Dr. Suppan International Institute

Der Netzwerk Insider

Mai 2000

Technologie Information für die Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer

Schwerpunktthema

Neueste und heißeste Trends der Netzwerktechnik: Strukturelle Änderungen bei Carrier-Netzen, Optische Netze

von Dr. Franz-Joachim Kauffels

Netzwerke erleben durch die starke Verbreitung der Internet-Nutzung und die damit verbundenen Anwendungsszenarien wie E-Business z.Zt. eine wirklich fulminante Entwicklung. Es hat weit über ein Jahrzehnt gedauert, bis aus dem 10 Mbps Shared Medium Ethernet ein geswitchtes 100 Mbps wurde. Das Gigabit Ethernet hat von den ersten Entwürfen bis zu einer weiten Akzeptanz im Backbone bei Großanwendern nur etwa drei bis vier Jahre gebraucht. Wie schnell wird es mit 10 Gigabit Ethernet, der nächsten Evolutionsstufe, gehen?

Braucht das überhaupt jemand?

Ebenfalls weit über ein Jahrzehnt liegen Diskussionen um Protokolle wie OSI oder SNA zurück. Innerhalb der letzten zwei oder drei Jahre hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, dass IP das Standardprotokoll werden soll. Jetzt soll es bei einigen Anwendern schnell gehen mit der Integration der Telefonie, Voice over IP.

Braucht man dann Priorisierung in Netzen?

Der Blick in die Zukunft: Trends aus U.S.A.

In den Tagungen wie dem Netzwerk-Redesign Forum werden derartige Trends diskutiert. Dabei steht allerdings immer die aktuelle Praxis im Vordergrund. Dies möchte ich in diesem Artikel ergänzen um etwas weiterblickende technische Darstellungen.

Denn eine Entwicklung wie 10 GbE bleibt völlig unverständlich, wenn man sich nicht gleichzeitig die Fortschritte der Netzwerk-Technologie schlechthin ansieht. Und die finden momentan definitiv im Bereich der Carrier-Netze statt. Hier werden händeringend Lösungen für die Anforderungen der nächsten Jahre, also vor allem billige Bandbreite für das Internet, gesucht. Die Techniken, die hier heute entwickelt werden und teilweise recht futuristisch anmuten, werden in den nächsten Jahren die Fortentwicklung der LANs ebenfalls bestimmen. Man muss dabei den Blick ganz klar auf die Vereinigten Staaten lenken, denn was hierzulande passiert, ist eine Lachnummer, wenn es nicht so traurig wäre. Während Firmen wie Cisco Systems in den Staaten die ersten Kunden bereits mit Terabit-Wide Area Netzen ausrüsten, stellt die Deutsche Telekom im Emissionsprospekt von T-Online ihr 30 Gigabit Backbö(h)nchen als besondere Leistung dar. Ausgehend vom Zugangsbereich werden sich auch hierzulande in den nächsten Jahren erhebliche Änderungen ergeben.

weiter auf Seite 15

Zum Geleit

ILOVEYOU und der Tag danach

Der ILOVEYOU-Virus hat uns eindringlich verdeutlicht, dass das Bedrohungspotential aus dem Internet in den letzten Monaten erheblich zugenommen hat.

Dabei kann ILOVEYOU durchaus als verhältnismäßig harmlos angesehen werden. Immer mehr potentielle Angreifer sind immer besser ausgebildet und verfügen über immer bessere Tools auf immer leistungsfähigeren Rechnern. Mit Blick in eine E-Commerce-basierte Zukunft muss bereits jetzt die Frage gestellt werden, in welchem Umfang Unternehmen, deren Existenz vom Internet abhängt, durch Sabotage oder Blockierung von Ressourcen absolut erpressbar werden oder zum Teil auch bereits sind. In Militärkreisen wird darüber diskutiert, ob uns ein elektronischer Krieg bevor steht. Immerhin können Länder, die sich bisher mehr im Bombenlegen und Raketenterror profilierten mit den Möglichkeiten des Internets weltweit jedes beliebige Land in seiner Kernlogistik attackieren.

Grundsätzlich müssen zur Umsetzung von Sicherheits-Konzepten dabei zwei Fragen gestellt werden:

- Wie kann ein derartiger Angriff erkannt und abgefangen werden?
- Wie können die Schäden eines nicht abzufangenden Angriffs begrenzt werden?

In der Erkennung und Abwehr derartiger Angriffe verfügen wir über erhebliche technische Möglichkeiten.

weiter Seite 2

ILOVEYOU und der Tag danach

Die Frage, ob diese ausreichen und ob uns die gemeinsame Windows-Plattform nicht besonders angreifbar macht, ist dabei zumindest dann erst interessant, wenn wir die bestehenden Möglichkeiten auch ausnutzen. Dies ist bei deutlich mehr als der Hälfte der von mir betreuten Kunden eindeutig nicht der Fall. Dafür gibt es aus meiner Sicht einen herausragenden Grund: Technik kann man kaufen (Firewalls, Virenscanner usw.), eine Sicherheits-orientierte Organisation muss jedoch mühsam erarbeitet werden. Einige Fragen sollen dies verdeutlichen:

- Welchen Sinn macht eine Firewall, wenn kein Personal für die Betreuung von Sicherheitsmaßnahmen konstant freigestellt wird?
- Wie soll Sicherheit entstehen, wenn Windows 95/98 als Betriebssystem eingesetzt wird?
- Wie soll Sicherheit entstehen, wenn den Mitarbeitern/innen keine verbindlichen Regeln zur Nutzung kritischer Ressourcen wie E-Mail vorgegeben werden und deren Einhaltung auch nicht geprüft wird?
- Wie soll Sicherheit entstehen, wenn die Installation von Endgeräten und Servern nicht unternehmensweit einheitlich und verbindlich geregelt ist und die Einhaltung dieser Regeln nicht dauerhaft geprüft wird?

Impressum

Verlag:
Dr. Suppan International Institute b.v.
Ahornenlaan 12, NL-4493 DG Kamperland
Telefon 02408/14907, Fax 02408/149233

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

- Wie soll Sicherheit entstehen, wenn kein unternehmensweit einheitliches Konzept zur Authentifizierung von Benutzern existiert?
- Wie ernst kann ein Unternehmen seine Sicherheit nehmen, wenn Verstöße gegen Sicherheitsauflagen nicht konsequent und hart bestraft werden?

Wie wenig ernst das Thema Sicherheit genommen wird, kann daran ermessen werden, dass 3 von 4 in den letzten Monaten von mir befragten Geschäftsführern weder das BSI noch das Grundschutzhandbuch kannten (Hinweis: Eine CD-ROM zum IT-Grundschutzhandbuch erhalten Sie gegen Übersendung eines frankierten Rückumschlags (Format C5, DM 3,00) an die folgende Adresse:BSI, CD-ROM IT-GSHB, Postfach 20 03 63, 53133 Bonn.D ie CD-ROM enthält die kompletten Texte des IT-Grundschutz-handbuches in PDF, HTML sowie im MS-Word Format).

Aber nehmen wir einmal positiv an, dass sich dies durch ILOVEYOU geändert hat. ILOVEYOU hat in meinem Augen eine andere erhebliche Gefahr derartiger Angriffe aufgezeigt: die Unternehmen sind schlecht auf die Beseitigung der entstandenen Schäden vorbereitet. Aus meiner Sicht ist dies als wesentlich schlimmer einzuschätzen als die Gefahr durch den Angriff selber. Die fehlende Fähigkeit zu einer Isolierung infizierter Bereiche und einer umgehenden internen Recovery kann ein Unternehmen ins totale Desaster führen. In vielen von mir angesprochenen Unternehmen existieren weder technische noch organisatorische Konzepte für die Handhabung eines erfolgreichen Angriffs. Eine koordinierte Recovery-Strategie oder ein Notfall-Plan existieren in den wenigsten Fällen. Organisatorisch kann dies bis zur Notwendigkeit entsprechender Betriebsvereinbarungen mit dem Betriebsrat gehen (Beispiel: Durchsuchung der Mitarbeiter-Mails durch den Administrator auf ILOVEYOU-Mails). Ein erfolgreicher ILOVEYOU-Angriff auf ein Großunternehmen, das PCs individuell von Hand installiert, muss für dieses Unternehmen in einer Katastrophe enden (durch die fehlende Möglichkeit, alle PCs auf einen Schlag unschädlich zu machen, wird sich der Virus immer wieder ausbreiten. Der einzige Schutz besteht in der Abschaltung aller Netzwerke und Server).

Zu unserer Schande muss ich gestehen, dass wir auch nicht optimal auf ILOVEYOU vorbereitet waren. Innerhalb von ComConsult hatten wir erfreulicherweise weder technische noch organisatorische Probleme. Von ca. 200 Geräten waren 5 betroffen und konnten sofort isoliert werden. Die geclonten PCs der Akademie waren nach wenigen Minuten wieder einsatzbereit. Leider waren wir aber nicht in der Lage, alle unsere Kunden und Teilnehmer des VIP-Verteilers schnell genug zu warnen, so dass unsere Warnung nur wenige erreichte. Da wir 5 Stunden vor den offiziellen Instanzen gewarnt haben, war das ärgerlich. Dies haben wir nun überarbeitet. Wir haben einen Notfall- und Krisenverteiler eingerichtet, der sich technisch unter Einhaltung der bisherigen extremen Schutzmassnahmen schneller starten lässt (er kann nur manuell in 3 separaten Schritten und nur in Kombination zweier verschiedener Standorte gestartet werden). Organisatorisch haben jetzt 3 Personen das Recht, diesen Verteiler zu aktivieren: mit höchster Priorität meine Person. Wenn ich nach 60 Minuten nicht erreicht werden kann, wird die Leiterin der Datenbank Christiane Zweipfennig zusammen mit Dr. Moayeri und Sven Schumann, dem Leiter unseres Sicherheits-Teams, die Entscheidung treffen, ob wir eine Warnung an unseren VIP-Verteiler versenden oder nicht. Sie können uns dabei helfen: wenn Sie die Vermutung haben, dass Sie einen bisher nicht bekannten Angriff eines erheblichen Gefahrenpotentials erkannt haben, nehmen Sie sofort Kontakt zu den genannten Personen auf. Diese werden Ihre Information dann umgehend prüfen. Bitte haben Sie Verständnis dafür, dass wir nur warnen werden, wenn das Risiko von uns als erheblich eingeschätzt wird und durch offizielle Gremien (BSI-Cert) noch keine Warnung erfolgt ist (siehe www.bsi.de).

Um Ihnen darüber hinaus mit Rat und Tat zur Seite stehen zu können, werden wir Ihnen in den nächsten Monaten eine Reihe von Sonderveranstaltungen anbieten, die maßgeschneidert auf dieses Thema eingehen.

Ihr
Dr. Jürgen Suppan

Top-Event der Netzwerkszene

Netzwerk- und System-Management Forum 2000

Vom 6. bis 11. November 2000 findet im Swissôtel in Neuß das diesjährige Netzwerk- und System-Management-Forum der ComConsult Akademie statt.

Auch in diesem Jahr hat der Veranstalter weder Kosten noch Mühen gescheut, um den Teilnehmern im Rahmen der einzigartigen und äußerst beliebten Veranstaltung eine Top-Mischung aus Experten-Vorträgen, Anwender-Erfahrungs-Berichten, Live-Workshops mit direkter Gegenüberstellung wichtiger Produkte und einer begleitenden Ausstellung anzubieten.

Die Moderation der Veranstaltung liegt wie auch schon in den letzten Jahren bei den international anerkannten Management-Experten Dr. Franz-Joachim Kauffels und Dr. Jürgen Suppan.

Top-Informationen mit direkter Umsetzbarkeit in der Praxis haben in den letzten Jahren dazu geführt, daß diese Veranstaltung immer ausgebucht war und sich zu dem Treffpunkt der deutschen Management-Szene entwickelt hat.

Die Themen-Schwerpunkte des diesjährigen Forums werden sein:

- Der Angriff auf die traditionellen Produkte von Tivoli und CA – was leisten HP Vantage Point und BMC Patrol 2000 wirklich: Live-Vergleich der führenden System-Management-Plattformen an einem verschärften vorgegebenen Praxis-Szenario mit Mission-critical-Server-Betrieb

- Service-Level-Management mit Live-Vergleich der führenden Tools: Automatische Ermittlung von Uptime/Downtime und Verfügbarkeits-Statistiken, Systematische Ermittlung der Performance wichtiger Applikationen aus der Sicht des Anwenders, vom Reporting zum systematischen Service-Level-Management, Trend-Prognosen und ihre Zuverlässigkeit

- Praxis-Berichte und Einsatzerfahrungen über BMC Patrol, CA Unicenter, Candle Command Center, HP OpenView, IBM/Tivoli TME10: Konnten die Ziele erfüllt werden, welche Schwierigkeiten haben sich ergeben, welche Aufwände sind entstanden? Wie sieht die aktuelle Situation aus, was wird kommen?

In den letzten Jahren immer ausgebucht: das Management Forum

* Netzwerk-Management 2000: Welche Strategien verfolgen Alcatel, Bay/Nortel, Cabletron, CISCO, Extreme, Lucent zur Verbesserung des Managements ihrer Komponenten, wo steht Policy Networking, was bringen Directory Enabled Networks, was bringen die neuen SNMP-Plattform-Versionen von HP und IBM/Tivoli, wo steht SNMP Version 3?

- Live Vergleich von Concord Network Health, Desktalk Trend, Infovista, Lucent: Was bringen diese Tools, die in den letzten Monaten im Mittelpunkt der Diskussion standen? An einem vorgegebenen Szenario im Live-Vergleich können die Teilnehmer sich selber ein Bild machen.

- Management von Switch-Systemen: Switch-Systeme haben die Basis für Netzwerk-Management und Protokoll-Analyse stark verändert. Die alten Ansätze tragen nicht mehr. Wie kann ein neues Netzwerk-Management und Überwachungskonzept inklusive Protokoll-Analyse im Umfeld von Switch-Systemen aussehen?

- Methodenuntersuchung: Wie kann mit möglichst wenig Arbeit möglichst viel Kontrolle über Netzwerke und Server in möglichst kurzer Zeit erreicht werden, welche Vorgehensweisen und Tools haben sich bewährt, welche nicht?

- Organisatorische Rahmenbedingungen: Welche betrieblichen Abläufe sind für den erfolgreichen Einsatz von Netzwerk- und System-Management-Lösungen zu empfehlen bzw. mindestens erforderlich. Welche Instanzen müssen diskutiert werden, wie arbeiten diese zusammen, welche Tools optimieren speziell die Zusammenarbeit zwischen den Betriebsinstanzen?

Für die Besuchern der bisherigen Management-Veranstaltungen und die Teilnehmer am VIP-Verteiler bietet die ComConsult Akademie auch in diesem Jahr exklusiv eine Vorbuchungsphase für das Forum bis zum 31.Juli 2000 an, die neben der Sicherung des Teilnahmeplatzes auch noch einen Vorzugs-Rabatt von 12% beinhaltet.

Anzeige

12 % Vorbuchungs-Rabatt bis zum 31.07.00

Netzwerk- und System-Management Forum 2000

06.11. - 09.11.00 in Neuss

Für Besucher unserer bisherigen Management-Veranstaltungen bzw. für die Teilnehmer am VIP-Verteiler bieten wir in diesem Jahr exklusiv eine Vorbuchungsphase für das Forum bis zum 31.07.2000 an. Vorteile für Sie:

- **Sie sichern sich Ihren Teilnahmeplatz**
- **Sie erhalten einen Vorzugs-Rabatt von 12%**
  4 Tage (mit Tutorium) zum Preis von DM 2.877,-- (EUR 1.471,--) statt 3.270,-- zzgl. MwSt.
  3 Tage (ohne Tutorium) zum Preis von DM 2.543,-- (EUR 1.300,--) statt 2.890,-- zzgl. MwSt.

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

Bitte buchen Sie per
eMail: akademie@comconsult.de oder via Internet www.comconsult-akademie.de

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

Ihr Team der
ComConsult Akademie

Fax-Antwort an ComConsult 02408/149233

Anmeldung
Netzwerk- und System-Management Forum 2000

Ich melde mich an zum
Netzwerk- und System- Mangement Forum 2000 in Neuss

☐ vom 06.11. - 09.11.00 **(mit Tutorium)**
zum Preis von DM 2.877,--
(EUR 1.471,--) zzgl. MwSt.

☐ vom 07.11. - 09.11.00 **(ohne Tutorium)**
zum Preis von DM 2.543,--
(EUR 1.300,--) zzgl. MwSt.

☐ Bitte buchen Sie für mich ein Zimmer im swissôtel Neuß

von _____ bis _____
(Übernachtung/Frühstück DM 239,--)

Name	Vorname
Firma	Abteilung
Position	Funktion
Straße	PLZ, Ort
Telefon	Fax
eMail	Unterschrift

Faxen Sie einfach diesen Abschnitt an **02408/149233** oder buchen Sie über unsere Web-Seite **http://www.comconsult-akademie.de**

Top Veranstaltung

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

Die ComConsult Akademie bietet mit der 5-tägigen "Sommerschule 2000" vom 10. bis 14. Juli im Holiday Inn in Bonn eine absolute Top-Veranstaltung mit den zur Zeit heißesten und aktuellsten Netzwerk-Themen und den Spitzenreferenten der Akademie: Dipl.-Inform. Petra Borowka, Dr. Behrooz Moayeri, Dr. Franz-Joachim Kauffels u.a.

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 Sommerschule 2000 wendet sich gezielt an die erfahrenen Netzwerker, setzt Netzwerk-Kenntnisse voraus und ist nicht für Einsteiger geeignet!

Die Sommerschule 2000 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?

1. Tag:
Hochverfügbare Netzwerke / Neuester Stand Switching

- Welche Gefahren für die Verfügbarkeit Lokaler Netze bestehen?
- Welche Verfügbarkeit wird typischerweise erreicht?
- Wie kann für ein gegebenes Netzwerk der Grad an Verfügbarkeit abgeschätzt werden?
- Welche Technologien bieten Lokale Netzwerke zur Erhöhung der Verfügbarkeit?
- Welche Verfügbarkeiten können mit welchen Verfahren erreicht werden?
- Wie können derartige Netze effizient eingesetzt und betrieben werden?
- Viele Beispiele, Szenarienbewertungen und Tipps und Tricks
- Wo stehen LAN-Switch-Systeme heute?
- Welche Verfahren sind aktuell sinnvoll, welche neuen Verfahren kommen?
- Markt- und Produktsituation
- Alternative Strategien für den optimalen Switch-Einsatz
- Wie sehen die nächsten Jahre aus

Dipl.-Inform. Petra Borowka

5 Tage von Hochverfügbarkeit bis Sicherheit in Netzwerken

2. Tag:
IP-Telephonie

- Was bedeutet Voice over IP?
- Welche Verfahren sind notwendig, um IP-Telephonie im Lokalen Netzwerk zu realisieren?
- Wie sieht die Anbindung an das öffentliche Netzwerk aus?
- Ist ein Verbund mit bestehenden Anlagen möglich, was ist dabei zu beachten?
- Wie sieht die Markt- und Produktsituation aus?
- Für wen lohnt sich der Einsatz: Vor- und Nachteile von Voice over IP
- Tipps für den erfolgreichen Einsatz
- Welche technischen Voraussetzungen müssen für Voice over IP geschaffen werden?
- Beispiel-Szenarien

Dipl.-Inform. Petra Borowka

3. Tag:
Verkabelung / Messtechnik / Analyse

- Welche Qualität muss ein Verkabelungssystem zukünftig haben?
- Wie ist ein modernes Kabelsystem methodisch zu realisieren?
- Wie können Altsysteme bewertet und mit wenig Aufwand erheblich verbessert werden?
- Was ändert sich durch neue Technologien wie Gigabit-Ethernet?
- Was beinhalten die bisherigen Standards, wo sind deren Grenzen?
- Was bringen die neuen Standards, welche sind sinnvoll, welche nicht?
- Welche Konsequenzen bringt IP-Telefonie für die Verkabelung mit sich?
- Wo steht Fiber-to-the-desk?
- Welche Auswirkung hat IP-Telefonie auf die Wahl der Kabel?
- Kommt durch neue Stecksystem ein neuer Push für LWL-Technik im Tertiär-Bereich?
- Welche Messungen sind aktuell sinnvoll und notwendig?
- Wie ist der aktuelle Stand der Mess- und Analysetechnik ?
- Wie können Analysatoren in geswitchten Netzwerken sinnvoll eingesetzt werden?

Dipl.-Ing. Hartmut Kell,
Dr. Jochen Wetzlar

Sommerschule der ComConsult Akademie 2000

4. Tag:
Netzwerk-Technologien und Hersteller der nächsten Jahre: Wer wird gewinnen, wer wird verlieren?

- Welche Technologien stehen vor der Tür?
- Wie funktionieren sie?
- Welchen Nutzen bringen sie?
- Einsetzen oder nicht einsetzen?
- Der Standpunkt: Loser und Winner

Dr. Behrooz Moayeri

- Aktuelle Entwicklungen und Trends aus der Sicht ausgewählter Hersteller

Voraussichtlich:
Heinz Deininger CISCO Systems,
Heinz Behrens Nortel Networks

- Wie kann Investitions-Sicherheit erreicht werden, welche Hersteller werden überleben, wie sind die wirtschaftlichen Perspektiven des Marktes?

Dr. Franz-Joachim Kauffels

- Loser and Winner in der Diskussion: Technologien und Hersteller - wie sind sie zu bewerten?

Offene Diskussion mit
Dipl.-Inform. Petra Borowka,
Dr. Franz-Joachim Kauffels,
Dr. Behrooz Moayeri,
Heinz Deininger,
Heinz Behrens

5. Tag
Sicherheit im Netzwerk

- Welche aktuelle Gefahren bestehen?
- Welche Hilfsmittel stehen einem Angreifer heute zur Verfügung?
- Welchen Stellenwert hat staatlich unterstützte Industrie-Spionage?
- Welche Gegenmittel existieren?
- Wie kann ein sicherer Internet-Zugang geschaffen werden?
- Wie kann Sicherheit im Lokalen Netzwerk umgesetzt werden?
- Wie kann E-Mail sicher gemacht werden?

- Produkt- und Markt-Situation
- Erfahrungen aus aktuellen Projekten
- Empfehlungen

Dipl.-Inform. Sven Schumann

Als Umfeld hat die ComConsult Akademie ihr Stamm-Veranstaltungshotel in Bonn ausgewählt. Die Teilnehmer können also neben der harten Arbeit das direkt vor der Tür gelegene Rheinufer und die in direkter Nähe gelegenen schönen Bonner Traditions-Kneipen genießen und sich im Fitness-Center, im Schwimmbad oder in der Sauna entspannen.

Natürlich findet am ersten Abend unsere traditionelle Happy-Hour statt: Die Teilnehmer starten in gemütlicher und gepflegter Atmosphäre in eine anstrengende, aber erfolgreiche Woche.

Da die Teilnahmeplätze begrenzt sind wird eine rechtzeitige Anmeldung empfohlen.

Fax-Antwort an ComConsult 02408/149233

Anmeldung
Sommerschule
ComConsult Akademie 2000

☐ Ich melde mich an zur **Sommerschule der ComConsult Akademie 2000** vom 10.07. - 14.07.00 in Bonn zum Preis von DM 4.490,-- (EUR 2295,70) 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 **02408/149233** 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

Aktuelles Thema

Anforderungen an ein Virenschutzkonzept

Die Virenproblematik ist in der IT-Landschaft kein unbekannter Gast und der Autor erinnert sich an Zeiten, als man noch dachte, das Problem wäre erledigt, denn: Die Bausteine eines Virenschutzkonzeptes sind jedermann bekannt und die Implementierung gehört zum "Handwerk". Theoretisch haben wir die Sache also im Griff. In der Praxis kann man vor allem durch die wachsende Vernetzung neben neuen Infektionswegen auch noch eine Potenzierung der Verbreitungsgeschwindigkeit beobachten.

In diesem Artikel sollen zuerst die Bedrohungen kurz rekapituliert werden, aus denen anschließend ein Virenschutzkonzept abgeleitet wird. Daraus resultierend werden im Schlusskapitel Empfehlungen für ein modulares Virenschutzkonzept dargestellt.

Der Autor

Dipl.-Inform. Sven Schumann ist bei der ComConsult Beratung und Planung GmbH als Berater für Netzwerk-Sicherheit und -Management beschäftigt.
Er besitzt mehrjährige Erfahrung und umfassende praktische Kenntnisse insbesondere auf den Gebieten Internet-Security, Verschlüsselung und Firewalls.

Bedrohungen

Der Begriff "schadensstiftende Software" bezeichnet Software, die über schadensstiftende Funktionen verfügt - welche dem Benutzer nicht bekannt sind. Dazu gehören Viren, Trojanische Pferde, Würmer und logische Bomben.

In diesem Artikel soll nur schadensstiftende Software aus externen Quellen betrachtet werden.

Ein Rechner und damit ein gesamtes Netzwerk kann auf verschiedenen Wegen durch schadensstiftende Software infiziert werden.

Eine der Hauptursachen für die Infektion eines Netzwerkes mit schadensstiftender Software ist nach wie vor Einspielen von nichtlizensierter Software.

Eine weitere Ursache ist das Ausführen von eMail-Anhängen. Man unterscheidet bei Viren zwischen den verschiedenen Quellen der Software und damit den Infektionswegen (Tabelle 1)

Mit der Einrichtung einer Verbindung mit dem Internet oder der Realisierung einer Remote Access Lösung wird die Möglichkeit des Imports von Dateien geschaffen.

Damit entsteht neben den konventionellen Wegen, die für das Einschleusen von schadensstiftender Software in Frage kommen, der neue Online-Weg. In die Sicherheitsarchitektur des Netzwerkzugangs muss der Schutz vor derartiger Software - soweit technisch möglich - integriert werden.

Die Verbindung mit dem Internet eröffnet die Möglichkeit des Datenimports über eMail und File Transfer über FTP, NNTP oder HTTP.

Auch für schadensstiftende Software entfällt durch die Vernetzung der lästige Zwischenschritt der Datei- oder Datenträgerweitergabe und die Verbreitung über das Netzwerk kann um ein Vielfaches schneller und effizienter erfolgen.

Bevorzugt wird hierfür der eMail-Dienst benutzt, denn der stellt außer dem schnellen Verbreitungsmechanismus in der Regel zusätzlich eine Datenbank mit potentiellen Opfern zur Verfügung. Als Seiteneffekt kann durch die lawinenartige Generierung von eMails zusätzlich eine "Denial of Service"-Attacke auf das Netzwerk initiiert werden.

Tabelle 1 Infektionswege

Dateiviren	**werden durch Speichermedien oder durch Netzwerkdienste übertragen**
Bootviren	**werden durch Speichermedien übertragen**
Makroviren	**werden durch Speichermedien oder Netzwerkdienste übertragen**
Kombinationen	**aus den bereits angeführten Infektionswegen**

Allgemeine Anforderungen

Für eine effektive Abwehr muss ein modulares Virenschutzkonzept folgende Anforderungen erfüllen, die problemlos auf jede IT-Landschaft angewendet werden können:

A-1 Zur Kontrolle der Infektionswege müssen alle über das Internet eingehenden Dateien und alle über das Intranet eingehenden Dateien und Speichermedien kontrolliert werden.

A-2 Wird der Dienst eMail für eine größere Gruppe von Benutzern unterstützt, ist es angemessen, in die Firewall-Architektur technische Schutzmechanismen zu integrieren, die Dateianhänge in eMails einer Überprüfung unterziehen und gegebenenfalls verwerfen. Enthalten Dateianhänge in eMails ausführbare Programme, so dürfen diese nur nach einer entsprechenden Autorisierung ins Netz gestellt werden.

A-3 Wenn von Arbeitsplätzen im Intranet Inhalte über FTP (File Transfer Protocol), HTTP (Hypertext Transport Protocol) NNTP (Net News Transport Protocol) interaktiv aus dem Internet importiert werden, muss es möglich sein, einzelnen Arbeitsplätzen im Intranet den Zugriff auf bestimmte Internet-Ressourcen selektiv freizugeben. Es wird gefordert, dass die per HTTP, NNTP und FTP importierten Dateien geprüft werden.

A-4 Im Intranet müssen sowohl bewegte als auch statische Dateien geprüft werden. Damit werden einerseits die Infektionswege und andererseits "Altlasten" geprüft. Man kann die Nutzung von mitgebrachten Speichermedien verhindern und durch ein Anti-Virus-Produkt alle auf einen Rechner eingespielten Dateien kontrollieren. Dies betrifft sowohl Clients als auch Server.

A-5 Alle über den Remote Access Zugang in das Netzwerk gelangenden Dateien müssen auf Viren überprüft werden.

A-6 Es müssen organisatorische Regelungen für die Wartung des Schutzes und das Verhalten bei einer Infektion getroffen werden. Desweiteren sind die Verantwortlichkeiten für die Umsetzung und die Kontrolle des Schutzes vor schadensstiftender Software zu benennen. Im Rahmen dieser Regelungen sind die Benutzer über existente Bedrohungen durch schadensstiftende Software, Möglichkeiten der Erkennung, Reaktionen auf aufgetretene Infektionen sowie die ordnungsgemäße Nutzung des Netzwerkes in Bezug auf den Schutz vor schadensstiftender Software zu informieren.

A-7 Die Benutzer sind hinreichend über einen angemessenen Umgang mit Datenträgern, Downloads und Attachments zu belehren und im Rahmen einer Betriebsvereinbarung entsprechend zu verpflichten.

Spezielle Anforderungen

Neben den im Rahmen eines Virenschutzkonzepts definierten allgemeinen Anforderungen ergeben sich für jede Unternehmung spezielle Anforderungen. Diese resultieren aus dem konkreten IT- und Arbeitsumfeld der konkreten Unternehmung.

Allgemeine Anforderungen	
A-1	Kontrolle aller Infektionswege
A-2	Überprüfung des eMail Verkehrs
A-3	Kontrolle der Web-Inhalte
A-4	Schutz im Rahmen der Intranet-Nutzung
A-5	Kontrolle des Remote Access Verkehrs
A-6	Definition von Regelungen und Verantwortlichkeiten
A-7	Schulung und Belehrung der Benutzer
Spezielle Anforderungen	
A-8	Unterstützung des eingesetzten Mailsystem
A-9	Integration
A-10	Einfaches Handling
A-11	Referenzen

Tabelle 2 Anforderungen

A-8 Ein auszuwählendes Virenschutzprodukt muss eine einfache Integration in das strategische Mailsystem der Unternehmung gewährleisten.

A-9 Ergibt sich die Anforderung, die verschiedenen Schutzpunkte im Rahmen des Virenschutzkonzeptes durch ein Produkt abzudecken, muss dieses Produkt die Integration des Virenschutzes für Server, Clients, Mail und Firewall bedienen.

A-10 Aus dem IT-Betrieb können folgende Anforderungen an die Handhabung des Virenschutzproduktes gestellt werden:

- Schnelle Aktualisierung der Virenpattern (Muster zur Virenerkennung)
- Automatisierte und regelmäßige Aktualisierung der Virenpattern via Internet
- Automatisierte Distribution der Virenpattern im Intranet
- Geringer Schulungsbedarf für den Anwender

A-11 Ein auszuwählendes Virenschutzprodukt sollte über geeignete und vergleichbare Referenzen aus dem Bereich der Unternehmung verfügen.

Empfehlung

Basierend auf den definierten Anforderungen sollte ein modulares Virenschutzkonzept aufgebaut werden. Dieses Virenschutzkonzept sollte an folgenden Schutzpunkten zwingend zum Einsatz kommen:

- Fileserver
- Clients
- Mailserver

Die Überprüfung des Mailverkehrs kann einerseits im Rahmen der Firewall-Architektur oder andererseits auf dem internen Mailserver erfolgen. Hier muss in Abhängigkeit von der Struktur der internen Mailsysteme und den konkreten Anforderungen entschieden werden, an welchem Schutzpunkt der Virenschutz aufsetzen soll.

Zusätzlich ist eine Kontrolle des HTTP-basierenden Datenverkehrs ebenfalls empfehlenswert. Allerdings wird für eine derartige Kontrolle eine performante Hardware benötigt.

Des weiteren sind Verantwortlichkeiten und Informationskanäle zu definieren und die Benutzer entsprechend zu belehren.

Sonderveranstaltung

2-tägige Sonderveranstaltung: Sicherer Mail-Zugang zum Internet

Angesichts der aktuellen Erfahrungen mit Blick auf die wegen der weiter bestehenden Gefahren hohe Dringlichkeit bietet die ComConsult Akademie die Sonderveranstaltung "Sicherer Mail-Zugang zum Internet" vom 03. - 04. Juli in Bonn zu diesem hochbrisanten Thema.

Erfahrene Sicherheitsexperten informieren Sie über heute mögliche Angriffsvarianten und geben Empfehlungen zu realisierbaren Schutzmaßnahmen.

Dabei greifen sie nicht nur das Problem der Virenabwehr auf, sondern gehen auch auf die anderen bekannten Angriffs- und Sabotage-Formen ein. Insbesondere informiert diese Sonderveranstaltung über die gegebenen Möglichkeiten zu einer Verschlüsselung von Mail.

Auf Grund der Risikosituation wird diese Veranstaltung von der ComConsult Akademie zu einem Sonderpreis durchgeführt, um einem möglichst großen Personenkreis die Teilnahme zu ermöglichen.

Aktuelle Erfahrungen:
Die Gefahr besteht weiter

Auch wurde wegen der Brisanz für die Teilnehmer des Netzwerk-Sicherheitsforums 2000, das z.Zt. in Bonn läuft, das Programm der Veranstaltung um dieses Thema erweitert.

Der Inhalt

- Einführung
  Protokolle (SMTP, HTTP, FTP),
  Firewalls, Viren
- Bedrohungsanalyse für e-Mail
  Abhören, Viren, Denial of Service,
  Black Mail

Maßnahmen:

- Verschlüsselung (PGP vs. S/MIME ...)
- Virenschutzkonzept
  Client, Server, Firewall,
  Protokolle (SMTP, HTTP, FTP)
- Absicherung der Mail-Relays
- Architekturvorschläge
  für die Firewall-Landschaft

Produktpräsentationen sind in Planung.
Änderungen vorbehalten

Fax-Antwort an ComConsult 02408/149233

Anmeldung
Sonderveranstaltung
Sicherer Mail-Zugang zum Internet

☐ Ich melde mich an für die 2-tägige Sonderveranstaltung
Sicherer Mail- Zugang zum Internet
vom 03.07. - 04.07.00 in Bonn
zum Preis von DM 1.690,-- (EUR 864,08)
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 **02408/149233** 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

ComConsult Certified Network Engineer

"... um dann noch mehr Mitarbeiter zu schicken"

Die HUK Coburg schickte eine frischangestellte Mitarbeiterin ins Rennen, um die Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer zu testen. Jetzt ist Sonja Hack die erste Frau mit dem Titel "ComConsult Certified Network Engineer". Der Netzwerk Insider sprach mit ihr kurz nach ihrer Prüfung.

Insider: Was machen Sie beruflich?

Sonja Hack: "Ich arbeite bei der HUK in Coburg seit August letzten Jahres. Ich bin Berufsanfängerin. Ich habe vorher mein Studium im Bereich Elektrotechnik abgeschlossen mit Schwerpunkt Nachrichtentechnik. Dann hab ich mich beworben und hab direkt bei der HUK angefangen. Dort bin ich in der Abteilung Informatik, die Gruppe heißt Netzwerk-Management. Wir sind dort für die Konfiguration von Netzwerk-Komponenten zuständig, für den Aufbau vom neuen Netz. Im Moment ist bei uns Token Ring-Migration zu Ethernet geplant und da arbeite ich auch mit.

Insider: Wie kamen Sie dazu die Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer zu machen?

Sonja Hack: "Beim Vorstellungsgespräch schon haben sie mir das angeboten, dass sie das mal ausprobieren wollen. Es hat bis jetzt noch niemand von der HUK-Coburg

ComConsult Certified Network Engineerin Sonja Hack

diese Ausbildung gemacht und sie wollen jetzt auch von mir hören wie alles gelaufen ist und wie ich das einschätze, um dann noch mehr Mitarbeiter zu schicken und eben auch Neueinsteiger, denen dann die Grundlagen vermittelt werden."

Insider: Und was sagen sie der HUK?

Sonja Hack: "Von den Kursen war ich sehr begeistert. Ich war noch Neuanfänger, hatte wenig Ahnung. Im Studium hatte ich schon ein bisschen mit Netzwerken zu tun, aber nicht im Detail und deshalb war das für mich ein guter Einstieg. Der Einsteigerkurs Lokale Netze war zuerst einmal am wichtigsten für mich, damit ich erst einmal mit den Begriffen umgehen kann. Ich habe dann als nächstes Neue Ethernet-Technologien besucht. Also nicht das "Internetworking". Das war dann schon anspruchsvoller. Weil das dann noch mehr in die Tiefe geht. Es wäre vielleicht sinnvoller gewesen, zuerst Internetworking zu machen um das ganze Spektrum der Themengebiete kennenzulernen. SNMP war für mich auch wichtig, weil ich ja auch Netzwerk Management, und da Spectrum im Einsatz habe."

Insider: Wie ist die Prüfung gelaufen?

Sonja Hack: "Mit den Übungsaufgaben konnte man gut arbeiten, sie waren eine große Hilfestellung. Die Prüfung ist also für mich super gelaufen."

Insider: Wie können Sie Ihre Ausbildung in Ihren Berufsalltag einbringen?

Sonja Hack: "Wir haben Router und Switches und Ethernet neu eingeführt. Ich kann mein Wissen jetzt optimal umsetzen."

ComConsult Certified Network Engineers: Gruppenbild mit Dame (v.l.n.r.):
Jürgen Herder, Sonja Hack, Michael Nagel, Klemens Kleine, Frank Krusemeyer, Johann Geier, Reinhold Pingel

Dr. Kauffels Investment Insider

von Dr. Franz-Joachim Kauffels

Der Dr. Kauffels Investment Insider greift als regelmäßiger Bestandteil des ComConsult Netzwerk Insiders technologische Argumente auf, die Sie so schnell nicht in den öffentlichen Medien finden und korreliert sie mit allgemeinen Trends. Auf keinen Fall haftet der Autor oder der Netzwerk Insider für Investments der Leser, die sich aus diesen Darstellungen ergeben. Eine Haftung, weder für Verluste noch für entgangene Gewinne, wird absolut ausgeschlossen.

Liebe Leser,

die von mir in der letzten Ausgabe des Netzwerk Insiders (Auf Wunsch stellen wir diesen Artikel zur Verfügung, wenn er bei Ihnen nicht vorliegt, bitte Anfrage an: insider@comconsult.de) prognostizierte Korrektur ist bereits eingetreten, sogar teilweise noch etwas stärker als vorhergesagt.

Der Dollar ist weiterhin extrem stark, der Euro schwach wie nie. Trotz der äußerst günstigen Kaufgelegenheiten werde ich heute wie immer zwei Netzwerk-Firmen näher unter die Lupe nehmen. Aber zunächst zu den Stammrubriken.

Dr. Kauffels Investment Insider

Generelle Beurteilung der Märkte

In den letzten Tagen wurde wieder besonders deutlich, dass sich die deutschen Märkte überhaupt nicht von der Entwicklung in den USA abkoppeln können. Also reicht es völlig, dorthin zu blicken. Ich bleibe weiterhin dem deutschen und europäischen Umfeld gegenüber negativ eingestellt, weil sich nichts grundsätzlich ändert.

NASDAQ und DOW JONES Index waren von den sog. "Zinsängsten" bestimmt. Diese sind natürlich in keinster Weise fundamental, eine Anhebung des Leitzinses um 50 Basispunkte rechtfertigt keine Kurssprünge um 10% oder mehr bei Aktien. Aber es ist vollkommen gleichgültig, was wir davon halten, wenn die Mehrzahl der Markteilnehmer Zinsängste hat, muss man eben mit solchen Effekten rechnen. Die Korrektur, die wir gesehen haben, und vor allem die besonders schwachen Tage werden bei insgesamt geringen Umsätzen von sog. Margin Calls getrieben. Das funktioniert grob so, dass man Aktien oder noch besser Optionsscheine auf Kredit kauft und hofft, dass diese mehr steigen als der Kredit kostet. Ich gebe offen zu, das auch laufend zu machen, warne aber jeden deutlich vor Nachahmung. Denn irgendwann kommt der Tag der eis-

Reicht völlig aus:
Blick in die USA

kalten Wahrheit: dann muss der Kredit zurückgezahlt werden und dazu müssen die Aktien mehr oder minder zwangsweise verkauft werden, egal ob mit Gewinn oder mit Verlust.

Schon der legendäre Crash von 1929 basiert auf diesem Mechanismus. Damals waren aber ca. 9,5% der gesamten Aktien auf Pump gekauft, heute sind es nur ca. 1,65% bezogen auf das Gesamt-Marktvolumen. Meine Empfehlung ist es, den abgezockten Margin Callern die Aktien aus den zittrigen Händen zu nehmen, weit unter Wert, versteht sich. Dazu ist immer 15 Tage nach Quartalsende eine gute Gelegenheit.

Wie geht es weiter? Seit 1996 durchleben die Technologiewerte zwischen dem 1. April und dem 1. November eine Korrektur. Es gibt keinen Grund dafür, warum das dieses Jahr nicht auch so sein sollte. Die diesjährige fällt deshalb etwas heftiger aus, weil auch zwischen Oktober und März die Kurse so stark gestiegen sind wie nie zuvor. The higher they come ... Wir haben aber schon ein gutes Stück Korrektur hinter uns. Konkret erwarte ich, dass die Federal Reserve Mitte Juni nochmals die Zinsen anheben könnte. Das verdirbt bis dahin die Stimmung. Danach geht es verhalten in einem engen Kanal seitwärts, d.h.: es passiert nicht viel. Wir können also jetzt in Ruhe einkaufen, denn bis Anfang Oktober sollten wir unser Portfolio vollständig entwickelt haben, dann geht es nämlich ab wie die Post! Übrigens: bis dahin wird sich der Verkehr im Internet auch wieder verdoppelt haben, das tut er z.Zt. nämlich alle 100 Tage.

Dr. Kauffels Investment Insider

Fundamentals: Zinsen & New Economy

Manchmal hat man in den letzten Jahren den Eindruck gehabt, dass die New Economy völlig unempfindlich gegenüber der Zinsentwicklung ist. Wir hatten aber auch eine historische Niedigzinsphase und die hört jetzt auf.

Die in den USA öffentlich gehandelten 380 Internet-Gesellschaften repräsentieren einen Gesamtwert von ca. 1,8 Trillionen US$, ca. 8% des Gesamtwertes aller US-Unternehmen. Indirekt hat die Federal Reserve mit niedrigen Zinsen, direkt haben Pensionsfonds und private Investoren diese Firmen mit Geld überflutet, ohne in irgendeiner Weise an Geschäftsmodelle oder Kurs/Gewinn-verhältnisse zu denken.

Noch vor wenigen Monaten wurden z.B. alle Neuemissionen vom Publikum begeistert begrüßt, wenn sie etwas mit "dotcom" zu tun hatten, und sei es nur entfernt. Jetzt steigen die Zinsen, und die Anleger sehen genauer hin. Außerdem wird die Fed die Geldmenge weiter kontrollieren und das jährliche Geldmengenwachstum bei etwas 4% einfrieren wollen, um inflationären Tendenzen vorzubeugen. Wie wir wissen, hat das Internet ein enormes Wachstum. Aber nur diejenigen Firmen werden langfristig Gewinne machen und überleben, die die jeweils bessere und schnellere Technologie entwickeln. Weltweit wächst das Internet in einem betrachteten Zeitraum doppelt so schnell wie in dem Vergleichszeitraum zuvor. Das hat sicher auch einmal ein Ende, aber das ist noch weit weg. Erfolgreich sind also diejenigen Firmen, die mit hervorragender Technologie das Internet immer schneller und effizienter machen, die die schnellsten Chips, Router, Switches, Suchmaschinen usf. bauen. Sie werden weiterhin Gewinne machen, die den Rest der New Economy und erst recht die traditionellen Firmen überflügeln. Da sich aber alles so schnell ändert, ist es besonders wichtig, die Technologieführer herauszufinden.

Lässt den Euro nicht auf die Füße kommen: die Zinsschere

Was passiert in Europa? Nach Meinung des ehemaligen Bundesbankpräsidenten Pöhl muß die Schere bei den Zinsen zwischen dem Euroraum und den USA geschlossen werden, weil sonst der Euro nie auf die Füße kommt. Die Fed kann aber nicht senken, und z.Zt. besteht ein Unterschied von ca. 3%. Also werden die Zinsen im Euroland mittelfristig auch steigen.

Dr. Kauffels Investment Insider

Praktische Hinweise

Zunächst eine Abstufung:

SAP (DAX30 WKN 716463) hat große Probleme mit dem US-Geschäft. Ob das Auswechseln der gesamten Mannschaft nutzt, bleibt abzuwarten. Das Kursziel 1000 Euro könnte größere Geduld erfordern. Wer sie hat, behalten, aber nicht unbedingt zukaufen.

Wenn Sie den **Euro** ebensowenig mögen wie ich, müssen Sie nicht immer damit leben. Lassen Sie sich von Ihrer Bank ein US$-Konto einrichten. Die Kosten dafür sind gering oder Sie bekommen keine Guthabenzinsen und es ist gratis. Sobald Sie Geld zuviel haben, parken Sie es in Dollar. Für Dollars gibt es auch gutes Tageszinsen. Sie müssen nur darauf achten, dass die Bank die Umrechnung fair macht und nicht da zu viel abzweigt. Einfache Regel: Guthaben in $, Schulden in Euro!

Dr. Kauffels Investment Insider

Schnäppchenecke

Und das sind die neuen Schnäppchen:

Compaq (NYSE: CPQ, WKN 868576) hat diese Woche neue Server vorgestellt, die die Dominanz von Sun Microsystems auf diesem Bereich angreifen sollen. Den Wert hat es im letzten Jahr arg verprügelt, es könnte jetzt wieder aufwärts gehen.

Verisign (NASDAQ: VRSN, WKN 911090) ist der führende Spezialist für Transaktionssicherheit im E-Business. Außerdem können sie an den Domain-Names verdienen. Könnte auf seinem Bereich zu den "MSFT und CSCO von morgen" gehören.

BEA Systems (NASDAQ: BEAS, WKN 906523) hat sich sehr erfolgreich als E-Business Company positioniert. Die entsprechenden Erweiterungen des Tuxedo-Transaktionsmonitors wurden vom Markt positiv aufgenommen. Interessante Beimischung.

Microsoft (NASDAQ: MSFT, WKN 870747) könnte mit "einer Milliarde US$ fürs Rote Kreuz" wegkommen, wenn es gelingt, den Prozess bis nach den Wahlen zu ziehen. Billig wie lange nicht mehr. In jedem Fall beginnt der Windows 2000 Lebenszyklus jetzt gerade.

Intel (NASDAQ: INTC, WKN 855681) ist eine Perle. Momentan ist der PC-Zyklus am Boden, aber durch Win 2000 wird neuer Bedarf entstehen. Und dann sind sie wieder ganz vorne dabei. Gutes Zeichen: hat die Niederungen der letzten Tage gut überstanden.

Coca Cola (NYSE: KO, WKN 850663 Achtung: unterschiedliche Papiere, es gibt auch eine Europäische Niederlassung) ist ein wunderbares Gegengewicht zu den High Techs. Wenn Sie etwas Ruhe in ihrem Portfolio haben wollen, mischen Sie welche bei.

Dr. Kauffels Investment Insider

Unter der Lupe: Cisco Systems (NASDAQ: CSCO, WKN 878 841)

Um es mit dem bekannten Anlagespezialisten Thilenius zu sagen: "CISCO ist ein 500 Kilo-Gorilla!" Das ist durchaus positiv zu sehen, die Firma dominiert den Markt von Infrastruktur-Komponenten für das Internet deutlich und mit großem Abstand. CISCO Systems versorgt aber nicht nur Carrier, sondern auch große und kleine Unternehmen mit Netzwerktechnologie.

Das zugrundeliegende Geschäftsmodell ist so simpel wie effektiv: sobald eine neue interessante Technologie am Horizont auftaucht, gibt es eine Reihe von Startups, die diese entwickeln. CISCO kauft dann nach einer gewissen Zeit meistens eine oder mehrere passende Firmen. Die Techno-Scouts von Cisco sind wirklich hervorragend. Dann kommt aber das eigentliche Kunststück: die neue Firma wird mitsamt ihren Produkten WIRKLICH integriert. Nach einer gewissen Zeit sieht man nicht mehr, dass es mal eine eigenständige kleine Firma mit dieser Technologie gab, sondern die Technologie gehört jetzt zum CISCO-Portfolio. Man beschränkt sich allerdings nicht mehr nur auf reine Übertragungs- und Routing-Technik. In letzter Zeit wurden z.B. InfoGear und SignPath übernommen, die beide in Richtung Content-Development & Maintenance gehen, während mit Growth Networks ein Terabit-Spezialist eingegliedert wurde. Diese drei Übernahmen zeigen, dass man letztlich ein One-Stop-Shopping für Carrier und ISPs anbieten möchte.

CISCO Systems hält sich an Industriestandards oder setzt zur Not selbst welche. In jedem Falle kann der Anwender von einem hohen Grad an Kontinuität ausgehen, allerdings wird er manchmal gezwungen, Produktlinien schneller zu erneuern, als er mag. Das führt allerdings nur hierzulande zu einem milden Aufschrei, international und vor allem für Umsatz und Wachstum spielt das überhaupt keine Rolle. Es bestehen viele Allianzen zu wichtigen anderen Key Playern, ganz wichtig in EMEA ist die zu IBM Global Services.

Im Technologiesegment gehört CISCO zu den Basisinvestments. Der Umsatz ist in den letzten drei Quartalen im Vergleich zum entsprechenden Vorjahresquartal um 44, 33 und 38%, der Gewinn sogar um 53, 51 und 49 % gestiegen, jeweils einen Cent pro Aktie über den Erwartungen des Marktes.

Verschiedene konservative Analysten sind sich einig darüber, dass CISCO Systems über die nächsten fünf Jahre ein Umsatz- und Gewinn-Wachstum von 25-30 erreichen wird. Ich bin aber fest davon überzeugt, dass CISCO Systems in den nächsten zwei Jahren sogar um 50% wachsen kann, so lange hält das Geschäftsmodell mindestens noch. Ein guter Indikator sind die Investitionen, die Unternehmen in den nächsten Jahren machen möchten. Wenigstens bis Mitte 2001 sind die Zahlen hier schon ziemlich klar. CISCO Systems wird seinen Marktanteil in den wichtigsten Segmenten halten bzw. ausbauen können.

Könnte es auch Probleme geben?

Das einzige, was ich an Schatten ausmachen mag, ist eine gewisse Bedrohungsmöglichkeit durch diese übereifrige Justizsenatorin Reno. Aber: Cisco bietet wesentlich weniger Angriffsfläche als Microsoft und ich erwarte ohnehin, dass diese Frau nach den nächsten Wahlen im Nebel von Avalon verschwindet, One-Way-Ticket.

Momentan liegt das Kurs/Gewinnverhältnis unter Berücksichtigung der Zahlen bis 2001 teilweise UNTER 100. Damit ist die Aktie verhältnismäßig preiswert geworden. Sie könnte in den nächsten drei Monaten sogar noch preiswerter werden.

Eine Marke sind so die 60 $.

Dr. Kauffels Investment Insider

Unter der Lupe: Nortel Networks (NYSE: NT, WKN: 929 925)

Nortel Networks ist ein führender globaler Ausrüster für Daten- und Telefon-Netzwerk-Lösungen und -Dienstleistungen. Die Firma arbeitet in zwei Segmenten: Carrier und Enterprise. Das Geschäft besteht aus Design, Entwicklung, Herstellung, Vermarktung, Verkauf, Finanzierung, Installation, Wartung und Unterstützung von Daten- und Telefonnetzen für Carrier und Geschäftskunden.

Die Kundenliste umfaßt öffentliche und private Institutionen, lokale und long-distance Carrier und ISPs, aber auch Firmen, die im Mobilfunk tätig sind, Kabelfernsehanbieter und Kraftwerke. Nortel Networks ist in über 150 Ländern weltweit tätig.

Nortel Networks wurde aus der Taufe gehoben, als Northern Telecom Ltd. die Firma Bay Networks übernommen hat. Der Name wurde im April 1999 geändert. Mit Ausnahmen stuften die Analysten die Aktie lange Zeit zwischen Kaufen und Halten ein, also deutlich schlechter als Cisco Systems CSCO, Extreme Networks EXTR oder Cabletron Systems CS.

Das laufende Kurs/Gewinn-Verhältnis lässt sich leider nicht ermitteln, weil beginnend mit 1998 Verluste gemacht wurden, und zwar 0,56 US$ pro Aktie in 1998, 0,13 in 1999 und unerfreulicherweise 0,31 in den letzten 12 Monaten.

Die Probleme liegen auf der Hand. Nortel es nicht geschafft, Bay Networks auch nur annähernd so zu integrieren wie Cisco seine Zukäufe. Das ist natürlich auch ein Problem der Größe von Bay Networks. Mit ein wenig Erfahrung merkt man heute noch immer jeder einzelnen Kiste an, ob sie von Ex-Northern Telecom oder von Ex-Bay stammt. Das ist schlecht, weil Bay Networks in den letzten Jahren nicht gerade der Innovator unter den führenden Netzwerk-Herstellern war. Zu verkrampft wurde versucht, Marketing älterer Geräte zu pushen statt neue Technologien zu entwickeln. Northern Telecom hatte und hat ein hervorragendes Standing im US Carrier Markt. Die Frage für die nächsten Jahre wird aber sein, inwieweit das Gesamtunternehmen die "Kurve" kriegt, weg vom konventionellen Geschäft hin zu den IP-Terabit-Netzen bei den Carriern.

In meinem Artikel im Schwerpunktthema (ab Seite 1) habe ich ja den technologischen Wandel genauestens beschrieben.

Für den Bereich IP-Telefonie gibt es schon schöne Lösungen, auch und gerade für die Geschäftskunden.

Bay ist für mich ganz eindeutig der schwache Teil an Nortel. Noch 1997 hat das Unternehmen bei einem Kurs von rückgerechnet 10 US$ pro Aktie einen Gewinn von 55 Cents gemacht, war also im Grunde genommen ein ordentliches Zinspapier. Und dahin muss man blicken, um zu sehen, wie es mit der Bewertung des Unternehmens weitergeht. Alle sind überzeugt, dass das Unternehmen in 2000 und 2001 wieder Gewinn machen kann. Dann kommt es aber darauf an, ob der Markt Nortel eher unter die alten Telefonfritzen einsortiert, also zu z.B. AT&T oder unter die High Teccies. Nur daran wird sich die Kursentwicklung orientieren. Dies hängt wieder davon ab, welche Innovationen dem Markt präsentiert werden können und ob das nur Strohfeuer oder eher langfristige Entwicklungen sind.

Es gibt von der National Financial Bank eine interne Studie über Nortel Networks. Das Ergebnis dieser Studie sieht so aus, dass sie daraus ein Kursziel von 130 US$ herleiten, das ist ausgehend von Kursen so um die 50 US$ wie wir sie jetzt haben, eine ganze Menge. Sie können sich vorstellen, dass ich hinter diesem Papier her bin. Sollte ich es bekommen, werden Sie es erfahren. Credit Suisse First Boston stuft die Aktie ebenfalls auf "aggressiv kaufen", der Konsensus hat sich in den letzten Wochen stark verbessert und steht nur knapp schlechter als bei Cisco, Extreme oder JDSU.

Ich muss die Aktie nicht unbedingt sofort im Depot haben, warten wir noch etwas. Ich möchte allerdings ausdrücklich darauf hinweisen, dass ich Nortel Networks mit über 156 Mrd. US$ Kapitalisierung für ein außergewöhnlich substanzstarkes Unternehmen halte, welches auch noch in vielen Jahren die Investitionen seiner Kunden schützen wird.

Strukturelle Änderungen bei Carrier Netzen

Im Schwerpunktartikel möchte ich einen Überblick über verschiedene aktuelle Themen geben:

- strukturelle Änderungen bei Carrier-Netzen
- Optische Netze

  10 Gigabit Ethernet, Anwendungen mit integrierter Sprach/Datenübertragung, Gigabit-Leistung in Unternehmen und Lastverteilung z.B. für schwere E-Business-Applikationen folgen in späteren Ausgaben.

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.

Fortsetzung von Seite 1

1. Strukturelle Änderungen bei Carrier Netzen

Heutige Carrier Netze benutzen meistens die synchrone digitale Hierarchie, SDH und die im Rahmen dieser internationalen Spezifikationen aufgebauten SDH-Ringe.

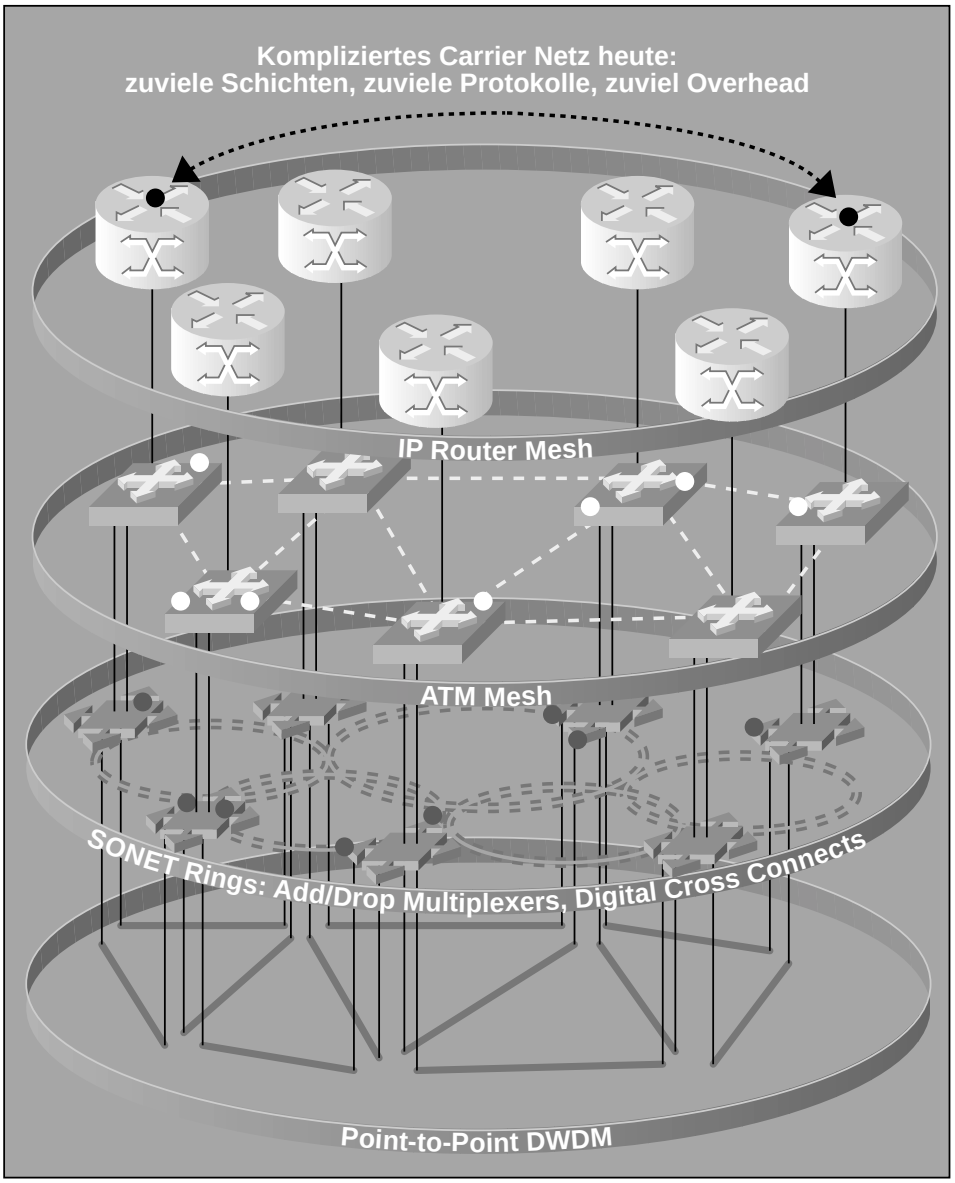
Ein SDH-Ring hat zwischen seinen Stationen meist mehrere Glasfasern, die auch auf unterschiedlichen Wegen laufen können, um Redundanz zu gewährleisten.

Die Daten werden in Form von SDH-Containern fester Länge übertragen. Jeder Dienst, den man abbilden möchte, wird in eine Folge von SDH-Containern abgebildet. Dabei müssen variabel lange Datenpakete entsprechend zerlegt und am Ziel wieder zusammengebaut werden. SDH-Ringe laufen stabil, haben aber auch einen recht großen Overhead für die Steuerung, den man in der Praxis gerne dadurch verschlimmert, dass man zusätzliche Steuerungsverfahren wie ATM oberhalb der SDH-Ringe anwendet.

Die Kerntechnologie für die Übertragung ist der Wellenlängenmultiplex DWDM.

Grundlage eines DWDM-Systems ist die Aufteilung des verfügbaren Lichtspektrums in diskrete Kanäle, die man sich vereinfachend als "buntes" Licht vorstellen kann, so wie ein Spektrum letztlich aus weißem Licht die verschiedenen Spektralfarben erzeugt. Jeder dieser Kanäle (Farben) kann nun Information übertragen, die man ihm mittels eines geeigneten Modulationsverfahrens aufprägt.

Bild 1 Core Netzwerke heute



Strukturelle Änderungen bei Carrier Netzen

Wird die DWDM-Technik mit den entsprechenden Fasern heute vorwiegend im Carrier-Bereich für Weitverkehrsverbindungen installiert, ist es bei entsprechenden Stückzahlen und einer generellen Verbilligung der Technologie durchaus denkbar, dass im Zeitraum der nächsten fünf Jahre DWDM-Systeme zunächst im Metropolitan Area Bereich und schließlich in die Unternehmensnetze kommen.

Mittlerweile hat man auch Techniken entwickelt, um aus bereits verlegten Monomodefasern mit den alten Dämpfungsverlaufen mehr herauszuholen.

Lucent spricht z.B. davon, dass sie den Faktor 24 - 48 schaffen können, dies würde bedeuten, dass eine Faser, die heute eine 155 Mbps ATM-Verbindung trägt, 3,5 - 7 Gbit/s. übertragen kann und eine 622 Mbps-Faser bis 30 Gbit/s, zu nutzen ist. Das sind auch schöne Fortschritte, die vor allem in Europa zu wesentlichen Verbesserungen bei den Carrier-Netzen führen werden, einfach indem man die betagten ATM-Switches durch DWDM-Router ersetzt. Wir werden weiter unten nochmals genauer auf die Funktionsweise von DWDM zu sprechen kommen.

Selbst wenn heute schon DWDM benutzt, ist die Struktur eines Netzes mindestens vierlagig. Über der DWDM-Struktur baut man SONET-Netzwerke auf, die eigentlich schon immer da waren, nur jetzt mit der DWDM-Technik viel leistungsfähiger gemacht werden können. Außerdem passen praktisch alle Geräte des Carrier Class Equipments, also der Leistungsgruppe, die bei Carriern verwendet wird, zu den Spezifikationen der Synchronen Optischen Netzwerk Hierarchie SONET. SONET ist sozusagen der Migrationspfad zwischen herkömmlicher heutiger und zukünftiger Technologie.

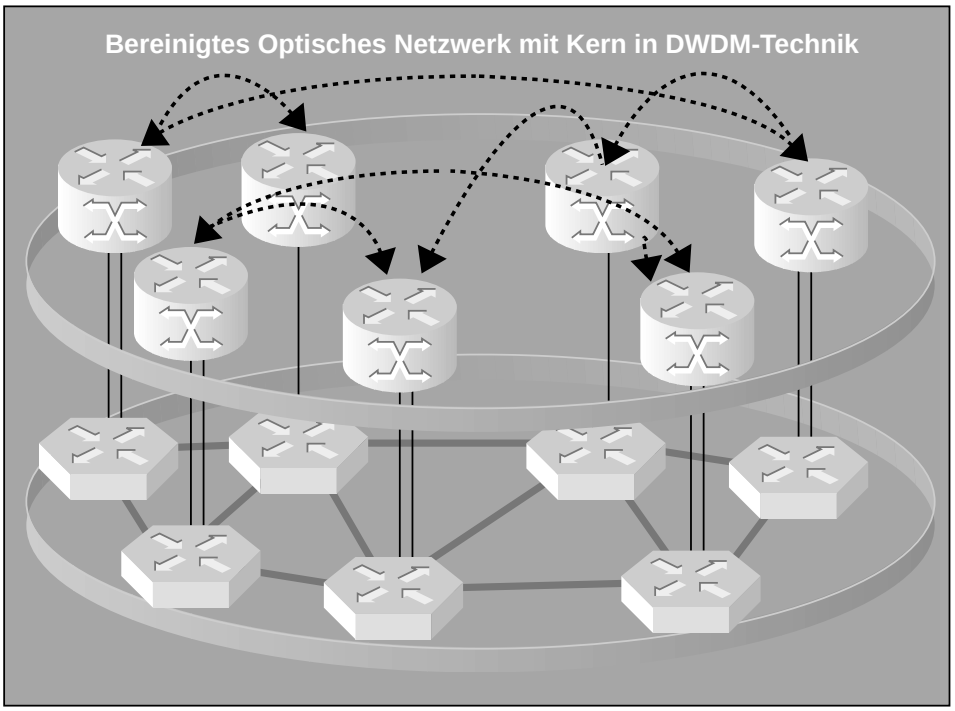


Bild 2 Bereinigtes Optisches Netzwerk mit Kern

In den vergangenen Jahren hat man nun die SONET-Systeme mit ATM-Switches überlagert, um unterschiedliche Schnittstellen zu Endverbrauchern der Datenübertragungsleistung implementieren zu können. In der Tat ist ATM in der Lage, mit herben Verlusten wirklich äußerst unterschiedliche Informationsströme von festen gemieteten Datenleitungen über Sprachübertragung bis hin zur varibalen Datenübertragung zu implementieren. Wie es das macht, und warum die Verluste entstehen, ist an anderer Stelle* zu lesen.

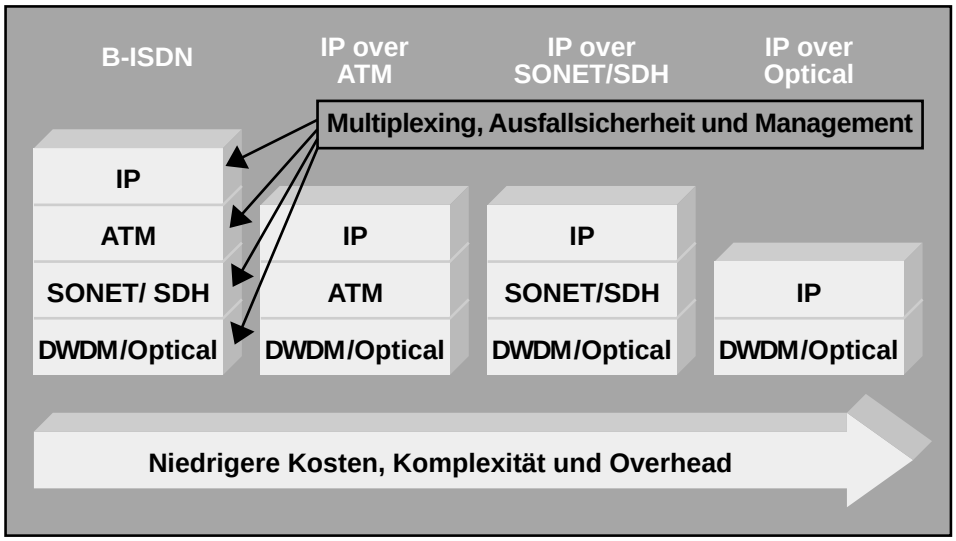
An das ATM-Netz bindet man z.B. IP-Router, so dass ein typisches heutiges IP-Router-Netz neben vielen anderen Systemen entstehen kann. (Bild 1)

Diese Technologieanhäufung ist "von hinten durch die Brust nach vorne" teuer, verlustreich, Overheadreich und schwer zu beherrschen. Also lässt man besser fast alles weg und arbeitet direkt mit IP-Routing auf DWDM. (Bild 2)

Voraussetzung dafür ist natürlich die Vereinheitlichung aller Informationsströme vom Telefon über Rechnerkopplungen bis hin zur Videoübertragung auf einen IP-Datenstrom. Dies bezeichnet man auch als Layer-Konvergenz. (Bild 3)

Aber es zeichnet sich jetzt schon ab, dass nur die Carrier überleben werden können, die schon heute bereit sind, diesen Weg zu gehen. Alles andere ist unwirtschaftlich.

Bild 3 Layer-Konvergenz



* Franz-Joachim Kauffels, Lokale Netze, 11. Aufl., MITP Bonn 1999, Kapitel 7

2.
Zur Entwicklung optischer Netzwerke

Unter Optischen Netzwerken versteht man Telekommunikationsnetze, die auf optischer Übertragungstechnologie und entsprechenden Komponenten basieren und Weiterleitung von Informationen sowie Aufbereitung und Wiederherstellung von Signalen auf dem Niveau der Lichtwellen durchführen. Außerdem fasst man auch die durch solche Netze gelieferten Dienste unter diesen Begriff. Dies steht deutlich im Gegensatz zu bisherigen Definitionen z.B. auf dem Bereich der LANs, wo zwar die Datenübertragung auf Lichtwellenleitern, das Switching und die Signalaufbereitung aber in herkömmlicher Weise durch elektronische Komponenten durchgeführt werden.

2.1
Überblick

Die Netzwerkdienstleistungsanbieter, auch Carrier oder Provider genannt, stehen vor dem Problem, dass für immer größere Anforderungen hinsichtlich der Bandbreite immer weniger Kapazität in Lichtwellenleitern bereitsteht. Die Technologie, z.B auf der Basis elektronischer ATM-Switches mit Hilfe elektro/optischer Wandler Lichtwellenleiter zu benutzen, stößt im unteren Gigabit/sec.-Bereich an ihre Grenzen.

Also muss man den revolutionären Schritt tun und Netze bauen, bei denen der gesamte Informationstransfer einschließlich Switching und Recovery von Signalen in rein optischer Technik ausgeführt wird. Man spricht hier in der Literatur auch von der "Optical Layer in Transport Networks".

Diese rein optische Technik erlaubt wesentlich höhere Bandbreiten und erhebliche Kostensenkungen für die Anwendungen des Informationszeitalters wie Internet, Multimedia, Video und andere weiterentwickelte Digitale Dienste.

Es stellen sich dann eine Reihe von Fragen, die hier beantwortet werden sollen.

- Wie unterschiedet sich ein Optisches Netz von herkömmlichen Netzen?
- Welche Anwendungen passen am besten zu Optischen Netzen?
- Welche Technologien gibt es, wie werden sie sich entwickeln und wie sind die Markttrends?

2.2
Vorzüge und Geschichte Optischer Netze

In den frühen Achzigern hat man begonnen, Lichtwellenleiter in Telefon- und Datennetzen einzusetzen. Von da an haben sich diese Systeme erheblich weiterentwickelt, was die Qualität anbetrifft und sind dabei aber erheblich günstiger geworden. Im LAN-Bereich konnten sich verschiedene Vorteile der Lichtwellenleiter nicht so stark entfalten, so dass ihr Einsatz hier bis in Ausnahmefällen auf den Backbone/Steig-Bereich beschränkt blieb. Im Grunde genommen kann man die Entwicklung der digitalen Telekommunikationsnetze in drei wesentliche Stufen einteilen: asynchron, synchron und optisch.

Die ersten digitalen Netze waren asynchron. In asynchronen Netzen wird das übertragene Signal von der internen Uhr eines jeden Netzwerkelements selbst getimt. Da sich diese internen Uhren und ihre Einstellungen alle ggf. erheblich voneinander unterscheiden konnten, konnten ankommende und abgehende Signale erhebliche Varianzen im Timing aufweisen, was vielfach zu Bitfehlern führte. Als die Technik der Lichtwellenleiter aufkam, gab es keine Standards darüber, wie die Netzwerk-Elemente die optischen Signale formatieren sollten. Tausende proprietäre Verfahren nicht nur hinsichtlich der Informationsdarstellung, sondern auch hinsichtlich der Bitraten und Protokolle erschwerten es den Providern, Equipment unterschiedlicher Hersteller miteinander zu verbinden und zusammen zu betreiben.

Die Notwendigkeit, Standards zu schaffen, führte zur synchronen optischen Netzwerk-Hierarchie, SONET. SONET standardisiert Übertragungsraten, Codierungsschemata, Hierarchien von Bitraten sowie Betriebs- und Wartungsfunktionalitäten. Wir kennen aus diesem Umfeld die "OC"-Datenraten (Optical Channel), z.B. OC-3 mit 155 Mbps.

SONET definiert auch die Arten von Netzwerkeinrichtungen, die man benötigt, Netzwerk-Architekturen, die die Hersteller implementieren können und die Funktionalität, die jeder Knoten können muss. Provider konnten jetzt Geräte unterschiedlicher Hersteller im Vertrauen auf eine gemeinschaftliche Grundfunktionalität benutzen. SONET hat für diesen Bereich eine ähnliche Bedeutung wie IEEE 802 für LANs und ist auch in dieser Zeit entstanden.

Eine z.B. in SONET definierte Architektur ist der sog. SDH-Ring, ein ringförmiges optisches Netzwerk. Wie der Begriff "synchron" schon nahelegt, sind alle Systeme nach SONET zentral getaktet. Im Gegensatz zu LANs weisen sie keine Pakete variabler Länge, sondern Basis-Formate fester Länge für die Übertragung auf.

Systeme nach den SONET-Definitionen gibt es schon eine geraume Zeit und der Aspekt, der ihnen ein langes Leben beschert hat ist die Skalierbarkeit in der Netzwerk-Leistung, in letzter Zeit der Kernpunkt überhaupt. In SONET gibt es theoretisch die Möglichkeit, die Bitraten nach einem festen Entwicklungsschema immer weiter zu erhöhen. Die einzige Anforderung ist, dass Datenströme geringerer SONET-Bitraten in Datenströmen höherer Bitraten verlustfrei gebündelt und entsprechend wieder entbündelt werden können. So nimmt z.B. ein 622 Mbps OC-4 Kanal 4 155 Mbps OC-3-Kanäle auf. Daher auch die manchmal sehr "krumm" erscheinenden Bitraten mit mehreren Stellen hinter dem Komma. Allerdings, sobald man die höheren Bitraten implementieren möchte, stößt man an physikalische Grenzen der Laser-Lichtquellen und Glasfasern. Außerdem wird die Technik, mit der man Zubringersysteme an das Hauptnetz anschließt, immer komplizierter. Kunden verlangen mehr Services, höhere Bandbreiten und die Übertragung verschiedenster Informationsströme zu immer geringeren Kosten. Um Ende-zu-Ende-Connectivity für die unterschiedlichen Wünsche im Rahmen hoher Übertragungskapazität zu gewährleisten, wurde ein neues Paradigma benötigt: das Optische Netz, welches die geforderte hohe Bandbreite (im Terabit/s-Bereich) mit wellenlängenorientierten Ende-zu-Ende-Dienstleistungen erbringt.

Es gibt drei Ebenen, die wir gleich weiter besprechen werden: Die Access-Ebene, wo letztlich ein Multiplexer zum Kunden Zugriff auf ein relativ lokales System hat, welches mittels eines optischen Gateways in einen Regionalbereich eingekoppelt wird.Im Regionalbereich gibt es etwa 8 - 40 verschiedene Lichtwellenlängen.Die Knoten des Regionalbereiches wiederum klinken sich in einen entsprechenden Fernbereichs-Backbone ein, der nach heutigem Stand ca. 40 verschiedene Lichtwellenlängen hat. Dies ist schon seit langem die Grund-Struktur von Telekommunkationssystemen, der Unterschied ist aber jetzt, dass es von Kunde zu Kunde reine optische Ende-zu-Ende-Verbindungen gibt.

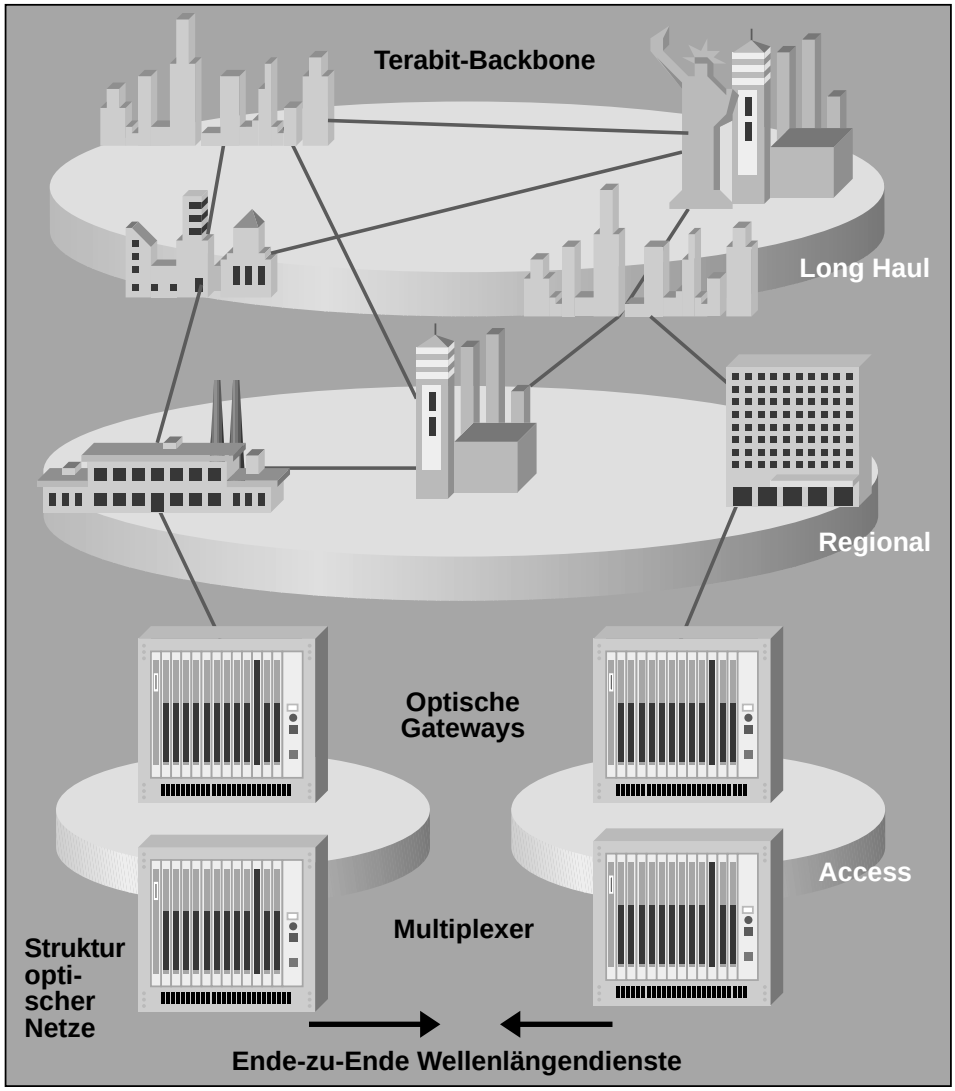


Bild 4 Struktur optischer Netze mit Ende zu Ende Wellenlängen-Services

Optische Netze haben mit der Anwendung der WDM-Technik (Wavelength Division Multiplexing) begonnen, die auf herkömmlichen Glasfasern zusätzliche Kapazität bereitstellen kann. Heutige WDM-Systeme holen z.B. aus einer OC-3 Faser, die z.B. bisher mit 155 Mbps-ATM benutzt wurde, locker 4 Gbps heraus, ohne zusätzliche Zwischenverstärker auf Distanzen bis zu 200 km. Wie bei SONET bilden definierte Netzwerk-Elemente und Architekturen die Basis des Optischen Netzes. Im Gegensatz aber zu allen anderen Systemen, wo Bitraten und Frame-Strukturen als Grundbausteine angesehen werden, basiert das Optische Netz auf Wellenlängen.

Die Komponenten des Optischen Netzes werden dadurch definiert, wie die Wellenlängen im Netz behandelt, übertragen oder implementiert werden. Sieht man das Telekommunikationsnetz im Rahmen einer schichtenorientierten Architektur, so verlangt das Optische Netz die Hinzufügung einer optischen Schicht. Diese Layer sind allerdings etwas anders als im OSI-Modell.

Die erste Schicht, die Services Layer, ist diejenige, wo die Dienste, wie Datenübertragung, das Telekommunikationsnetz "betreten". Die zweite Schicht, die SONET-Layer, sorgt für die Wiederaufbereitung von Signalen, Leistungsmonitoring und Übertragung. Sie ist transparent für die Services Layer. Mit dem Optischen Netz kommt nun eine dritte Schicht, die Optical Layer. Sie wird von den Standardisierungsgremien z.Zt. festgelegt, wird aber wahrscheinlich eine ähnliche Funktionalität wie die SONET-Layer haben, nur eben rein optisch. Man stellt an das Optische Netz allerdings noch weitergehende Anforderungen: es soll auch optische Signale hoher Bitrate übertragen können, die nicht den SONET-Definitionen entsprechen, so dass die Optical Layer ihrerseits wieder transparent gegenüber der SONET-Layer sein muss. Die Optical Layer stellt individuelle Wellenlängen anstatt elektrischer SONET-Signale bereit. Hintergrund dieser Definitionen ist der u.a. Wunsch nach einer rein optischen Übertragung von IP-Signalen.

Es gibt eine Reihe von Gründen, die die Entwicklung zu rein optischen Netzen vorangetrieben haben. Die ersten Implementierungen optischer Netze hat man auf Routern vorgenommen, bei denen die Fiber-Übertragungskapazität limitiert ist. Provider benötigten mehr Kapazität zwischen zwei Stellen, aber höhere Datenraten bzw. mehr Fiber Optic Kabel waren nicht möglich. Die zusätzliche Installation von Kabeln ist immer sehr aufwendig und sehr teuer. Die einzige Möglichkeit besteht darin, mehr TDM-Signale auf einen Lichtwellenleiter zu packen. Dies kann die WDM-Technik. Dadurch, dass jede primäre Zeichenschwingung auf eine andere Lichtfrequenz aufmoduliert wird, können mehrere Signale parallel durch eine Faser geschickt werden, wobei jedes Lichtsignal so reist als sei es allein. Wenn man nun immer mehr Daten auf einen einzigen Lichtwellenleiter legt, bekommt die Frage der Zuverlässigkeit einen immer höheren Stellenwert. Bei Netzen mit elektrischer Signalübertragung kann jedes Netzwerkelement die Signale wieder aufbereiten, z.B. durch Integration mit einem Schmitt-Trigger*. Außerdem kann man die Netzwerkelemente redundant zusammenschalten und auf allen Ebenen Fehlerkorrekturen vornehmen.

In einem WDM-System mit vielen Kanälen auf einer einzigen Faser führt das Durchtrennen dieser Faser zu fürchterlichen Fehlern, die ggf. verschiedene unterschiedliche Systeme abstürzen lassen. Wenn man die Wiederherstellung von Signalwegen eher in der optischen als in der elektrischen Ebene durchführt, können Optische Netze Redundanzschaltungen schneller und wirtschaftlicher durchführen. Das kann man sogar soweit treiben, dass Optische Netze Redundanzfunktionen für solche Netze bieten, die selbst kein eigenes Schutzschema haben. Im Rahmen der Implementierung Optischer Netze können somit Provider Redundanzfähigkeiten bei asnchronen, eingebetteten Systemen nachrüsten, ohne diese erst mit Hilfsmitteln im Bereich des elektrischen Switchings auszurüsten.

* Kauffels, Moderne Datenkommunikation, 2. Aufl. MITP Bonn 1997, Abb. 5.1

In Systemen, die lediglich WDM benutzen, braucht jede Lokation, die Signale demultiplext, elektrische Netzwerk-Elemente für jeden einzelnen Kanal, auch wenn z.Zt. gar kein Verkehr an dieser Stelle ist. Im Rahmen der Implementierung eines Optischen Netzes braucht man nur für diejenigen Wellenlängen, die an dieser Stelle Daten(verkehr) hineinbringen oder herausnehmen, entsprechende elektrooptische Umsetzer. Alle Wellenlängen, die Datenströme transportieren, die an dieser Stelle weder ankommen noch abgehen, können einfach durchgeschaltet werden und man benötigt keinerlei Konverter. Systematisch angewandt, kann dies zu enormen Einsparungen im Equipment führen. Das Routen von Verkehr über Raumeinheiten und Wellenlängen spart die elektronischen Switches ein und vereinfacht die Verwaltung des Netzes. Eine der wichtigsten Möglichkeiten, Gewinn aus einem Optischen Netz zu ziehen, ist es, Bandbreite zu verkaufen und keine Glasfaserverbindungen, wie dies ja meist heute geschieht. Durch die Maximierung der Bandbreite auf einer Faser können die Provider sogar Wellenlängen verkaufen, die der Kunde dann unabhängig von der Bandbreite (bis zu der oberen Kapazitätsgrenze) nutzen kann. Für die Kunden bedeutet das letztlich die gleichen Möglichkeiten, als ob sie direkt eine Faser mieten.

2.3 Wichtige Technologien

Basis eines Optischen Netzes sind fortschrittliche optische Technologien, die die notwendigen Funktionen in rein optischer Technik realisieren. Wir werden jetzt hier die wichtigsten jeweils kurz erläutern.

2.3.1 Breitband WDM

Die erste Erscheinungsform von WDM ist Breitband-WDM. 1994 hat man zum ersten Male bikonische Koppler verschmolzen und damit zwei Signale auf einer Faser kombiniert. Wegen der Begrenzungen der Technologie, besonders dem nichtlinearen Dämpfungsverhalten der Faser, mussten die Signalfrequenzen weit auseinander gehalten werden, um Interferenzen zu vermeiden. Typischerweise hat man Signale mit einer Wellenlänge von 1310 nm und 1550 nm benutzt und kam so auf 5 Gbps auf einer Faser. Obwohl derartige Anordnungen nicht mit der Leistung modernster Systeme mithalten können, haben sie doch die Kosten bereits fast halbiert, dadurch dass man eine einzige Faser für die Übertragung von Signalen, die man sonst auf zwei Fasern verteilt hätte, nehmen konnte.

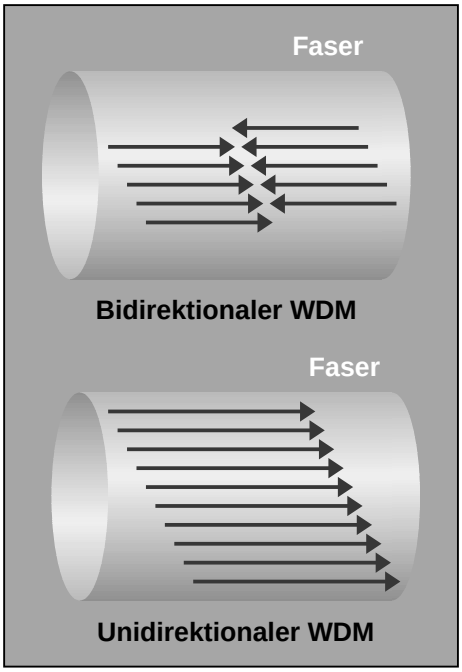
2.3.2 Optische Verstärker, die Anfänge

Eine weitere wichtige Entwicklung, vielleicht sogar der wichtigste Meilenstein in der Entwicklung Optischer Netze, ist der Erbiumdotierte optische Verstärker. Durch die Anreicherung eines kleinen Stranges der Faser mit einem seltenen Edelmetall wie Erbium können optische Signale verstärkt werden, ohne das Signal in eine elektrische Darstellung zurückzubringen zu müssen. Solche Verstärker bringen erhebliche Kostenvorteile vor allem in Fernnetzen.

2.3.3 Dense Wavelength Division Multiplexing DWDM

Mit der Verbesserung bei optischen Filtern und Laser-Technologie wurde die Möglichkeit zur Kombination von mehr als zwei Signal-Wellenlängen auf einer Faser Realität. DWDM kombiniert verschiedene Signale auf der gleichen Faser und kann heute 40 - 80 unterschiedliche Kanäle schaffen. Durch die Implementierung von DWDM-Systemen und optischen Verstärkern können Netze eine Vielzahl von Bitraten (z.B. OC-48 oder OC-192) und eine Vielzahl von Kanälen auf einer einzigen Faser bereitstellen. Die benutzten Wellenlängen liegen alle in dem Bereich, wo die optischen Verstärker optimal funktionieren, also zwoschen 1530 und 1565 nm.

Bild 6 Unidirektionale und bidirektionale DWDM-Systeme



Es gibt heute zwei Grundtypen von DWDM-Systemen: unidirektionale und bidirektionale. Bei unidirektionalen Systemen wandern alle Lichtwellen in der gleichen Richtung durch die Faser, während bidirektionale Systeme in zwei Bänder aufgeteilt sind, die in entgegengesetzten Richtungen laufen.

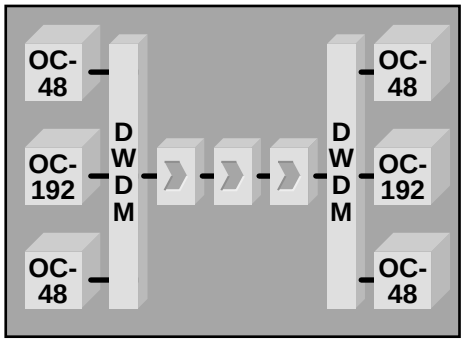


Bild 5 DWDM-Systeme und optische Verstärker

2.3.4 Optische Verstärker heute

Die Leistung optischer Verstärker hat sich wesentlich verbessert, bei signifikant geringerem Rauschen und günstigerer Verstärkung. Die Gesamtleistung konnte ebenfalls gesteigert werden, so dass heute Verstärkungsfaktoren von 20 dBm am Ausgang erreicht werden können, das ist etwa ein Faktor 100.

2.3.5 Schmalband-Laser

Ohne eine schmale, stabile und kohärente Lichtquelle wären die ganzen anderren Komponenten in einem optischen Netz nutzlos. Laser mit schmalen Bandbreiten liefern die monochromatische Lichtquelle mit dem schmalen Wellenlängenbereich, die in einem optischen Netz einen Kanal repräsentiert. Man unterscheidet zwischen Lasern, die extern moduliert werden und sogenannten Integrierten Laser-Technologien. Je nachdem, was man benutzt, kann der Präzisions-Laser Bestandteil des DWDM-Systems oder in ein SONET Netzwerk-Element eingebettet sein. In letztem Fall heißt dies eingebettetes System. Wenn der Präzisions-Laser in einem Modul namens Transponder Teil des WDM-Equipments ist, wird dies als offenes System bezeichnet, weil jeder Billig-Laser Transmitter auf dem SONET-Netzwerk als Input benutzt werden kann.

2.3.6
Fiber Bragg Gitter

Kommerziell verfügbare Fiber Bragg Gitter sind ganz wichtige Komponenten für WDM und Optische Netze. Ein Fiber Bragg Gitter ist eine kleine Fasersektion, die so modifiziert wurde, dass sie periodische Änderungen des Brechungsindexes der Faser hervorruft. In Abhängigkeit vom Abstand zwischen diesen Änderungen wird eine bestimmte Lichtfrequenz - mit der sog. Bragg-Resonanz-Wellenlänge - zurückreflektiert, während alle anderen Wellenlängen durchgelassen werden. Diese wellenlängenspezifischen Eigenschaften des Gitters machen Fiber Bragg Gitter nützlich für den Aufbau von Ein- und Auskoppelstellen bzw. -Multiplexern. Bragg Gitter kann man aber auch für die Kompensation der Modendispersion und die allgemeine Signalfilterung benutzen.

2.3.7
Dünnfilmsubstrate

Wenn man ein dünnes Glas oder ein Polymer-Substrat mit einem dünnen Interferenzfilm dielektrischen Materials einhüllt, kann das Substrat dazu gebracht werden, nur eine spzifische Wellenlänge durchzulassen und alle anderen zu reflektieren. Durch die Integration verschiedener derartiger Komponenten kann man viele optische Elemente kreieren, wie z.B. Multiplexer, Demultiplexer und Einrichtungen zur Ein- und Auskopplung von Signalen.

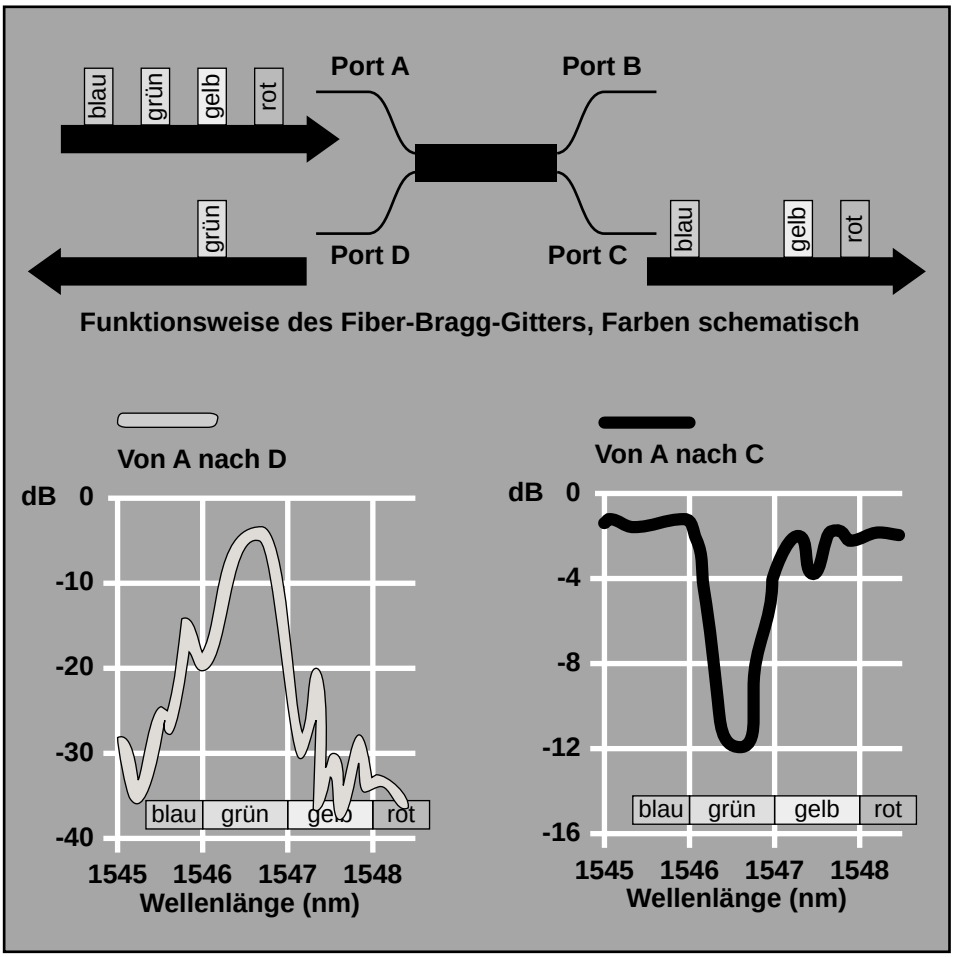


Bild 7 Fiber Bragg Gitter

2.3.8
Weitere Entwicklungen bei Komponenten

Es gibt eine Reihe von Schlüsselkomponenten für Optische Netze, siehe Bild 5. Mit der Weiterentwicklung der Technologien werden diese Komponenten wie einstellbare Filter, Switches und Wellenlängenkonverter immer billiger und leistungsfähiger.

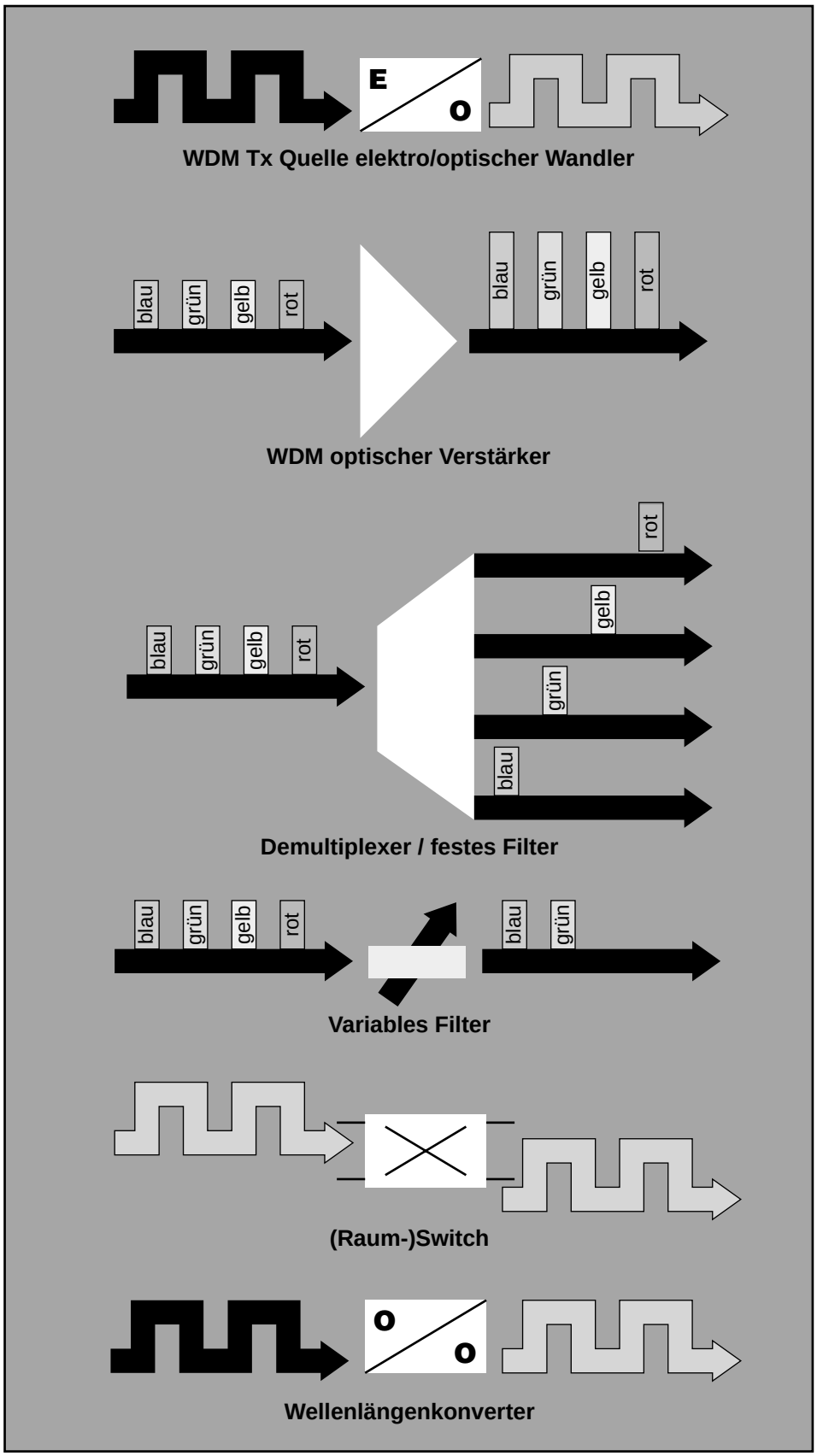
Eine der vielversprechendsten Neuentwicklungen ist der Optische Verstärker auf Halbleiterbasis (Semiconductor Optical Amplifier SOA). Durch die Integration der Verstärkerfunktionalität in das Halbleitermaterial kann die gleiche Grundkomponente verschiedene Aufgaben ausführen. SOAs können interne Switching und Routing-Funktionen, wie sie in einem optischen Netz benötigt werden, ausführen. Switchelemente, Wellenlängenkonverter und Wellenlängen Selektoren können allesamt mit SOAs aufgebaut werden. Diese Universalelemente führen zu großen Kostenreduktionen und einer wesentlich gesteigerten Leistung bei zukünftigen Geräten für Optische Netze.

Man entwickelt z.Zt. eine sog. Gain-Switching Technologie, also Elemente, die gleichzeitig vermitteln und verstärken. Z.Zt. gibt es solchen Systeme schon für die Datenraten OC-48 (2,5 Gbps) und OC-192 (10 Gbps). Man erwartet auf dieser Basis aber bald sog. Electronic Time Division Multiplexing (ETDM) oder Optical Time Division Multiplexing (OTDM) Technologien für die Datenrate OC-768 (40 Gbps). Fortschritte machen z.Zt. integrierte Laser-Modulatoren, die billigere Schmalband-Transmitter ermöglichen. Forschungen für die Verbesserung der Signalqualität durch Polarisations-Mode Dispersions-Abschwächung, phasenoptimierte Binärübertragung (PSBT) und immer wieder verbesserte Filtertechnologien versprechen signifikante Verbesserungen hinsichtlich der gesteigerten Systemleistung und Netzwerk-Kapazität. Verschiedene dieser Entwicklungen werden z.Zt. zunächst dazu benutzt, die Signalqualität bei der Benutzung von Seekabeln zu steigern. Denn immer noch sind es Seekabel, die für weltweite Verbindungen sehr hoher Datenrate sorgen und kaum irgendwelche Funknetze, deren Bedeutung in der Zukunft sogar weiter abnehmen könnte.

2.4
Anwendungen der Komponenten

Unabhängig von den im einzelnen angewandten Komponenten muss ein optisches Netz eine Reihe spezifischer Funktionen erbringen, um die gewünschte Effektivität zu erlangen. Das erste Kernelement in einem Optischen Netz ist der optische Multiplexer. Der Multiplexer kombiniert verschiedene Wellenlängen auf eine einzelne Faser; hierdurch können alle unterschiedlichen Signale auf einer Fiber übertragen werden. Die ersten Anwendungen sind, wie schon gesagt, Kapazitätserweiterungen einzelner Fasern bei Engpässen, aber die Multiplexer sind generell vielfältige Zutrittspunkte zum

Bild 8 Einige Grundkomponenten Optischer Netze und Einrichtungen



Optischen Layer, z.B. zur Ein- und Auskopplung von Signalen oder als optischer Kreuzschienenverteiler. Weitere wichtige Komponenten sind die Wellenlängenswitches. Sie machen das gleiche wie ein elektrischer Switch: dieser verteilt auf Ports ankommende Signale auf abgehende Ports. Ein Wellenlängenswitch kann zwischen unterschiedlichen Wellenlängen vermitteln. Es wurde bereits weiter oben ausgeführt, dass der beste Zugang zur Funktionsweise eines Optischen Netzes der ist, sich vorzustellen, die Wellenlängen seien die Ports, an die man Informationen übergibt. Ein Wellenlängenswitch nimmt also an seinen Eingangsports Informationen in Form von moduliertem Licht bestimmter Wellenlängen auf und "schaltet" diese Information auf moduliertes Licht einer anderen Wellenlänge. Diese Switches sind die kompliziertesten Einrichtungen im Optischen Netz. Schließlich braucht man Wellenlängenkonverter, die einfach von einer Wellenlänge auf eine andere umschalten, ohne hierbei aber eine Vermittlungsfunktion im Sinne eines Wellenlängenswitches auszuüben.

Mit der Entwicklung Optischer Netze sehen sich die Planer einem Dilemma hinsichtlich der bestmöglichen Ausnutzung des Netzes gegenüber: auf der einen Seite verlangen die Zugriffsnetze, mit denen Endteilnehmer oder andere Netze an das Optische Netz gebracht werden sollen, Transparenz hinsichtlich der Bitraten und der Formate. Dies würde für Flexibilität sorgen und den direkten reibungslosen Anschluss von Zubringernetzen mit ATM, TCP/IP, SONET oder irgendeinem anderen Format ohne zusätzliche Konversionsverluste bzw. Konversionskosten ermöglichen. Außerdem könnte man Wellenlängen hinzunehmen oder weglassen ohne das originale Signalformat zu beeinflussen. Unglücklicherweise fällt dieses transparente Modell auf die Nase, wenn man es auf Metropolitan oder Wide Area Netze anwenden möchte. Wenn die Distanzen immer größer werden, müssen Carrier die Kapazität maximieren um Kosten zu reduzieren, aber das Zulassen von beliebigen Datenraten und Formaten würde die Kosten wegen der vielen Fallunterscheidungen nach oben treiben. Das Dilemma besteht also darin, dass Netzwerke die Flexibilität brauchen, eine große Spannbreite von benutzerorientierten Leistungen anzubieten, dies aber ohne Effektivitätsverluste im Fernbereich. Die Lösung dafür ist das optische Gateway, welches mit existierenden optischen Netzwerk-Elementen zusammenarbeitet. Zunächst einmal haben die Carrier die Basis für weitere Aktivitäten durch die Einführung von DWDM-Systemen, meist mit 40 Kanälen, gelegt. Diese werden nunmehr ergänzt durch sog. Optical

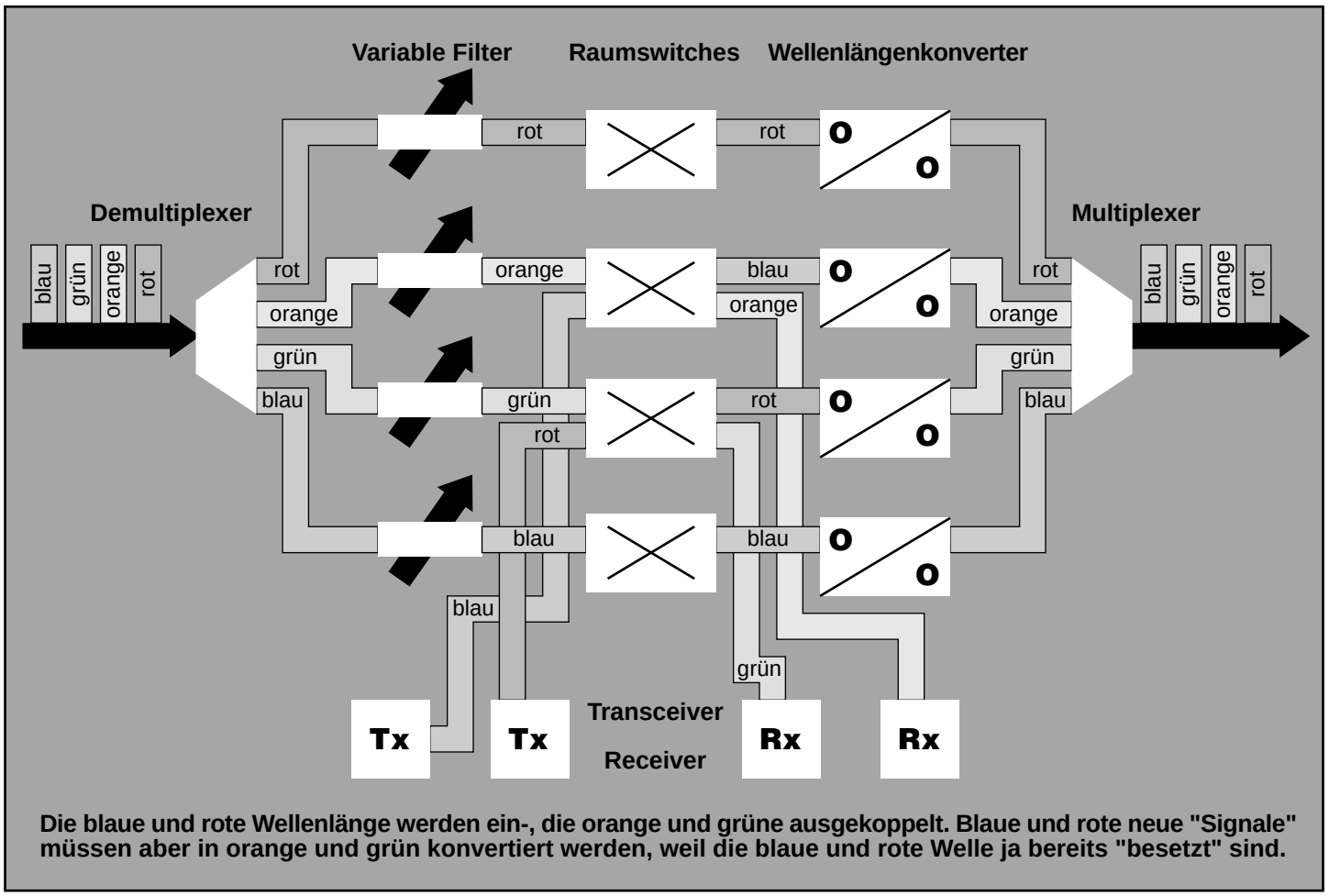
Add/Drop Multiplexer, OADMs. Sie reichern die DWDM-Endstellen um einige zusätzliche Möglichkeiten an. Sie können in das System verschiedene von außen kommende/nach außen gehende Wellenlängen einkoppeln/auskoppeln und erfüllen damit eine wichtige Aufgabe.

Ganz wichtig ist, dass die OADM-Technologie asynchrone Transponder in das Optische Netz bringt, die es erlauben, direkt mit umsatzbringenden Diensten zu kommunizieren. So kann man ATM-Netze, breitbandige IP-Netze und passende LANs direkt via einer passenden Wellenlänge in das optische Netz einkoppeln. Die Transponertechnologie erweitert auch den Lebenshorizont älterer Glasfasernetze, indem einfach die Arbeitsfrequenz auf eine passende Wellenlänge umgesetzt wird, die Schutz-, Redundanz- und Managementfunktionen unterliegt. Der OADM ist außerdem das Grundelement optischer bidirektionaler liniengeschalteter Ringe (OBLSRs), die weiter unten beschrieben werden.

Um das Optische Netzwerk effizient benutzen zu können, die Bandbreitenkapazität zu maximieren und dabei die Protokolltransparenz zu bewahren, wird das optische Gateway ein kritisches Netzwerk-Element. Aus einer Vielzahl von Bitraten, Formaten und Protokollen von alten "Legacy" Netzen mit wenigen Megabit/s bis hin zu 10 Gbps SONET-Systemen muss eine gemeinsame Transportstruktur gebildet werden, die den Verkehr beim Zutritt zum Optischen Layer steuert. Man hat lange Zeit gedacht, dies könne man mit ATM machen, aber der Grund für ATM lag mehr in der festen Zellenlänge als in anderen Merkmalen. Mittlerweile ist die Technologie aber so weit fortgeschritten, dass auch die Verarbeitung variabler Formate keine größeren Probleme mehr bereitet, so dass man jetzt eher an einer direkten IP-Steuerung arbeitet. Allerdings muss man sich noch überlegen, wo man die Steuerungsintelligenz hinlegt. Wenn nämlich das Optische Netz sehr intelligent ist, benötigt man wesentlich weniger Steuerung in den Zubringernetzen als bisher. Ist das aber nicht so, muss man die Zubringernetze umso mehr aufrüsten.

Optische Ring-Architekturen nutzen rekonfigurierbare OADMs. Die Ring-Architektur ist ein in der TK-Industrie bekanntes und beliebtes Schema, welches jetzt auf die optische Domäne angewendet werden kann. Der optische Ring benutzt die gleichen Basis-Rekonfigurationsmechanismen wie z.B. ein FDDI-Ring, kann aber dann mehr. Günstig ist vor allem eine Kopplung zwischen Optischen Ringen und bestehenden SONET Fiber Ringen. Netzwerk-Elemente haben eine intelligente Software, die einen Modulfehler oder einen Fiberbruch sofort bemerkt und den Verkehr automatisch in die andere Richtung über den Ring schickt. Diese Architektur ermöglicht es den Providern, ihren Kunden ausfallsichere Verbindungsdienste anzubieten. Aber die Netzwerk-Elemente unterstützen jetzt viele Wellenlängen. Im Falle des Fiberbruchs muß das Optische Netz 40 verschiedene optische Signale in weniger als 50 Millisekunden

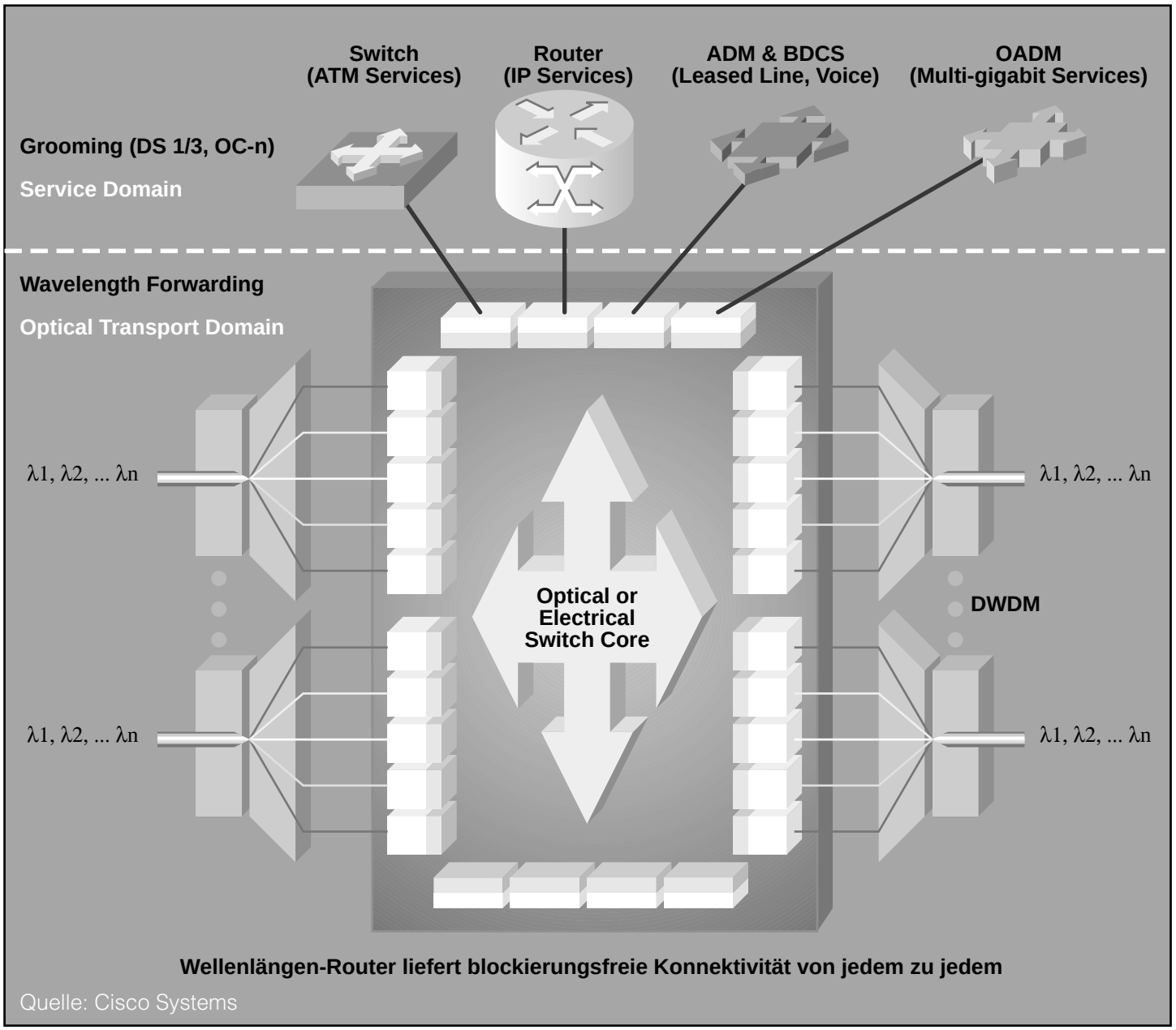
Bild 9 Optischer Add/Drop Multiplexer



rerouten. Da optische Ringe aber umso wirtschaftlicher werden, je größer sie sind, ist die Umschaltzeit kritisch. Eine Technologie, mit der man das schaffen will, ist das sog. Network Protection Equipment NPE, welches die Umschaltzeiten in großen optischen Netzen signifikant reduziert. Anstatt Verkehr von Netzwerkelementen, die Nachbarn einer Bruchstelle sind, umzuleiten, leitet der OBLSR mit NPE den Verkehr von dem Knoten aus um, wo der Verkehr das Netz betritt. Dies schützt den Verkehr davor, ggf. quer durch das ganze Netz gezogen zu werden und verbessert so die durchschnittliche Schaltzeit.

In einer optischen Domäne, wo 40 optische Kanäle auf einer einzigen Faser transportiert werden können, braucht man ein Netzwerk-Element, welches verschiedene Wellenlängen an Input-Ports akzeptieren und sie an die passenden Output-Ports im Netz leiten kann. Dies ist der optische Kreuzverteiler OXC. Ein OXC benötigt drei Baueinheiten: Fiber Switch: die Möglichkeit, alle Wellenlängen von einer eingehenden Faser auf eine abgehende Faser zu bringen, Wavelength Switch: die Möglichkeit spezifische Wellenlängen einer Faser auf verschiedene ausgehende Fasern zu legen und Wellenlängen-Konverter: die Möglichkeit, ankommende Wellenlängen von einem Port entgegenzunehmen und auf andere Wellenlängen an ausgehenden Ports zu konvertieren. All dies muss zudem noch in einer streng nichtblockierenden Architektur aufgebaut sein. Man kann den OXC auch als optisches Gateway bezeichnen, wenn er darüber hinaus noch mit Möglichkeiten für die Integration von Datenströmen aus anderen Übertragungstechniken ausgerüstet ist.

Bild 9 Optisches Gateway mit DWDM



Quelle: Cisco Systems

2.5
Design- und Planungsaspekte

Eine der größten Anforderungen bei der Planung Optischer Netze ist die Planung des Optischen Layers. Dabei können nämlich eine Reihe von Schwierigkeiten auftreten. Idealerweise liefert das Optische Netz Ende-zu-Ende-Dienstleistungen vollständig in der optischen Domäne, ohne irgendwie zwischendurch Signale in ein elektrisches Format zu konvertieren. Unglücklicherweise wird es in den nächsten 5-10 Jahren nicht möglich sein, Signale auf großen Distanzen wirklich völlig ohne elektrische Zwischenverstärkung zu übertragen. Auch wenn optische Regeneratoren kommerziell breit verfügbar werden, müssen die Abstände zwischen den einzelnen Punkten des Netzwerks sorgfältig designt werden, um die Signalqualität über einen ganzen Pfad stabil zu halten. Viele Faktoren müssen hierbei in Betracht gezogen werden, z.B. das optische Signal/Rauschverhältnis (OSNR), die (multi)chromatische Dispersion und noch einige Dutzend weiterer nichtlinearer Effekte, die das Licht auf der Reise durch die Faser begleiten. Die chromatische Dispersion hat einen ähnlichen Effekt wie die Modendispersion. Bei der Modendispersion werden Signale dadurch verformt, dass die Teile des Lichtstrahls, der das Signal darstellt, in Abhängigkeit von ihrem Ausbreitungswinkel im Rahmen der unterschiedlichen Brechungsindices im Lichtwellenleiter unterschiedliche Laufzeiten aufweisen. Die chromatische Dispersion entsteht dadurch, dass sich die Wellenlänge des Lichtes während der Übertragung über eine lange Strecke im Lichtwellenleiter hauptsächlich durch Mitschwingen in der atomaren Gitterstruktur leicht ändern kann. Ein Lichtstrahl besteht ja aus vielen Milliarden kleinster Strahlen, denen nun jeweils ein unterschiedliches Schicksal beschieden ist, bei manchen ändert sich die Lichtwellenlänge leicht nach unten, bei anderen leicht nach oben, wieder andere kommen praktisch unverändert durch. Dies führt tatsächlich dazu, dass das kohärente monochromatische Licht aus dem Laser am Ende einer langen Übertragungsstrecke nicht mehr monochromatisch und auch weniger kohärent ist. Neben des primären Effektes der einfachen Signalverformung entsteht darüberhinaus noch ein weiteres, viel schwerwiegenderes Problem: wenn wir auf einer Faser viele Kanäle mit unterschiedlichen Wellenlängen übertragen wollen, haben die unmodulierten primären Trägerwellen keinen allzu großen Abstand untereinander. Dieser Abstand wird nach Modulation mindestens um die doppelte Frequenz der Zeichenschwingung reduziert. Muss man nun mit einer hohen chromatischen Dispersion rechnen, muss der "Sicherheitsabstand" zwischen den primären Trägerwellen untereinander umso größer sein. Praktisch bedeutet dies eine Senkung der Anzahl möglicher Kanäle auf der Faser und damit eine Verteuerung des einzelnen Kanals. Ein Effekt also, mit dem man grundsätzlich nicht spaßen kann. Aus der Perspektive der Faser kann man übrigens wenig machen. Die Modendispersion kann man ja weitestgehend durch die Verwendung besonders dünner Glasfasern in Monomodekabeln eindämmen. Eine Einengung der möglichen nutzbaren Frequenzen wäre aber geradezu kontraproduktiv.

Die Grundeinheit in einem Optischen Netz ist die Wellenlänge. Wenn es in einem Netz verschiedene Wellenlängen gibt, wird es wichtig, jede einzelne verwalten und switchen zu können. Einer der Vorteile optischer Netze ist es, dass die Netzwerkarchitektur für jede Wellenlänge anders sein kann. Z.B. kann eine Wellenlänge in einem Netz Bestandteil einer Ringkonfiguration sein, während eine andere Wellenlänge, die das gleiche Netz benutzt, eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung herstellt. Diese Flexibilität hat zu zwei Definitionen von Ende-zu-Ende-Dienstleistungen des Optischen Netzes geführt: Wellenlängenwege (Wavelength Paths Wps) und Virtuelle Wellenlängenwege (Virtual Wavelength Paths VWPs). Die einfachste Implementierung eines Wellenlängendienstes in einem Optischen Netz ist der WP. Im Rahmen der Benutzung eines Wps betritt und verlässt ein Signal die Optische Layer mit der gleichen Wellenlänge und diese Wellenlänge wird auch innerhalb des Netzes beibehalten. Im Grunde genommen wird die Wellenlänge also nur dazu benutzt, zwei Punkte miteinander zu verbinden. Auch wenn ein WP einfach zu implementieren ist, kann dieser Ansatz zu Limitierungen in der Kapazität des Netzwerks und so zu unnötig hohen Kosten führen. Bei VWP kann ein Signalpfad in einem Optischen Netz mehrere unterschiedliche Wellenlängen haben. Durch die Vermeidung einer dedizierten Verbindung kann das Netz Wellenlängen immer wieder neu zuordnen und die Nachrichtenübertragung damit optimieren.

Einer der größten Vorzüge Optischer Netze ist die Möglichkeit, abgebrochene oder sonst wie zerstörte Verbindungen auf dem Optischen Layer zu rekonfigurieren. Durch die Implementierung eines Redundanzschemas im Optischen Layer können die optischen Knoten den Schutz für alle Wellenlängen eines Weges selbst übernehmen, wobei die Schaltzeiten in der Nähe der Schaltzeiten entsprechender Konfigurationen bei heutigen SONET-Ringen, also in der Größenordnung von 10 - 100 ms liegen. Die elektrische Rekonfiguration bei Wide Area Netzen liegt heute in der Größenordnung 10 -100 Sekunden. Da die Redundanzfunktionen auf dem Optischen Layer stattfinden, benötigen die angeschlossenen elektronischen Switches keine aufwendigen Redundanzmechanismen mehr, die heute immense Kosten nach sich ziehen. Außerdem kann man mit Optischer Rekonfiguration die Wellenlängen besser ausnutzen. Es gibt verschiedene Methoden für die Redundanz in optischen Systemen, die alle ihren elektronischen Gegenstücken ähnlich sehen. Am einfachsten ist die Redundanz für eine individuelle Verbindung, einen Link. Sie kann dadurch erreicht werden, dass es für einen Link einen Ersatzweg über ein anderes Kabel gibt. Das wird man aber nicht so machen, dass man grundsätzlich Kabel zieht, die dann anderweitig nicht benutzt werden. Vielmehr kann man auf Ersatzwegen Wellenlängen vordefinieren, die im Falle des Ausfalls für die Redundanz benutzt werden. Ein Link-Redundanzschema hilft aber nicht in allen Fällen weiter, sondern man benötigt eigentlich ein 1:n Weg-Redundanzschema. Hier werden alle möglichen Wege von Ende zu Ende des Netzes betrachtet und man definiert, welche anderen Wege, Teilwege oder Wellenlängen im Falle des Ausfalls eines Weges oder Teilweges benutzt werden sollen. Natürlich stößt jedes dieser Verfahren irgendwann an Grenzen, wo die Hintereinanderwirkung multipler Fehler schließlich zu unerwünschten Ausfällen führt. Vielleicht die beliebteste Methode, Optische Netze zu konstruieren, ist der Ring. Optische Ringe arbeiten genau wie ihre elektronischen Gegenstücke*. Obwohl man hier ggf. mehr und längere Glasfaserleitungen benötigt als bei anderen Redundanzschemata, sind Ringe beliebt, weil sie einen sehr hohen Grad von Verfügbarkeit gewährleisten können. Durch die Aufteilung von Wellenlängen in Gruppen können die Netzwerkplaner bestimmte Wellenlängen in die Optische Layer schalten, während andere Wellenlängen im Rahmen eines normalen SONET-Systems arbeiten. Diese Partitionierung erlaubt eine sanfte Migration von Optischen Ringsystemen. Für die nächsten Jahre bedarf es aber eines ausgeklügelten Management-Systems, um Optische Netze zu betreiben, weil diese zunächst meist unterhalb von SONET Systemen betrieben werden.

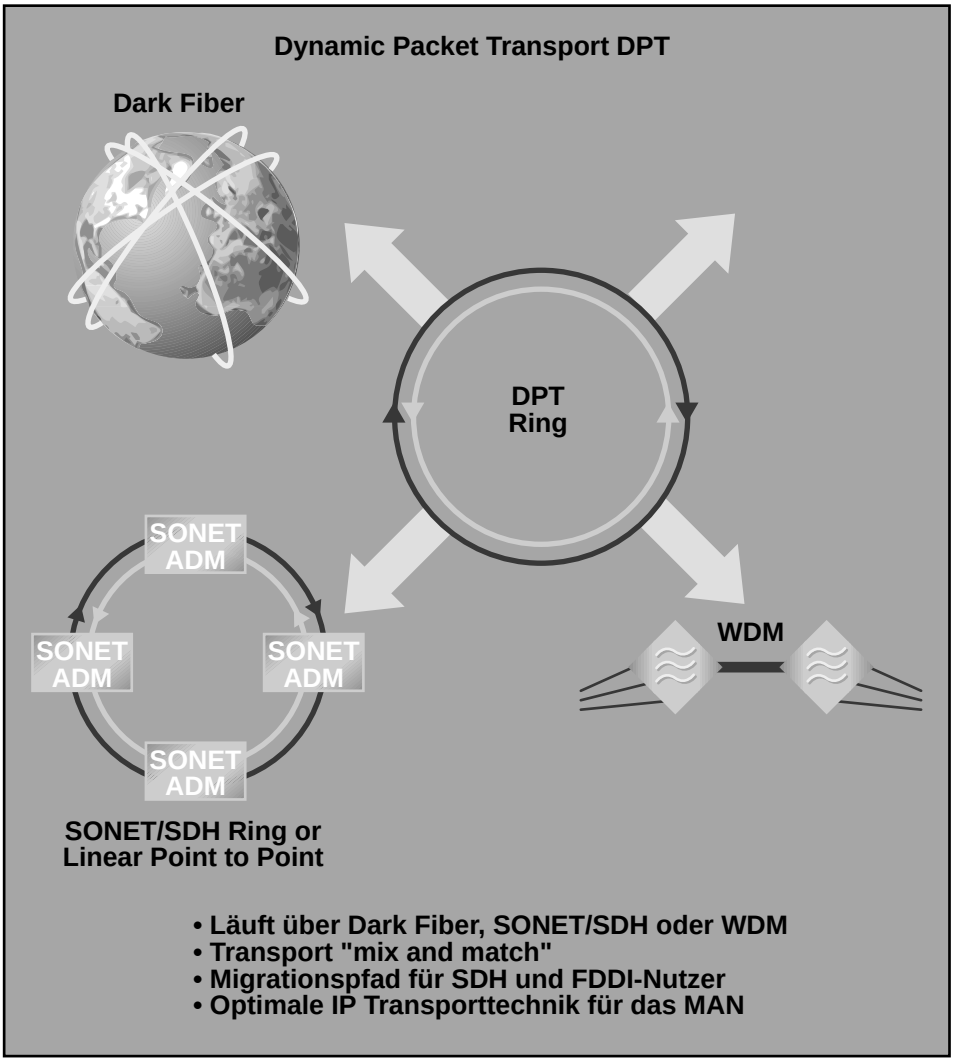
* Kauffels, Lokale Netze, 11. Aufl., MITP Bonn 1999 ab S. 283

Diese haben aber ihr eigenes Kapazitäts-, Performance- und Redundanz-Management und es besteht einfach die Gefahr, dass hier etwas durcheinandergerät, was natürlich nicht wünschenswert ist. Außerdem muß zwischen dem Optischen Netz und dem SONET vermittelt werden. Im Optischen Netz muß es Netzwerk-Management Systeme geben, die die Signalqualität hinsichtlich einzelner Wellenlängen und hinsichtlich gesamter Ende-zu-Ende Verbindungen laufend überwachen. Mit der Einführung von Ein-Ausgangsmultiplexern und optischen Kreuzschienenverteilern wird das natürlich nicht gerade einfacher. Analysesysteme müssen für die Fehlersuche z.B. in der Lage sein, einzelne Wellenlängen herauszusondern und isoliert zu betrachten. Aber auch die Gesamtüberwachung von 40 oder mehr optischen Kanälen ist nicht so simpel und es bedarf neuer, ausgefeilter Methoden. Ein heutiger Netzwerkanalysator muss Datenraten von 10 oder 100 Mbit/s verkraften können. Bei einem Gigabit/s würde eine 100 Gbyte Platte in weniger als 800 Sekunden überlaufen, bei einem Terabit/s wären es nur noch Bruchteile einer Sekunde, aber so schnell kann die Platte ja gar nicht arbeiten. Es wird an dieser Stelle offensichtlich, dass die Überwachungsinstrumente, die für Terabit-Netze benötigt werden, völlig neuer und anderer Architekturen bedürfen, als dies heute der Fall ist. Parallelverarbeitung in höchstem Maße und die Anwendung intelligenter Regelwerke in Echtzeit wären eine Alternative zur Speicherung und Sichtung der Daten. Außerdem, wer soll sich schon ein Terabit absehen? Schließlich wird man noch dafür sorgen müssen, dass die schönen neuen Dienste auch bei den Kunden ankommen können.

2.6
Märkte für optische Netze

Die Evolution des Optischen Layers in Telekommunikations-Netzwerken wird in Stufen in verschiedenen Teilmärkten ablaufen, weil die Verkehrstypen und Kapazitäts-Anforderungen in jedem dieser Märkte unterschiedlich sind. Alles in allem ist ein ganz enormes Wachstum zu sehen, schon in 2001 kann dieser Markt ca. 3 Milliarden US$ umsetzen. Der wichtigste Schub ist bei Fernnetzen zu verzeichnen, denn nirgendwo wird die schnelle Entwicklung von Bandbreite so dringend benötigt. Die Ausdehnung über teilweise mehrere tausend Kilometer, relativ große Strecken zwischen den Vermittlungsknoten und hohe Bandbreiteanforderungen vor allem durch die starke Benutzung des Internets haben schon früh zur Benutzung Optischer Verstärker und Breitband-WDM-Systemen geführt, hauptsächlich zur Kostenreduktion. Netze im MAN-Bereich sind typischerweise in höherem Grade verwoben und geographisch beschränkt. Die Aufgabe dieser Netze ist nicht nur die Gewährleistung der Kommunikation innerhalb der Metropolitan Area zu besonders geringen Kosten, sondern auch die effektive Anbindung an Fernverkehrsnetze. Technisch gesehen ist die Situation der MANs besonders interessant, weil die modernen Fiber Optic-Übertragungstechnologien die hier vorkommenden Distanzen von z.B. 20 km zwischen zwei Vermittlungseinrichtungen ohne weitere Zwischenverstärker überbrücken können. Wellenlängen-Ein- und Auskoppler sowie Wellenlängen-Switches werden hier für weitere Leistungssteigerungen sorgen. Schließlich benötigt man noch die Möglichkeit, die "letzte Meile" zum Kunden zu überwinden. Dafür gibt es direkt eine ganze Ansammlung unterschiedlicher Technologien, die auch in Zukunft koexistieren werden. Hierzu zählen viele der bislang gewachsenen Infrastrukturen wie xDSL, Breitbandkabelnetze, SONET-Ringe usf. aber auch Neuentwicklungen wie 10 Gigabit Ethernet. Leider ziehen die meisten gewachsenen Strukturen unnütze Altlasten hinter sich her, so dass mittelfristig auch hier eine gewisse Vereinheitlichung zu sehen ist. Wichtig ist in jedem Falle ein asynchroner Transponder, der es einer breiten Spanne von Signalen unterschiedlicher Bitraten erlaubt, das Optische Netz zu betreten. Optische Netze, die für den Bereich der letzten Meile konstruiert werden, müssen billig sein und dennoch wirkliche Dienstleistung auf der Grundlage der Wellenlängen-Vermittlung anbieten. Eine weitere Migrationsmöglichkeit von heutigen zu zukünftigen Systemen in diesem Bereich ist der DPT-Ring für den dynamischen Paket Transport.

Bild 10 DPT-System



Anzeige

Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer

Nutzen Sie unsere Paketpreise!

Buchen Sie drei beliebige Seminare unserer Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer und Sie zahlen statt mindestens DM 10.770,-- nur den Paketpreis von DM 9.800,-- (EUR 5.010,66) zzgl. MwSt.

Buchen Sie mit allen vier Seminaren die komplette Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer und Sie zahlen statt statt DM 14.560,-- nur den Paketpreis von DM 12.800,-- (EUR 6.544,54) zzgl. MwSt.

Lokale Netze für Einsteiger

Einzelpreis: DM 3.500,-- (EUR 1.789,52) zzgl. MwSt.
ab Juli: DM 3.590,-- (EUR 1.835,54) zzgl. MwSt.

- **05.06. - 09.06.00 in Aachen**
- **26.06. - 30.06.00 in Aachen**
- **07.08. - 11.08.00 in Aachen**
- **04.09. - 08.09.00 in Aachen**
- **16.10. - 20.10.00 in Aachen**
- **13.11. - 17.11.00 in Aachen**
- **11.12. - 15.12.00 in Aachen**

Internetworking

Einzelpreis: DM 3.790,-- (EUR 1.937,80) zzgl. MwSt.

- **18.09. - 22.09.00 in Aachen**
- **04.12. - 08.12.00 in Aachen**

Neue Ethernet Technologien

Einzelpreis: DM 3.690,-- (EUR 1.886,67) zzgl. MwSt.

- **03.07. - 07.07.00 in Aachen**
- **11.09. - 15.09.00 in Aachen**
- **23.10. - 27.10.00 in Aachen**
- **04.12. - 08.12.00 in Aachen**

TCP/IP und SNMP

Einzelpreis: DM 3.580,-- (EUR 1.830,42) zzgl. MwSt.

- **04.09. - 08.09.00 in Bonn**
- **23.10. - 27.10.00 in München**
- **11.12. - 15.12.00 in Hamburg**

ComConsult Akademie