

**Bild 1:** Der MMC-Steckverbinder (unten) nimmt nur ein Viertel des Platzes ein, den ein MPO-Stecker benötigt, was eine signifikante Platzersparnis im Rechenzentrum bedeutet

## Packungseffizienz bewältigt steigende Datenmengen

# Mehrfaser-Steckverbinder für Hochgeschwindigkeitsübertragung

Künstliche Intelligenz, Cloud Computing, eine Serie auf Netflix – diese Anwendungen haben eines gemeinsam: Sie bewegen stetig steigende Datenmengen weltweit durch die Netze. Der Bedarf an Bandbreite wird auch in den kommenden Jahren weiter wachsen. Doch nicht immer ist es für Rechenzentren möglich, ihre Fläche zu vergrößern – Platz ist knapp und teuer. Die Lösung: mehr Packungseffizienz, also mehr Fasern auf gleichem Raum. Kompakte Mehrfaser-Steckverbinder leisten zusammen mit hochwertigen, skalierbaren Verkabelungssystemen einen Beitrag, um den steigenden Anforderungen an moderne Netzwerkinfrastrukturen gerecht zu werden.

**R**und 393,9 Zettabyte: das ist die Menge an Daten, die laut einer Prognose der International Data Corporation (IDC) schon in drei Jahren weltweit generiert beziehungsweise repliziert wird. 2023 waren es noch 132,4 Zettabyte. Dabei steht die Vorsilbe »Zetta« im Internationalen Einheitensystem für eine Trilliarde – eine Zahl mit nur schwer vorstellbaren 21 Nullen.

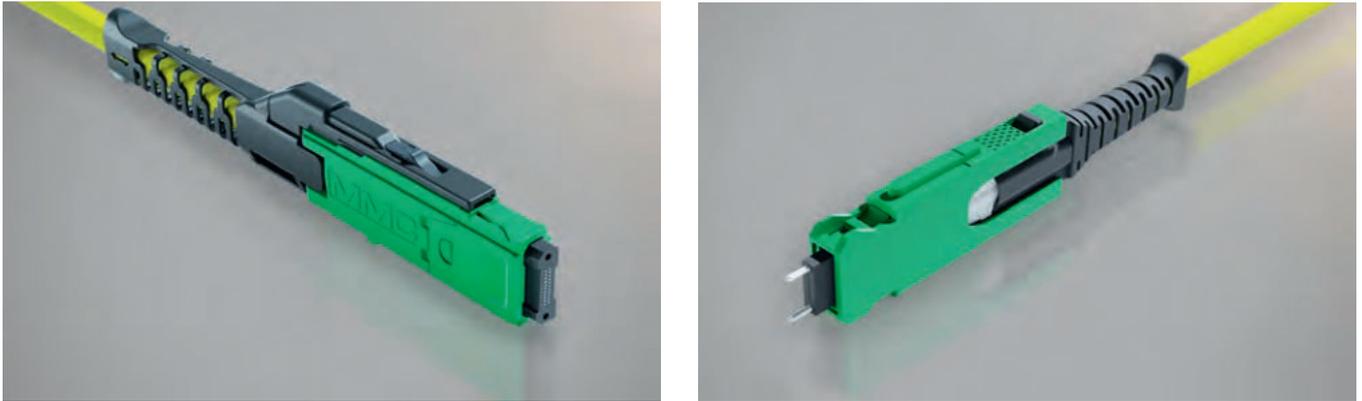
Dazu tragen zahlreiche Technologien und Entwicklungen bei, die unter dem Schlagwort »Digitalisierung« aus dem Alltag kaum mehr wegzudenken sind: vom Smartphone, das uns schon morgens in Echtzeit mit Informationen versorgt, über ortsunabhängiges Arbeiten in der Cloud und Vernetzung von Geräten über das Internet der Dinge (IoT)

bis hin zum gestreamten Spielfilm für den Feierabend. Um die immensen Mengen an Daten zu bewältigen, spielen Hyperscale-Datacenter – riesige Rechenzentren, die auf hohe Skalierbarkeit und die Verarbeitung hoher Datenmengen ausgelegt sind – eine wichtige Rolle. Passive Netzwerkinfrastruktur, wie etwa Kabel und Steckverbinder, trägt dazu bei, die reibungslose Datenübertragung im Datacenter ohne Ausfälle zu gewährleisten.

**72 Glasfasern in einem Stecker gebündelt** Mehrfaser-Steckverbinder wie der MPO (Multipath Push-On) oder der MMC (Multifiber-Miniature Connector) zeichnen sich dadurch aus, dass sie bis zu 72 Glasfasern in einem Stecker bündeln (Bild 1). Damit kom-

men sie überall dort zum Einsatz, wo höchste Anforderungen an Packungsdichte und Performance auf ein begrenztes Platzangebot treffen, insbesondere in Rechenzentren, bei Carriern oder in der Gebäudeverkabelung. Sie sind bereits anschlussfertig vorkonfektioniert und müssen vor Ort nur noch zusammengesteckt werden – das spart Zeit und Aufwand bei der Installation, denn das Spleißen entfällt. Auch Aus- und Umbauten sowie der Tausch einzelner Module lassen sich dank der Plug-and-Play-Funktionalität jederzeit schnell und einfach umsetzen.

Da die Steckverbinder so viele Fasern enthalten, lässt sich die vorhandene Fläche optimal nutzen. Das spart Platz, Klimatisierung, Energie und letztlich Kosten. Und es erlaubt



**Bild 2:** Kompakte Mehrfaser-Steckverbinder wie der MMC (links) und der SN-MT (rechts) sind die Antwort auf stetig steigende Datenmengen: sie benötigen weniger Platz als bisherige Steckermodelle

eine deutliche Erhöhung der Packungsdichte, also höhere Datenmengen auf gleichem Raum. Zudem ermöglichen Mehrfaser-Steckverbinder eine höhere Flexibilität, eine einfache Migration zu höheren Übertragungsraten und damit – insbesondere in Verbindung mit modularen Verkabelungssystemen – eine zukunftssichere und nachhaltige Investition.

### **Kompakter Steckverbinder, hohe Packungsdichte**

Der MPO-Steckverbinder kommt seit 1995 in Verkabelungssystemen von Rechenzentren zum Einsatz, punktet dort mit hoher Packungsdichte und problemloser Migration zu höheren Übertragungsraten bis aktuell 800 Gbit/s. Herzstück des Steckverbinders ist die MT-Ferrule. Dabei handelt es sich um ein Führungs- und Kopplungselement aus hochwertigem Kunststoff, das zwei bis 72 Glasfasern umfassen kann. Zwei Führungsstifte aus Metall sowie ein Federmechanismus sorgen

dafür, dass bei der Kopplung von zwei Ferrulen die optimale Verbindung der Glasfasern hergestellt wird. Dank der MT-Ferrule weist der MPO-Steckverbinder eine kompakte Bauweise auf – nicht größer als ein LC-Duplex- oder ein RJ45-Stecker.

Dazu kommen die guten Dämpfungswerte: Die Einfügedämpfung (Insertion Loss, IL) typischer MPO-Steckverbinder liegt bei 0,15 dB, die Rückflussdämpfung (Return Loss, RL) bei mindestens 25 dB. Hochwertige Produkte zeigen hier noch deutlich bessere Werte, sodass sich in der Multimode-Variante – bei der die Lichtübertragung auf unterschiedlichen Wegen (Moden) erfolgt – Werte von im Schnitt 0,1 dB bei der Einfüge- und von über 35 dB bei der Rückflussdämpfung erreichen lassen.

### **Einfügedämpfungen unter 0,1 dB, Rückflussdämpfungen über 75 dB**

Noch besser liegen Singlemode-Steckverbinder, bei denen sich Licht nur in einer Mode

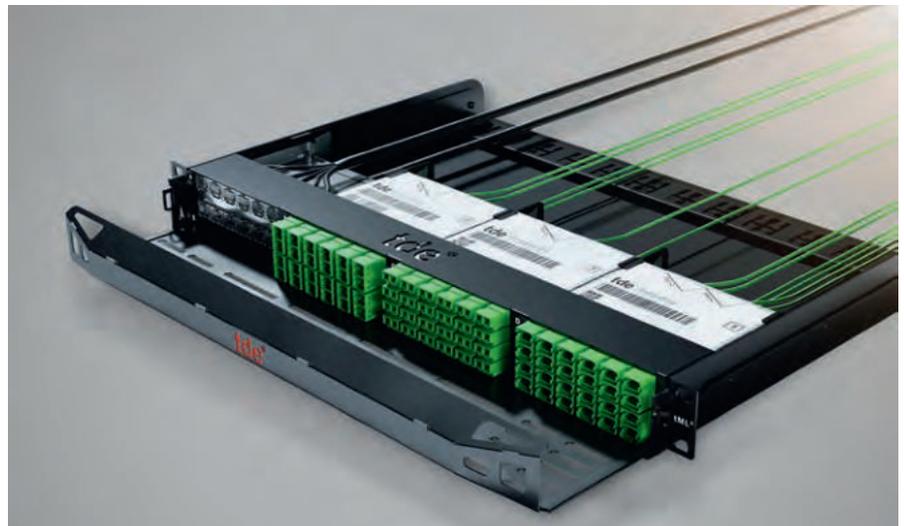
ausbreitet. Der Grund: Diese Variante des MPO-Steckverbinders lässt sich mit einem APC-Schliff (Angle Polished Convex) polieren. Dabei wird die Ferrule, die das Fasernende hält, in einem Winkel von etwa acht Grad abgeschrägt. Reflektiertes Licht gelangt so nicht direkt zurück in die Faser, sondern wird in den Mantel abgelenkt. Auf diese Art lassen sich Einfügedämpfungen von unter 0,1 dB und Rückflussdämpfungen von über 75 dB erzielen. Auch die Belegung (male/female) lässt sich durch den APC-Schliff vereinfachen.

### **Deutlich kleinere Tiny-MT-Ferrule spart Platz im Rechenzentrum**

Hochkompakte Steckverbinder wie der MMC von US Conec oder der SN-MT von Senko stellen die neueste Generation der Mehrfaserstecker dar (Bild 2). Ihre Einführung bedeutet für Rechenzentren einen ähnlichen Meilenstein wie vor rund 30 Jahren die Entwicklung des MPO-Steckverbinders.

### **Steckverbinder Made in Germany**

Das Unternehmen tde – trans data elektronik GmbH verfügt bereits über 25 Jahre Erfahrung mit MT-Ferrulen – zunächst über den MTRJ-Prozess, seit 2005 auch mit den MPO-Steckverbindern. Die Fertigung erfolgt in Bippin/Ohrte im Landkreis Osnabrück. Seit 2024 fertigt tde komplette LWL-Verkabelungssysteme mit dem MMC-Steckverbinder. Dabei kamen dem Unternehmen seine MPO-Erfahrungen zugute – nicht nur bei Verarbeitungsprozessen wie Kleben, Polieren und Assembling, sondern auch bei der Entwicklung von Montagehilfen. Mit dem System tML 24 bietet tde die erste Verkabelungsplattform am Markt, die den MMC-Steckverbinder sowohl im Rückraum als auch im Patchbereich integriert (Bild 3).



**Bild 3:** In Verbindung mit modularen Verkabelungsplattformen ermöglichen hochkompakte Steckverbinder eine einfache Migration auf höhere Übertragungsraten

Was unterscheidet sie vom MPO? Die Tiny-MT-Ferrule (TMT) nutzt die gleiche Ausrichtungsstruktur für Faser- und Führungsstift wie die MT-Ferrule. In der x12-Version fasst sie eine Reihe von zwölf Fasern in einem 250-µm-Rastermaß oder zwei Reihen von zwölf Fasern in einem 250-µm-Rastermaß. Die x16-TMT-Ferrule fasst 16 Fasern in einem 250-µm-Rastermaß. Faser- und Führungsstiftabstand entsprechen in etwa der MT-16-Technologie, die Größe der TMT-Ferrule beträgt jedoch nur ein Viertel der MT-Ferrule.

So nimmt auch der MMC-Steckverbinder dank der platzsparenden Ferrule sowie einer äußerst kompakten VSFF-Bauweise (Very Small Form Factor) nur ein Viertel des Platzes ein, den ein MPO-Stecker benötigt. Das bedeutet: Der MMC vervierfacht im Vergleich zum MPO die Packungseffizienz – eine Platzersparnis, die Rechenzentren deutliche Vorteile bringt. Dazu kommt: Als erster LWL-Steckverbinder wird der MMC nicht nur in der Singlemode-, sondern auch in der Multimode-Variante mit APC-Schliff gefertigt. Damit bietet der Steckverbinder auch in dieser Ausführung eine deutlich höhere Rückflussdämpfung.

#### Vorbehalte gegenüber Mehrfasersteckern ausräumen

Hier und dort sind gegenüber Mehrfasersteckern noch Vorbehalte anzutreffen. Das hat einen Grund: Anwender haben schlechte Erfahrungen mit dieser Technologie gemacht, da immer wieder sehr viele Produkte von schlechter Qualität auf den Markt kamen, mit denen sich keine zufriedenstellenden Ergebnisse erzielen ließen.

Denn herausragende Werte bei Einfüge- und Rückflussdämpfung lassen sich nur mit einem gleichmäßigen Faserüberstand erreichen. Beim Koppeln zweier Stecker bleibt damit nur ein minimaler Luftspalt zwischen allen Fasern, was die Verluste so gering wie möglich hält. Qualitativ hochwertige Steckverbinder (siehe **Kasten**) weisen eine maximale Differenz der Faserhöhen von 100 nm auf – deutlich geringer als die Anforderung von 300 nm in der Norm IEC 61755 3-4.

#### Steckverbinder in Transceivern ab Mitte 2025 verfügbar

Auch in Transceivern werden die hochkompakten Steckverbinder zum Einsatz kommen – die ersten Transceiver mit MMC sind voraussichtlich ab Mitte 2025 verfügbar. Damit werden Übertragungsraten jenseits der aktuellen 800 Gbit/s möglich. Sowohl der

MMC-Steckverbinder als auch der SN-MT sind für beide MSA-Spezifikationen – QSFP-DD und OSFP – vorgesehen. Da Singlemode-Transceiver mehr Energie benötigen und damit auch mehr Abwärme entsteht, wird der Trend in Verbindung mit hochkompakten Steckverbindern künftig im Rückraum gleichermaßen hin zu Multimode gehen.

Mit kompakten Steckverbindern wie dem MMC ist in Zukunft also zu rechnen. Doch wie nachhaltig und zukunftsfähig sind sie? Der MMC-Steckverbinder punktet sowohl mit dem effizienten Einsatz von Ressourcen als auch mit Energieeinsparung. Die kompakte Bauweise reduziert den Materialverbrauch und leistet damit einen Beitrag zur Nachhaltigkeit. Die effiziente Datenübertragung führt dazu, dass die Übertragung und Verarbeitung der Daten weniger Energie verbrauchen. Auch in puncto Investitionssicherheit überzeugt der Steckverbinder: Er ist nicht nur langlebig und auf viele Steckzyklen ausgelegt, sondern erleichtert dank seiner hohen Packungseffizienz die Migration zu künftigen Bandbreiten – ein Pluspunkt in Zeiten immer weiter steigender Datenmengen.

#### Fazit

Mit hochkompakten Steckverbindern wie MMC und SN-MT lassen sich die auch künftig wachsenden Datenmengen zuverlässig und ausfallsicher bewältigen. Durch ihre kompakte Bauweise ermöglichen sie eine hohe Packungseffizienz und eine optimale Nutzung des meist limitierten Platzangebots in Rechenzentren. Die sehr guten Dämpfungswerte sichern eine zuverlässige und effiziente Datenübertragung. Und sie tragen in Verbindung mit modularen Verkabelungssystemen entscheidend zur Nachhaltigkeit und Zukunftsfähigkeit von Rechenzentren bei. ●

#### FÜR SCHNELLESER

**Kompakte Mehrfaser-Steckverbinder** werden dem wachsenden Bandbreitenbedarf trotz begrenztem Rechenzentrumsplatz gerecht

**MMC-Steckverbinder** reduzieren den Material- sowie Energieverbrauch und erleichtern die Migration zu künftigen Bandbreiten

#### Autor:

André Engel,  
Geschäftsführer,  
tde – trans data elektronik, Dortmund



shop.huethig.de



## Richtig prüfen

Dieser 1. Band gibt einen Überblick über die Planungsgrundlagen elektrischer Anlagen sowie die Anforderungen an das Prüfpersonal. Zudem wird auf die gesetzlichen Grundlagen aus EnWG, ProdSG und ArbSchG eingegangen.

#### Themen sind unter anderem:

- Raumarten und Aufstellorte,
- Gefahren des elektrischen Stromes,
- Schutzarten von Betriebsmitteln,
- Qualifikationen von Personen,
- die Gesetzespyramide (europäisches Recht, Regeln der Technik und Stand der Technik),
- Normen und VDE-Bestimmungen und
- die Risikobeurteilung,

Marc Fengel  
**Prüfung elektrischer Anlagen**  
Band 1:  
Grundlagen, Bewertungskriterien, Schutzziele  
1. Auflage 2021.  
336 Seiten. Softcover. € 39,80.  
Print: ISBN 978-3-8101-0539-4  
E-Book/PDF: ISBN 978-3-8101-0540-0  
Kombi (Print + E-Book):  
ISBN 978-3-8101-0553-0  
Kombipreis: € 55,80

#### Weitere Infos und Bestellung:



Hier Ihr Fachbuch direkt online bestellen!  
► shop.huethig.de

Hüthig GmbH, Im Weiher 10, D-69121 Heidelberg