

Fiber im Aufwind

Glasfaserlösungen sind marktreif und notwendig



(Foto: Kafka)

Gerhard Kafka

Auch das diesjährige FTTH Council in Lissabon (Bild oben) belegte es: An der Glasfaser als leistungsfähigem Übertragungsmedium führt kein Weg vorbei. Neue multimediale Anwendungen, der zunehmende Peer-to-Peer-Verkehr durch soziale Netze und die explodierenden Zuwachsraten bei den Mobilfunkteilnehmern erfordern die Bereitstellung leistungsfähiger Netzinfrastrukturen. Die notwendigen Transportkapazitäten können künftig auch im Teilnehmerbereich nur über die Glasfaser bereitgestellt werden. Zahlreiche unterschiedliche Fiber-Techniken sind heute verfügbar und sollten wie bereits in vielen anderen Ländern nun auch hierzulande zügig implementiert werden.

Gerhard Kafka ist freier Fachjournalist für Telekommunikation in Egling

Ende Februar fand in Lissabon die vom FTTH Council Europe (www.ftth-council.eu) organisierte weltweit größte Konferenzmesse zum Thema Glasfaser bis ins Haus (Fiber to the Home – FTTH) unter dem Motto „Taking Your Life to New Horizons“ statt. Die Veranstaltung, persönlich eröffnet durch den portugiesischen Ministerpräsidenten Eng. José Socrates, zählte über 2.500 Teilnehmer, rund 100 Aussteller aus aller Welt und über 80 hochwertige Präsentationen von renommierten Industriesprechern. Nachdem Portugal in die Liste der Top-Länder mit einer Glasfaserpenetration von mehr als 1% aufgestiegen ist, wünschte sich Socrates, dass sein Land so schnell wie möglich zu 100 % mit der nächsten Generation von Glasfasernetzen abgedeckt werde. Bereits heute sei Portugal flächendeckend mit Breitbandanschlüssen versorgt. Auf der Veranstaltung wurde ferner die erste Version des „FTTH Business Guide“ vorgestellt, der von der Webseite des Councils kostenlos heruntergeladen werden kann.

Globales Ranking ohne Deutschland

Hartwig Tauber, Director General, FTTH Council Europe, präsentierte in Lissabon die aktuellen Statistiken über den Stand der weltweiten Implementierungen von FTTx. Zur Vergleichbarkeit von ähnlichen Statistiken aus anderen Quellen bemerkte er, dass das FTTH Council ausschließlich nur die Varianten FTTB (Fiber to the Building) und FTTH berücksichtige. Tauber betonte ferner, dass nur die Glasfaser als Übertragungsmedium und FTTB/FTTH-Lösungen geeignet seien, die hohen Anforderungen der zeitgemäßen Anwendungen zufriedenzustellen. Explizit nannte er für den Privatkunden das Hochladen von HD-Videos auf YouTube, online Editieren von Fotos und Vi-

deos, echte Telearbeit (arbeiten von zu Hause wie im Büro), 3D-TV mit Full HD (60 Mbit/s und mehr), verbesserte Videokommunikation (Telemedizin, Telecare) und Online Gaming. Natürlich profitieren auch Geschäftskunden durch die verbesserte Performance bei Cloud Computing, Telepresence, intelligenter Energieversorgung (Power Grid), Einrichtung von virtuellen Unternehmen und einer verbesserten Wissensgesellschaft. Wenn in Südkorea von einem Gigabitland und in Großbritannien von 2 Mbit/s gesprochen wird, stellt sich unmittelbar die Frage: Wo steht Deutschland mit seiner 1-Mbit/s-Breitbandstrategie? In der Rangliste der Länder mit hohen Penetrationsraten taucht Deutschland jedenfalls noch immer nicht auf. Tauber zitierte auch zwei Studien von Ovum und Price Waterhouse Coopers/Ecobilan, die global eine höhere Lebensqualität und bessere Umweltbedingungen durch FTTH feststellen. Beide Studien und weitere Informationen können ebenfalls kostenlos von der Webseite des Councils abgerufen werden.

Ende 2009 wurden in Asien rund 38, in Nordamerika 7,6, in Europa 2,5 und in Russland 1 Mio. Glasfaseranschlüsse gezählt. Tauber stellte zudem die aktuellen Marktzahlen für Europa vor, die von IDATE (www.idate-research.com) für das Council erhoben wurden. Bei der Penetration wurden nur Länder mit mehr als 200.000 Einwohnern und einer Abdeckung von mehr als 1 % berücksichtigt. Erstaunlich ist die Tatsache, dass Litauen mit seiner Penetration von 18 % die Statistik noch vor den skandinavischen Ländern anführt. Neu hinzugekommen im globalen Ranking für dieses Jahr sind gleich vier Länder: Bulgarien, Frankreich, Portugal und die Tschechische Republik.

Karel Helsen, President FTTH Council Europe, kommentierte diese jüngsten

Statistiken. „Sämtliche im Marktpanorama erfassten Daten bestätigen unsere Voraussagen eines stetigen Wachstums unabhängig von der augenblicklichen Wirtschaftskrise in den beiden Bereichen FTTH und anschließbare Wohnungen. Das sind wirklich gute Nachrichten! Mit Frankreich hat nun das zweite europäische G20-Land nach Italien die Rangliste der führenden FTTH/FTTB-Nationen erklommen. Nun liegt es an Deutschland und UK, ihre Anstrengungen zu intensivieren, um diesem Trend so schnell wie möglich zu folgen.“ Ob dies geschieht, wird vielleicht die nächste FTTH-Konferenz (vom 9. bis 10. Februar 2011 in Mailand) zeigen.

Die Tagung der ITU-T-Studiengruppe 15

Im Rahmen der Konferenz des Fiber to the Home Councils Europe fand auch eine Sitzung der ITU-T-Studiengruppe 15 statt. Global befasst sich die SG 15 mit optischen Transportnetzen und Infrastrukturen für Zugangsnetze. Sie ist

verantwortlich für die Entwicklung von Standards für intelligente Transportnetze einschließlich der Infrastrukturen, Systeme, Geräte, Glasfasertypen und korrespondierenden Technologien für Steuerung und Überwachung.

Helmut Schink, Vize-Vorsitzender der SG 15 und Mitarbeiter von Nokia Siemens Networks, gab einen Überblick über existierende PON-Standards (Passive Optical Network) sowie die laufenden Arbeiten und weitere Betätigungsfelder. Als wichtigste Projekte nannte er die Arbeitsgruppen für optische Transportnetze, optische Technologien und Transport in den Zugangsnetzen.

Als Einleitung verwies Francesco Montalti, Telecom Italia, auf die besonderen Vorteile eines glasfaserbasierten Zugangsnetzes:

- Die Entwicklung von modernen optischen Zugangsnetzen wird als „notwendige Voraussetzung“ mit hohem sozialem Einfluss gesehen. Für das jeweilige Land bedeuten sie wirtschaftliches Wachstum und die

Basis für die Bereitstellung neuer Kommunikationsdienste für die Bürger.

- Die hohe Auslastung der bestehenden Kupfernetze mit DSL-Systemen, die fehlenden Kapazitäten für die Einführung innovativer Dienste sowie die steigenden Kosten für Ausrüstung und Betrieb zur Modernisierung der alten Netze führen dazu, dass die Implementierung neuer Technologien mit FTTx besonders attraktiv erscheint.
- Eine neue FTTH-Infrastruktur ermöglicht die Implementierung eines All-IP-Netzes, stellt ferner eine ultraschnelle Konnektivität für den mobilen Zugang bereit und unterstützt die Konvergenz von Telekommunikation, Medien und IT zu ITK.

Der Erfolg eines solchen Projektes basiert auf der Bereitschaft aller Beteiligten, um eine Infrastruktur aufzubauen, die nicht nur modern, sondern auch zuverlässig und kosteneffizient ist sowie homogene Technologien vereint. Dafür sind internationale Standards unabdingbar.

Übertragungsmedium Glasfaser

Eine Glasfaser für die Übertragung von Informationen besteht aus einem Kern (Core), einem Mantel (Cladding) und einer Umhüllung (Buffer) zum Schutz vor äußeren Einwirkungen. Glasfaserkabel werden nach ihrem Kern- und Manteldurchmesser bezeichnet. So wird z.B. eine typische Singlemode-Glasfaser mit einem Kerndurchmesser von 9 µm und einem Manteldurchmesser von 125 µm als „9/125-µm-Faser“ bezeichnet. Die Umhüllung einer 9/125µm-Faser hat in der Regel einen Durchmesser von 250 µm.

Lichtwellenleiter (LWL) lassen sich wie folgt beschreiben:

- **Multimode-Faser (Stufenindex-Faser):** Multimode-Fasern haben einen relativ großen Durchmesser ($> 100 \mu\text{m}$). Dadurch können sich mehrere Moden durch die Faser ausbreiten. Solche Fasern weisen eine stärkere Dämpfung und kleinere Bandbreite ($< 100 \text{ MHz} \times \text{km}$) auf; wegen der unterschiedlichen Laufzeiten der verschiedenen Moden tritt eine erhebliche Impulsverbreiterung auf. Typische Anwendung: kurze Strecken ($< 300 \text{ m}$), heute in der Datenkommunikation nicht mehr verbreitet.
- **Multimode-Faser (Gradientenindex-Faser):** Bei ihr ändert sich der Brechungsindex allmählich vom Kern zum Mantel hin. Solche Fasern zeichnen sich durch geringe Laufzeitdifferenzen, geringe Impulsverbreiterung und geringe Dämpfung aus; die Bandbreite beträgt $< 1 \text{ GHz} \times \text{km}$. Typische Anwendung: 50/125-µm- oder 62,5/125-µm-Fasern für lokale Netze ($< 500 \text{ m}$).
- **Singlemode-Faser:** Bei dieser haben Kern und Mantel unterschiedliche Brechungsindizes. Der Durchmesser von Singlemode-Fasern ist sehr gering ($< 9 \mu\text{m}$). Dadurch kann sich nur eine einzige Mode (Welle) in der Faser ausbreiten. Solche Fasern zeichnen sich durch sehr geringe Dämpfung und große Bandbreite ($> 10 \text{ GHz} \times \text{km}$) aus; wegen der stets konstanten Signallaufzeit der einen Mode tritt außerdem keine Impulsverbreiterung auf. Typische Anwendung: 9/125-µm-Fasern für Übertragung über große Entfernungen im 1.310- oder 1.550-nm-Fenster.
- **NZDS-Faser:** Für die DWDM-Technik kommt als Sonderform der Singlemode-Faser die NZDS-Faser zum Einsatz (Non Zero Dispersion Shifted). Sie hat im dritten optischen Fenster eine geringere Dispersion als Standard-Singlemode-LWL und bewirkt weniger Vierwellenmischung als eine dispersionsverschobene Faser, die zwischenzeitlich für eine Verwendung bei 1.550 nm optimiert wurde.
- **Low-Waterpeak-Faser:** Bei Low-Water-Peak-Fasern wird der sog. Waterpeak unterdrückt. Dieser bewirkte eine Dämpfungserhöhung im Wellenlängenbereich zwischen dem zweiten und dritten optischen Fenster. Die maximale Dämpfung liegt bei 1.383 nm. Mit der Low-Water-Peak-Faser kann der gesamte Wellenlängenbereich zwischen dem zweiten und dem dritten optischen Fenster genutzt werden. Die Dämpfung ist bei keiner Wellenlänge höher als bei 1.310 nm. Dieser LWL ist besonders für CWDM geeignet.
- **PM-Fasern:** Bei der Verbindung von Bauelementen für sehr hohe Übertragungsgeschwindigkeiten werden „Polarization-Maintaining“-Fasern eingesetzt. Durch zusätzliche Elemente in der Faser werden sie sehr stark doppelbrechend, d.h., es bilden sich eine schnelle und eine langsame Ausbreitungsachse aus. Für die Verbindungs- und Spleißtechnik bedeutet diese Besonderheit, dass die Fasern neben einer 3-Achsausrichtung zusätzlich achsrichtig gedreht werden müssen.
- **Biegeunempfindliche Fasern:** Im Hinblick auf FTTH und Glasfaserverlegung beim Teilnehmer rücken Fasern mit geringer Biegeempfindlichkeit in das Blickfeld. Die Eigenschaften werden in der Spezifikation ITU-T G.657, Tabelle A/B, beschrieben. Während Tabelle A bei verbesserter Biegeempfindlichkeit (Radius bis 15 mm) volle Kompatibilität mit G.652-Fasern fordert, beschreibt Tabelle B Fasern mit extrem verbesserter Biegeempfindlichkeit (Radius bis 7,5 mm) unter Maßgabe der Kompatibilität zu Standardfasern.

Im Rahmen dieses Szenarios richtet die ITU-T ihre Studien so aus, dass praktische Empfehlungen zur nachhaltigen Konstruktion von FTTH-Netzen erarbeitet werden.

Zu den bereits verabschiedeten ITU-T-Standards für verschiedene Varianten von PON zählen:

- G.982 – ein frühes STM-PON;
- G.983 – ATM-PON-System;
- G.983.3,4,5 – BPON (622/155 Mbit/s);
- G.984 – GPON (2,4/1,2 Gbit/s), wobei mit G.984.6 die Anwendung auf XG-PON erweitert werden soll;
- G.985 – EPON Punkt zu Punkt (100 Mbit/s);
- G.986 – EPON Punkt zu Punkt (1 Gbit/s);
- G.987 – XGPON (10/2,5 Gbit/s) – SR und PMD-Layer; mit G.987.1 sind bereits zusätzliche Topics gelistet, die aber noch untersucht werden müssen: Erweiterung zu mehr Symmetrie mit XG-PON2, WDM-Stacking von G.987.3-XG-PON1-Systemen sowie die verbesserte Redundanz der optischen Pfade mittels RE-basierter Architektur.

Dies sind in Arbeit befindliche Standards, die im Juni dieses Jahres verabschiedet werden sollen:

- G.987.3 XG-PON1 (10/2,5 Gbit/s) – Vereinfachung von TC-Layer und Framing;
- G.988 Generic OMCI (PON Management) für GPON, XG-PON, 1-Gbit/s-Punkt-zu-Punkt sowie, wenn möglich, auch für GE-PON und 10GE-PON.

Und die weiteren Standardisierungsarbeiten konzentrieren sich auf die 10G-PON-Variante: G.987 XG-PON2 (10/10 Gbit/s) – Zeitpunkt der Verabschiedung ist noch nicht bekannt.

Die wichtigsten Anforderungen an die Transporteigenschaften der nächsten PON-Generation 10G PON oder auch XG-PON fasste Fabrice Bourgart, France Telecom, Orange Labs, wie in der *Tabelle* gezeigt zusammen.

Die SG 15 sieht im Zusammenhang mit einer hochleistungsfähigen Glasfaserinfrastruktur die Gelegenheit, folgende neue Betätigungsfelder zu erschließen: Heimnetze, Energiemanagement, Energieeinsparung, Transceiver für die Automatisierung von

Die wichtigsten Anforderungen an die Transporteigenschaften der nächsten PON-Generation

Eigenschaft	Anforderungen
Upstream-Geschwindigkeit	2,5 Gbit/s XG-PON1; 10 Gbit/s XG-PON2 erfordert noch weitere Studien
Downstream-Geschwindigkeit	10 Gbit/s
Multiplexmethode	TDMA (Upstream)/TDM (Downstream)
Verlustbudget	29 dB bis 31 dB (Nominal Class); die Extended Class mit 33 dB erfordert noch weitere Studien
Splitterverhältnis	1:64 (1:256 im logischen Layer)
Glasfaserentfernung	20 km (60 km auf dem logischen Layer); eine Bereichserweiterung erfordert noch weitere Studien
Koexistenz	Mit G-PON (1.310/1.490 nm) und mit HF-Video (1.550 nm)

Wohn- und Geschäftsgebäuden, Neverkabelung der Kundenräume, Interoperabilitätstests (z.B. mit dem FTTH Council Europe), Pakettransport und Gerätemanagement.

Ausblick

Die Anfang 2009 von der Bundesregierung veröffentlichte Breitbandstrategie umfasst insgesamt 15 Maßnahmen, die Deutschland bei der Penetration von Breitbandanschlüssen im internationalen Vergleich nach vorn bringen sollen und erzeugt die Hoff-

nung auf einen zügigen Ausbau. Die Bundesnetzagentur (BNetzA) hat dazu im Anschluss Eckpunkte zu den regulatorischen Rahmenbedingungen für die Weiterentwicklung moderner Telekommunikationsnetze und die Schaffung einer leistungsfähigen Breitbandinfrastruktur entworfen und zur Konsultation gestellt. Außerdem hat sie Hinweise zur konsistenten Entgeltregulierung vorgestellt. „Die Bundesnetzagentur wird die regulatorischen Rahmenbedingungen entsprechend den in den Eckpunkten enthaltenen Ausführungen so gestalten, dass sich

der gesamte Bereich der Telekommunikation auch künftig unter wettbewerblichen Bedingungen positiv entwickeln kann“, sagte Matthias Kurth, Präsident der Bundesnetzagentur.

Ende März hat die BNetzA nun auch die Entgelte festgelegt, welche die Deutsche Telekom AG Wettbewerbern für den Zugang zu ihrer Anschlussinfrastruktur in Rechnung stellen darf. So beträgt das monatliche Überlassungsentgelt für einen Einbauplatz in einem Multifunktionsgehäuse 113,94 €. Der monatliche Tarif je Meter für die Nutzung eines Kabellerohrs wurde auf 0,12 € festgesetzt.

Und die Deutsche Telekom selbst will in Deutschland von 2010 bis 2012 rund 10 Mrd. € investieren, etwa in Glasfasernetze, neue Mobilfunktechnologien und IT-Prozesse. Damit sollen unter anderem bis 2012 bis zu 10 % bzw. bis zu 4 Mio. der Haushalte mit Glasfaser versorgbar sein.

Zudem soll das Mobilfunknetz mit HSPA+ und – bei entsprechender Frequenzvergabe – mit LTE weiter aufgerüstet werden. (we)