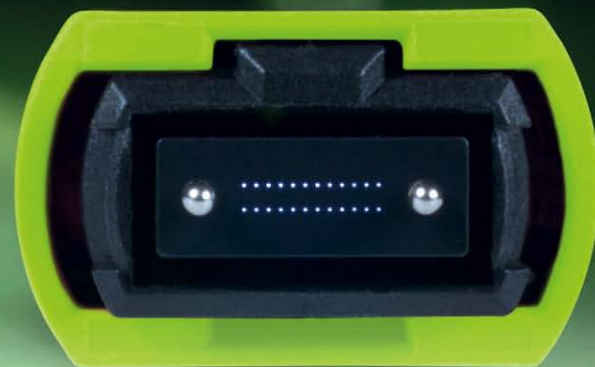


Damit LWL-Verkabelungen hohe Anforderungen erfüllen

Einfügedämpfung minimieren, Rückflusdämpfung maximieren

Die Einhaltung der Dämpfungsbudgets ist die Voraussetzung für eine funktionierende Verkabelung. Was es dabei zu beachten gilt und welche Faktoren die Installationsergebnisse beeinflussen, erläutert André Engel, Geschäftsführer von tde trans data elektronik.

VON ANDRÉ ENGEL,
TDE TRANS DATA ELEKTRONIK



Für hohe Anforderungen an Dichte und Performance, MPO-Steckverbinder von tde.

Mit steigenden Datenmengen rückt die Verkabelung stärker ins Rampenlicht. Sie sollte so konzipiert sein, dass sie als neutrale Datenautobahn für künftige Anforderungen fungiert, eine reibungslose Migration zu Übertragungsraten von aktuell 800 Gbit/s unterstützt und zugleich maximale Performance bietet.

Um eine gut funktionierende Verkabelung sicherzustellen und die geforderten Datenraten realisieren zu können, müssen alle Systemkomponenten wie Module, Trunk- und Patchkabel die vorgegebenen Dämpfungsbudgets einhalten. Transceiver-Hersteller geben als maximalen Wert 1,5 dB für den Multimode-Link vor. In der Realität patchen Netztechniker in Rechenzentren (RZ) jedoch häufig zwei oder drei Links hintereinander, wodurch sich die Link-Dämpfung verzweifacht oder sogar verdreifacht. Damit ist klar: Die Link-Dämpfung wird zu einem entscheidenden Parameter und zur Kernkompetenz für Netzwerkexperten. Denn nur wenn sie eine möglichst niedrige Link-Dämpfung sicherstellen können, bleiben Leis-

tung und Zuverlässigkeit der Datenübertragung auch bei 800 Gbit/s und mehr erhalten.

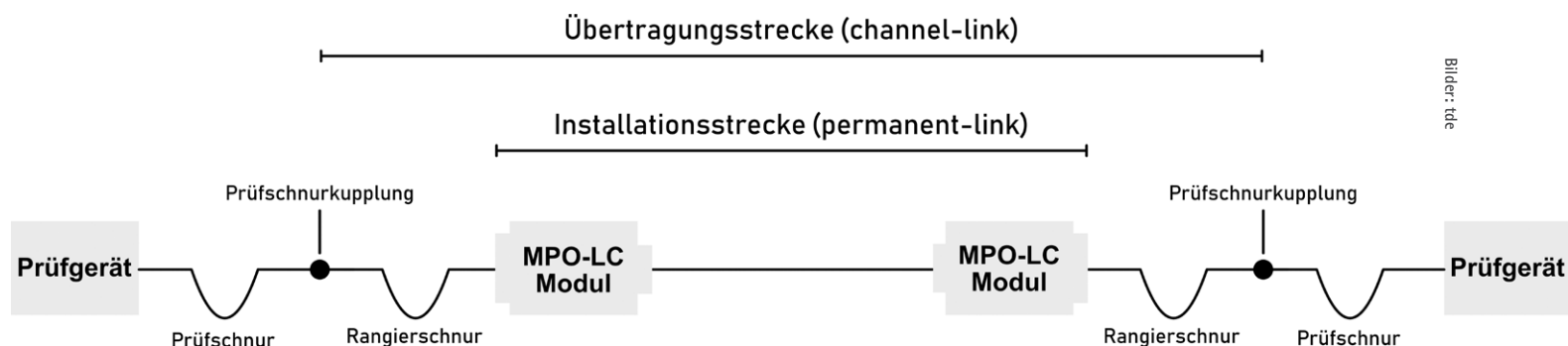
Entscheidende Parameter, die sich auf die Übertragungsleistung einer Glasfaserverkabelung auswirken, sind dabei die Einfüge- und Rückflusdämpfung.

Die Einfügedämpfung (Insertion-Loss, IL) bezieht sich auf die Verluste, die bei der Übertragung von Licht durch ein optisches Kabel oder Gerät entstehen. Gründe dafür können Absorption, Reflexion oder Streuung des Lichts im Kabel oder Bauteil sein. Bei einer höheren Einfügedämpfung geht mehr Licht verloren und die Signalstärke wird schwächer. Infolgedessen kann es zu Interferenzen oder Fehlern bei der Datenübertragung kommen. Die Einfügedämpfung ist deshalb ein ganz entscheidender Leistungsparameter bei Design, Auswahl und Installation von Glasfaseranwendungen. Sie muss innerhalb der zulässigen Toleranzen liegen, um Leistung und Zuverlässigkeit der Datenübertragung sicherzustellen.

Der zweite Parameter ist die Rückflusdämpfung. Sie gibt an, wie stark das Licht an der Reflexion (Back-Reflection) gehindert wird. Innerhalb der Faser, insbesondere an den Steckerendflächen, wird unter anderem abhängig vom Winkel des einfallenden Lichtes ein kleinerer oder größerer Teil der eingekoppelten Lichtwellen zurückwandern. Die Größe der Back-Reflection hängt dabei wesentlich von der Oberflächengüte der Steckverbinder und allgemein der Qualität des physischen Kontaktes einer Steckverbindung ab. Die Rückflusdämpfung gibt damit an, wie stark das Licht daran gehindert wird, reflektiert zu werden.

Während die Einfügedämpfung möglichst gering sein sollte, muss die Rückflusdämpfung einen möglichst hohen Wert erreichen.

Doch welche maximalen Dämpfungsbudgets für eine Übertragungsstrecke (Channel-Link) sind realistisch und welche lassen sich garantieren? Fragen, die gerade auch bei Ausschreibungen zu Rechenzentrums-Verkabelungen immer wieder eine wichtige Rolle spielen.



Gleichwohl suchen Anbieter noch immer nach der Methode »Trial & Error« geeignete Module für die passenden Trunkkabel zusammen, um die Dämpfungswerte nicht zu überschreiten. Das widerspricht der Idee einer RZ-Verkabelung nach dem Plug-and-Play-Prinzip.

Dass es auch anders geht, zeigt der Lösungsansatz von tde trans data elektronik: Alle Komponenten passen auf Anhieb zusammen, sind Plug-and-Play-fähig und bleiben innerhalb der vorgegebenen Dämpfungsbudgets beziehungsweise unterschreiten sie weit.

Normierte Werte für Einfüge- und Rückflussdämpfung

Das Dämpfungsbudget errechnet sich aus der Addition der Einfügedämpfungswerte aller Glasfaserkomponenten innerhalb eines Channel-Links. Dazu gehören die Dämpfung des Kabels über eine bestimmte Länge, die Dämpfung aller vorkonfektionierten Kabel, Patchkabel, Steckverbinder und Spleiße im Übertragungskanal. Daneben müssen RZ-Planer und Netzwerkspezialisten eine zusätzliche Dämpfungsreserve vorhalten, um Faktoren wie den Biegeradius des Kabels, Fehlansichtungen der

Faser oder Verschmutzung der Faserendflächen, mangelnde Installationsqualität oder das Alter der Transceiver mit zu berücksichtigen.

Werden Glasfasern in Datacentern installiert, so ist die Messung der Einfügedämpfung für Tier-1- (bidirektionale Dämpfungsmessung) und -2- (OTDR-Messung; Optical Time-Domain-Reflectometry: optische Zeitbereichsreflektometrie) Abnahmemessungen verpflichtend. Wie hoch die maximale Einfügedämpfung im Channel-Link sein darf, ist von den Transceiver-Herstellern und den zuständigen Normungsgremien definiert. Auch die Rückflussdämpfung wirkt sich als weiterer Parameter auf die Übertragungsleistung von Glasfaserverkabelungen aus und muss berücksichtigt werden.

Für die Tier-1-Abnahmemessung sieht ISO/IEC 14763-3 einen Wert von 0,5 dB für Multimode-Installationen und 0,75 dB für Single-Mode-Installationen vor, wobei diese Werte für eine Steckverbindung gelten und nicht für den gesamten Link (Channel-Link).

1,5 dB ist das zur Verfügung stehende Dämpfungsbudget bei 40 Gbit/s oder höher einer Multimode-Übertragungsstrecke (Channel-

Die Channel-Link-Messung misst die fest installierte Strecke inklusive aller Rangierschnüre. Der erste und letzte Stecker der Strecke wird dabei nicht mitgemessen. Netzwerktechniker müssen die jeweiligen Rangierschnüre der jeweiligen Strecke verwenden, wobei diese nach der Messung vor Ort bleiben müssen. Werden diese von der Strecke entfernt, ist die Messung ungültig. Die Permanent-Link-Messung misst nur die fest installierte Strecke. Messkabel sind von der Messung auszunehmen, wobei die Messstecker am Ende des Messkabels in der Messung enthalten sein müssen.

Anzeige

Mit vielseitigen und flexiblen Fertigungstechnologien in der Kabelkonfektionierung liefert ASSMANN WSW maßgeschneiderte Lösungen. Als weltweiter Systemlieferant realisieren wir Ihre individuellen Anforderungen von der Einzeladernkonfektionierung bis zu komplexen Kabelbäumen. Von der Produktidee bis zur Serienfertigung begleiten wir Sie durch die unterschiedlichen Prozessphasen. Profitieren Sie von unserem umfangreichen Leistungsangebot.

A company of **BCS**

LEADING CUSTOMIZED CONNECTIVITY SOLUTIONS

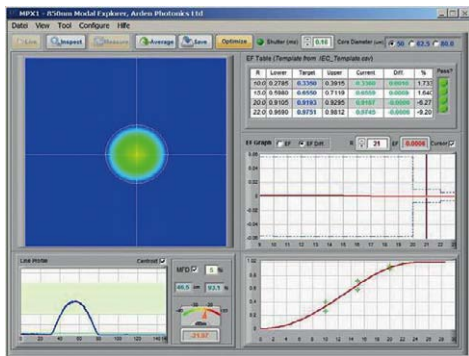
KABEL-KONFEKTIONEN

INDIVIDUELLE LÖSUNGEN

Fertigungstechnologien zur Umsetzung individueller Lösungen

- Crimptechnik
- Seal-Bestückung
- Schneid-/ Klemmtechnik
- Ultraschallkompaktieren
- Löttechnik
- Widerstands- & Laserschweißen
- Spritzguss
- Hotmelt

Auf dem Schüffel 1 • D-58513 Lüdenscheid • Tel.: +49 (2351) 5542-00 • sales@assmann-wsw.com • www.assmann-wsw.com

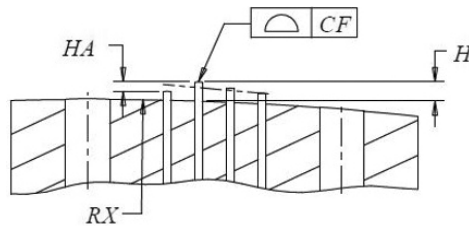


Von »Encircled Flux« sprechen Experten, wenn die Übertragung des Lichtes in einem genau definierten Teilbereich des Faserkerns erfolgt. Messung von tde mit dem Modal Explorer MPX-1 von Arden Photonics: Gescannt wird nur das Nahfeld des Kerns. Oben rechts ist der nach IEC 61280-4-1 definierte Teilbereich des Faserkerns erkennbar. Links oben sieht man das Nahfeld des Kerns.

Link). MPO-Steckverbinder haben eine typische Einfügedämpfung von 0,15 dB und eine Rückflussdämpfung (Return-Loss, RL) von mindestens 25 dB und sind für mehr als tausend Steckzyklen ausgelegt. Noch weiter gehen Netzwerkexperten wie tde: Die MPO-Stecker des Unternehmens bieten in der Multimode-Ausführung sogar Einfügedämpfungen von durchschnittlich 0,1 dB und Rückflussdämpfungen von mehr als 35 dB sowie von weniger als 0,10 dB und mehr als 75 dB in der Single-Mode-Ausführung. Die maximale Dämpfung für eine Übertragungsstrecke kann tde mit 0,5 dB garantieren – weniger als die Hälfte des branchenweit üblichen Wertes. MPO-Stecker von tde bieten in der Multimode-Ausführung sogar Einfügedämpfungen von durchschnittlich 0,1 dB und Rückflussdämpfungen von mehr als 35 dB sowie von weniger als 0,10 dB und mehr als 75 dB in der Single-Mode-Ausführung. Die maximale Dämpfung für eine Übertragungsstrecke kann tde mit 0,5 dB garantieren – weniger als die Hälfte des branchenweit üblichen Wertes.

»Made in Germany« als Qualitätsmerkmal

Um Werte weit unterhalb der Norm zu erreichen, sind bereits in Produktion und Fertigung hohe Qualität und präzise Prozesse nötig: Statt Fan-out-Kabel aus Fernost zu beziehen, die zwar billig sein mögen, bei denen sich aber Fertigungsprozesse nicht überwachen lassen, fertigt tde ihre Fan-out-Kabel selbst. Zudem optimiert der Netzwerkspezialist die Endflächen seiner Steckverbinder mittels Laser-Cleaving und Maschinenpolitur. Alle Fertigungsprozesse werden regelmäßig evaluiert und weiter optimiert. Das Ergebnis ist eine hohe gleichbleibende Qualität. Entscheidend für eine hohe Performance ist auch der Faserüber-



Es lassen sich nicht alle Glasfasern auf gleicher Höhe polieren. Daher kann es zu Faserhöhendifferenzen kommen. Netzwerkexperten wie tde bleiben innerhalb des in der Norm IEC 61755-3-4 vorgegebenen Grenzwertes von max. 0,3 µm zwischen der höchsten und niedrigsten Faser oder unterschreiten diesen Grenzwert. Das ist ein wesentlicher Parameter für niedrige Einfüge- und hohe Rückflussdämpfungswerte bei MPO-Steckverbindern.

standard: Beim Koppeln zweier Stecker verbleibt zwischen allen Fasern ein möglichst geringer Luftspalt. Dadurch lassen sich Verluste minimieren. Die MPO/MTP-Stecker von tde verfügen über einen definierten Faserüberstand von 1 bis 3,5 µm entsprechend der Norm IEC 61755-3-4. Bei sorgfältiger Fertigung mit moderner Fertigungstechnik und hochwertigen Komponenten beträgt die maximale Höhen-differenz benachbarter Fasern 0,2 µm. Der in der Norm IEC 61755-3-4 vorgegebene Grenzwert liegt bei maximal 0,3 µm.


Entscheidend ist, dass tde alle Systemkomponenten – Fan-out-Kabel beziehungsweise Module, Trunk- und Patchkabel zur Erreichung der Performance – speziell aufeinander abgestimmt.

Saubere Steckerendflächen sind entscheidend

Auch die Sauberkeit der Steckerendflächen beeinflusst die Einfügedämpfung ganz entscheidend. Netzwerktechniker und Planer müssen deshalb penibel auf ihre Einhaltung und Kontrolle setzen. Verschmutzte Steckverbinder ergeben keine optimale Dämpfung und selbst winzige Staubpartikel reichen aus, um Teile oder das gesamte Lichtsignal zu blockieren. Die Folge: Erreicht oder überschreitet der Steckverbinder den Schwellwert der Empfängerempfindlichkeit, ist die Verbindung gestört oder kann sogar ganz ausfallen. Daher müssen Steckerendflächen entsprechend der Norm IEC 61300-3-35 ordnungsgemäß gereinigt und geprüft werden. Um Dämpfungsbudgets jenseits des Standards bieten zu können, setzt tde bereits einen Schritt früher an. Die Grundlage bilden qualitativ hochwertige Rohstoffe und eng tolerierte Komponenten. Weiterhin durchläuft jede Kabelapplikation ein hundertprozentiges Prüfverfahren mit Interferometernmessungen, Messungen der Einfüge- und Rückflussdämpfung und visueller Endkontrolle.

Damit stellt der Netzwerkexperte sicher, dass nur absolut einwandfreie Produkte den Weg zum Kunden finden.

Damit die Dämpfungsbudgets auch im Feld eingehalten werden können, müssen Netzwerktechniker und Installateure auf das sachgemäße Verlegen der Kabel achten und nach der Installation eine finale Abnahmemessung vornehmen. Hierbei wird üblicherweise ein Permanent-Link gemessen. Für einen Permanent-Link bestehend aus Modul-Kabel-Modul darf die Einfügedämpfung einen Wert von maximal 0,5 dB bei Multimode nicht überschreiten. Auf die Einhaltung dieser Vorgabe haben Systemhersteller und Installationsunternehmen gleichermaßen zu achten. Unternehmen sind daher gut beraten, auf Anbieter zu setzen, die mit einer sehr niedrigen Link-Dämpfung für ihre Verkabelungsplattformen arbeiten. So sind die Datenautobahnen auch für zukünftige Anforderungen an Migration und Performance gerüstet. (cp)



Dämpfung in Multimode-Fasern messen

Präzise, verlässlich und reproduzierbar – mit der »Encircled-Flux-Metrik« erkennen Netzwerktechniker, ob ihr Netz ausgelastet ist oder ob Lichtleistung tatsächlich verloren geht. Und wenn ja, wie viel. Dafür definiert die Einkoppelbedingung die Anregungsbedingungen in Multimode-Glasfasern, indem das Verhältnis zwischen der eingekoppelten Sendeleistung und dem Radius des angeregten Teils des Faserkerns bestimmt wird. Ungenauigkeiten bei Dämpfungsmessungen lassen sich so nachweislich auf ca. 10 Prozent reduzieren.

Die Festlegung der Encircled-Flux-Metrik steht in Verbindung mit der Entwicklung des 10-Gigabit-Ethernet: Sie definiert Encircled Flux als Einkoppelbedingung für eine VCSEL-Lichtquelle, die ihre Lichtleistung stärker auf die Mitte des Faserkerns konzentriert als Laser oder LEDs. Der IEC-Standard 61280-4-1 definiert seit Juli 2009 die Teilbereiche für die Energieverteilung des Lichtes im Kern. (cp)