

Spleißen in der LWL-Verbindungstechnik

Franz Tripolt

Bei der Planung eines Lichtwellenleiter-netzwerkes sind neben der Dämpfung des LWL Kabels auch die Dämpfungswerte der Verbindungsstellen zu beachten. Bei der Herstellung von Lichtwellenleiter-Verbindungen unterscheidet man:

- Thermische Spleiße
- Mechanische Spleiße
- Steckverbindungen

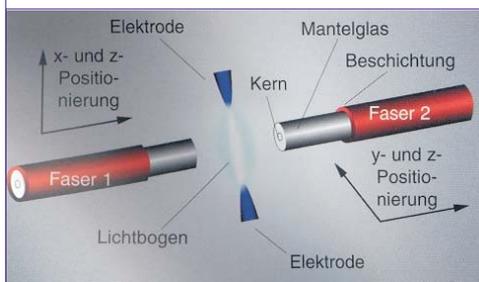
Thermisches Spleißen unterscheidet sich von mechanischen Spleißverbindungen sowie LWL-Steckverbindungen dahingehend, dass die einzelnen Glasfasern bei diesem Verfahren hochqualitativ mit Hilfe eines Lichtbogens direkt miteinander verschweißt werden. Auf diese Weise entsteht eine stoffschlüssige Verbindung der Fasern ohne Luftspalt und Einschlüsse. In der Praxis werden hierfür Spleißgeräte eingesetzt.

Das thermische Spleißverfahren ist die präziseste und dauerhafteste Methode, um LWL-Fasern permanent zu verbinden. Wesentlich dabei ist die Faserpositionierung:

Kern-zu Kern-Positionierung

Diese erfolgt automatisch über Schrittmotoren und / oder hochpräzise piezokeramische Stellelemente. Diese Positionierungsart erfordert eine Verstellung in drei Richtungen:

- vertikal,
- horizontal und
- axial.



Bei der Positionierung mit festen V-Nuten wird die Position der Faserenden durch den Außendurchmesser der Fasern in den Präzisions-V-Nuten des Spleißgerätes festgelegt.

Die Steuerung des Spleißprozesses

Spleißgeräte verwenden üblicherweise zwei sich ergänzende Systeme zur Steuerung des Spleißprozesses: das **LID-System** und das Videobild-Auswertungsverfahren **L-PAS**

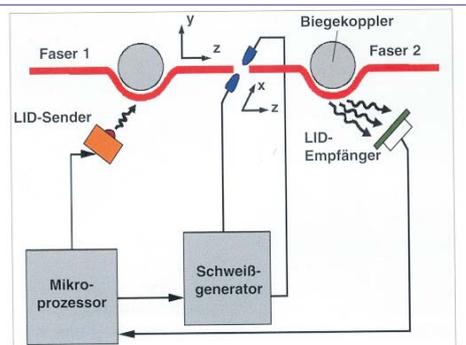
LID-System

Dieses System dient dem hochpräzisen Positionieren der Fasern in X-, Y- und Z-Richtung. Es besteht aus zwei Biege-



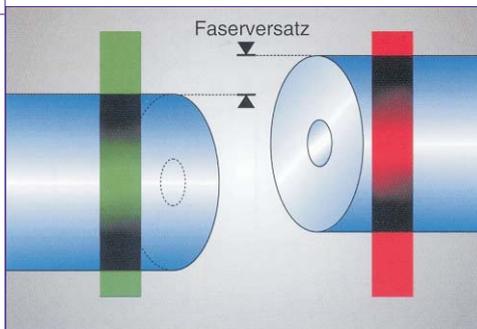
Bild 1: Schüler und Schülerinnen der Nachrichtentechnik arbeiten mit dem Gerät X75 (Corning) in der Werkstätte

kopplern (Sender und Empfänger) Das Licht wird auf der Sendeseite in die Faser eingekoppelt. Auf der Empfangsseite wird die transmittierte Lichtleistung gemessen. Kriterium für die optimale Ausrichtung der Fasern ist das Maximum der über den Spleiß übertragenen Lichtleistung.



L-PAS

Die Videovollbildauswertung ist ein System zur Spleißprozesssteuerung. Die zu verschweißenden Faserenden werden mir einer oder mehreren CCD-Kameras abgebildet. Das Videosignal wird einerseits zur Darstellung, als auch zur Kontrolle der Faserpositionierung genutzt, andererseits auch für die Spleißdämpfungsbeurteilung.



Einflüsse auf den Spleißprozess

1. Der Selbstzentriereffekt

Der Selbstzentriereffekt ist das durch die Oberflächenspannung des geschmolzenen Glases verursachten Bestreben der Glasfaser, eine homogene, möglichst versatzlose Verbindung zu bilden.

2. Die Kernexzentrizität

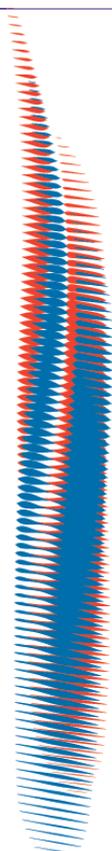
Die vorhandene Gesamtexzentrizität wird durch die präzise Kern-zu-Kern Positionierung mit dem LID-System ausgeschaltet.

3. Die Faserendflächenqualität

Die Endflächenqualität der zu verschweißenden Fasern hat direkte Auswirkung auf die Spleißdämpfung.



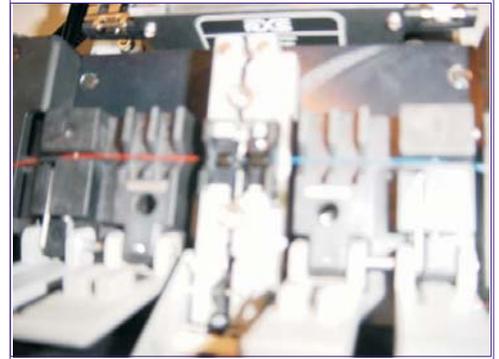
Beim Trennen von Fasern für den Spleißvorgang muss die Faserendfläche daher sauber, frei von Ausbrüchen, eben und rechtwinkelig zur Faserachse sein. Die Spleißgeräte erkennen Schmutzpartikel und mechanische Beschädigungen mit ihrer L-PAS-Videobildauswertung. Mit Hilfe eines Reinigungslichtbogens werden Verschmutzungen entfernt. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass jederzeit eine möglichst optimale Spleißdämpfung erzielt wird und die Faservorbereitung



CORNING

6. Faserschmelzeigenschaften

Aufgrund des höheren Anteils von dotier-



tem Kernglas in Mehrmodenfasern sind die Fasern während des Schmelzprozesses kritischer als Einmodenfasern.

7. Elektrodenzustand

Ein reproduzierbarer und stabiler Lichtbogen ist für hochqualitative Spleiße unbedingt erforderlich. Der Lichtbogen wird vor allem durch den Elektrodenzustand beeinflusst. Bei Verschleiß oder Verschmutzung, während des Schweißens verdampfte Glaspartikel, verändert sich der Elektrodenzustand auch im Normalbetrieb. Aus diesem Grund ist von Zeit zu Zeit eine Elektrodenreinigung bzw. ein vollständiger Elektrodenaustausch erforderlich.

nur wiederholt werden muss, wenn dies wirklich erforderlich ist.

dauerhaft störungsfreie Funktion in der Muffe, im Spleißmodul oder in der



4. Qualität der Faservorbereitung

Beim Absetzen und Trennen der Fasern ist unbedingt darauf zu achten, dass das Mantelglas nicht beschädigt wird.

Jede Beschädigung des ungeschützten Mantelglases kann Mikrorisse verursachen, die wiederum zu Faserbrüchen während des Spleißens oder der Ablage führen können.

Der noch ungeschützte Spleiß wird auf Zugfestigkeit geprüft.

Anschließend wird er mittels Krimp- oder Schrumpfspleißschutz gesichert, um eine

Spleißkassette zu gewährleisten.

Darüber hinaus durchleuchtet das LID-System die Spleißverbindung während der Zugfestigkeitsprüfung, damit ein eventueller Anstieg der Spleißdämpfung umgehend erkannt wird.

5. Schmutzpartikel

Verschmutzungen auf dem Fasermantel bzw. in den V-Nuten können zur schlechten Faserpositionierung führen. Dies kann eine ungünstige Ausrichtung der Faserachse verursachen und den Spleißprozess genauso extrem beeinflussen wie schlechte Bruchwinkel.

Quellenverzeichnis

- Corning Cable Systems
- RXS Kabelgarnituren GmbH
- Bilder von der Netzwerkwerkstätte am TGM

Weiterführende Literatur

Bei der Webversion dieses Artikels)

Foliensatz Lichtleiter

Optische Netze

Spleißen

Technische Tabellen 2002

Im Internet

Lichtwellenleitertechnik

<http://www.2cool4u.ch/grundlag/lwltechn/frlwlte.htm>

Lichtleitertechnik

<http://www.hausarbeiten.de/rd/archiv/technik/tech-lichtleitertechnik/tech-lichtleitertechnik.shtm>

Physikprojekt Lichtwellenleiter

<http://www.gymnasium-borghorst.de/physikwozu/lichtwellenleiter/>