

High-Speed-Datenübertragung

MPO – der Steckverbinder der Zukunft?

Im Rechenzentrum hat die paralleloptische Übertragung via MPO-Steckverbindern eine hohe Bedeutung.

Aber auch in anderen Applikationen, z.B. dem Maschinen- und Anlagenbau, steigt die Bandbreite weiter an. Zeit also, sich für eine zukunftssichere Übertragung zu entscheiden.

VON ANDRÉ ENGEL,
GESCHÄFTSFÜHRER DER
TDE TRANS DATA ELEKTRONIK

Überall, wo der Platz knapp ist, sind Verkabelungskonzepte gefordert, die hohe Bandbreiten unterstützen und gleichzeitig den Bauraum optimal ausnutzen. Paralleloptische Übertragungsverfahren in Verbindung mit MPO/MTP-Steckverbindern erfüllen exakt diese Aufgaben – und sie sind heute im Kontext von Digitalisierung und Industrie 4.0 wichtiger denn je.

Am 3. November 2020 durchbrach der deutsche Internet-Knoten DE-CIX in Frankfurt am Main erstmals die Marke von 10 Terabit pro Sekunde beim Datendurchsatz und verzeichnete einen neuen Weltrekord. Ein Grund dafür: Seit Beginn der Corona-Pandemie arbeiten viele Beschäftigte im Homeoffice, kommunizieren mittels Videokonferenzen und greifen „remote“ auf Daten und Applikationen in Rechenzentren zu. Doch auch andere Anwendungen wie Cloud-Applikationen, maschinelles Lernen und das Internet der Dinge erfordern leistungsfähigere Verkabelungsinfrastrukturen als bisher.

Für Planer und Betreiber von Rechenzentren oder Smart Factories bedeutet dies, dass sie eine Verkabelungsinfrastruktur implementieren müssen, die

- für hohe Datenraten ausgelegt und zukunftssicher ist, also die Migration zu Bandbreiten bis mindestens 400 Gbit/s erlaubt,
- eine hohe Dichte der Verkabelung ermöglicht,
- die Ausfallsicherheit des Netzwerks garantiert.

Standards für High-Speed-Datenraten von bis zu 400 Gbit/s sind bereits in mehreren Varianten verfügbar. Eine wichtige Rolle spielen dabei Ansätze, die auf eine paralleloptische Datenübermittlung über Multimode-Glasfasern (MMF, Multi-Mode Fiber) setzen. Dabei lassen sich mehrere physische Kanäle (Fasern) parallel schalten. Auf dem paralleloptischen Verfahren basieren Spezifikationen wie 400GBASE-SR8 (acht Kanäle mit jeweils 50 Gbit/s) und



Der MPO-Steckverbinder eignet sich nicht nur bestens für die Datenübertragung im Rechenzentrum, er ist auch für eine Vielzahl weiterer Applikationen interessant, z.B. den Einsatz in der Smart Factory.

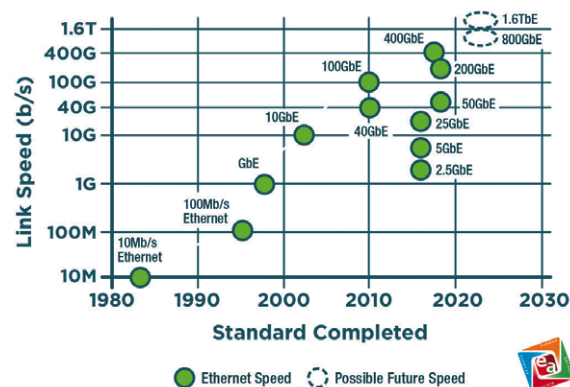
400GBASE-SR16 (16 Kanäle mit jeweils 25 Mbit/s).

Neu ist die Spezifikation 400GBASE-SR4.2. Sie kombiniert das paralleloptische mit dem WDM-Übertragungsverfahren (Wavelength Division Multiplexing). Neben acht Glasfasern mit vier Kanälen werden zusätzlich zwei Wellenlängen verwendet. Doch 400 Gbit/s sind noch nicht das Ende der Entwicklung. In ihrer „Ethernet Roadmap 2020“ führt die Ethernet Alliance bereits Ethernet-Versionen mit 800 Gbit/s und 1,6 Tbit/s auf.

Mit MPO-Steckverbindern ist die Industrie gerüstet für das Terabit-Zeitalter. MPO-Steckver-

binder bieten zahlreiche Vorteile: Sie können etwa bis zu 72 Glasfasern aufnehmen. Dennoch fallen sie nicht größer aus als herkömmliche LC-Duplex- oder RJ45-Stecker, wobei LC-Duplex-Stecker nur für zwei Fasern ausgelegt sind. MPO-Steckverbinder sind standardmäßig für 12 und 24 Fasern spezifiziert. Es gibt auch Ausführungen mit 16 und 32 Fasern. Sie kommen beispielsweise im modularen Verkabelungssystem „tML-32“ von tde trans data elektronik zum Einsatz.

Je nach Anwendung steht ein umfassendes Portfolio an MPO-Steckverbindern zur Verfügung, um hohe Packungsdichten bei der Rückraumverkabelung zu ermöglichen. Ein Beispiel:



Die Ethernet Alliance will bis 2030 die Spezifikationen von Ethernet-Versionen mit Datenübertragungsraten von mehr 1 Tbit/s erarbeiten.

Mit MPO-32-Steckern in Kombination mit dem tML-32-System lassen sich modular auf einer Höheneinheit (HE) bis zu 3072 Fasern terminieren. Mit LC-Duplex-Stecker hingegen stünden nur 192 Fasern zur Verfügung. Dank Plug-and-Play-Konnektivität lassen sich zudem statt zwei nunmehr 32 Fasern auf einmal anbinden. Das bedeutet in der Praxis: deutlich verkürzte Installations- und Anschlusszeiten, geringere Kabelvolumina, eine optimale Ausnutzung der Fläche im Rechenzentrum oder im Anlagenbau sowie bessere Skalierbarkeit.

Eine zukunftsorientierte Verkabelung muss zugleich die Möglichkeit bieten, Aus- und Umbauten schnell und kostensparend durchzuführen. Auch in dieser Beziehung weisen MPO-Systeme Vorteile auf: MPO-Stecker werden anschlussfertig vorkonfektioniert geliefert, wodurch das Spleißen der Fasern vor Ort nicht erforderlich ist.

Gleichwohl reißen Vorurteile gegenüber dem MPO-Steckverbinder nicht ab. Die Diskussion über den passenden Steckverbinder für High-



Keine neue Technologie Die MT-Ferrule wird 35

In der schnelllebigen Netzwerktechnik gehört der MPO-Steckverbinder bereits zu den „guten alten Dingen“. Bereits vor 35 Jahren hat der japanische Telekommunikationskonzern NTT die SM-MT-Ferrule entwickelt, auf der die MPO-Technologie basiert. Eine MT-Ferrule (MT = Mechanical Transfer) ist ein Führungs- und Kopplungselement für zwei bis 72 Glasfasern. Sie besteht aus Keramik oder hochwertigem Kunststoff, etwa Polyphenylsulfid, in das die Fasern eingebettet sind. Zwei Führungsstifte aus Metall sowie ein Federmechanismus stellen sicher, dass bei der Kopplung von zwei Ferrulen die optimale Verbindung der Glasfasern hergestellt wird. Die Ingenieure von NTT entwickelten dann mit dem MPO-Stecker (Multi-Fiber Push-On) eine passende Verbindungstechnik.

Seit 1995 kommen MT-Ferrulen und die dazu gehörigen MPO/MTP-Mehrfaser-Verbindungsstecker in Verkabelungssystemen in Rechenzentren zum Einsatz.

MTP ist ein Warenzeichen des amerikanischen Unternehmens US Conec, das in einem Joint Venture mit NTT, Corning und Fujikura die MPO-Technik weiterentwickelte. Der MTP-Stecker integrierte weitere Funktionen wie verbesserte Führungsstifte und den patentierten Ferrulen-Floating-Mechanismus, bei dem die Ferrule bei zu hoher Krafteinwirkung beim Kopplungsvorgang nachgibt. Daraus resultiert eine höhere mechanische Belastungsleistung. MPO/MTP-Stecker sind in den Normen IEC 61754-7 und TIA/EIA 604-5 spezifiziert und kompatibel. (cp)

Anzeige

Bei ASSMANN WSW components ist Vielfalt und Individualität der Standard! Als weltweiter Hersteller und Lieferant realisieren wir Ihre individuellen Projekte von Einzeladernkonfektionierung bis zu komplexen Kabelbäumen.

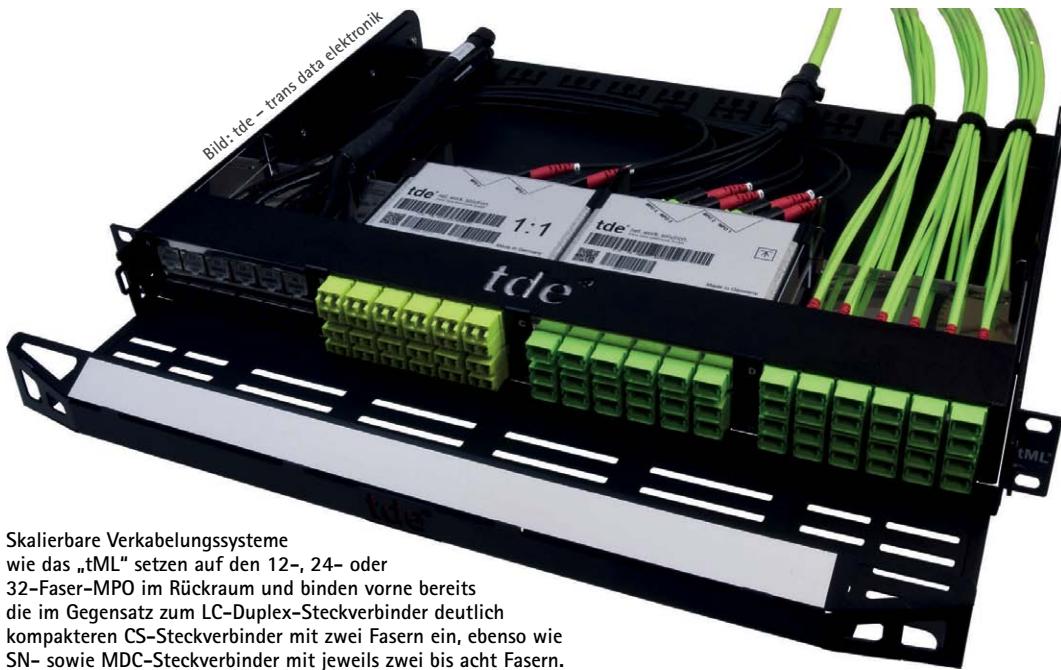
Vorteile im Überblick

- Breites Produktportfolio an Standard-Steckverbindern (M5 - M23) konfektionierbar
- Kundenspezifische, farbig umspritzte Hauben und Zugentlastungen möglich
- Sonderversionen wie z.B. halogenfreie Leitungen (MOQ 3km)
- Unterschiedliche Shore-Härten für die Umspritzungen der Zugentlastungen und Steckverbindern
- Realisierung individueller, an die Applikation angepasste, Anforderungen nach Kundenvorgabe
- DIN EN 61076-2-104:2014 & Schutzklassen: IP67 und IP68

Auf dem Schüffel 1 • D-58513 Lüdenscheid • Tel.: +49 (2351) 5542 - 00 • Fax: +49 (2351) 5548 - 61 • vertrieb@assmann-wsw.com • www.assmann-wsw.com

Kabelkonfektion

Rundsteckverbinder Kabel für Industrieanwendungen



Skalierbare Verkabelungssysteme wie das „tML“ setzen auf den 12-, 24- oder 32-Faser-MPO im Rückraum und binden vorne bereits die im Gegensatz zum LC-Duplex-Steckverbinder deutlich kompakteren CS-Steckverbinder mit zwei Fasern ein, ebenso wie SN- sowie MDC-Steckverbinder mit jeweils zwei bis acht Fasern.

Speed-Netze mit Datenraten von bis zu 400 Gbit/s ist daher nicht nur durch sachliche Argumente geprägt. Einige Fachleute führen ins Feld, dass MPO-Steckverbinder unausgereift seien. Sie verweisen auf angeblich schlechte Insertion-Loss- und Return-Loss-Werte (IL, RL) und behaupten, dass die Steckverbinder nur eine geringere Zahl von Steckzyklen verkraften. Zu den wichtigsten Argumenten gegen MPO zählt, dass mittlerweile Normen vorhanden sind, die 400 Gbit/s über Einzelfasern unterstützen.

Solche Argumente sind allerdings nicht haltbar. Tatsache ist, dass sich MPO längst als Standard-Steckverbinder im Rückraum etabliert haben. Es kommt schlichtweg darauf an,

auf welche Weise Anwender die Verkabelung konfigurieren möchten.

Die Spezifikation 400GBASE-SR4.2 beispielsweise unterstützt sowohl MPO-Stecker für zwölf Fasern als auch Steckverbinder für Einzelfasern. Bei Letzteren haben Anwender die Wahl zwischen den im Gegensatz zum LC-Duplex deutlich kompakteren MDC- und SN-Modellen mit zwei bis acht Fasern sowie CS-Steckverbindern mit zwei Fasern. Zusammen mit einer Verkabelung wie dem modularen Plug-and-Play-System „tML tde Modular Link“ von tde lassen sich auf einer Höheneinheit bis zu 256 Fasern mit CS-Steckverbindern unterbringen, mit MDC-Komponenten sogar bis zu 384 Fasern – doppelt so viele wie mit LC-Du-

plex-Steckverbindern. Im Rückraum, wo es auf eine hohe Datenrate und Packungsdichte ankommt, sind dagegen MPO-Stecker und entsprechende modulare Verkabelungssysteme die erste Wahl. Das gilt nicht nur für 400GBASE-SR4.2, sondern auch für Spezifikationen mit niedrigeren Datenraten. Einzelfasern können dagegen bei Breakout-Anwendungen zum Zuge kommen. Hinzu kommt der Preis der Transceiver für MDC-, SN- und CS-Einzelfaser-Steckgesichter. Er ist deutlich höher als der von aktiven Komponenten für MPO.

Technische Daten belegen

Mit IL-Werten von durchschnittlich 0,1 dB und einer Rückflussdämpfung (RL) von mehr 35 dB steht MPO hinter anderen Technologien nicht zurück. Gleiches gilt für die Kunststoff-Ferrulen. Die maximal zulässigen Toleranzen bei der Faseraufnahme liegen bei einer Kunststoff-Version bei $\pm 0,3 \mu\text{m}$. Der Vergleichswert bei einer Low-Loss-Keramikferrule beträgt $\pm 0,5 \mu\text{m}$. Renommiertere Hersteller verwenden zudem bewegliche Ferrulen, die sich während des Steckvorgangs frei im MPO-Gehäuse bewegen können. Dadurch treten auch nach vielen Steckvorgängen keine Qualitätseinbußen auf.

Fazit: Betreiber von Rechenzentren oder intelligenten Fabriken sind bereits heute mit einer mehrfaserigen MPO-Verkabelung auch für Bandbreiten jenseits der 1-Terabit-Grenze gerüstet. Wichtig ist dabei, dass parallel dazu flexible, modular aufgebaute Verkabelungssysteme zum Einsatz kommen, die alle relevanten Steckverbinder einbinden. (cp)



Herstellung des MPO-Steckverbinders

Die Qualität macht den Unterschied

Um die Vorteile der MPO-Steckverbinder voll ausschöpfen zu können, ist ihre Qualität entscheidend. Das bedeutet, dass eine hohe Präzision bei der Herstellung der eng beieinanderliegenden Fasern bzw. eng tolerierten Ferrulen unumgänglich ist. Ein nachträgliches Tunen oder Ausrichten der Ferrulen im Stecker – bei anderen Steckverbinder-Typen gängige Praxis, um Toleranzen in den Ferrulen auszugleichen und damit bessere Performance zu erreichen – ist hier nicht möglich. Komponentenseitig bedeutet dies, dass insbesondere die Bohrungen für Fasern und Führungsstifte höchst exakt gefertigt werden müssen.

Bei der Fertigung lässt sich eine gute Performance der MPO-Steckverbinder nur durch kontinuierlich optimierte und angepasste Polierprozesse erreichen. Verschärfte geometrische Vorgaben für die Steckeroberfläche, die über die IEC-Anforderungen hinausgehen,

sowie die 100-prozentige Überprüfung dieser Vorgaben garantieren eine konstante Qualität und geringste Dämpfungsverluste.

Für die Performance der Stecker ist insbesondere die Erzielung eines gleichmäßigen Faservorstands entscheidend, damit beim Kopeln zweier Stecker zwischen allen Fasern ein möglichst geringer Luftspalt verbleibt und sich Verluste minimieren lassen. Die maximalen Faserhöhen-Differenzen, die sich mit moderner Fertigungstechnik und hochwertigen Komponenten erreichen lassen, liegen bei sorgfältiger Fertigung im Nanometer-Bereich.

Wichtig sind außerdem eine durchgängige Prozessüberwachung und Endkontrolle bei der Fertigung. Renommiertere Hersteller überprüfen beispielsweise ihre Produkte mithilfe von Interferometern sowie IL- und RL-Messsystemen. (cp)