

Glasfaser statt Kupfer – warum und wie?

Überregionale (WAN), regionale (MAN) und lokale (LAN) Netzwerkstrukturen (Bild ①, Überblick) wachsen seit dem Aufbrechen der Telekomstrukturen zusammen. Infolge der geforderten hohen Datenraten (bis zu 2,5 bzw. 10 Gbit/sec Backbone und 100 Mbit/sec im Etagenbereich) müssen in den Verkabelungssystemen Kupferkabel schrittweise den Lichtwellenleiterkabeln (LWL) weichen. Neue Produkte für LWL-Verkabelung kommen auf allen Netzebenen bis hin zu „Fiber to the desk“ (FTTD) zur Anwendung.

Mit neuen Lösungen der Stecker- und Verbindungstechnik lassen sich die Vorzüge der LWL-Technik ausnutzen und strukturierte Systeme aufbauen. Integriertes Fasermanagement und Systeme mit modularem Aufbau für hohe Packungsdichten eröffnen neue Perspektiven für Verkabelung.

WAN-/MAN-/LAN-Netzwerke

In Deutschland werden im WAN-Bereich hauptsächlich die bereits

installierten Netze der Telekom, der Bahn und der Energieversorger genutzt. In Knotenpunkten eines WAN kommen schnell 1000 oder mehr Fasern zusammen. In einzelnen Orten müssen bis zu 8 Kabel mit höchstens 144 Fasern angeschlossen und verteilt werden. Zusätzlich sind die hohen Faserzahlen für MAN-Stadtnetze einzubinden. Aufgrund der geänderten Gesetzeslage für Nachrichtentechnik in Europa und Deutschland bzw. wegen des Fortfalls des Telekom-Monopols erfolgt derzeit der Neuaufbau kabelgebundener Nachrich-

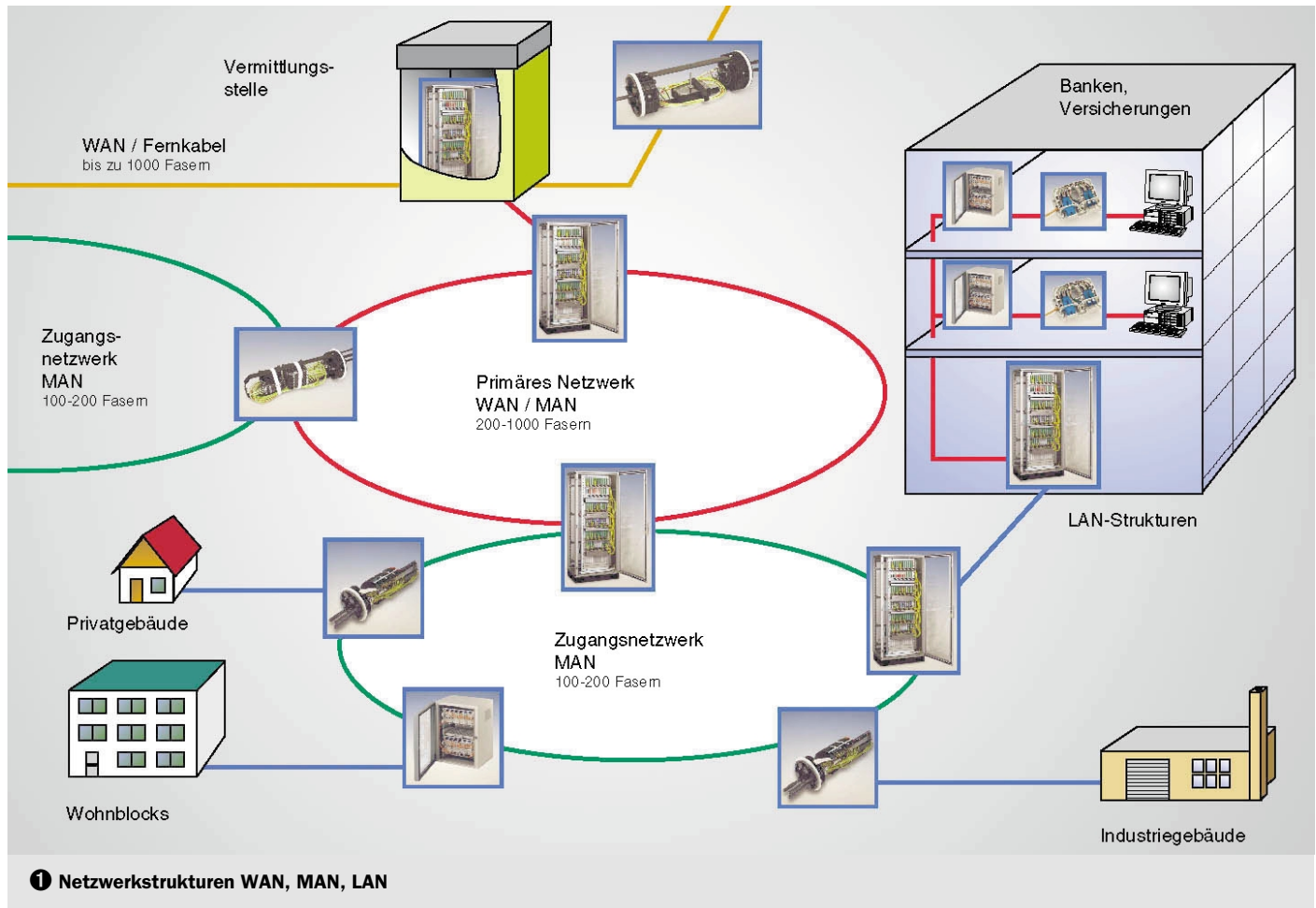
tenübertragungsstrecken. Die dazu gehörenden MAN-Strukturen, die in vielen Städten entstehen, benötigen ebenfalls LWL-Kabel mit hohen Faserzahlen. Da deutlich mehr als 50% der Errichtungskosten dieser Kabelanlagen auf den Aufbau der Trassen entfallen, werden vorhandene Verteilsysteme aus den verschiedensten Bereichen genutzt. Beispielhaft erwähnt seien folgende Projekte: Die Stadtwerke Hamburg verlegten Glasfaserleitungen in Abwasserkanälen, in Gelvesberg wurden Fasern in vorhandene Gasleitungen eingezogen, und in München sind LWL-Leitungen in U-Bahn-Schächten untergebracht worden.

Strukturierte Verkabelung auf allen Ebenen erfordert Übergabepunkte, an denen die Kabel aufgeteilt oder verbunden werden. Die benötigten Faserzahlen nehmen mit zunehmender Nähe zum Endnutzer nur bedingt ab, da auch im LAN-Bereich die Faserzahlen steigen und wenig Raum zur Verfügung steht. Im Endkundenbereich können die vorhandenen und bekannten 19"-Gehäuse mit neuen Verteilereinheiten kombiniert werden, die höhere Packungsdichten zulassen.

Die Verkabelung im LAN-Bereich wird bis zur Sekundärebene (vgl. Überblick) bereits heute standardmäßig in LWL ausgeführt, um die benötigten Übertragungsraten zu erreichen. Zusätzlich sind bei der Netzplanung weitere Gesichtspunkte, wie die Anzahl der abzuschließenden Fasern und die Flexibilität des Verkabelungssystems hinsichtlich seiner Erweiterbarkeit, zu beachten. Im Anschlußbereich kommen feldmontierbare Techniken und das Abschließen mit vorkonfigurierten Einheiten zum Einsatz. Hierbei beeinflussen Normen die zu verwendende Materialart, das Fasermanagement und die Anschlußtechnik.

Kabelsysteme und Verbindungstechnik

Neue Kabeltypen weisen Merkmale auf, die es auch dem unerfahrenen Monteur erleichtern, Glasfasern zu handhaben. Biegeunempfindlichkeit sowie einfaches Absetzen der Aderhülle und der Beschichtung bedeuten eine hohe Montagefreundlichkeit. Moderne LWL-Leitungen lassen sich wie



Kupferleitungen behandeln. Beim Verlegen sind auftretende Einzugskräfte und vorgeschriebene Biegeradien zu beachten.

Neben dem permanenten Verbinden durch thermisches Spleißen entstehen lösbare Verbindungen durch folgende Methoden:

- mechanische Spleiße (bevorzugt für Meß- und Reparaturzwecke)
- LWL-Stecker

LWL-Stecker bilden die Schnittstelle zwischen Kabel und Übertragungseinrichtungen. Art und Qualität der Stecker bestimmen die Dämpfung des Signals an diesem Netzknoten.

Prinzipiell unterscheidet man drei Arten von dämpfungsarmen Steckverbindern:

- feldmontierbare Stecker (Fusionspleiß oder Klebe- und Poliertechnik)
- Pigtails (LWL-Stecker mit Faserstück zum Anspießen)
- werkseitig vorkonfektionierte Kabel mit angespleißten Steckern.

LWL-Verteilereinheiten

Die durchgängige Planung einer strukturierten Gebäudeverkabelung (LAN) stellt für Planer, Installateure und Anwender eine besondere Herausforderung dar. Zu berücksichtigen sind neben den bereits erwähnten zulässigen Dämpfungswerten weitere Normen, die in der Europa-Norm EN 50173 (ISO/IEC 1801) festgelegt wurden. Danach wird empfohlen, in allen Gebäudebereichen (zwischen Gebäuden einer Gruppe – Campus, Steigebereich und Horizontalebene) das Netz als hierarchischen Stern aufzubauen. Der Verkabelung in Campus- und Steigebereich (Ebene 1 und 2) dient heute zu 100% die LWL-Technik, um die benötigten Übertragungsraten für Internet und moderne Kommunikationsdienste anbieten zu können. In der Ebene 3, dem Etagenverteiler, werden die optischen Impulse entweder in elektrische Signale umgesetzt oder Glasfaserleitungen bis zum Arbeitsplatz geführt (FTTD).

Die hierfür benötigten Verteilereinheiten müssen das interne Kabelmanagement erlauben, sich außerdem einfach montieren lassen und für alle Steckertechniken geeignet sein. Dazu eignen sich Standard-19"-Patchfelder und LWL-Wanddosen mit integriertem Fasermanagement. Beide Produkte zeichnen sich besonders durch Montagefreundlichkeit und leichte Handhabbarkeit aus. Unter Fasermanagement versteht

man das sichere und geschützte Führen der Fasern zu den Anschlußpunkten und die Organisation der Glasfaser-Verbindungen in den Endeinrichtungen.

Neu auf dem Markt sind Verteilereinheiten mit LWL-Steckermodule mit bis zu zwölf Anschlußpositionen, die ähnlich wie Elektronikkarten in 19"-Baugruppenträger eingeschoben werden. Sie ermöglichen den kostengünstigen Aufbau von Verteilnetzen mit hohen Packungsdichten. Maximal 144 Fasern lassen sich so in einem konventionellen 19"-Baugruppenträger abschließen und verbinden. Für Applikationen mit geringerer Faserdichte stehen 19"-Panels mit einer Höheneinheit (1 HE) bereit, die bis zu drei LWL-Steckermodule (Bild 2) aufnehmen. Mit ihnen wächst die Packungsdichte um 50% bei gleichzeitig deutlich einfacherem und sicherem Fasermanagement. Diese Anwendung sichert das Einhalten der Biegeradien, die die Dämpfung beeinflussen. Außerdem ist die Zugänglichkeit auf die Faserverbindungsstellen und Steckerverbindungen gewährleistet.

Das System, konzipiert für MAN/WAN-Netze, eignet sich ebenso als LWL-Knoten- und Anschlußpunkt im LAN-Bereich. Bei maximaler Bestückung ergibt sich eine Packungsdichte von über 1000 Glasfaser-Anschlußpositionen pro 19"-Standard-Verteilerschrank mit integriertem Faser- und Kabelmanagement.

Mit dieser Technik lassen sich die bestehenden Vorurteile gegen eine Glasfaser-Verkabelung bis zum Arbeitsplatz nicht mehr aufrecht erhalten. Die Montage und das Verbinden von LWL-Kabeln verlangen vom Installateur keine besonderen Kenntnisse oder Schulungen. Bezieht man die lange Lebensdauer und die erreichbaren hohen Übertragungsraten, die bereits die zukünftige Entwicklung berücksichtigen, in die Kalkulation ein, relativieren sich die Kosten einer Glasfaserinstallation deutlich.

Teilnehmer-Einzelfasermanagement in Garnituren

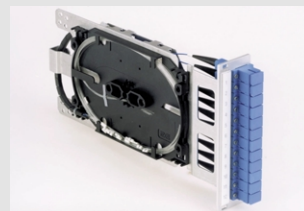
Moderne Kabelnetze verfügen zunehmend über Reservefasern für einen nachträglichen Netzausbau. Der Einsatz von Teilnehmer-Einzelfaserkomponenten, bei denen nur zwei Fasern in einer Spleißkassette geführt werden, erlaubt mit geringem Aufwand den späteren Zugriff auf die Fasern. Dieser Vorzug wirkt sich gleichfalls beim Neu-

beschalten oder Umschalten von Fasern aus. Sogenannte heiße Fasern von Teilnehmern mit sehr großem sensiblem Datenverkehr, wie z. B. Firmen, Institute und Behörden, bedürfen eines besonderen Schutzes gegen Unterbrechung des Datenflusses. Fasermanagement-Lösungen (Bild 3), bei denen die einzelnen Kundenfasern in separaten Kassetten geführt werden, erfüllen diese Bedingung durch folgende Eigenschaften:

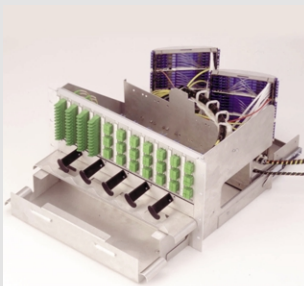
- pro Teilnehmer/Kunde eine Spleißkassette
- einfache und aufwandsarme Installation, schneller Zugriff
- eine Spleißkassette mit 3 Funktionen
- optimaler Faserschutz.

Das Einzelfasermanagement wird durch modulare Konzepte seitens des Herstellers auf die vielfältigen Anforderungen in LWL-Kabelnetzen vorbereitet (Bild 4).

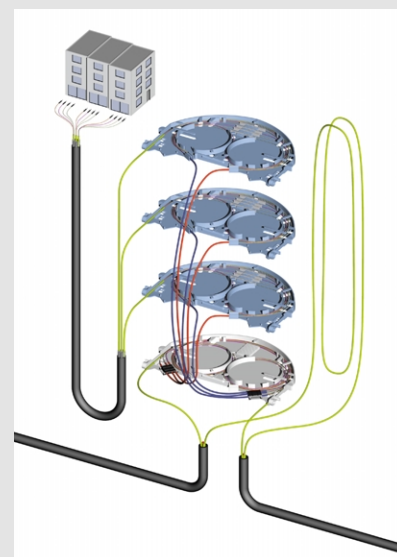
Der flexible Einsatz beruht auf der dreifachen Funktion der Spleißkassetten: Als Verbindungs-, als Aufteilungs- oder Teilnehmerspleißkassette können sie in Verteilerschränken, Wandgehäusen und LWL-Muffen (Bauteile zum Schutz einer Kabelverbindung) eingesetzt werden. Die Fasern einer ankommenden Bündelader (mehrere lose Glasfasern in einer Plastikhülle) verteilen sich auf verschiedene Teilnehmerabzweige. Schutzhüllen nehmen die abgehenden Fasern bis zur entsprechenden Teilnehmerspleißkassette auf. Bis zu zwölf Spleiße mit Krimp- oder Schrumpfspleißschutz finden mit der erforderlichen Faserüberlänge in der Spleißkassette Platz. So bleiben die Fasern vom Kabelende bis zur Kassette in ihren eigenen Bündeladerhüllen geschützt. Diese Lösung, die heute noch vor-



2 LWL-Steckmodul des Systems HDC 3000 mit 36 Faser-Anschlußpunkten und 3 Spleißkassetten



4 Verteiler für sensiblen Datenverkehr VDF des Systems HDC 3000 für 72 Ports bzw. Fasern



3 Modulare Garnitur für Einzelfasermanagement-Spleißkassetten des Systems HDC 3000

Fotos: RXS Kabelgarnituren

Begriffe

Netzwerke zur Datenübertragung

WAN	Wide Area Network Netzwerk zur Datenübertragung über große Entfernungen; landesweite, überregionale Verbindung
MAN	Metropolitan Area Network In seiner Reichweite begrenztes Netzwerk für Verbindung innerhalb von Städten bzw. vergleichbaren, räumlich begrenzten Gebieten (z. B. verteilte Dienststellen einer Verwaltung in einer Stadt)
LAN	Local Area Network Rechnernetzwerk innerhalb von Gebäuden oder Gebäudegruppen auf einem Grundstück. Drei Ebenen werden unterschieden: • Ebene 3/tertiärer Bereich – Etage • Ebene 2/sekundärer Bereich – Steigebereich • Ebene 1/primärer Bereich – Campus, Gebäudegruppe

Verkabelung mit Glasfasern

- Die Glasfaser (Lichtwellenleiter LWL, englisch: Fiber Optics) ist ein transparenter Leiter, der elektromagnetische Wellen im Bereich des sichtbaren Lichts überträgt. Ein Lichtleiterkabel kann sich aus mehreren 1000 solcher Fasern zusammensetzen. Die einzelnen Fasern nehmen kein Licht voneinander auf. Glasfasern zeichnen sich durch eine gegenüber Kupferleitern vielfach höhere Übertragungsrate aus. Verstärker müssen im Abstand von 2 bis 150 km eingesetzt werden. Ihre Entfernung richtet sich nach der Qualität des LWL und der Übertragungsweise.

Eigenschaften:

- absolute Störsicherheit auch unter extremen elektromagnetischen Einflüssen
- hochwertige Potentialtrennung zwischen den Kommunikationsteilnehmern
- höchste Datenübertragungsgeschwindigkeit (≤ 1000 Gbit/sec)
- Fiber to the desk (FTTD)
Glasfaseranschluß direkt am Endgerät (PC o.ä.) des Arbeitsplatzes

zugsweise im WAN-/MAN-Bereich Anwendung findet, wandert in der Zukunft in den lokalen Endkundenbereich (LAN).

Installation

Die Installation von Glasfaserleitungen benötigt wenige Spezialwerkzeuge zum Absetzen und Vorbereiten der Fasern. Zum Verbinden der Fasern mittels Fusionspleiß bedarf es eines Spleißgerätes. Da sie in unterschiedlicher Qualität verfügbar sind, empfiehlt sich aus Gründen der Zuverlässigkeit der Verbindung immer ein Gerät der oberen Güteklasse.

Um eine installierte Strecke durchzumessen und zu protokollieren, werden sogenannte OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) verwendet.

Eine Methode um die Funktionstüchtigkeit der Spleißverbindungen zu überprüfen, ist eine Rotlichtquelle, welche Licht in die zu testende Strecke einspeist. Bei einwandfreier Installation tritt das Licht nur am Faser- bzw. Steckerende wieder aus. Einen fehlerhaften Spleiß erkennt der Monteur durch austretendes Rotlicht. Der zeitliche Aufwand für die Montage ist ähnlich dem, der bei Kupfersystemen entsteht.

Ausblick

Die Anforderungen an moderne Verteilernetze wachsen weiter. Nur Glasfasertechnik kann die benötigten Übertragungsraten ko-

stengünstig sicherstellen. Unterschiedliche Netzebenen fließen zusammen, ihre Verkabelungstechniken werden vereinheitlicht. Daraus entstehen erhebliche Vorteile für den Installateur und seinen Endkunden. Innovative Verbindungstechnik, montagefreundliche Produkte, wie vorinstallierte Einheiten und modulare Baukastensysteme für den schrittweisen Netzaufbau und -ausbau, ermöglichen eine flexiblere Planung. Außerdem sinken die Installationskosten. Zukünftige Datenübertragungsraten (10 bis 1000 Gbit/s) leisten nur Glasfasern. Wenn auch die genannten Raten für den LAN-Sektor zunächst utopisch erscheinen, zeigt die Vergangenheit, daß sich durch neue Dienste die Übertragungsgeschwindigkeit im LAN-Bereich exponentiell erhöht. Gut beraten ist deshalb derjenige, der bei Neuinstallation eines Netzwerkes zur Glasfasertechnik greift, um für die zum Teil noch unbekannte Zukunft der Datenübertragungstechnik gewappnet zu sein.

G. Maier ■