

■ Allgemeine Marktsituation

Möglicherweise wird das zurückliegende Jahr 2001 eines Tages in den IT-Geschichtsbüchern als das Jahr der großen Ernüchterung eingehen. Ins Bodenlose gefallene Börsennotierungen, Anbieter shake outs an allen Fronten und strikte Personalanpassungen bei den übrig Gebliebenen. Ist das Kommunikationszeitalter zu Ende? Wohl kaum. Da ist die unaufhörlich wachsende Zahl von Nutzern verschiedenster Breitband-Kommunikationsdienste in der Bevölkerung. Diese eigentliche Quelle des Bandbreite-Bedarfs wird in naher Zukunft schon wieder zu einem substantiellen Investitionsbedarf bei den Carriern führen. Da ist auch die fortschreitende Integration von Anwendungen im Office-Bereich. Auch traditionelle Unternehmen erkennen den Nutzen stiftenden

Noch vor drei Jahren existierte eine gewisse Vielfalt von Netzwerk-Applikationen, heute jedoch liegt Ethernet (IEEE802.3 CSMA CD) unangefochten auf Platz eins. Und die nächste Generation mit einer Datenrate von 10 Gigabit/s steht bereits kurz vor der Spezifizierung.

Wert einer Kopplung von Warenwirtschafts- und Kommunikationssystemen, einer Zentralisierung von Kundendaten, einer durchgängigen Dokumentation von Produkten und Leistungen.

Kostendenken dominiert die Krise. Dabei liegt gerade in der langfristigen Perspektive das Kostenoptimum. Wer durch Maßnahmen in der Gegenwart teure Anpassungen in der Zukunft vermeidet, handelt kostenminimal. Das allerdings erfordert, daß IT-Management, Bedarfsträger und Controlling im Unternehmen eine gemeinsame Zielvorstellung verfolgen. Die vorliegende Darstellung beleuchtet Stand und Trends der Infrastruktur von Netzen. Der Physical Layer – die langlebige Basis der IT – muß die Voraussetzungen schaffen für flexible, anpassungsfähige und dennoch hoch performante und kosteneffiziente Systemlösungen.

Deswegen sind zwei PMDs (Physical layer Medium Dependant) für dieses Einsatzgebiet definiert worden, die sich hauptsächlich durch die erzielbare Reichweite von 10 bis 40 km auszeichnen. Diese PMDs basieren auf Singlemode (SM)-LWL, die bei 1310 nm oder 1550 nm seriell, d.h. mit einer einzigen hochgetakteten Laserdiode ange-regt werden. Die Systemtechnik ist anspruchsvoll und der Preis dementsprechend.

Natürlich kann mit den Langstreckenverfahren auch eine kurze LAN-Distanz überbrückt werden, jedoch hatte IEEE 802.3ae früh erkannt, daß für einen Erfolg von 10GbE eine kostengünstige Kurzstreckenlösung erforderlich ist. Und gerade bei kurzen LAN-Distanzen bieten Multimode (MM)-LWL-Lösungen einen deutlichen Kostenvorteil. Untersuchungen der typischen LAN-Installationen in Europa und Nordamerika haben ergeben, daß 95 Prozent der LWL-Backbone-strecken unter 300 m Distanz liegen.

Das LAN der Zukunft

■ Passive Infrastruktur für 10 Gigabit/s

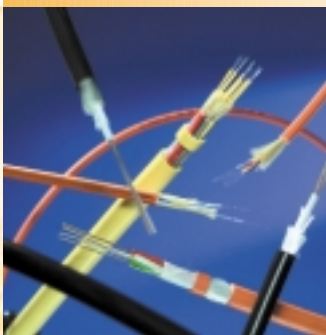
Bereits kurz nach Abschluß der Arbeiten an 1 Gigabit-Ethernet (1GbE) hatte IEEE 802.3 eine High Speed Study Group HSSG mit der Frage befaßt, ob die technischen und kommerziellen Voraussetzungen für den nächsten Schritt in der Ethernet-Hierarchie – nämlich 10 Gigabit-Ethernet (10GbE) – gegeben sind. Das Ergebnis mündete in der Arbeitsgruppe IEEE 802.3ae, der unter anderem für den Physical Layer vier Systemspezifikationen ins Lastenheft geschrieben wurden.

■ LAN: Vorteile der Multimode-Fiber

Hauptinteresse von LAN-Betreibern ist naheliegenderweise die Verwendung von vorhandenen LWL-Strecken für zukünftige Applikationen. Hier hat die Physik allerdings Grenzen gesetzt, denn 10GbE stellt an alle beteiligten Netzwerkkomponenten sehr hohe Anforderungen. Nach IEEE 802.3 sollen vorhandene MM-LWL-Strecken bis 300 m verwendbar sein (PMD 10GBASE-LX4 1310 nm WDM LAN).

Das Anwendungsfeld dieses Highspeed-Verfahrens wurde nicht ausschließlich im LAN-Bereich gesehen, wo die Wurzeln von Ethernet liegen, sondern auch bei WAN-Anwendungen.

Um die magische Grenze von 300 m auch bei 850 nm zu erreichen, wo preisgünstige VCSEL-Sender (Vertical Cavity Surface Emitting Laser) zur Verfügung stehen,



„NEW FIBER“
ALS NEUE
KLASSE
VON MULTI-
MODE-LWL

mußten ganz besonders hohe Forderungen an die Güte der MM-LWL gestellt werden. Während vorhandene 850 nm Strecken maximal bis 86 m nutzbar sein sollten, bestand die Aufgabe in der Spezifizierung eines neuen, für diese Leistungsklasse typischen MM-LWL.

1300 nm ein Einmoden-LWL, d.h. er ist bei 850 nm nicht verwendbar. Und gerade dort strahlen die preisgünstigen VCSE Laser. Daher findet er vorwiegend im Transportnetz der Carrier Verwendung. Denn bei langen Distanzen kann er seine Vorteile voll ausspielen und der ho-

erleichtert. Dadurch breitet sich schon bei 1300 nm und erst recht bei 850 nm eine Vielzahl „Lichtstrahlen“ in ihm aus. Darauf ist er optimiert, nur diese Optimierung hat prozeßbedingte Grenzen. Deswegen fallen seine optischen Leistungsdaten gegenüber dem SM-LWL ab. Auf kurzen Distanzen von bis zu 2000 m ist er jedoch technisch eine gleichwertige und unter Kostenaspekten überlegene Alternative zum SM-LWL.

Doch neue Anwendungen stellen auch neue Anforderungen. Kann der „klassische MM-LWL“ noch erfüllen, was Anwender künftig erwarten? Unter dem Titel „NewFiber“ hat IEEE 802.3 in Liason mit TIA FO-2.2.1 eine neue Klasse von MM-LWL spezifiziert. Die Ergebnisse liegen nun seit Sommer 2001 vor.

stattfindet. Und die Anforderungen an dieses DMD sind hoch. Für die gesamte 300 m Strecke sind Laufzeitunterschiede von gerade mal 100 ps zugelassen.

Obwohl mit 10GBASE-SR 850 nm serial LAN LWL-technisches Neuland betreten wurde, wurde diese „neue Faser“ bereits in dem für LAN-Installationen sehr wichtigen Standard ISO/IEC 11801 (Entwurf 10/2001) berücksichtigt. Unter der Bezeichnung OM3 wird eine optische Multimode-Faser definiert, die bei Laseranregung eine effektive Bandbreite von 2000 MHz*km haben soll.

10GBASE-xyz Spezifikationen

x= S (short, 850nm)
L (long, 1300nm)
E (extra long, 1550 nm)

y= W (WAN SONET STM-192 encoding)
R (LAN serial txn & 64B/66B encoding)
X (LAN CWDM & 8B/10B encoding)

z= # (Anzahl Kanäle im Wellenlängen-Multiplex CWDM)

10GBASE-SR 850nm serial LAN
10GBASE-LR 1310nm serial LAN
10GBASE-ER 150nm serial LAN
10GBASE-LX4 1310nm WDM LAN
10GBASE-SW 850nm serial WAN
10GBASE-LW 1310nm serial WAN
10GBASE-EW 1550nm serial WAN

Die Nomenklatur der neuen 10GbE PMD-Spezifikationen. Nicht alle denkbaren Verbindungstechniken werden sich in der Praxis durchsetzen. Die für die Migration von 1GbE zu 10GbE besonders attraktiven PMDs auf Multimode-LWL-Basis sind hervorgehoben.
Quelle: IEEE 802.3ae

Anforderungen an „NewFiber“

Das Hauptkriterium des neuen MM-LWL ist DMD (Differential Mode Delay). Es beschreibt die Laufzeitunterschiede zwischen den verschiedenen „Lichtstrahlen“ in der Faser. Es beschreibt damit die Modenstruktur des MM-LWL sehr viel genauer als das pauschal ermittelte Längen-Bandbreiten-Produkt des bisher bekannten MM-LWL. Und gerade darauf kommt es an, wenn die Anregung mit Laser statt mit LED

Wo Singlemode?

Der Einmoden-LWL ist aus dem Blickwinkel der Nachrichtentechnik ein ideales Übertragungsmedium. Niedrige Dämpfung, nahezu keine Wechselwirkung mit seiner Umgebung, hohe Bandbreite. Warum hat er sich bei dieser Vielzahl von Vorteilen noch nicht gegen den Mehrmoden-LWL durchgesetzt? Seine Vorteile verdankt er der Tatsache, daß nur ein einziger „Lichtstrahl“ sich in ihm ausbreitet. Das wiederum bewirkt auch seinen größten Nachteil, nämlich die sehr kleinen Kernabmessungen, die eine entsprechend aufwendige Kernzentrierung bei der Verbindungstechnik erfordern. Außerdem ist er erst ab

he Aufwand des Faserhandlings relativiert sich aufgrund der Streckenlänge.

Wo Multimode?

Der technisch aufwendigere Mehrmoden-LWL hat einen 7-fach größeren Kern, der seine Handhabung wesentlich

Tabelle 1. Optische Übertragungsklassen für LAN-Installationen

(Quelle: FCD ISO/IEC 11801 2nd edition: IT- Cabling for customer premises; 2001-10-10)

Minimum modal bandwidth MHz*km				
Optical fibre type	Core diameter in µm	Overfilled Launch Bandwidth		Effective Laser Launch Bandwidth
		850 nm	1.300 nm	850 nm
OM1	50 or 62,5	200	500	Not Specified
OM2	50 or 62,5	500	500	Not Specified
OM3	50	1.500	500	2.000

NOTE • Effective laser launch bandwidth is assured using differential mode delay (DMD) as specified in the draft document IEC 60793-1-49. Optical fibres that meet only the overfilled launch modal bandwidth may not support some applications specified in Annex E.

■ Produkt-Beispiel

Unter dem Namen MaxCap stellte Draka erstmals diese neue, für Laser-Anregung bei 850 nm optimierte Multimode-Faser in zwei Qualitäten vor. Die MaxCap ist ein LWL mit 50 µm Kern mit Gradientenprofil und 125 µm Mantelglas, wie klassisch in IEC 60793-12-10 als A1a-Faser spezifiziert. Insoweit ist sie kompatibel zu allen existierenden Verbindungstechniken, die heute im LAN vorzufinden sind. Ihre guten Übertragungseigenschaften verdankt sie dem hochpräzisen und eng tolerierten Brechungsindex-Profil, wie es der von Draka betriebene PCVD-Prozeß gewährleistet.

In Tabelle 2 sind die realisierbaren Anschlußreichweiten mit der MaxCap und auch

der seit zwei Jahren marktverfügbaren HiCap MM-LWL aufgeführt. Die optimierten Wellenlängenbereiche sind schattiert dargestellt. Hier entwickeln die LWL ihre volle Performance, jedoch auch im jeweils anderen optischen Übertragungsfenster übertreffen die Leistungsdaten der beiden LWL die Standards zum Teil erheblich.

■ Sinnvolle Migrations-Strategie

Aus den angegebenen Reichweiten leitet sich unmittelbar eine Migrationsstrategie ab. Die LAN-typische Wanderrung der Highspeed-Komponenten (Switches u.ä.) betrifft gleichermaßen die Infrastruktur. Wo heute auf der Etage noch 100 Mbit/s reichen, wird in Zukunft 1 Gbit/s Standard werden. Wo im

Hersteller-Aussage

Mit MaxCap und HiCap steht – so Draka – Anwendern von LWL-Kabeln der Baureihe UC2000 die Basis für eine zukunftssichere, migrationsfähige Infrastruktur zur Verfügung. Planer, die mit knappen Budgets dennoch eine leistungsfähige Netzwerkkommunikation sicherstellen wollen, haben eine neue Alternative zu der kostspieligen Einmoden-LWL-Technik, Installateure können ihr erworbenes Knowhow voll einsetzen, denn hinsichtlich der Verarbeitung und Verbindungstechnik stellen MaxCap und HiCap keine anderen Anforderungen als die von Standard-Mehrmoden-LWL gewohnten Voraussetzungen, so Draka. IT-Manager schließlich haben eine klar definierte Basis für Anwendungen der Zukunft – mit gesicherter hoher Lebensdauer, erklärt der Hersteller.

Gebäude 1 Gbit/s gerade läuft, da heißt der nächste Schritt 10GBASE-SR. Und schließlich: wo im Campus-Backbone große Distanzen zu überbrücken sind, sollte die Wegeplanung eine Streckenführung über mehr als 900 m vermeiden. Dann kann etwa mit MaxCap im Building-Backbone und HiCap im Campus-Backbone jetzt schon kostengünstig die aktuelle Applikation gefahren werden und quasi durch plug'n'play auf kommende Highspeed-Anwendungen umgerüstet werden.

Carsten Fehr, Produktmanager Datacom bei Draka Multimedia Cable, Köln.

Gerard Kuyt, Produktmanager LWL bei Draka Fibre Technology, Eindhoven.

■ Tabelle 2.
Ethernet Applikationen und mögliche Anschlußreichweiten mit MaxCap und HiCap MM LWL

Ethernet Applikationen bei 850 nm				
	MaxCap 300 50 µm 10G / 300 m	MaxCap 150 50 µm 10G / 150 m	HiCap 50 µm 1G / 750 m	Standard 50 µm 500 / 500 MHz*km
10 Gb/s serial / laser (10GBASE-SR)	300 m	150 m	110 m	86 m
1 Gb/s serial / laser (1000BASE-SX)	900 m	800 m	750 m	550 m
100 Mb/s serial / LED (100BASE-SX)	300 m	300 m	300 m	300 m
Ethernet Applikationen bei 1300 nm				
	MaxCap 300 50 µm 10G / 300 m	MaxCap 150 50 µm 10G / 150 m	HiCap 50 µm 1G / 2000 m	Standard 50 µm 500/500 MHz*km
3,125 Gb/s WWDW / lasers (10GBASE-LX4)	300 m	300 m	900 m	300 m
1 Gb/s serial / laser (1000BASE-LX)	550 m	550 m	2.000 m	550 m
100 Mb/s serial / LED (100BASE-FX)	2.000 m	2.000 m	2000 m	2.000 m