

LWL-Verbindungstechnik

Das Verlegen von Glasfaser wird weiter stark zunehmen, da die Lichtleitertechnologie sich generell zur Übertragungstechnik der Zukunft entwickelt. Im Gelände und in öffentlichen Netzen ist sie jetzt schon ohne Konkurrenz. Mit FTTH (Fibre to the Home), weiteren Erschließungen und Netzausbauten sind zwangsläufig zusätzliche Verbindungen notwendig. Doch das Verbinden und Aufschalten des Kabels wird zunehmend nicht nur Aufgabe der reinen Spezialisten sein.

Übertragungstechnik der Zukunft

In den kommenden Jahren wird das Verlegen von Glasfaser weiter stark zunehmen, denn die Lichtleitertechnologie entwickelt sich zur generellen Übertragungstechnik der Zukunft. Im Gelände und bei öffentlichen Netzen ist sie jetzt schon ohne Konkurrenz. Auch wird zukünftig der Lichtwellenleiter bis in die Wohnung geführt. Mit FTTH (s. BEGRIFFE) und den zusätzlichen Erschließungen und Netzausbauten werden zwangsläufig zusätzliche Verbindungen notwendig. Hauptkabel werden auf Verbindungskabel aufgeteilt, bevor sie wiederum zum Endkunden durchverbunden werden. Man benötigt unzählige neue Verbindungen, die aber nicht so einfach herzustellen sind, wie z. B. Löt- oder Pressver-

bindungen an den Kupferleitern. Dennoch wird das Verbinden und Aufschalten des Glasfaserkabels zunehmend aus dem Aufgabenbereich des reinen Spezialisten herausgelöst. Die mit der Gesamtinstallation betraute Telematikfirma wird solche Datenstrecken anbieten.

Während **Verlegen und Montage** heute schon weitgehend praktiziert werden, so ist die Verbindungstechnik noch nicht überall bekannt. Nachteilig sind allerdings etwas höhere Kosten. Teilt man allerdings die Kosten durch die mögliche Datenrate, sind optische Wege sehr preiswert. Damit aber die Übertragung den hohen Anforderungen entsprechen kann, müssen alle Leitungsteile dämpfungsarm verbunden werden.

Arbeitsgeräte und Material wurden in den vergangenen Jahren



a) Spweißautomat
Foto: Fujikura

b) Handheld-Spleißgerät
Foto: Fitel

praxisfreundlicher, einfacher und auch erschwinglicher. So steht dem optimalen und rationellen Aufschalten und Verbinden von Glasfasern nichts mehr im Weg. Solche Verbindungsstellen am Anfang und am Ende der Strecken sind:

- lösbare Verbindungen durch Stecker
- Fusionsspleißungen
- mechanische Verbindungen.

Steckverbindungen

Diese wiederholt lösbaren Verbindungen über die Steckkontakte bilden überall dort die Trennstelle, wo betriebsmäßig umgeschaltet oder gewechselt wird. So sind Lichtsender und Lichtempfänger, aber auch Verbindungskabel in Verteilern über optische Steckkontakte trennbar. Obwohl aus hochpräzisen Bauteilen gefertigt, verursacht jede Steckverbindung eine zusätzliche Dämpfung in der Übertragungsstrecke – vgl. dazu auch Beitrag: „Glasfaserstecker in der Praxis“ im **ep** 03/2009, S. 203–206.

Die Steckverbinder können vor-konfektioniert am Kabel angebracht sein. Das ist aber nur bei kurzen Strecken sinnvoll. Müssen Kabel über eine längere Distanz eingezogen werden, so sind die angebrachten Stecker einer zu großen Belastung ausgesetzt und sie behindern auch das rationale Einziehen. Es wird dann vor Ort ein Stecker mit einem Faserstück (Pigtail) an das Kabel angespleißt.

Fusionsspleißungen

Bei diesem Verfahren werden die einzelnen Glasfasern mit Hilfe eines Lichtbogens direkt miteinander verschweißt. So entsteht eine stoffschlüssige Verbindung der Fasern mit einer kleinen Dämpfung. Dieses thermische Spleißen ist die präziseste und dauerhafteste Methode, um

Glasfasern permanent miteinander zu verbinden. Um Spleißarbeiten durchführen zu können, ist die folgende Ausrüstung als Grundausrüstung zwingend:

- Spleißgerät 6 000–15 000 Euro
- Faserentrenngerät etwa 1 000 Euro (vgl. dazu Beitrag: „Werkzeuge zum Bearbeiten von Glasfasern“, **ep** 07/2008, S. 603–606).

Um im Fiberbereich Dienstleistungen zu erbringen, ist das Spleißgerät die teuerste Anschaffung. Es kann am Netz oder mit Akku betrieben werden. Je höher die Anforderung an die Spleißdämpfung ist, desto mehr Ausrichtungsarbeit hat das Spleißgerät zu schaffen. Einfachere Spleißgeräte lassen die Faser sich selbst ausrichten, während die qualitativ hoch stehenden, automatischen Spleißmaschinen beide Faserseiten aktiv aufeinander abstimmen (Bild 1).

Noch vor wenigen Jahren waren Spleißgeräte mit manuellem oder halbautomatischem Ablauf weit verbreitet. Die rein mechanische Positionierung mit festen V-Nuten und die von Hand unter dem Mikroskop durchgeführte Zusammenführung waren zeitraubend. Schrittmotoren bei halbautomatischen Spleißgeräten erlaubten bereits eine wesentliche Verkürzung der Spleißzeiten. Fortschritte in der Mikroelektronik ermöglichen immer kleinere Geräte.

Heute sind in den Spleißgeräten zwei Arten von Positionierungen anzutreffen. Bei den Geräten mit festen V-Nuten erfolgt die Positionierung durch den Außendurchmesser (Mantelzentrierung) der Faser und die Ausrichtung während des Spleißvorganges mit einem Schrittmotor. Durch die Selbstzentrierung der Fasern während des Spleißvorganges treffen die Fasern genau aufeinander. Im zähflüssigen Zustand

BEGRIFFE

Spleißen – Splicing – Direkte Verbindung von zwei Faserenden durch verschweißen oder mechanische Fixierung

FTTx – Je nach Endpunkt der Faser-Strecke unterscheidet man:

FTTB – Fiber to the Building – Faser bis zum Gebäude

FTTH – Fiber to the Home – Faser bis zur Wohnung

FTTD – Fiber to the Desk – Faser bis zum Arbeitsplatz

Faserkern – zentraler Bereich eines LWL, in dem die Lichtübertragung stattfindet

Singlemode-Fasern SM (auch Monomode-Faser) – Sie haben einen kleinen Kerndurchmesser in der Größe von 9 – 10 µm und sind die heute am meisten verwendeten Fasern. Sie können hohe Datenraten auf langen Strecken übertragen.

Multimode-Fasern MM – sie haben einen deutlich größeren Kern – 50 µm und größer – und werden für kürzere Übertragungsstrecken wie z. B. im LAN verwendet

NZDS-Fasern – Non Zero Dispersions Shifted – Sonderform der Singlemode-Faser

LID – Local Injection and Detection System – direkt an der Spleißstelle wird Licht in den LWL eingekoppelt oder aus dem LWL ausgekoppelt

PAS – Profile Alignment System – Optisches Ausrichtungssystem der Fasern durch Videobildanalyse

CDS – Core Detection System – Kernerkennungssystem durch Bildgebung

instrom^{pro 4.0} – die neue Generation



NEU

Pläne erstellen so leicht wie nie – normgerecht, schnell und zuverlässig!

instrom^{pro 4.0} ist eine speziell für die Elektrobranche entwickelte Software für die Planung, Berechnung und Dimensionierung von Niederspannungsanlagen. Erstellen Sie eine komplette Dokumentation mit detaillierten Anlagenplänen – ganz ohne einen Plan zu zeichnen. Für jeden Anlagenplan können Sie beliebig viele Verteiler-Aufbaupläne erstellen und diese für zukünftige Projekte verwenden.

In der neuen Version bietet instrom pro jetzt noch mehr: integrierte Selektivitätsprüfung, Selektivitätsnachweis für Ihre Dokumentation, Paralleleinspeisung, Elektronische Vorschaltgeräte u.v.m.



10 % Preisvorteil für ep-Abonnenten.
epPLUS-Abonnenten erhalten **20 % Preisvorteil** und können **kostenfrei** die Demoversion herunterladen.

shop
huss
HUSS-MEDIEN GmbH
10400 Berlin

Direkt-Bestell-Service:
Tel. 030 42151-325 · Fax 030 42151-468
E-Mail: bestellung@huss-shop.de
www.huss-shop.de

Preisänderungen und Liefermöglichkeiten vorbehalten

Jetzt bestellen!

Ich bestelle zur Lieferung gegen Rechnung zzgl. Versandkosten zu den mir bekannten Geschäftsbedingungen beim

huss-shop
HUSS-MEDIEN GmbH
10400 Berlin

KUNDEN-NR. (siehe Adressaufkleber oder letzte Warenrechnung)

Ja, ich möchte zukünftig per E-Mail über aktuelle Angebote informiert werden!

Expl.	Bestell-Nr.	Titel	€/Stück
	7341-1566	instrom pro 4.0 Basismodul (Wohnungsbauprojekte)	249,00
	7341-1564	instrom pro 4.0 Basismodul und Erweiterungsmodul (Wohnungs- u. Gewerbebauprojekte)	499,00
	7341-1568	instrom pro 4.0 Demoversion 12,50 (uneingeschränkte 25-Tage-Vollversion aller Module)	

Firma/Name, Vorname _____

Branche/Position _____ z. Hd. _____

Telefon _____ Fax _____

E-Mail _____

Straße, Nr. _____ Postfach _____

Land/PLZ/Ort _____

Datum _____ Unterschrift _____ 1004 ep



PV5 Solarconcept setzt ausschließlich auf Qualitätskomponenten europäischer Unternehmen – für Solarstromanlagen mit zuverlässig hohen Erträgen und langer Lebensdauer. Mit diesem Anspruch ist PV5 Solarconcept ein starker Partner für Handwerk und Handel – und das seit 10 Jahren.

Denn Qualität ist keine Glückssache.

Besuchen Sie uns auf der Intersolar 2010.
Halle A4 Stand 637

PV5 SOLAR CONCEPT

PV5 Solarconcept ist der marktführende Fachgroßhandel für Solarstromanlagen im Rhein-Main-Gebiet und einer der führenden und erfahrensten PV-Distributoren in Deutschland.

Erfahren Sie mehr:

PV5 Solarconcept GmbH
Saaläckerstr. 2 • 63801 Kleinostheim
Tel. 06027 - 40971-0 • Mail: info@pv5.de
www.pv5.de

SCHOTT solar

Vertragshändler

isofoton

Vertragshändler

sovello

Vertragshändler

ziehen sich nämlich die beiden Faserenden zueinander hin und sorgen – wenn dadurch die Faserkerne genau aufeinander treffen – auch für akzeptable Spleißwerte. Vor allem beim Spleißen von gleichen Fasertypen ergeben sich sehr gute Resultate. Da nicht zu viele Funktionen und unnötige Zusätze im Gerät vorhanden sind, haben sie ein kleines, handliches Format und sind für Inhouse-Installationen die richtige Wahl.

Geräte mit Kern-zu-Kern-Ausrichtung sind vollautomatisch und arbeiten schnell und sehr präzise

(Bild 2 – Ablauf eines solchen Spleißprozesses). Die Ausrichtung der Fasern erfolgt in drei Raumrichtungen: vertikal, horizontal und axial, d. h. in der Faserrichtung.

Die zum automatischen Ablauf eingesetzten Systeme folgen unterschiedlichen Prinzipien, sie können auch in größeren Geräten kombiniert vorhanden sein.

Alle heute eingesetzten Spleißgeräte sind in der Lage, Multimode-Fasern (im LAN-Bereich) oder Singlemode-Fasern (Monomode-Fasern) zu verbinden. Sie sind mit umfangreichen Programmen

von Faserarten und den dazu passenden Schweißzeiten bestückt. Damit können praktisch alle Faserarten, auch von unterschiedlichen Herstellern, automatisch verarbeitet werden.

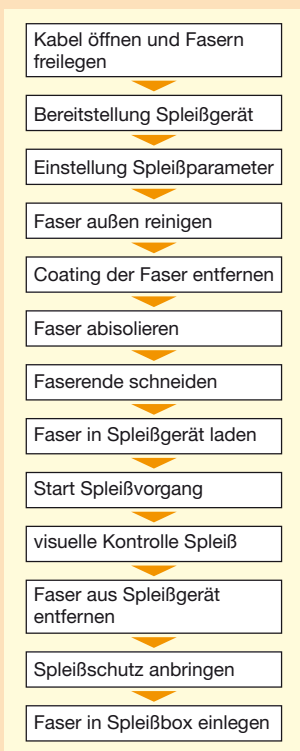
Mit dem **LID-System (Local Light Injection and Detection)** von Corning) wird vom Sender über einen Biegekoppler, Licht im Einmodebereich von 1.300 nm in die Faser eingespeist. Das enge Biegen der isolierten Faser erlaubt es, Licht in den Faserkern einzubringen. Über einen weiteren Biegekoppler erreicht das Licht den Empfänger (Bild 3). Ein Mikro-

prozessor steuert die bewegliche Faser so lange in den verschiedenen Ebenen, bis die optimale Ausrichtung gefunden ist. Mit diesem System können alle handelsüblichen Fasern bis 250 µm, verbunden werden. Spezielle Faserbeschichtungen grenzen aber die Anwendung ein. Ebenso kann keine Faser mit einem aktiven Signal bearbeitet werden. Es ist bei Reparaturen also nicht möglich, das Messgerät zur Kontrolle anzuschließen.

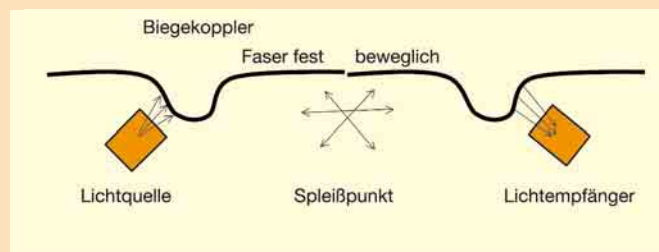
Mit der **CDS-Kernererkennung (Core Detection System)** werden Lage und Größe des Faserkerns analysiert. Es wird im Gegensatz zum LID-System kein Licht in die Faser eingekoppelt. Mit einem kurzen Lichtbogen wird die Faser beleuchtet. Durch die unterschiedliche Beschaffenheit des Faserkerns leuchtet dieser heller als das Mantelglas. Nun wird dessen Lage in x- und y-Ansicht untersucht und durch einen Mikrocontroller analysiert, der dann die Befehle zur Ausrichtung gibt.

Mit dem **Ausrichtungssystem PAS (Profile Alignment System)** von Fujikura) kann ebenfalls ohne Lichteinkopplung in den Faserkern ausgerichtet werden. Hier liegen in zwei beweglichen V-Nuten die vorbereiteten Fasern. Durch zwei um 90° versetzte Lichtquellen werden diese seitlich beleuchtet. Die gekrümmte Oberfläche der Faser wirkt wie eine Sammellinse. Die der Lichtquelle gegenüberliegende CCD-Kamera (Charge-coupled Device) ist mit einem Mikroskopobjektiv versehen, das so eingestellt ist, dass die Schärfenebene in der Faser liegt. Das Bild setzt sich aus dem hellen Kernbereich und den dunkleren äußeren Bereichen zusammen. Dieses Helligkeitsprofil, das dem System den Namen gibt, ermöglicht es, die Lage des Kerns in der Faser zu detektieren, aber auch den Fasertyp (Singlemode, Multimode) zu erkennen und die Eigenschaften im automatischen Spleißprogramm zu berücksichtigen. Mit einer zweiten, um 90° versetzten Kamera, werden die Fasern in x- und y-Achse vermessen und zum Verbinden ausgerichtet (Bild 4). Ein Bildcomputer übernimmt die Steuerung.

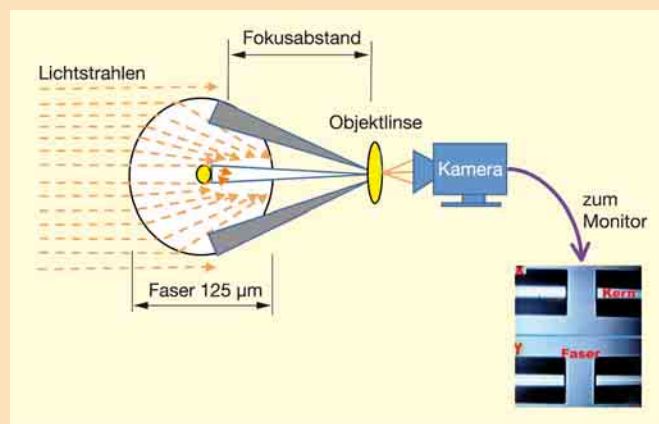
Eine eigene Kategorie bilden die **Faserbündchen-Spleißgeräte**. Sie ermöglichen es, auf einem



2 Ablauf Spleißprozess



3 LID-System

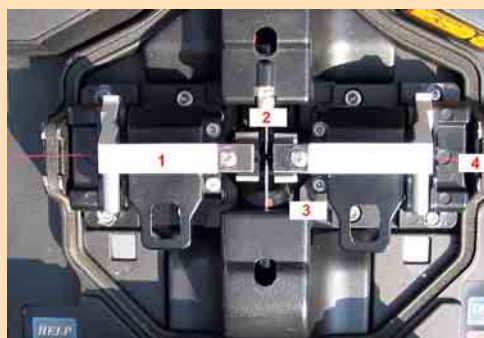


4 Vermessen der Fasern in x- und y-Achsen



5 Spleiß-Arbeitsplatz

- 1 Faserentrenngerät
- 2 Presse für Spleißschutz
- 3 eingelegte Faser
- 4 Spleißteil
- 5 Heizeinheit zum Schrumpfen



6 Detail Elektroden

- 1 Faserhalterung
- 2 Elektroden
- 3 Optik
- 4 eingelegte Faser

VDE

VERLAG



Heinrich Häberlin

Photovoltaik

Strom aus Sonnenlicht
für Verbundnetz und Inselanlagen



electrosuisse
Verlag

Häberlin, H.

Photovoltaik

Strom aus Sonnenlicht für Verbundnetz
und Inselanlagen

2., vollst. überarb. und akt. Aufl. 2010

ca. 710 Seiten

ISBN 978-3-8007-3205-0

ca. 59,- €



Lexikon der Elektrotechniker

Hrsg.: Jäger, K. / Heilbronner, F.
2., überarb. und erg. Aufl. 2010
524 Seiten
ISBN 978-3-8007-2903-6
44,- €



Hörmann, W. / Schröder, B. /
Schulze, B.

VDE-Schriftenreihe Band 67a
**Errichten von Nieder-
spannungsanlagen in
Räumen mit Badewanne
oder Dusche**

Kommentar der DIN VDE 0100-701
(VDE 0100-701):2008-10

3., komplett überarb. Aufl. 2010
260 Seiten

ISBN 978-3-8007-3134-3
24,- €



Kiefer, G.

VDE-Schriftenreihe Band 106

**DIN VDE 0100
richtig angewandt**

Errichten von Nieder-
spannungsanlagen
übersichtlich dargestellt

4., überarb. und akt. Auflage 2010
ca. 500 Seiten

ISBN 978-3-8007-3169-5
ca. 34,- €

Der VDE VERLAG baut sein
verlegerisches Programm
weiter aus und hat zum
1.1.2010 das Technikbuch-
programm des Heidelberger
Verlags Hüthig Jehle Rehm
(HJR) übernommen. Weitere
Informationen finden Sie
unter: www.vde-verlag.de

Preisänderungen und Irrtümer
vorbehalten.
Es gelten die Liefer- und Zahlungs-
bedingungen des VDE VERLAGS.

Jetzt gleich hier bestellen: www.vde-verlag.de/100304

VDE VERLAG GMBH · Berlin · Offenbach

Bismarckstraße 33 · 10625 Berlin

Tel.: (030) 34 80 01-220

Fax: (030) 34 80 01-9088

Mail: kundenservice@vde-verlag.de

vde-verlag.de

festen Nutenprofil bis zu 12 Fasern in einem Arbeitsgang zu verbinden.

Die Faservorbereitung

Der Arbeitsplatz enthält alles, was für das rationale Arbeiten mit den Fasern dazugehört (Bild 5). Es muss auf peinliche Reinheit geachtet werden. Eine dämpfungsarme Spleißverbindung wird nur bei optimal vorbereiteten Faserenden erreicht. Schlecht bearbeitete Faserenden werden zwar von den Spleißgeräten selbst abgewiesen. Sorgfältiges Absetzen der Primärisolation – so, dass keine Beschädigung des Glaskörpers entsteht, und das sauber geschnittene Faserende sind zwingend. Zum Schneiden des Faserendes wird die sauber gereinigte Faser in das Trenngerät eingesetzt. Das Faserglas wird geritzt und durch leichtes Biegen gebrochen. Das Ritzen erfolgt mit einem Diamanttrennmesser:

- 1 Die gereinigte und auf der Absetzlänge von der Primärisolation befreite Faser wird in die Klemmbacken des Trenngerätes eingefügt.
- 2 Die Faser wird so ausgerichtet, dass die geschnittene, abisolierte Länge den Vorgaben im Spleißgerät entspricht.
- 3 Die Faser muss fest auf dem Amboss ruhen und mit der zweiten Führungsnut festgehalten werden.
- 4 Der Tasthebel des Trenngerätes wird leicht betätigt. Die Schneide senkt sich auf die Faser.
- 5 Nun wird die Faser leicht angebogen, ein Klicken wird hörbar, die Faser wird gebrochen. Das abgeschnittene Faserende wird im angebauten Behälter entsorgt.

Gerade das **Entsorgen der Faserreste** ist ein wenig beachteter Punkt. Abgeschnittene Reste können aber gefährlich werden. Sie sind fast unsichtbar und können beim Eindringen in die Haut sehr schlecht aufgefunden werden. Daher darf **nicht ohne Auffangbehälter** gearbeitet werden. Nach dem Einlegen der Fasern in das Spleißgerät wird das Bild der Fasern auf dem Monitor mit einer rund 300-fachen Vergrößerung sichtbar und kann in einem ersten Schritt vom Auge analysiert werden. Zugleich zeigt das Bild, ob die Faser richtig in der Nut

liegt oder ob vielleicht Schmutz die richtige Faserauflage verhindert. Dabei untersucht das System die Faserenden bezüglich Sauberkeit und Schnittfläche und weist ungenügende Fasern zurück. Nur wenn die Faserendfläche mit einem Winkel kleiner als $0,3^\circ$ zur Faserachse liegt, kann der automatische Ablauf gestartet werden.

Automatisches Spleißen

Nach dem Schließen des Windschutzdeckels läuft automatisch und sehr schnell die Ausrichtung und der Spleißvorgang (Bild 6, 7) ab. Die Spleißzeit liegt bei automatischen Geräten unter 10 Sekunden:

- 1 Mit einem kurzen Lichtbogen werden auffällige Unreinheiten entfernt und die Faserenden angeschmolzen. Dabei runden sie sich leicht ab.

Mit Vorschub wird die Lücke zwischen den beiden Fasern geschlossen. Der Spleiß-Lichtbogen zündet und verschweißt die beiden Enden. Die Faser wird leicht nachgeschoben. Ein reproduzierbarer und stabiler Lichtbogen ist für hochqualitative Spleiße zwingend erforderlich. Nur der stabile Lichtbogen bringt optimale Resultate. Deshalb erfolgt eine automatische Kalibrierung der Lichtbogenleistung bei jeder Spleißung. Der Elektrodenzustand ist zudem regelmäßig zu überprüfen. Verschleiß und Verschmutzung durch verdampfte Glaspartikel können den Zustand beeinflussen. Eine Reinigung ist notwendig – das kann manuell oder über einen Reinigungslichtbogen erfolgen. Ausgebrannte Elektroden sind zu ersetzen. Auch die Optik und Auflagepunkte sind zu pflegen, sonst entstehen schlechte Spleißresultate.

- 2 Die Spleißstelle wird anschließend optisch auf Unregelmäßigkeiten wie Blasen, Einschlüsse, Verdickungen usw. überprüft (Bild 8). Dabei gibt es einige typische Fehler, die durch Anpassen der Parameter eliminiert werden können:

- a) **Einschluss von Fremdstoffen, Staub usw.** Außer der Faser ist auch die Umgebung sauber zu halten.
- b) **Spleißpunkt zu dick.** Der Vorschub im Spleißvorgang ist zu groß.

Das Diagramm zeigt zwei Zeitverläufe über die Zeit. Der obere Verlauf zeigt die Lichtbogenentladung mit den Phasen 1 bis 4. Der untere Verlauf zeigt die Motorbewegung mit der Phase 5. Rechts daneben sind drei Querschnitte (a, b, c) von Spleißstellen dargestellt, die die unterschiedlichen Fehlerarten zeigen.

7 Spleißzeiten

- 1 Reinigungsbogen
- 2 Vorschmelzen
- 3/4 Schweißen
- 5 Vorschub

8 Spleißfehler

9 Spleißschutz

10 Spleißkassette

11 Mechanischer Verbinder 3 M

c) **Spleißpunkt zu dünn.** Der Vorschub im Spleißvorgang ist zu klein.

3 Am Ende des automatischen Ablaufes wird die Lage der Faserkerne zueinander ermittelt. Daraus wird eine theoretische Dämpfung errechnet und direkt angezeigt. Der Zugtest, bei dem die Fasern mit etwa 2 N auseinandergezogen werden, schließt die Verschweißung ab. Die Faser kann nun aus dem Spleißteil entfernt werden. Bei einer optimalen Verschweißung beider Fasern ist die Dämpfung der Verbindung sehr klein.

- Als **Durchschnittswerte** gelten:
- Geräte mit Mantelzentrierung = 0,05 db bei Singlemode-Fasern
 - 0,02 db bei Multimode-Fasern
 - Geräte mit Kernzentrierung = 0,02 db bei Singlemode-Fasern
 - 0,01 db bei Multimode-Fasern.

Spleißschutz

Die ungeschützte Verbindungsstelle ist anfällig für Beschädigungen und Korrosion durch Luftfeuchtigkeit an der Glasoberfläche. Sie muss so schnell wie möglich wieder geschützt –

ep-Sonderheft Energieeffizienz

Technik für Gebäude und Anlagen

NEU



- Absicherung von Risiken bei der Energieberatung
- Energiekonzepte für kleinere und mittlere Unternehmen
- Blindleistungskompensation
- Motorwirkungsgrade
- Fortschritte bei Energiesparlampen
- Vorzüge des Betriebs von Leuchtstofflampen mit EVGs
- Energieausweis und Vor-Ort-Beratung
- Technologie zur Verbindung von Information und Energie
- Power over Ethernet plus
- Batterielose Funksensoren mit bidirektionaler Datenübertragung

Weitere Sonderhefte lieferbar:

Weitere Informationen auch unter www.elektropraktiker.de

Bestellen Sie jetzt!

Abonnenten mit Vorzugspreis!



Gebäude-automation



Messen und Prüfen



Erneuerbare Energien 2



Gebäude-installation



Blitz- u. Überspannungs-schutz

Vertrauensgarantie: Diesen Auftrag kann ich innerhalb von 14 Tagen beim ep-Leserservice, HUSS-MEDIEN GmbH, 10400 Berlin, schriftlich widerrufen (rechtzeitige Absendung genügt).

Ja, ich bestelle vom **ep ELEKTRO PRAKTIKER** -Sonderheft

<input type="checkbox"/> Exemplar(e) „Energieeffizienz“	<input type="checkbox"/> Exemplar(e) „Gebäudeautomation“	<input type="checkbox"/> Exemplar(e) „Messen und Prüfen“
<input type="checkbox"/> Exemplar(e) „Erneuerbare Energien 2“	<input type="checkbox"/> Exemplar(e) „Gebäudeinstallation“	<input type="checkbox"/> Exemplar(e) „Blitz- u. Überspannungsschutz“

zum Vorzugspreis pro Heft für Abonnenten von nur € 10,50 statt € 15,00, zzgl. € 1,50 Porto und Versand. (Bitte unbedingt Kundennummer angeben!)

Kunden-Nr. (siehe Adressaufkleber oder letzte Warenrechnung)

Antwort
Elektropraktiker
Leserservice
HUSS-MEDIEN GmbH
10400 Berlin

Name, Vorname		
Beruf, Funktion		
Straße/Nr.		Postfach
Land	PLZ	Ort
Tel.:	Fax:	
E-Mail		
Datum	Unterschrift	
X	X	

Fax 0 30 4 2151-2 32
oder im Fensterumschlag einsenden.

A004 EP

isoliert werden. Zwei Möglichkeiten:

- **Durch einen Schrumpfschlauch.** Dieser wird vor dem Verbinden über die Faser gelegt und dann über die Verbindungsstelle gezogen. Die meisten Spleißautomaten haben einen angebauten Heizteil zum Schrumpfen. Die Schrumpfzeit ist größer als die Spleißzeit. Wenn das Gerät über den Akku betrieben wird, wird dieser durch das Aufheizen vermehrt belastet, sodass sich die Betriebszeit verkürzt.
- **Mit einem Kamm aus Aluminium oder Kunststoff** (Bild 9). Die verbundene Faser wird eingelegt und der Kamm zusammengedrückt. Die eingelagerte plastische Masse schützt die Verbindungsstelle; die Faser kann jetzt in die Spleißkassette eingelegt werden (Bild 10).

Mechanische Verbindungen

Diese Verbindungen können eine Fusionsspleißung ersetzen. Bei kurzfristigen Reparaturen, temporären Installationen, aber auch für die Ankopplung von Messgeräten für Zwischenkontrollen eignen sie sich besonders gut. Zukunft haben diese auch in FTTH-Installationen, wo an verschiedenen Orten nur einzelne Fasern zu verbinden sind. Überall aber dort, wo viele Fasern miteinander verbunden werden, sind die Verbindungselemente zu teuer, es wird zwar das Spleißgerät und Einrichtung des Spleißplatzes eingespart.

Damit eine gute, dämpfungsarme Verbindung entsteht, muss die Faser – wie beim Spleißen – vorbereitet und geschnitten werden. Die auf die genaue Länge vorbereiteten Fasern werden in den Verbinder eingeführt (Bild 11). Dieser wird mit der dazugehörigen Vorrichtung zusammengedrückt. V-Nuten gewährleisten den präzisen Kontakt zwischen den Faserenden. Ein Immersionsgel im Metallelement bildet die optischen Eigenschaften der Glasfaser im mikroskopisch kleinen Luftspalt zwischen den Faserenden nach. Die Technologie des mechanischen Spleißes hat auch bei den Glasfasersteckern Einzug gehalten. Solche Stecker mit integriertem mechanischen Spleiß werden in Serie gefertigt.

R. De Boni

Änderungskündigung – was man als Chef wissen sollte

Die Änderungskündigung ist in der betrieblichen Praxis häufig anzutreffen. Der Arbeitgeber ist vor dem Ausspruch einer Beendigungskündigung stets verpflichtet zu prüfen, ob und inwieweit dem Arbeitnehmer eine für beide Parteien zumutbare Weiterbeschäftigung auf einem anderen freien Arbeitsplatz zu geänderten Bedingungen angeboten werden kann.



Begriff und Inhalt der Änderungskündigung

Die Änderungskündigung (BEGRIFF) ist in der betrieblichen Praxis häufig anzutreffen. Der Arbeitgeber ist vor dem Ausspruch einer Beendigungskündigung stets verpflichtet zu prüfen, ob und inwieweit dem Arbeitnehmer eine für beide Parteien zumutbare Weiterbeschäftigung auf einem anderen freien Arbeitsplatz zu geänderten Bedingungen angeboten werden kann.

Vorrang der Änderungskündigung

Durch § 1 Absatz 1 Kündigungsschutzgesetz (KSchG) und die Rechtsprechung der Arbeitsgerichte gilt für das Verhältnis „Änderungskündigung/Beendigungskündigung“ generell, dass eine Weiterbeschäftigung – so denn eine Weiterbeschäftigung grundsätzlich und zu veränderten Bedingungen möglich ist – immer der Beendigung des Arbeitsverhältnisses vorgeht.

Auch falls beispielsweise der Arbeitsplatz des betroffenen Arbeitnehmers aufgrund von Um-

strukturierungen weggefallen ist, kann eine Beendigungskündigung unzulässig sein. Das trifft dann zu, wenn der Arbeitnehmer an einer anderen Stelle im Betrieb weiterbeschäftigt werden könnte.

Anders ausgedrückt. Jeder Arbeitnehmer, der nicht mehr arbeitsvertragskonform beschäftigt werden kann, darf von seinem Arbeitgeber erwarten, dass er einen anderen Arbeitsplatz mit einem neuen – im Vergleich zum bisherigen Arbeitsvertrag geänderten – Arbeitsvertrag angeboten bekommt. Für den Arbeitgeber kann dies bedeuten, dass er daran gehindert ist, sich einen neuen Mitarbeiter auf dem Arbeitsmarkt zu suchen und einzustellen, wenn ein freier Arbeitsplatz und eine Kündigungssituation zusammentreffen.

Gesetzliche Regelung im Kündigungsschutzgesetz

Rückblick

Schon im Jahr 1956 war das Bundesarbeitsgericht (BAG) der Ansicht: eine Kündigung kann sozial ungerechtfertigt und damit unwirksam sein, wenn „an sich“ eine Kündigungslage vorliegt, der betroffene Arbeitnehmer aber „anderweitig im Betrieb“ eingesetzt werden kann (BAG vom 25.9.1956, AP Nr. 18 zu § 1 KSchG).

Die Richter vertraten schon damals die Auffassung, dass der Arbeitgeber den Arbeitnehmer weiterbeschäftigen muss, wenn eine anderweitige Möglichkeit dazu besteht und die Weiterbeschäftigung zu geänderten – verschlechterten – Bedingungen möglich ist.

Im Jahr 1972 wurde in § 1 Absatz 2 KSchG dieser Grundsatz weiter bekräftigt. Nach dieser Festlegung ist eine vom Arbeitgeber ausgesprochene Kündigung dann sozial ungerechtfertigt, wenn ein „an sich“ zu kündigender Arbeitnehmer zu geänderten Arbeitsbedingungen weiterbeschäftigt werden kann.

Feinheiten beim Vorrang der Änderungskündigung

Was der Arbeitgeber beim Vorrang der Änderungskündigung zu beachten hat, ergibt sich nicht nur aus § 1 Absatz 2 KSchG, sondern auch aus zahlreichen arbeitsgerichtlichen Urteilen. Den Grundsatz des Vorranges der Änderungskündigung vor einer Beendigungskündigung hat das BAG z. B. im Urteil vom 21.04.2005 – 2 AZR 132/04 = AP Nr. 79 zu § 2 KSchG 1969 und vom 21.04.2005 – 2 AZR 244/04 = AP Nr. 80 zu § 2 KSchG 1969 wie folgt präzisiert:

- Eine Änderungskündigung geht einer Beendigungskündigung immer vor.
- Ein Arbeitgeber kann gleich ohne vorherige Verhandlungen eine Änderungskündigung aussprechen. Er ist also nicht verpflichtet, mit dem Arbeitnehmer vor Ausspruch einer Beendigungskündigung über dessen (grundsätzliche) Bereitschaft zu verhandeln, auch zu geänderten – in der Regel verschlechterten Arbeitsbedingungen – weiterzuarbeiten.

Tipp:

Wenn ein Arbeitgeber aber mit einem von einer Beendigungskündigung bedrohten Arbeitnehmer Verhandlungen über einen anderen Arbeitsplatz führt und der Arbeitnehmer die Annahme der geänderten Arbeitsbedingungen auch unter Vorbehalt endgültig ablehnt, muss der Arbeitgeber keine Änderungskündigung mehr aussprechen. In diesem Fall kann er gleich eine Beendigungskündigung erteilen.