Die Zukunft gehört laseroptimierten Multimodefasern

Autor(en): **Imholz, Urs**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **99 (2008)**

Heft 3

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-855825

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Die Zukunft gehört laseroptimierten Multimodefasern

Wichtig ist die richtige Klassifizierung

In den späten 90er-Jahren wurde eine neue Generation von laseroptimierten Mehrmodenfasern entwickelt. Aufgrund ihrer anspruchsvollen Konstruktion garantieren diese Fasern gegenüber konventionellen Mehrmodenfasern höchste Übertragungsleistungen. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass sie mit zuverlässigen Verfahren hergestellt und mit genauen Methoden getestet sind.

Moderne Netzwerke (LAN) übertragen Datenraten von 1 Gbit/s und mehr. 10 Gbit/s über Lichtwellenleiter ist bereits normiert. Damit ist klar, dass bei einer neuen Installation im Backbone (Sekundärverkabelung) und im Campus (Primärverkabelung) die Lichtwellenleiter auf Geschwindigkeiten von 10 Gbit/s, zumindest aber 1 Gbit/s ausgelegt sein müssen, will man hier einen Flaschenhals ausschliessen (Bild 1).

Urs Imholz

Konventionelle Glasfaser-Übertragungssysteme, die mit LED-Sendern als Lichtquelle und einer maximalen Datenrate von 622 Mbit/s arbeiten, sind dafür nicht mehr geeignet. Heute haben Laser-Sender, vor allem 850-nm-VCSELs, die LED-Sender in LAN und Rechenzentren verdrängt. Im Zuge der Marktumstellung von LED auf Laser wurde in den späten 90er-Jahren eine neue Generation von laseroptimierten Mehrmodenfasern entwickelt. Diese unterscheiden sich von konventionellen Mehrmodenfasern durch eine aufwendigere Konstruktion.

Übertragung mit LED und Laser

Wird Licht in eine Mehrmodenfaser eingekoppelt, kann es sich im Faserkern über mehrere Wege (Moden) verbreiten. Eine LED (Light Emitting Diode) strahlt das Licht, verglichen mit dem schmalen Strahl eines Lasers, über einen grossen Winkel ab. Bei der Einkopplung in eine Mehrmodenfaser «überfüllt» der stark divergente Strahl einer LED also den Faserkern und regt viele Moden an (OFL, Overfilled Launch). Unter ähnlichen Bedingungen regt ein Laser in einer Mehrmodenfaser deutlich weniger Moden an – im Prinzip nur diejenigen, die den mittleren Bereich des Faserkerns durchlaufen (RML, Restricted Mode Launch, siehe Bild 2).

Der Bereich in der Mitte einer Glasfaser (Kern), der einen hohen Brechungsindex aufweist, stellt den optischen Weg dar, auf dem sich das Licht durch Totalreflexion ausbreitet. Bei Mehrmodenfasern wird der Brechungsindex langsam mit wachsendem Abstand von der Faserkernmitte reduziert, um ein Gradientenindexprofil zu erzeugen (Bild 3). Das Gradientenindexprofil sorgt dafür, dass das gesamte Licht unabhängig vom verwendeten Modenübertragungsweg nahezu gleichzeitig am Ende der Faser eintrifft. Abweichungen bei der Ankunftszeit werden als Modendispersion bezeichnet. Das Leistungsvermögen einer Mehrmodenfaser wird anhand von Bandbreite (bzw. höchster Datenrate) und Reichweite bewertet und in der Einheit MHz·km angegeben. Das Bandbreiten-Längen-Produkt (BLP) ist umgekehrt proportional zur Modendispersion.

In modernen Übertragungssystemen mit hohen Datenraten müssen Laser eingesetzt werden. Wird ein Laser in eine Mehrmodenfaser eingekoppelt, verteilt sich das Laserlicht wie gesagt über einen schmalen Bereich, normalerweise ist dies der mittlere Bereich des Faserkerns. Die Leistung der Faser als Laserübertragungsmedium hängt dann stark von der Gleichmässigkeit des Gradienten-Brechungsindexprofils des Faserkerns in diesem Bereich ab. Bei Lasersignalen äussern sich Brechungsindexanomalien entlang der Mittelachse in Form von Verzerrungen des übertragenen Signals sowie durch erhöhte Bitfehlerraten. Damit ist dem System eine obere Grenze für die Datenrate gesetzt. Für Übertragungssysteme mit einer Datenrate von 10 Gbit/s ist die Kombination aus einem laserbasierten Transceiver und einer konventionellen Mehrmodenfaser also nicht geeignet.

Klassifizierung der Mehrmodenfasern

Die relative Laufzeitverzögerung zwischen den angeregten Moden und die Energieverteilung zwischen den Moden bestimmen die Bandbreite und Reichweite

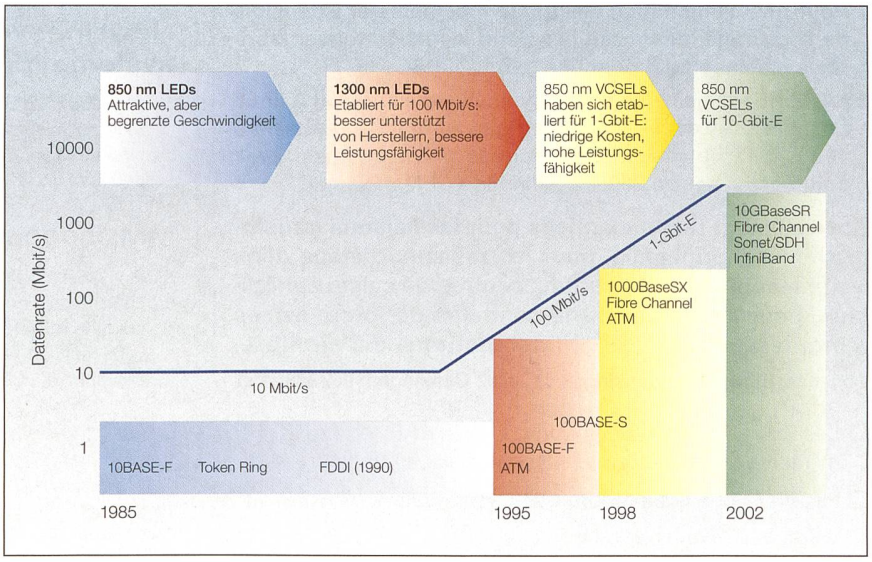


Bild 1 Entwicklung der Übertragungssysteme und Standards bei LWL.

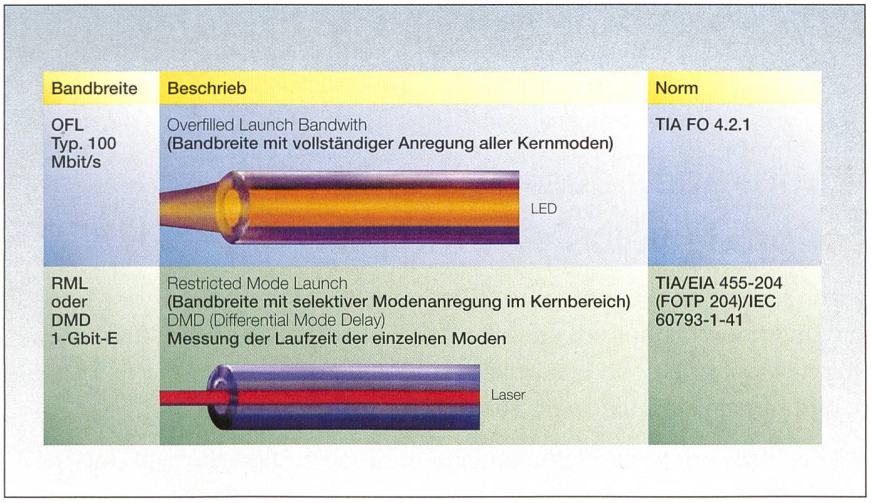
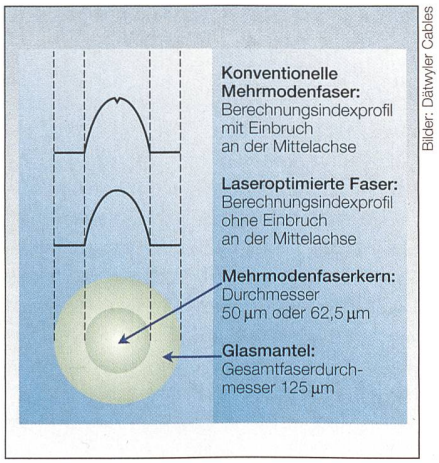


Bild 2 Der Unterschied zwischen OFL- und RML-Bandbreite.



Bilder: Dätwyler Cables

Bild 3 Brechungsindex einer laseroptimierten Faser.

einer Faser. Aus diesem Grund muss die Leistung von konventionellen Mehrmodenfasern, die für LEDs ausgelegt wurden, anhand der OFL-Bandbreitenmessung klassifiziert werden. Dabei werden die Einkoppelbedingungen einer LED nachgeahmt.

Die Einkoppelbedingungen beim Laser sind komplett anders. Daher sind für die neue Generation von Mehrmodenfasern Leistungsklassifizierungsverfahren erforderlich, bei denen die speziellen Einkoppelbedingungen eines Lasers berücksichtigt werden. Es gibt verschiedene Klassifizierungsmethoden: DMD, RML und MinEMBc. Die RML-Bandbreite – die Bandbreite mit selektiver Modenanregung – war die erste nach Standard TIA-455-204 zugelassene Kennzahl für laseroptimierte Fasern. Sie eignet sich für Bandbreitenprognosen bis zu 1 Gbit/s. Für Übertragungssysteme mit höheren Datenraten bis zu 10 Gbit/s wird die MinEMBc-Methode eingesetzt. MinEMBc steht für Minimum Calculated Effective Modal Bandwidth, also für die minimale berechnete effektive modale Bandbreite. Diese Methode wird durch die Normen TIA/EIA 455-220 und IEC 60793-1-49 unterstützt und gilt in der Glasfaserbranche als die einzige Referenzmessung für hohe, DMD-basierte und inhärent skalierbare Bandbreiten zur Prognose verschiedener Bitraten und Streckenlängen. Bei anderen Messungen wird dagegen lediglich eine Bestanden-/Nicht-bestanden-Schätzung bei der Übertragung höherer Datenraten bis zu 10 Gbit/s über 300 m abgegeben. Das heisst also, dass die Hersteller für laseroptimierte 10-Gbit-E-Mehrmodenfasern, die nicht nach der MinEMBc-Methode klassifiziert wurden, keine vollständige Leistungsgarantie geben.

Nächste Generation: 100-Gigabit-Ethernet

Die IEEE 802.3 HSSG (High Speed Study Group) hat im Herbst 2007 eine Taskforce gebildet, welche die wirtschaftliche und technische Machbarkeit von Datenraten bis 100 Gbit/s prüft. Unternehmen wie Google und Yahoo sprachen sich in diesem Zusammenhang für 100 Gbit/s als nächsten Schritt aus. Bereits im April 2007 hat die HSSG definiert, auf Basis der heutigen OM3-Standards 100-Gigabit-Ethernet über 100 m zu übertragen. 200 m werden in Rechenzentren und Backbones angestrebt. Die OM1- und OM2-Standards, die nach den Verkabelungsnormen ISO 11801 und EN50173 die Übertragung von 1 Gbit/s bei Multimodefasern G62,5/125 und G50/125 spezifizieren, werden in dieser Betrachtung gar nicht mehr berücksichtigt. Für die Übertragung höherer Datenraten bis 100 Gbit/s sind Entwicklungen von neuen 850-nm-VCSEL-Lasern nötig und auch vorgesehen.

Empfehlungen

Über die genannten Qualitätsmerkmale hinaus sollten Anwender sich für solche 10-Gigabit-tauglichen Produkte entscheiden, deren Klassifizierung nicht auf Stichprobenmessungen beruht, sondern bei denen die Laserbandbreite jedes Meters auf jeder einzelnen Faserrolle gemessen wurde. So ist garantiert, dass alle eingesetzten Multimodefasern hundertprozentig den Angaben entsprechen.

Darüber hinaus sollten bei allen Rechenzentrums-, Steigzonen-, Campus- und Backbone-Verkabelungen MinEMBc-geprüfte, laseroptimierte Multimodefasern in OM3-Qualität eingesetzt werden. Dies ist eine strategische Investition, die gegenüber Verkabelungen mit herkömmlichen Mehrmodenfasern nur einen Mehrinvest von rund 5% bei Verkabelung und Transceivern ausmacht. Anwender können dadurch sicherstellen, dass ihre Infrastruktur langfristig zuverlässig arbeitet und für zukünftige Standards wie 100-Gigabit-Ethernet gerüstet ist.

Angaben zum Autor

Urs Imholz ist Leiter Markt Schweiz von Dätwyler Cables, einem Bereich der Dätwyler Schweiz AG.
Dätwyler Cables, 6460 Altdorf,
urs.imholz@daetwyler-cables.com

Résumé

L'avenir appartient aux fibres multimodales optimisées laser

L'important, c'est une classification correcte. Vers la fin des années 90, une nouvelle génération de fibres multimodales optimisées laser a été développée. Etant donné leur construction perfectionnée, ces fibres garantissent des performances de transmission beaucoup plus élevées que les fibres multimodales conventionnelles. La condition est cependant qu'elles soient fabriquées au moyen de procédés fiables et testées par des méthodes précises.