

Neue Perspektiven für die Terabit-Datenübertragung

MPO, OM5 und SWDM

Schnell wachsende Rechenzentren, hoher Traffic aufgrund zunehmender Cloud-Anwendungen, riesige Datenmengen im Kontext von Industrie 4.0: Der Hunger nach mehr Bandbreite ist ungebrochen. Unternehmen reagieren und bringen 40 und 100 GbE in die Rechenzentren. MPO-Steckverbinder sind hier das Mittel der Wahl: Nur mit der Mehrfasertechnik in der Multimode-Ausführung lassen sich Übertragungsgeschwindigkeiten von mehr als 100 GbE realisieren. *Autor: André Engel*



Sicher ist: Zukunftsfähige Hochleistungsdaten-netze mit Übertragungsgeschwindigkeiten von mehr als 100 GbE (Ethernet) beziehungsweise 128 GFC (Fibre Channel) im Zusammenhang mit Multimode-Fasern lassen sich ausschließlich unter Einsatz von MPO-Steckern realisieren. Eine Entwicklung, die auch die Ethernet-Roadmap stützt. Aktuell lassen sich mit einem 12-Faser-MPO Übertragungsraten von 40 Gbit und mit einem 24-Faser-MPO 100 Gbit über Multimode erreichen. In Bezug auf derzeitige Transceiver-Technik haben sich beide MPO-Stecker längst bewährt.

Als Übertragungstechnik kommt dabei die paralleloptische Übertragung zum Einsatz. Sie überträgt 10 Gbit pro Kanal. Gemäß des im Juni 2010 verabschiedeten Standards IEEE 802.3ba nutzt 40GBASE-SR4 jeweils vier, 100GBASE-SR10 jeweils zehn Sende- und Empfangsfasern.

Kritischer Trend: Base-8-MPO

Im Februar 2015 hat das Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) den Standard 802.3bm verabschiedet. Er sieht Kanalgeschwindigkeiten von 25 Gbit vor und definiert für die 100-Gbit-Übertragung nach 100GBASE-SR4 einen 12-Faser-MPO mit jeweils vier Sende- und Empfangsfasern alternativ

zum bisherigen Standard mit einem 24-Faser-MPO-Stecker. Aus diesem Grund halten viele Anbieter von Verkabelungssystemen am 12-Faser-MPO im Rückraum fest. Einige gehen sogar dazu über, den 12-Faser-MPO selektiv mit acht Fasern (Base 8) zu belegen. Angesichts immer schneller steigender Übertragungsraten ist dieser Trend kritisch zu betrachten. Denn unabhängig von den aktuell genutzten Übertragungsraten bietet ein MPO-Stecker mit einer höheren Faserzahl wie der 24-Faser-MPO im Rückraum deutliche Vorteile wie kürzere Installationszeiten, geringere Kabelvolumina, niedrigere Brandlasten, mehr Migrationsoptionen auf höhere Übertragungsraten und letztendlich einen höheren Investitionsschutz.

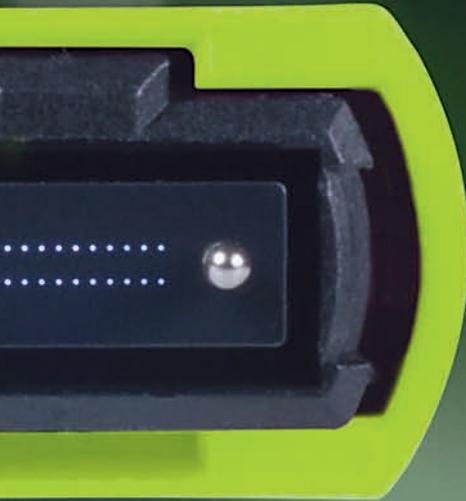
Mit IEEE 802.3by wurde im Juli 2016 der 25GBASE-SR-Standard von der 100-Gbit-Technologie abgeleitet. Er nutzt jeweils eine Sende- und Empfangsfaser. Damit reicht für die 25-Gbit-Übertragung die herkömmliche Einzelfaser-Anschlusstechnik vorzugsweise mit LC-Duplex-Steckverbinder.

Aktuell liegt der Standard IEEE 802.3cd als Entwurf vor. Mit dem Modulationsverfahren PAM4 (Pulse Amplitude Modulation) werden 50 Gbit pro Kanal möglich sein. Hieraus ergeben sich analog zu den schon existierenden Normen die Übertragungsstandards 50GBASE-SR, 100GBASE-SR2 und 200GBASE-SR4. Mit jeweils vier Sende- und Empfangsfasern

100 Gbit

über Multimode lassen sich aktuell mit einem 24-Faser-MPO erreichen.

Reduziertes Kabelvolumen bei enormer Packungsdichte: Beim TML-24-Modul basiert die komplette Rückraumverkabelung auf dem MPO-24-Faser-Stecker. Mit zwei Reihen zu jeweils zwölf Fasern bietet er die doppelte Faserzahl als der baugleiche MPO-12-Faser-Stecker.



Hersteller setzen auf den 24-Faser-MPO und bieten passende Systeme.

Bild: TDE – Trans Data Elektronik

Eck-DATEN

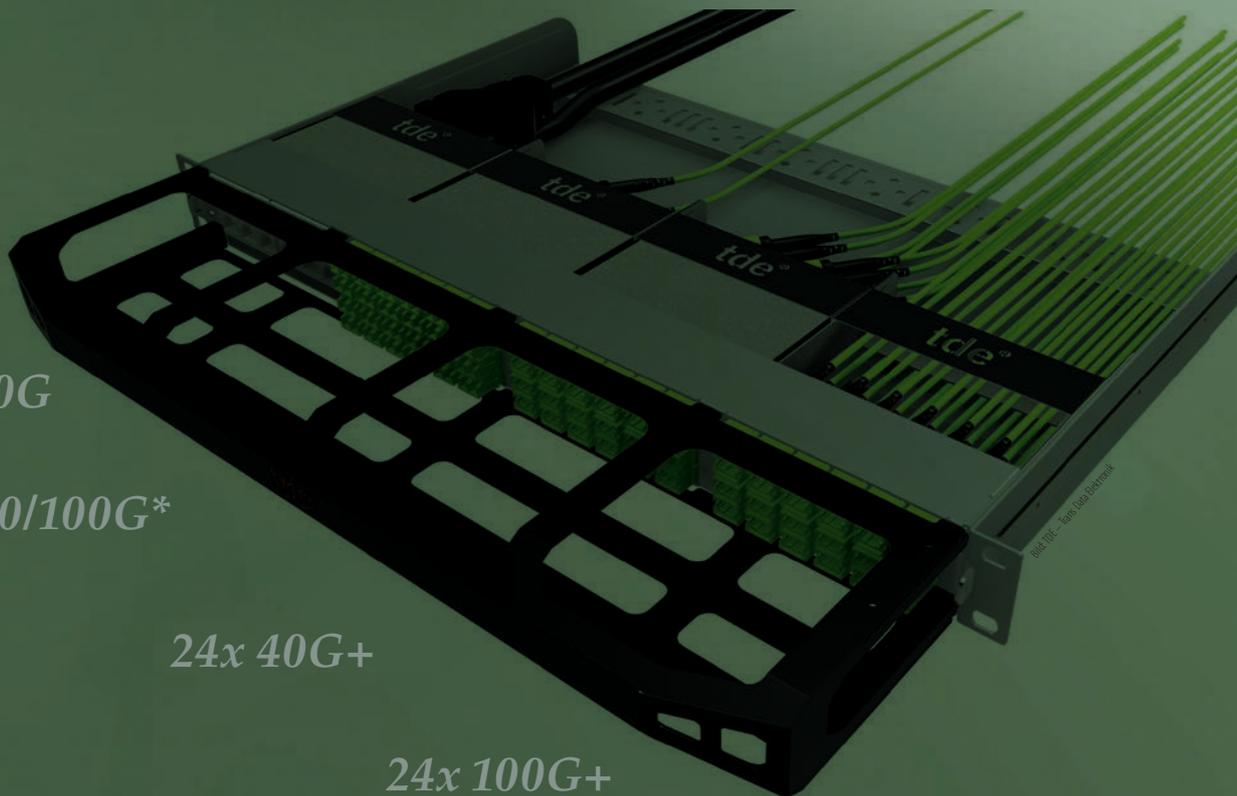
Schon heute lassen sich bis zu 1,2 Tbit/s über einen einzelnen 24-Faser-MPO-Stecker im Rückraum übertragen. Möglich macht dies die Kombination aus aktueller SWDM-Technik und dem neuen OM5-Standard.

wären dann sogar 200 Gbit möglich. Auch in diesem Zusammenhang ist der MPO-Steckverbinder mit zwölf Fasern für die 200-Gbit-Übertragung vorgesehen.

Verabschiedet wurde der nach IEEE 803.3bs festgeschriebene 40GBase-SR16-Standard. Er schreibt erstmals einen MPO-Steckverbinder mit 32 Fasern fest. Inzwischen ist auch ein 16-Faser-MPO für die 400-Gbit-Übertragung vorgesehen. Er befindet sich in der Normierung. Damit ist klar: Spätestens jenseits der 100 Gbit werden alle Übertragungsraten über Multimode auf der paralleloptischen Übertragung mit MPO-Anschlusstechnik basieren.

SWDM als weitere Option

Eine weitere Option für Übertragungsraten bis 100G in Bezug auf Multimodefasern ist das Shortwave Wavelength Division Multiplexing, kurz SWDM. Das Multiplexingverfahren nutzt vier verschiedene Wellenlängen zwischen 850 und 950 nm für die Übertragung. Dies stellt eine Vervierfachung der bisherigen Übertragungsleistung dar, wodurch sich 40 und 100 Gbit über jeweils eine Sende- und Empfangsfaser übertragen lassen. Bei einer 40-Gbit-Verbindung werden auf vier Wellenlängen jeweils 10 Gbit, bei einer 100-Gbit-Verbindung je Wellen-



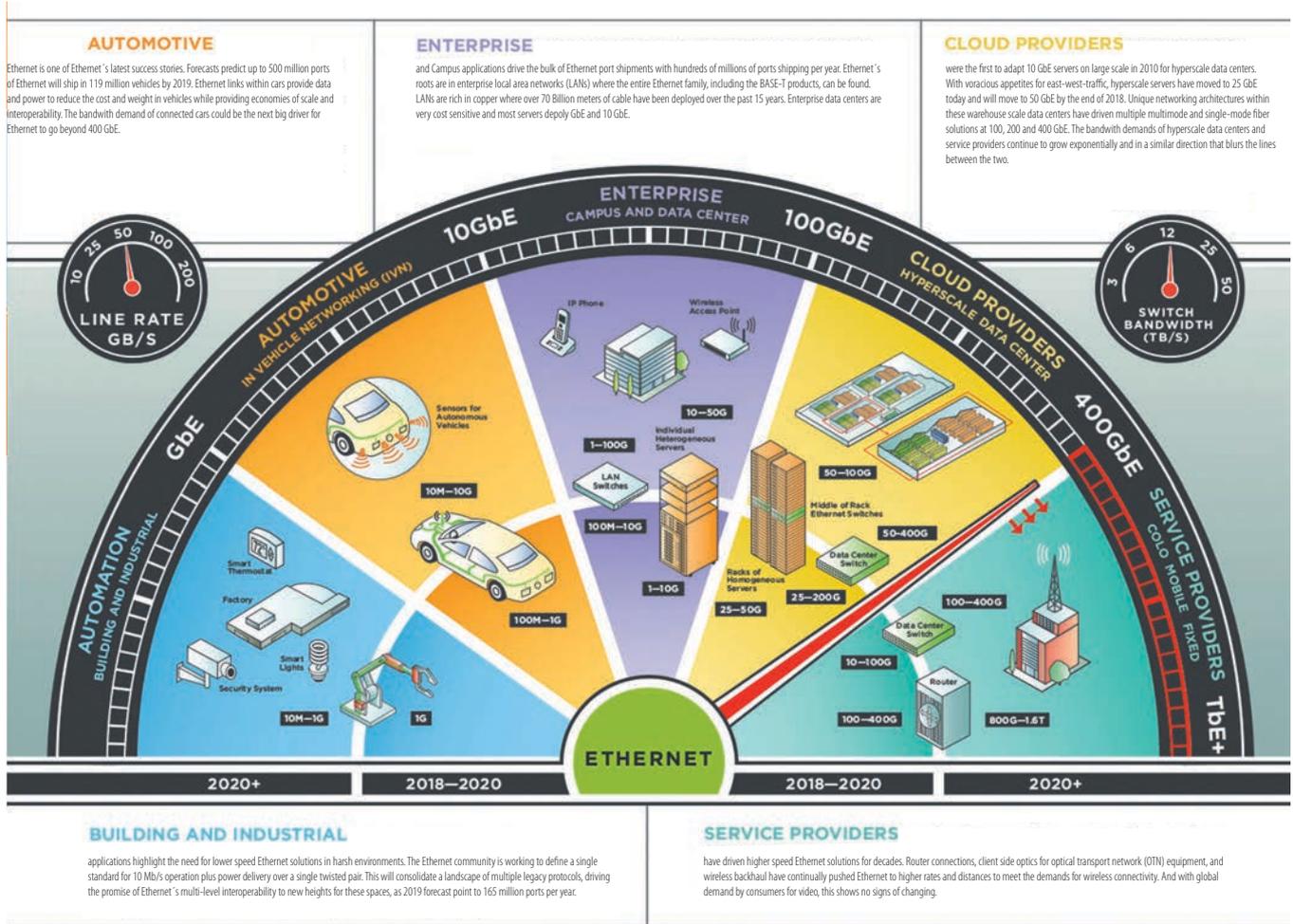
12x 1/10G

24x 10/25/40/100G*

24x 40G+

24x 100G+

*40/100G mit SWDM Technik



BUILDING AND INDUSTRIAL

applications highlight the need for lower speed Ethernet solutions in harsh environments. The Ethernet community is working to define a single standard for 10 Mb/s operation plus power delivery over a single twisted pair. This will consolidate a landscape of multiple legacy protocols, driving the promise of Ethernet's multi-level interoperability to new heights for these spaces, as 2019 forecast point to 165 million ports per year.

SERVICE PROVIDERS

have driven higher speed Ethernet solutions for decades. Router connections, client side optics for optical transport network (OTN) equipment, and wireless backhaul have continually pushed Ethernet to higher rates and distances to meet the demands for wireless connectivity. And with global demand by consumers for video, this shows no signs of changing.

Bild: Ethernet Alliance

Die Ethernet-Roadmap

länge 25 Gbit übertragen. Für die SWDM-Übertragung reichen 50/125µ-Multimode-Fasern der Klassen OM3 und OM4 aus. Da die OM3- und OM4-Fasern für die 850 nm Wellenlänge optimiert sind und in Bezug auf ihre effektive Bandbreite durch die modale Dispersion eingeschränkt sind, geht die Übertragung mit reduzierten Reichweiten einher. Für 100 Gbit ergibt sich mit OM3 eine Reichweite von gerade einmal 75 m, in Verbindung mit OM4 von 100 m.

Mehr Reichweite mit OM5

Abhilfe in Bezug auf die Reichweitenproblematik schafft der neue OM5-Standard: Er setzt auf breitbandig optimierte Wideband-Multimode-Fasern (WBMMF). Im Vergleich zu herkömmlichen Multimode-Fasern ist das optische Fenster im Wellenlängenbereich zwischen 850 und 950 nm optimiert. Dadurch lassen sich vier Wellenlängen optimal für die Übertragung nutzen. OM5 ist voll abwärtskompatibel mit OM3- und OM4-Fasern und punktet mit einer erweiterten Längenrestriktion: So ermöglicht die OM5-Faser gegenüber der OM3-Faser mindestens eine Verdoppelung der Reichweite von 150 m. Transceiver-Hersteller bieten bereits Transceiver mit noch größeren Reichweiten über OM5 an.

MPO-Steckverbinder: Joker bei der Rückraumverkabelung

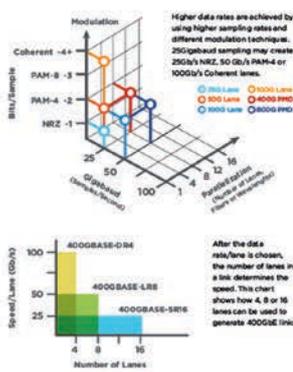
Die Einführung des OM5-Standards und der SWDM-Technologie hat Stimmen in der Branche laut werden lassen, die ein Upgrade zu höheren Übertragungsraten ohne die MTP/MPO-Technologie anstreben. RZ-Betreiber hätten dank der SWDM-Technologie eine neue Option für die Migration zu 40 und 100G, ohne auf die die Zwei-Faser-Struktur verzichten zu müssen.

Richtig ist: Alle großen Produzenten sowie Transceiver-Hersteller wissen um das Potenzial der MPO-Technologie und entwickeln darauf basierende Lösungen. Auch wenn im Patchfeldbereich im Zusammenhang mit SWDM-Transceivern die Zwei-Faser-Technik vorerst weiter genutzt wird und die Front-Verkabelung mit LC-Duplex-Steckern erfolgt, können Netzwerkadministratoren in der Rückraumverkabelung sinnvollerweise MPO/MTP-Steckverbinder einsetzen. Mit der äußerst kompakten Bauform und der hohen Packungsdichte ermöglichen sie große Platzersparungen bei gleichzeitiger Vervielfachung der Performance. Gerade in Kombination mit einer MPO-Plug-and-play-Verkabelung ermöglicht die SWDM-Technologie, dass LWL-Module mit MPO auf LC weiterverwendet werden können. Bereits heute ergibt sich für einen einzelnen 24-Faser-MPO im Rückraum

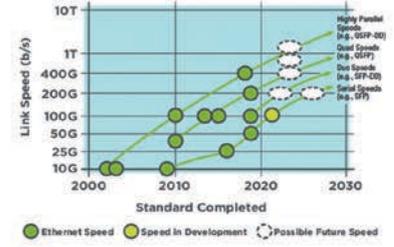
EMERGING INTERFACES AND NOMENCLATURE

Standard	Electrical Interface	Port/Ports	Transceiver	Form Factor	Height (mm)	Power (W)	Speed (Gbps)	Port Density	Other	Notes
10BASE-T	UTP	1		10/100			10			
100BASE-T	UTP	1		10/100			100			
1000BASE-T	UTP	4		10/100			1000			
10GBASE-T	UTP	4		10/100			10000			
40GBASE-T	UTP	4		10/100			40000			
100GBASE-T	UTP	4		10/100			100000			
400GBASE-T	UTP	4		10/100			400000			
800GBASE-T	UTP	4		10/100			800000			
1.6TBASE-T	UTP	4		10/100			1600000			
3.2TBASE-T	UTP	4		10/100			3200000			
6.4TBASE-T	UTP	4		10/100			6400000			
12.8TBASE-T	UTP	4		10/100			12800000			

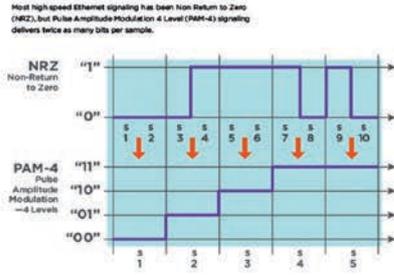
HOW TO GO FASTER



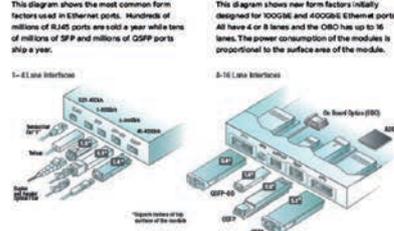
TO TERABIT SPEEDS



SIGNALING METHODS



FORM FACTORS



ETHERNET ECOSYSTEM

As streams turn into rivers and flow into the ocean, small Ethernet links flow into large Ethernet links and flow into the Internet. The Internet is formed at Internet Exchange Points (IXPs) that are spread around the world. The IXPs connect Telecommunications Companies, Cable companies, Providers and Content Delivery Networks over Ethernet in their data centers.

The Internet Exchange Point (IXP) is where the Internet is made when various networks are interconnected via Ethernet. Co-location facilities are usually near the IXP so that they have excellent access to the Internet and long haul connections.

ETHERNET SPEEDS

- Server Racks: Ethernet Switch And Router Racks
- Switch Racks: 1-5G, 10G, 25-50G, 100-200G, 400G
- Storage Racks: 1-5G, 10G, 25-50G, 100-200G, 400G
- Network Equipment: 1-5G, 10G, 25-50G, 100-200G, 400G
- Telecom Networks: 1-5G, 10G, 25-50G, 100-200G, 400G
- Cable Networks: 1-5G, 10G, 25-50G, 100-200G, 400G

eine Übertragungsleistung von bis zu 1,2 Tbit. Da sich nicht nur ein bis zwei Fasern wie bei LC-Duplex-Steckern üblich, sondern dank Plug-and-play-Konnektivität je nach Anwendung mindestens 12, 24 oder mehr Fasern anbinden lassen, können Netzwerktechniker Steckvorgänge und Installationen einfacher und schneller durchführen.

Vervielfachung der Übertragungsraten

Sind der OM5-Standard und die SWDM-Technologie bereits ein starkes Duo, so werden sie in Kombination mit der MPO-Technologie zum erfolgreichen und unschlagbaren Trio: Die Dreier-Kombination ermöglicht Unternehmen eine Vervielfachung der Übertragungsraten und lässt dabei alle Optionen bei der Migration auf höhere Übertragungsraten offen. Da die Industrie zeitnah Transceiver entwickeln wird, die SWDM- und Mehrfasertechnologie kombinieren, wären Übertragungsraten im Terabit-Bereich schon bald möglich. Die OM5-Faser spielt dabei ihren Pluspunkt hinsichtlich größerer Reichweiten aus.

Angesicht zahlloser erfolgreicher MPO-Projekte sollten Unternehmen gut überdenken, ob sie eine freiwillige Restriktion auf zwei oder acht Fasern und damit eine vorzeitige Limitierung bei der Übertragungsrate in Kauf nehmen wollen. Besser ist es, schon

heute auf die MPO-24-Faser-Technologie in Kombination mit OM5-Fasern zu setzen – denn so halten sich Unternehmen alle Optionen offen. Am Markt sind Lösungen wie das TML24-Verkabelungssystem mit den neuen OM5-Fasern erhältlich. Es überzeugt durch hohe Plug-and-play-Funktionalität im Rückraum sowie enorme Vielseitigkeit bei der Migration zu höheren Übertragungsraten. In Kombination mit der SWDM-Technik lassen sich bis zu 1,2 Tbps über einen einzelnen 24-Faser-MPO-Stecker im Rückraum übertragen. Da alleine in Deutschland die durchschnittliche Datentransferrate im Jahr 2020 etwa 13 Tbps, in Spitzenzeiten bis zu 81 Tbps betragen wird, ist klar: Unternehmen müssen den Weg in Richtung MPO-Mehrfasertechnik gehen. Mit Alternativen ist das explosive Datenwachstum nur schwer in den Griff zu bekommen. (ah)

Spätestens jenseits der 100 Gbit/s werden alle Übertragungsraten über Multimode auf der paralleloptischen Übertragung mit MPO-Anschluss-technik basieren.

Autor
André Engel
Geschäftsführer tde – trans data elektronik

