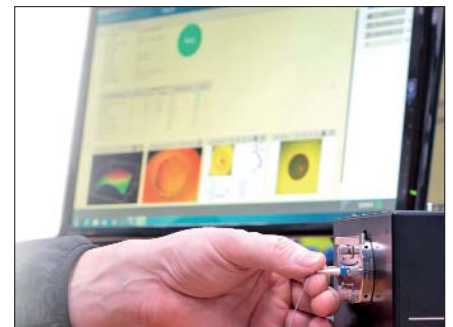


Bild 8: Interferometermessung

riennummer und der angefertigten Protokolle ist für den Kunden lückenlos nachverfolgbar, welche Messungen bei einem bestimmten Kabel durchgeführt wurden.

Häufige Fehler bei der Installation

Glasfaserkabel sind empfindlich, daher muss der Installateur beim Verlegen entsprechender Kabel besonders sorgfältig vorgehen. Einer der häufigsten Fehler, die bei der Installation von LWL-Leitungen gemacht werden, ist die fehlende oder schlechte Reinigung von Ferrule und Stecker. Ein solches Versäumnis kann zu einer schlechten Einfügedämpfung oder zu Verbindungsverlusten und Beschädigungen an der Steckeroberfläche führen. Auch eine unzureichende Politur der Steckeroberfläche ist häufig Ursache für verschiedene Probleme.

Die Folgen können eine geringe Rückflussdämpfung, Steckfehler durch Klebereste oder auch Beschädigungen der Steckeroberfläche sein. Die Nichteinhaltung der Biegeradien sowie die Überschreitung der maximal zulässigen Zugkraft kann ebenfalls zu Störungen wie etwa einer erhöhten Einfügedämpfung oder einer Beschädigung der Faser führen.

Zu guter Letzt sollte aufgrund unterschiedlicher Dämpfungswerte auch eine Vermischung der unterschiedlichen Faserklassen vermieden werden.

Fazit

Damit Lichtwellenleiterkabel ihre volle Leistungsfähigkeit entfalten können, ist bei der Konfektionierung höchste Sorgfalt geboten. Potenzielle Fehlerquellen lauern bei so gut wie jedem einzelnen Arbeitsschritt, der während der Fertigung durchgeführt wird. Nur durch die Verwendung hochwertiger Werkzeuge und mit gut ausgebildetem Personal kann eine gleichbleibend hohe Qualität der Kabel gewährleistet werden. Es lohnt sich also durchaus, nicht zum erstbesten und vermeintlich günstigeren LWL-Kabel zu greifen. (bk)