

Zeitschrift: Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology

Herausgeber: Swisscom

Band: 75 (1997)

Heft: 10

Artikel: Lichtautobahn : in Richtunge eines kompletten optischen Netzes

Autor: McFarlane, John / Miceli, Jim / Morin, Philippe

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-876969>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 31.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Breitbandnetze

Lichtautobahn – in Richtung eines kompletten optischen Netzes

Niemand kann mit Sicherheit sagen, was für Dienste auf den Informationsautobahnen von morgen angeboten werden. Neue Benutzer und Anwendungen sowie der steigende Bedarf an Internet und lokalen Netzen (LAN) zeugen jedoch von den verschiedenartigsten Herausforderungen.

JOHN MCFARLANE, JIM MICELI, PHILIPPE MORIN, PETER ROORDA UND MIKE SCOTT

Die Netzkapazität wird bis an die äussersten Grenzen gefordert sein, die Flexibilität der Netze wird durch eine grosse Vielfalt von Anwendungen mit verschiedenen Leistungen und Bandbreiten getestet werden. Die Netzkosten müssen es den Betreibern nach wie vor erlauben, den Benutzern Dienste zu einem erschwinglichen Preis anzubieten, und dies gewinnbringend. Die Lösung könnte ein komplettes optisches Netz sein, welches die Informationen über einen Lichtstrahl von einem zum anderen Ende des Netzes bringt. Im Gegensatz zu den heutigen Glasfaserleitungen, welche typischerweise nur eine Wellenlänge von Punkt zu Punkt durch das ganze Netz von optischen Wandlern benutzen, müssen komplett optische Netze Signale mit verschiedenen Wellenlängen ohne Wandlern multiplexieren, verstärken und rangieren (Bild 1). Diese kompletten optischen Netze besitzen ein hohes Kapazitätenpotential. Sie bieten eine hohe Flexibilität bei der Netzgestaltung und garantieren tiefe Netzkosten, welche für die Verteilung von hohen Datenvolumen für Internet-Dienste, LAN-Verbindungen, Breitband-Videoverteilung sowie multimediale Dienste nötig sind.

Mehr als 600 optische Verstärker bei Kunden installiert

Bevor alle Elemente eines kompletten optischen Netzes eingesetzt werden können, müssen einige technische und Netzmanagement-Herausforderungen angepackt werden. Um sich diesen Herausforderungen zu stellen, hat Nortel

(Northern Telecom) begonnen, ihre Kompetenz in den Kernbereichen optische Komponenten, Softwaredesign, Systemintegration, Netzplanung und Netzarchitektur mit beträchtlichem Einsatz zu vergrössern und Produkte für komplett optische Netzwerke, einschliesslich optischer Verstärker, Wellenlängenmultiplexierung (Wavelength Division Multiplexing, WDM), optischer Cross-Connects sowie Netzmanagement und Kontrollsysteem, zu realisieren.

Obwohl die Migration zu kompletten optischen Netzen stufenweise geschieht, sind einige Elemente bereits im Einsatz. Optische Verstärker beispielsweise erlauben die Übertragung von optischen Signalen über grössere Distanzen ohne Regenerierung. Eine Erhöhung der Reich- oder Spannweite zwischen Regeneratoren erlaubt den Netzbetreibern die Reichweite ihrer optischen SDH-Netze (SONET/SDH) zu erhöhen und somit den Einsatz von Regeneratoren und die Kosten zu reduzieren (Bild 2).

Seit dem Februar 1995 hat Nortel mehr als 600 optische Verstärker bei Kunden installiert. Damit gehört Nortel zu den weltweit führenden Lieferanten von optischen Verstärkern. Zudem hat Nortel den ersten optischen Verstärker mit einer Übertragungsrate von 10 Gbit/s erfolgreich in einem kommerziellen Netz installiert.

Kapazitätserhöhung der bestehenden Glasfaserkabel mit WDW

Um die Kosten für die Verlegung von neuen Glasfaserkabeln zu senken und Zeit einzusparen, haben einige Netzbe-

treiber damit begonnen, mit der WDM-Technologie die Kapazität der bestehenden Glasfaserkabel zu erhöhen.

Obwohl WDM bis anhin nur in Nischenanwendungen eingesetzt wurde, steht heute der wirtschaftlichen Nutzung von bidirektionalen Multiwellenlängenverstärkern nichts mehr im Weg.

WDM ermöglicht die Übertragung von verschiedenen Wellenlängen über den gleichen Lichtwellenleiter – vielleicht in der Zukunft bis zu einigen. Das Potential für die Übertragung von Datenraten mit mehr als 1000 Gbit/s und mehr ist vorhanden. In WDM-Systemen produzieren Laser Licht mit verschieden langen Lichtwellen, welche dann multiplexiert werden, um Informationen durch das optische Netz zu tragen. Jede Wellenlänge besitzt eine andere Position im optischen Spektrum, welches in Nanometern ausgedrückt wird, beispielsweise 1533 nm oder 1557 nm.

Installierte Kapazität von 17,6 Mio Mbit/s

Mit dem Einsatz der Multiwellentechnologie in den 2,5- und 10-Gbit/s-SONET/SDH-Transportknoten wurde die Kapazität der Singlewellenlängensysteme ständig erhöht. Mit mehr als 13 000 Systemen ist Nortel der weltweit führende Lieferant von 2,5- und 10-Gbit/s-Systemen. Allein in Nordamerika beträgt die gesamte installierte Kapazität 11,5 Mio DS-1s-Einheiten oder 17,6 Mio Mbit/s. Aufbauend auf der Führerschaft in dieser Technologie, wurde im vergangenen Jahr die erste kommerzielle 10-Gbit/s-Leitung für MCI, einen der grössten Betreiber für grosse Distanzen, in Betrieb genommen. Um die Kapazität auf die nächsthöhere Ebene zu bringen, entwickelt Nortel Systeme für 40 und mehr Gbit/s. Für viele Anwendungen sind Single-

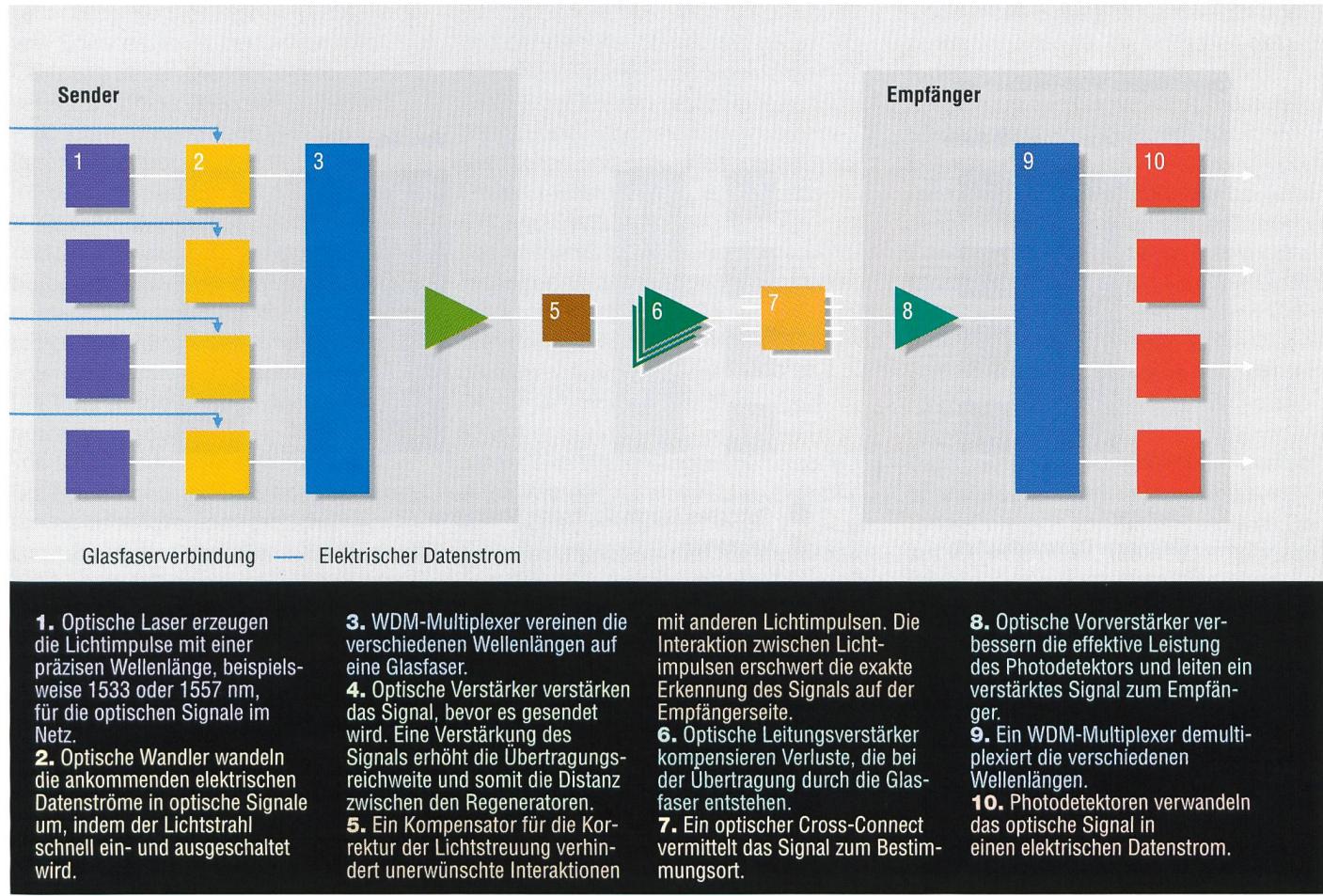


Bild 1. Komponenten eines kompletten optischen Netzes.

wellenlängensysteme kostengünstiger und einfacher zu managen als Multiwellenlängensysteme für Raten unter 10 Mbit/s. Um beispielsweise die gleiche Bandbreite wie mit Singlewellenlängensystemen zu erreichen, benötigen Multiwellenlängensysteme grössere Cross-Connects beim Endpunkt des Netzes, was die Kosten erhöht. Um über die Singlewellenlängensysteme grössere Kapazitäten zu übertragen, ist ein technologischer Durchbruch nötig. Die WDM-Technologie kommt dort zum Einsatz, wo Netzbetreiber die Flexibilität und Kapazität in den bestehenden Singlewellenlängennetzen wirtschaftlich erhöhen müssen. Zudem kann die zusätzliche Kapazität sofort zur Verfügung gestellt werden, indem die Zahl der Wellenlängen im gleichen Kabel mit steigendem Bedarf erhöht wird.

Um die WDM-Technologie voranzutreiben, hat Nortel bereits 40-Gbit/s-WDM-Übertragungssysteme (vier 10-Gbit/s-Kanäle) vorgeführt und zwei 80-Gbit/s-WDM-Übertragungssysteme (acht 10-

Gbit/s-Kanäle und vier 20-Gbit/s-Kanäle) im Testlabor in Betrieb. Die anderen Elemente für ein komplettes optisches Netzwerk – optische Cross-Connects, welche vermitteln und optische Signale von einer zur anderen Verbindung rangieren – sind immer noch im Experimentierstadium. Zusammen mit einem Kunden hat Nortel 1995 eines der ersten Prototypsysteme realisiert. Diese Arbeit wird zurzeit mit einem Testnetz erweitert, welches mehrfach Cross-Connects enthält, um Funktionen wie das Netzmanagement und die Fehlerbehebung zu untersuchen.

Kostengünstige Lösung

In Verbindung mit optischen Cross-Connects und einem bandbreiten Management bieten optische Line Terminals den Betreibern eine kostengünstige Lösung, weil keine teuren optoelektronischen Wandler benötigt werden und die Zahl der «langsam» Anschlüsse reduziert wird. Die optische Übertragung in den heutigen Weitverkehrs- oder Stadtnetzen

wird durch elektronische 50-Mbit/s- oder kleinere Cross-Connects bestimmt. Die optischen 2,5-Gbit/s-Signale werden vor dem Cross-Connect demultiplexiert und anschliessend für die Übertragung wieder multiplexiert (Bild 3). Die Übertragungsraten in kompletten optischen Netzen können mit wenig Aufwand erhöht werden, weil die optischen Cross-Connects und Verstärker unabhängig von der Übertragungsrate arbeiten. Jede einzelne Wellenlänge kann Signale mit einer beliebigen Datenrate übermitteln. Sind optische Verbindungen von Anfang an dafür konzipiert, die Übertragungsraten zu verändern, brauchen Netzbetreiber nur die bestehenden Endausrüstungen durch grösser ausgelegte zu ersetzen, ohne alle Ausrüstungen im Netz anzupassen.

Komplette optische Netze sind ebenfalls in der Lage, optische Signale unabhängig vom Format zu vermitteln, sei dies SONET/SDH, ATM oder auch digitale und analoge Videosignale. Transportanbieter können somit neue Dienste wie die

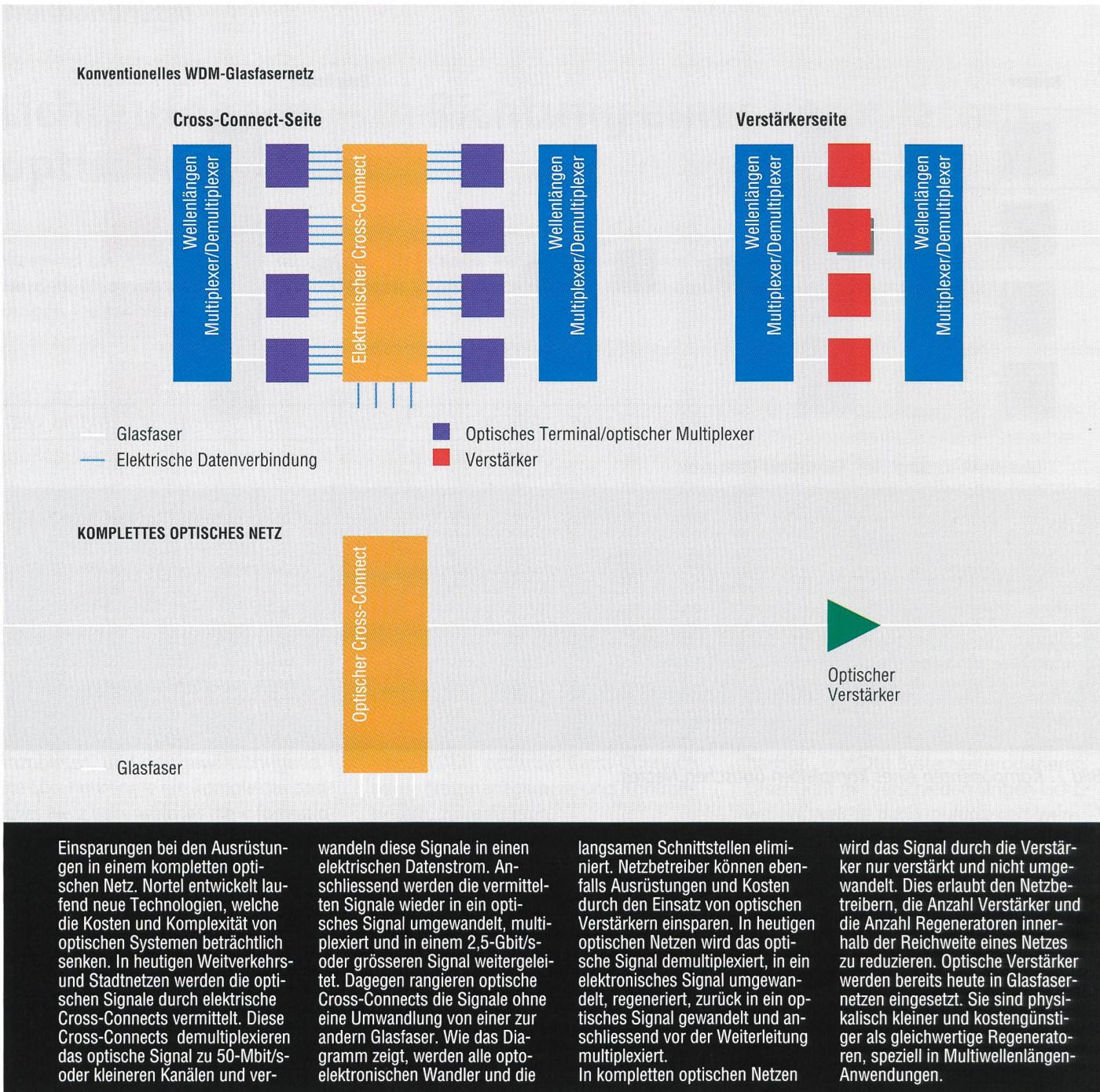


Bild 2. Einsparungen bei den Ausrüstungen in einem kompletten optischen Netz.

Übertragung von Kabelfernsehsignalen integriren und zusätzlichen Umsatz erwirtschaften. Komplette optische Netzwerke können neue Dienste über zusätzliche Wellenlängen übertragen, weil neben der Übertragung des SONET/SDH-Signals kein Standardformat für End-zu-End-Übertragungen verlangt wird. Bei den heutigen optischen Netzen müssen vor der Übertragung alle Signale in das SONET/SDH-Format umgewandelt werden, was die Kosten erhöht. Auf der an-

wandeln diese Signale in einen elektrischen Datenstrom. Anschliessend werden die vermittelten Signale wieder in ein optisches Signal umgewandelt, multiplexiert und in einem 2,5-Gbit/s- oder grösseren Signal weitergeleitet. Dagegen rangieren optische Cross-Connects die Signale ohne eine Umwandlung von einer zur andern Glasfaser. Wie das Diagramm zeigt, werden alle optoelektronischen Wandler und die

langsamen Schnittstellen eliminiert. Netzbetreiber können ebenfalls Ausrüstungen und Kosten durch den Einsatz von optischen Verstärkern einsparen. In heutigen optischen Netzen wird das optische Signal demultiplexiert, in ein elektronisches Signal umgewandelt, regeneriert, zurück in ein optisches Signal gewandelt und anschliessend vor der Weiterleitung multiplexiert.

In kompletten optischen Netzen

wird das Signal durch die Verstärker nur verstärkt und nicht umgewandelt. Dies erlaubt den Netzbetreibern, die Anzahl Verstärker und die Anzahl Regeneratoren innerhalb der Reichweite eines Netzes zu reduzieren. Optische Verstärker werden bereits heute in Glasfasernetzen eingesetzt. Sie sind physikalisch kleiner und kostengünstiger als gleichwertige Regeneratoren, speziell in Multiwellenlängenanwendungen.

deren Seite hat sich SONET/SDH bewährt und ist eine weitverbreitete Technologie, welche integrierte Betriebs-, Administrations-, Wartungs- und Unterhaltskapazitäten besitzt.

Nortel forciert das Interworking zwischen SONET/SDH- und ATM-Netzen in einer mehrschichtigen Netzarchitektur. SONET/SDH-Bandbreitenmanagement und ATM-Vermittlung werden weiterhin im elektrischen Gebiet dargestellt, weil die optische Schicht Gigabit-Dienste bietet und

das Wellenlängen-Networking ohne kostenintensive optoelektrische Wandler auskommt.

Optisches WDM Testbed

Ein Schlüsselprojekt ist der Aufbau eines kompletten optischen WDM-Testnetzes in Zusammenarbeit mit neun andern Mitgliedern des National Transparent Optical Network Consortium (NTONC) und anderen Firmen, wie Pacific Bell, Sprint, dem Lawrence Livermore National

Laboratory, Hughes Research Labs, Rockwell Science Center, der University of California at San Diego, Colombia University, Uniphase Telecommunications Products (UTP) und Case Western Reserve University (CWRU).

Nördlich von San Francisco ist das NTONC-Netz seit einiger Zeit in Betrieb und wird für den Test von verschiedenen optoelektronischen und optischen Komponenten, Netzmanagement und Prüfstrategien sowie Breitband- und Multimediaanwendungen von Kunden eingesetzt. Die Tests werden mit kommerziellen Benutzeranwendungen über Glasfaserkabel von Sprint und Pacific Bell durchgeführt. Die Betriebsbedingungen entsprechen soweit als möglich den tatsächlichen Umständen. Im Dezember 1997 beginnt ein 17-Mio-\$-Programm, welches durch die Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) des Verteidigungsdepartments der USA und von NTONC-Mitgliedern getragen wird. Das optische Netzwerk wird SONET/SDH- und ATM-Verkehr von Supercomputern und Breitbandanwendungen wie beispielsweise Fernstudium, medizinischen Bildern und Multimedia übertragen.

Als Manager für dieses Konsortium liefert Nortel einen Hauptbeitrag für dieses Projekt und ist unter anderem in den folgenden Bereichen direkt involviert:

- Netzstudien, Netzanalysen und Projektmanagement für die Einführung von kommerziellen optischen WDM-Netzen
- Entwicklung und Produktion von optischen Verstärkern mit Signalentzerrung
- Integration von verschiedenen optoelektronischen Komponenten in kompakter Form, kostengünstige 8-Kanal-Module für den Anschluss von breitbandigen Anwendungen. Die Entwicklung dafür begann bereits in der Vorphase des DARPA-gesponserten Programms
- Entwicklung von Prototypen für das Management von Kapazitäten in optischen Netzen und die Integration in SONET/SDH- und ATM-Netzmanagement-Systeme.

Zu Beginn ist das Netz für vier Wellenlängen mit vier Knoten für die Verbindung vom Lawrence Livermore National Laboratory, von der University of California in Berkeley, dem Pacific Bell Broadband Lab in San Ramon und dem Sprint Advanced Technology Lab in Burlingame geplant. Das Netz beinhaltet zwei Nortel-S/DMS-

Transportknoten OC-48 mit 2,5 Gbit/s und bei allen vier Standorten bis zu 30 optische Verstärker und Signalentzerrung. Jeder Knoten besitzt eine optische Vermittlung mit einstellbaren optomechanischen und optoakustischen Cross-Connect-Filtern (AOTF), entwickelt von UTP und CWRU.

Das Netzwerk besitzt zudem eine 8-Wellenlängen-Verbindung zwischen Livermore und San Ramon. Das Anschlussmodul erlaubt den Benutzern den kostengünstigen Anschluss über OC-2- und OC-12-Datenraten, was STM-1 und STM-4 entspricht. Das Anschlussmodul besitzt eine Wellenlängenübersetzung, einen Wandler für elektrische und optische Signale und bietet flexible Kapazitäten in jedem Netzknoten für add-drop und Wellenlängenvermittlung. Diese Kapazität wird genutzt, um lokal Signale beim entsprechenden Standort auszukoppeln und zusätzliche Signale der entsprechenden Wellenlänge zuzuweisen. Nortel hat dieses Anschlussmodul bereits im eigenen unternehmensweiten Breitbandnetz im Einsatz. Dieses Multiservicenetz überträgt ohne eine spezielle Pflege, Synchronisation oder Formatierung Signale von hohen Datenraten, Sprache über ATM und digitale Videosignale.

Im Juni 1996 wurden die Verbindungen zwischen vier Standorten zu einer bidirektionalen optischen Ringkonfiguration geändert, was die Untersuchung der Neukonfiguration von verschiedenen optischen WDM-Ringen und vermaschten Konfigurationen ermöglicht. Zudem wurden zwei Nortel-Magellan-Concorde-ATM-Vermittlungssysteme mit je einer Kapazität von 10 Gbit/s ins Netz integriert. Diese sollen permanenten virtuellen Verkehr und eventuell vermittelten Verkehr ansammeln. Die Concorde-Vermittlungssysteme unterstützen ATM-Anwendungen und bieten ein Testbed für die Untersuchung von integrierten optischen SONET/ATM-Netzmanagementsystemen.

Testbed für optische Cross-Connect

In einem zweiten grossen Projekt arbeitet Nortel mit einem führenden Kunden in den USA an der Entwicklung eines zukunftsgerichteten Testbeds für die Evaluation von optischen Cross-Connect-Technologien und -Anwendungen. Optische Cross-Connects versprechen eine kostengünstige Alternative zu elektrischen digitalen Systemen zu werden. Sie

sind für den Einsatz in Kernnetzen und zentralen Orten für die kritischen Netzfunktionen wie die Vermittlung und Rangierung von Fernverkehr, Tributary Management und Übertragungssicherheit vorgesehen.

Die Entwicklung des Testnetzes baut auf dem weltweit ersten optischen Cross-Connect auf, den Nortel im Dezember 1995 vorgeführt hat. Ein Schlüsselaspekt des Projekts war die Definition und Vorführung der drei wichtigen Anwendungen Tributary Management, Vermittlungswiederherstellung und Wellenlängenwiederherstellung.

Das Tributary Management wird traditionellerweise von elektrischen digitalen Cross-Connects von einem zentralen Ort aus vorgenommen, um den Verkehr von Lower-level-Linien (wie E1 2 Mbit/s) bis Higher-level-Linien (wie E3 34 Mbit/s) zu pflegen. Mit dem optischen Cross-Connect-Modul hat Nortel das Tributary Management auf einer viel höheren Ebene (OC-12/STM-4 und OC-48/STM-16) erfolgreich vorgeführt. Das Tributary Management auf optischer Ebene erlaubt den Netzbetreibern, die Kosten für Low-level-Verbindungen erheblich zu senken. Diese Kostensenkung kann durch die Kombination von optischen Verbindungen mit einem Bandbreitenumagement bei Line-Terminal-Ausrüstungen erreicht werden.

Die Vermittlungswiederherstellung wird gebraucht, um Dienste nach einem Fehler oder Kabelbruch umzuleiten.

Während des Tests hat sich gezeigt, dass unter aktuellen Betriebsbedingungen Dienstunterbrüche vielmehr durch die Antwort des Übertragungssystems bestimmt werden als durch die Geschwindigkeit der optischen Vermittlung. Von der zukünftigen optischen Vermittlungssicherheit und Netzwiederherstellung wird erwartet, dass sie die Kosten für die Leitungsüberwachung senkt. Durch die Verwendung einer einzelnen optischen Vermittlungsebene zwischen den zentralen Stellen und externen Leitungen ist dies möglich. Im Gegensatz dazu verwenden konventionelle SONET/SDH-Linien und Ringüberwachungssysteme eine Redundanz bei beiden Endpunkten und den Fiberausrüstungen (inkl. Zwischenverstärker), um bei einem möglichen Ausfall keinen Signalunterbruch zu erhalten. Wie auch immer, SONET/SDH bietet eine rasche Wiederherstellung (50 Millisekunden) und eine einfache OAM&P-Architektur.

Die Lichtwellenlängenwiederherstellung ermöglicht den Betreibern, Dienste in WDM-Netzen wiederherzustellen. Dies geschieht durch die Verwendung von optischen Cross-Connects für die Vermittlung von Multiwellenlängen von einer Linie zu einer andern, um einen vorhandenen Wellenlängenschlitz zu füllen. Nortel hat WDM-Multiplexer/Demultiplexer zu den optischen Cross-Connects hinzugefügt und die durch einen Kabelbruch veränderten Wellenlängen erfolgreich optisch zu einer anderen Linie vermittelt.

Aufbauend auf diesem Erfolg, wird das Testbed mehrfach Cross-Connects enthalten und die Simulation von Operationen wie Netzmanagement und Mischenwiederherstellung erlauben.

Das Testbed wird ebenfalls ein komplettes optisches Monitoringsystem enthalten, um Kabelunterbrüche im Netz und Fehler im Kern der Cross-Connects zu erkennen, sowie einen Trigger für die Wiederherstellung besitzen. Bei der Ausweitung des optischen Rangierens und dem Wechsel zu Mehrfach-Cross-Connects hat Nortel ein Fundament für Netzbetreiber gelegt, welches erlaubt, die Kosten für den Aufbau eines zukünftigen optischen Netzes erheblich zu senken. Die Kostenreduktion wird vor allem durch die Reduktion von optoelektrischen und elektrischen Komponenten erfolgen. Zusätzlich kann ein vermaschtes Netz mit optischen Cross-Connects schneller wiederhergestellt werden als ein Netz mit konventionellen elektrischen Cross-Connects, weil es höhere Bitraten optisch überträgt (typisch 2,5 Gbit/s und mehr).

Informationsflut

Heute surfen rund 30 Mio Menschen auf dem Internet, und die Zahl verdoppelt sich jedes Jahr. In Kalifornien verdoppelt sich die Zahl sogar alle 30 Tage. Während der ersten Wochen besuchten mehr als 1 Mio Menschen aus 70 Nationen die Webseiten des Vatikans. Ungefähr 62 % aller weltweiten Filialen sind über ein LAN miteinander verbunden, und die Zahl könnte 1997 sprunghaft auf 91 % steigen.

Netzmanagement

Ein wichtiger Beitrag in beiden Projekten, dem NTONC und den optischen Cross-Connect (OCC), ist die Entwicklung eines Netzmanagements und von Prototypen für die Neukonfiguration von kompletten optischen Netzen. Dies ist ein Schlüssellement für die Einführung von optischen Technologien in zukünftigen Netzen. In beiden Projekten können in Zusammenarbeit mit Kunden die Anforderungen an ein Managementsystem aufgrund von wirklichen Anwendungen bestimmt und neue Herausforderungen für die innewohnenden optischen Komponenten und Technologien formuliert werden. Diese Herausforderungen sind nicht unwichtig.

In optischen Netzen kommen eine Vielzahl von neuen Betriebsaufgaben hinzu, die in Beziehung zu SONET/SDH- und ATM-Netzen stehen. Mit der Transparenz von kompletten optischen Netzen ist vom Anwendergesichtspunkt her wünschenswert, dass verschiedene Kombinationen von SONET/SDH, ATM und anderen Datenformaten wie digitales und analoges Video übertragen und vermittelt werden können. Dies erhöht die Komplexität des Managements, weil das optische Signal transparent ist und das Datenformat auf einer bestimmten Wellenlänge nicht immer bekannt ist. Daraus folgt, dass die traditionellen Messkriterien, wie Bitfehlerdatenraten, welche in SONET/SDH-Systemen verwendet werden, nicht eingesetzt werden können. Es ist deshalb notwendig, neue Messkriterien für die Bestimmung der Leistung in optischen Netzen zu entwickeln. Zum Beispiel muss die Abweichung einer Wellenlänge von ihrem wirklichen Wert bestimmt werden können und ebenso alle anderen, danebenliegenden Wellenlängen, welche Nebensprechen verursachen.

Komplette optische Netze fügen ebenfalls eine neue Ebene beim Management von gemischten Netzen hinzu. Um eine Steigerung der Komplexität zu vermeiden, müssen die Entwicklungsarbeiten zwischen den verschiedenen optischen Managementebenen und existierenden SONET/SDH- und ATM-Ebenen koordiniert werden, um End-zu-End-Dienste anbieten zu können.

Diese Arbeit wird durch das Fehlen von definierten Standards für das Management von optischen Netzen erschwert. Weil eine Fülle von Standards für das Management von SONET/SDH und ATM

existiert, ist das Bewusstsein für die Notwendigkeit von Standards für WDM-Netze und optische Vermittlungssysteme am Entstehen.

Ein Teil der fortlaufenden Forschungen im Labor sowie dem NTONC- und dem OCC-Testbed besteht aus Pionierarbeit, um Lösungen für die Herausforderungen für das Management von optischen Netzen zu finden. Das übergeordnete Ziel ist zurzeit, die Managementanweisungen und Managementanforderungen zu identifizieren.

Für die Unterstützung der NTONC- und der OCC-Testbeds werden zurzeit die Managementarchitektur und ein Prototypsystem für das Fehlermanagement, die Leistungsüberwachung, das Verbindungsmanagement und den Unterhalt bestimmt. Das Prototypsystem beinhaltet die Managementsoftware für die Neukonfiguration von Netzen, für das Rangieren und Überwachen sowie Schnittstellen für das Management von optischen Vermittlungssystemen und die Integration von WDM-Managementsystem-Ebenen mit SONET- und ATM-Management-Ebenen.

Ein wichtiges Hauptmerkmal bei der Forschung ist die Entwicklung von einfach bedienbaren Systemen, welche eine grafische Benutzeroberfläche für das Management von optischen WDM-Netzen besitzen. Die neue grafische Benutzeroberfläche wird es dem Personal unter anderem erlauben, Wellenlängenwege, Fehler und andere Netzinformationen zu überwachen und aufgrund der Empfehlungen entsprechende Massnahmen einzuleiten.

Das primäre Ziel von Nortel ist eine integrierte Sicht von optischen SONET/SDH- und ATM-Management-Ebenen zu entwickeln, zum Beispiel, um eine Verbindung zwischen zwei ATM-Knoten über einen physikalischen SONET/SDH-Weg zu erstellen. Dieser Weg muss eine Wellenlänge besitzen, um das Signal optisch zu übertragen. Um die ATM-Verbindung zu realisieren, wird verlangt, dass die notwendigen Ressourcen auf allen Ebenen vorhanden sind.

Die Einführung des Prototyp-Managementsystems in NTONC- und OCC-Netzen ermöglicht es, Erfahrungen im Management von verschiedenen optischen Netzen zu sammeln. Das Testbed beispielsweise wird es erlauben, Leistungsmessungen von optischen Komponenten im realen Einsatz durchzuführen, mit der Leistung von existierenden optischen

SONET/SDH zu vergleichen und zu bestimmen, welche Leistung von optischen Komponenten nicht mehr länger akzeptabel ist.

Aufgrund der Resultate in diesen Testbeds und anderen Forschungen will Nortel die Standardisierung für das Management von optischen Netzen in den Bereichen Netzleistungen, Netzmanagement und grafische Benutzeroberfläche mit nationalen und internationalen Organisationen vorantreiben. Das Ziel ist Kompatibilität mit den TMN-Empfehlungen (Telecommunications Management Networks), welche international durch die ITU (International Telecommunication Union) bestimmt werden. TMN ist eine Architektur für die Verbindung der Netze von verschiedenen Betreibern über standardisierte Schnittstellen.

Nortel ist mit seiner Führungsrolle in den NTONC- und den OCC-Testbeds sowie den Anstrengungen in der Forschung und Entwicklung von zukünftigen optischen Technologien und Anwendungen einer der wenigen Lieferanten, welche in der Lage sind, die nötigen Komponenten für den Bau eines kompletten optischen Netzes zusammenzubringen. Mit umfassenden WDM-Transportsystemen für hohe Kapazitäten, optischen Verstärkern und Cross-Connects einschließlich eines leistungsfähigen Netzmanagementsystems legt Nortel die Grundlage für die komplett optische Datennetze. Etwas, was früher aufgrund der hohen Kosten unerreichbar schien, Netzbetreibern aber neben dem Umsatz auch grosse Netvvorteile bringen wird.

9.4

Summary

Broadband network

Complete optical networks are the backbone for the transmission of high data rates, broadband video and multimedia applications on the future information highway. Nortel, one of the leading suppliers of optical SONET/SDH transmission systems, is playing a pioneering role in the introduction of leading edge technology. This includes all components for complete optical networks such as optical amplifiers, multiwavelength transmission systems, optical cross-connects as well as management and control systems.

BUCHBESPRECHUNG

Digital Cash

Rolf Schuster, Johannes Färber, Markus Eberl. Digital Cash. Digitales Bargeld für den Handel im Internet. Zahlungssysteme im Internet. Springer-Verlag GmbH, Heidelberg. 1997. 126 S., brosch., DM 39.80, öS 290.60, Fr. 35.50, ISBN 3-540-61981-X.

Immer mehr Firmen und Organisationen sind im World Wide Web mit eigenen Homepages vertreten. Gleichzeitig wächst die Zahl der privaten Internet-Anschlüsse in rasantem Tempo. Wurde das Internet von Firmen bislang vor allem als Instrument für Marketing und PR genutzt, so steigt gegenwärtig das Interesse am Handel im Netz (Electronic Commerce). Das Buch gibt einen strukturierter Überblick über gegenwärtige und zukünftige Zahlungssysteme für den «Cyberspace». Die Autoren klären zunächst die technischen Verfahren für Transaktionen in Datennetzen. Hierzu zählen zum Beispiel Identifizierungsverfahren wie die digitale Unterschrift, die es ermöglichen, dass sich Käufer und Verkäufer im anonymen Netz zweifelsfrei erkennen können. Auch Verschlüsselungstechniken werden verständlich dargestellt und auf ihre Tauglichkeit für die Praxis untersucht.

John McFarlane ist Vizepräsident vom Bereich Breitbandnetze.

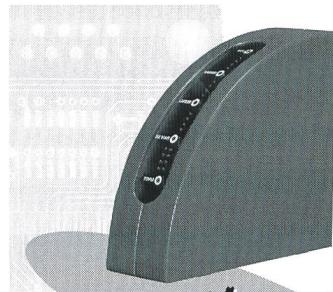
Jim Miceli ist Manager für die Planung von Managementsystemen für optische Netze.

Philippe Morin ist Senior-Breitbandmanager für optische Breitbandnetze.

Peter Roorda ist Manager für die Evolution von Fibernetzen.

Mike Scott ist assistierender Vizepräsident für zukünftige Technologien.

Quelle: Der Beitrag ist eine Übersetzung aus der Nortel-Zeitschrift «TELESIS».



*Surf through
the Internet
ab SFr. 375.-*

SWISSMOD 56 K

Das superschnelle Modem für die rasante Fahrt durch's Internet. Analoges Daten-, Fax-, Voice-Modem, 56kbps, Flash-updatebar

SWISSMOD DUAL

Heute ein V.34 Modem - Morgen ein ISDN-TA. Das Modem für den kinderleichten Umstieg auf ISDN, durch Kabelwechsel. MODEM für Daten, Fax, Voice, TDE-Datenverschlüsselung, ISDN 128kbps, Kanalbündelung, Euro-ISDN, Modem/Fax über ISDN-Leitung.

SWISSMOD gibt's auch als Hybrid-Modem und als reine ISDN-TA. Alle Geräte sind durch Flash-Updates an zukünftige Standards anzupassen. Sie sind Betriebssystem-unabhängig und somit einsetzbar unter W3.x, W95, W NT, Macintosh, Dos, Linux, Unix Bakom (CH)- und BZT (D)-zugelassen



Cardline TWIN

Flexibler Reisebegleiter für analoge (V.34) und ISDN (128K) Leitung. PC-Card Typ II, AT-Befehlsgesteuert. Betriebssystem-unabhängig

zu beziehen über den qualifizierten Fachhandel, bei ROTRONIC AG oder direkt bei:

