

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 88 (1997)

**Heft:** 17

**Artikel:** Fiber in the Home! - Fiber to the Home? : Ein neuartiges LWL-Verbindungselement für Glasfasern

**Autor:** Ries, Stefan

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-902228>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Die Zeiten sind vorbei, in denen die grossen Übertragungsleistungen von Glasfasern nur für Transatlantikverbindungen und Trunknetzwerke eingesetzt wurden. Die Bandbreiten, die in heutigen Computernetzwerken verwendet werden, erreichen Dimensionen bis an die Grenzen der Leistungsfähigkeit von Glasfasern. Gleichzeitig dringen fiberoptische Leitungen immer weiter zum Endverbraucher vor. Dies bedeutet auch, dass ihre Installation drastisch vereinfacht werden muss.

# Fiber in the Home! – Fiber to the Home?

## Ein neuartiges LWL-Verbindungselement für Glasfasern

■ Stefan Ries

Als vor etwa zehn Jahren die ersten FTTH-Konzepte (Fiber to the Home) diskutiert wurden, war das Telefon lediglich ein Mittel, um mit anderen Menschen sprechen zu können. Das Antennenkabel des Fernsehers ermöglichte, zwischen einer Handvoll Sendern ein Programm auszuwählen. In der Zwischenzeit liefern uns die Kabelnetzbetreiber bis zu hundert Programme zur Auswahl, und das Telefon avanciert langsam zum Kommunikationscenter, mit dem nicht nur aufs Internet zugegriffen werden kann, sondern auch mehr und mehr Bilder übertragen werden. Dennoch haben wir noch längst nicht das Ende der Entwicklung in diesem Bereich erreicht. Im Gegenteil, denn wir stehen gerade erst an der Schwelle zum Informationszeitalter, wo Video on Demand oder Video Conferencing zum Alltag gehören werden.

All diese neuen Kommunikationsangebote stellen auch neue Ansprüche an die Technik, denn die Übertragung eines Bildes braucht viel mehr Übertragungskapazität als diejenige von Sprache. So reicht die Bandbreite, welche für die Übertragung eines Fernsehbildes benötigt wird, für rund 1800 Telefongespräche in heutiger Qualität!

Um diesen wachsenden Bandbreitenbedürfnissen gerecht zu werden, wird Glasfaser immer mehr und weiter in die Feinverteilung von Telekommunikationsanbietern und CATV-Netzbetreibern eingesetzt. Selbst wenn die gegenwärtigen Glasfaserinstallationen in den meisten Fällen erst zu Quartierverteilern (FTTC, Fiber to the Curb) oder bis ans Trottoir (FTTP, Fiber to the Pedstrade) reichen, werden sie früher oder später die Wohnung (FTTH, Fiber to the Home) erreichen. Bereits heute werden schon FTTH-Installationen für neue CATV-Netzwerke getätigt. Die Zahl entsprechender Installationen wird durch die Liberalisierung der Telekommunikation 1998 noch gefördert, da neue Anbieter mit neuen Dienstleistungen versuchen werden, die etablierten zu verdrängen. Doch auch wenn mit FTTH die Glasfaser zu Hause angekommen sein sollte, so bedeutet dies immer noch nicht das Ende des Vormarsches der Glasfaser, denn unlängst hat ein japanischer Unterhaltungselektronikhersteller ein Projekt für FITH (Fiber in the Home) vorgestellt, bei welchem von der Nachttischlampe über den Fernseher bis zum Telefon alles miteinander vernetzt werden soll.

### Glasfaser am Arbeitsplatz

Sogar Computernetzwerke kommen heute kaum mehr ohne Glasfaser aus. Als der PC vor nicht ganz 15 Jahren vorgestellt wurde, waren bereits Netzwerke

#### Adresse des Autors

Stefan Ries, El.-Ing. HTL, Huber+Suhner AG  
9100 Herisau



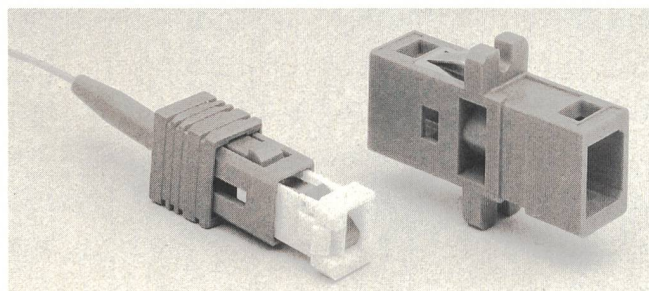
dafür erhältlich. Die Vernetzung wurde jedoch hauptsächlich eingesetzt, um die teuren Ressourcen gemeinsam nutzen zu können. Einige tausend Bit pro Sekunde an Übertragungskapazität reichten hierfür völlig aus. Im Laufe der Zeit verlor die gemeinsame Nutzung von Ressourcen die Bedeutung zugunsten der gemeinsamen Nutzung von Daten. Die zentrale Speicherung von Daten und die dezentrale Bearbeitung sind heute der eigentliche Sinn des Netzwerkes und machen es zu einem Bestandteil des EDV-Systemes. Durch die immer grösser werdenden Datenmengen stiegen entsprechend auch die Anforderungen an die Übertragungskapazität des Netzwerkes. Kommt hinzu, dass man davon ausgeht, dass die aktiven Komponenten (Computer, Hub, Router usw.) nach ein paar Jahren ausgewechselt werden, die Verkabelung aber 15 Jahre Bestand haben soll, da die Kabelverlegekosten ungleich höher sind als der Aufwand für das Auswechseln eines Computers.

Die Glasfasertechnik kennt heute grob zwei Varianten, wie in Tabelle I dargestellt. Glasfaser wurde in den letzten Jahren hauptsächlich im Backbone-Bereich des Netzwerkes eingesetzt, wird heute aber mehr und mehr bis direkt zum Arbeitsplatz geführt. Dafür verantwortlich ist die enorme Übertragungskapazität moderner Datennetze, deren neueste Versionen eine Übertragungskapazität von 1 Milliarde Bit pro Sekunde aufweisen. Diese Datenmengen lassen sogar heutige Multimode-Glasfasernetzwerke an ihre Grenzen stossen, so dass eigentlich selbst im Bürobereich bereits eine Glasfaserinfrastruktur, wie sie für die Telekommunikation (Singlemode) angewandt wird, eingesetzt werden müsste, wollte man eine Verkabelung erstellen, die den Bedürfnissen der nächsten 15 Jahre gerecht wird.

### Die optische Lüsterklemme

Diese Entwicklung und die zunehmende Verbreitung der Glasfaser lässt erkennen, dass immer mehr Berufsleute mit der Glasfaser in Berührung kommen wer-

Bild 1 Das neuartige LWL-Verbindungselement



den. Wurden Glasfasern bis heute nur von eigentlichen Glasfaserspezialisten installiert, muss morgen jeder Elektroinstallateur bereit sein, einen Glasfaserverbinder zu installieren. Um diesen Schritt bewältigen zu können, sind gegenwärtig grosse Anstrengungen von seiten der Verbindhersteller gefordert. Denn immer noch ist die Montage eines Glasfaserverbinders eine diffizile Angelegenheit, gehört doch zum Montageprozess das Polieren der Stekerendfläche mit einem Schleifpapier, das die Gradierung von 1 µm aufweist (ein menschliches Haar hat etwa den Durchmesser von 100 µm!). Es versteht sich von selbst, dass solche Arbeitsschritte Spezialisten mit speziellen Werkzeugen voraussetzen. Der Vorgang muss vereinfacht werden, wenn er vom Installateur im tagtäglichen Einsatz vorgenommen werden soll.

### Ein Schritt zur Vereinfachung

Einen Ansatz in Richtung der optischen Lüsterklemme stellt ein Produkt dar, das von Huber+Suhner vorgestellt wurde, das LWL-Verbindungselement Optoclip II (Bild 1). Es handelt sich um ein neuartiges LWL-Verbindungselement, das eine äusserst einfache Konfektion mit den optischen Werten eines HRL-Verbinders vereint. Die Konfektion ist nicht nur erheblich schneller als diejenige eines herkömmlichen Verbinders, sondern ist auch sehr einfach im Felde durchführbar.

Um dies zu erreichen, wurden grundlegend neue Wege der Faserzentrierung beschritten. Anstelle von Steckerstiften (Ferrulen) und einem Sleeve zur Führung der Glasfaser wird ein im Kupplungsstück eingebautes Zentriertelement verwendet. Dieses Zentriertelement führt die Faserenden äusserst genau gegeneinander, während der Ein- und Aussteckmechanismus wie bei einem herkömmlichen Verbindungselement arbeitet. Die Aufgabe des Verbinders besteht lediglich darin, die Faser festzuhalten und sie gegen mechanische Einflüsse zu schützen. Dies erlaubt einen sehr schnellen und äusserst einfachen Konfektionierungsvorgang, weil der Verbinder selbst keine

hochpräzise Führungsfunktion übernehmen muss. Die Konzentration der Zentrierfunktion auf die Kupplung bedeutet ebenso, dass die Kompatibilität in jedem Falle gewährleistet ist.

### Kupplung als Herzstück

Die Zentrierung der Fasern im Kupplungsstück erfolgt durch ein speziell aufgebautes Zentriertelement. Dieses sogenannte Alignment-Element positioniert die Fasern äusserst genau gegeneinander, so kann also der Versatz der lichtführenden Faserkerne auf ein Minimum reduziert werden (Form- und Lageungenauigkeiten der Keramikteile entfallen, Bild 2).

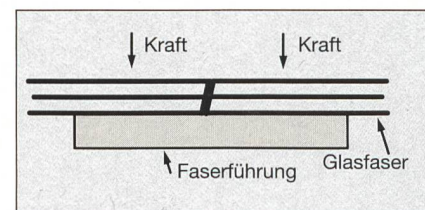


Bild 2 Alignment-Element des Optoclip II

Der Innenraum des Elements ist mit einer Index-Matching-Flüssigkeit versehen. Sie verhindert Fresnelverluste, die beim Übergang des optischen Strahles von der Faser in die Luft und wieder in die Faser zurück entstehen würden. Die Flüssigkeit wird bei der Herstellung des Kupplungsstückes eingefüllt. Der Anwender braucht sich nicht damit zu befassen. Durch dieses Prinzip können mit Single- und Multimode-Fasern hervorragende Einfüge- und Rückflussdämpfungen erreicht werden (Tabelle II).

Multimode	
Kerndurchmesser	50 resp. 62,5 µm
Bandbreite	ca. 800 MHz/km
Applikation	lokale Netzwerke
Singlemode	
Kerndurchmesser	9 µm
Bandbreite	einige THz/km
Applikation	Telekommunikation

Tabelle I Zwei Varianten heutiger Glasfasertechnik

	Single-mode	Multi-mode
Einfügedämpfung (50%)	≤ 0,15 dB	≤ 0,20 dB
Einfügedämpfung (98%)	≤ 0,40 dB	≤ 0,50 dB
Rückflussdämpfung	min. 60 dB	–

Tabelle II Optische Werte des Verbindungselements



## Der Verbinder als Faserhalter

Der Verbinder übernimmt lediglich die Funktion, die Faser zu fixieren und sie gegen mechanische Einflüsse zu schützen.

Der Optoclip II ist ein Push-pull-Verbinder, in welchem eine automatische Schutzkappe integriert ist. Sobald der Verbinder in das Kupplungsstück gesteckt wird, fährt die Schutzkappe zurück. Beim Ausziehen gleitet sie wieder nach vorne und schützt so das Faserende vor Beschädigung und Verschmutzung. Ausserdem dient die Schutzkappe als Augenschutz vor der austretenden Laserstrahlung.

Der gesamte Verbinder inklusive Schnappmechanismus weist eine Zugentlastung von min. 100 N Zugkraft auf. Die Faserfixierung erfolgt mittels Crimpung und Kleberauftrag. Es werden min. 1000 Zyklen erreicht, ohne die Faser einmal zu reinigen.

Die Konfektionierung ist verblüffend einfach:

1. Abmanteln der Faser
2. Eine dünne Schicht Kleber auftragen
3. Faser in den Stecker einführen
4. Zweimaliges Crimpen
5. Faser ritzen, brechen

Dies dauert nur etwa zwei Minuten; und selbst Personen, die noch nie einen Optoclip II konfektioniert haben, bestücken den Lichtwellenleiter in sehr kurzer Zeit.

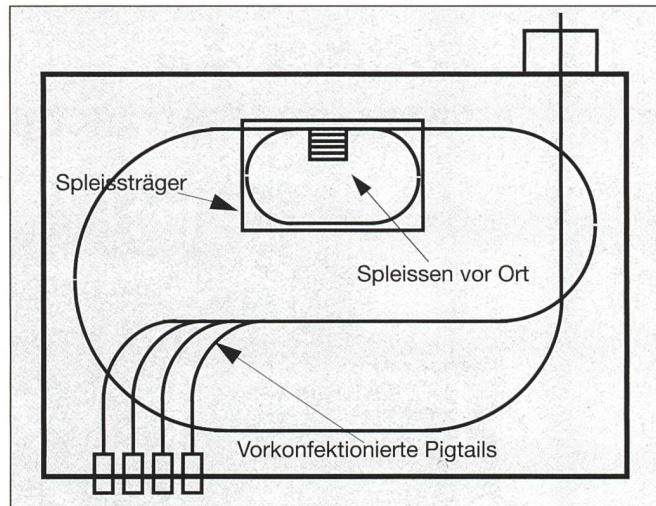
Der relativ aufwendige Polierprozess ist nicht mehr nötig und hilft somit die Kosten für Konfektionierungsmittel und -zeit auf dem absoluten Minimum zu halten. Hinzu kommt, dass die Klebeverbindungen selbst eines HRL-Verbinders nicht ausgehärtet werden müssen. Dies hat den grossen Vorteil, dass am Konfektionierungsort keine Netzquelle erforderlich ist – eine ungemeine Erleichterung für den vor Ort arbeitenden Installateur.

Die Faserritz- und Brechoperation wird mittels eines speziellen Cleavers ausgeführt, der sich vor allem durch die einfache Handhabung und Resultate mit einer hohen Reproduzierbarkeit auszeichnet.

## Neuerung in der LWL-Distribution

In der Regel wird heute die LWL-Verteilung über Kabelendverschlüsse, die gleichzeitig als Patchfelder dienen, ausgeführt. Da die Konfektion der Verbinder für das Patchfeld vor Ort recht aufwendig ist, werden oft einseitig bestückte Kabel (Pigtail) an das Kabelende gespleisst

Bild 3 Kabelendverschluss mit gespleisssten Pigtails



(Bild 3). Neben investitionsintensiven Spleissgeräten und gut ausgebildeten Fachleuten ist im Kabelendverschluss ein spezielles Spleissmanagement erforderlich.

Durch den Einsatz des Optoclip II kann dies, dank seiner Feldkonfektionierbarkeit, erheblich vereinfacht werden. Dadurch entfallen die Spleissarbeiten, und es kann nicht nur eine Kosteneinsparung von bis zu 50 Franken pro Faser erreicht werden, sondern auch der Aufwand für die Schulung des Montagepersonals wird erheblich verringert.

Zugleich kann die Verfügbarkeit des passiven optischen Netzes durch spleisslose Installation gesteigert werden, da dank wegfallenden Spleissen die Anzahl der Verbindungsstellen reduziert wird. Diese Reduktion von Verbindungsstellen bedeutet eine Reduktion des potentiellen Risikos, da in passiven optischen Netzen eigentlich nur die Verbindungsstellen zu Ausfällen führen können (Bild 4).

Trotz dieser stark vereinfachten Installation können, sofern noch benötigt, dieselben Installationsmaterialien wie für den SC-Verbinder eingesetzt werden, da die jeweiligen Einbaumasse identisch sind.

Da in jedem passiven optischen Netzwerk eigentlich nur die Verbindungsstellen mit einem Ausfallrisiko behaftet sind, wurde diesem Punkt auch bei diesem neuen Verbinderstandard, der nach IEC(86B) CFO10 normiert ist, besondere Beachtung geschenkt. So wurde er nicht

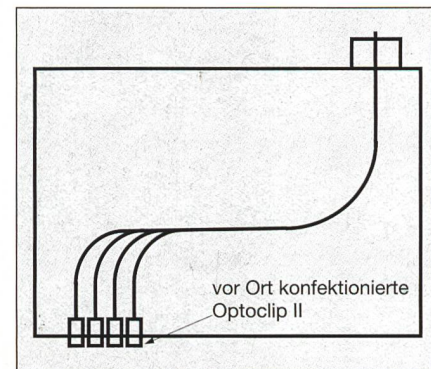


Bild 4 Direkter Kabelabschluss mit Optoclip II

nur nach CECC 86000, Klimaklasse 40/85/4 und Umweltklasse 3+ getestet, sondern auch und im Rahmen eines Feldversuches bei der belgischen Belgacom geprüft.

## Fiber in the Home! – Fiber to the Home?

Les temps sont révolus où les grandes performances de transmission des fibres de verre étaient réservées aux liaisons transatlantiques et aux réseaux étendus. Les largeurs de bandes que l'on utilise aujourd'hui dans les réseaux informatisés atteignent des dimensions qui vont jusqu'aux limites de la capacité des fibres de verre. En même temps, les lignes en fibres optiques se rapprochent de plus en plus de l'utilisateur final. Cela veut dire aussi qu'il faut en simplifier l'installation radicalement. L'article présente un nouveau type d'élément de jonction pour fibres de verre.



Viel mehr .....  
als eine Überraschung .....

**ineltec 97**

Halle 103 Stand B24



**Rockwell Automation**

Vereint führende Marken der industriellen Automation  
Allen-Bradley • Sprecher+Schuh • Reliance Electric • Rockwell Software

**Datapower™ USV-Anlagen der E-Reihe**

Die **Power-Insurance** gegen  
Produktionsausfälle  
für Ihre  
EDV- und High-Tech-Produktion

**Niedrigste Infrastruktur- und Betriebskosten**  
gegenüber anderen USV-Technologien



Umwelt- und kundenfreundliche  
USV-Anlagen 0,7–4500 KVA

**GUTOR ELECTRONIC AG**  
**GUTOR ELECTRONIC SA**

Tägerhardstrasse 90  
Ch. des Pionniers 8

5430 Wettingen  
1303 Penthaz

Tel. 056/437 34 34  
Tél. 021/862 77 87

Fax 056/437 34 54  
Fax 021/862 77 88



## GIRSBERGER INFORMATIK

Archivierung  
und  
Auswertung  
von  
Langzeit-  
Messdaten

Innovationspreis 97



ineltec Halle 105 B45

GIRSBERGER SILO-SQL®, die Messdaten-Innovation für Elektrizitäts-, Wasser-, Gaswerke, KVA's, ARA's, usw.

- archiviert Leitstellenmessdaten auf Windows NT über lange Zeit
- präsentiert grafisch und tabellarisch unter Windows 3.11, 95 oder NT
- fördert die produktive Netzplanung und bringt saubere Übersicht
- hilft Prozesse in Industrieanlagen optimieren
- schafft Grundlagen für bessere Verträge und mehr Produktivität
- hilft präzise Statistik und überzeugende Berichte erstellen
- besitzt mächtige Funktionen für Berechnungen und Statistik
- erlaubt Grafik- und Tabellenexport zu Word, Powerpoint
- erstellt Zwischenergebnisse und Rapporte periodisch automatisch
- Innovationspreis "Technologiestandort Schweiz 1997"

SOFTWAREENTWICKLUNG UND COMPUTERTECHNIK  
VIKTORIASTRASSE 8 · CH-6440 BRUNNEN

TEL ++41 41 822 0000 · FAX ++41 41 822 0001

E-Mail: girsberger@mythen.ch · Compuserve: 100276,3661

projektieren · dokumentieren · verwalten

# Nutzen Sie Ihr

Halle 212 / D 11  
**ineltec 97**  
Basel, 2.-5. Sept. 1997

## Kommunikations- netz wirtschaftlich?



Leitungswege

Netzübersichten

Belegungsinformation

Verbindungsdocumentation

### CONNECT MASTER®

Physical Network Management

Dynamic Design AG, InformationSystems, Durisolstr. 11, CH-5612 Villmergen  
Info-Telefon 056 6198 677, Fax 056 6210 292 · <http://www.dynamic-design.com>

# POWER AUS BRUGG

■ Investitionen in den Standort Schweiz mit Neubau

- Neue Kettenlinie
- Bleipresse
- Universalverseilmaschine
- Reinraum (Prüfung)

■ Zukunftsorientierte Zubehörsysteme für Hochspannungskabelanlagen




**ineltec 97**

Basel 2.-5. Sept. 1997

**BRUGG**  
Kabel  
Halle 106 · Stand B41





Nortel = Networks

Für 70 Millionen  
Menschen ist  
der Aufbau einer  
Internet-  
Verbindung  
täglich ein  
Ärgernis.

Einige Millionen  
können darüber  
nur lachen.

Wer kennt sie nicht, all die Probleme, die täglich beim Aufbau einer Internet-Verbindung entstehen können. Deshalb hat Nortel für Telefongesellschaften und Internet-Service-Provider neue Wege geschaffen, um Verbindungen schneller und zuverlässiger als je zuvor herzustellen. Dank bahnbrechender Lösungen wie Nortel Rapport™ und Internet Thruway™ kann ein immer häufiger auftretender Stau im Internet-Verkehr umgangen werden. So können Sie problemlos Verbindungen aufbauen und Ärger abbauen. Nortel. Kommunikationsnetzwerke für die Welt.

**NORTEL**  
NORTHERN TELECOM