

Schwerpunktthema

Optische WAN-Strukturen: Lösungen für das Internet der nächsten Generation (Teil 2)

IP-Netze sind die Haupttriebfeder für das Wachstum des Netzwerkverkehrs. Blickt man auf die für das Internet vorhergesagten Wachstumsraten, kann man sehen, dass sich der IP-Verkehr alle neun bis zwölf Monate verdoppelt.

IP-Verkehr ist paketorientiert und connectionless. Weil man connectionless Netze schlechter überwachen kann als verbindungsorientierte, sind IP-Netze oftmals auf ATM-Netze aufgepfropft worden, da die Betreiber das Traffic Engineering bei ATM-Netzen scheinbar besser durchführen konnten. Dieser Overlay-Ansatz war aber extrem teuer, da im Grund zwei funktionsfähige Netze aufgebaut und übereinandergelagert werden mussten. Außerdem konnte die ATM-Technik nicht mit dem Wachstum der Optischen Netze Schritt halten. Durch die Einführung des verbindungsorientierten Multiprotocol-Labelswitchings MPLS in den IP-Routern kann die Verkehrssteuerung

von
Dr. Franz-Joachim Kauffels



Internet der nächsten Generation
NGI

ohne die ATM-Schicht durchgeführt werden. So können Skalierbarkeit und Funktionsfähigkeit von IP/MPLS-Netzen erheblich verbessert werden. Die paketvermittelnde MPLS-Technologie ist jedoch auf Elektronik angewiesen, die sich an Moores Law hält und sagt, dass sich die Leistung der Elektronik nur etwa alle 18 Monate verdoppelt. Das bedeutet im Klartext, dass auch der MPLS-Ansatz mit dem Wachstum des Internets nicht Schritt halten kann. Die einzige heute verfügbare Technologie, die tatsächlich mit der IP-Wachstumsrate mithalten kann, ist die Optische Vernetzung, speziell die Kombination von DWDM und Optischem Switching. IP/MPLS unmittelbar über das optische Transportnetzwerk laufen zu lassen, erscheint der günstigste und wirtschaftlichste Weg zu sein, das Internet der nächsten Generation (NGI) aufzubauen.

weiter Seite 16

Zum Geleit

Verkabelung im Wandel

Vom 24. bis 26. September fand in Königswinter das diesjährige Verkabelungs-Forum der ComConsult Akademie statt. Die gesamte Branche war vertreten und durch die höchst aktuellen Vorträge und die sich daran anschließenden Diskussionen entstand ein spannendes Abbild der aktuellen Verkabelungstechnik.

Eigentlich sollte man doch meinen, Verkabelung ist ein alter Hut, in den Unternehmen etabliert und beherrscht und somit tendenziell eine auslaufende Technologie.

Die Veranstaltung zeigte genau das Gegenteil. Dabei zeigten sich zwei Schwerpunkte in den Beiträgen und Diskussionen:

- Zum einen müssen die Verkabelungen in den Unternehmen auf neue Einsatzbereiche vorbereitet werden

- Zum anderen bestehen in vielen Installationen erhebliche technische Mängel, deren Tragweite gerade in den letzten Monaten immer schmerzlicher bewusst wird

Erstaunlich war als erstes, dass die Spannweite neuer Einsatzbereiche viel breiter ist als bisher angenommen.

Erwartungsgemäß wurde auf dem Forum die Notwendigkeit der Vorbereitung auf Gigabit-Ethernet am Arbeitsplatz und auf 10 Gigabit-Ethernet im Gelände betont. Hier ist bereits in den nächsten 3 Jahren mit einem massiven Wachstum der Installationen zu rechnen.

Gigabit am Arbeitsplatz wird durch die Verfügbarkeit von Adaptern unter einer anzunehmenden Preishemmschwelle sehr stark gefördert werden. Mit einem Preisverfall un-

ter die 100 DM pro Adapter, mit dem innerhalb der nächsten 3 Jahre zu rechnen ist, wird Gigabit denselben Weg nehmen wie zuvor die 100 Mbit/s-Technik.

Die Frage, ob dies jemand wirklich braucht, wird dabei gar nicht entscheidend sein, die normative Kraft des Faktischen wird erbarmungslos zuschlagen. Hinzu kommt, dass sich die Endgeräte-Technik und das Speichervolumen, das von den Endgeräten zu verarbeiten ist, in den nächsten 3 Jahren so entwickeln wird, dass auch ein Bedarf von mehr als 100 Mbit/s entstehen kann.

Und wer mehr als 100 Mbit/s haben will, der wird auf Gigabit gehen. Dabei wird nicht entscheidend sein, ob er 101 Mbit/s oder 600 Mbit/s übertragen will.

weiter Seite 2

Verkabelung im Wandel

Gleichzeitig hat Gigabit am Endgerät aber auch einen entscheidenden Vorteil: es gestattet die weiter zentralisierte Realisierung von Speicher (im Zusammenhang mit NAS und SAN) und Servern, ohne dass dies gegenüber den heutigen Lösungen zu Leistungseinbußen führt. Zentralisierung geht aber einher mit der Senkung von Betriebskosten. Wenn gleichzeitig der Adapter genau so teuer ist wie heute ein 100 Mbit/s Adapter und der Vorteil einer Betriebskostensenkung entsteht, werden die Unternehmen diesen Weg auch gehen. Entscheidend wird für den Zeitpunkt der Umsetzung die Verfügbarkeit von geeigneten Etagen-Switch-Systemen zu einem akzeptablen Preis sein.



vernünftig umsetzbar. Hierzu werden wir eine überarbeitete Version unseres Testberichts über Kabel- und Stecksysteme in den nächsten Wochen veröffentlichen.

Die größten Änderungen der Kabel-Technologie finden momentan aber zweifelsfrei im Glasfaser-Bereich statt. Die Branche geht hier eindeutig von der Umsetzungs-Notwendigkeit von 10 Gigabit-Ethernet aus. Bestehende 62,5 µm-Verkabelungen sind diesen Anforderungen kaum gewachsen, für 50 µm sieht es im Bestand zwar etwas besser aus, aber jeder, der eine Neuverkabelung plant, tut gut daran, sich an Glasfaser-Verkabelungen zu orientieren, die auf 10 Gigabit-Technik vorbereitet sind. Zu diesem Zweck wurden 3 neue Glasfaser-Kategorien in der Norm geschaffen, wobei die höchste Qualitätsstufe genau den 10 Gigabit-Bereich anpeilt. Der Anwender, der eine Neuverkabelung plant, hat somit im Moment die Wahl zwischen einer neuartigen 50 µm-Faser (Achtung: völlig neue Faser) oder dem Einsatz von Monomode. Die zu überbrückenden Entfernungen spielen dabei eine entscheidende Rolle. Für Details verweise ich auf unser Spezial-Seminar über Verkabelung bzw. auf das Optische Netze Forum im November.

Das eigentlich überraschende war aber, dass neben dieser zu erwartenden Kabel-Diskussion um Gigabit am Arbeitsplatz und 10 Gigabit im Gelände zwei neue Themen doch erhebliche Aufmerksamkeit erregten:

- Zum einen war dies das Thema Stromversorgung über Datenkabel
- Zum anderen das Thema Multimedia

Das Thema Stromversorgung über Datenkabel ist zu einem strategisch zentralen Thema geworden. Längst hat man sich dabei von der Voice-over-IP-Telefon-Versorgung gelöst. Stromversorgung über Datenkabel ist als universelle Stromversorgung für allgemeine Schwachstromverbraucher anzusehen. Dazu zählen Telefone, Webcams, Überwachungsanlagen, Schließanlagen, Meldeanlagen usw. Zusammen mit der beginnenden Ausrichtung der gesamten Gebäude- und Industrietechnik auf Ethernet führt dies zum elementaren Universalkabel Twisted Pair, über das so ziemlich alle denkbaren intelligenten Geräte angeschlossen und Stromversorgt werden können. Wir werden dieses strategisch hochbrisante Thema in der Winterschule aufgreifen und vertieft diskutieren. Warum ist es strategisch hochbrisant? Ganz einfach: es ist das Ende von Fiber-to-the-desk. Friede seiner Asche.

Impressum

Verlag:
Dr. Suppan
International Institute b.v.
Ahornenlaan 12
4493 DG Kamperland
Niederlande

Telefon (0049)02408/955-400
Fax (0049)02408/955-399

Herausgeber
und verantwortlich
im Sinne des Presserechts:
Dr. Jürgen Suppan

Gestaltung:
Zweipfennig

Erscheinungsweise:
Monatlich,
12 Ausgaben im Jahr

Bezug:
Kostenlos
als PDF-Datei
über den eMail-
VIP-Service
der ComConsult Akademie

Für unverlangt
eingesandte Manuskripte
wird keine Haftung übernommen

Nachdruck,
auch auszugsweise
nur mit Genehmigung
des Verlages

© Dr. Suppan International Institute b.v.

Parallel wird primär durch die Zentralisierung von Servern und Speicher der Übertragungsbedarf im Backbone sprunghaft steigen. Unter der Annahme eines Faktors zwischen 10 und 50 gegenüber der heutigen Backbone-Leistung wird schon für mittelgroße Unternehmen in den nächsten 3 bis 5 Jahren der Wechsel auf 10 Gigabit unvermeidlich sein. Ein durchaus ernstzunehmendes Problem stellt in diesem Zusammenhang die sehr kurze Zeit dar, in der neue Speicher-Technologien etabliert werden können. Durch den damit verbundenen sprunghaften Anstieg zentralistischer Datenströme könnten bestehende Netze sehr schnell überfordert werden. Dies betrifft auch die eingesetzten Switch-Systeme, die zum Teil auf derartige Datenraten nicht ausgelegt sind.

Angeichts dieser Entwicklungen war die Diskussion über die dafür notwendigen Kabel nicht überraschend. Für den Endgerätebereich ist Cat 6 bzw. Class E auch bereits jetzt als unverzichtbarer Standard anzusehen, auch wenn mit der Verabschiedung des ISO-Standards erst im Jahr 2002 zu rechnen ist. Die beiden anwesenden Normungsvertreter aus Deutschland und der Schweiz bekräftigten aber beide ihre Ansicht, dass mit großen Änderungen bezüglich der geforderten Leistungsdaten nicht mehr zu rechnen ist. Im Gegenteil ist sogar anzunehmen, dass nach der nächsten Sitzung der Standard auch im Steckerbereich weitestgehend stabil ist. Hier ist der Nexans-Stecker für Cat 7 als gesetzt anzusehen, Diskussionen gibt es nur noch um die patentrechtliche Zulässigkeit eines Verweises auf den Alternativstecker der Firma Siemon. Größere Diskussionen ergaben sich auch in den Pausen zum Thema der logistischen Umsetzbarkeit einer Channel-Messung. So sinnvoll diese Messung auch ist, sie ist praktisch kaum

Verkabelung im Wandel

Um die Universalität des Mediums Twisted Pair abzurunden, stand das Thema Multimedia-Verkabelung ebenfalls immer wieder im Zentrum der Diskussion. Darunter wird im wesentlichen die Übertragung von analogen Videosignalen aus dem Kabel- oder Satellitenfernsehen verstanden. Dies ist eine elementare Grundvoraussetzung für Home-Networking, einem der wirklich großen Märkte der Zukunft. Hier sind zwei Probleme zu lösen:

- in den von diesen Video-Signalen genutzten Frequenzen haben die bestehenden Twisted Pair Kabel sehr hohe Dämpfungswerte, so dass die Frage der erreichbaren Längen entsteht. Auch müssen die eingesetzten Stecksysteme auf diese Übertragungsfrequenzen ausgelegt sein. Weiterhin müssen Baluns für die Signalwandlung eingesetzt werden
- zum anderen entstehen ggf. Schirmungsprobleme, da die vorhandenen Schirmungssysteme gar nicht für diese Frequenzen konzipiert sind und speziell die in diesem Bereich üblichen Schirmungswerte zur Zeit auch kaum einzuhalten sein werden

Natürlich müssen sich die Anbieter von Multimedia-Verkabelungs-Lösungen auch der Frage stellen, ob ein Wechsel der Videotechnik auf MPEG2 und 4 und eine Übertra-

gung dieser digitalen Signale auf der Basis eines normalen 100 Mbit/s-Ethernets eine derartige Lösung nicht mittelfristig überflüssig erscheinen lässt.

Dies war die positive Teil der Veranstaltung, der Ausblick auf die vielen neuen Möglichkeiten und Lösungen, die wir in den nächsten Jahren mit modernen Verkabelungen erreichen können.

Der negative Teil der Veranstaltung waren die Berichte über die zum Teil haarsträubenden Probleme im Bereich der technischen Sicherheit von Verkabelungs-Lösungen:

- fehlerhafte Stromversorgungen führen zu massiven Ausgleichsströmen über die Schirme unserer Kabel (siehe unser Seminar Schirmung, Erdung, Potentialausgleich und Wechselwirkungen mit der Elektroinstallation). Mehr als 50% aller heutigen Installationen dürften von diesem Problem betroffen sein
- eine sehr große Menge von Installationen wird EMV-technisch unkorrekt sein
- eine wirkliche Brandschutzlösung liegt so gut wie nie vor (sie ist nicht allein mit holofreien Kabeln zu erreichen, sondern erfordert eine Systemlösung, die bis zum brandsicheren Dübel der Kabeltrasse führt)

Hier zeigt sich, dass die Kammern uns mit dem Verzicht auf eine geeignete Ausbildung in diesem Bereich ein echtes Ei gelegt haben. Im Markt ist definitiv zu wenig Wissen über eine handwerklich korrekte Ausführung einer Verkabelung vorhanden. Die immer wieder feststellbaren Defizite in vorhandenen Installationen sind äußerst erschreckend.

Wir werden deshalb in den nächsten Monaten eine Reihe von Sonderveranstaltungen zu diesem Thema sponsoren, um hier fehlende Information möglichst schnell ausgleichen zu können.

Trotz der negativen Botschaften zum Thema handwerkliche Sicherheit war dies ein beeindruckender Kongress. Die klare Botschaft: das Kabel lebt und wir sind längst noch nicht fertig mit unseren Verkabelungs-Lösungen. Und: der zu beschreitende Weg ist offensichtlich. Jeder, der heute eine Neuverkabelung angeht, sollte die damit gebotenen Möglichkeiten genau evaluieren und für seinen Bedarf erfolgreich nutzen.

Wir werden diesen Weg natürlich mit unseren hochaktuellen Veranstaltungen zu diesem Thema begleiten.

Ihr
Dr. Jürgen Suppan

Seminare zum Thema

Winterschule der ComConsultAkademie

**vom 03. - 07.12.01
im Holiday Inn Bonn**

Die Winterschule 2001 wendet sich gezielt an die erfahrenen Netzwerker und zeigt auf, wo der Netzwerk-Markt steht und wo er hinget. Es werden die aktuellsten technischen Entwicklungen diskutiert, die Hintergründe erläutert und Vor- und Nachteile bewertet.

Preis: EUR 2.290,- zzgl. MwSt.

Anmeldung Seite 15

Schirmung, Erdung, Potentialausgleich...

**vom 05. - 06.11.01
im Holiday Inn Bonn**

Das Seminar behandelt die scheinbar unerklärlichen Störscheinungen in Netzwerken und im Betrieb elektronischer Geräte, die durch Wechselwirkungen mit der Elektroinstallation entstehen.

Referenten: Dipl.-Ing. Karl-Heinz Otto und Hans-Günter Hergesel

Preis: EUR 990,- zzgl. MwSt.

Anmeldung Seite 30

Verkabelungssysteme für Lokale Netze

**vom 10. - 11.12.01
im Queens München**

Das Seminar führt methodisch vom aktuellen Stand der Technik bis zu den Leistungsmerkmalen zukünftiger Lösungen. Es basiert auf der Erfahrung einer Vielzahl aktueller Verkabelungsprojekte und deren Betrieb.

Referent: Dipl.-Ing. Hartmut Kell, ComConsult Beratung und Planung

Preis: EUR 1.290,- zzgl. MwSt.

Anmeldung Seite 30

Die IT-Abteilung in ihrer klassischen Form ist tot!

Der Computer und das Internet haben unsere Welt im letzten Jahrzehnt geprägt. Was aber das wirkliche Wesen der Veränderung ausmacht, ist der mühelose und zentrale Zugriff auf jede nur erdenkliche Information. Die IT-Abteilung in ihrer klassischen Form ist tot!

Zunehmend treten die ehemaligen Fachabteilungen als eigenständige Dienstleistungsunternehmen auf. Neben technischem Know How treten damit auch Kundenorientierung und Kostentransparenz in den Vordergrund.

Die Überwachung aller für den Erfolg wichtigen Parameter wird dabei für die Leiter und Planer zunehmend schwierig. Service Level müssen eingehalten und ihre Einhaltung auch dokumentiert werden. Eine transparente Rechnungsstellung ist gefordert. Um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten müssen frühzeitig Bandbreiten, Geräte und personelle Ressourcen bereitgestellt werden. Zusätzlich muss – oft als eigenständiges Unternehmen – kostendeckend gearbeitet und kalkuliert werden.

Eine realistische Einschätzung des Quality of Service (QoS) gestaltet sich oft schwierig. Zunächst müssen klar definierte Ziele vorhanden sein, die mit messbaren Kenngrößen überprüft werden können. Diese Messgrößen, Key Performance Indicator (KPI) genannt, sind oft schon durch mit den Kunden vereinbarte Service Level definiert. Weitere Kennzahlen liefert ein Blick in die IT Infrastructure Library, die heute einen de facto Standard für das IT Management in Unternehmen darstellt.

Oft sind alle Informationen, die zur Bereitstellung der Messgrößen notwendig sind, bereits in verschiedenen Systemen einer IT Infrastruktur vorhanden. Vor allem dann, wenn Service Level Agreements (SLA's) eingehalten werden müssen, werden aufgrund der Nachweispflicht gegenüber dem Kunden große Datenmengen gesammelt. SLA-Werkzeuge, SMS, Inventory Management, NMS und diverse Serverlogs liefern eine Fülle von Informationen.

Wie aber diese Informationsflut, die über diverse Tools und Systeme verteilt ist, so sortieren, dass sich ein Gesamtbild ergibt?



Der Autor

Jörg Lingsminat ist als Consultant und Projektleiter bei der ComConsult Kommunikationstechnik tätig und verfügt über langjährige Projekterfahrung im Datenbank- und ETL Bereich. Zur Zeit ist er als Consultant im Bereich Business Intelligence für die Planung und Umsetzung von Data Warehouse- und Reportingprojekten verantwortlich.

Vor allem im ERP Umfeld und im Marketing werden schon seit langem zentrale Informationssysteme genutzt, die dem Management einen schnellen Überblick über die Situation im Unternehmen bieten und für Controlling und Planung übersichtliche Informationen liefern. Dabei werden alle für die Planung und Kontrolle wichtigen Informationen in eine zentrale Datenbasis extrahiert, einen so genannten Data Mart. Diese Miniversion eines Data Warehouse speichert die relevanten Kennzahlen. Die Auswertungen erfolgen über fortgeschrittene Reportingwerkzeuge und OLAP-Tools (Online Analytical Processing). Die Daten werden in Grafiken und Tabellen für den Benutzer aufbereitet und können z.B. auch im Web publiziert werden, was eine Clientapplikation überflüssig macht.

Der Gedanke liegt nahe, diese in anderen Bereichen bewährte und als Business Intelligence bezeichnete Technik auch im IT-Umfeld nutzbar zu machen und als Werkzeug zur Betriebsoptimierung und Qualitätskontrolle zu verwenden. Dabei ist der Implementierungsaufwand gegenüber den klassischen Data Warehouse Projekten recht gering, da in weitem Umfang auf fertige Module zurückgegriffen werden kann.

Was können solche Lösungen leisten, wofür können sie eingesetzt werden?

Die Antwort auf diese Frage ist ein zentraler Informationsspeicher für die IT-Abteilung, der helfen soll, die Effizienz und die Servicequalität zu steigern.

Müssen Service Level eingehalten werden, ist wie oben erwähnt eine Überwachung und ein Nachweis dem Kunden gegenüber unumgänglich. Werden die Vereinbarungen nicht eingehalten, muss schnell und effizient eingegriffen werden, um so schnell wie möglich den vertragsgemäßen QoS wieder herzustellen. Die Bereitstellung einer vorgegebenen Servicequalität ist aber ein allgemeines Kriterium für die Effizienz eines IT Dienstleisters. An Stelle einer Service Level Vereinbarung treten hier oft Vorgaben und strategische Ziele, die aber in ihrem Wesen ähnliche Inhalte aufweisen. Die Messgrößen, die Service Level Vereinbarungen zugrunde liegen, lassen sich daher für die Qualitätssicherung innerhalb einer IT Organisation verallgemeinern und sollen als Beispiel dienen.

Messgrößen

Die Service Level sind unterschiedlicher Natur. Die wesentlichen Messgrößen, die in verschiedenen Ausprägungen immer wieder verwendet werden, sind dabei in der Regel:

- Verfügbarkeit
- Performance
- Ressourcen
- Kosten

Ziel ist, diese Daten in einer zentralen Applikation zu sammeln, auszuwerten und verfügbar zu machen. Dabei liegt es nahe, nicht nur die reinen Ist-Daten zu sammeln,

Zentrales Informationsmanagement als Schlüssel zum Erfolg

sondern die Datenbasis zusätzlich mit Planzahlen anzureichern, die es zu erreichen gilt. Welche Daten werden benötigt? Das hängt im wesentlichen von der Art der einzuhaltenden Service Level ab.

Nehmen wir zunächst das Service Desk. Hier werden SLA's zumeist an zwei Kriterien gebunden: Einerseits muss ein definierter Prozentsatz der Requests innerhalb einer bestimmten Zeit gelöst sein (z.B. 90% innerhalb von 24 Stunden), andererseits ist eine Erreichbarkeit verabredet. Die Lösungsquoten, die als das Maß für die Performance gelten sollen, können in der Regel leicht aus dem Service Desk extrahiert werden. Die einzelnen Tickets werden z.B. nach Kunden, Art des Requests (Störung, Change Request etc.) und Uhrzeit heruntergebrochen und mit ihren Antwortzeiten und Aufwänden gespeichert.

Wie sieht es mit der Verfügbarkeit aus?

Aussagen zur Verfügbarkeit können aus den protokollierten Daten von Telefonanlagen gewonnen werden. Die Anzahl der Anrufe kann hier ebenso entnommen werden wie auch die Anzahl der vergeblichen Versuche einen Ansprechpartner zu erreichen, weil auch diese Ereignisse in den Logfiles vermerkt werden.

Informationen zu den Betriebszuständen innerhalb des Netzes können Applikationen wie OpenView oder BMC entnommen werden. Hier werden die Verfügbarkeitsinformationen über verschiedene Netzwerkdienste zeitlich historisiert entnommen.

Ein SMS kann Aufschluss über Gerätekonfigurationen und installierte Software geben. Aussagen über die eingesetzte Anzahl von Lizenzen, Versionen der Software und Daten über erfolgte Updates und Informationen zum Erfolg oder Misserfolg von Installationen können somit gewonnen werden.

Gängigste Messgröße für die Qualität von Applikationen ist ihre Verfügbarkeit. Sie ist sicherlich wichtig, der Service muss aber auch eine akzeptable Performance aufweisen. Die Verfügbarkeit ist binär – ein Service ist verfügbar oder nicht – die Performance dagegen kann Schwankungen unterworfen sein.

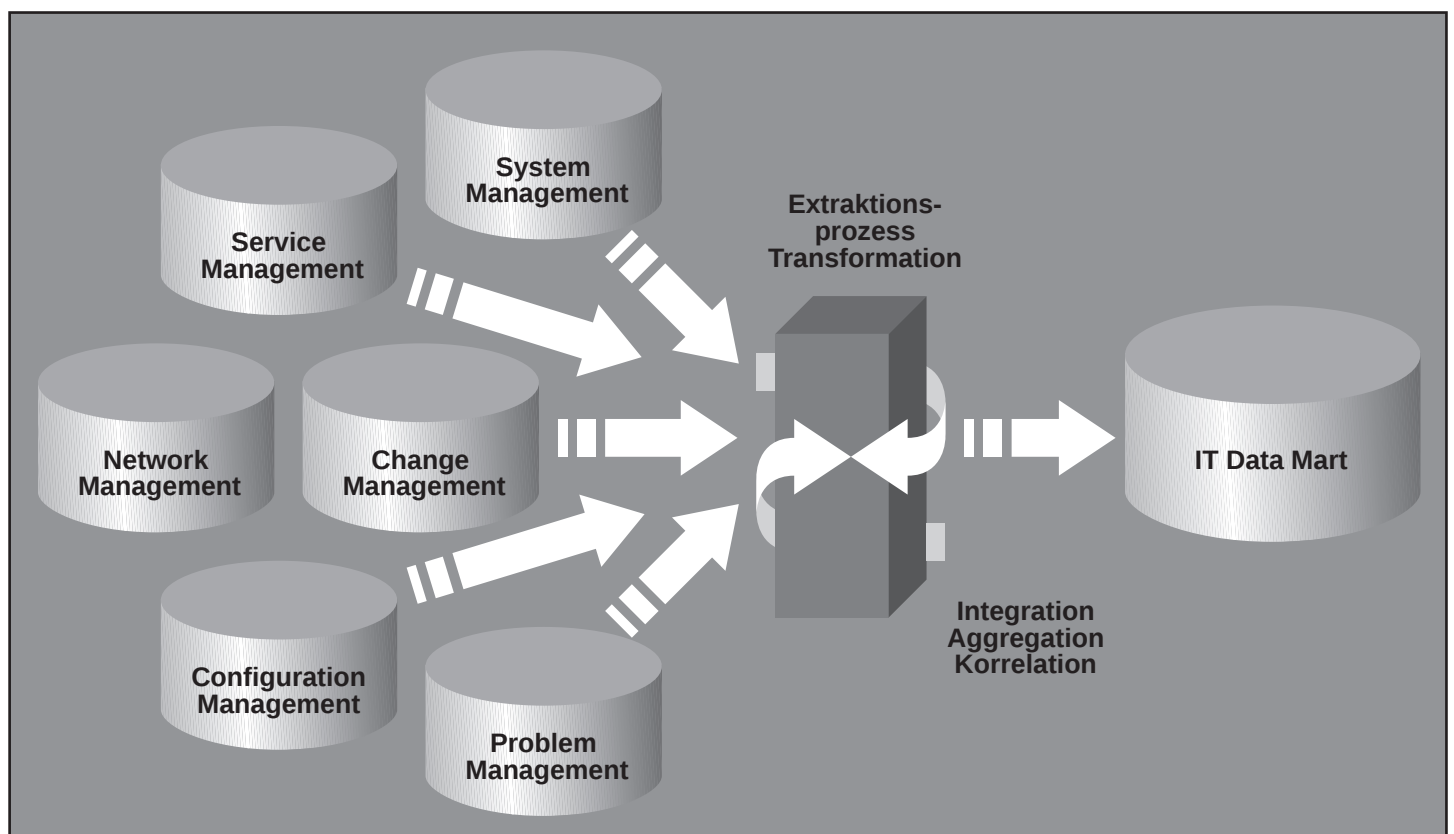
Eine Methode, die Performance zu messen ist der Einsatz von Desktop Agents. Sie zeichnen das unmittelbare Anwendererlebnis auf und sind sicherlich die objektivste Methode, Response-Zeiten und Durchsatz zu messen.

Statistiken dieser Agents aus regelmäßigen Messungen werden also ebenfalls in die gemeinsame Datenbasis übernommen.

Server liefern Log Files, aus denen sich die Anzahl und Art der Zugriffe ermitteln lässt. Dabei sollte das Augenmerk nicht nur den Webservern gelten, die mittlerweile fast überall statistisch ausgewertet werden. Auch Active Directory Services liefert umfangreiche Informationen über Verzeichniszugriffe und vor allem Sicherheitsverletzungen.

Schließlich liefern noch die vorhandenen Inventory- und vielleicht auch ERP-Systeme Daten über Ressourcen, wie z.B. Personalstärken der einzelnen Abteilungen, Inventardaten und die zu einzelnen Geräten abgeschlossenen Verträge.

Dabei ist zu betonen, dass auf keinen Fall die Gesamtdaten der einzelnen Applikationen in den zentralen Bestand übernommen werden, sondern lediglich die ermittelten Kennzahlen. Also Durchschnittswerte von Zugriffszeiten, zeitliche Verläufe von Verfügbarkeiten, Zählungen unterschiedlichster Form wie die Anzahl bestimmter Softwarelizenzen pro Abteilung etc.



Zentrales Informationsmanagement als Schlüssel zum Erfolg

Ein Vorteil, den die zentrale Sammlung der Daten hat, liegt auf der Hand.

Aus den zentral gespeicherten Daten geht ein Informationsportal hervor, das einen schnellen Überblick über ALLE für den Betrieb relevanten Parameter bietet. Dieser Überblick kann in so genannten Balanced Scorecards erfolgen. Bei dieser Art der Darstellung werden die verschiedenen Kennzahlen gewichtet und in einer Übersichtsdarstellung auf einige wenige signifikante Werte reduziert. Damit bietet sich ein schneller Überblick, in welchen Bereichen alles in Ordnung ist und in welchen nicht. Dieses System kann mit einer zentralen Notifier-Funktion einhergehen, die zuständige Personen automatisch bei einer Schwellwertüberschreitung benachrichtigt.

Vereinfachte Fehlersuche

Der wesentliche und ganz entscheidende Vorteil einer solchen Lösung ist aber erst auf den zweiten Blick ersichtlich:

Die Daten, die aus den unterschiedlichsten Quellen stammen, besitzen eine historisierte Struktur und können korreliert werden!

Damit ist es möglich, Ereignisse miteinander in Beziehung zu setzen, die bisher in unterschiedlichen Systemen gepflegt wurden und deren Zusammenhang nicht ohne weiteres ersichtlich ist. (Siehe Beispiel unten im Kasten)

All diese Erkenntnisse können wohlgeordnet aus einer einzigen Datensammlung gewonnen werden, wobei der Erfassung der zeitlichen Verläufe besondere Aufmerksamkeit zu schenken ist. Besonders die Gleichzeitigkeit bestimmter Ereignisse ist oft ein wichtiger Anhaltspunkt bei der Ursachenforschung.

Beweismittel

Ein Data Mart ist nicht volatil. Daten, die einmal in das System übertragen werden, werden nicht mehr verändert und auch nicht gelöscht. Um ein Ausufern der Datenmenge zu verhindern, werden Datenbestände, die ein festgelegtes Alter überschritten haben, lediglich archiviert. Daher ist ein solches System eine sichere Datenbasis für den Nachweis und die Einhaltung von zugesicherten Leistungen. Wann immer eine Auswertung benötigt wird, wie ein Zustand bzw. eine Performance zu einem bestimmten Zeitpunkt war, steht diese zur Verfügung. Beim Einsatz einer Weblösung ist es sogar möglich dem Kunden selbst Zugriff auf "seine" Daten zu ermöglichen, was hohe Transparenz schafft.

Planungshilfe

Auch heute noch wird im IT Bereich mehr reagiert als aktiv vorausgeplant. Langfristige Analysen von Trends aus dem historisierten Datenbestand können Hilfestellungen geben, strategische Zielsetzungen nach wachsenden Bedürfnissen auszu-

richten. So ist es möglich, auf Entwicklungen zu reagieren, bevor sich Engpässe in Ressourcen ergeben. Aus statistischen Hochrechnungen und Interpolation können Vorhersagen getroffen und Kapazitäten geplant werden. Dies gilt ebenso für die Personal- als auch die technische Planung innerhalb der IT.

Ressourcen, die nicht genutzt werden, kosten Geld, das an anderer Stelle fehlt, um Engpässe auszugleichen. Die Wartungskosten für nicht genutzte Software einzusparen um mit dem Geld Kapazitäten im Netzwerkbereich aufzustocken ist dabei nur ein Beispiel von vielen.

Eine moderne IT Abteilung muss sich der Herausforderung stellen, als eigenständiger Dienstleister ein effizientes Informationsmanagement zu betreiben, um marktorientiert und kostensparend zu arbeiten. Damit kann insbesondere für die Kunden ein Höchstmaß an Transparenz sichergestellt werden. Um ein umfassendes Dienstleistungsangebot zu realisieren, die Servicequalität zu verbessern und Kosten effizient zu wirtschaften, muss eine analytische Applikation zur Verfügung stehen, die sowohl für IT Management als auch für den Betrieb schnell umfassende und vor allem transparente Informationen liefert. Das Informationsangebot sollte dabei so gestaltet sein, dass die Möglichkeit besteht, aus den Betriebsparametern direkte Rückschlüsse über ihre Auswirkungen zu ziehen. Gezielte Eingriffe in den Betrieb werden planbar, die Wirkung der Maßnahmen wird überprüf- und beweisbar.

Problem:

Eine Übersicht über die erfassten Calls des Service Desks weist eine deutliche Häufung von Tickets innerhalb bestimmter Zeiträume auf.

Worin liegt die Ursache?

Eine tiefergehende Analyse der Verteilung der Tickets auf ihre Kategorie zeigt eine erhöhte Anzahl von Benutzern, die sich über die schlechte Performance einer Applikation beschwerten. Ein Wechsel auf die Auswertung der Statistiken über die Applikation, ermittelt durch die Desktop Agents innerhalb der Abteilungen, zeigt, dass die Antwortzeiten der Anwendung innerhalb bestimmter Zeiträume, nämlich täglich zwischen 10:00 und 11:30, tatsächlich alarmierend ansteigen. Das kann unterschiedliche Ursachen haben, ist aber wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass ausgerechnet dieses Programm zu der angegebenen Tageszeit betriebsbedingt besonders hoch frequentiert wird. Eine Auswertung der Server Logs, aus dem Data Mart abgerufen, bestätigt diese Vermutung. Anhand der Daten aus dem NMS kann nun ermittelt werden, dass das Problem auf eine Überlastung im Netz zurückzuführen ist, die durch die erhöhte zu übertragende Datenmenge verursacht wird.

Wie kann man Abhilfe schaffen?

Es wird ein Policy Server eingesetzt, der Regeln zur Verteilung von Bandbreiten und Prioritäten für unterschiedliche Applikationen verwaltet. Eine dynamische Zuteilung der Bandbreiten an dieser Stelle bringt das gewünschte Ergebnis: Da andere Applikationen zu diesem Zeitpunkt nicht genutzt werden, kann ein Teil ihrer Bandbreite für den Service genutzt werden, der die Probleme verursacht.

Neuer Technologie-Report

Business Intelligence Technologien

Die Märkte der neunziger Jahre zeichneten sich durch Schnelligkeit und rapiden Wandel aus. Schlagwörter wie eCommerce, Internet-Solutions und eBusiness fördern diese Schnelligkeit und treiben den stetigen Wandel voran. Durch die Verfügbarkeit des Internet sind Wissen und Informationen zu einem Handelsgut geworden und zu einem der wichtigsten Erfolgsfaktoren aufgestiegen. Informationen können über den Erfolg oder Misserfolg eines Unternehmens entscheiden.

Mitte der neunziger Jahre wurde versucht, diesem Wandel Rechnung zu tragen. Dem Management wurde mit Hilfe von Management Information Systems (MIS), Executive Information Systems (EIS) oder Decision Support Systems (DSS) Informationssysteme an die Hand gegeben, die eine Entscheidungsfindung vereinfachen sollten. Allerdings werden diese Konzepte dem exponentiell ansteigenden Informationsbedarf nicht mehr gerecht. Heute werden Informationssysteme gefordert, die nicht alleine dem Management vorbehalten sein sollen, sondern frei skalierbar Informationen für jede Ebene des Unternehmens zur Verfügung stellen können. Somit wurde seit wenigen Jahren MIS, EIS und DSS durch Technologien wie Data Warehouse, Data Marts, EAI, Reporting Solutions und Business Intelligence Tools unterstützt. Diese Technologien ermöglichen es unternehmensweit, aber auch auf einzelne Unternehmensbereiche bezogen, Informationen transparent und einfach zur Verfügung zu stellen.

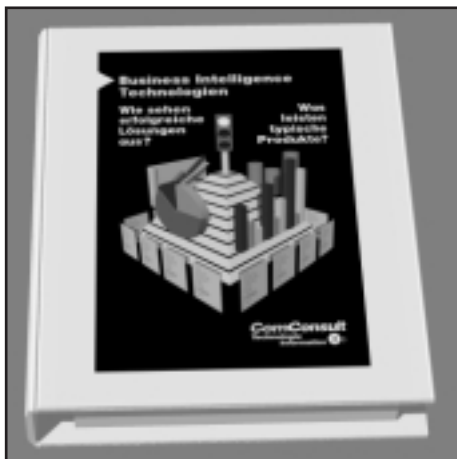
Seit etwa sechs Jahren zeichnet sich der Business Intelligence Markt durch Wachstumsraten in der Größenordnung von 30% und mehr aus. Diese hohen Wachstumsraten sind sicherlich damit verbunden, dass durch den Einsatz der multidimensionalen



Die Autoren

Jörg Lingsminat,
Johann Jaszewski
und Heike Julius
von der ComConsult
Kommunikationstechnik GmbH

OLAP-Technologie (Online Analytical Processing) die Abbildung der Unternehmensrealität in den Informationssystemen der Denkweise der Anwender sehr nahe kommt. Zusätzlich gibt es neue Technologien, die eine einfache Informationsverbreitung, z.B. über das Intranet, ermöglichen. Als typische Treiber des Business Intelligence Marktes zeigen sich Fachbereiche wie Vertrieb, Marketing und Controlling.



In dieser durch Veränderungen geprägten Zeit steht die Informationstechnologie (IT) unter dem Druck, sich wandeln zu müssen. Die IT beschreitet den Weg vom unterstützenden Prozess hin zum kunden- und serviceorientierten IT Dienstleister im eigenen Unternehmen. Dabei liegen die zukünftigen Aufgaben der IT zunehmend in der strategischen Beratung des eigenen Unternehmens. Ziel muss es sein, neue Technologie zu erkennen und deren Einsatzmöglichkeiten und Wert für das eigene Unternehmen einschätzen zu können. Somit ist es der IT möglich, unmittelbar zum Unternehmenserfolg beitragen zu können. Interessanterweise gehört die Informationstechnologie nicht zu den Treibern der Business Intelligence Technologie. Die IT setzt die Konzepte, die von den Fachabteilungen schon lange gefordert und für diese auch betrieben werden, nicht für die eigenen Zwecke ein. Könnten doch gerade Business Intelligence Lösungen der Informationstechnologie dabei helfen, den schwierigen Weg zum serviceorientierten Dienstleister und wertschöpfenden Prozess zu bestreiten.

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Reportbestellung

- ☐ Ich bestelle den Report
**Business Intelligence Technologien:
Wie sehen erfolgreiche Lösungen
aus? Was leisten typische Produkte?**
zum Preis von EUR 298,--
zzgl. MwSt. und Versandkosten

Name, Vorname

Firma, Abteilung

Straße

PLZ, Ort

Bedingungen:

Die Ware kann nicht umgetauscht oder zurückgegeben werden. Bei Versand berechnen wir eine Gebühr von 5,-- Euro zzgl. MwSt. für Porto und Verpackung, bei 2 und mehr Reports 10,-- Euro zzgl. MwSt. (Bei Versendungen ins Ausland 25,-- Euro bzw. bei 2 oder mehr Reports 30,-- Euro zzgl. MwSt.)

Unterschrift

Neuer Technologie-Report

Business Intelligence Technologien – Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung		
2	Business Intelligence		
2.1	Zielsetzung	5.3.4	Cognos PowerPlay
2.2	Aufbau einer BI-Lösung	5.3.5	Cognos Impromptu
2.3	Datenintegration	5.3.6	Cognos Visualizer
2.4	Data Warehouse und Data Mart	5.3.7	Cognos Architect
2.5	Extraction, Transformation and Loading	5.4	Crystal Decisions
2.6	Reporting Solution	5.4.1	Crystal Reports 8.5
2.7	OLAP	5.4.2	Crystal Info 7.5
2.8	Metadaten	5.4.3	Web Component Server
2.9	Data Warehousing	5.5	Hummingbird
2.10	Informationsmanagement	5.5.1	Systemanforderungen
3	Business Intelligence in der Informationstechnologie	5.5.2	BI/Broker
4	Kriterien für die Produktauswahl	5.5.3	BI/Query
4.1	System, Plattform, Verteilung	5.6	MIK
4.1.1	Produkt	5.6.1	MIK-ONE
4.1.2	Modularität des Produktes	5.6.2	MIK-XLREPORT
4.1.3	Installation	5.6.3	MIK-INFO
4.1.4	Software	5.6.4	Datenbank
4.1.5	Vertrieb	5.7	ORACLE
4.1.6	Release/Support	5.7.1	Systemanforderungen
4.1.7	Dokumentation	5.7.2	Oracle Discoverer
4.1.8	Protokolle/Dienste	5.7.3	Oracle Express
4.1.9	Plattform/Betriebssystem	5.8	SAS
4.1.10	Architektur und Verteilung	5.8.1	Systemanforderungen
4.2	Daten	5.8.2	SAS Data Warehouse
4.2.1	Datenhaltungskonzept	5.8.3	SAS Rapid Warehousing Methodology
4.2.2	Zugriffsmöglichkeiten auf Datenquellen	5.8.4	e-Business Integration
4.2.3	Multidimensionale Datenquellen	5.8.5	SAS Information Delivery Portal
4.3	Benutzerschnittstelle	5.8.6	SAS Enterprise Guide
4.3.1	Oberfläche	5.8.7	SAS Enterprise Reporter
4.3.2	Zugang	5.8.8	AppDev Studio 2.0
4.3.3	WebInterface	5.8.9	SAS Enterprise Miner
4.3.4	Export von Berichten	6	Auswertung
4.4	Funktionen	6.1	Das Kriterium Preis
4.4.1	Hilfefunktion	6.2	Das Kriterium Unternehmensstruktur
4.4.2	Bericht	6.3	Die Gewichtung
4.4.3	Würfel	6.4	Allgemeine Produktbewertung
4.4.4	Kalkulation der Daten	6.4.1	System, Plattform, Verteilung
4.4.5	Automatisierungsmechanismen	6.4.2	Daten
4.4.6	Scheduler	6.4.3	Benutzerschnittstelle
4.4.7	Optimierung der Performance	6.4.4	Funktionen
4.5	Integrationsmöglichkeiten, Produktergänzungen	6.4.5	Integrationsmöglichkeiten, Produktergänzungen
5	Produktbeschreibungen	6.5	Spezielle Produktbewertung
5.1	Brio Technology	6.5.1	Brio Technology
5.1.1	Systemanforderungen	6.5.2	Business Objects
5.1.2	Architektur	6.5.3	Cognos
5.1.3	Brio Enterprise 6.2	6.5.4	Crystal Decisions
5.1.4	Brio.Portal 7.0	6.5.5	Hummingbird
5.1.5	Brio.Report	6.5.6	MIK
5.2	Business Objects	6.5.7	ORACLE
5.2.1	Systemanforderungen	6.5.8	SAS
5.2.2	BusinessObjects 5i	6.6	Ergebnisse der Produktbewertung
5.2.3	WebIntelligence	7	Ausblick
5.2.4	BusinessObjects InfoView	7.1	Business Objects
5.2.5	Broadcast Agent	7.2	Cognos
5.2.6	BusinessObjects InfoView Mobile	7.3	Crystal Decisions
5.3	Cognos	8	Anhang
5.3.1	Systemanforderungen	8.1	Abbildungsverzeichnis
5.3.2	Cognos Upfront	8.2	Abkürzungsverzeichnis
5.3.3	Cognos Query	8.3	Stichwortverzeichnis
		8.4	Literaturverzeichnis
		8.5	Kriterienkatalog Reporting / OLAP Analyse

Letzte Meldung

Transkontinentales IP Storage Network mit Wire Speed

Auf dem Verkabelungsforum 2001 in Königswinter wurde von Dr. Suppan ein neuer Bedarfstreiber für Höchstgeschwindigkeitskommunikation identifiziert, der wesentlich schneller in die Unternehmen kommt als die üblicherweise von mir angegebenen Einflussfaktoren: die Speichervernetzung.

Sowohl auf der Ebene der Großrechner als auch unter dem Einfluss von Verzeichnissystemen im Windows NT Umfeld ist der Wunsch nach einer Konsolidierung der Speicherungsmöglichkeiten enorm. Großunternehmen rechnen sich Sparpotentiale im Millionenbereich aus. Neben den bekannten herstellerabhängigen Verfahren ist vor allem das bei der IETF in der Normierung befindliche iSCSI-Protokoll dabei, sich durchzusetzen. Sehr grob gesagt packt iSCSI SCSI-Blockdaten in IP-Pakete und schlägt somit eine Brücke zwischen den bisherigen SCSI-Fiber Channel Storage Area Networks (SAN) und der Anbindung von Network Attached Storage (NAS) Servern über TCP/IP-Netze. Das ist vor allem deshalb notwendig, weil weder NAS noch SAN alleine als durchgängiges Speicherkonzept alle Bedarfe der Anwender treffen.

Wir werden im Insider natürlich an diesem Thema dranbleiben, doch wie weit die Entwicklung eigentlich ist, zeigt eine Meldung, die am 24.09.2001 nachts über Businesswire ging und die ich zunächst einmal zusammenfassend wiedergeben möchte:

"Adaptec, Dell, Hitachi Data Systems, IBM, Intel, Nishan Systems, QLogic und Quest Communications demonstrieren IP-Storage Interoperabilität von Küste zu Küste. Acht führende Computer-, Speicher und Netzwerkfirmer haben heute die erfolgreiche Implementierung des ersten industriellen IP-Storage Netzes von Küste zu Küste mit Wire Speed angekündigt. Dieses visionäre Projekt, welches nach dem Ort, an dem sich die erste transkontinentale Eisenbahn der USA getroffen hatte (Anm. sie wurde von zwei Seiten aus in die Mitte gebaut) als "Promontory Project" bezeichnet wird, setzt alle bisherigen Distanz-Rekorde für die effiziente und fehlerlose Übertragung von Massendaten außer Kraft. Durch den Beweis, dass Distanz nicht länger eine Barriere für den Aufbau erfolgreicher Speichernetze ist, ebnet das Promontory Projekt den Weg für die Konstruktion von Massenspeicherlösungen, die den besonderen Anforderungen hinsichtlich Information Overload, beweglichen Stromausfällen und Naturkatastrophen ent-



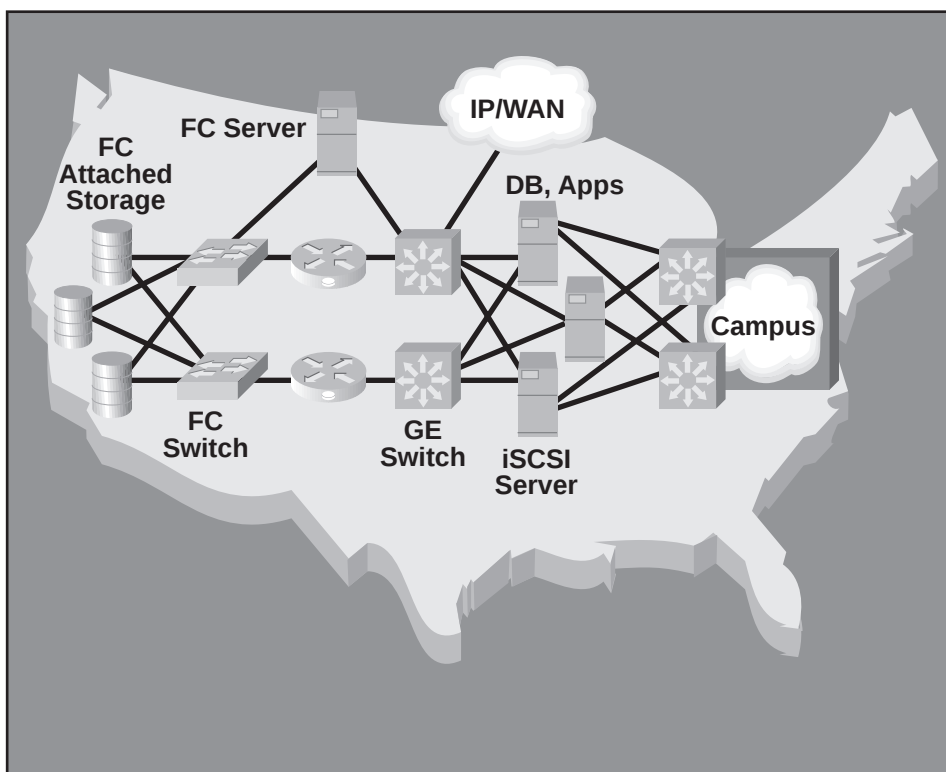
Der Autor

Dr. Franz-Joachim Kauffels ist einer der bekanntesten und erfahrensten Referenten der Netzwerkszene. Bekannt geworden durch vielfältige Publikationen, Seminare und Kongresse setzt sich der selbständige Unternehmensberater für eine fortschrittliche und wirtschaftliche Nutzung der neuen Technologien ein.

sprechen. Long Distance Backup, Recovery und Mirroring sind bei 1, 2, 5 oder 10 Gigabit/s. möglich. ..."

Wir ersparen uns jetzt die begeisterten Kommentare der teilnehmenden Firmen. Erzielt wurde eine Geschwindigkeit von 2,5 Gigabit/s. von Speicher zu Speicher über eine 10 Gigabit/s. Link von Quest. Quest benutzt seinerseits hauptsächlich Komponenten von Nortel Networks und Kabel von Corning. Niemand wird in Deutschland die erreichte

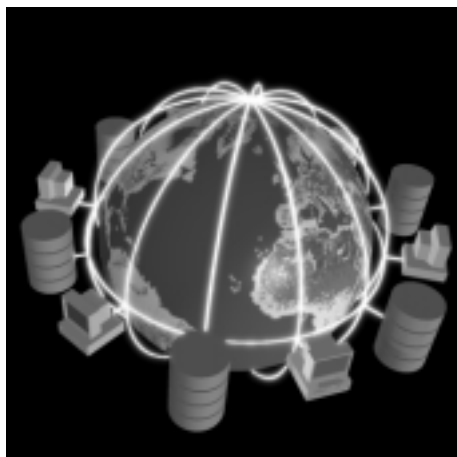
Distanz benötigen, aber da optische Übertragungssysteme nach dem "Bandbreite-Reichweite"-Prinzip arbeiten, wird das Potential schnell klar. Aktuell hätte man sicherlich Probleme mit der Bereitstellung entsprechender Fernverbindungen, aber wenn der Nachfragedruck wächst, kommen diese auch schneller als man denkt. Jedenfalls ist ein großer Kabelhersteller schon dabei, Europa systematisch zu vernetzen. Aber das ist eine andere Story.



Optische Netze: Schneller in der Anwendung als bisher angenommen

Die bisherigen Prognosen für die Notwendigkeit des Einsatzes Optischer Netze basierten auf konservativen Annahmen hinsichtlich der Verkehrsentwicklung in Netzen entlang der allgemeinen Anwendungsszenarien wie Internet-Wachstum, VoIP, UMTS und E-Business. Aus diesen konnte man typische Zeiträume von ca. 2 Jahren ableiten, die die Unternehmen für die Technologieeinführung haben und sich entsprechend vorbereiten können.

Seit Neuestem zeigen sich jedoch Strömungen, die die rein optische Übertragungstechnologie schneller in die Unternehmen und Organisationen tragen könnte. Allen voran die Speichertechnologie, die auf eine neue Re-Zentralisierungswelle abzielt und zuerst aus rein wirtschaftlichen Gesichtspunkten betrachtet wurde. Dies hat sich jetzt um die Dimensionen Security und Disaster Recovery erweitert. Vorstandsentscheidungen können bewirken, dass derartige Szenarien im Zeitraum weniger Monate entwickelt werden müssen.



Konventionelle Netzwerktechniken haben hier keine Chance mehr. Jenseits einiger weniger Gigabit/s. ist die Übertragung auf metallischen Leitern zu Ende. Nur rein optische Übertragungstechnologie führt in die gewünschten Leistungsbereiche. Leider werden die allermeisten Netzwerker hiervon

völlig kalt erwischt, denn das, was man z.B. bei Gigabit Ethernet bislang mit Punkt-zu-Punkt-Übertragung auf Glasfasern gemacht hat, stellt nur einen winzigen Ausschnitt aus dem Spektrum der Möglichkeiten dar.

Betreibt man Optische Übertragungssysteme allerdings mit wirklich hohen Bitraten, stößt man auch in neue Grenzbereiche der Physik vor. Das Wissen darüber ist momentan wenig verbreitet.

Aber auch außerhalb des eigenen Unternehmens werden die Möglichkeiten, die durch die Optischen Netze im Metro-, Regional- und Wide Area Bereich bestehen, völlig falsch eingeschätzt.

Das Optische Netze Forum 2001 ist eine einzigartige Veranstaltung, die sich diesem Problemkreis effizient und kompetent widmet. Inhaltliche Schwerpunkte sind: Technologie Optischer Netze, High End Glasfaser-Übertragungssysteme, Metro- und WAN-Entwicklungen in Deutschland, Speichernetze und 10 Gigabit Ethernet.

Aktueller Kongress

Optische Netze Forum 2001

Tutorial: Optische Netze

(Dr. Franz-Joachim Kauffels)

Optische Netze – Motivation und Leidensdruck

- Allgemeine Trends
- Anforderungen durch Disaster Recovery
- Anforderungen durch Speichernetze
- Anforderungen aus dem E-Business
- UMTS-Bedrohung

Optische Netze - Grundüberlegungen

- Struktur heutiger Carrier Backbones
- Struktur bereinigter Carrier-Backbones
- Layer-Konvergenz
- Zauberwort: Spektralpartitionierung
- WDM, CWDM, DWDM
- Schichtenmodell Optischer Netze
- Anwendungsbereiche
WAN, Access, MAN, LAN, SAN

Optische Netze - Basiskomponenten

- Optische Datenübertragung
- Glasfasertypen
- Beeinträchtigungen der optischen Übertragung
- PMD, DGD, Raman-Streuung, nichtlineare Effekte
- Neue Fasern
- Höchstleistung auf Multimode-Fasern
- Strahlungsquellen, VCSELs
- Strahlungsempfänger
- Systemeigenschaften moderner Kombinationen
- Optische Verstärker
- Modulatoren

Optische Netze - Bausteine

- Grundaufbau eines ON
- WDM- Multiplexer und Demultiplexer
- Add-Drop-Multiplexer
- Fiber-Bragg Gitter
- Integration optischer Komponenten

- Universalwaffe PHASAR
- Multiwellenlängen-Sender
- Multiwellenlängen-Empfänger
- Integrierte Optische Speicher
- Optische Switches mit Microspiegeln
- Optische Speicher mit Bubble-Technologie

Access/MAN/LAN/SAN-Standard: 10 Gigabit Ethernet

- Einsatzbereiche
- Ziele und Rahmenbedingungen der Standardisierung
- PHY-Alternativen
- Übertragungssysteme
- Struktur des Standards
- 10 GBASE LX 1550
- 10 GBASE LX -4 1310
- 10 GBASE SX-4 850 CWDM
- Koexistenz 10 GbE und SONET 192C
- Generelle Schnittstellen und Module
- Entwicklungsstand/Prototypen
- Stand der Standardisierung November Meeting

Optische Netze Forum 2001

**Session A:
Komponenten und
Verkabelungssysteme**

**Glasfasern im Unternehmen –
Wunsch und Wirklichkeit**

- Anforderungen aus den neuen Netzen wie 10 GbE
- Konkrete moderne Normen
- Resultierende Bauformen
- Anwendung von Multimodefasern
- Ist-Situation, Soll-Situation, Migration
- Herstellungsverfahren
- Messverfahren

(Dipl.-Ing. Hartmut Kell,
ComConsult Beratung und Planung)

**Optische Übertragungssysteme
mit integrierten Halbleiterlasern**

- Halbleiter-Strahlungsquellen
- Der vertikal emittierende Laser VCSEL
- Kombination von VCSELs und Multimodefasern
- Passende Strahlungsempfänger
- Integrations- und Anwendungsmöglichkeiten
- Konkrete Ergebnisse 2001
- Ausblick auf die internationale Entwicklung

(Dipl.-Phys. Max Kicherer,
Dept. Of Optoelectronics,
Uni Ulm)

**Fiber Optic
im Höchstleistungsbereich**

- Anwendungsbereiche moderner Fiber Optic Kabel
- Hochleistungs-Multimodefasern für den LAN-Bereich
- Hochleistungs-Singlodefasern für Metronetze und Access Networks
- Allgemeine nichtlineare Faktoren in Glasfasern

(Dipl.-Phys. Andreas Weinert,
Corning)

**Session B:
Kernbaugruppen**

Switchmatrizen in Optischen Netzen

- Einführung
- Anforderungen an Switchsysteme
- Vergleich der Switch-Techniken
- Anwendungen von Switch-Matrizen in Metronetzen
- Fiber Cross-Connect
- Lambda-Protection
- Flexible OADMs
- Schlussfolgerungen für die Anwendung in LANs

(Dr. Klaus Grobe,
ADVA AG Optical Networking)

Switchmatrizen und Messtechnik

- Einführung
- Anforderungen an Switchsysteme
- Photonic Bubble Jet Switch
- Anwendung des BJSw
- Messtechnik im Gigabit-Bereich
- Produkte

(Hans-Peter Kuhnert,
Agilent Technologies)

**Session C:
Metro- und Wide Area Netze
in Deutschland**

WDM Metronetze

- Verkehrsentwicklung
- Marktentwicklung
- Metro Core Netzwerk
- Vielfalt der Datenformate
- Übertragungsbandbreite
- Erweiterte Verkehrsstrukturen
- Management
- Quality of Service
- Europäische Metro-Projekte

(Dr.-Ing. Ralf-Peter Braun,
T-Nova Deutsche Telekom
Innovationsgesellschaft)

**Die Entwicklung des Optischen
Netzes von BT Ignite in Deutschland**

- Einführung
- Netzentwicklung
- Schritte zum All Optical Network
- Flexibilität in Optischen Netzen
- Management
- Quality of Service
- Erfahrungen

(Dipl.-Ing. Clemens Eppe
BT Ignite)

**KomNet –
Optische Transport- und Netztechniken
für das Breitband-Internet**

- Einführung
- KomNet - Überblick und Topologie
- KomNet - Projekte WAN mit N X 10 oder 40 Gigabit/s
- Metronetze
- IP über WDM und IP-Routing
- Netzzugangstechniken von xDSL bis FTTH
- Zusammenfassung
- Projektausblick

(Dr. Klaus-Dieter Langer,
Heinrich Hertz Institut für
Nachrichtentechnik Berlin)

**Session D:
10 Gigabit Ethernet in der Praxis**

Speichersysteme: die neue Herausforderung

- Druck aus den Anwendungsbereichen
- Storage Area Networks
- Network Attached Storage
- Der Standard: iSCSI
- Enterprise Storage Networking
- Produkte und Rekorde

(Petra Borowka, UBN)

10 Gigabit Ethernet Everywhere

- Produktsituation
 - Fakten
 - Anwendungsbeispiele
- (Ralf Sydekum, Extreme Networks)

10 Gigabit Ethernet & Co.

- Produktsituation
 - Fakten
 - Anwendungsbeispiele
- (Axel Clauberg, Cisco Systems)

10 Gigabit Ethernet & Co.

- Produktsituation
 - Fakten
 - Anwendungsbeispiele
- (Heinz Behrens, Nortel Networks)

**Session E:
Das Highend**

Konstruktion Optischer IP-Terarouter

- Einführung
- Evolution der Netze und Netzelemente
- Optisches Burst-Routing im Vergleich zu T-Routern und OXCs
- Funktionale Dekomposition eines OBR
- Experimentelle Ergebnisse
- Produktsituation
- Weiterentwicklung der WAN-Systemtechnik

(Dr.-Ing. Gert Eilenberger,
Alcatel SEL AG, Forschungszentrum)

**Die Weiterentwicklung Optischer
Übertragungstechnik**

- Generelle Tendenzen
- Low End 100 Gigabit Ethernet LAN
- Low Cost Terabit Metro und Regional
- High End WAN
- Low Cost Service Providing
- Schlusswort

(Dr. Franz-Joachim Kauffels)

Frühbucherphase verlängert bis 15.10.01!

Optische Netze Forum 2001

26.11. - 28.11.01 in Königswinter

Aus aktuellem Anlass wurde das Programm hinsichtlich eines noch stärkeren Fokus auf Speichernetze und Disaster Recovery überarbeitet. Wegen des späten Release-Zeitpunktes wird die Frühbucher-Phase ausnahmsweise verlängert bis zum 15.10.2001.

Ihre Vorteile:

Sie sichern sich Ihren Teilnahmeplatz

Sie erhalten einen Frühbucher-Rabatt von 10 %
und zahlen nur EUR 1.430,-- (statt 1.590,--) zzgl. MwSt.

Die Buchung ist verbindlich, kann aber jederzeit auf andere Mitarbeiter Ihres Unternehmens übertragen werden.

In der Hoffnung, Sie in Königswinter begrüßen zu können,
mit freundlichen Grüßen

Ihr Team der
ComConsult Akademie

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Anmeldung Optische Netze Forum 2001

- ☐ Ich melde mich an zum
Optische Netze Forum 2001
vom 26.11. - 28.11.01 in Königswinter
zum Frühbucher-Preis* von EUR 1.430,--
zzgl. MwSt. (statt regulär EUR 1.590,--)
* nur noch gültig bis zum 15.10.01

- ☐ Bitte buchen Sie für mich ein Zimmer im
Maritim Hotel Königswinter
von _____ bis _____
(Übernachtung/Frühstück DM 211,--)

Faxen Sie uns einfach diesen Abschnitt
an **02408/955-399** oder schicken Sie eine
eMail an **akademie@comconsult.de**
oder buchen Sie über unsere Web-Seite
<http://www.comconsult-akademie.de>
Ihren Platz auf unserer Veranstaltung.

Name _____

Vorname _____

Firma _____

Abteilung _____

Position _____

Funktion _____

Straße _____

PLZ, Ort _____

Telefon _____

Fax _____

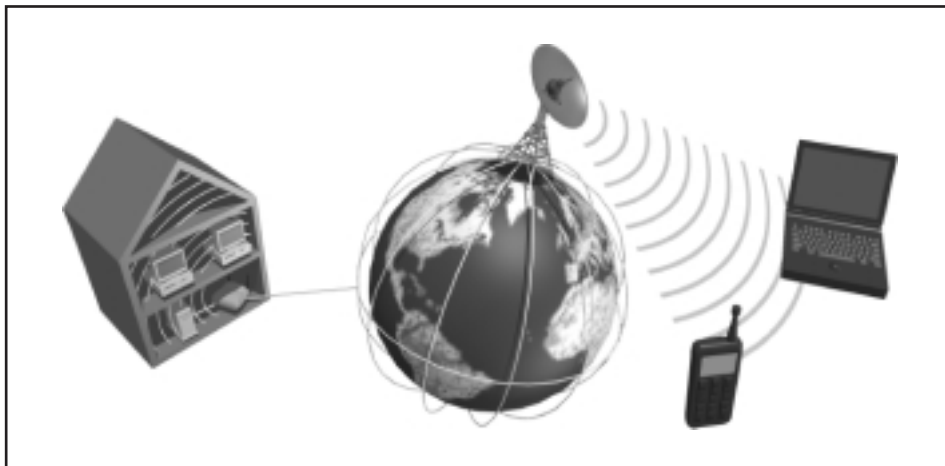
eMail _____

Unterschrift _____

Sonderveranstaltung

Mobile und drahtlose Datenkommunikation im Unternehmensnetzwerk

Kommunikation an fast jedem Ort der Welt ist mit dem Global System for Mobile Communications (GSM) eine Selbstverständlichkeit geworden. Standen in der Vergangenheit noch Sprachdienste im Fokus, rücken jetzt verstärkt Datendienste und deren Anwendungen in den Vordergrund. In der aktuellen Phase GSM 2+ sind High-Speed Circuit-Switched Data (HSCSD) und der General Packet Radio Service (GPRS) verfügbar. Hiermit sind prinzipiell die Grundlagen geschaffen, um mobil auf Dienste im Unternehmensnetzwerk zuzugreifen. Jedoch sind die spezifischen Eigenschaften von GSM bei der Planung einer RAS- und VPN-Lösung mit mobilen Endgeräten zu berücksichtigen.



"Schneller, höher, weiter" lautet das Motto der dritten Generation mobiler Telekommunikationssysteme: Mit der geplanten Einführung des Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) in den nächsten Jahren soll die Welt des mobilen Internets und der mobilen Multimedia-Anwendungen endgültig erschlossen werden. Auch wenn sich die entsprechenden Netze zur Zeit noch im Aufbau befinden, die UMTS-Terminals ihr Prototypstadium offensichtlich noch nicht verlassen haben und fast täglich neue Horrormeldungen über Kostenexplosionen, technische Probleme und Zeitverzögerungen veröffentlicht werden, stehen strategische Entscheidungen für IT-Verantwortliche an, und die Konsequenzen der neuen Technik müssen bewertet werden.

Parallel zu den Entwicklungen in der mobilen Kommunikation haben drahtlose lokale Netze (Wireless LAN, WLAN) Einzug in viele Unternehmen und Organisationen gehalten. Systeme z.B. nach IEEE 802.11b sind inzwischen technisch ausgereift, preiswert und "überall" verfügbar. Das verwendete Medium (z.B. Funkübertragung im Bereich von 2,4 GHz) ist jedoch störanfällig und Fehler bei der Planung und der Konfiguration können erhebliche Auswirkungen auf die Leistung des Netzes haben. WLAN ermöglichen eine schnelle und einfache Vernetzung und Anbindung an das kabelgebundene LAN, jedoch ist die genaue Kenntnis der Effekte und potentiellen Probleme bei WLAN unersetzlich für einen reibungslosen Netzbetrieb. Beispielsweise hat die Verwendung störungsanfälliger Funkübertragung interessante Auswirkungen auf die Leistung von TCP.

Von entscheidender Bedeutung sind auch die eingesetzten Sicherheitsmechanismen, da WLAN grundsätzlich einen Angriff von außen erleichtern, sei es passives Mithören oder sogar aktiven Zugriff auf Ressourcen der unternehmensinternen IT-Infrastruktur. Im Entscheidungs- und Planungsprozess für WLAN muss auch geklärt werden, welche Mobilität den Clients erlaubt sein soll. Sollen Clients sich online über ein LAN hinaus bewegen können oder soll eine unternehmensweite Mobilität ermöglicht werden, steht der Einsatz von Mobile IP zur Debatte. Insgesamt hat der scheinbar nur lokale Einsatz von WLAN Auswirkungen auf alle Protokollebenen, auf IT-Prozesse im Netzwerkmanagement und Netzbetrieb und so möglicherweise auf große Teile der IT-Infrastruktur.

Auch wenn zur Zeit die mobile Kommunikation (z.B. GSM) und WLAN noch getrennte Technologien darstellen, ist die Integration beider Welten in UMTS bereits in den Standardisierungsplänen festgeschrieben. Tatsächlich steht ein Wandel der (mobilen) Telekommunikation hin zu einer konsequent IP-basierten Infrastruktur bevor.

Vom 10. bis 11. Dezember 2001 veranstaltet die ComConsult Akademie im Holiday Inn Bonn die Sonderveranstaltung "Mobile und drahtlose Datenkommunikation im Unternehmensnetzwerk". Die Sonderveranstaltung richtet sich an Verantwortliche für die Netzwerkplanung und für die IT-Infrastruktur, spricht aber auch alle an, die einen grundsätzlichen Einstieg in Technik und Anwendungsmöglichkeiten der mobilen und drahtlosen Kommunikation benötigen.

Sie liefert das Grundverständnis der wesentlichen Techniken der mobilen und drahtlosen Kommunikation unter besonderer Berücksichtigung der unternehmensinternen Vernetzung. Das Grundlagenwissen wird durch praktische Beispiele und Demonstrationen ergänzt. Die Veranstaltung zeigt, wie mobile Kommunikationstechniken für den Zugang zum Firmennetz genutzt werden können, welche Grenzen aktuell bestehen und welche technischen Weiterentwicklungen in den nächsten Jahren zu berücksichtigen sind. Die Integration drahtloser lokaler Netze in das Firmennetzwerk und die Realisierung einer unternehmensinternen Mobilität bilden einen weiteren Schwerpunkt. U.a. wird auf folgende Fragen eingegangen:

- Welche Möglichkeiten bietet GSM zum mobilen Zugang zu Unternehmensressourcen und was muss bei Planung von RAS und VPN beachtet werden?
- Was wird sich mit UMTS ändern und was bringen die einzelnen Phasen von UMTS?
- Welche Möglichkeiten bieten WLAN und was muss bei der WLAN-Planung berücksichtigt werden?
- Mit welchen Sicherheitslücken muss in WLAN gerechnet werden und wie wird den Sicherheitsproblemen begegnet?
- Welche Auswirkungen haben WLAN auf Netzwerkmanagement und Netzbetrieb?
- Wie kann eine unternehmensweite Mobilität basierend auf IP geschaffen werden?
- Welche besonderen Eigenarten von TCP müssen in mobilen und drahtlosen Umgebungen berücksichtigt werden?
- Welche Rolle spielt IPv6 für die mobile und drahtlose Kommunikation?

Sonderveranstaltung

Der 1. Tag liefert zunächst einen globalen Überblick über die Entwicklungen im Bereich der mobilen und drahtlosen Kommunikation. Anschließend werden die GSM-Datendienste vertieft behandelt und die Möglichkeiten für die Unternehmenskommunikation aufgezeigt.

Evolution

mobiler und drahtloser Kommunikationssysteme

- Mobile Kommunikation in der zweiten Generation mit GSM Phase 2 und GSM Phase 2+; Aufbau, Dienstangebot und Anwendungen
- Die Evolution von GSM mit EDGE
- Die dritte Generation mobiler Kommunikation mit UMTS Release 1999 und UMTS Release 4
- IP-basierte mobile Netzwerkinfrastrukturen und UMTS Release 5
- Überblick über Wireless LAN mit IEEE 802.11b, IEEE 802.11a sowie HIPERLAN 1 und 2
- Personal Area Networks mit Bluetooth, Konkurrenz oder Ergänzung zu WLAN?
- WLAN als Access Network für UMTS

Mobile Datenkommunikation mit GSM

- Leitungsvermittelte Datendienste, HSCSD
- Short Message Service
- Paketvermittelte Datenkommunikation mit GPRS: Architektur, Protokolle und Anwendungen
- Hat WAP eine Zukunft?
- TCP/IP über GSM; Probleme aus typischen IP-Anwendungen

Remote Access mit GSM

- RAS- und VPN-Konzepte
- Auswirkung der verschiedenen GSM-Datendienste auf den Remote Access

Der 2. Tag widmet sich schwerpunktmäßig dem Wireless LAN.

WLAN mit IEEE 802.11

- Architektur und Standardisierung
- Physikalische Übertragungstechniken in IEEE 802.11
- MAC in IEEE 802.11
- Ergänzungen in IEEE 802.11b, IEEE 802.11a
- Mobilität in IEEE 802.11
- Besonderheiten bei der Planung und Integration von WLAN nach IEEE 802.11

Mobile IP

- IP und Mobilität von Clients: Probleme, Auswirkungen, Lösungsansätze und Grenzen
- Konzepte in Mobile IPv4
- Router- und Client-Konfiguration für Mobile IPv4
- IPv6 und Mobilität

TCP und WLAN

- Probleme von TCP in WLAN, speziell in WLAN Ad-hoc-Netzen

Sicherheit in WLAN

- Angriffspunkte in WLAN und Auswirkungen auf Security Policy und deren Umsetzung
- Security in IEEE 802.11: Konzepte, Probleme, Lösungen
- Security in Mobile IPv4 und Mobile IPv6
- Sicherheit und Mobilität: Konsens oder Konflikt?

Management und Betrieb von WLAN

- Netzmanagementkonzepte im Überblick und spezielle Anforderungen mobiler und drahtloser Kommunikation an Netzmanagement und Netzbetrieb
- Management von Netzelementen nach IEEE 802.11 mit SNMP
- Einführung in die Management Information Base für Mobile IPv4
- Auswirkungen von Mobile IPv6 auf das Netzmanagement

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Anmeldung Sonderveranstaltung

- ☐ Ich melde mich an zur Sonderveranstaltung **Mobile und drahtlose Datenkommunikation im Unternehmensnetzwerk** vom 10.12. - 11.12.01 in Bonn zum Preis von EUR 1.290,-zzgl. MwSt.

- ☐ Bitte buchen Sie für mich ein Zimmer im Holiday Inn Bonn

von _____ bis _____
(Übernachtung/Frühstück DM 199,-)

Faxen Sie uns einfach diesen Abschnitt an **02408/955-399** oder schicken Sie eine eMail an **akademie@comconsult.de** oder buchen Sie über unsere Web-Seite **<http://www.comconsult-akademie.de>**

Name

Firma

Position

Straße

Telefon

eMail

Vorname

Abteilung

Funktion

PLZ, Ort

Fax

Unterschrift

Top Veranstaltung

Heißeste und aktuellste Netzwerk-Themen in der Winterschule der ComConsult Akademie

Die ComConsult Akademie bietet mit der 5-tägigen "Winterschule 2001" vom 3. bis 7. Dezember im Holiday Inn in Bonn eine absolute Top-Veranstaltung mit den zur Zeit heißesten und aktuellsten Netzwerk-Themen und den Spitzenreferenten der Akademie.

5 Tage lang bietet sich den Teilnehmern die einmalige Möglichkeit, sich von ausgewählten Experten über den neuesten Stand der Technik informieren zu lassen. Alle Referenten kommen aus der Praxis, bewerten die aktuellsten Technologien aus dem Blickwinkel eines erfolgreichen und sicheren Netzwerk-Betriebs.

Die Winterschule 2001 wendet sich gezielt an die erfahrenen Netzwerker, setzt Netzwerk-Kenntnisse voraus und ist nicht für Einsteiger geeignet!



5 Tage die aktuellsten Entwicklungen

Die Winterschule 2001 zeigt auf, wo der Netzwerk-Markt steht und wo er hingeht. Es werden die aktuellsten technischen Entwicklungen diskutiert, die Hintergründe erläutert und Vor- und Nachteile bewertet:

- Was ist aktuell?
- Was wird kommen?
- Wie funktioniert es?
- Wie kann es sinnvoll eingesetzt werden?
- Wie entwickelt sich der Markt?
- Welche Risiken sind zu beachten?
- Welche Erfahrungen liefern aktuelle Projekte?

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Anmeldung Winterschule der ComConsult Akademie 2001

☐ Ich melde mich an zur
**Winterschule
der ComConsult Akademie 2001**
vom 03.12. - 07.12.01 in Bonn
zum Preis von EUR 2.290,-- zzgl. MwSt.

☐ Bitte buchen Sie für mich ein Zimmer im
Holiday Inn Bonn
von _____ bis _____
(Übernachtung/Frühstück DM 199,--)

Faxen Sie uns einfach diesen Abschnitt
an **02408/955-399** oder schicken Sie eine
eMail an **akademie@comconsult.de**
oder buchen Sie über unsere Web-Seite
<http://www.comconsult-akademie.de>
Ihren Platz auf unserer Veranstaltung.

Name

Firma

Position

Straße

Telefon

eMail

Vorname

Abteilung

Funktion

PLZ, Ort

Fax

Unterschrift

Optische WAN-Strukturen: Lösungen für das Internet der nächsten Generation

5

Automatisch geschwitchte Optische Netze (ASONS)

Die Anzahl der optischen Kanäle, die durch das Optische Transportnetz OTN geliefert werden, wird mehr oder minder mit dem Bedarf des Internets wachsen, sich also ca. alle neun - zwölf Monate verdoppeln. Die Dienste eines Transportnetzes werden normalerweise durch eine zentrale Steuerung, TMN, geliefert. Wie jedes andere zentrale Software-System wächst TMN jedoch nicht bis ins Unendliche, weil es durch Rechnerleistung, Datenbank-Konsistenz und das Datenkommunikationsnetzwerk beschränkt wird. Deshalb benötigt man einen dezentralen Ansatz. Dies bedeutet in letzter Konsequenz, dass die optischen Netzwerkelemente eine Anzahl von Aufgaben des TMN übernehmen, besonders

- Routing,
- Wiederaufsetzen nach Fehlern,
- Bereitstellung von Dienstleistungen,
- Zugriffskontrolle und
- Accounting.

Daher wird das OTN von einem TMN-kontrollierten Netzwerk zu einem automatisch geschwitchten optischen Netz ASON übergehen.

5.1 ASON Grundkonzepte

Wie ATM bietet ein ASON drei verschiedene Verbindungstypen an.

Permanente Verbindungen (Permanent Connections PC) sind die traditionelle Verbindungsart. Der Wunsch nach Verbindungsaufbau kommt über den TMN herein. Die Netzwerkschicht berechnet den Weg und schickt dann entsprechende Verbindungskommandos an die optischen Crossconnects. Ein anderer Verbindungstyp sind die semipermanenten Verbindungen (Soft-Permanent Connection (SPC)). Die Anforderung für eine SPC-Verbindung kommt ebenfalls vom TMN. Das Routing des Weges wird aber in diesem Falle von der ASON Kontrollebene durchgeführt, die Bestandteil der Software der Netzwerkelemente ist. Das entlastet den TMN von der Notwendigkeit des Routings und von der Notwendigkeit eine vollständig konsistente Sicht aller Wege in seiner Datenbank zu



Der Autor

Dr. Franz-Joachim Kauffels ist einer der bekanntesten und erfahrensten Referenten der Netzwerkszene. Bekannt geworden durch vielfältige Publikationen, Seminare und Kongresse setzt sich der selbständige Unternehmensberater für eine fortschrittliche und wirtschaftliche Nutzung der neuen Technologien ein.

haben. Besonders, wenn es zur Disaster Recovery durch Wiederherstellung von Verbindungen kommt, die durch die ASON Kontrollebene ausgeführt wird, hat die Erfahrung mit SDH-Netzen gezeigt, dass Datenbankkonsistenz in großen Netzen nur schwierig zu erreichen ist. Eine dritte Alternative sind geschwitchte Verbindungen (Switched Connections SC). Der Connection Request für eine SC kommt über das User Network Interface UNI. Die Verbindung wird vermöge des ASON Control Plane durch das Netzwerk geroutet. Im Unterschied zur SPC-Verbindung muss die ASON Control Plane nicht nur einen Weg finden, sondern auch Zugriffskontrolle, Accounting und eine Art Kundenpflege via der UNI durchführen.

5.2 Grundeigenschaften eines ASON

Die Grundeigenschaften eines ASON können in vier Kategorien eingeteilt werden: neue Diensttypen, automatische Bereitstellung von Dienstleistungen, vergrößerte Skalierbarkeit des Operation Support Systems OSS und verteiltes Wiederaufsetzen nach Fehlern.

5.2.1 Neue Diensttypen

Es gibt grundsätzlich zwei neue Diensttypen: Bandwidth on Demand Services (BODS) und Optical Virtual Private Networks (OVPN). Die Bereitstellung von Bandbreite auf Anforderung wird durch die Switched Connections SCs implementiert. Ein Netzwerkelement an der Netzkante des ASON hat bereits verschiedene vorgefertigte Schnittstellen, an die die Kundengeräte jederzeit angeschlossen werden kann. Möchte der Kunde eine neue Ver-

bindung zu irgendeinem seiner anderen am ASON angeschlossenen Geräte, setzt er das passende Connection Request Kommando über die UNI ab. Dann kann das ASON die neue Verbindung binnen Sekunden bereitstellen, im Gegensatz zu dem Zeithorizont von Stunden oder Tagen, die die Bereitstellung mittels des zentralen TMN kostet. Der Bandwidth on Demand Service ist für Kunden gedacht, die hohe Kapazitätsanforderungen haben und neue Verbindungen oder die Wiederaufnahme alter Verbindungen in einem sehr kurzen Zeitraum benötigen. Der OVPN-Service sollte die Bedarfe von IP-Operateuren oder anderen Carriern treffen. Für jeden OVPN-Kunden wird ein Teil der Netzwerk-Ressourcen reserviert. Über das UNI bekommt er eine gewisse Sichtbarkeit und Kontrolle über die reservierten Ressourcen, die sein Optisches Privates Virtuelles Netz ausmachen. Dieser Grad von Kontrolle durch den Kunden ermöglicht Bereitstellung von untergeordneten Dienstleistungen und Debugging auf der Kundenseite. Da er dem Kunden nur begrenzten Zugriff auf die für diesen reservierten Ressourcen gibt, behält der ASON-Operator die volle Kontrolle über alle anderen Ressourcen.

5.2.2 Automatische Bereitstellung von Dienstleistungen

Es gibt unterschiedliche Typen der automatischen Bereitstellung von Dienstleistungen, die unter dem Stichwort Automatic Network Provisioning ANP zusammengefasst werden. In paketvermittelnden Netzen können zwei Knoten, die über eine Kommunikationsverbindung miteinander verschaltet sind, sich gegenseitig mittels geeigneter Hello-Nachrichten kennenlernen.

Optische WAN-Strukturen: Lösungen für das Internet der nächsten Generation

Dies erlaubt Neighbour Auto Discovery in der Komplexität von Plug & Play. Im Falle von DWDM-Links ist das alles aber nicht so einfach, weil es eine Zeit dauert, eine neue DWDM-Link aufzubauen. Nachbar- und Link-Auto-Discovery werden die Bereitstellungszeit deshalb nicht besonders beschleunigen und gehören deshalb zu den typischen Eigenschaften von paketvermittelnden Netzen, die nicht auf Automatische Optische Netze übertragen werden können. Sobald ein Link aufgebaut ist, ist es aus der Perspektive des Debuggings schon nützlich, wenn benachbarte ASON-Knoten die Verfügbarkeit von Wellenlängen und entsprechenden Verbindungen überprüfen können und sich auf ein Nummerierungsschema für die Wellenlängen einigen können. Das nennt man auch Link Connection Auto Discovery.

Sobald ein ASON-kontrollierter OXC seine Link-Connections gelernt hat, wird er diese allen anderen Knoten innerhalb der ASON-Domäne mittels einer Routing Protokolls anzeigen, z.B. mit OSPF-OE (Open Shortest Path First with Optical Extensions). Auf diese Weise haben alle Knoten in einer Domäne eine konsistente Sicht des Netzes in ihrer Datenbank. Dieser hochzuverlässige Austauschmechanismus heißt Topologie Auto-Discovery und ist eine essentielle Eigenschaft eines ASON, ohne die es nicht routen kann.

Hinsichtlich der UNIs gibt es zwei Arten von Automation. Ein OXC an der Netzkannte sollte dauernd seine äußeren Schnittstellen daraufhin untersuchen, ob nicht ein Client-Equipment mit ihm Verbindung aufnehmen möchte. Das nennt man Client Auto-Discovery. Natürlich kann ein Client auch durch manuelle Konfiguration "entdeckt" werden. Noch wichtiger als die Client Auto-Discovery ist das Client Advertisement durch das Netz, so dass alle anderen Knoten in der ASON-Domäne lernen, zu welcher Schnittstelle sie Verbindungen zu diesem Client leiten sollen. Client Autodiscovery ist eine lokale Angelegenheit. Die manuelle Konfiguration einer Client-Schnittstelle kann nur an der Netzkannte geschehen. Möchte man Client Advertisement auch manuell machen, setzt dies die korrekte Konfiguration aller Netzwerk-Elemente in der Domäne voraus.

5.2.3

Verbesserte Systemskalierbarkeit für Operations Support

In einem vollständig mit einem TMN überwachten Netzwerk muss das Netzwerk-

Management-System Echtzeit-Wissen über Existenz und Status aller Netzwerk-Elemente haben. Wann immer Service Personal irgendetwas im Netzwerk ändert, z.B. im Fall von Link- oder Knotenfehlern, kann die TMN Datenbank leicht inkonsistent werden und benötigt einige Zeit, um den neuen Status des Netzes aufzunehmen. In kleineren Netzen ist das sicher nicht kritisch. In großen Netzen nationaler und internationaler Carrier ist die Datenbank-Konsistenz ein zentraler Problembereich. Da das ASON in der Lage ist, Verbindungen automatisch zu routen und nach Fehlern in einer sehr toleranten Weise wiederaufzusetzen, wird die Forderung nach der Konsistenz der TMN-Datenbank unkritischer. Das gilt sowohl für SPCs als auch für SCs. Außerdem entlastet das ASON das TNM-Netz vom Routing. Da die ASON Kontrollebene über alle Netzwerkelemente verteilt ist, ist dies wesentlich skalierbarer als die Lösung mit einem zentralen TMN. Die SCs erlauben die Dezentralisierung des gesamten Prozesses der Bereitstellung von Dienstleistungen. Daher kann von einem operationellen Standpunkt aus das OTN genauso skalierbar gemacht werden wie ein Sprachnetz. Natürlich muss man darauf achten, dass das verteilte Service-Management Zugangskontrolle, Accounting und Customer Care ermöglicht.

5.2.4

Verteiltes Wiederaufsetzen nach Fehlern

In heutigen Transportnetzen ist der Schutz durch die Netzwerk-Elemente der dominante Mechanismus für das Wiederaufsetzen nach Fehlern. Der Schutz kann in weniger als 50 ms wirkungsvoll werden und ist aus der Perspektive der Wiederherstellung des Verkehrsflusses nach statistisch vorhersehbaren Ausfällen sehr zuverlässig. Der Hauptnachteil dieser Schutzmechanismen ist die schlechte Auslastung von Netzwerk-Ressourcen (normalerweise werden mehr als 50% der Ressourcen für den Schutz reserviert) und die Unfähigkeit, den Verkehr nach wirklich großen Ausfällen, wie sie z.B. durch Erdbeben oder Sabotage entstehen, wiederherzustellen. Dynamische Restaurationsschemata durch TMN lassen sich praktisch auf jedes Fehlerszenario anwenden und sind so auch in unvorhersehbaren Situationen brauchbar. Wie schon zuvor erwähnt, können TMN-Datenbanken durch die Wiederaufsetzprozesse bei Leitungen und Knoten inkonsistent werden. Das ist einer der Gründe, warum die dynamische Restauration durch TMN nicht besonders schnell

ist. Ein weiterer Grund ist, dass die neuen Routen der Verbindungen durch einen Teil der TMN-Software berechnet werden müssen. Die Dezentralisierung der Restauration auf die ASON-kontrollierten OXCs verbessert die Zuverlässigkeit des Wiederaufsetzens auf zwei Arten. Der Update der Netzwerk-Datenbank geschieht praktisch in Echtzeit.

Dies erlaubt es, die Restaurationswege präziser zu berechnen. Außerdem wird die Berechnung der Routen und der begleitende Verbindungsaufbau auf alle Randknoten verteilt, die am Ende fehlgeschlagener Verbindungen liegen. Auf diese Weise kann die Restauration von Diensten nach schweren Ausfällen in der Größenordnung von Sekunden erfolgen, viel schneller als die Minuten oder Stunden, die ein TMN-gesteuertes Netz benötigt.

Das Wiederaufsetzen innerhalb von weniger als 50 ms wie es von Netzwerk-Operatoren für die Bereitstellung von Premium-Services verlangt wird, lässt sich nur mit einer bestimmten Mischung aus Hardware und Firmware erzielen. Besonders in großen Netzen kann man Protection kaum auf einer Ende-zu-Ende-Basis durchführen. Doppelfehler, die sowohl den Arbeits- als auch den Ersatzpfad betreffen, treten in großen Netzen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auf. Arbeiten an Kabeln und Re-Konfiguration können innerhalb administrativer Grenzen durchgeführt werden. Die Koordination der Arbeiten zwischen allen Domänen in dem Sinne, dass Arbeits- und Ersatzpfade nicht gleichermaßen betroffen sind, kann schwierig sein. Daher sollte man Schutz vornehmlich in Subnetzen durchführen. Prinzipiell resultiert dies aber in Single Points of Failure an den Gateway-Knoten, was das SLA für einen Premium-Service verletzt. Der sehr unwahrscheinliche Single Point of Failure in den Gateway-Knoten kann nur durch einen Drop & Continue-Mechanismus vermieden werden, der ein komplexes Design für die Datenwege voraussetzt. Das verteilte Wiederaufsetzen durch die ASON Kontrollebene kann die Elastizität des Netzes im Falle von Gateway-Ausfällen oder anderen Ausfällen, die den Arbeits- und Ersatzpfad von Premium-Services betreffen, erhöhen. Das bedeutet, dass die ASON Kontrollebene eine Differenzierung von Dienstleistungsangeboten kennen muss. Economy-Dienste würden dann von der ASON alleine sehr effektiv restauriert. Für die durch Wiederaufsetzen in der Hardware geschützten Premium-Services kann die Service-Restauration in der ASON Kontrollebene als Backup im Fall sehr unwahrscheinlicher Fehler funktionieren.

Optische WAN-Strukturen: Lösungen für das Internet der nächsten Generation

6. Optische Terabit-Router

Die aktuelle Generation von Produkten für den Einsatz in großen WAN-Backbones hat eine Leistung von 100 bis 800 Gigabit/s. in den WDM-Systemen und 300 - 500 Gigabit/s in den Routern bzw. Switches.

Dabei ist bei vielen Produkten keine Skalierbarkeit mehr gegeben, sondern die Konstruktion erlaubt einfach keine höhere Leistung. Angesichts der Anforderungen in Bandbreite und zusätzlichen logischen

Fähigkeiten ist dies kein besonders ermutigender Wert.

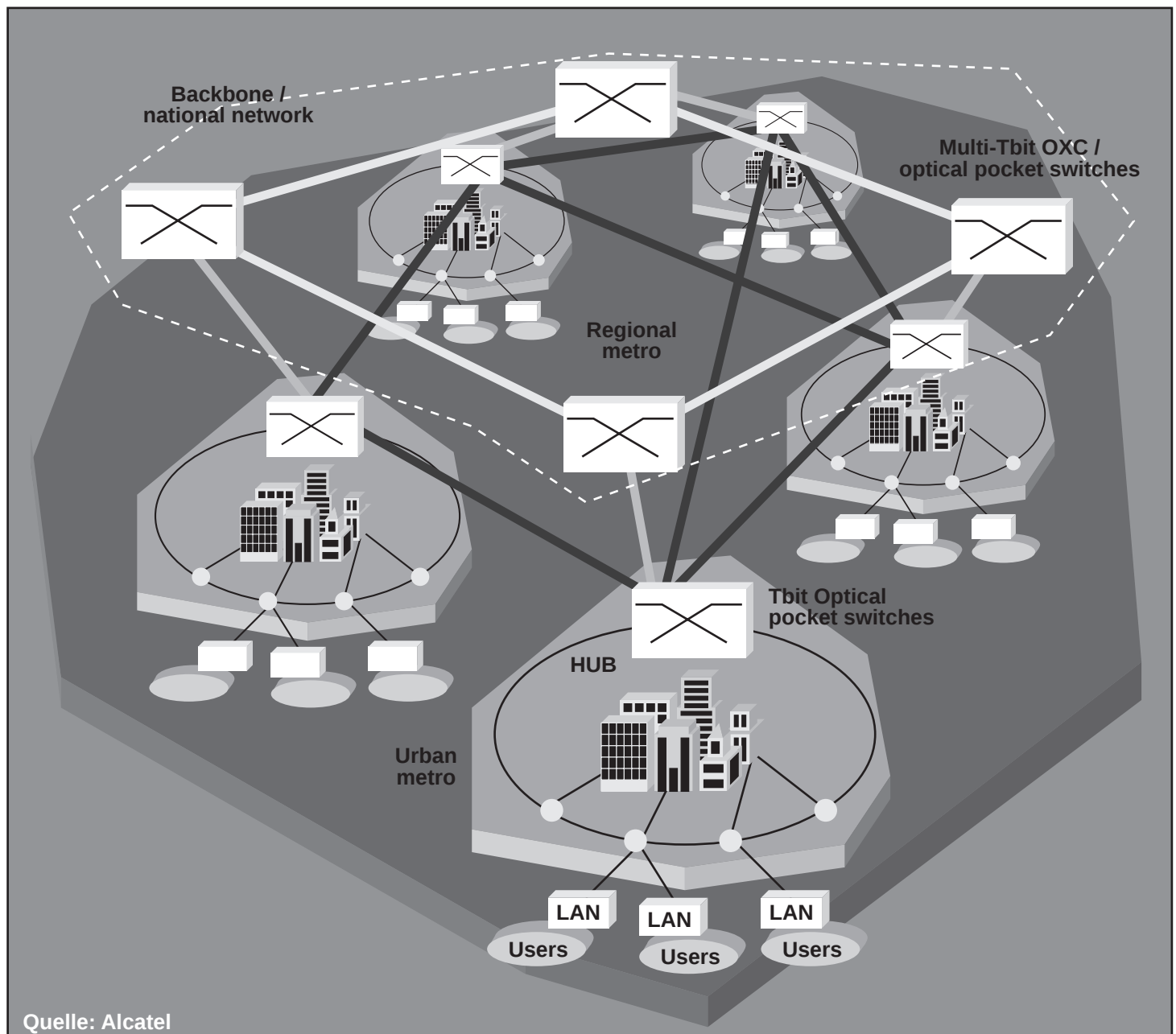
Die Betreiber großer Netze verlangen heute (2001) schon Systeme, die jenseits von 1 Terabit/s routen und switchen können.

In diesem Abschnitt wollen wir uns mit der möglichen Architektur derartiger Systeme befassen.

6.1 Grundüberlegungen

In den vorangegangenen Abschnitten haben wir viele Einzelheiten gesehen, die im Rahmen der Konstruktion von Optischen WAN-Systemen der nächsten Generation zu berücksichtigen sind. Dies wollen wir jetzt zusammenfassen und dann zur Konstruktion eines Optischen Crossconnects kommen und dies soweit möglich auch an einem Produktbeispiel verifizieren. Dazu blicken wir zunächst auf Bild 12 wo die Positionierung eines Gerätes der jetzt zu besprechenden Bauart zu sehen ist.

Bild 12



Quelle: Alcatel

Optische WAN-Strukturen: Lösungen für das Internet der nächsten Generation

Ein Terabit Switch ist nicht nur ein Kerngerät für das Optische WAN Kernnetz, sondern auch die Schnittstelle zwischen dem Optischen WAN Kernnetz und anderen Zubringernetzen. Auf dem Bild 12 sehen wir den Terabit-Switch von unten eingebettet in ein Regionalnetz (Urban Metro). Wir werden im nächsten Kapitel solche Regionalnetze noch näher betrachten, aber es gibt im Grunde genommen vereinfacht gesagt zwei Ausführungen von Optischen Regionalnetzen, nämlich als erweitertes LAN oder als verkleinertes WAN. Neue Regionalnetze wird man als erweitertes LAN konstruieren, z.B. mit Hilfe des 10 Gigabit Ethernet-Standards, während man im Rahmen eines verkleinerten WAN z.B. eine ältere SONET Infrastruktur noch etwas Geld verdienen lässt. Die Geschwindigkeit in einem solchen Regionalnetz ist demgemäß 1, 2,5 oder 10 Gigabit/s. pro Wellenlänge bei einer Gesamtzahl von z.B. 32 Wellenlängen. Das Regionalnetz übernimmt Konzentratorkfunktionen für den Terabit-Switch. Die "andere Seite" des Terabit-Switches besteht aus DWDM-Verbindungen zu anderen Terabit-Switches.

Wie man an Bild 12 sieht, kann es mehrere überlappende Fernnetze geben oder eben ein Fernnetz mit entsprechender Redundanzstruktur.

Gleichermaßen wird man ein Regionalnetz nicht wie im Bild zu sehen, lediglich über einen Terarouter an eine übergeordnete Backbonestruktur anbinden, sondern mindestens über zwei, weil sonst ja ein Single Point of Failure entsteht. Eine andere Alternative wäre ein Terarouter, der aufgrund seiner Konstruktion ein hohes Maß an Redundanz hat. Dies ist aber weder von Produkten noch aus der Forschung bekannt.

Generell sei nochmals darauf hingewiesen, dass man übergeordnete Backbones in Zukunft nicht mit Punkt-zu-Punkt-WDM-Strecken und elektrischen Switches oder IP-Routern, an denen jeweils für jeden Teilweg eine opto/elektro/optische Umwandlung gemacht werden muss aufbaut, sondern mit Optischen Crossconnects, OPXCs, die ihre Datenströme von den DWDM-Leitungen und von optischen Payload Assemblern/Disassemblern OPADs bekommen. Diese OPADs haben die Aufgabe, allen von irgendwelchen Teilnehmerknoten kommenden Verkehr in das im Rahmen des Optischen Transportnetzes vorherrschende Format zu bringen bzw. aus diesem Format so auszupacken, dass es von teilnehmenden Stationen verwertet werden kann.

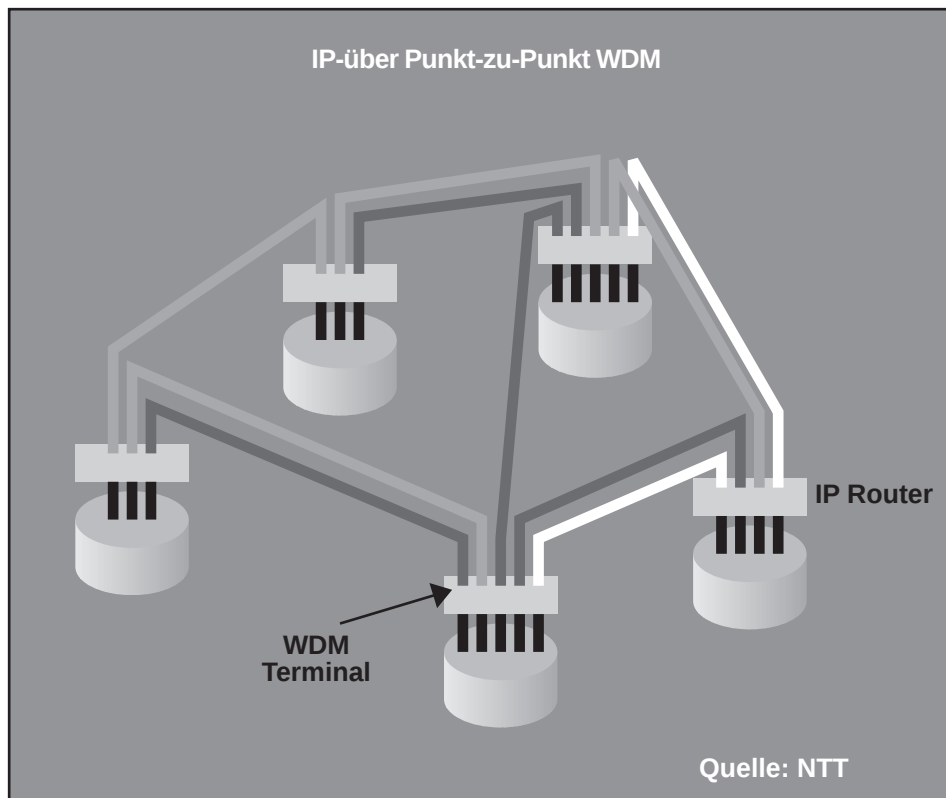
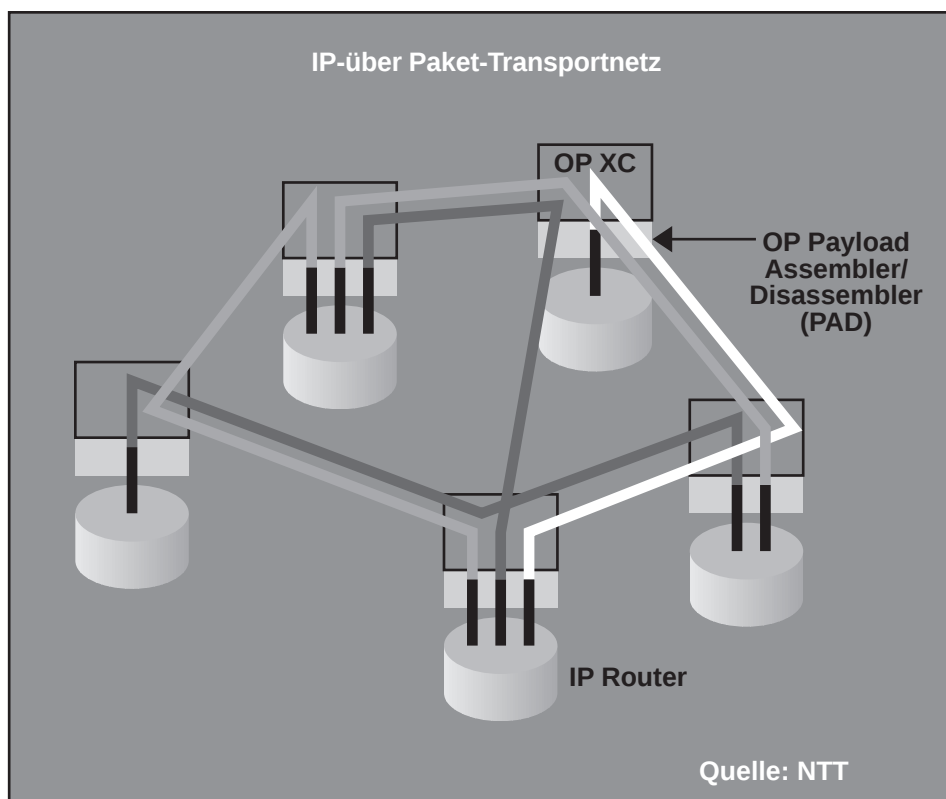


Bild 13

Bild 14



Optische WAN-Strukturen: Lösungen für das Internet der nächsten Generation

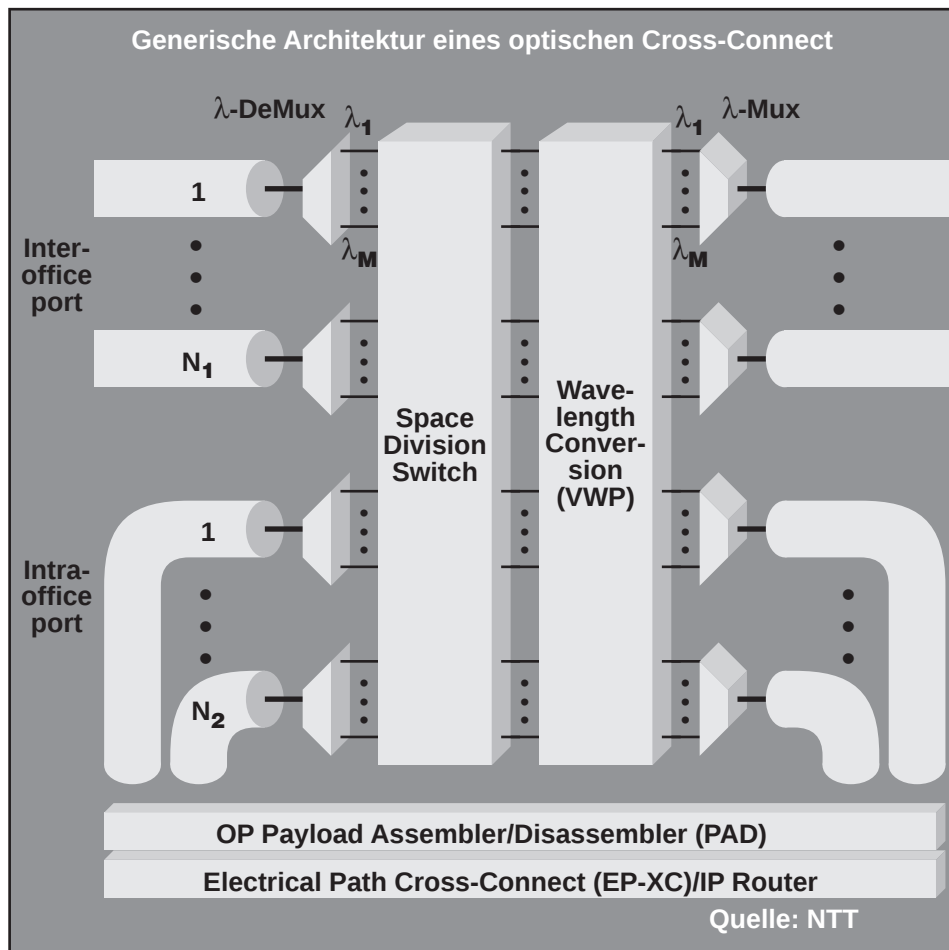


Bild 15

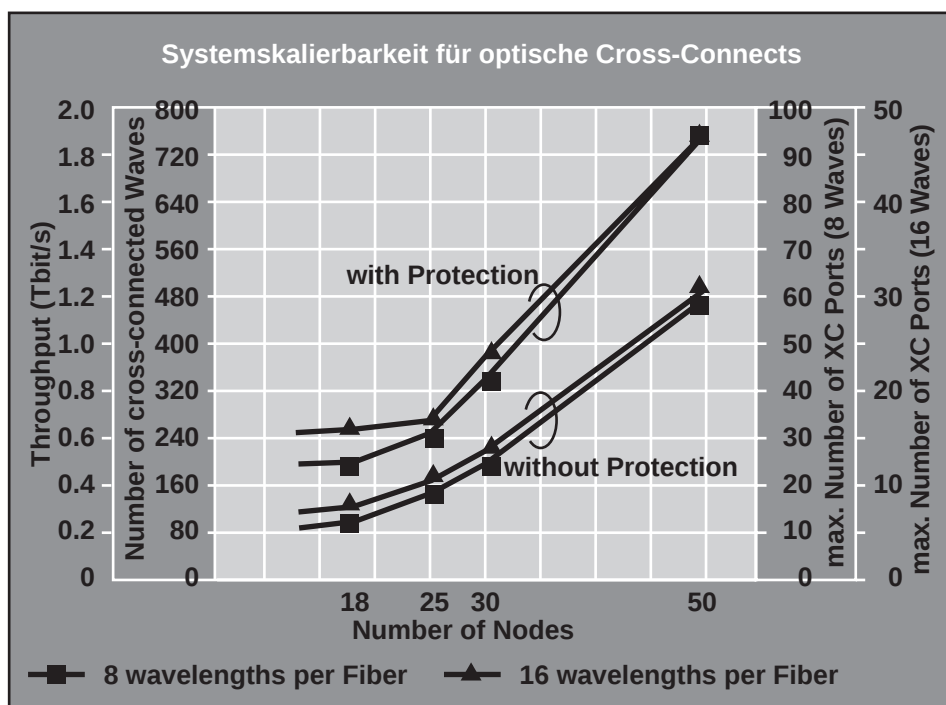
Die generische Architektur eines solchen OPXC ist in Bild 15 zu sehen. In der Mitte sieht man eine vierstufige Anordnung bestehend aus einer Gruppe von Wellenlängen-Demultiplexern, einer Menge von Wellenlängenkonvertern, einer Menge von Wellenlängen-Demultiplexern. Diese Matrix wird nun von zwei Gruppen von Ports genutzt, die hier im Bild die Namen Inter- und Intra-Office Ports haben. Man könnte sie auch anders bezeichnen. Die Inter-Office Ports sind diejenigen, an denen die Backbone-DWDM-Leitungen ankommen und abgehen, die Intra-Office Ports sind diejenigen, die zu den OPADs führen bzw. von ihnen abgehen. Insgesamt ist die dargestellte Architektur nichts anderes als ein Optischer Add/Drop Multiplexer OADM. Unterhalb der PAD oder OPAD-Ebene liegt ein elektrischer IP-Router mit entsprechender konventioneller Switching-Fähigkeit.

Das ist ein generelles Merkmal heutiger, erfolgreicher Architekturen: alle Funktionen, die nicht ursächlich mit dem

optischen Switchen zu tun haben, werden auch aus der optischen Ebene verbannt. Jede Art von Vorverarbeitung geschieht rein elektronisch. Mir sind sogar Produkte und Muster bekannt, bei denen im 19 Zoll Rack fröhlich ein sehr guter Switchrouter steht, den man einfach fertig wie er ist genommen und auf die Bedarfe der Benutzung innerhalb des OPXC angepasst hat. Das ist eine äußerst wirtschaftliche Lösung.

Ältere Untersuchungen von NTT Docomo haben ja gezeigt, dass die Struktur mit OPXCs wesentlich wirtschaftlicher ist als die mit Punkt-zu-Punkt DWDM-Leitungen. Das haben sie an einem eigenen, in Japan aufgebauten und betriebenen Netzwerk gemessen und durchgerechnet. In Bild 16 sehen wir zunächst einmal die Systemskalierbarkeit für optische Crossconnects. Auf den linken zwei Skalen stehen die Tera-bit/s. als Gesamtleistung des Systems und die Anzahl der untereinander verbundenen Wellen, während die rechten zwei Skalen die Maximalzahl von notwendigen Switchports für 8 und für 16 Wellenlängen zeigt. Es ist klar, dass man bezogen auf eine nominale Gesamtleistung eines Netzes bei symmetrischer Strukturierung mit einer der bekannten Topologien bei doppelt so vielen Wellenlängen nur halb so viele Switchports benötigt. Das kann man allerdings nur solange betreiben, wie es topologisch sinnvoll ist.

Bild 16



Optische WAN-Strukturen: Lösungen für das Internet der nächsten Generation

Die Wertdiagramme zeigen dann, wie viele Knoten man mit oder ohne Schutz bei acht oder sechzehn Wellenlängen pro Fiber benötigt. NTT hat in seinem Netz eine annähernde Ringstruktur aufgebaut. Deshalb ist das Ergebnis, nämlich ein lineares Wachstum mit der Gesamtkapazität und der Nummer von Knoten, absolut nicht überraschend.

Schon auf den ersten Blick überraschend ist der Unterschied in den Kosten zwischen den Alternativen IP über DWDM-Punkt-zu-Punkt und IP über OPXC-PTN (Pakettransportnetz), die man in Bild 17 sieht. Auf der X-Achse ist die Anzahl der bidirektionalen Wege und in Klammern die Anzahl der Knoten in einem Ring aufgezeichnet, während die Y-Achse die totalen Netzwerkkosten (normiert, nicht in Yen :)) darstellt. Ab ca. 80 bidirektionalen Wegen, was lediglich ca. 13 Knoten entspricht, kostet die OADM-Lösung nur noch die Hälfte. Je mehr Wege und Knoten es gibt, desto deutlicher wird der wirtschaftliche Vorsprung der OADM-Lösung. Das liegt hauptsächlich daran, dass bei DWDM-Punkt-zu-Punkt Verbindungen die Anzahl der Verbindungen mit der Anzahl der notwendigen bidirektionalen Wege linear wächst, aber die notwendige Anzahl der Verbindungen bzw. Ports in quadratischer Größenordnung zur Anzahl der Knoten wächst. Dies führt übrigens dazu, dass man Netze mit wesentlich höherer Knotenzahl gar nicht mehr so aufbauen kann. Man kann sich das auch leicht überlegen: es gebe N Knoten, diese haben bis jetzt M Punkt-zu-Punkt-Verbindungen untereinander, wobei wir M gar nicht weiter spezifizieren. Fügen wir jetzt den Knoten N+1 hinzu, benötigen wir N einzelne Punkt-zu-Punkt-Verbindungen zu den bisherigen N Knoten. Dadurch haben wir insgesamt M+N Verbindungen und der neue Knoten benötigt N Ports und in allen alten Knoten müssen wir jeweils einen neuen Port nachrüsten. Der neue Knoten kostet uns also $N \cdot (N-1)$ neue Ports. Also wächst, wie behauptet, die Portzahl in quadratischer Größenordnung. Solange man jetzt immer mehr Wellenlängen auf eine Faser packen kann, mag das ja noch angehen, aber eigentlich ist das nicht die gewünschte Lösung, weil man ja in den Knoten auf der Grundlage der Wellenlängenbündel vermitteln können möchte. Eine pure Steigerung der möglichen Wellenlängen führt also an dieser Stelle überhaupt nicht systematisch weiter. Manchmal hört man die Vision von "Switchless" Networks, die mit Tausenden Wellenlängen arbeiten, die immer direkt von den Quellen zu den Zielen geschaltet sind. Abgesehen, dass diese Visionen eher aus den höheren Etagen der Brokerhäuser kommen, führen sie auch nicht zu einer realistischen Perspektive.

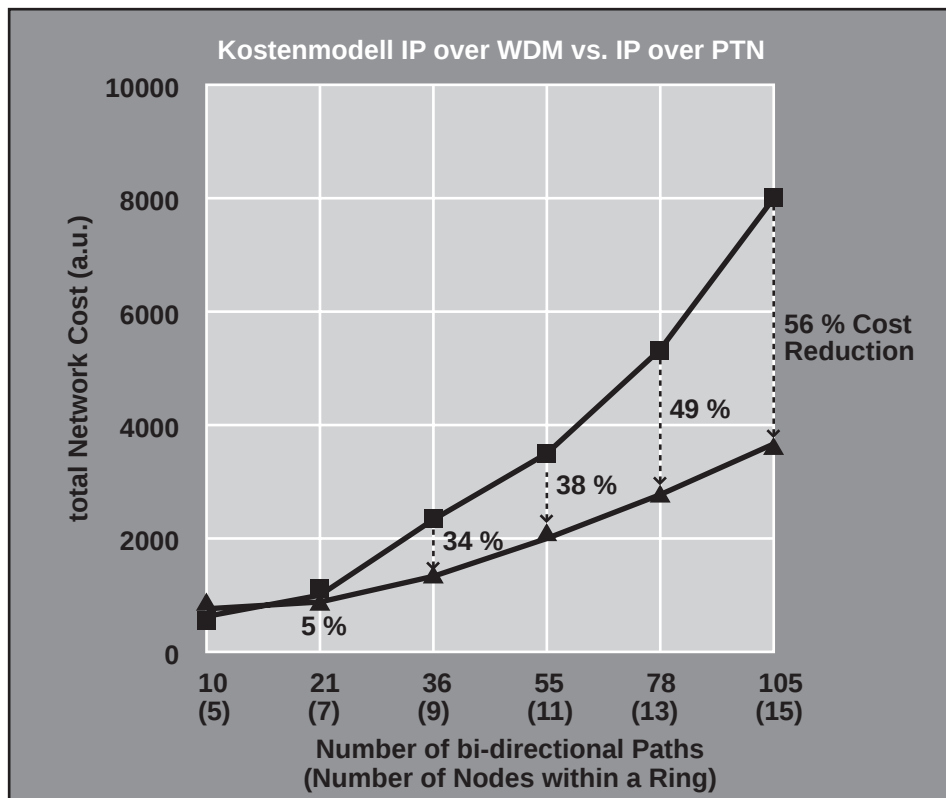


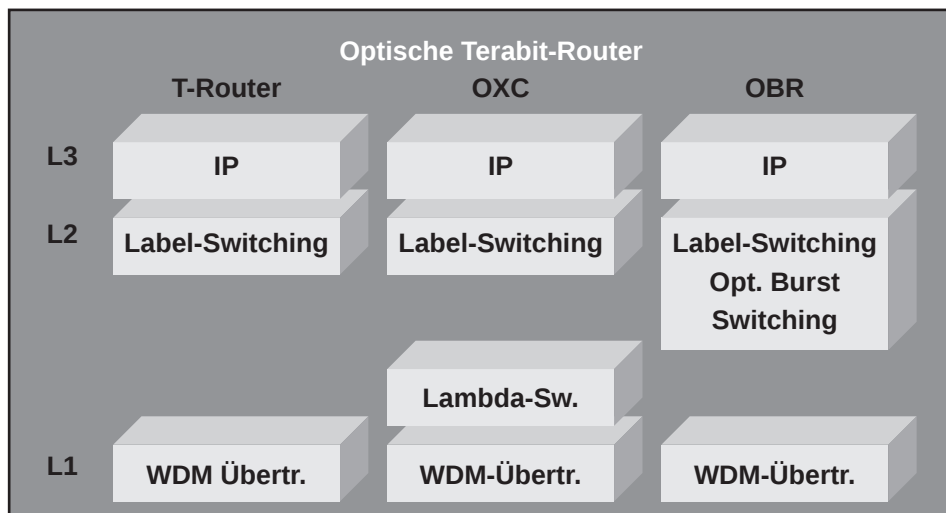
Bild 17

6.2 Konstruktive Alternativen

Optische Switchrouter mit der genannten Positionierung lassen sich auf drei grundsätzliche Weisen strukturieren, die sich auf die bereitgestellten Funktionalitäten und deren Anordnung beziehen. Im Bild 18 sind diese Alternativen gegenübergestellt. Dabei setzen wir voraus, dass die WDM-Übertragung mit Label-Switching gesteuert wird. Obwohl es sicherlich ursprünglich besonders von Cisco vorangetrieben wurde,

scheint es sich z.Zt. auch mangels anderer Alternativen gegenüber anderen Methoden durchzusetzen um die Lücke zu schließen, die durch die vergleichsweise zur Datenrate langsame Reaktionszeit der optischen Switchmatrizen entsteht. In der Literatur gehen die Bezeichnungen schon einmal etwas durcheinander, weil sich eine allgemeine Terminologie noch nicht so festgesetzt hat. Wir unterscheiden hier in Anlehnung an Darstellungen der Firma Alcatel nach T-Routern, Optical Crossconnects OXC und Optical Burst Routern OBR.

Bild 18



Optische WAN-Strukturen: Lösungen für das Internet der nächsten Generation

6.2.1 T-Router

Der T-Router ist seiner Konstruktion nach ein IP-Router und ersetzt bzw. ergänzt Switches und sieht sowohl Add/Drop als auch Transitverkehr. Der T-Router ist mit anderen T-Routern über DWDM-Strecken verbunden. Damit ist der Durchsatz der Knoten unmittelbar mit der Übertragungskapazität der DWDM-Strecken gekoppelt. Im T-Router werden eine oder mehrere Multiplex-Layer benötigt, um den ankommenden "Kundenverkehr" mit ATM, SHD oder sonstigen Formaten auf das Format des Optischen Transportnetzes umzusetzen. Der T-Router orientiert sich damit sehr stark an der klassischen WAN-Welt mit ihren verbindungsorientierten Protokollen. Deren Flexibilität für den Einsatz in IP-Umgebungen kann jedoch mit Fug und Recht bezweifelt werden. Er hat auf der Schicht 3 IP-Funktionalität und arbeitet auf der Schicht 2 mit Label-Switching, welches unmittelbar auf die WDM-Übertragung in der Schicht Eins aufgesetzt wird. Der T-Router skaliert mit der Übertragungskapazität und arbeitet direkt mit WDM-Systemen zusammen. Mit diesem Konzept erzielt man eine gute Flexibilität für den Datenverkehr und das System lässt sich sehr gut in bestehende IP-Backbone-Infrastrukturen integrieren. Mit einem T-Router erzielt man eine flache Netzstruktur, was sicherlich eine gute weil einfache und übersichtliche Einstiegsstrategie ist. Die Kosten eines Routerports sind aber potentiell wesentlich höher als die eines Crossconnect Ports, weil letzterer ja nur eine sehr übersichtliche Switching-Funktionalität hat, während der Router Port ja auch noch "denken" muss. Während dieser Denkzeit muss er die Daten potentiell zwischenspeichern und zwar in wesentlich höherem Maße als ein Port in einem Crossconnect. Abgesehen davon, dass die integrierte optische Speichertechnologie noch nicht so weit entwickelt ist, wie wir das begrüßen würden und gerne hätten, entstehen für die portweisen großen Speicher erhebliche Kosten. Insgesamt kann man bei diesem Konzept auch Technologieengpässe befürchten, denn die IP-Routingfunktionalität wird ja im Kern elektronisch berechnet, bevor die entsprechenden Weiterleitungskommandos auf die optische Switching Matrix kommen. Man sieht zwar bei elektronischen Switches momentan keine große Geschwindigkeitsdifferenz hinsichtlich des Switches auf der Grundlage von Layer 2, Layer 3 oder Layer 4-7 Informationen (Load Sharer) aber immerhin ist es ja so, dass diese Switches alle mit elektronischen Switchmatrizen arbeiten und das Missverhältnis zwischen

Datenrate und Switch-Reaktionsgeschwindigkeit nicht in diesem Maße verkraften müssen. T-Router haben, wenn sie sich lediglich an den IP-Standards orientieren, Probleme hinsichtlich der Geschwindigkeit beim Wiederaufsetzen nach Fehlern und insgesamt auch aus der Perspektive der rein mathematischen Betrachtung von Zuverlässigkeit problematische Wiederaufsetztechniken, die in Grenzsituationen zu nicht-deterministischem Verhalten neigen können. Dadurch wird auch das Management komplexer und langsamer. Das wichtigste Argument gegen diese Konstruktion ist aber die technologische Begrenzung des maximalen Durchsatzes elektronischer Router. Man benötigt letztlich riesige mehrstufige Anordnungen mit erheblicher Parallelität auf den Datenleitungen und innerhalb der switchenden und berechnenden Einheiten. Dies ist von der Konstruktion her sehr aufwendig und es gibt noch eine andere Grenze: die Taktrate der Elektronik. Auf diese Problem sind wir ja bereits im Zusammenhang mit 10 Gigabit Ethernet gestoßen: "normale", preiswerte Elektronik hat momentan eine Grenze bei ca. 3 Gigahertz Taktrate. Also muss man schnellere Datensignale entweder weiträumig verteilen und braucht dann billige Elektronik in entsprechender Vielzahl oder man geht auf teurere Logikfamilien, die aber meist auch einen geringeren Integrationsgrad haben. Schließlich möchte man ein Produkt mit einem marktfähigen Preis/Leistungsverhältnis erzeugen.

6.2.2 Optical Cross Connect OXC

Ein OXC liefert flexible Konnektivität von IP-Teraroutern auf der Ebene der Wellenlängenkanäle. Auf dem Layer 3 hat auch er zunächst IP-Funktionalität, die auf dem Layer 2 durch Label-Switching umgesetzt wird. Diese wird seinerseits im Layer 2 auf Wellenlängenswitching umgesetzt, welches seinerseits die WDM-Übertragung "füttert". Der OXC erweitert sozusagen das Konzept des T-Routers auf der Basis rekonfigurierbar miteinander verbundener Wellenlängenkanäle. So entkoppelt man zunächst den Router-Durchsatz von der Leistung der Übertragungssrecken und erzielt damit eine größere Skalierbarkeit. Der OXC managt die WDM-Übertragung und im Rahmen dieser Übertragung zur Verfügung stehende schnelle Restaurationsschemata. Außerdem kann er dies mit den Möglichkeiten in der IP-Schicht koppeln und kann IP-Techniken zur Steigerung der Effizienz und dynamischen Wellenlängenzuordnung hinzuziehen. Insgesamt ergibt dies eine gute Skalierbarkeit, eine hohe Effizienz und gute Restaurationsschemata.

Man kommt mit einer recht einfachen Management-Software aus. Im Gegensatz zu einem reinen IP-Terarouter kann das Gerät auch gut für gemischten Strach-Datenverkehr eingesetzt werden. Allerdings muss man auch sehen, dass in großen Netzen mit sehr vielen Knoten die Granularität eines WDM-Kanals mit Bitraten von 40 und mehr Gigabit/s. zu Problemen mit der Effizienz führt, da die Multiprotokoll-Lambda-Switching-Technik an Grenzen stößt, die noch niemand wirklich erforscht hat und für die es auch keine mathematischen Beweise des deterministischen Gesamtverhaltens gibt. In einem leistungsfähigen OXC muss es Verfahren geben, die die Konzentration von Nachrichten auf einem WDM-Kanal erlauben, denn innerhalb der Switches entstehen ja immer neue Verkehrsmischungen, die es effizient abzubilden gilt. Man spricht davon, in diesem Zusammenhang sog. Multi-hopping-Verfahren anzuwenden, um die Effizienz bei der WDM-Kanalbelegung zu verbessern. Schließlich wird man auch nicht darum herumkommen, Multiplexhierarchien einzubinden, so dass man nicht wirklich mit einer Vereinfachung der Protokollschichten in der Konstruktion rechnen darf.

6.2.3 Optical Burst Router OBR

Der OBR geht viele Probleme ganz anders an und findet vor allem seine eigene Methode, mit den starken Unterschieden in der Datenübertragungsgeschwindigkeit und Reaktionszeit der Switching Matrix umzugehen. Der OBR basiert völlig auf dem Konzept rein optischer Paketvermittlung. Man unterscheidet hier zwischen einer Netzkante und einem Netzkern. IP-Pakete werden an den Kantenknoten zu Optischen Paketen oder Bursts zusammengefasst und dann als Jumbo-Pakete durch die rein optischen Router im Netzkern geleitet. Die Router im Netzkern sind Paket-Router, die die Burst-Pakete optisch vermitteln. So erhält man eine bessere Leistung und eine bessere Skalierbarkeit als bei IP-Routern und eine höhere Flexibilität als bei der Verwendung einfacher Crossconnects. Im Schichtenmodell haben wir unter dem IP Layer auf der Schicht 2 die unmittelbare Umsetzung vom Label Switching auf das optische Burst Switching. Eine solche Anordnung ist für das Switching und Forwarding auf der Schicht 2 optimiert und kann auch Crossconnect-Funktionen der Schicht 1 übernehmen. Es entsteht ein einstufiges Netz unter der konsequenten Nutzung von IP Routing und Forwarding. Nur mit einem solchen Ansatz kann man die Multiplex-Hierarchien und Übermittlungsprotokolle wirklich wesentlich vereinfachen, denn das Optical Burst Layer kann direkt auf den

Optische WAN-Strukturen: Lösungen für das Internet der nächsten Generation

WDM-Layern aufsetzen und SDH, ATM usw. ersetzen. Allerdings gibt es auch Nebenwirkungen, die hier nicht verschwiegen werden sollen. Zunächst einmal wird ein neues Übertragungsformat, der sog. Optische Burst eingeführt, der bislang noch nicht standardisiert ist. Wir werden das gleich noch weiter diskutieren, aber auch der Standard G-709 ist hierfür nicht alleine geeignet. Mit der heutigen Technologie wird die Implementierung auch teurer sein als eine langsame WDM-Crossconnect Anordnung. Die optische Paketvermittlung erfordert eine gewisse Mindestanzahl von WDM-Kanälen pro Router Port für die effektive Auflösung von Kollisionen. Das ist ein Problem, was wir bislang gepflegt verschwiegen haben: bei optischem Routen kann es vorkommen, dass zwei oder mehr Paketströme auf Eingangskanälen auf einen einzigen Ausgangskanal geschaltet werden sollen. Bei elektrischem Switching packt man in einer solchen Situation die Pakete in Zwischenspeicher, die man so schnell es geht abarbeitet und hofft, dass der Überlastzustand nicht allzu lange anhält, so dass man alle Informationen zwischenspeichern und anschließend abarbeiten kann. Bei dieser Alternative nimmt man ggf. hohe Variationen in der Latenz in Kauf. Man hat allerdings auch keine anderen Alternativen, weil die abgehenden Leitungen aus einem elektrischen Switchrouter nun einmal nur eine einzige feste Datenrate haben. Im Fall von DWDM-Systeme steht natürlich

in einem solchen Fall die Möglichkeit offen, mehrere Lambda-Kanäle statt einem zu benutzen, die dann zusammen entlang des gewünschten Weges geschaltet werden. Das ist auch gut so, weil die optische Speichertechnologie längst nicht so duldsam ist wie ihr rein elektronisches Äquivalent und weil die auftretenden Datenraten ja in ganz anderen Dimensionen liegen, nämlich Vielfache von 40 Gigabit/s, sein können.

6.3 Realisierungsbeispiel eines Optischen Burst Routers

Weil es momentan eine der schnellsten und wichtigsten Entwicklungen ist, stellen wir hier den von der Firma Alcatel in verschiedenen wissenschaftlichen Berichten vorgestellten Ansatz für einen Optischen Burst Routing Knoten vor.

Ein optischer Burst besteht aus einem Header, der Routing- und Steuerungsinformationen enthält, und der Payload. Er transportiert also eine Sammlung von IP- und anderen Datenpaketen und reduziert so die Geschwindigkeit, mit der Routing-Entscheidungen getroffen werden müssen, auf die Verhältnisse, die durch die Anwendung relativ langsam umschaltender Switchmatrizen in Terabit-Netze gegeben sind.

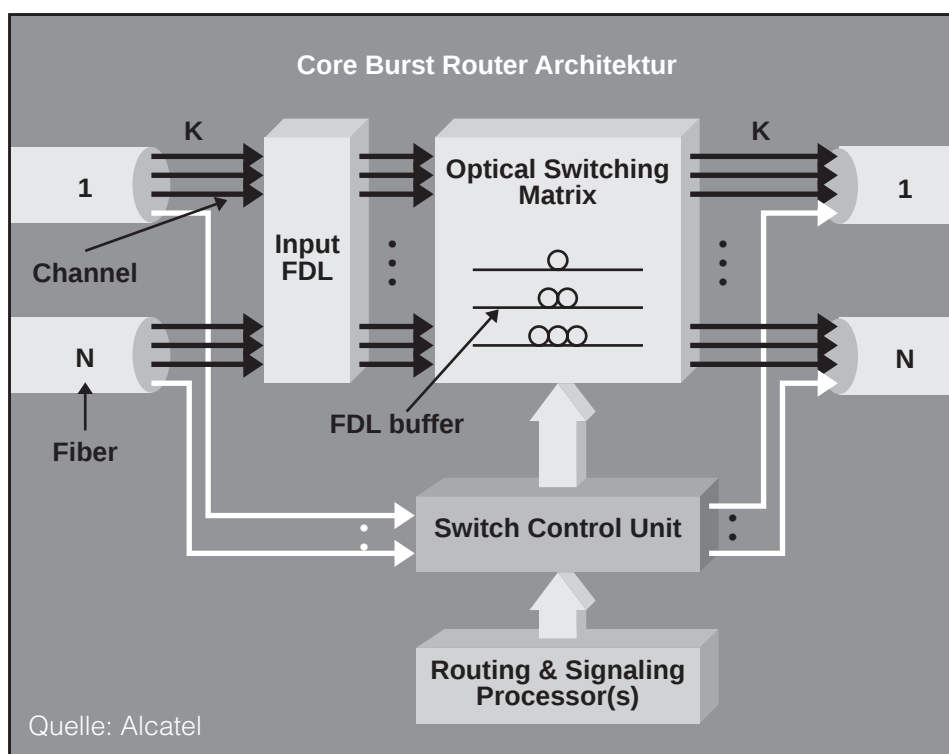
Beim von Alcatel beschriebenen Konzept werden der Header und die Payload auf getrennten Wellenlängen transportiert. Im Header-Kanal können noch mehr Header für weitere Payload-Kanäle übertragen werden. Durch diesen Trick wird die Verarbeitung des Headers an der Bitrate der Übertragungsstrecke völlig entkoppelt. Die sonst notwendige Erkennung und Extraktion eines Headers aus einem Paket entfallen bzw. werden wesentlich vereinfacht.

So erhalten wir für den optischen Burst Router eine prinzipielle Struktur, wie sie in Bild 19 dargestellt ist.

Die Payload der Bursts wird in einer optischen Matrix transparent durchgeschaltet wobei für die Auflösung von Kollisionen auch in begrenztem Maße Faserverzögerungsleitungen zum Einsatz kommen können. Für das Routing wird hauptsächlich die Wellenlängen-Domäne benutzt, wobei pro Port z.B. 32 Wellenlängen vorgesehen sind. Die Effektivität der Auflösung von Kollisionen in der Wellenlängen-Domäne wurde schon mehrfach mathematisch behandelt und nachgewiesen.

Die relativ kleinen Header-Informationen werden separat in einem rein elektronischen Router behandelt. Dazu werden sie natürlich optoelektronisch umgewandelt. Man spart sich aber durch diese Trennung eine Menge Probleme.

Bild 19



Der optische Ansatz erlaubt die Skalierung für höhere Übertragungsbitraten und für Multi-Terabit-Durchsatz. Weiterhin ergeben sich drastische Einsparungen bei den kostenintensiven elektrooptischen Wandlern dadurch, dass die typischerweise 60 - 70% des Verkehrs, die als Transitverkehr einen Backbone-Knoten lediglich durchqueren, ohne weitere komplexe Routing-Funktionen optisch (Transparent) durchgeschaltet werden können. Die derzeitigen elektronischen Router stoßen mit steigendem Durchsatz im Multi-Terabit-Bereich an Grenzen der Komplexität bei der Signalverarbeitung sowie bei den internen Schnittstellen im Koppelfeld, während optische Matrizen auch weiter skalierbar sind.

Die für die Implementierung benötigten Optischen Technologien haben schon einen recht hohen Reifegrad erreicht, es stehen z.B. InP-Komponenten für WDM-Signalquellen, Raumschalter, Wellenlängenumsetzer, Wellenlängenselektoren usw. zur Verfügung. Schlüsselkomponenten für die Paketverarbeitung sind dabei schnelle Halbleiterverstärker SOA (Silizium Optical Amplifier), die direkt als Schalter eingesetzt werden.

Optische WAN-Strukturen: Lösungen für das Internet der nächsten Generation

Trotz aller Fortschritte bleiben auch in einem optischen Burst Router Funktionen, wie komplexe Signalverarbeitung und Speicherung "übrig", die rein optisch in absehbarer Zeit nicht darstellbar sind. Bei Bitraten von 10 und 40 Gigabit/s. wird für Synchronisation, Headerverarbeitung, Speicherung usw. Hochgeschwindigkeitselektronik für den asynchronen Paket-Betrieb benötigt, die zum einen mit neuester elektronischer Technologie (SiGe, InP, GaAs) realisiert werden muss, zum anderen werden aber auch hochkomplexe CMOS-Schaltungen benötigt, die die gemultiplexten Paketdaten weiterverarbeiten sollen. Die Architektur eines optischen Burst Routers wird somit durch die Optimierung des Einsatzes optischer Technologien für die transparente Durchschaltung von Hochgeschwindigkeitssignalen und elektronischer Technologien für komplexere Signalverarbeitung, Speicherung und Steuerung bestimmt.

Wir betrachten jetzt die innere Struktur eines OBRs näher (Bild 20).

Zunächst kann man sagen, dass es vier Klassen von Verkehrsflüssen zu unterscheiden gibt:

- **Optischer Transitverkehr:** wird optisch transparent im optischen Teil des Knotens ohne optoelektrische oder elektrooptische Wandlung durchgeschaltet
- **Burst-Transitverkehr:** einzelne Bursts werden zum elektronischen Teil geroutet und in einem elektronischen Paketswitch durchgeschaltet, wobei komplexere Signalverarbeitung, Speicherung usw. vorgenommen werden kann und natürlich optoelektrische als auch elektrooptische Wandlung stattfindet
- **Elektronischer Transitverkehr:** wenn Routing auf der Ebene der Client-Signale (IP-Routing, SDH Crossconnect usw. erforderlich ist, wird die Payload des Bursts ausgepackt, z.B. in einzelne IP-Pakete extrahiert, von einem herkömmlichen IP-Router behandelt, wieder in einen neuen Burst verpackt und ausgesendet.
- **Add/Drop-Verkehr:** das ist Verkehr, der in diesem Knoten erzeugt wird bzw. hier terminiert, z.B. durch den direkten Anschluss von Kundenleitungen und Kundenschnittstellen an den Knoten aber auch für die Zwecke des Netzwerkmanagements.

Aus dieser funktionalen Architektur folgt unmittelbar eine direkt implementierbare Struktur, die diesen Multilayer-Ansatz widerspiegelt, siehe Bild 21. Die von Alcatel vorgestellte Core Burst Router Architektur hat folgende Grundeigenschaften:

- Trennung von Daten- und Kontrollinformation
- Transparente optische Zwischenspeicherung
- Feste oder variable Paketlänge
- Multi-Channel Trunking (Multiplexing und Switching) zur Verbesserung sowohl logischer als auch physischer Leistung
- Funktionalität des Kontrollsystems ähnlich wie bei konventionellen Routern, einschließlich Routing und Signalisierung
- Verbesserung der Übertragungssicherheit durch Forward Error Correction in Optical Bursts.

Bild 20 Funktionale Knotenstruktur

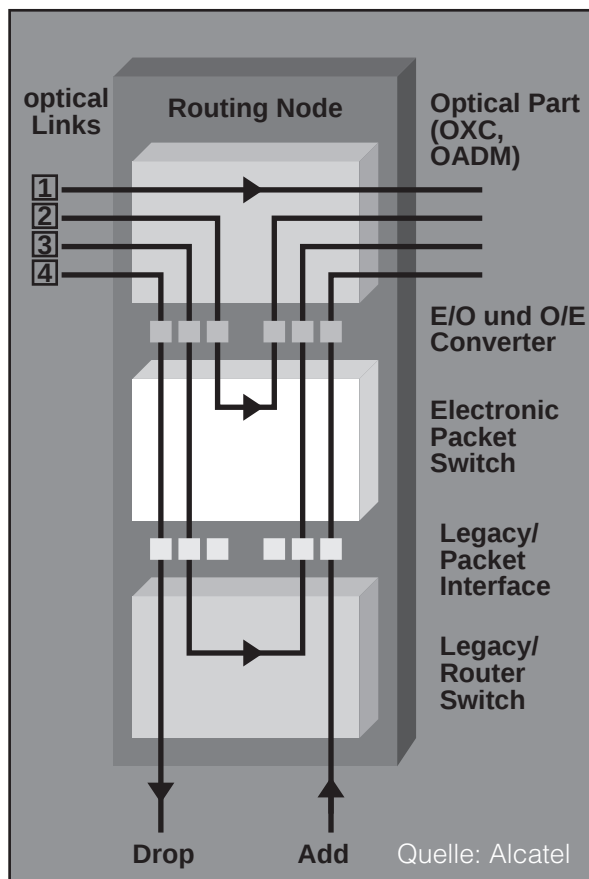
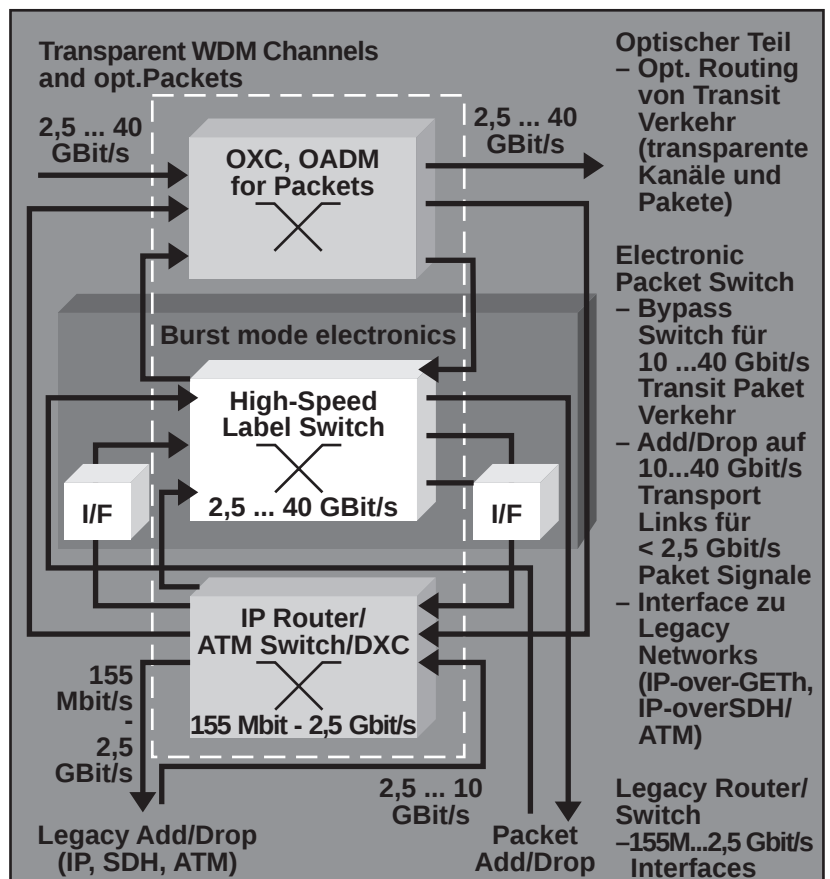


Bild 21 Gemischte Knotenstruktur



Optische WAN-Strukturen: Lösungen für das Internet der nächsten Generation

Der optische Teil besteht aus einem optischen Crossconnect OXC oder optischem Add/Drop Multiplexer (OXC), der auf Bursts Ebene schaltet aber auch ganze WDM-Signale transparent durchschalten kann. Im mittleren Layer der Struktur finden wir einen elektronischen Hochgeschwindigkeits-Labels switcher der zum einen die Bursts in Echtzeit schalten und verarbeiten kann, aber auch über entsprechende Schnittstellen mit den langsamen herkömmlichen IP-Routern, SDH-Knoten o.ä. des unteren Layers kommuniziert und dabei für die Protokoll-, Format - und Bitratenwandlung sorgt. Mit Hilfe solcher opto-elektronischer Burst Routing-Knoten, die im gewissen Umfang schnelle Signalverarbeitungsfunktionen zur Verfügung stellen, lassen sich auf einfache Weise die MPLS und $MP\lambda S$ -Verfahren auf der Ebene der optischen Bursts realisieren, einfach indem man zusammengelabelte Pakete in einen Burst wirft. So kann man verschiedene vertikale Hierarchieebenen und/oder horizontale Domänen darstellen und alle Möglichkeiten des Label Stacking und Label Swapping anwenden. MPLS und $MP\lambda S$ -Prinzipien können auch gemischt in verschiedenen Ebenen eingesetzt werden. Somit sind auch in optischen Burstnetzen die Möglichkeiten der Verkehrslenkung

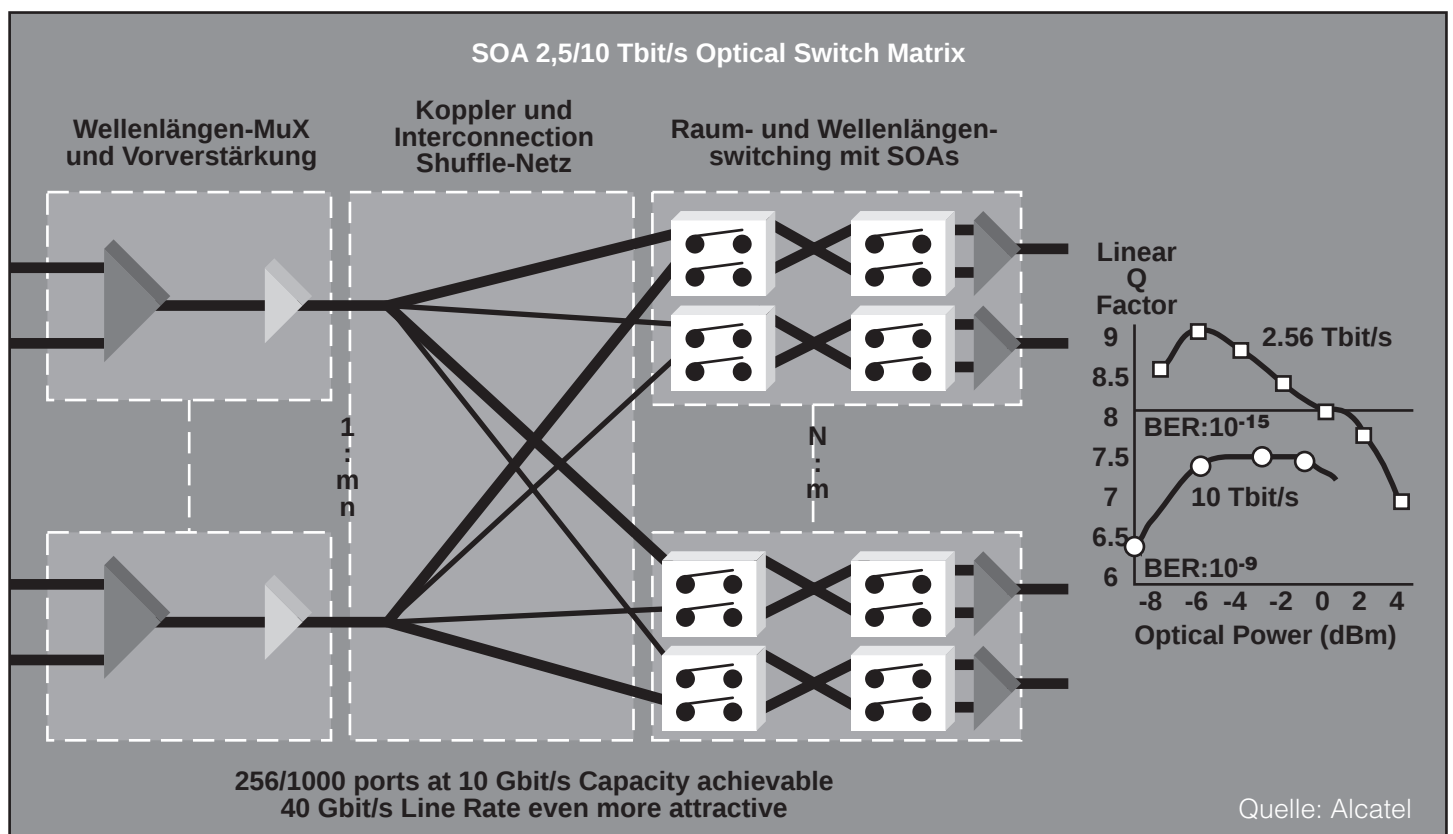
und Qualitätssicherung analog zu den MPLS-basierten elektronischen Netzen wie auch in den herkömmlichen SDH-Netzen möglich.

Die Implementierung von Optischen Burst Routing Knoten basiert für den optischen Teil aus integrierten schnellen optischen Schaltern mit Halbleiterverstärkern. Diese Technik wurde ja in Kapitel 4 bereits ausführlich vorgestellt. Bild 22 zeigt eine Optische Switchmatrix für 2,5 oder 10 Gigabit/s. In der ersten Stufe sehen wir Wellenlängenmultiplexer und Vorverstärker, in der zweiten Stufe findet sich ein Interconnection Shuffle Netz, das nach den Ergebnissen für die Konstruktion blockierungsfreier Switchmatrizen konstruiert wurde und in der letzten Stufe sehen wir ein sehr geschicktes Raum- und Wellenlängenswitching mit integrierten SOAs. Mit dieser Konstruktion kann man eine Matrix mit 256 oder 1000 Ports bei 10 Gigabit/s aufbauen, wobei die 40 Gigabit/s. Datenrate noch attraktiver ist. Eine ganz wichtige Eigenschaft dieser und vergleichbarer Konstruktionen ist es, dass den Schaltelementen die Datenrate in einem weiten Bereich gleichgültig ist. Lediglich die Bitfehler rate verschlechtert sich etwas. Für den gleichen Durchsatz benötigt man aber bei

40 Gigabit/s nur ein Viertel der Ports, bei quadratischer Komplexität der Switchmatrix bedeutet dies eine Reduktion der Komponentenzahl um etwa den Faktor 16. Es besteht lediglich das Problem, die eigentlich zu übertragenden Daten hinreichend auf so schnelle Kanäle zu konzentrieren. Mit 1000 Ports á 10 Gigabit/s skaliert diese Konstruktion also bis 10 Terabit/s. Mit einer Weiterentwicklung der integrierten optischen Komponenten und einer Erhöhung der Packungsdichte werden noch höhere aggregate Gesamtleistungen möglich. Bei 40 Gigabit/s-Ports käme man schon auf 40 Terabit/s., bei einer Erhöhung der Packungsdichte um den Faktor vier könnte man 2000 Ports bedienen und käme auf eine aggregate Gesamtleistung von 80 Terabit/s.

Momentan schafft das Testmuster mit 256 Ports einen Gesamtdurchsatz von 2,5 Terabit/s., wobei mehr als 32 Wellenlängen pro Port verarbeitet werden können. Man kann bis zu acht Add/Drop Ports realisieren und im Rahmen einer gemischten elektro-optischen Implementierung kann man Shared Buffer einsetzen. Allerdings arbeitet das System insgesamt getaktet, weil man eine asynchrone Arbeitsweise momentan nicht realisieren könnte.

Bild 22



Optische WAN-Strukturen: Lösungen für das Internet der nächsten Generation

Eine sehr wichtige Funktion hat allerdings auch die Hochgeschwindigkeitselektronik, die für die Erzeugung und den Empfang der optischen Bursts bei Bitraten von 2,5, 10 oder mehr Gigabit/s zuständig ist. Besonders kritisch ist nach Angaben des Herstellers bei einem solchen Burst-Mode Transceiver die Takt- und Datenrückgewinnung.

Die optischen Bursts sind nur durch Guardbands voneinander getrennt und werden asynchron übertragen. Deshalb sind diese Operationen für jeden Burst einzeln durchzuführen. Dazu müssen die Schwankungen der optischen Leistung, die von Burst zu Burst mehrere Dezibel betragen können, ausgeglichen werden und der korrekte Abtasttakt für das Einlesen der gesamten Payload muss aus dem Eingangssignal zurückgewonnen werden. Aus dem Ethernet

hat man sich dazu die Idee der Präambel geliehen, die zu Beginn eines jeden Bursts für die Dauer einiger weniger Nanosekunden steht. Mittlerweile ist man in der Lage, für Takt- und Datenrückgewinnung SiGe-Chips zu bauen, die Datenraten bis zu 10 Gigabit/s. vertragen.

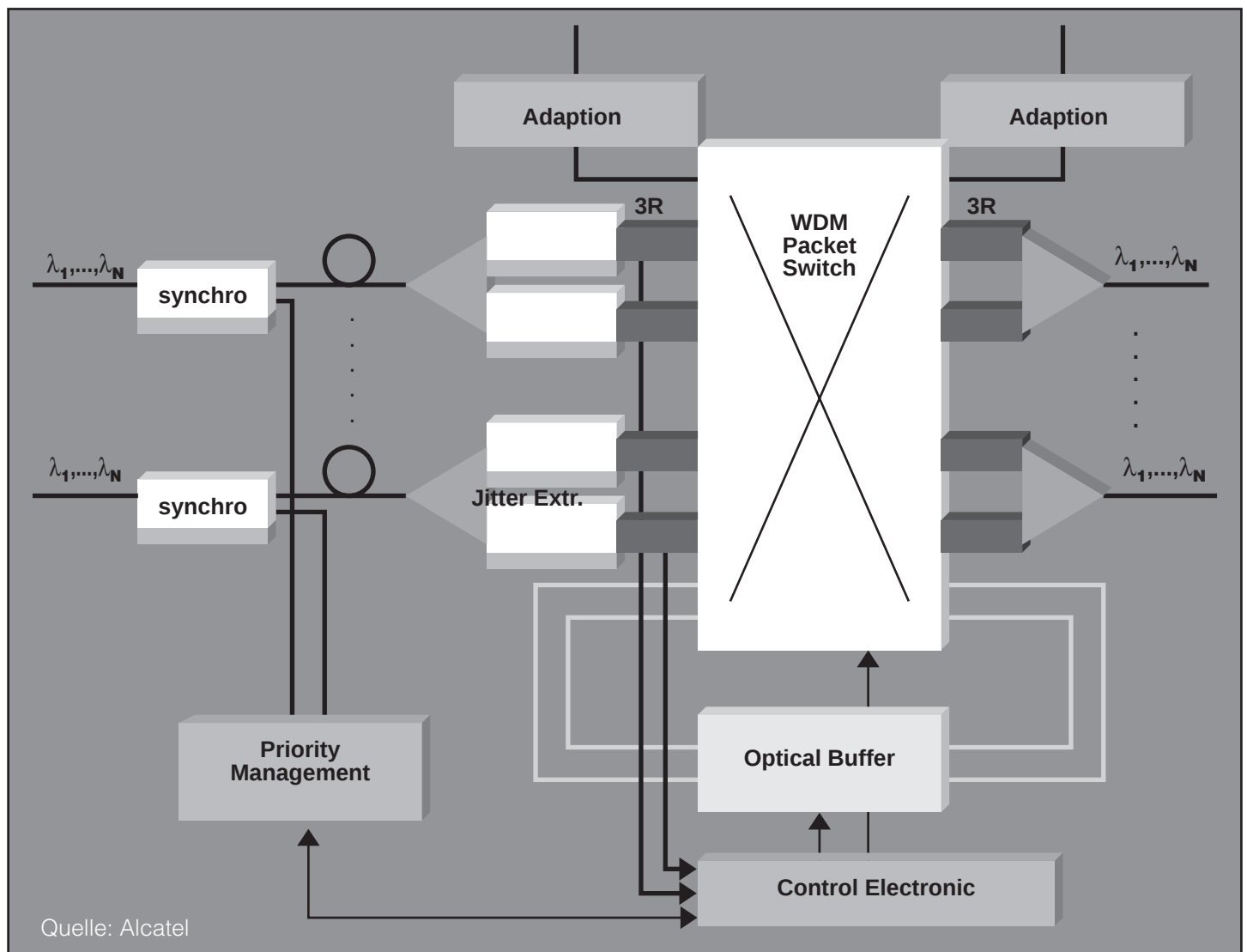
Blicken wir auf Bild 23. Die Bedeutung der "synchro"-Kästchen haben wir ja gerade erklärt. Um einen solchen Switch in den Markt verkaufen zu können, muss es möglich sein, auch auf der untersten Ebene direkt bei den Wellenlängen Priorisierungen durchzuführen, um bestimmte Signalwege von anderen zu differenzieren und ihnen im Zweifelsfall nach irgendeiner Entscheidungsmethodik Vorrang zu geben. So werden Carrier z.B. dem internen Steuerungsverkehr aus nachvollziehbaren Gründen einen wesentlichen Vorrang vor den auch

noch so hoch priorisierten Kundendaten einräumen. Eine Prioritätssteuerung muss direkt am Eingang eingreifen und die in den Bursts enthaltenen Kontrollinformationen auswählen.

Weiter nach links auf die Switchmatrix zu sehen wir noch eine Jitter Extraktion und eine 3R-Regeneration. Auf diese wird man vielleicht später einmal verzichten können, heute muss man aber davon ausgehen, dass die Signale von DWDM-Strecken kommen, die bis an die Grenze ihrer Ausdehnungsfähigkeit belastet sind und diesen Signalen dann eine entsprechende Vorverstärkung gönnen, bevor man sie in die Switching Matrix schickt. Das macht man ggf. auch noch einmal am Ende der Switchmatrix, da in einer solchen Matrix je nach Konstruktion viel verlorengehen kann.

Bild 23

Realisierungsbeispiel



Quelle: Alcatel

Optische WAN-Strukturen: Lösungen für das Internet der nächsten Generation

Zusammenfassung

Wir haben gesehen, dass der Weg zu 10 Terabit-Netzen durchaus gangbar ist und nur noch übersichtliche Hindernisse auf ihm liegen.

In 2001 befinden wir uns in einer Phase, in der die einzelnen Ports mit 10 Gigabit/s. betrieben werden und die Gesamtleistung der Switches im Bereich eines halben Terabit/s. liegt. Im Grunde genommen werden semipermanente TDM-Netze aufgebaut, die gemischten Verkehr tragen. Diese Netze sind vor allem in kleinster Weise dynamisch, sondern es werden Punkt-zu-Punkt-WDM-Strecken unterstützt. Benötigt man einen IP-Service, so liegen die Reaktionszeiten des Netzes in der Größenordnung von Minuten.

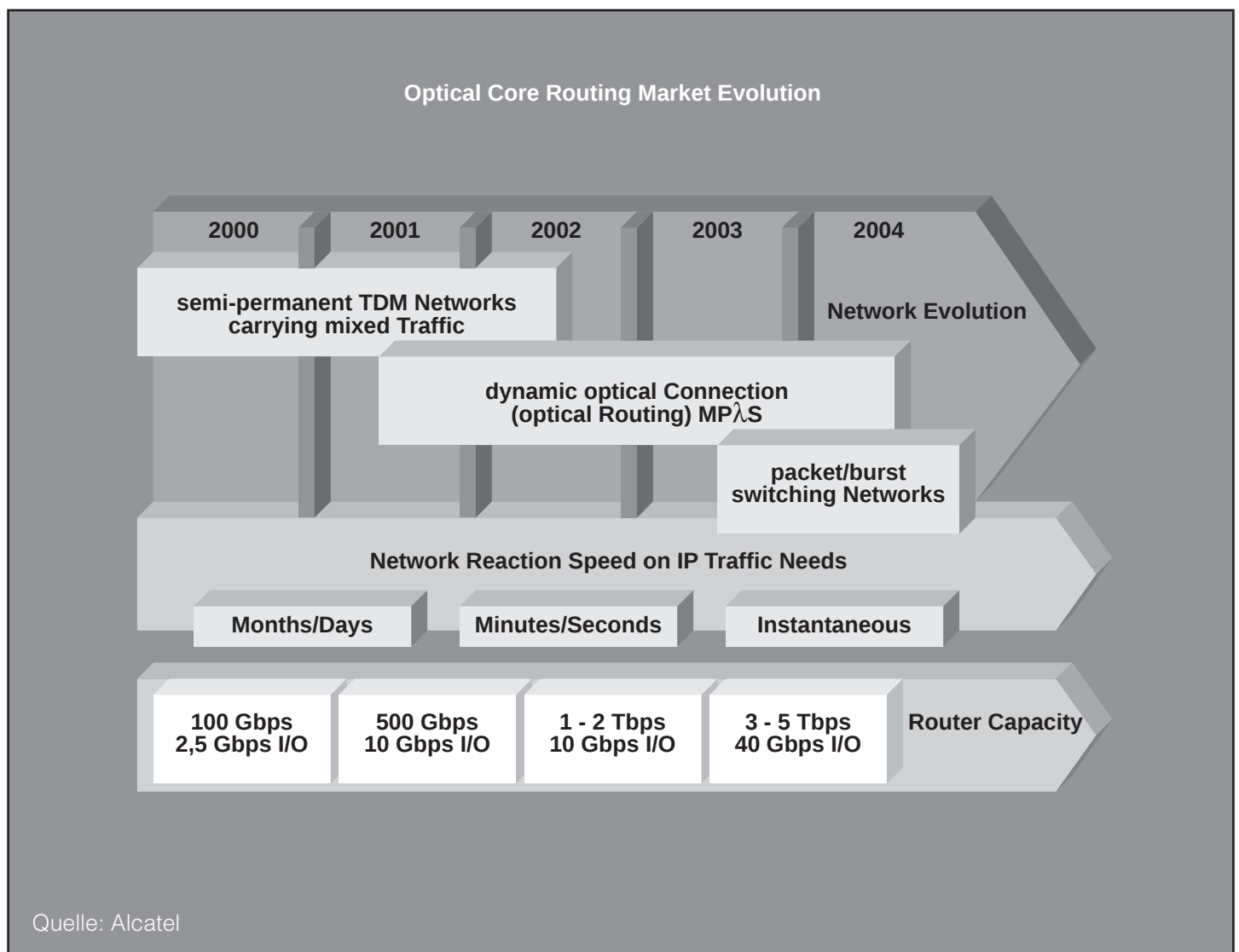
In 2002 werden wir zwar bei einer Portrate von 10 Gigabit/s. bleiben, aber die Gesamtleistung der Switches wird in den Terabit/s.-Bereich vorstoßen und die Reaktionszeiten werden schneller und in den Bereich von Sekunden fallen. Langsam führt man Dynamik bei den Netzen ein, z.B. durch die Verwendung von Optischen Routen mit MPLS/MPλS.

Für die Jahre 2003 bis 2004 erwartet man dann den Schritt auf Ports mit 40 Gigabit/s. und die Einführung von Packet oder Burst Switching Networks. Die Switchrouter in diesen Netzen haben dann eine Gesamtkapazität von bis zu 5 Terabit/s und können sofort auf Verkehrsanforderungen reagieren.

Die abschließende Graphik, Bild 24, ebenfalls aus dem Hause Alcatel, verdeutlicht die Entwicklung sehr übersichtlich.

Selbst wenn man dieser Zeittafel nicht so zustimmt, wird sich die Entwicklung aber in genau diesen Schritten vollziehen. Die Geschwindigkeit wird letztlich vom Bedarf durch das Verkehrsaufkommen im Internet gesteuert. Wir normieren den Bedarf Mitte 2001 mit 1. Nach der Theorie, die man für das Wachstum aufgestellt hat, ist dieser im dramatischsten Szenario Verkehr bis März 2002 auf 2, bis Ende 2002 auf 4, und bis Herbst 2003 auf 8 angewachsen, so dass wir Mitte 2004 eine maximale Steigerung bis auf den Faktor 16 mitmachen, ein Faktor 10 scheint mir in diesem Zusammenhang realistischer. Und die Core Burst Router sind in der Lage, mit diesem Wachstum Schritt zu halten, nicht mehr und nicht weniger. Parallel dazu müssen die Steuerungsmöglichkeiten weiterentwickelt werden, aber sie alleine würden ja auch nichts nützen, wenn der Kern nicht die geforderte Leistung erbringen kann.

Bild 24



Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer



Nutzen Sie unsere Paketpreise!

3er Paket: Buchen Sie drei beliebige Seminare unserer Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer und Sie zahlen statt EUR 5.970,-- nur den Paketpreis von EUR 5.190,-- zzgl. MwSt.

Komplett-Paket: Für die komplette Ausbildung mit allen vier Seminaren zum ComConsult Certified Network Engineer zahlen Sie statt EUR 7.960,-- nur den Paketpreis von EUR 6.690,-- zzgl. MwSt.

Termine 01/02

Lokale Netze für Einsteiger

Einzelpreis: EUR 1.990,-- zzgl. MwSt.

- ▶ 22.10. - 26.10.01 in Aachen
- ▶ 26.11. - 30.11.01 in Aachen
- ▶ 21.01. - 25.01.02 in Aachen
- ▶ 18.02. - 22.02.02 in Aachen
- ▶ 18.03. - 22.03.02 in Aachen
- ▶ 15.04. - 19.04.02 in Aachen
- ▶ 17.06. - 21.06.02 in Aachen

Internetworking

Einzelpreis: EUR 1.990,-- zzgl. MwSt.

- ▶ 03.12. - 07.12.01 in Aachen
- ▶ 28.01. - 01.02.02 in Aachen
- ▶ 04.03. - 08.03.02 in Aachen
- ▶ 22.04. - 26.04.02 in Aachen
- ▶ 17.06. - 21.06.02 in Aachen

Neue Ethernet Technologien

Einzelpreis: EUR 1.990,-- zzgl. MwSt.

- ▶ 10.12. - 14.12.01 in Aachen
- ▶ 28.01. - 01.02.02 in Aachen
- ▶ 08.04. - 12.04.02 in Aachen
- ▶ 10.06. - 14.06.02 in Aachen

TCP/IP und SNMP

Einzelpreis: EUR 1.990,-- zzgl. MwSt.

- ▶ 22.10. - 26.10.01 in Bonn
- ▶ 12.11. - 16.11.01 in Berlin
- ▶ 03.12. - 07.12.01 in Berlin
- ▶ 21.01. - 25.01.02 in Düsseldorf
- ▶ 04.03. - 08.03.02 in Berlin
- ▶ 22.04. - 26.04.02 in Berlin
- ▶ 24.06. - 28.06.02 in Berlin

ComConsult
Akademie 

ComConsult Certified Network Engineer

"Der nächste Schritt ist jetzt, das erworbene Wissen im Unternehmen umzusetzen."

Walter Brandstetter (45) arbeitet seit 23 Jahren bei der Firma Regro, einem Elektrogroßhandel in Österreich, die zum Rexel-Konzern gehört. Der Netzwerk Insider sprach mit ihm unmittelbar nach seiner bestandenen Prüfung zum ComConsult Certified Network Engineer.

Insider: Was machen Sie beruflich?

Walter Brandstetter: Von Haus aus bin ich Einzelhandelskaufmann, bin dann in den Großhandel gewechselt und habe mich da speziell mit Elektronik beschäftigt.

Insider: Wie kam es dann dazu dass Sie in den Netzbereich wechselten?

Walter Brandstetter: Mich hat das schon immer interessiert. Regro selbst hat sich dann mit dem Netzbereich beschäftigt, der Rexel-Konzern vertreibt ja jetzt weltweit Datennetzwerkkomponenten.

Insider: Welchen konkreten Aufgaben haben Sie?

Walter Brandstetter: Ich bin in erster Linie in Österreich der Verantwortliche für den Datennetzwerkbereich. Da muss ich dann auch meine Kollegen in den anderen Niederlassungen informieren. Wir haben sechs Niederlassungen in Österreich, in jedem Bundesland eine. In jeder Niederlassung gibt es einen Verantwortlichen für die Datennetzwerktechnik und mit diesen Kollegen arbeite ich sehr eng zusammen. Es gibt noch eine Firma, die auch zum Rexel-Konzern gehört und in jedem Bundesland eine Niederlassung hat. Mein Kollege, der dort zuständig ist, macht auch zur Zeit die CCNE-Ausbildung. Wir beide sind dann die Conectis-Verantwortlichen, die Datennetzwerkleute, die dann eben die anderen Kollegen schulen, informieren, Meetings machen und eben schauen, dass da einiges weitergeht.

Insider: Und was hat Sie dann motiviert sich weiterzubilden?

Walter Brandstetter: Die Erfahrung, die ich gesammelt habe und immer die intensive Auseinandersetzung mit den Komponenten erfordern genaue Informationen. Es war wichtig, die sich jetzt zu holen. Und die normalen Schulungen, die angeboten werden, sind einfach zu wenig. Und speziell die Aus-



Walter Brandstetter mit Zertifikat

bildung zum ComConsult Certified Network Engineer ist doch sehr intensiv und man wird wesentlich besser vorbereitet auf verschiedene Dinge, die da noch auf einen zukommen.

Insider: Über welchen Weg sind Sie zu der ComConsult gekommen?

Walter Brandstetter: Ich hab mal gesucht nach Ausbildungsmöglichkeiten in Österreich und habe festgestellt, dass es da nichts besonderes auf dem Markt gibt. Ich bin dann mit meinen deutschen Kollegen in Kontakt

getreten und die haben mich dann eben auf die ComConsult Akademie verwiesen.

Insider: Ja, von denen haben schon mehrere die Prüfung abgelegt und einige sind noch in der Ausbildung.

Walter Brandstetter: Ich wollte das dann auch schnell durchziehen. Ich habe von März bis Oktober gebraucht, um alle Kurse zu absolvieren.

Insider: Wie sehen Sie den praktischen Wert Ihrer Ausbildung?

Walter Brandstetter: Die Anforderungen, die an uns im täglichen Geschäft gestellt werden, werden immer höher. Wir werden immer wieder mit Fragen konfrontiert wie "Wie geht das? Wie funktioniert das?" – Bei den aktiven Komponenten ist es wichtig, dass man gut informiert ist und weiß, was da zwischen den einzelnen Dingen passiert. Wir kommen auch immer mehr in den Zug unsere Kunden, die Elektroinstallateure, zu unterstützen bei diversen Netzwerkplanungen. Und dafür ist die Ausbildung sehr gut, die kann man da gut verwerten.

Insider: Und was bedeutet die Zertifizierung für Sie?

Brandstetter: Für mich ist das ein persönlicher Beweis, dass ich mich mehr mit der Thematik auseinandergesetzt habe. Der nächste Schritt ist jetzt, das erworbene Wissen im Unternehmen umzusetzen. Wir werden einige Umstrukturierungen haben, wobei ich das Wissen dann einsetzen kann.

Walter Brandstetter im Kreise der Mitabsolventen mit Dr. Suppan (hinten)



Aktuelle Veranstaltungen

Projekt-Management-Workshop, 22. - 23.10.01 im Holiday Inn Bonn

Dieses Seminar coached Projektleiter in ihrer konkreten Situation der Projektabwicklung ihr eigenes Projekt durch Ausschöpfung des Optimierungspotentials erfolgreicher zu führen.

Referent: Dr. Ralf Hillemacher

Preis: EUR 1.290,-- zzgl. MwSt.

Windows 2000 – Die richtige Entscheidung? 22. - 24.10.01 im Holiday Inn Bonn

Das Seminar befasst sich mit der neuen Generation des Microsoft Multitasking Betriebssystem Windows NT 4.0, das server- wie clientseitig weltweit etabliert ist: Windows 2000 mit BackOffice 2000, SQL Server 2000 und Exchange Server 2000.

Referent: Dipl.-Ing./MCSE Martin Barbian, ITC GmbH

Preis: EUR 1.590,-- zzgl. MwSt.

Lokale Netze für Einsteiger, 22. - 24.10.01 in der AGIT Aachen

Das Intensiv-Seminar vermittelt die grundsätzliche Funktionsweise, das Leistungsspektrum, aber auch die Defizitbereiche Lokaler Netze. Es bietet ein solides Fundament für den erfolgreichen Einstieg in den Netzwerk-Alltag.

Referenten: Dipl.-Ing. Roland Moos und Dr. Jürgen Suppan, ComConsult Akademie

Preis: EUR 1.990,-- zzgl. MwSt.

TCP/IP und SNMP, 22. - 26.10.01 im Holiday Inn Bonn

Das Intensiv-Seminar vermittelt einen praxis-orientierten Einblick in den Aufbau und den Betrieb von heterogenen Netzen, die den Kommunikationsstandard TCP/IP und den Netzmanagement-Standard SNMP benutzen.

Referenten: Dipl.-Phys. Frank Breitschaft, Dipl.-Inform. Detlef Weidenhammer (GAI NetConsult)

Preis: EUR 1.990,-- zzgl. MwSt.

Schirmung, Erdung, Potentialausgleich..., 05. - 06.11.01 im Holiday Inn Bonn

Das Seminar behandelt die scheinbar unerklärlichen Störscheinungen in Netzwerken und im Betrieb elektronischer Geräte, die durch Wechselwirkungen mit der Elektroinstallation entstehen.

Referenten: Dipl.-Ing. Karl-Heinz Otto und Hans-Günter Hergesel

Preis: EUR 990,-- zzgl. MwSt.

Terminal Server Technologien, 05. - 06.11.01 im Holiday Inn Bonn

Das Seminar stellt die unterschiedlichen Architekturen der Multiuser-Systeme unter Windows NT/2000 vor und demonstriert live die Funktionsweise. Die Konfigurationen reichen von Grafikterminals über Handhelds bis zu Mischkonstellationen auf Power Workstations.

Referent: Dipl.-Ing./MCSE Martin Barbian, ITC GmbH

Preis: EUR 1.290,-- zzgl. MwSt.

Design Windows 2000 Active Directory, 05. - 07.11.01 im Holiday Inn Bonn

Das Seminar vermittelt, unterstützt durch den Praxisbezug zu Projekten in diesem Umfeld, wie das Active Directory zu strukturieren ist und legt dabei großen Wert auf den Entwurf der strategischen Komponenten (Domäne, Standort).

Referenten: Markus Holländer, Michael van Laak, Frank Neunzig, ComConsult Beratung und Planung

Preis: EUR 1.590,-- zzgl. MwSt.

Aufbau von sicheren IT-Netzen, 05. - 07.11.01 im Holiday Inn Bonn

Das Seminar beschäftigt sich mit der Sicherheit innerhalb der Lokalen Netzwerke und zeigt auf wie moderne Netzwerk-Komponenten und LAN-Technologien bis hin zu den Protokollen erhebliche Möglichkeiten zur Erhöhung der Sicherheit bieten.

Referent: Dipl.-Ing./MCSE Martin Barbian, ITC GmbH

Preis: EUR 1.590,- zzgl. MwSt.

Verkabelungssysteme für Lokale Netze, 10. - 11.12.01 im Queens München

Das Seminar basiert auf der Erfahrung einer Vielzahl aktueller Verkabelungsprojekte und deren Betrieb. Es führt methodisch vom aktuellen Stand der Technik bis zu den Leistungsmerkmalen zukünftiger Lösungen.

Referent: Dipl.-Ing. Hartmut Kell, ComConsult Beratung und Planung GmbH

Preis: EUR 1.290,-- zzgl. MwSt.

ComConsult Akademie – Telefax: 02408/955-399

Anmeldung

Titel des Seminars

Name

Vorname

Termin

Firma, Abteilung

Position, Funktion

☐ Bitte buchen Sie für mich ein Zimmer im Veranstaltungshotel

Straße

PLZ, Ort

Faxen Sie uns einfach diesen Abschnitt an **02408/955-399** oder schicken Sie eine eMail an **akademie@comconsult.de** oder buchen Sie über unsere Web-Seite **http://www.comconsult-akademie.de**

Telefon

Fax

eMail

Unterschrift

Handelsplattform für gebrauchte Netzwerkkomponenten

Gebrauchte Netzwerk-Komponenten

Die Spielregeln

Gebrauchte Netzwerk-Komponenten, die im Rahmen eines Redesigns ausgemustert werden, könnten einige Betriebe sehr gut gebrauchen. Hier wollen wir helfen. Wir bauen für unsere Kunden eine Handelsplattform für gebrauchte Netzwerk-Komponenten auf. Die Spielregeln: Sie melden uns, welche Produkte/Komponenten Sie anbieten/suchen mit Ihrer Preisvorstellung.

Ihr Angebot wird in anonymer Form auf dem Webserver der ComConsult Akademie unter www.comconsult-akademie.de und im Netzwerk Insider veröffentlicht.

Interessenten melden sich per Mail, mit dem Fax-Formular (unten) oder über den Web-Server bei uns. Wir stellen den Kontakt zwischen Anbieter und Nachfrager her.

Wir erhalten vom Verkäufer für diese Leistung 10% Provision auf den erzielten Kaufpreis. Davon stellen wir die Hälfte ausgewählten Schulen als Spende zum Aufbau ihres Internet-Zugangs oder ihres internen Netzwerks zur Verfügung. Der Kaufvertrag entsteht direkt zwischen Käufer und Verkäufer. Wir selber haften in keiner Form für die Qualität oder Nutzbarkeit der Komponenten.

Aktuelle Gebote und Gesuche

finden Sie auf der nächsten Seite

Weitere Gebote und Gesuche

finden Sie auf dem Web-Server der ComConsult Akademie unter

www.comconsult-akademie.de

ComConsult Akademie – Telefax: 02408/955-399



☐ **Ich suche**
☐ **Ich biete**

Produkt/Komponente/Release/Software

Preisvorstellung

Ansprechpartner

Firma

Ort

Straße

Telefon, Fax

eMail



☐ **Antwort auf Gesuch**
☐ **Antwort auf Gebot**

Produkt/Komponente/Release/Software

Preisvorstellung

Ansprechpartner

Firma

Ort

Straße

Telefon, Fax

eMail

Handelsplattform für gebrauchte Netzwerkkomponenten

Gebote

Adapter

Madge, Token Ring BM2, MKII, MKIII
alles PCI, über 100 Stck., DM 50,- /Stk.
B10802

Olicom TR PCI Adapter OC-3137. 10
Stück, DM 40,- pro Stck. VB B10808

Concentrator

IBM, 8230-013, 15 Stck., DM 860,- Al-
le IBM CAUs 8230-013 asind in sehr
gutem Zustand und technisch geprüft.
Entsprechende LIUs und RJ45 LAM
können ebenfalls angeboten werden.
Preis auf Anfrage. B10804

Hub

3Com, Superstack II Hub, LinkBuilder
FMS TR, 24- port 4/16 Mbit/s Token
Ring Hub, unmanaged, 1 Stck., DM
85,- zzgl. MwSt. B10503

IBM, Hub 8250 mit Management, LWL
u. Kupfer RI+RO 80 Ports, 1 Stck., VS
B10607

IBM, Hub 8250 mit Management, LWL
u. Kupfer RI+RO, 100 Ports, 1 Stck.,
VS B10608

IBM, Hub 8250 mit Management, LWL
u. Kupfer RI+RO, 120 Ports, 1 Stck., VS
B10609

Token Ring Hub LANNET/LET 36, 6x
LTR 104 Ports, 1 Stck., DM 600,00
B10603

Madge, Smart CAU/LAM STP, 10
Stck., VS B10801

Printserver

Nortel Networks Printserver, 1 Stck.
DM 250,- B10702

Printserver

Hewlett Packard, Jet Direct J2550-
60013, Printserver original verpackt, 2
Stck., VS B10903

Intel Netport Express Pro, Printserver
mit 2 par. und 1 ser. Port, 1 Stck., VS
B10902

Switch/Brücke

3Com, SuperStack Switch 3000, 1
Stck., DM 650,- B10502

Bay Network, Switch Centillion 100 4x
LWL, 12x Kupfer, 1 Stck., VS B10605

IBM, 8229-01 TR/TR, 23 Stck., VB DM
500,-. Alle Brücken sind in sehr gu-
tem Zustand, ggf. kann eine Umrü-
stung als Token Ring/Ethernet Brücke
durchgeführt werden. Preis auf Anfra-
ge. B10805

IBM, Switch 8272, 8x Kupfer , LWL RI
+ RO, 1 Stck., VS B10606

Sonstiges

SDV 231 2-Draht, Standleitung, 18,2
KB, ca. 9KM, vollidublex, Tischgerät
V24, 1 Stck., DM 650,- B10610

Perle Remote Access Server Mod. 400
RAS-2 Port Ethernet, 1 Stck., VS
B10604

Extendet Systems, ESI 2852 16/4 TR,
50 Stck., VB B10611

Digital, verschiedene 900er und 90er
Komponenten, z. B. VN Switches,
FDDI, Glasfaser, DEC Server, Repea-
ter in Kupfer und LWL B10904

Allied Telesis CenteCom MX10s, Ether-
nettransceiver AUI-UTP, 4 Stck., VS
B10901

Gesuche

Adapter

Lexmark MarkNet Prinserver, Anzahl
min. 1, mindestens 2 x par. Anschlü-
se, VS S10806

HP J2585B 100VG, 160 Stck., DM
80,00 – Kaufen eventuell auch noch
100VG-Hubs wie J2415A sowie Switch
2000 J3100B S10504

Ringleitungsverteiler

Madge, Smart RAM Plus # Port Nr. 55-
55, 1 Stck., VS S10601

Madge, Smart LAM Plus # Port Nr. 55-
42, 1 Stck., VS S10602

Madge, Smart Lan Plus, Anzahl 1 bis
2, VS S10704

Router

Cisco kleiner Router zu Übungszweck-
en, Typ spielt keine Rolle, 1 Stck., bis
200,- DM S10809

Switch/Brücke

IBM 32-PT 10/100 TX Switching Modul
RJ 45 2 k CAM 8274-0562, 1 Stck., VS
S10807

Xylan/Alcatel/IBM, Omni Switch Serie
(Switche und Module) mehrere Stck.,
VS S10701

Sonstige

3Com Beschreibungen/Handbuch zur
Nutzung des Routing L3 auf 3Com
Switches 3Com 4007 (Command Re-
ference Guide vorhanden), VS S10803