



# Mit dem Hausboot auf Lichtgeschwindigkeit

›EXPANDED BEAM‹ TECHNOLOGIE HEIßT DAS ZAUBERWORT, MIT DEM HAUSBOOT-BESITZERN DER ZUGANG ZUM GLASFASERNETZ ERMÖGLICHT WIRD

Wie vielfältig die Anwendungsgebiete von Lichtwellenleitertechnik sind, zeigt das im Jahr 2007 in Amsterdam gestartete Projekt ›Fiber-to-the-Boat‹, bei dem Hausboote in das örtliche *high speed* Glasfasernetz eingebunden wurden. Gefragt war hier eine Technik, die auch den widrigsten Umweltbedingungen standhält.

## WILFRIED SCHNEIDER

Nicht nur am Arbeitsplatz steigen die Ansprüche an Daten-, Sprach- und Bildübertragung rapide. Hier sind Übertragungsmedien gefordert, die diesen hohen Leistungsanforderungen gerecht werden können.

Glasfasernetze bieten schier unbegrenzte Möglichkeiten – rein theoretisch betrachtet. Tatsächlich wird es immer dann kritisch, wenn das Netz nicht im staubfreien Serverraum zum Einsatz kommen soll, sondern auch dort, wo es sehr viel rauer zugeht – wie dies beispielsweise in Industrie-Außenanlagen, beim Militär oder auch auf Hausbooten der Fall ist.

Bei diesen sogenannten *harsh environment* Anwendungen sind die hochempfindlichen Steckverbindungen der

sensibelste Teil des Systems, und damit gilt ihnen das größte Augenmerk.

Die aktuell im Markt erhältlichen physikalischen Glasfaser-Steckverbindungen sind äußerst empfindlich gegen Verunreinigungen. Bereits kleinste Schmutzpartikel im Stecker genügen, um die Datenübertragung zu stören oder gänzlich zunichte zu machen. Um diese Schmutzanfälligkeit zu minimieren, wurden die sogenannten Linsenstecker entwickelt, die in Verbindung mit speziellen Kabeln für

den *harsh environment* Einsatz eingesetzt werden. Sie sind weitaus weniger empfindlich gegenüber Verschmutzungen oder Erschütterungen und werden überall dort verwendet, wo andere Komponenten längst den Dienst versagen.

## Funktionsweise des Linsensteckers

Der Linsenstecker basiert auf dem Prinzip der *expanded beam* Technologie. Diese



1 Grafische Darstellung der Funktionsweise eines Linsensteckers



## 2 Wasserfester Linsenstecker

Technologie ermöglicht es, dass der Lichtstrahl, der am Ende eines Glasfaserkabels austritt, mittels einer Kugellinse vergrößert und parallelisiert wird. Beim Auftreffen auf eine gegenüberliegende Kugellinse fokussiert diese den Lichtstrahl wieder auf die Faser (Bild 1).

Der lichtführende Bereich wird im Linsenstecker durch die Linse um das 140-Fache (von *multi-mode* 50 µm Fasern) bis 2400-Fache (von *single-mode* 9 µm Fasern) vergrößert. Diese Aufweitung des Lichtsignals unter Vermeidung eines physikalischen Kontakts der Endflächen macht die Steckverbindung unempfindlicher gegenüber Umwelteinflüssen wie Verschmutzung, Staub, Erschütterung oder Vibration. Dämpfungsverluste durch Lateral-Versetzung der Ferrule oder Beschädigungen des Faserkerns durch Steckvorgänge, die bei herkömmlichen Steckverbindungen oft zu Problemen führen, sind ebenfalls ausgeschlossen.

## Wer setzt Linsenstecker ein?

Aktuell wird dieses Steckersystem überall dort eingesetzt, wo raue Umwelt- oder Industriebedingungen dies erfordern. So verwundert es nicht, dass Linsenstecker sehr häufig zu militärischen Zwecken eingesetzt werden, bevorzugt in mobilen Anwendungen wie beispielsweise im Feldbetrieb für schnelle Einsatzbedingungen.

Darüber hinaus werden Linsenstecker sehr oft in küstennahen Bereichen (sogenannt *offshore*), im Berg- und Tagebau sowie in Bahn- und Industrie-Außenanlagen verwendet. Auch bei Fernseh- und Radioübertragungen, besonders bei Live-Übertragungen, haben sich diese Steckverbindungen bestens bewährt. Mit den zunehmenden Ansprüchen an Daten-, Sprach- und Bildübertragung werden die Linsenstecker für zahlreiche neue Einsätze

interessant – insbesondere dann, wenn es sich wie im Falle der Hausboot-Verkabelung um *harsh environment* Bedingungen handelt, die besondere Herausforderungen bergen.

## ›Fiber-to-the-Boat‹ – *high speed* im heimischen Hafen

Im Jahr 2007 startete in Amsterdam das Projekt ›Fiber-to-the-Boat‹. Amsterdam zählt 710.000 Einwohner, und ein Teil davon lebt auf rund 2.500 Hausbooten, die an den Ufern der Kanäle vertäut sind.

Um diese Hausboote an das Glasfasernetz Amsterdam (GNA) anzubinden, waren bezüglich der technischen Umsetzung besondere Anforderungen zu beachten: Einerseits mussten die verwendeten Komponenten absolut seewasserfest sein, andererseits galt es, besonders robuste multiplexingfähige Steckverbinder zu

benutzen. Zahlreiche befragte Firmen betrachteten das Problem als unlösbar, denn neben den Mindestanforderungen in Bezug auf Qualität und Widerstandsfähigkeit musste auch eine Performance auf höchstem Niveau erreicht werden.

Die tde – trans data elektronik GmbH und ihr Kooperationspartner Draka entwickelten eine Lösung, die die Anbindung an das Glasfasernetz ermöglichte: Ein optimiertes, weitgehend automatisiertes Fertigungsverfahren und die Verwendung hochwertiger Linsenstecker sowie der geeigneten Kabel ermöglichten es, höchste Performance in einem ausgeklügelten seewasserfesten System bereitzustellen.

## Welche Komponenten kommen zum Einsatz?

Zum Einsatz kamen beim ›Fiber-to-the-Boat‹ Projekt hochwertige HMA-Stecker und spezielle MilTac-Kabel. Die benutzten HMA-Stecker sind bis zu einer Tiefe von 2 m absolut wasserdicht, besonders stoßfest und verfügen über eine zehn- bis 20-Fache Zugfestigkeit gegenüber herkömmlichen Steckverbindern. Durch den hermaphroditischen Anschluss sind die mit ein bis vier Glasfaserkanälen in *multi-* und *single-mode* verfügbaren Stecker praktisch ohne Adapter einsetzbar. Ihre einfache Reinigungsmöglichkeit macht sie besonders attraktiv für den Einsatz in Privathaushalten beziehungsweise -booten.

Da auch die Kabel durch den ständigen Kontakt mit Wasser und Schmutz höchsten Belastungen ausgesetzt sind, griff man bei tde zu mehrfasrigen *multi-mode* ▶



3 Oliver Ax, Besitzer des ersten am Glasfasernetz angeschlossenen Hausboots (Bild: Draka)

## KONTAKT

t d e – trans data elektronik GmbH  
49626 Bippen/Ohrte, Deutschland  
Tel. +49 (0)231 160480  
Fax +49 (0)231 160933  
www.tde.de

► MilTac-Kabeln mit speziellem, besonders robustem und absolut schnittfestem Mantelmaterial. Dieser besteht aus dem enorm widerstandsfähigen Kunststoff Polyurethan, der die Kabel einerseits extrem reißfest macht und andererseits

auch sicher vor Schäden durch Chemikalien schützt. Ursprünglich für den Einsatz im Militär entwickelt, boten sich MilTac-Kabel durch die 20-mal höhere Zugfestigkeit im Vergleich zu normalen Kabeln für den Einsatz in Amsterdam an.

Der Einsatz optimierter und weitgehend automatisierter Fertigungsverfahren bei tde liefert werkseitig vorkonfektionierte und 100 Prozent getestete Bauteile, die eine sichere Vor-Ort-Plug&Play-Installation innerhalb kürzester Zeit ermöglichen.

Durch diese Automatisierung und durch den Einsatz äußerst hochwertiger Linsen-

stecker sowie extrem robuster Glasfaserkabel konnte tde zusammen mit seinem Kooperationspartner Draka höchste Performance in einem seewasserfesten System bereitstellen.

## Fazit: Entwicklung geht weiter

**Die technische Entwicklung auf dem Gebiet der *expanded beam* Technologie hält nicht inne, und jede neue Entwicklung bringt neuartige Einsatzmöglichkeiten mit sich. tde arbeitet bereits jetzt mit einem völlig neu entwickelten, patentierten Steckersystem modularen Aufbaus. Es handelt sich dabei nicht mehr um einen herkömmlichen Linsenstecker, sondern um Linsenelemente in Miniaturgröße, die sich nicht nur in die unterschiedlichsten *harsh environment* Steckverbinder integrieren lassen, sondern auch in andere Steckverbinder eingesetzt werden können. So sind nun auch hochpolige Steckverbinder mit Linsentechnologie möglich.**

Beispielsweise können die Linsenelemente auch in Hybrid-Steckern ähnlich dem ›13W3‹ (Sub-D-Bauform) und in Kombination mit Kupferkontakten verwendet werden. Dies bietet den Vorteil der absoluten Flexibilität.

*Self alignment* der Ferrule in den Linsen-Modulen und die von tde entscheidend optimierten Fertigungsverfahren führen dabei zu wesentlich verbesserten Dämpfungswerten der Linsenelemente im Bereich deutlich unter 1 dB.

## AUTOR

WILFRIED SCHNEIDER ist Chief Technology Officer (CTO) bei tde. Im Rahmen seiner Mitgliedschaft im DKE/VDE-Normungsgremium ›LWL-Verbindungstechnik und passive optische Komponenten‹ ist er an der Ausarbeitung der internationalen Normen von IEC und CENELEC beteiligt.

## ■ [www.laser-photonik.de](http://www.laser-photonik.de)

Diesen Artikel finden Sie online unter der Dokumentennummer **LP110033**