

## Kompetenz-Cluster: Vernetzung / Cabling

### Trend – schneller, weiter, besser – neue LWL Faser OM5

Wer die Entwicklungen bei IEEE802.3 beobachtet, wird im Moment keinen Engpass an Ideen hinsichtlich der Übertragungsverfahren empfinden, denn eine Vielzahl von teils überlappenden Lösungen befindet sich derzeit in Entwicklung oder ist bereits Standard. Schon jetzt ist absehbar: nicht jede Lösung wird auch kommerziell ein Erfolg.

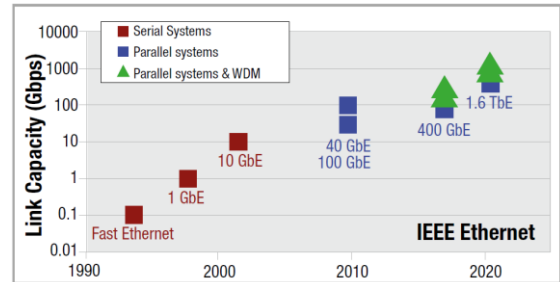
#### Haben wir einen Investitionsstau bei optischen Netzen?

Das oft in seinem Übertragungspotenzial als begrenzt angesehene Kupfer-Datenkabel erfreut sich aktuell größter Beliebtheit: nicht nur, dass es in LAN-Installationen als IT-Infrastruktur flächendeckend das gesamte Gebäude erschließt, es speist gleichzeitig die WLAN-APs, bindet zudem die verteilte Gebäudetechnik ins Netz ein und dient zu guter Letzt auch noch zur Stromversorgung über PoE. Solche LANs werden heute richtigerweise auf 10G (Klasse EA) ausgelegt, was seit 2006 mit 10GBase-T genormte Technik ist. Transceiver für dieses Verfahren finden heute durchaus Verwendung, im Rechenzentrum in EOR-Installationen oder zur Backbone-Konsolidierung, wenn vier 10G Transceiver durch einen 40G Transceiver ersetzt werden, ohne jedoch die Liniengeschwindigkeit pro Faserpaar zu steigern. Das ist wirtschaftlich sinnvoll, aber technisch ein auf-der-Stelle-treten.

#### Technologien ab 40G

Die IEEE forscht an vielen neuen Protokollen von 25, 40, 50, 100, 200, 400 oder sogar 800G. Diese Technologien über bestehende Duplex Verbindungen zu betreiben ist eines der angestrebten Ziele. Bereits heute finden Transceiver mit 40GBase-UNIV über bestehende OM3/4 Multimode oder Singlemode Fasern, mit Wellenlängenmultiplex über Wellenlänge 1270-1330nm, mit einer Übertragungsdistanz von 150m ihren Einsatz. Dabei ist die Zeit reif für den flächendeckenden 40G-Einsatz, nicht nur wegen der genannten Netzhierarchie, sondern auch weil 40G Transceiver heute auf einem „gesunden“ Preisniveau angekommen sind, dass die Voraussetzung für diese Investitionen schafft. Über ein Faserpaar seriell, das heisst mit einer Quelle und einem Empfänger 100G und mehr zu betreiben, ist heute nicht möglich. Wir haben es in der Praxis immer mit Multi-Lane Verfahren zu tun, bei denen mehrere Kanäle kaskadiert betrieben werden. Deshalb werden Wege gesucht wie man über eine Duplexverbindung 100G, ohne zusätzlichen In-

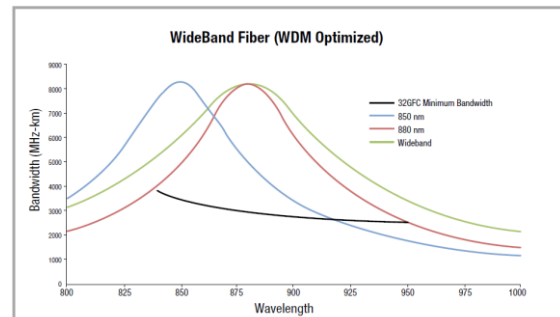
vestitionen in eine neue LWL Infrastruktur, übertragen kann. Eine aktuelle Entwicklung bildet die WDM-Technik mit wenigen kurzen Wellenlängen von 850nm-950nm, auch Shortwave-WDM oder SWDM genannt.



Evolution der Multimode Systeme

#### WideBand-Multimodefasern für SWDM

Wenn die Datenrate gesteigert werden soll, ist die effektive Bandbreite durch die modale Dispersion der MMF sowie die niedrige VCSEL-Bandbreite begrenzt. Um diese Beschränkung zu überwinden, werden parallele LWL-Strecken, die mit 10 und 25 Gbps Liniengeschwindigkeit arbeiten, verwendet und so die Kapazität multipliziert. Zum Vergleich liefert eine OM4-MMF zwar eine hohe modale Bandbreite, dass jedoch über einen engen Wellenlängenbereich, der bei 850nm zentriert ist, wodurch ihre WDM-Fähigkeiten begrenzt ist. Der kostengünstige Betrieb von mindestens vier WDM-Kanälen mit je 25 Gbps erfordert leistungsstarke Breitband-MMF mit hoher Bandbreite über einen erweiterten Wellenlängenbereich von 100nm. Für die Rückwärtskompatibilität wurde die 850 nm Wellenlänge beibehalten, was zu dem Betriebsfenster von 850 bis 950nm führt.



Multimodefasern im Vergleich

#### Was bedeutet dies für die bestehenden OM3/4 Verkabelungen und Fasern?

Es besteht nicht nur eine grosse Ungewissheit welcher Stecker und welches System die geeignete Lösung ist. Beachtet man bei der Installation

alle Herausforderungen von Platzbedarf, Packungsdichte und der eingesetzten aktiven Technik kann erst die Architektur der Verkabelung bestimmt und definiert werden. Es scheint beinahe unmöglich zu sein einen Standard für Verkabelung zu definieren ob all den Entwicklungen der IEEE und deren Spezifikationen der Schnittstellen. Was sich in der Industrie durchsetzen wird und wohin die Reise geht bleibt ungewiss. Das Bestreben hohe Bandbreiten über bestehende duplex Verbindung mit den OM3/4 Verkabelungen zu realisieren wird sicher eine Herausforderung sein. In untenstehender Tabelle wird ersichtlich wie sich die neuen SWDM Technologien über OM3/4 integrieren lassen. In Datacenter wo die Distanzen nicht über 70m reichen, werden den neuen Technologien nichts im Wege stehen.

**Auf welche Installationsmethoden soll nun gesetzt werden?**

Diese Frage beschäftigt viele Datacenterbetreiber. Welche Installationstechnik die richtige ist meist von anderen Faktoren abhängig. Modular, flexible und anpassbar sollten Lösungen sein welche den zukünftigen Standards wie 400G Standards, welche Multiplexverfahren mit Multifiber Technologien verschmelzen, Rechnung tragen. Die SWDM Technologie setzt heute nur auf das Ethernetprotokoll im Multimodebereich. Andere 100G Technologien auf Singlemode Fasern sind vermehrt anzutreffen und für zukünftige Technologien über 100G als interessante Alternative. Die Aussage, dass man bestehende 2 Faser Infrastrukturen mit diesen neuen Übertragungstechnologien betreiben kann ist nur bedingt möglich, denn bestehende Multimode OM2 Installationen erfüllen die Anforderungen für 100G Technologien nicht mehr.

Application	Data Center Building Backbone		Lg. Data Center Building Backbone	Very Lg. Data Center Building Backbone				Building Backbone Campus Backbone	Campus Backbone		
Link Speed											
40 Gb/s BiDi Duplex			OM4 MM Fiber	OM5 MM Fiber							
40 Gb/s SWDM4™ Duplex	OM3 Multimode Fiber					OM4 MM Fiber	OM5 Multimode Fiber	OS1/OS2 Single-mode Fiber			
100Gb/s SWDM4™ Duplex		OM4 MM Fiber	OM5 MM Fiber								
Link Distance	70	100m	150m	200m	240m	300m	350m	400m	440m	550m	1000m

Ethernet Übertragungsprotokolle, Faser und Übertragungsdistanzen

**Autor: David Stoller, Connect Com AG**