

Schwerpunktthema

Ökonomie von Netzen: der Umbruch?

von Dr. Franz-Joachim Kauffels

Die Equipment-Hersteller Cisco Systems, Extreme Networks und Nortel Networks denken zumindest für die nächsten Monate nicht im Traum daran, preisgünstige Lösungen für 10 Gigabit Ethernet anzubieten. Sie wollen ihr Glück zunächst einmal im Metrobereich suchen, wo sie Adapter zum Preise von Sportwagen verkaufen können.

Abgesehen davon, dass dies früheren Aussagen deutlich widerspricht und ich mich zumindest von einem dieser Hersteller hinteres Licht geführt fühle, der ganz klar auch preiswerte Lösungen für den Bereich der Corporate LANs in Aussicht gestellt hatte und davon, dass denjenigen, die in 2002 wirklich 10 Gigabit Ethernet benötigen, weitere Ausführungen keine große Hilfe sind, sollte man doch beleuchten, welche Gründe es für das Verhalten der Hersteller geben könnte. Diese liegen in einem völligen Umbruch beim Metro- und Zugangsbereich, der sich z.Zt. in den USA schon abzeichnet. Ein Umbruch, der



Welcher Pate zieht die Fäden bei
10 Gigabit Ethernet?

nicht nur durch technologische Änderungen, sondern auch durch veränderte Wirtschaftlichkeitsmodelle gekennzeichnet ist.

Aus diesen Modellen lassen sich aber auch für größere Corporate Netze interessante Schlüsse ziehen.

Wir betrachten in diesem Artikel die Modelle von TELIA, Schweden und YIPES, USA. Zuvor müssen wir jedoch noch über etwas Ärgerliches sprechen.

Die XGE-Mafia

Aus der Perspektive des Corporate-LAN-Planers hat der Verlauf der Standardisierung bei 10 Gigabit Ethernet wirklich die Züge eines sizilianischen Krimis. In völliger Ignoranz technischer Möglichkeiten bei der integrierten optischen Datenübertragung wurden von den vielfältigen Vorschlägen für die XGE-PHY schließlich nur Lösungen standardisiert, die am Ende zu teuren Komponenten führen.

weiter Seite 6

Thema

Gigabit am Endgerät wird Standard

von Dr. Jürgen Suppan

Auf der Sommerschule der ComConsult Akademie wurde in Rahmen der Diskussion der neuen Design-Verfahren für Lokale Netzwerke auch die Frage der zu übertragenden Datenraten diskutiert.

Das Ergebnis, an dem sich auch die Hersteller CISCO, Extreme und Hirschmann beteiligt haben, ist bezogen auf die Frage "Gigabit am Endgerät" so alarmierend, dass wir hiermit auf einen ganz wichtigen Trend hinweisen möchten.

Seit wenigen Wochen sind neue Gigabit-Twisted-Pair-Chips mit den Datenraten 10/100/1000 auf dem Markt. Zu beobachten waren insbesondere Kampfpreise von 40 Euro für den Gigabit-Workstation-

Adapter von Intel und ein neuer Gigabit-Switch von Dell auf dem US-Markt (auf dem Dell-Server noch nicht zu finden), der Gigabit zu Portpreisen von unter 70 Dollar realisiert (Ankündigung in US-Zeitschrift).

Die zentrale Erkenntnis: Damit wird der Einsatz von Gigabit am Endgerät nicht (!) zu einer Preisfrage.

Diese neue Chipgeneration und die bereits in Arbeit befindlichen neuen Adapter-Technologien bedeuten schlichtweg, dass die bisherigen 10/100-Chipsets abgelöst werden.

Anders formuliert: der Zeitpunkt, an dem sie nur noch die neuen 10/100/1000-

Chipsets kaufen können, ist somit erkennbar.

Das mag für viele aus heutiger Sicht noch utopisch klingen, wird aber im Markt relativ schnell innerhalb von 12 bis 24 Monaten umgesetzt werden. Man beobachtet mit Interesse die neu angekündigten Switches der diversen Hersteller und stelle fest, dass bereits jetzt Allied Telesyn, Netgear usw. ihre Produkte in diesen Bereich ausweiten. Diese Hersteller steigen typischerweise ein, wenn Produkte massenreif sind.

Was bedeutet dies?

weiter Seite 3

Zum Geleit

Wo hört das Netzwerk auf?

Auf der diesjährigen Sommerschule gab es die erwartete kontroverse Diskussion über den Stand der Technik bei der LAN-Analyse.

Das in der Diskussion erzielte Ergebnis war mehr konstruktiver Art. Demnach bieten die neuen Analyse-Methoden, so wie sie durch Synapse präsentiert werden, eine mögliche Erweiterung zu bestehenden Produkt-Lösungen. Der Einsatz der traditionellen LAN-Analyse ist weiterhin sinnvoll und möglich, auch wenn die aufgeführten Kritik-Punkte sehr ernst zu nehmen sind. Sie beziehen sich auf die Auswertung von Langzeit-Traces, die mit den bisherigen Produkten nicht möglich



Damit ändert sich, wie auch in vorangegangenen Geleitworten schon diskutiert, das Berufsbild des Netzwerklers. Die reine Kenntnis von Switching- und LAN-Grundlagen-Technik wird auf Dauer nicht ausreichen. Es ist unverzichtbar, dass die wesentlichen Abläufe im TCP/IP und in der Betriebssystem-Kommunikation beherrscht werden.

Wir haben für Sie darauf reagiert und bieten ab Oktober eine neue Ausbildung mit Zertifizierung an: den ComConsult Certified Trouble Shooter. Inhalt der Ausbildung, die aus drei jeweils 5-tägigen Kursen besteht, ist die Vermittlung des notwendigen Wissens zur Bewertung und Analyse der in Client-Server-Umgebungen typischen Fehler. Dies beginnt beim Netzwerk und geht über TCP/IP zu den Eigenarten und Absonderlichkeiten von Windows. Da eine derartige sehr praxisnahe Ausbildung nicht ohne Tool durchgeführt werden kann, erhält jeder Teilnehmer eine 2-Jahres-Lizenz des Sniffer Basic als Bestandteil des Ausbildungspreises. Wir mussten uns im Sinne der Durchführbarkeit einer praktischen Ausbildung für ein konkretes Produkt entscheiden und haben das genommen, das bei den meisten unserer Kunden im Einsatz ist (die anderen Hersteller mögen uns dies verzeihen). Hinzu kommt, dass wir NAI/Sniffer überzeugen konnten, diese sehr wichtige Ausbildung zu unterstützen, so dass trotz des eingeschlossenen Tools ein sehr attraktiver Paketpreis entstanden ist.

Parallel greifen wir die Frage nach zeitgemäßen Analyse-Tools auf dem diesjährigen Netzwerk- und System-Management-Forum im November auf. Dort werden wir eine von uns zuvor ausgearbeitete Auswahl von Trouble-Shooting-Tools live in einem Workshop vergleichen und gleichzeitig das aus unserer Sicht bestehende Bedarfsprofil erläutern.

Wie dieses Geleitwort zeigt, verschieben sich zur Zeit die Schwerpunkte im Markt. Nicht die Beherrschung neuer Technologien dominiert sondern die Beherrschung der installierten Netzwerke in einem Client-Server-Umfeld. Wir haben darauf reagiert und werden in den nächsten Monaten weitere Kurse in dieser Richtung anbieten.

Ihr

Dr. Jürgen Suppan

drsuppan@comconsult-akademie.de

Impressum

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

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

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

Gestaltung:
Zweipfennig

Erscheinungsweise:
Monatlich,
12 Ausgaben im Jahr

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

Für unverlangt
eingesandte Manuskripte
wird keine Haftung übernommen

Nachdruck,
auch auszugsweise
nur mit Genehmigung
des Verlages

© Dr. Suppan International Institute b.v.

sind (diese können in der Regel nur eine Trace-Datei verarbeiten, bei einer Langzeit-Aufzeichnung entstehen aber viele Trace-Dateien, die nacheinander verarbeitet werden müssen) sowie auf die mit der Auswertung identifizierbaren Fehler. Allerdings konnten wir bei einem kurzen Test nicht verifizieren, dass die neuen Produktansätze die Fehlererkennung verbessern. Wir werden dies aber intensiver für Sie testen.

Die Diskussion zeigt aber ein anderes Problem deutlich auf. Bei der Frage, welche Fehler durch die Analyse-Produkte zu finden sind und welche nicht, ist der Übergang zu rein systemtechnischen Fehlern aus den Betriebssystemen der Clients und Server nicht mehr sauber abzugrenzen. Ein Analyseergebnis "der Fehler ist nicht im Netz" reicht nicht mehr aus, es ist auch kontraproduktiv. Genau an dieser Stelle beginnt die Diskussion.

Ist es Aufgabe der LAN-Analyse, Fehler in der Kommunikation auf Betriebssystem-Ebene zu finden oder nicht?

Wenn nein, mit welchem Tools kann dies ansonsten gemacht werden?

Und viel gravierender: welche Anforderungen entstehen dabei an den Menschen, der die Analyse ausführt?

Betrachtet man die zur Zeit typischen Fehler, so liegen die einerseits in den absoluten Tiefen der Netzwerk-Technik (Beispiel: blackhole bei HSRP/OSPF-Kombination oder fehlerhafte Firmware-Abläufe) und eben andererseits auf der Ebene der Betriebssysteme. Spätestens bei der Suche nach der optimalen Server-Einbindung in Netzwerke wird deutlich, dass sich Netzwerk und Betriebssystem nicht trennen lassen.

Gigabit am Endgerät wird Standard

Seminare zum Thema

Fortsetzung von Seite 1

Durch den Einsatz von Gigabit-Adaptern werden unsere PCs natürlich nicht in die Lage versetzt werden, diese Datenrate auch zu nutzen.

Man kann im Moment davon ausgehen, dass Highend-SCSI-Platten maximal 60 MByte/s Dauerlast schaffen (Benchmark gerade veröffentlicht).

Die am Endgerät typischen IDE-Platten liegen eher bei 20 bis 30 MByte/s. Also ist sicher am PC keine höhere Datenrate als 200 bis 300 Mbit/s zu erreichen.

Aktuelle Messung auf der Server-Seite durch unser Labor: unsere neuen Win2000-Server schaffen ca. 560 Mbit/s.

Gigabit-Technik bedeutet also nicht Gigabit-Datenrate.

Aber natürlich müssen die Buchungs-Faktoren unserer Netzwerke neu kalkuliert werden. Durch die höheren möglichen Datenraten werden höhere Spitzen entstehen, die die Puffer-Kapazität der Etagen-Switches überfordern können. Dabei fällt sofort auf, dass die typische Ausstattung mit 2 GBICs für einen weiteren Ausbau nicht ausreicht, um diese Spitzen abzufangen. Hier werden in den nächsten Monaten neue Etagen-Switches mit mehr als 2 GBICs auf den Markt kommen. Parallel könnten die Server durch hohe Spitzen überfordert werden. Die optimale Server-Einbindung in Netzwerke ist neu zu überdenken.

Parallel ist zu beachten, dass unsere Analyse-Instrumente in der Lage sein müssen, diese Lastspitzen zu verarbeiten. Die Diskussion über die Analyse von Gigabit-Netzwerken auf der Sommerschule hat gezeigt, dass hier mindestens ein Diskussionsbedarf existiert.

Wir gehen auf diese sehr aktuellen Entwicklungen in unserem Spezialseminar zum LAN-Design (siehe Kasten oben) durch Frau Borowka ein.

Die Fragen der optimalen Server-Einbindung werden in unserem entsprechenden Seminar (siehe Kasten unten) beantwortet.

Die aktuellen Entwicklungen im Bereich Gigabit-fähiger Analyse-Technik besprechen wir auf dem Netzwerk- und System-Management-Forum (nächste und übernächste Seite) im November.

Redundanzverfahren und Design-Konzepte von LANs

16.09. - 18.09.02 Maritim Königswinter
11.11. - 13.11.02 Hilton Bonn

Dieses 3-tägige Seminar vermittelt, wie unter Nutzung der neuesten Redundanz- und Switching-Verfahren ein LAN optimal gestaltet werden kann und wie dabei die Anforderungen moderner Server- und Speicher-Systeme auch im Sinne von Verfügbarkeit, Loadbalancing und Verkehrsoptimierung architektonisch integriert werden können.

Das Seminar befasst sich sowohl mit dem Aufbau neuer als auch mit dem Redesign bestehender Netzwerke.

Preis: € 1.590,-- zzgl. MwSt.

Die Referentin:

Dipl.-Inform. Petra Borowka leitet das Planungsbüro UBN und gehört zu den führenden deutschen Beratern für Kommunikationstechnik. Sie ist langjährige Referentin der ComConsult Akademie, ihre Kenntnisse, internationale Veröffentlichungen, Arbeiten und Praxisorientierung sowie herstellerunabhängige Position sind international anerkannt. Sie verfügt über langjährige erfolgreiche Praxiserfahrung bei der Planung und Realisierung von Netzwerk-Lösungen.

Optimale LAN-Anbindung von Servern, Server-Farmen und Speicher-Systemen

18.11. - 20.11.02 Hilton Bonn

Dieses 3-tägige Seminar diskutiert die bestehenden Alternativen in der Anbindung von Servern und Speicher an Netzwerke. Denkbare Architekturen werden speziell unter dem Blickwinkel Performance, Verfügbarkeit und Betrieb gegenüber gestellt und bewertet. Vor- und Nachteile der einzelnen Lösungsansätze werden aus der Sicht der Praxis diskutiert.

Preis: € 1.590,-- zzgl. MwSt.

Die Referenten:

Dr.-Ing. Behrooz Moayeri leitet bei der ComConsult Beratung und Planung GmbH das Kompetenz-Center Netzwerk-Konzipierung. Er studierte und promovierte an der RWTH Aachen und kann auf eine jahrelange Praxis im Bereich des Designs von Lokalen Netzen zurückblicken. Zugleich zeichnet er für viele Seminare der ComConsult Akademie inhaltlich verantwortlich.

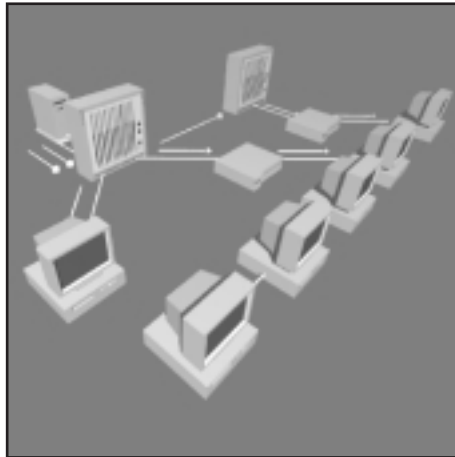
Dipl.-Ing. Roland Moos hat in über 10 Jahren Berufspraxis bei verschiedenen Carriern umfassende Kenntnisse in der Sprach- und Datenkommunikation erworben. Heute arbeitet er als Senior-Trainer bei der ComConsult Akademie und im Produktforschungsbereich der ComConsult Technologie Information.

Aktueller Kongress

Hier trifft sich die Branche: Netzwerk- und System-Management Forum 2002

Vom 4. bis 7. November veranstaltet die ComConsult Akademie ihren führenden Kongress, das Netzwerk- und System-Management Forum 2002 im Maritim Hotel Königswinter.

Unter der Leitung und Moderation der international anerkannten Management-Experten Dr. Jürgen Suppan und Dr. Franz-Joachim Kauffels wird den Teilnehmern in diesem Kongress eine einzigartigen Mischung aus hochaktuellen Vorträgen, aktuellen Produkt-Live-Vergleichen in den Workshops und einer begleitenden Ausstellung mit Top-aktuellen Produkten präsentiert.



Sie erfahren was Stand der Technik im Netzwerk- und System-Management ist und wie sich Netzwerk- und System-Technologien entwickeln, wie der Betrieb von Netzwerken und Client-Server-Lösungen wirtschaftlich und technisch optimiert werden kann, was die angebotenen Produkte leisten und wo die Hersteller stehen, was neu ist und welche Erfahrungen aus aktuellen Projekten abgeleitet werden können.

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 Netzwerk- und System-Management Forums werden sein:

SLA-Lösungen für Netzwerke und Client-Server-Systeme erfolgreich konzipieren und wirtschaftlich umsetzen:

- Welche technischen und organisatorischen Lösungen bringen den Erfolg?
- Wie werden Investitions-Ruinen vermieden?

Wie kann die Betriebssituation der bestehenden SLAs grafisch einfach und aussagekräftig dargestellt werden?

- Wie kann die Auswirkung und Ernsthaftigkeit eines Fehlers für Operating und UHD nachvollziehbar angezeigt werden?

Wie kann ein 24-Stunden-Betrieb mit möglichst wenig Spezial-Personal realisiert werden?

- Welche Tools sind unbedingt erforderlich? Welche Projekterfahrungen gibt es hier?
- Wie können SLAs im 24-Stunden-Betrieb gewährleistet werden?

Performance-Management für Netzwerke und Client-Server-Systeme

- Welche Performance kann wie ermittelt werden, wie können Abweichungen von Normalbetrieb erkannt werden?

Vom Berichtswesen zum Accounting:

- Wie sehen gute Berichte zum Betrieb von Netzwerken und Client-Server-Systemen aus?
- Wie werden sie automatisch erstellt, welche Produkte leisten was?
- Stand der Technik bei Accounting-Lösungen: Was leisten bestehende Produkte, was sollen sie leisten?

Trouble-Shooting im Netzwerk-Bereich:

- Welche Tools bringen was?
- Wie sieht die optimale Tool-Zusammenstellung zur Fehlersuche aus?
- Wie werden Gigabit-Datenströme analysiert?
- Wo steht die traditionelle LAN-Analyse?
- Was leisten Root-Cause und Impact-Tools?

Trouble-Shooting für Client-Server-Umgebungen

- Wie und womit wird man den systemspezifischen Spezial-Anforderungen gerecht? Was leisten Impact-Tools in diesem Bereich?

Switch-Management:

- Aktueller Stand und Ausblick auf die zukünftigen QoS-Lösungen der Hersteller

Der optimale Mail-Betrieb:

- Überwachung des Mail-Servers, Einsatz von Scannern, Performance- und Funktions-Überwachung inklusive Internet-Mail-Zugang

Der Veranstalter behält sich Änderungen im Programm vor.

10 % Frühbucherrabatt bis 31.08.02

Netzwerk- und System-Management Forum 2002 04.11. - 07.11.02 in Königswinter

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 31.08.2002 an. Vorteile für Sie:

- Sie sichern sich Ihren Teilnahmeplatz
- Sie erhalten einen Vorzugs-Rabatt von 10 %

4 Tage (mit Tutorium) zum Preis von € 1.610,-- statt 1.790,-- zzgl. MwSt.

3 Tage (ohne Tutorium) zum Preis von € 1.430,-- statt 1.590,-- zzgl. MwSt.

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

In der Hoffnung, Sie in Königswinter begrüßen zu können

Ihr Team derComConsult Akademie

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Anmeldung Netzwerk- und System-Management Forum 2002

Ich melde mich an zum
**Netzwerk- und System-Management
Forum 2002** in Königswinter

☐ vom 04.11. - 07.11.02 (**mit Tutorium**)
zum Preis von € 1.610,-- zzgl. MwSt.

☐ vom 05.11. - 07.11.02 (**ohne Tutorium**)
zum Preis von € 1.430,-- zzgl. MwSt.

☐ Bitte buchen Sie für mich ein Zimmer im
Maritim Königswinter

von _____ bis _____
(Übernachtung/Frühstück € 110,--)

Name _____

Vorname _____

Firma _____

Abteilung _____

Position _____

Funktion _____

Straße _____

PLZ, Ort _____

Telefon _____

Fax _____

eMail _____

Unterschrift _____

Ökonomie von Netzen – der Umbruch?

Fortsetzung von Seite 1

Obwohl der Corporate User auch Lösungen benötigen würde, die maximal 0,5 bis 2 km überbrücken, dafür aber preiswert sind, besteht das Gros der PHY-Standards für XGE aus hochwertigen Anordnungen Preis treibender Baugruppen. Dafür kann man dann mit diesen Baugruppen auch 10, 20 oder 40 km überbrücken. Ich möchte auf die technischen Einzelheiten der letztlich standardisierten Lösungen an dieser Stelle nicht mehr eingehen und verweise dafür auf den hervorragenden Überblicksartikel von Petra Borowka in der Januar-Ausgabe des Netzwerk-Insiders. Es ist aber aus den Dokumenten von IEEE über die Abstimmungen deutlich zu entnehmen, dass etwa ab Mitte 2001 preiswerte Alternativen wie 10 GBASE-SX4-CWDM herausgedrängt wurden. Als der Autor auf der ECOC 2001 in Amsterdam einem Vertreter aus der IEEE - Standardisierung die Frage stellte, warum denn die einzigen für Corporate Netze interessanten Lösungen niedergemetzelt worden seien kamen Argumente wie "der Markt wird den Preis schon richten", "Corporate Netze sind ohnehin uninteressant", "CWDM funktioniert nicht" und ich solle jetzt überhaupt aufhören zu fragen.

Wesentliche Betreiber dieses üblen Spiels sind nicht die Kistenhersteller wie Cisco, Extreme oder Nortel, und auch nicht die Hersteller von Glasfasern, sondern die Baugruppenhersteller wie Agilent. Sie suchen nämlich einen Sekundärmarkt für ihre schlecht laufenden und zukünftig immer obsoleter werdenden SONET-OC-192-C Baugruppen, die ja auch ungefähr 10 Gigabit pro Sekunde hergeben, von vorneherein aber für den Carriermarkt mit entsprechend anspruchsvollen technischen Spezifikationen gebaut wurden. So haben sie in der Standardisierung solange Dampf gemacht, bis die XGE-Standards abgesehen vom Ethernet-Paketformat physikalisch dem SONET-OC-192-C entsprechen und preiswertere Lösungen einfach herausfallen.

Den Kistenherstellern bleibt schließlich nur wenig anderes übrig, als sich in dieses Bild zu fügen, auch wenn sie damit einen Teil ihrer Stammkundschaft erst einmal verprellen, weil sie auf die Lieferungen der Baugruppenhersteller angewiesen sind. Ganz klar muss man aber konstatieren, dass der XGE-Standard weder den aktuellen Stand der Optischen Übertragungstechnik noch die damit verbundene günstigen Kostenstruktur widerspiegelt.



Der Autor

Dr. Franz-Joachim Kauffels ist einer der populärsten 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.

Die letzte Zeit hat Anstöße zum Umdenken gegeben. Neue Standards und Verfahren wie 10 Gigabit Ethernet XGE, Ethernet First Mile EFM, MPLS und FST führen zu völlig neuen Möglichkeiten beim Netzwerk-Redesign. Ethernet ist mittlerweile als "Standard für alles" unumstritten. Dennoch bleibt am Ende eine Kernfrage: Baut man ein Netz mit billigem Grundservice für alle oder ein komplexes Gebilde mit unterschiedlichen Serviceklassen? Geht man in die nächst größere Netzwerkkategorie, die Regionalnetze, sieht man erstaunlicherweise, dass beide Ansätze funktionieren und wirtschaftlich sein können. Da die betrachteten Regionalnetze ebenfalls vollständig auf Gigabit-Ethernet basieren, ist die Vergleichbarkeit zu großen Corporate Networks hoch.

Den Kabelherstellern wie z.B. Corning ist keinerlei Mitschuld anzulasten, weil sie auch für den Corporate Bereich und Entfernungen bis ca. 500 m preiswerte Multimodefasern z.B. für die Verwendung von CWDM-Systemen angekündigt haben.

Mit jetzigem Stand gehe ich sogar so weit, dass ich für die nächsten Monate von der Installation von XGE-Lösungen nach jetzigem Standard außer in wirklich dringenden Fällen abrate, weil man damit für horrenden Summen recyceltes Equipment der Vergangenheit kauft und in wenigen Jahren wieder völlig neu installieren muss.

Bevor wir aber zu viel Verständnis für Cisco & Co. entwickeln, sollten wir einen Blick auf die Änderungen im Metrobereich werfen. Diese könnten auch für "normale" Unternehmen sehr wichtig sein. Insgesamt werfen wir damit auch implizit einen Blick auf die Zukunft des Europäischen Carriermarktes.

MAN: großes LAN oder kleines WAN?

Betrachtet man die Frage nach dem Aufbau von neuen City- oder Regionalnetzen strategisch, gibt es genau diese Alternativen. Durch die Ethernet-Vereinheitlichung und EFM ergeben sich neue konstruktive Möglichkeiten. LANs und WANs unterscheiden sich in verschiedenen Charakteristika. Ein LAN muss einfach aufzubauen und mit preiswerter Technologie realisierbar sein. Zwischen zwei LAN-Stationen oder einer LAN-Station und einem Switch gibt es keine Zwischenverstärker. Ein LAN benutzt als Wellenlängenmultiplexverfahren wenn überhaupt CWDM, was aber nur der Übertragungstechnischen Vereinfachung dient und keinerlei Differenzierung der Kanäle nach außen zulässt. Das LAN bietet eine undifferenzierte Gesamtleistung an, die ggf. mit einfachen Maßnahmen außerhalb der Übertragungsebene grob untergliedert werden kann. Das LAN wird normalerweise ausschließlich von seinem Besitzer benutzt. Die Verantwortung für die Stabilität im Betrieb und die Bereitstellung der Dienstleistungen liegt ausschließlich beim Eigentümer. Wie ausfallsicher ein LAN ist, hängt im Grunde genommen von der initialen Investitionsbereitschaft seines Besitzers ab. Insgesamt ist ein LAN vergleichsweise übersichtlich und kompakt, auch wenn das manchen LAN-Administratoren nicht so erscheint.

Ökonomie von Netzen – der Umbruch?

Ein WAN wird mit relativ teurer und komplexer Technologie aufgebaut. Sowohl in der Übertragungsbandbreite als auch hinsichtlich seiner Ausdehnung bewegt es sich zum Zeitpunkt seiner Installation am Rande des technisch/wirtschaftlich Vertretbaren. Bei WANs gibt es eine ausgeprägte Unterscheidung zwischen infrastrukturellen Einheiten (Kommunikations-Subsystem) und Nutzung. Zwischen zwei IMPs kann es nicht nur einen, sondern eine Kette von Zwischenverstärkern geben. Als Wellenlängenmultiplexverfahren wird DWDM benutzt. Die einzelnen Kanäle werden differenziert. Diese Differenzierung kann auch außerhalb des Kommunikations-Subsystems sichtbar werden. Das WAN bietet eine hochdifferenzierbare Gesamtleistung an, die in abertausenden virtuellen Kanälen besteht, die nach außen hin sozusagen einzeln vermarktet werden. Ein WAN kann verschiedene, untereinander verwobene Besitzer haben. Es ist sogar möglich, dass eine Gesellschaft die Kabel, eine andere die IMPs besitzt und eine dritte das Netz betreibt. Das WAN wird üblicherweise von Organisationen und Privatleuten benutzt, die es aber nicht besitzen. Die Verantwortung für die Stabilität im Betrieb und die Bereitstellung von Dienstleistungen liegt bei demjenigen der Besitzer, der als Service Provider nach außen tritt, wobei dieser verschiedene Bereiche unterkontraktieren kann.

Durch diese Trennung entstehen ganz viele unterschiedliche Geschäftsmodelle, die auch die Weiterentwicklung der WANs erheblich beeinflussen. Den Endbenutzern gegenüber tritt das WAN in Form eines Teilnehmeranschlusses und eines Service-Contracts in Erscheinung. Der simpelste Fall ist eine Telefondose mit einer monatlichen Telefonrechnung. Wie aussichtsicher ein WAN ist, hängt davon ab, welcher Grad an redundantem Ausbau durch die Geschäftsmodelle möglich und durch die Dienstleistungskontrakte gefordert ist. Ein WAN ist in jedem Falle groß und komplex, man benötigt speziell geschultes Bedienpersonal.

Diese beiden Konzepte liegen, wie man leicht sieht, weit auseinander. Die Verwendung Optischer Übertragungstechnik schafft jedoch große Gemeinsamkeiten. Die Ausdehnung des ursprünglichen LAN-Standards "Ethernet" auf eine erheblich höhere Datenrate und eine wesentlich größere Reichweite zusammen mit einer möglichen Differenzierung der Bandbreite durch die IEEE 802 und IETF-Standards sowie die Anwendung von Ethernet auf der "First Mile" schlagen vor allem dann Brücken zwischen den Kon-

zepten, wenn man sich ohnehin auf die Verwendung des Standardprotokolls IP einigt.

Dadurch entsteht aber die Möglichkeit des Aufbaus einer neuen, faszinierenden Struktur: des Metropolitan Area Netzes MAN, manchmal auch als Regionalnetz bezeichnet. Die Idee ist schon älter, bislang mangelte es aber an Möglichkeiten zu einer wirklich wirtschaftlichen Nutzung.

Ein MAN ist schlicht und ergreifend technisch ein großes LAN, welches sich über einen überschaubaren Bereich erstreckt, z.B. eine Fläche mit dem Radius 100 km. Die Vorgabe des Standards für XGE erlaubt eine Distanz von 40 km auf Singlemodefaser ohne Zwischenverstärker. Die ist schon völlig ausreichend. Wie man jetzt die LAN-Transportkapazität anreichert und was man damit macht, hängt von dem Geschäftsmodell ab, welches man sich vorstellt.

Im einfachsten Fall gehört auch das MAN seinem Benutzer. Das wären z.B. Stadtwerke, die bereits so viele Glasfaserleitungen besitzen, dass sie eine vollständige Netzstruktur aufbauen können und die dann das MAN einfach zur Kopplung ihrer bestehenden LANs benutzen. Das MAN ist dann nichts weiter als ein Backbone und kann mit den LANs mitbetrieben werden. Diese Form des MANs ist die sicherlich einfachste und führt auch zu den preiswertesten Komponenten, man benötigt nämlich nur reine LAN-Switches, die man mit entsprechenden Schnittstellenkarten für die Fernübertragung ausstattet.

Ähnlich einfach liegt die Sache, wenn der Benutzer zwar eine Reihe von Glasfasern hat, andere aber anmieten muss. Wobei sich grundsätzlich die Alternativen Mieten einer Faser, Mieten eines virtuellen Kanals oder Mieten einer Wellenlänge anbieten. Um es einfach zu sagen: welche Möglichkeit verwendet wird, hängt von der Dummheit des Vermieters ab: in einer Zeit des Wellenlängenmultiplexes vermietet man besser keine Fasern exklusiv. Auch hier ist der Betrieb des Netzes vergleichbar einem einfachen LAN-Backbone, wobei lediglich einige Punkt-zu-Punkt-Verbindungen außerhalb des Handlungsbereiches des Besitzers liegen.

Viele Unternehmen bauen z.Zt. Regionalnetze oder MANs nach diesen Gesichtspunkten auf. Die Leistung von 10 Gigabit/s. ist normalerweise in diesen Fällen hinreichend.

Allerdings wird man schnell merken, dass

man mit einem derart simplen Aufbau auch eine Menge von Möglichkeiten vergibt. Mit wenig mehr Aufwand kann man ein MAN nämlich so gestalten, dass es auch Dienstleistungen nach außen bereitstellen kann. Dazu müsste man eigentlich nur von der seriellen Übertragung oder der CWDM-Technik mit 10 Gigabit/s. auf eine Technik mit höherer Kanaldichte gehen. Es muss nicht grade soviel sein wie bei WAN-DWDM. Das käme zu teuer. Vielleicht eher 32 oder 64 Kanäle. Ein wenig aufwändiger als die LAN-Technologie, aber nicht so teuer wie WAN-DWDM. Allgemein ist der Begriff WWDM (Wide Wave Division Multiplex) dabei, sich für eine solche Technik mit mittlerer Kanaldichte zu etablieren.

Überlegungen zur wirtschaftlichen Struktur moderner Netze

Die Grundidee beim Einsatz von paketvermittelnden Netzen auch im Zugangsbereich individueller Endteilnehmer ist einfach: man verwendet für Zugänge, die Datenkommunikation betreiben wollen, auch eine Datenkommunikationstechnologie anstatt eine bestehende Telekommunikationsstruktur, die für die Vermittlung von Telefongesprächen geschaffen wurde, mit der Datenkommunikation zu überlagern. Hier greifen wir noch mal die Sicht auf, die wir auch schon bei den Überlegungen hinsichtlich der Restrukturierung von Carrier-Netzen hatten. Die Struktur eines Datennetzes unterscheidet sich erheblich von der eines traditionellen Telekommunikationsnetzes. Gründe finden wir in der Technologie aber auch in den Betreiberstrukturen. Um die Technologien effektiv einsetzen zu können, muss man diese Unterschiede verstehen. Ein herkömmliches Telekommunikationsnetz hat einen hochperformanten Kern mit komplexen technischen Einrichtungen. Je weiter wir uns von diesem Kern entfernen, umso einfacher und weniger leistungsfähig werden die Einrichtungen. Aus der Perspektive der Leistung und der Steuerung haben wir ein kernzentriertes Netz mit geringwertiger Peripherie.

Ein Datennetz ist im Grunde genommen genau anders aufgebaut. Die Basiskomponente ist das LAN. Das LAN ist auch mit einer leistungsfähigen Technologie aufgebaut, die aber bei kurzen Distanzen billig ist. Das Low End bei LANs liegt heute bei 10 Megabit/s. Wenn man nun LANs mit einem Datennetz untereinander verbindet, wird die Leistung teurer, weil größere Distanzen überwunden werden müssen und damit teurere Technik benötigt

Ökonomie von Netzen – der Umbruch?

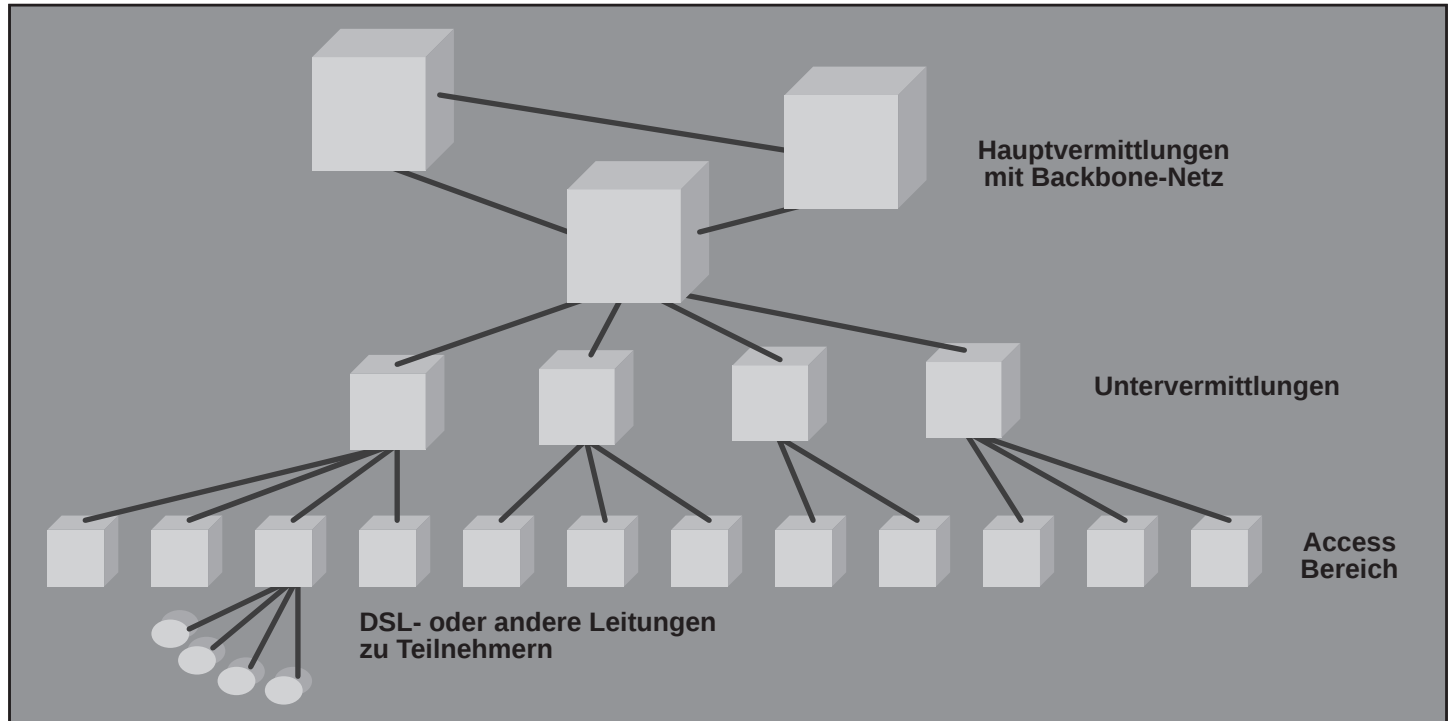


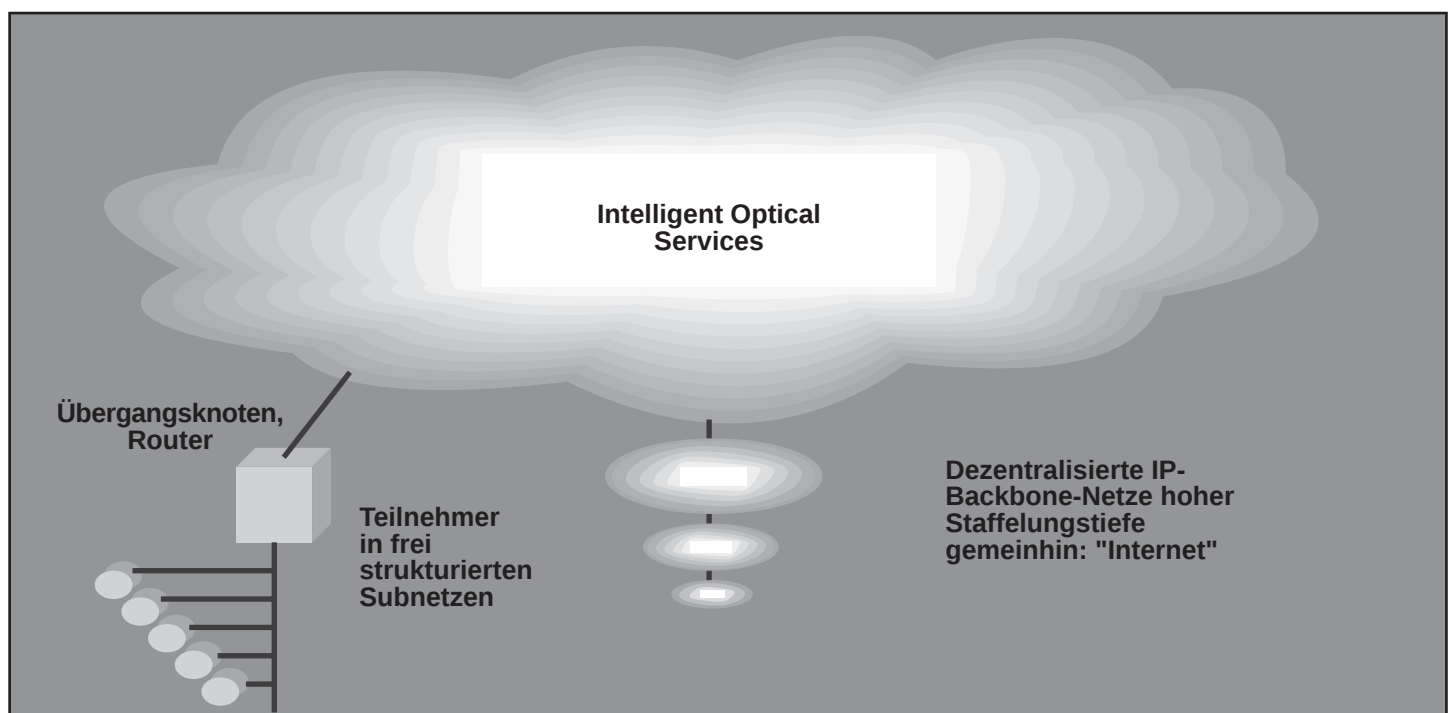
Bild 1 Zentralistische Strukturen von Telekommunikationsnetzen

wird. Das bedeutet, dass die Peripherie eines solchen Netzes aus der Perspektive der Leistung und der Steuerung im Gegensatz zum klassischen Telekommunikationsnetz ein sehr starker, leistungsfähiger Teil des Netzes ist, so dass man dieses

Netz auch als "peripherie-zentrisch" bezeichnen könnte. Dieser Begriff scheint zunächst in sich widersprüchlich zu sein, aber es geht ja um die relative Bedeutung einer Teilsystemgruppe.

Diese zwei Typen von Netzen haben jeweils gegensätzliche Charakteristika, die sich letztlich auf strukturrelevante Eigenschaften niederschlagen. Wird z.B. ein Telekom-Netz durch eine Kombination von zentraler Kontrolle und Ende-zu-Ende-

Bild 2 Dezentrale Struktur von IP-Datennetzen



Ökonomie von Netzen – der Umbruch?

Kontrolle charakterisiert, so ist ein Netz für die Datenkommunikation seiner Natur her nach dezentralisiert. Stärke im Kern steht gegen Stärke in der Peripherie. Man spricht im Zusammenhang mit klassischen Telekommunikationsnetzen vom "Problem der letzten Meile", weil man die Benutzer mit vergleichsweise breitbandigen Diensten versorgen muss. Im Gegensatz dazu ergibt sich beim Datennetz eine "Chance der ersten Meile", weil hier ja schon von sich aus Bandbreite vorhanden ist. Man kann als Daumenregel sagen, dass eine strukturell bedingte Eigenschaft in einem Telekommunikationsnetz in einem Datennetz genau entgegengesetzt ist.

Diese Tendenz gilt auch für wirtschaftliche Überlegungen. Dazu sollten wir erst grob die Kostenstrukturen in den zwei Netztypen betrachten. Bei einem Telefongespräch entstehen ca. 80% der Kosten im Zugangsbereich und der Rest im Netzkern. Das liegt vor allem daran, dass der Telefonverkehr seiner Natur her als verbindungsorientiertes Circuit-Switching durchgeführt wird, was dazu führt, dass der Endbenutzer seine letzte Meile mit niemandem anders teilt, sondern sie für sich alleine benutzt. Der größte Teil der Kosten im Zugriffsbereich ist also darüber hinaus noch von der eigentlichen Nutzung unabhängig. Eine Leitung verschwindet nicht, wenn man nicht auf ihr telefoniert. Das ist z.B. ein starkes Argument für Flatrates.

In Datennetzen ist das genau anders. Typisch wären z.B. 20% Kosten für den Zugang und 80 % Kosten für den Kern. Und die "symmetrische" Erklärung ist, dass es hier genau anders herum funktioniert: bei paketvermittelnden Datennetzen verwendet man Packet Switching mit virtuellen Kanälen. Der Zugriff auf ein Datennetz wird unter der Menge der Benutzer geteilt. Gleichzeitig ergibt sich dadurch eine Begründung für Tarifierungen, die von der Distanz, dem Volumen oder der Dauer der Übertragung abhängen.

Wir können diese Kostenüberlegungen mit der Überlegung hinsichtlich relativer Investments vervollständigen. Natürlich hängt hier viel von den tatsächlichen Gegebenheiten ab, aber man kann grob folgendes sagen: wenn wir den relativen Investitionswert für den Zugriffsbereich eines Datenkommunikationsnetzes mit dem Wert 1 annehmen, so kostet der Kern eines solchen Datenkommunikationsnetzes 2-3. Der Kern eines Telekommunikationsnetzes kann etwa mit den Kosten 5-6 angenommen werden, und der Zugriffsbereich schlägt mit Kosten 20 - 25 nieder.

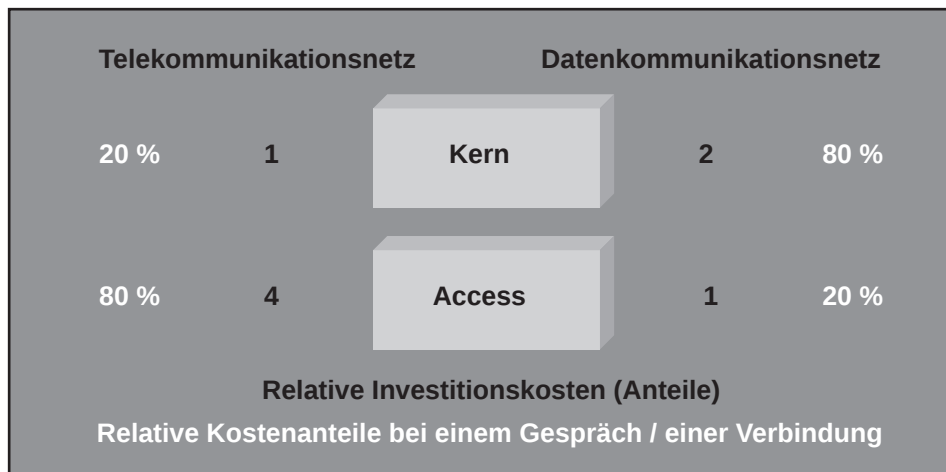
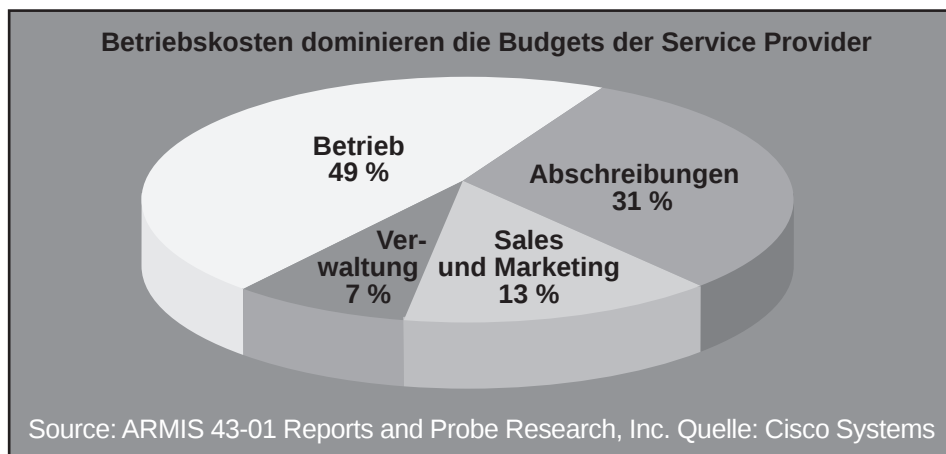


Bild 3 Grobe Kostenstruktur Tele/Datenkommunikation

Kritisch an dieser Betrachtung ist, dass die Kosten des Kerns eines Datenkommunikationsnetzes als Basisnorm angenommen werden, und diese realiter in einem weiten Bereich schwanken können. Allerdings, was hier etwas grob ausgedrückt wird, bestätigt sich bei allen, auch noch so detaillierten Planungen und Berechnungen und ist letztlich auch der Grund für die großen Probleme traditioneller Betreiber. So gibt z.B. British Telecom BT an, dass die Ausrüstung von 75% der Teilnehmeranschlüsse mit xDSL-Technik "ruinös" sei, weil man die Kosten nie wieder durch Tarifierungsmodelle hereinholen kann. Grade die xDSL-Technik bietet in der flächigen Anwendung zuweilen teure Überraschungen. Auch US-amerikanische und europäische Wirtschaftsinstitute und Beratungsgesellschaften kommen in teilweise sehr unterschiedlichen Berechnungsmodellen immer wieder auf die gleichen Verhältnisse.

Für die IP-Telefonie ist es heute Standard, ein herkömmliches Telefon zu nehmen um ein Gateway in das IP- oder Internet zu erreichen. Dann benutzt man das Internet für Fernverbindungen, um letztlich wieder ein Gateway zu erreichen, welches dann über ein fremdes Telekommunikationsnetz zum Ziel-Telefon verbunden wird. Blickt man auf die weiter oben diskutierten Zusammenhänge, werden auf diese Weise jeweils die schlechtesten Eigenschaften der beteiligten Netze kombiniert. Wenn man daraus noch ein profitables Geschäftsmodell ableiten kann, zeigt das nicht die Überlegenheit einer Technologie sondern die Unverschämtheit eines Geschäftsmodells. Ein Wählzugang zum Internet ist genauso schlimm. Der normale Wähldienst und die Infrastruktur des Telekommunikationsnetzes werden als Überlagerungskonzentrator für den IP-Kern benutzt. Das bedeutet, dass man fast alles benutzt, außer dem guten Kern der Datenkommunikationsstruktur.

Bild 4 Service Provider Kosten



Ökonomie von Netzen – der Umbruch?

Um rational zu handeln, muss man die verschiedenen Eigenschaften von Telekommunikations- und Datennetzen verstehen. Heute wird vielfach noch der weite Bereich von Erfahrungen, die man mit Telekommunikationsnetzen hat, dazu benutzt, Datenkommunikationsnetze aufzubauen und zu betreiben. Dadurch erzeugt man letztlich unwirtschaftliche technische Strukturen, da man Eigenschaften annimmt, die einfach nicht da sind. So werden viele von ihrer bisherigen Erfahrung in die Irre geleitet, mit dem Effekt, dass man keinen wirkungsvollen Gebrauch von der neuen Technologie machen kann.

Ein anderer komplementärer und wichtiger Blickwinkel sind die Infrastrukturen. Welche Typen von Diensten sollten unterstützt werden und welche unterstützende Infrastruktur sollte deswegen aufgebaut werden? Dies sind fundamentale Fragen um eine langfristig dauerhafte Business-Strategie aufzubauen. Heute neigt man dazu, dass Business-Potenzial von Infrastrukturen zu übersehen. Normalerweise sehen wir Strategien, die darauf abzielen, in der Wertschöpfungskette höher zu steigen, indem man sich auf Dienste und Inhalte usw. focussiert. So kommt man zu der Einstellung, dass Infrastrukturen nur notwendige Übel sind, "nonprofit"-Einrichtungen, die man mit gewinnbringenden Diensten und Inhalten beschäftigen muss. Das ist ein "rekurrentes Man-

tra" und richtet sich gegen Zahlen, die eindeutig belegen, dass Infrastrukturen wenigstens genauso profitabel (oder noch profitabler) sein können als Dienste. Wenn man das Potenzial der Infrastrukturen nicht erkennt, kann man auch kein Geld verdienen.

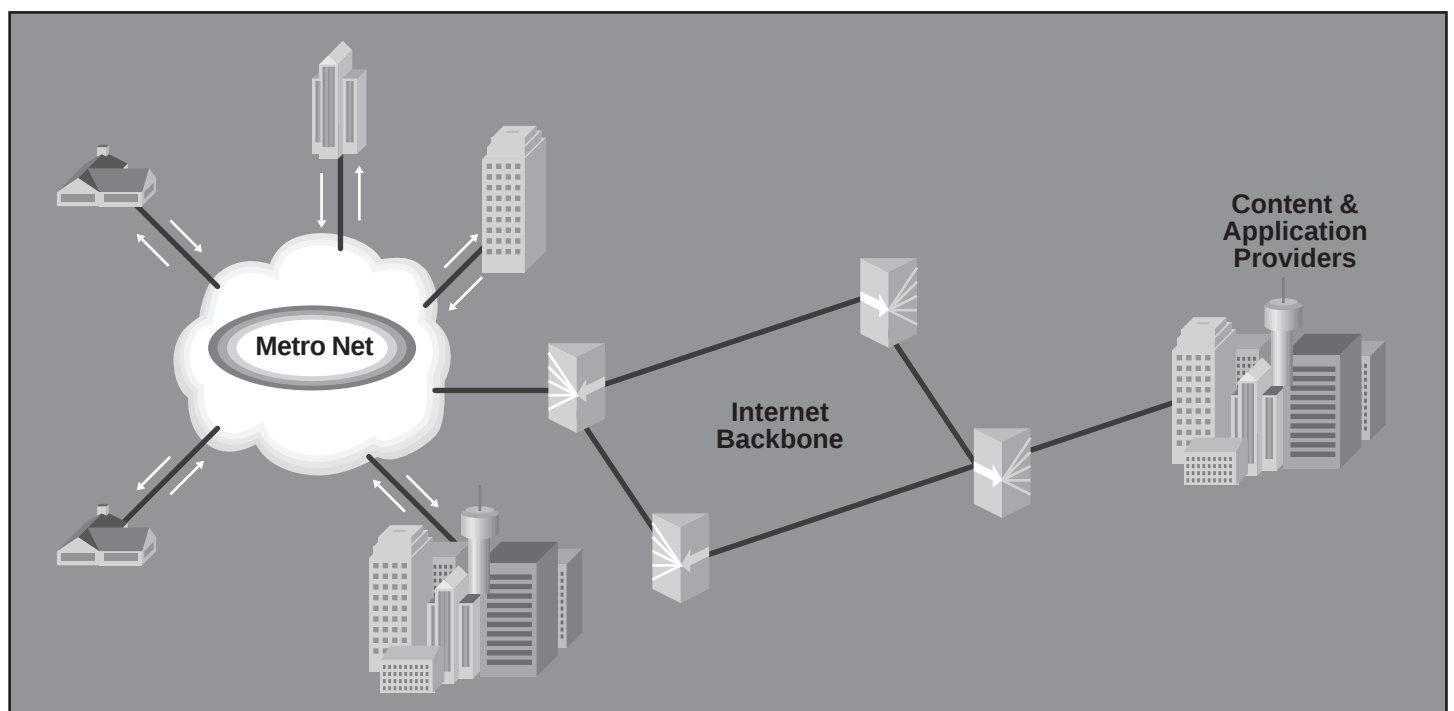
Eine der ersten Beobachtungen, die man hinsichtlich der Infrastrukturen machen kann, ist, dass die IP-Infrastrukturen, die wir sehen, offene Strukturen sind, die die Telekommunikationsnetze niemals waren. Der Effekt hiervon ist die strikte Trennung zwischen der Infrastruktur und den Diensten, die auf ihr laufen. Also auch in diesem Zusammenhang sind Datenkommunikations- und Telekommunikationsstrukturen sehr unterschiedlich, was dazu führt, dass man für sie auch unterschiedliche Strategien benötigt.

In Business-Studien arbeitet man gerne mit einfachen Matrix-Darstellungen, um Charakterisierungen auf den Punkt zu bringen. Das kann man für die Differenzierung zwischen Telekom-Netz und IP-Netz auch machen. Man kann z.B. die Ökonomie der Größe mit der Ökonomie des Sichtbereichs vergleichen. Die konventionelle Telekommunikation ist durch eine Kombination eines hohen Grades von Kontrolle (z.B. Überwachung von End-zu-End-Verbindungen) mit der Ökonomie der Größe gekennzeichnet. Die Datenkommu-

nikation ist eher durch eine generelle Anwendbarkeit (Ökonomie des Sichtbereiches) und einen geringen Grad von Kontrolle gekennzeichnet. Schematisch betrachtet also genau das Gegenteil voneinander. Um die Implikationen, die dies mit sich bringt, zu verstehen, kann man andere Beispiele von Infrastrukturen in die entsprechenden Ecken des Schemas packen. In der Telekom-Ecke findet man dann Strukturen wie das Eisenbahnsystem und in der Datenkommunikationsecke generelle Utilities wie die Stromversorgung. Bezieht man dies auf das Internet, welches speziell eine enorme Anwendungsbreite hat, ist die Ökonomie des Sichtbereiches die Triebfeder der Dynamik. Und in diesem Zusammenhang hat eine Infrastruktur um so mehr Wert, desto einfacher und generischer sie ist. Es ist ganz besonders wichtig, sich immer daran zu erinnern, da es auch einen starken Trend zur Verkomplizierung von IP-Netzen gibt, mit Priorisierung, QoS-Hierarchiebildung und strengerer Kontrolle, die aus dieser Perspektive den Wert der Infrastruktur senken und somit kontraproduktiv wirken. Eine Lösung dieses Problems könnte darin bestehen, dass man eigenständige QoS-Netze aufbaut und das Internet so gut arbeiten lässt, wie es grade kann. Der aus den ökonomischen Überlegungen herzuleitende neue Typ von IP-Netzen hat im Grunde genommen mehr mit Stromversorgungen als mit Telekommunikationsnetzen gemein.

Bild 5

Das lokale Internet



Ökonomie von Netzen – der Umbruch?

Das erste, was wir von dieser neuen Business-Arena sehen, ist eine strikte Trennung zwischen Infrastruktur und Anwendungen. Wie schon weiter oben diskutiert, ist dies ein Ergebnis der Offenheit und weiten Anwendbarkeit einer IP-Infrastruktur. Eine unmittelbare Auswirkung ist es, dass das Bündeln von Anwendungen und Infrastruktur keine brauchbare Strategie mehr ist, Offenheit bedeutet in diesem Zusammenhang das Weggeben von Geschäftsmöglichkeiten. Das gleiche gilt für Quersubventionierungen. Wenn der Plan darin besteht, die Infrastruktur mit Profit aus Diensten quersubventionieren, bedeutet die Offenheit, dass jeder andere Dienstleistungsanbieter die quersubventionierte Infrastruktur dazu benutzen kann, sich die Rosinen herauszupicken. Will man also eine fruchtbare Öffnung herbeiführen, ist diese Trennung notwendig. Ein wesentlicher Effekt in diesem Zusammenhang ist aber, dass die integrierte Wertschöpfungskette, wie wir sie heute noch kennen und benutzen, überflüssig wird. So müssen wir nach einer völlig neuen Business-Lösung suchen – für den Service-Level wie für den Infrastruktur-Level.

Die natürliche Entwicklung am Service-Level ist entlang bilateraler Dienstleister-Dienstnehmer Relationen für jeden Service. Bei der Etablierung dieser Relationen kann es Mediatoren geben, die eine transiente Rolle spielen. Der Trend geht aber auch hier zur Vereinfachung. Wir wollen

auf die allgemeine Problematik der Service Level aber an dieser Stelle nicht mehr weiter eingehen. Für die Geschäfte auf dem Infrastrukturbereich kann man die einfache Struktur angeben, die im Bild zu sehen ist. Es ist eine versorgungsorientierte Struktur. Wir sehen eine Trennung zwischen lokalem Geschäft, dann müssen wir das lokale Geschäft bündeln und fächern (Local Interconnector) und schließlich gibt es die Backbone-Betreiber. Diese verschiedenen Geschäftsbereiche sind in dem Sinne differenzierbar, dass sie unabhängig voneinander sind, unterschiedliche Aktionsträger, unterschiedlichen Fokus und unterschiedliche Geschäftsmodelle haben.

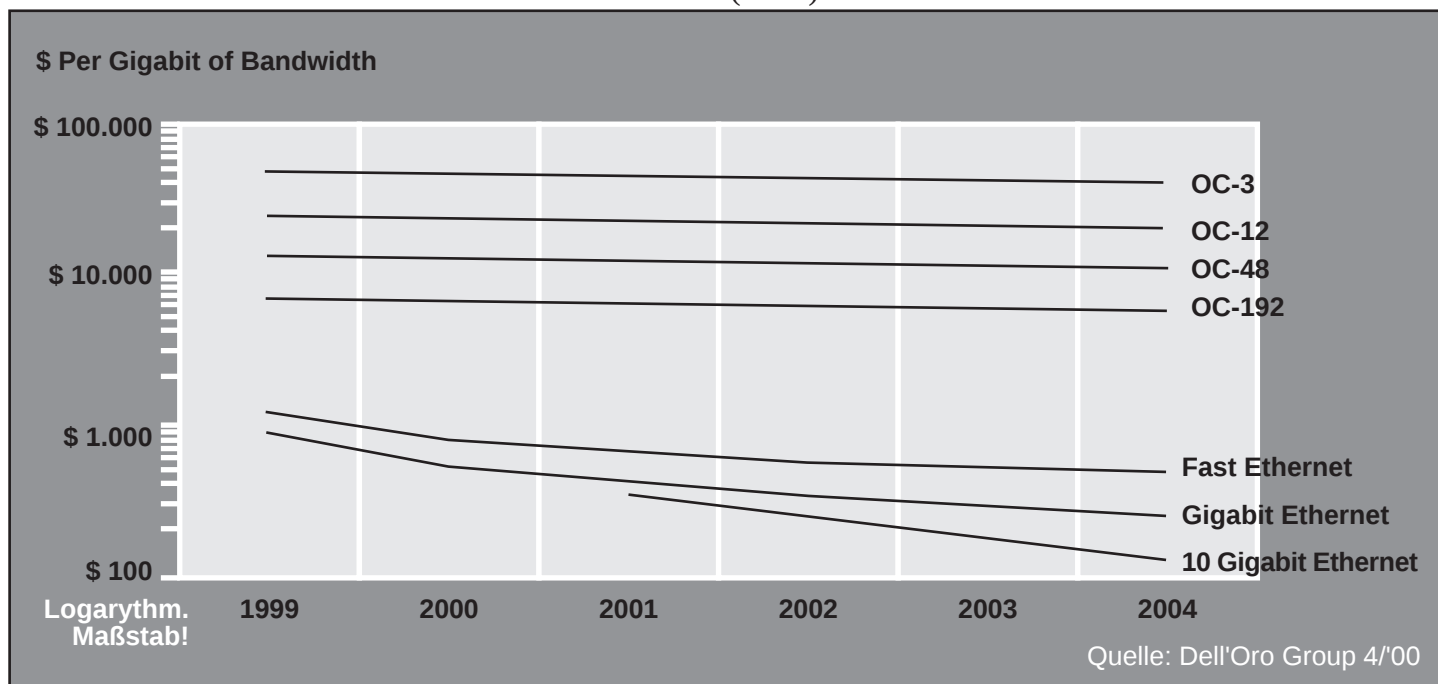
Das lokale Geschäft ist Teil der Haustechnik. Datenkommunikation wird genauso integraler Bestandteil der Haustechnik wie Versorgung mit Strom, Wasser und Wärme. Der Eigner eines Hauses wird zum Mediator und die Datenkonnektivität Teil des Mietvertrages. Das ist die Perspektive z.B. für ein Mehrfamilienhaus. Diese kann man für Bürohäuser ausbauen und kommt zum Begriff der Multi Tenant-Units, die verschiedene Mietergruppen im Bürohaus systematisch versorgen. Darauf kommen wir noch später in diesem Kapitel. Der Local Interconnector arbeitet ähnlich wie andere lokale Versorger und wird oft mit ihnen kombiniert. Viele Versorger für Strom, Wasser und Heizung haben nämlich bereits ausgeprägte leistungsfähige Glasfaser-

strukturen, die immer zu marginalen Kosten "mitverlegt" wurden, wenn Strom-, Wasser- und Gasleitungen verlegt wurden. So kann Sammlung und Verteilung von Datenverkehr für diese Anbieter ein lukratives Zusatzgeschäft werden. Traditionelle Telekomanbieter werden natürlich auch weiterhin auf diesem Feld arbeiten, aber vermutlich nicht so erfolgreich. Die Backbonebetreiber ersetzen heutige Telekom-Betreiber und ISPs. Aber, das führt natürlich zu einer weniger kontrollierten Welt als wir die heute haben. Bestehende Oligopole werden versuchen, sich diesem Dahinschwinden von Macht und Einfluss zu entziehen. Aber schon lange sehen wir Tendenzen, die Kartellen und anderen Feinden des freien Wettbewerbs entgegenwirken.

Technisch gesehen haben wir im peripheren Bereich durch die LANs eine Technologie, die gemessen an ihrer Leistung besonders preiswert ist. Je näher wir dem Netzkern kommen, desto teurer wird es. Die Verfügbarkeit billiger Bandbreite im lokalen Bereich wird sich auf die Nutzungsmuster niederschlagen. Für die meisten Business-Cases gibt es einen signifikanten Vorteil im lokalen Bereich. Und in der Konsequenz hat der lokale Betreiber eine Menge von Vorteilen gegenüber dem mehr zentralistisch orientierten Anbieter. Dieser Verschiebung von Leistungs- und Einflussmöglichkeiten innerhalb der Netzwerkindustrie ist besonders bedeutsam.

Bild 6

Kosten – SONET (ATM) vs. Ethernet



Ökonomie von Netzen – der Umbruch?

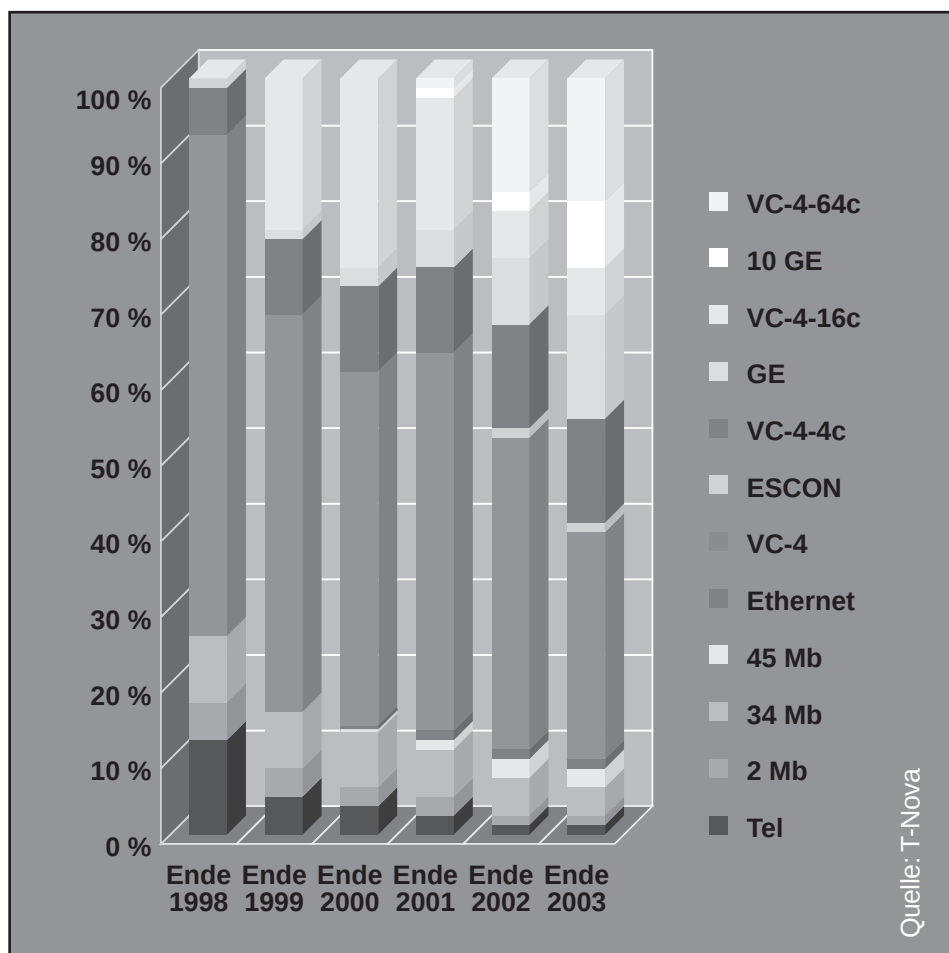


Bild 7 Verkehrsentwicklung

TELIA : kollektiver Zugriff

TELIA ist ein großer Netzbetreiber in Schweden, der aufgrund der o.g. Vorüberlegungen erfolgreiche Versuche mit unterschiedlicher Flächendeckung vorgenommen hat.

In 1996 - 97 wurde eine Wohngegend in Stockholm mit ca. 350 Wohnungen für den ersten Versuch ausgesucht. Man hat in die Appartementhäuser preiswerte LAN-Switches gesetzt und mit Glasfaser an den IP-Backbone angeschlossen. Diese Struktur wurde neben einer bestehenden Telefonverkabelung aufgebaut, die nicht angetastet wurde. Jedes Appartement wurde mit einer dauerhaften "Always ON"-IP-Verbindung, einem hochperformanten lokalen Netz und einer gehärteten Verbindung zum Backbone ausgerüstet. Da jetzt nur keine weiteren Dienste oder Inhalte angeboten wurden, musste man einen "Webton" einrichten, der die Verfügbarkeit des Anschlusses in Analogie zum Telefongrundton anzeigte. Dieser erste Versuch bestätigte die bislang gemachten Annahmen. Die

Etablierung einer neuen Struktur für die Datenkommunikation kostete nach den Preisen von 1997 nur 20% des Aufbaus einer xDSL-Overlaystruktur über das bestehende Telefonnetz. Kombiniert mit der höheren Leistung (10 Megabit/s. bei Ethernet vs. ca. 1 Megabit/s. bei xDSL) kommt man auf ein Preis/Leistungsverhältnis, welches um den Faktor 50 besser ist als bei xDSL. Es zeigte sich, dass diese pure Infrastruktur eine hohe Akzeptanz fand. Nachmen zu Beginn nur ca. 30% der möglichen Teilnehmer das Angebot an, so wurden es binnen zwei Jahren über 50%.

Der Hauptvorteil dieses Ansatzes ist die Einfachheit und ein Schlüsselfaktor, um diese zu erreichen, ist der kollektive Ansatz, mit dem man auf lokale und dichte Gruppen von Haushalten zielt, die Bandbreite und Gemeinkosten unter sich aufteilen. Ein Mediator für diesen Shared Service könnte z.B. der Bürgermeister sein. Die Kunden können den Service als "Flat Free-online-Connection" für weniger als 25 \$ pro Monat beziehen, was mittlerweile im schwedischen Markt zur Preisnorm geworden ist.

Der Leser vergleiche das bitte mit der TDSL-Rate unter dem Gesichtspunkt der wesentlich höheren Performance der Schwedischen Lösung ("...entdecke die Möglichkeiten"). Dem Preismodell liegt eine durchschaubare klare Kalkulation zugrunde. Was man hat, sind die 25 \$ als Festbetrag. Wir ziehen einen vernünftigen Profit von 5 - 10%, die Abschreibung für die lokale Installation von 5 - 10% und 20% dieses Betrages für die Kosten der Glasfaser auf dem Weg zum Backbone ab. So können also mindestens 60% aufgewendet werden, um Bandbreite im Fernbereich einzukaufen.

Der Effekt der hohen Kosten für die Bandbreite im Fernbereich führt dazu, dass "Breitband" ein lokales Konzept wird. Flatrates auf traditionellen Strukturen können dem Benutzer, wenn man sie nicht subventioniert, für den weltweiten Verkehr höchstens eine durchschnittliche Bandbreite von vielleicht 5 Kilobit/s. bieten, sonst muss der Betreiber draufzahlen. Dieser Effekt ändert sich nicht wesentlich für xDSL-Anschlüsse, weil diese ja in der Anschaffung für den Betreiber sehr teuer sind, der Markt aber keine wesentlichen Preisaufschläge akzeptiert. Das ist auch der innere Grund für solche Aktionen wie die Rücknahme der Flatrate bei T-Online. In einer ersten Welle wird der private Benutzer einfach den Verkehr wieder zurücknehmen, aber das hält nicht lange an und er wird schnell unzufrieden.

Verkehrsaggregation gibt dem Benutzer Shared Access auf Multimegabit Pipes; und die Preise halbieren sich jährlich. Aber auch TELIA ist noch weit davon entfernt, den Kunden für die 25 \$ im Monat globale Breitbandigkeit anzubieten.

Andererseits sehen wir einen stabilen Trend, dass die Internet-Benutzung immer lokaler wird, desto mehr Zielgruppendurchdringung vorliegt. Das ist ein Effekt, der ja schon am Anfang des Buches beim "Local Internet" von Nortel Networks basierend auf Untersuchungen der Kinsey Group genannt wurde. Man kann in der Zwischenzeit folgendes beobachten: wenn die Durchdringung der Haushalte von 30 auf 50% ansteigt, fällt das Verhältnis von externem zu lokalem Verkehr von 80% auf 40%. Insgesamt kann man sogar sagen, dass ab einer gewissen Schwelle die Verdopplung der angeschlossenen Haushalte zu keiner weiteren Steigerung des Fernverkehrs führt. Das ist ein ganz besonders interessantes Ergebnis. Es ist wahrscheinlich, dass der LAN-basierte Gruppenzugriff diese Entwicklung noch weiter beschleunigt. Die Verfügbarkeit billiger lokaler Bandbreite gibt vor allem lokalen Diensten und lokaler Benutzung einen Vorteil.

Ökonomie von Netzen – der Umbruch?

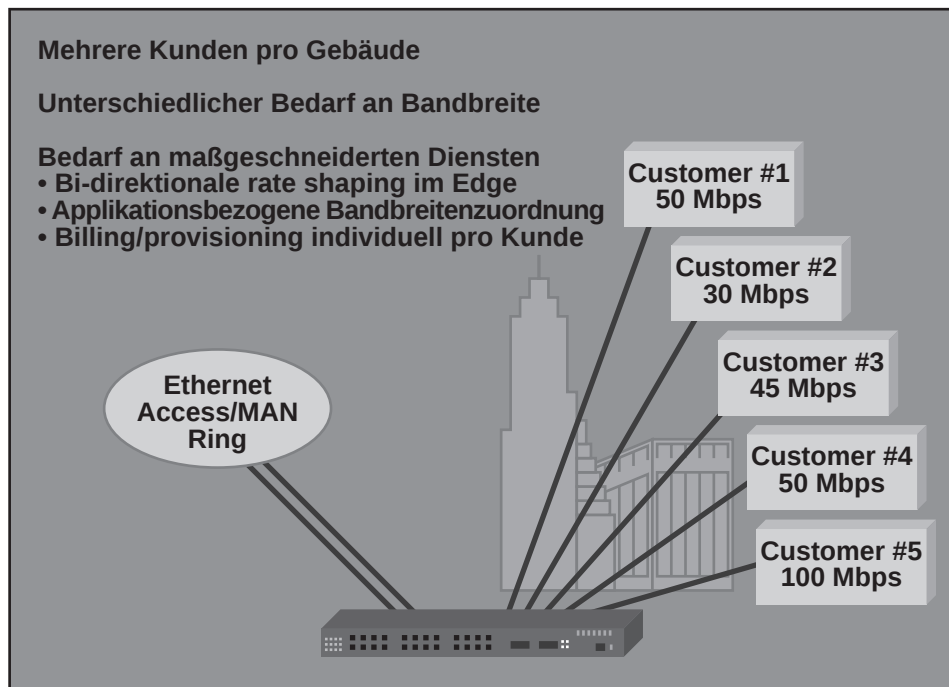


Bild 8 Multi Tenant Units MTU

Die hier beschriebene Zugangstechnologie ist natürlich umso nützlicher, desto dichter das abzudeckende Gebiet bevölkert ist. Die Wirtschaftlichkeit wird umso besser, je mehr Benutzer von einem LAN bedient werden können, desto größer also die Gruppe für den Gruppenzugriff ist. Für ein dünn besiedeltes Land wie Schweden könnte es Probleme geben, aber man erwartet dennoch, ca. 90 % der Bevölkerung mit Gruppenzugriffslösungen versorgen zu können. Die Gründe dafür sind wie folgt: selbst in dünn besiedelten ländlichen Regionen neigen die Leute dazu, in Ansammlungen zu leben und zu arbeiten. So ist der Aufbau einer LAN-Struktur ganz natürlich, auch wenn sich dabei keine konventionellen Ethernet-Domänen ergeben. Außerdem besteht ein adaptierbares Kostenmodell, welches in einem weiten Bereich den Gegebenheiten angepasst werden kann. Und die Strategie ist es, aus den Teilen, die man hat, das Beste zu machen. Im schwedischen Markt war es möglich, den meisten Haushalten unter diesen Gegebenheiten ein vernünftiges kostendeckendes Angebot zu machen.

Seit den ersten Versuchen wurde eine Reihe weiterer Experimente mit verschiedenen Zielgruppen, Populationsgrößen und Technologien durchgeführt, und zwar nicht nur von TELIA, sondern auch von den Mitbewerbern. Es ist eine generelle Erfahrung, dass die initiale Anschlussrate bei ca. 10 - 20% liegt und danach lang-

sam bis zur tatsächlichen Durchdringungsrate der Haushalte mit Computern ansteigt. Die meisten Player planen einen Break Even bei 20%. Der Hype um den Begriff „Breitband“ schürt offensichtlich unrealistische Erwartungen. Der Hype dreht sich um Kapazität, während die Haupteigenschaften „Online“ und „Flatrate“ sind. Das kann schon mal zu roten Zahlen führen. Eine andere interessante Erfahrung ist, wie sich Benutzer die gemeinsame Zugriffsressource teilen. Unabhängig von der Größe der Gruppe und der technischen Reife der Teilnehmer gibt es immer ein paar Benutzer, die dazu neigen, die gesamte Bandbreite für sich zu vereinnahmen. Heute geschieht das mit MP3-Dateien, morgen wird es etwas anderes sein. Die Behandlung dieses Fehlverhaltens liegt in der Kompetenz der Gruppe. Diese scheitert aber meist damit und fragt nach automatischen, technischen Lösungen für die fairere Verteilung von Ressourcen.

Außerdem tritt Sicherheit als neuer Aspekt beim Übergang vom Telefonwählnetz auf das IP-Netz auf. Der Besitz einer festen und sichtbaren IP Adresse birgt Risiken. Auch hier verlangt man nach technischen Lösungen, allerdings wird man mittelfristig nicht umhin kommen, das Sicherheitsbewusstsein und das Wissen der Benutzer zu erhöhen. Verfahren wie Napster und Gnutella zeigen darüber hinaus, dass auch das klassische Client/Server Para-

digma nicht mehr unantastbar ist, sondern auch Strukturen mit leistungsfähiger Peer-to-Peer-Kommunikation entstehen, die zu symmetrischen Verkehrsmustern führen. Die Implikation hiervon ist die Senkung der Hierarchiestufen im Backbone.

Zusammenfassend gesehen ist die Ökonomie des Datenkommunikationszugangs in Gruppen so überzeugend, dass kein Weg daran vorbeiführt, dies zur allgemeinen Zugangstechnik zu machen. Die Frage ist nur wo und wann.

Yipes: QoS-Zugriff

Die Anforderungen an Netze und Dienstleistungen werden von der Kundenseite her immer anspruchsvoller. Nicht nur nackte Leistung wird gefragt, sondern Zuverlässigkeit des Netzes, physikalische und logische Sicherheit, Verfügbarkeit der Ressourcen, Flexibilität bei der Netzwerk-konfiguration, Verfügbarkeit von und Verwaltungsmöglichkeiten für Serviceprofile und anwendungsbezogene QoS Netzwerkelemente werden als die Grundlage für Echtzeit Business Anwendungen betrachtet. Um solchen Anforderungen Rechnung tragen zu können, sollte die zugrundeliegende Netzwerkplattform vielfältige Eigenschaften und Funktionalitäten haben. Die Kapazität des Transportnetzes sollte nicht nur groß genug sein, um zukünftiges Wachstum zu gewährleisten, sondern auch flexibel genug, um auf einer dynamischen Nachfrage gesteuerten Basis an die Benutzer verteilt werden zu können. Die Plattform sollte Layer-2-Switching und Layer-3-Routing unterstützen um verschiedene Netzwerkarchitekturen und Protokolle bei den Kunden zu unterstützen. In Anbetracht dieser Anforderungen wurde von Yipes eine neue Vision entwickelt, die alle diese Features hat und auf IP via Ethernet über Fiber Optic basiert. Diese Kombination bietet gegenüber kupferbasierten Lösungen ein enormes Wachstums- und Einsparungspotenzial. Yipes ist ein Anagramm aus "Yes IP", dem technischen Grundprinzip dieses Dienstleistungsanbieters.

Yipes ist der erste Managed Optical IP Serviceprovider, der Internet- und Business-to-Business-Lösungen mit Gigabit Ethernet über Glasfaser im Regionalbereich zur Verfügung stellt. Die Vision von Yipes ist es, einen "Quantensprung" gegenüber allen bisher verfügbaren Dienstleistungen und Bandbreiten der Lokalen Exchange Carrier hinsichtlich Dienstleistungsspektrum und Übertragungskapazität zu machen.

Ökonomie von Netzen – der Umbruch?

Yipes kann dieses Ziel nur mit einer völlig neuen Glasfaser-Infrastruktur erreichen, die keine Rücksicht auf bestehende Lösungen oder Infrastrukturen nehmen muss. Durch die ausschließliche Verwendung der Gigabit Ethernet Technologie im Regionalbereich hat Yipes völliges Neuland betreten. Das Ergebnis ist ein Preis/Leistungsverhältnis und ein Spektrum an Dienstleistungen, was von anderen Betreibern mit herkömmlicher Technologie nicht erreicht werden kann. Die Yipes Netze passen auch gut zu den IP-Standardisierungsbestrebungen, wie sie von großen Anwendern durchgeführt werden, die ihre Netze generell nur noch auf eine Kombination von Ethernet und IP stützen wollen. In den USA gehören dazu z.B. General Motors oder BP Amoco.

Um die Gigabit Ethernet Technologie zum Kunden zu bringen, muss der Bandbreite-

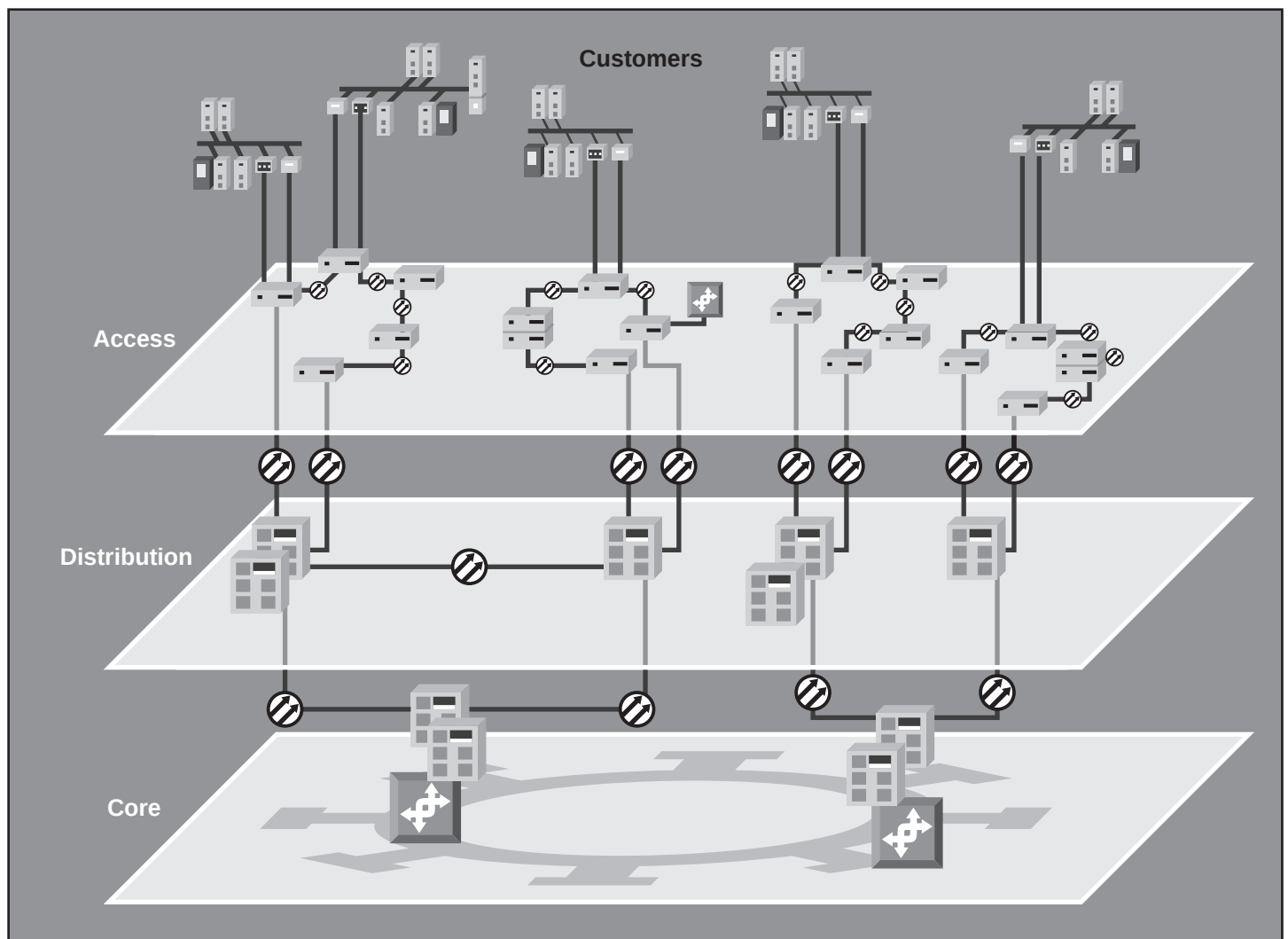
Engpass im Zugangsbereich (First Mile) überwunden werden. Die meisten Interessenten können damit nicht warten, bis es einen allgemeinen Ethernet Zugriffstandard gibt (EFM). Für die Übermittlung der Geschwindigkeit bzw. Bandbreite von Gigabit Ethernet ist die lokale Kupferverkabelung technisch ungeeignet. Auch xDSL oder Koaxialkabelnetze haben erhebliche technische Limitierungen. Am besten ist es, eine Glasfaser direkt zum Kunden zu bringen und damit so eine Art "Optischen Wählton" zu realisieren. Hier setzt eine wesentliche Arbeit von Yipes an. Für eine Anzahl von US-Städten wurden Pläne entwickelt, die bestehenden optischen Trunks für diese Anwendungen zu nutzen. Yipes versteht die vielen Besitzer und Betreiber von Glasfaserstrecken mit der notwendigen Hardware für die Netzwerkverbindungen und die Verbindungen zum Kunden. Beim Kunden selbst wird ein RJ-45 Ethernet Port hin-

gestellt. Der Kunde kann sich dann einen Dienst mit einer Datenrate zwischen 1 Megabit/s. und 1 Gigabit/s. aussuchen. Yipes bietet tatsächlich eine Granularität in Stufen von 1 Megabit/s. an. Das kann z.Zt. kein anderer Provider. Dieser Dienst kann verschiedene Gestalten haben: Internet-Zugriff, Punkt-zu-Punkt- oder Punkt-zu-Mehrpunkt- Verbindungen oder auch Voice over IP Services. Die alten Grenzen zwischen WAN und LAN verschwinden damit völlig. Das LAN wird nur noch im Rahmen einer Organisationsstruktur definiert, aber nicht mehr im Rahmen geographischer Begrenzungen.

Die Yipes Netzwerkarchitektur besteht aus einem dreilagigen Ring. Bild 9 zeigt ein Beispiel für die Yipes Architektur in der Bay Area. Hier sieht man, in welcher Art und Dimension ein Gigabit Ethernet Ring aufgebaut werden kann.

Bild 9

Yipes dreilagige Struktur



Ökonomie von Netzen – der Umbruch?

Im Zugangsbereich stehen Ethernet-Ringe. Diese Architektur ist praktisch, denn wenn einmal eine Leitung zwischen zwei Knoten ausfällt oder zerstört wird, kann man Nachrichten auf beiden Seiten des Ringes bis zu den Knoten bringen, die links und rechts an der Schadstelle sitzen. Ohne weitere Maßnahmen würde diese Architektur allerdings keinen weiteren Ausfall vertragen. Yipes arbeitet in dieser Ebene mit den Geräten von Extreme Networks, die für Recovery Zwecke ein eigenes Verfahren haben. Man könnte auch Spanning Tree benutzen, aber das ist einfach zu langsam. Wenn man ohnehin nur Systeme eines Herstellers einsetzt, kann man an dieser Stelle auch ein proprietäres Verfahren verwenden. Bei IEEE ist allerdings auch ein standardisiertes Verfahren für derartige Aufgaben in Arbeit, der sog. Fast Spanning Tree. Die Access-Ringe werden in der mittleren Ebene der Architektur konzentriert. Die Konzentratoren dieser Ebene sind für eine Lokation untereinander redundant verschaltet und besitzen Uplinks zu nationalen Carriern. Die Konzentratoren werden ebenfalls von Extreme Networks geliefert und harmonisieren deshalb natürlich gut mit den Knoten im Access Bereich. Der Verkehr mit den nationalen Carriern wird über Systeme von Juniper Networks abgewickelt. In den USA gibt es für die Fernstrecken meist eine Auswahl zwischen unterschiedlichen Carriern. Yipes nutzt das für die Verkehrssteuerung, Lastbalancierung und die Redundanz.

In der obersten Schicht des Architekturmodells ist der Kundenzugang realisiert. Lokale Fiber Optic Ringe in den Städten werden dazu benutzt, CPE(Customer Premises Environment)-Einrichtungen bei den Kunden mit den Verteilpunkten zu verbinden. Die Verteilpunkte bestehen aus Gigabit Ethernet Switches, die in den Bürogebäuden stehen. Normalerweise befinden sich in einem großen Bürogebäude verschiedene Mieter (Multi Tenant Units). Diese Mieter werden mittels Kat. 5 Kabel für den Zugang mit 10 oder 100 Megabit/s. oder Fiber Optic für den Zugang mit den Verfahren 100 Base FX oder 1000 Base SX angeschlossen. Der Access Level besteht aus Fiber Ringen, die mit 1 Gigabit/s. Full Duplex arbeiten und Layer-2 Switching oder Layer-3 Switching mit dem OSPF Routing Protokoll benutzen. Dies bietet Redundanz im Fehlerfall. In der mittleren Schicht der Architektur befindet sich die Metropolitan Distribution Tier, die regionale Verteilebene. Diese Ebene verbindet verschiedene Glasfaserringe mit einem Yipes PoP, an dem sich ein aggregierender Gigabit Router befindet, der sogenannte GigaPoP.



Bild 10

Yipes Regional Area Gigabit Network

Ökonomie von Netzen – der Umbruch?

Auf dieser Ebene werden auch im Regionalbereich befindliche GigaPoPs untereinander verbunden, um eine regionale Infrastruktur zu bilden. Sowohl die Switches bei den Kunden als auch die Switches im Regionalbereich sind nichtblockierende Gigabit-Geräte. Deshalb erreicht man auch für alle Verbindungen im Regionalbereich Latenzzeiten von wenigen Millisekunden oder weniger. Diese architekturelle Stufe bildet den Kern der "Managed IP over Fiber"-Netzwerk-Services. Der Fiber Backbone zwischen den Giga-POPs besteht aus einem oder mehreren Gigabit-Links, je nachdem, wie dies das Verkehrsaufkommen verlangt. Und auch hier sorgt die Ringstruktur für Redundanz. Diese Technologie hebt die Beschränkung auf eine einzelne Stadt auf und führt zu einem Konzept für die regionale Vernetzung. Viele Gebäude in einer City oder in einem Regionalbereich können mit dieser Technik verbunden werden und schaffen Virtuelle Private Verbindungen zwischen Gebäuden einer Körperschaft oder ein Extranet zwischen Handelspartnern. Besonders einfach ist dabei die Verbindung von Kunden zum Regionalnetz, die dieses Netz letztlich einfach als natürliche Erweiterung des eigenen Ethernets empfinden.

Da die Verzögerungszeiten im Bereich einiger weniger Millisekunden liegen, kann auch für delaysensitiven Verkehr eine exzellente Dienstqualität erreicht werden.

Die dritte Ebene der Yipes Architektur besteht aus der Verbindung der Regionalbereiche über die Nation hinweg, und in einer späteren Ausbaustufe sicherlich weltweit. Dies wird auch als "Core" bezeichnet. Wie schon erwähnt, benutzt man unterschiedliche IP-Carrier gleichzeitig, und die Regionalbereiche werden an diese Carrier mit äußerst leistungsfähigen Routern angeschlossen. Technisch werden neben Gigabit Ethernet auch OC-12 oder OC-48 Links benutzt. Auf diesem Niveau verwendet Yipes vorzugsweise das BGP4 Protokoll um den Verkehr über den effektivsten Weg zu leiten. Für die Verkehrsleitung zwischen den regionalen privaten Yipes Bereichen über die nationalen Backbones verwendet man spezifische Service Level Agreements. Dies stellt sicher, dass die Service Level Agreements zwischen Yipes und den Endkunden auch beim Verkehr über die regionalen Grenzen hinweg sichergestellt werden kann. Eine Ausnahme von dieser Regel bildet der Internet-Verkehr. Er wird zum nächsten oder

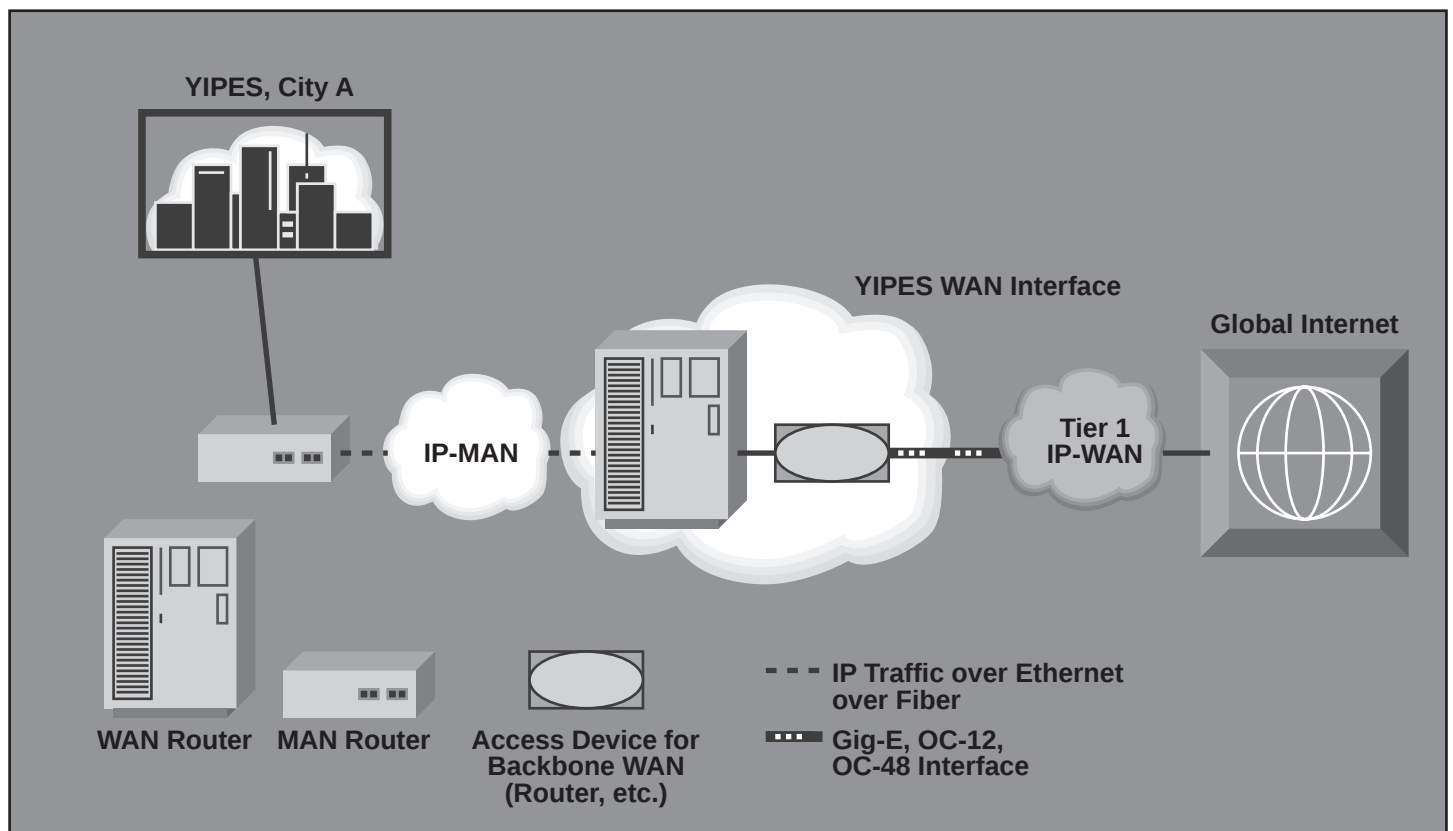
für eine Anwendungssession effektivsten Carrier durchgeschaltet. Um parallele Wege und vollständige Redundanz im Regionalbereich aufrecht zu erhalten, werden verschiedene Co-Lokationen aufgebaut.

Verbindungspartner für IP-Fernverbindungen sind z.B. Level 3, Quest oder UUNET. Yipes repliziert sein Modell in allen wichtigen Städten der USA. Das Resultat ist eine skalierbare, redundante Architektur, die in höchstem Maße für Traffic Management, QoS und sofortige Bereitstellung von Dienstleistungen geeignet ist.

Das Design einer IP-basierenden physikalischen Struktur trägt den schnellen Änderungen im Markt der Fiber und Netzwerk-Provider Hardware Rechnung. Yipes kann neue Technologien relativ schnell in seinen Netzen einsetzen, wenn sie dafür geeignet erscheinen. Dies wird durch die Fixierung auf wirklich elementare Standards erreicht. Wenn die Benutzer Schnittstellen oberhalb von 1 Gigabit/s. verlangen, kann man dies mit dem 10 Gigabit Ethernet Standard erzielen, sofern die Verkabelung dies zulässt, was aber wegen der verteilten Struktur eigentlich nur in selteneren Fällen zu Problemen führen sollte.

Bild 11

Yipes Internet-Access



Ökonomie von Netzen – der Umbruch?

Im Regionalbereich kann die Datenrate praktisch beliebig gesteigert werden, zuerst durch den Einsatz von Trunking, dann durch 10 Gigabit Ethernet und schließlich durch DWDM, bei dem jeder Kanal 10 Gigabit tragen kann. Auch wenn sich die Leistungen der Fernbereichsprovider ändern, kann Yipes Verbesserungen in technischer und betriebswirtschaftlicher Hinsicht durchführen, ohne dass die Kunden dies überhaupt merken. Die Weiterentwicklung in der Software wird gekennzeichnet durch neue Verfahren aus dem IP-Universum, welches sozusagen täglich wächst. Ein ganz wesentlicher Faktor aber ist der folgende: weil Yipes die Fiber Optic und PoP-Infrastruktur bereits installiert hat, können zukünftige Verbesserungen in der Technologie mit minimalem physikalischem und wirtschaftlichem Aufwand durchgeführt werden.

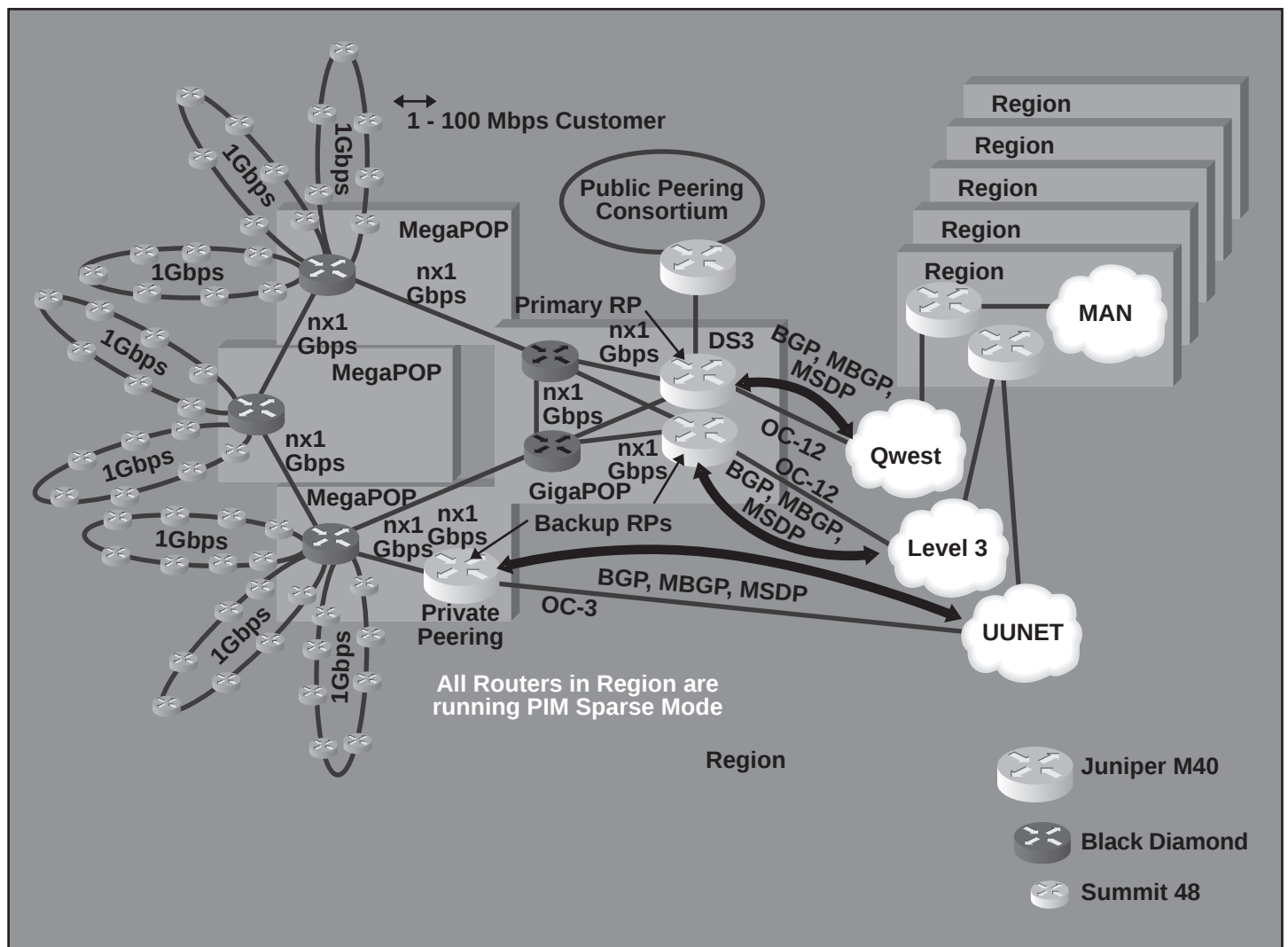
Ein konstruktiver Kernpunkt der Yipes Netze sind die "Managed Bandwidth Services".

Das alte Modell der Auslieferung von Daten "so gut es eben geht", sei nicht länger adäquat. Bandbreitkontrolle und -verwaltung sind eine absolute Anforderung für geschäftskritische Anwendungen bei denen die Verfügbarkeit der Bandbreite garantiert sein muss. Bislang haben Provider die Bandbreite vor allem durch Überdimensionierung ihrer Netze garantiert und dabei nach einem statistischen Modell gehandelt. In einer Ethernet-Umgebung kann man Datenraten effizienter und flexibler bereitstellen und kontrollieren. Ein Kunde kann z.B. eine minimale garantierte Bandbreite bekommen, aber er kann darüber hinaus höhere Datenraten verwenden, die aber nicht mehr vollständig garantiert werden, aber meistens doch

verfügbar sind. Yipes verwaltet die individuelle Bandbreite für Kunden an der Netzkante und stellt durch entsprechende Auslegung des Kerns sicher, dass alle Interface-Raten immer bedient werden können. Außerdem kann Yipes den Kunden jederzeit zusätzliche Bandbreite zur Verfügung stellen, ohne die Netztopologie, die Protokolle oder die Hardware wesentlich ändern zu müssen. Dies kann man übrigens nicht nur für die Anbindung von Körperschaften an das Netz brauchen, sondern auch für die Bereitstellung von Verbindungen für Privathaushalte. Generell sind heutige Anschlussalternativen, die über xDSL hinausgehen, sowohl für Privathaushalte als auch für kleine, mittlere und große Firmen nur sehr kompliziert zu erweitern, weil man auf eine nur schlecht abgestufte Leistungsskala mit T-1 oder DS-3-Schaltkreisen angewiesen ist.

Bild 12

Yipes Metro Area Network Solution



Ökonomie von Netzen – der Umbruch?

Jede wesentliche Erweiterung geht mit vielfältigen Änderungen und ggf. erheblichen Investitionen einher. Die Erhöhung der Bandbreite eines Yipes Anschlusses ist hingegen besonders einfach, weil nur ein paar Parameter verändert werden müssen. Nur in ganz seltenen Fällen kann es auch notwendig werden, die Hardware an der Netzkante auszutauschen oder aufzuwerten. Die meisten Aufgaben können von einer zentralen Stelle in der Region schnell erledigt werden. Der notwendige Upgrade von Hardware in Multi Tenant Units ist meist länger vorhersehbar, so dass hier in gewisser Weise vorausschauend gehandelt werden kann, was der Kunde normalerweise gar nicht merkt. So kann die Bandbreite leicht erweitert werden.

Beim Design und der Verwaltung eines IP-Netzes muss QoS auf zwei unterschiedlichen überlappenden Ebenen gewährleistet werden: im physikalischen Netz und in der es umgebenden Organisation. Auf dem Netzwerk-Level muss QoS schon bei der Architektur berücksichtigt und in der Netzwerk-Hardware implementiert werden. Unterschiedliche Kunden haben unterschiedliche Verkehrscharakteristika mit unterschiedlichen Anforderungen. Netzwerk QoS garantiert, dass ein Netzwerk eine Mixtur aus latenzsensitivem Verkehr, LAN-zu-LAN-Verkehr und Internet-Verkehr trägt und in der Lage ist, Konflikte beim Zugriff auf gemeinsam benutzte Betriebsmittel gemäß der Anforderungen der Kunden zu lösen. So muss man z.B. dafür sorgen, dass ein Kunde, der eine latenzsensitive Anwendung wie Voice oder IP fährt, keinen Konflikt mit einem Kunden bekommt, der bandbreiteintensiven IP-Verkehr nutzt. Eine regional orientierte IP Architektur kann dies durch die Benutzung von Hardware-QoS-Profilen realisieren. Man kann diese Profile nach Bandbreite, Latenzsensitivität oder Empfindlichkeit gegenüber Bitfehlern oder einer Kombination aus all diesen organisieren. Jedes Profil wird dann auf die aggregate Bandbreite abgebildet, so dass alle Verkehrsklassen mit der geeigneten Priorität behandelt werden. Um QoS zu realisieren, müssen diese Profile aber auch in einer geeigneten Organisationsstruktur Niederschlag finden. Das Netzwerk muss in einer auch für die Kunden nachvollziehbaren Art und Weise verwaltet werden. Die Formalisierung der Anforderungen geschieht durch Service Level Agreements. Jedes SLA definiert die Bedingungen und Parameter für die Messung von QoS. Sowohl der Kunde als auch der Betreiber haben mit einem SLA ein wesentliches In-

strument für die Festlegung ihrer Geschäftsbeziehungen. Der Kunde kann die Einhaltung eines SLAs nicht nur fordern, sondern auch überwachen. Der Betreiber kann vermöge des SLAs seine Netzstruktur auslegen und auch ein entsprechendes Pricing festlegen. Yipes gibt jedem Kunden ein SLA, welches Leistungsmetriken für den Service, den der Kunde erhält, festlegt. Für den Fall, dass die Metrik nicht eingehalten werden kann, werden entsprechende Kompensationen festgelegt.

SLA-Metriken gibt es auf den Bereichen:

- Netzwerk-Verfügbarkeit
- Latenz
- Minimale Datenrate
- Time to Report
- Time to Respond
- Bereitstellungszeit für Services

Yipes verwendet verschiedene Prozesse, die die Einhaltung der SLAs überwachen. Diese umfassen laufendes Testen und Verifikation der Netzwerkverzögerung, kontinuierliche Überwachung des Verkehrs auf dem Netzwerk und des Zustandes des Netzes und ein Customer Experience Center um die Kommunikation zwischen Kunden auf verschiedenen technischen Niveaus innerhalb Yipes auf einer 24 X 7-Basis zu ermöglichen.

Für die Verwaltung eines hochdynamischen IP-Netzes benötigt man einen intelligenten Kundenservice und eine spezielle Operation Support System (OSS) Plattform. Yipes hat ein entsprechendes OSS mit dem Network Care Center von Lucent Technologies aufgebaut, mit dem man Kunden in einem breiten Bereich unterschiedlicher technischer Ebenen versorgen kann.

Die primären Funktionen des Netzwerk-Betriebs sind:

- Fehler-Management
- Konfigurations-Management
- Performance Management.

Fehlermanagement besteht aus der Sammlung, Analyse und Reaktion auf Alarme, die vor irgendeinem Gerät aus dem Netzwerk empfangen werden. Das macht man sowohl mit Pollen als auch durch selbständige Initiierung. Das NOC ist der zentrale Empfänger für alle Alarm- und Zustandsinformation. Insgesamt verwendet man SNMP mit privaten Erweiterungen.

Alarme müssen in folgenden Bereichen behandelt werden:

- Alarm-Filterung
- Alarm-Schwellwerte
- Alarm-Korrelation
- Alarm-Unterdrückung

Das Konfigurationsmanagement besteht aus den Prozeduren, die dazu benötigt werden, Dienstleistungen im Rahmen der Kundenwünsche und SLAs bereitzustellen und zu ändern. Das NOC ist die Stelle, in der diese Dienste tatsächlich verfügbar gemacht werden. Dieser Prozess umfasst übrigens auch Vertrieb und Organisation, denn man möchte, dass die Dienstleistungen auch zu den Zeitpunkten bereitgestellt werden, für die sie verkauft und zugesagt wurden.

Performance Management schließlich kann in folgende Bereiche unterteilt werden:

- Leistungsmessung
- Leistungsüberwachung
- Leistungsanalyse und Reporting.

Yipes verwendet für diese Funktionen HP OpenView und NETCOOL/OMNIBus von Micromuse.

Neben der Bandbreite und der Quality of Service kann der Kunde noch eine Reihe weiterer Dienstleistungen von Yipes beziehen, die sich vor allem auf den Bereich der Sicherheit erstrecken. So gibt es Managed Firewall Services oder Sichere Private Virtuelle Verbindungen und Netze mit IPsec. Es ist sehr ungewöhnlich, dass ein Provider dies als Dienstleistung bereitstellt.

Im September 2001 hat Yipes den Interop Infrastruktur Award als bester Local Exchange Carrier gewonnen. Dieser Preis wird von den Industriejournalen Inter@ctive Week und The Net Economy sowie von Probe Research vergeben. Der Preis ging vor allem deshalb an Yipes, weil nicht nur ein reiner Gigabit Ethernet Service bereitgestellt wird, sondern dieser durch vielfältige Zusatzangebote aufgewertet werden kann. So kann der Kunde eine Dienstleistung bekommen, die ihm wirklich nützt und nicht immer weiter neue, nachgelagerte Probleme aufwirft.

Yipes wird von mehr als 30 Venture Capital Investoren getragen, darunter Norwest Venture Partners, New Enterprise Associates, The Spout Group, Credit First Swiss Boston, Charter Growth Capital, JP Morgan Partners, Banc Boston, Focus Capital und Intel Capital.

Ökonomie von Netzen – der Umbruch?

Zum Zeitpunkt der Manuskripterstellung ist Yipes in 21 Städten vertreten.

Die Weiterentwicklung von Yipes wird durch gekennzeichnet sein, dass man in einem ersten Schritt Verbindungen zu Telefon-gesellschaften herstellt, um den Kunden neben den Punkt-zu-Punkt-Verbindungen für ihre VoIP Anlagen auch den wahlfreien Zugriff auf bestehende Telefonnetze zu ermöglichen. Außerdem möchte man in Richtung Directory Enabled Networking DEN gehen, bei dem die Menge der Anwendungen die Menge anderer vernetzter Anwendungen oder sonstiger Betriebsmittel so wahlfrei benutzen kann wie heute ein Prozess in einem Rechner ein peripheres Gerät. Das führt zu einer IT-Umgebung, in der alle Betriebsmittel wie Systeme, Anwendungen, Netze und Benutzer gleichgültig ob zentralisiert oder verteilt mit gleichartigen logischen Strukturen und Schnittstellen verwaltet werden können. Sobald sich DEN Strukturen und Standards verfestigen, wird Yipes sie in seine Dienstleistungspalette einbauen. Mit der DWDM-Technologie stehen hardwareseitig alle Wachstumspfade offen.

Konstruktive Überlegungen

Metro- und Regionalnetze werden in den nächsten Jahren auch in Europa wesentlich an Boden gewinnen. Allerdings liegen in Europa vielfach andere organisatorische Voraussetzungen vor. In den USA gibt es eine traditionell bedingte deutliche Trennung zwischen Betreibern von Fernnetzen und Betreibern von örtlichen Vermittlungsnetzen, den sog. Local Exchange Carriers LECs, während dies in Europa oft in einer Hand liegt. In den letzten Jahren haben aber Bemühungen um örtlich eigenständige Netze wie NetCologne in Köln oder ISIS in Düsseldorf deutlich an Boden gewonnen. Entscheidend ist hierfür die Trägerstruktur, da das Füllhorn der Venture Capitalists in Europa noch nicht so weit ausgeschüttet wird. Gerade im Regional- oder Citybereich ergeben sich aber eine Menge von Chancen für mittelständische Träger auf der Grundlage durchaus bestehender Glasfaserverkabelungen. In den letzten Jahren war allerdings für solche Interessenten und mögliche Betreiber wie Stadtwerke, Stadtverwaltungen oder Stadtparkassen zwar ein eigenes relativ vollständiges Leitungsnetz vorhanden, es fehlte aber an einer geeigneten billigen Übertragungstechnologie für den Anschluss an diese Systeme. Manche haben es mit SONET Equipment versucht, aber das waren auf-

wändige und teure Versuche, die nicht immer zur Zufriedenheit der Betreiber ausgegangen sind. Wie auch, SONET passt genauso wenig zu den bestehenden gewünschten Datendiensten wie zu den bestehenden Nebenstellenanlagen.

Mit der erfolgreichen Einführung von Ethernet und IP im Regionalbereich stehen nach dem Muster von Yipes jetzt allerdings alle Türen offen. Die Welt hat sich einfach zu Gunsten derartiger Technologien bewegt, vor allem mit VoIP wurde eine bedeutsame Lücke geschlossen.

Es ist jetzt also für verschiedene Besitzer von Kabelsystemen durchaus im Rahmen des Erreichbaren, ein eigenes Metronetz aufzubauen, entweder für den Eigenbedarf oder für den Weiterverkauf. Der Bedarf an privaten Metro- oder Regionalnetzen ist sehr hoch, viele Unternehmen und andere Körperschaften haben über eine Region verstreute Niederlassungen oder Dienststellen, die systematisch leistungsfähig vernetzt werden müssen, was mit dem bisherigen Dienstleistungsangebot der bekannten Carrier zwar möglich, aber teuer ist.

Bevor wir nochmals auf betriebswirtschaftliche Probleme eingehen, müssen wir nochmals die Unterschiede zwischen einer Metro- und einer Backbone-Kernarchitektur verdeutlichen.

Ein Metronetzwerk verbindet Kunden mit Services. Dazu benutzt es meist physikalische Ringe, weil diese Redundanz und Ausfallsicherheit am einfachsten implementieren. Logisch ist das Metronetz meist ein Sternnetz mit einem gedachten Zentralpunkt, zu dem alle Kommunikation in Punkt-zu-Punkt-Verbindungen läuft. Wir haben einen fragmentierten Markt zu betrachten, weil die Investitionen für ein Metronetz gering sein können, wenn man die Kabel hat. Über einen Service PoP wird das Metro-Netzwerk mit dem Kern-Backbone-Netz verbunden.

Das Backbone-Netz verbindet also PoP untereinander und keine individuellen Kunden. Das Kernnetz besteht aus physikalischen Punkt-zu-Punkt-Verbindungen zwischen Interface Message Processors, hat also die bereits diskutierte WAN-Grundstruktur. Wir haben ein logisches Peering zwischen verschiedenen Anbietern. Der Markt ist etabliert und langsam aber sicher werden zusätzliche Strukturen in den WANs eingeführt, wie z.B. die intelligenten optischen Netze, DWDM oder optische Vermittlung.

Die grundsätzlichen notwendigen Anforderungen an ein Metronetz können wie folgt zusammengefasst werden:

- Internet-Verbindungen hoher Kapazität
- Schnelle Reaktionszeiten auf neuen Bedarf
- Automatische Schutzschemata nach Bedarf
- Schnelles und einfaches Bereitstellen von Leistungen
- Einfache Verwaltung der Gesamtlösung
- Kostenkontrolle
- Flexibles Abrechnungswesen
- Schnelle Time-to-Market bei neuen Dienstleistungsangeboten
- 100% Abstützung auf Standards

Diese notwendigen Anforderungen sind in vielen Fällen aber nicht hinreichend, und zwar genau dann, wenn Service Level Agreements für QoS sorgen müssen. Dies ist nicht nur im Verhältnis zu fremden Kunden interessant, sondern auch innerhalb einer Körperschaft, bei der der Anbieter von Netzwerkdienstleistungen im Unternehmen ein eigenes Profit Center bildet, eine Organisationsform, die sich mehr und mehr durchsetzt. Letztlich muss man dann zu so einer Struktur kommen, wie sie Yipes hat.

Bei der Besprechung von Yipes kamen noch die sog. Multi Tenant Units zur Sprache. Dazu sind einige Worte zu sagen. Eine Eigenheit des US-Marktes ist es, dass die Bürohäuser normalerweise nicht den Firmen gehören, die sie benutzen, sondern eigenständigen Fonds, die z.B. als geschlossene Immobilienfonds die Gelder ihrer Kunden verwalten. Ein solcher geschlossener Immobilienfond wird z.B. von einer Kanzlei und ein paar Fondsmanagern verwaltet. Das sind natürlich alles keine Techniker. Die Mieter der Gebäude verlangen aber in zunehmendem Maße die Versorgung mit Netzwerk-Dienstleistung als Commodity, was nichts anderes bedeutet, dass Netzwerkleistung genauso vom Vermieter bereitzustellen ist wie Wasser, Strom, Wärme und Telefon. In einem größeren Bürohochhaus sind verschiedene Mieter zu finden, wobei diese nicht immer ganze Etagen mieten, sondern die Grenze zwischen zwei Mietern auch einmal mitten durch ein Stockwerk gehen kann. Die Mieter sind in zunehmendem Maße nicht damit zufrieden,

Ökonomie von Netzen – der Umbruch?

einfache Telefondosen vorzufinden, sondern wünschen eine 100 Mbps-Verkabelung zu jedem Arbeitsplatz. Das Verlegen der Kabel bei der allfälligen inneren Runderneuerung des Bürohauses ist sicher nicht so ein großes Problem. Vielmehr suchen die Immobilienfonds nach einer Lösung für die komplette Netzwerk-Dienstleistung, genauso wie sie Wasser beim Wasserwerk und Strom beim E-Werk beziehen bzw. als Contract-Mittler zwischen Mieter und Commodity Provider auftreten. Man sucht also nach einem "N-Werk" für Netzwerkdienstleistungen bis ins Haus. Yipes ist letztlich so ein N-Werk und auch TELIA gibt eine ähnliche Struktur vor. Bestehende Lösungen sind oft eine sehr teure Mischung aus Nebenstellenanlagen, ATM-Switches SONET Untervermittlern und einer Menge anderem Elektronikrempel. Der Metronetzbetreiber sollte also letztlich in der Lage sein, dem Mieter Dienstleistungen zu bringen und somit den Fonds von diesen Aufgaben zu entlasten. Dafür steht ihm natürlich auch eine Gebühr zu. Dieses Geschäftsmodell ist leider auf Europa nur bedingt übertragbar, auch wegen einer viel geringeren Dichte von Bürohochhäusern. Nichtsdestotrotz sollte man aber diese Beziehungen kennen, um letztlich vielleicht doch auch über den Gedanken der Commodity zu einem vernünftigen betriebswirtschaftlichen Konzept für ein Metronetz zu finden.

Weitere, etwas in die Zukunft gerichtete Anwendungen für Metronetze wären:

- Anbindung von Datacentern, typisch mit 50 - 200 x ESCON
- Anbindung von Storage Area Networks
- Metropolitan Gigabit-Ethernet Connection
- D1 Video mit 270 Mbit/s. pro Kanal für Production Level
- Medizinische Bildverarbeitung
- Ablösung/Migration/Verbindung bestehender SONET-Infrastrukturen

Schließlich spielen in Europa natürlich auch die klassischen PTTs weiterhin eine wichtige Rolle, auch bei den Regionalnetzen. Sie haben allerdings andere Geschäftsmodelle. Ein neuer Metro-Provider baut im Citybereich einen Backbone auf und versucht dann, die Bandbreite zu verkaufen. Eine klassische PTT wird anders vorgehen und im Regionalbereich zunächst Kunden für Dienstleistungen sammeln und ihnen versprechen, dass der Dienst kommen wird, wenn ihn nur genügend Kunden nehmen. So ist das ja mit TDSL gelaufen. Finden sich dann genug Kunden, wird die Infrastruktur aufgebaut bzw. die bestehende Infrastruktur erweitert. Dieses konservative Geschäftsmodell schließt allerdings nicht aus, dass beim Ausbau die modernste Technologie benutzt wird. Lokale Herausforderer können also nicht grundsätzlich sicher sein, dass nur sie wirtschaftlich arbeiten.

Folgerungen für Corporate Networks

In der Zukunft werden die Anforderungen an Netze in verschiedener Hinsicht steigen, besonders aber wird immer mehr Bandbreite benötigt. Große Corporate-Netze und City- oder Regionalnetze werden beide als Backbone eine Multigigabit Ethernet-Technologie verwenden, vielleicht nur mit unterschiedlichen Entfernungen. Für die Betreiber eines Corporate Netzes sind die Anwender in diesem Netz ebenso Kunden wie die Kunden eines MAN/RAN-Betreibers und müssen gleichermaßen behandelt werden. Je nachdem kann man aber mit einer zuverlässigen breitbandigen Grundversorgung auch Zufriedenheit erreichen und muss nicht unbedingt in allen Fällen QoS-Vereinbarungen treffen.

Allerdings zeigt das Beispiel von YIPES, dass auch QoS-Netze wirtschaftlich und sinnvoll betrieben werden können. Nach Ansicht des Autors spiegelt YIPES den Stand des heute Machbaren optimal wider und es ist sicherlich kein Fehler, bei der Neustrukturierung eines Corporate Netzes auf YIPES zu schauen. Man könnte sogar soweit gehen, dass man schwerwiegende Gründe verlangt, wenn jemand bei der grundsätzlichen Konstruktion eines großen Corporate-Networks von dieser Struktur abweichen möchte, denn sie ist bewährt und wirtschaftlich.

Auswahl und Kompatibilitätstest von Glasfasersteckverbindern

R&M-Glasfasersteckverbinder: Nur Hebel und Rahmen sind orange

Im Netzwerk-Insider vom Juni 2002 wurden im Schwerpunktartikel "Auswahl und Kompatibilitätstest von Glasfasersteckverbindern" von Dipl.-Ing. Hartmut Kell, Seite 25 unter Punkt 1 irrtümlicherweise die falschen Produktangaben zum Sortiment der Firma Reichle & De-Massari aufgeführt.

Der Autor bedankt sich bei Martin Kellenberger, Head of Product Management Fiber Optic, insbesondere auch für den Hinweis auf Innovationen bei E2000 und SC-RJ, beides kann er in derzeit laufenden Projekten möglicherweise brauchen.

Zum Hinweis auf die falsche Beschreibung des Produktsortiments muss allerdings gesagt werden, dass dies die Informationen waren, die der Firma EDS bei der Bestellung und Lieferung der E2000 vorgelegen haben.

Die persönliche Meinung des Autors ist, dass in den Produktunterlagen im Gegensatz z.B. zu denen von Diamond die Feinheiten nur sehr schlecht erkennbar sind, so dass die Missverständnisse nicht wundern. Vielleicht gibt es ausführlichere Planungs- oder Bestellunterlagen, dem Autoren liegen diese aber nicht vor.

Nichts desto trotz wollen wir die korrekten technischen Informationen wiedergeben:

R&M unterscheidet bei den Multimode-Kupplungen zwei Typen. Beide bestehen aus den Grundfarben schwarz und die Unterscheidung der Faserarten wird bei 50µm durch orange Hebel am Steckergehäuse und orange Rahmen an der Kupplung gekennzeichnet. Beide Multimode Kupplungs-Typen sind mit Zirkonia Hülsen ausgestattet und somit auch für Singlemode Applikationen tauglich. Der beschriebene Typ blau/blau wird nur für den Singlemode PC Bereich eingesetzt.

Multiprotokoll Label Switching – Teil 3: Verkehrssteuerung

Zum Thema

MPLS hat sich in den letzten Jahren zu einer ganzen Suite von Protokollen und Standards entwickelt und erhebt den Anspruch, im MAN / WAN / Provider-Bereich als ATM-Ablösung für Quality of Service und effiziente Verkehrsflusssteuerung zu sorgen. Welche Konzepte MPLS liegen zugrunde? Wie sind die Marktchancen? Wie passt MPLS zu der neuen Generation optischer Netze?



Die Autorin

Dipl.-Inform. Petra Borowka leitet das Planungsbüro UBN; langjährige Projekterfahrung mit herstellerunabhängiger standardbasierter Netzwerk-Planung in Beratungsprojekten für verschiedenste Industrie- und Dienstleistungsunternehmen; Schulungen, Veröffentlichungen

4

FEC,

Forwarding Equivalence Class Konzept

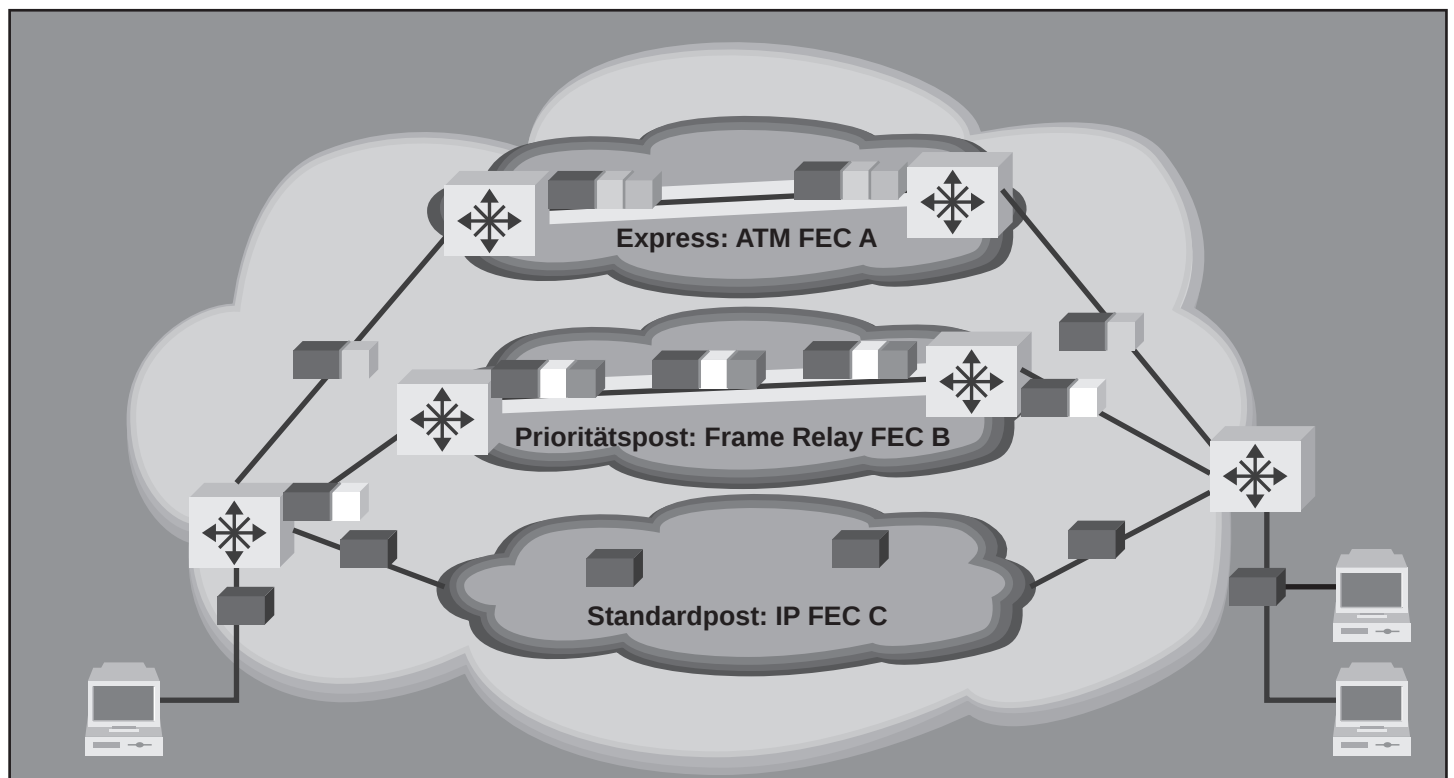
Verglichen mit einem sessionbezogenen "Stream/Flow" Konzept stellt eine Forwarding Equivalence Class ein M:1 Mapping dar: Alle Pakete, die zu derselben FEC gehören, werden auf dem gesamten Weg zwischen Ingress und Egress Punkt mit denselben Labeln versehen, was zu einer

deutlich erhöhten Skalierbarkeit führt: Es ist nicht mehr wie bei ATM erforderlich, sessionbezogene Label in den Tabellen zu führen, das Mappen einer bestimmten FEC auf einen Label liefert für den Router alle lokalen Informationen, die er für eine Weiterleitung zum nächsten Hop benötigt.

Über die FEC bzw. die dafür verwendeten Label wird gleichzeitig die gewünschte Dienstgüte abgebildet. Bild 17 zeigt die FECs für Standardpost, Prioritätspost und Expresspost, wobei die bevorzugten Postdienste technisch als Overlay-Netze auf Basis Frame Relay und ATM realisiert sind.

Bild 17

MPLS Netzwerk mit drei FECs



Multiprotokoll Label Switching – Verkehrssteuerung

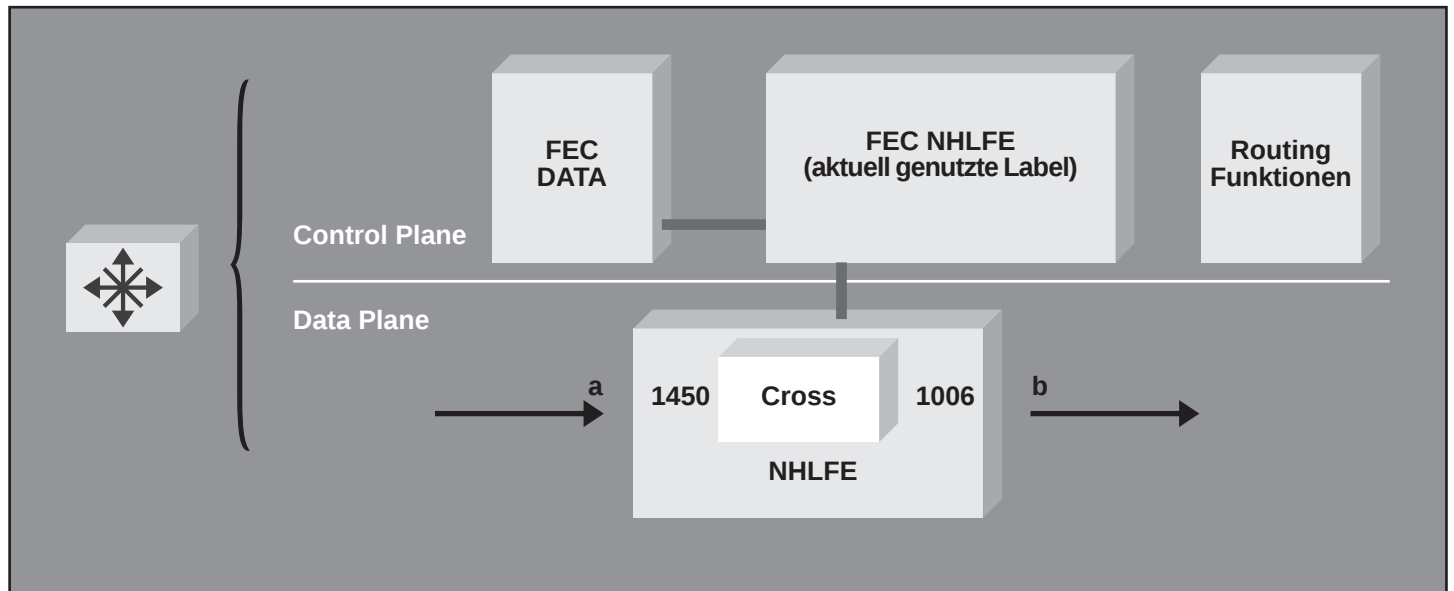


Bild 18 Datenbanken und Bearbeitungs-Ebenen innerhalb des MPLS Routers

Klassifikationsparameter für die Zuordnung zu einer FEC sind z.B.

- Ingress oder Egress Punkt
- Ziel-Subnetz (IP Prefix)
- IP Ziel- oder Quell-Adresse
- IP Multicast Adresse
- TCP oder UDP Portnummer (Applikation)
- CoS / QoS Wert (TOS, DS, 802.1p)
- beliebige Policy Parameter
- VPN-Kennung
- beliebige Kombinationen aller Einzelkriterien

Schauen wir uns an, was beim Labeling auf der Basis von FECs innerhalb eines LSR vor sich geht (Siehe Bild 18) : Es gibt wie beim Routing zwei Ebenen, eine Datenebene, genannt Data Plane und eine Kontrollebene, genannt Control Plane. Es kommen z.B. gelabelte Pakete auf Eingang a mit Label 1450 an und verlassen den MPLS Router auf Ausgang b mit Label 1006. Diese Forwarding Funktion ist in der zuvor beschriebenen Cross-Connect Tabelle realisiert, die in den Standards auch Next Hop Label Forwarding Entry Table, kurz NHLFE genannt wird. Die Tabelle arbeitet nicht standalone, sondern ist mit zwei weiteren Datenbanken der Control Plane verbunden: der FEC Datenbank und der FEC-nach-NHLFE Datenbank. Die FEC Datenbank enthält mindestens die IP Ziel-Adresse und zusätzlich ggf. Verkehrs-Parameter und Anforderungen an die Paketbearbeitung. Die Inhalte dieser Datenbank müssen – damit sie zu etwas gut sind – auf Label gemappt werden, der Mapping Prozess wird wie zuvor erklärt als Label Binding bezeichnet.

FEC Datenbank, Freie Label, FEC-nach-NHLFE Tabelle und NHLFE-Tabelle könnten so aussehen wie in den Tabellen 5 - 8.

Die Tabellen zeigen, dass das Paket Forwarding auf Datenebene durch ein simples Label Swapping sehr schnell erledigt werden kann.

Tabellen 5 - 8: FEC Datenbank, Freie Label, FEC-nach-NHLFE und NHLFE

FEC Tabelle			
FEC	Protokoll	Port	Bearbeitungs-Anforderung
192.168.10.1	06	443	garantierte Bandbreite, kein Paketverlust
192.168.10.2	11	69	Best Effort
192.168.10.3	06	80	Controlled Load

Freie Label Tabelle
100 - 10.000 sind aktuell nicht genutzt

FEC-nach-NHLFE Tabelle		
FEC	Label-In	Label-Out
192.168.10.1	1400	100
192.168.10.2	500	101
192.168.10.3	107	103

NHLFE Tabelle	
Label-In	Label-Out
1400	100
500	101
107	103

5 Verkehrssteuerung (Traffic Engineering)

Falls Sie mit dem PKW zur Arbeit fahren: Denken Sie an den Stau, in dem Sie allmorgendlich stehen, bevor Sie am Büro angelangt sind. In den letzten Jahren wurden zwar neue Express-Fahrspuren eingerichtet, aber die sind für Bus und Taxi oder vielleicht zukünftig mit kreativeren Verkehrskonzepten für Mehrpersonen-Wagen reserviert. Auf den Express-Fahrspuren würden Sie nur die halbe Zeit benötigen, aber dann müssten Sie zu mehreren fahren. Nun, Sie entscheiden sich, dies zu tun und nehmen dafür als geringen Mehraufwand das Ein- und Aussteigen aller in Kauf.

Eines Tages aber stellen Sie fest: Die Express-Fahrspuren sind völlig verstopft, es befinden sich lauter Ein-Personen-Fahrzeuge auf der Express-Spur! Natürlich ärgern Sie sich erst mal, danach stellen Sie fest, dass weiter vorne eine Baustelle die Normalspur gesperrt hat und die Umleitung über die Express-Spur läuft. Der anfangs genannte Mehraufwand für MPLS-Pakete beträgt 4 Byte Overhead, nämlich den Header. Aber - wofür haben Sie jetzt den Aufwand mit dem Mehrpersonen-Fahrzeug getrieben? Das Beispiel zeigt eine Traffic Engineering Implementierung, die offensichtlich daneben ging. Eine der wichtigsten Probleme bzw. Zielsetzungen bei MPLS-TE ist es daher: Wie stellen Sie sicher, dass reservierte Bandbreite und Routen nicht von anderen Verkehrsströmen gestört oder gar überrannt werden?

Gehen wir die Sache etwas technischer an: Die Fehlertoleranz von IP führt bei Störfällen zu dynamischer Umschaltung auf andere Routen. Dies kann zu Überlast auf Routen führen, die normalerweise nur von bevorzugtem Verkehr genutzt werden, z.B. weil es nicht die Default Routen sind. Das Beispiel MPLS-Netzwerk in Bild 19 hat drei Paths. Path A ist so ausgelegt, dass auch bei Peaks keine höhere Auslastung als 90% entsteht. Leistungsfähige Switches vorausgesetzt, treten auf Path A zu keiner Tageszeit Überlast-Phänomene auf. Path B kann maximal die Peak Situation bedienen (100%), es wird also gelegentlich eng mit resultierenden schlechten Antwortzeiten. Path C ist in Peak Situationen bis zu 20% überlastet (120%), was zu gravierenden Überlast-Phänomenen führt. Aus Kostengründen erfolgt jedoch keine Hochrüstung, da die hierüber bedienten Applikationen nicht als kritisch eingestuft sind und die Peaks täglich nur 20 Minuten dauern.

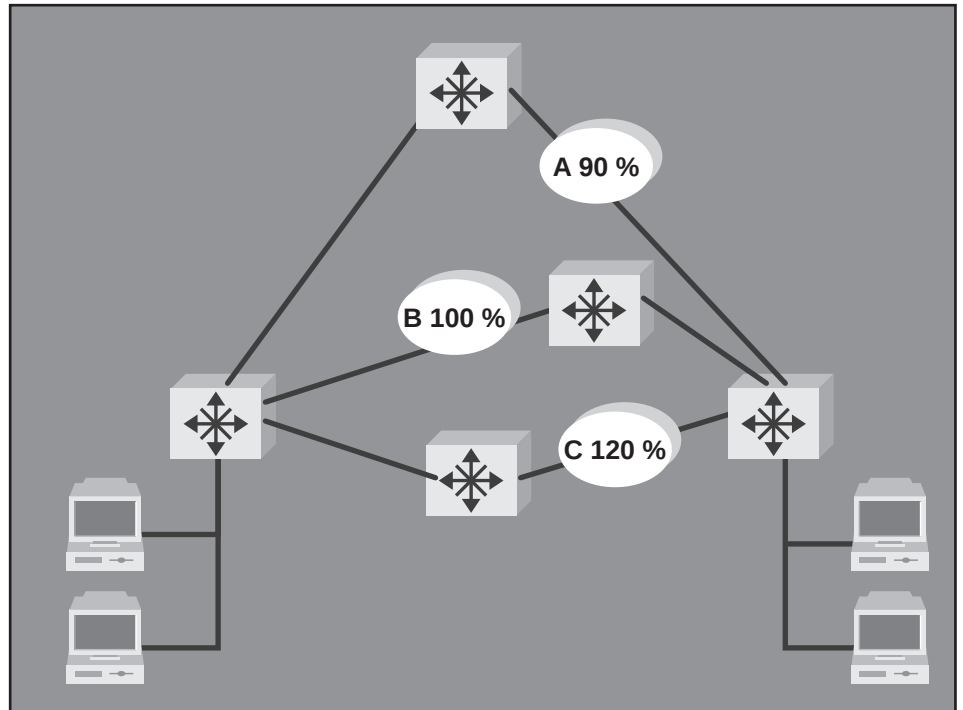


Bild 19

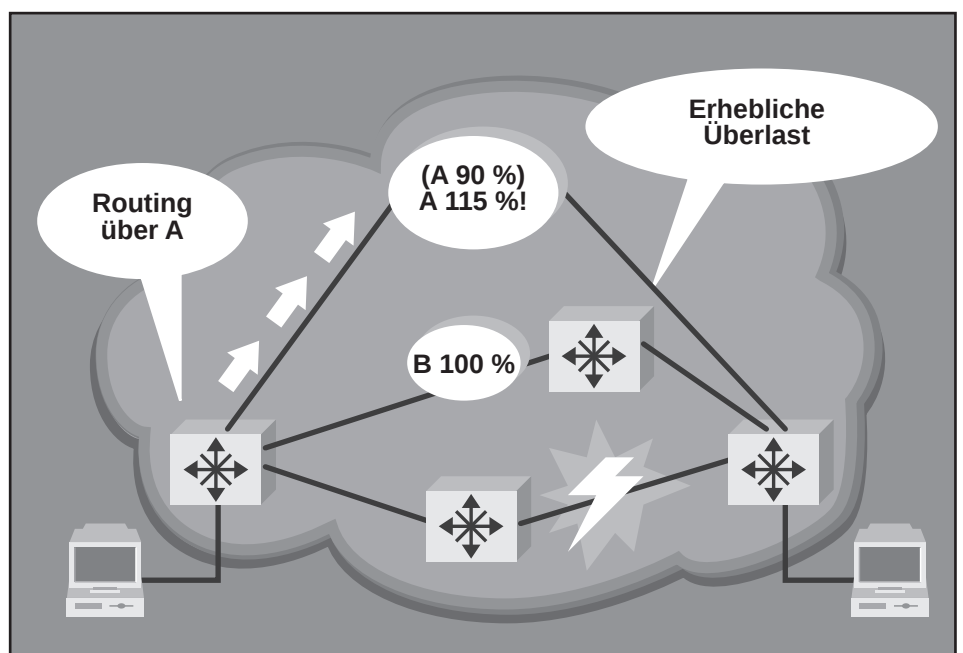
MPLS-Netzwerk mit drei Paths

Tritt auf dem Path C jedoch ein Verbindungsfehler auf, so führt dynamisches Rerouting dazu, dass der gesamte Verkehr über Path A geleitet wird, da dieser (zufällig) nach der SPF Metrik die günstig-

ste Alternative ist. Die Folge ist zu den Peakzeiten eine Überlast auf Path A (siehe Bild 20), der die kritischen Applikationen bedient! Path A hat somit seine Dienstgüte verloren.

Bild 20

MPLS-Netzwerk mit drei Paths, Fehlerumschaltung



Multiprotokoll Label Switching – Verkehrssteuerung

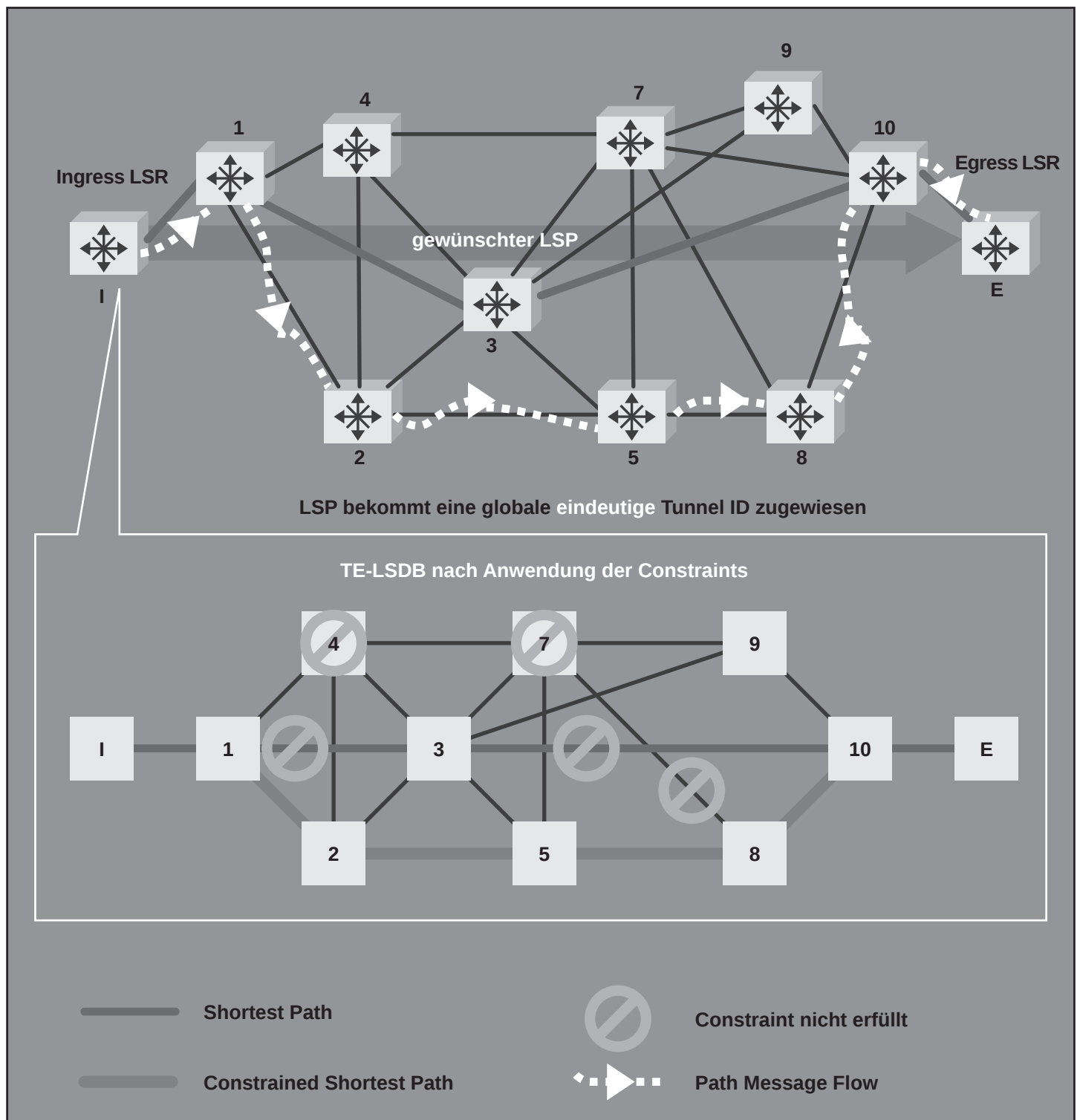
Um das beschriebene Problem zu lösen, wurde MPLS Routing um einige Funktionsmodule erweitert: Den klassischen Routing Protokollen OSPF, BGP, IS-IS, die um Traffic Engineering Daten erweitert sind, wur-

den als zusätzliche Kontrollkomponenten Policy Regeln, Signalisierung und Bandbreiten Manager hinzugefügt. Diese Module arbeiten als Management-Funktionen zwischen dem klassischen Routing und

dem Path Selector, der die endgültige Routenberechnung durchführt, und realisieren die tatsächlich gewünschte Verkehrssteuerung. Eine Übersicht zeigt Bild 21.

Bild 21

Funktionsmodule für die MPLS Routenberechnung



Multiprotokoll Label Switching – Verkehrssteuerung

Lassen Sie uns noch technischer werden: In einem klassischen Providernetz oder Inter-Provider-Netz fahren die Router BGPv4. BGP Peering zwischen Providernetzen wird externes BGP genannt (eBGP), BGP Peering innerhalb eines Provider-Netzes internes BGP (iBGP). Peer-Verbindungen werden über (aufwendige) TCP Sessions gehalten. Das gezeigte Beispielnetz in Bild 24 zeigt mit den gestrichelten Linien die resultierenden Datenverbindungen, unterstellt, dass Verbindungen mit hoher Kapazität niedrige Kosten und Verbindungen mit niedriger Kapazität hohe Kosten ha-

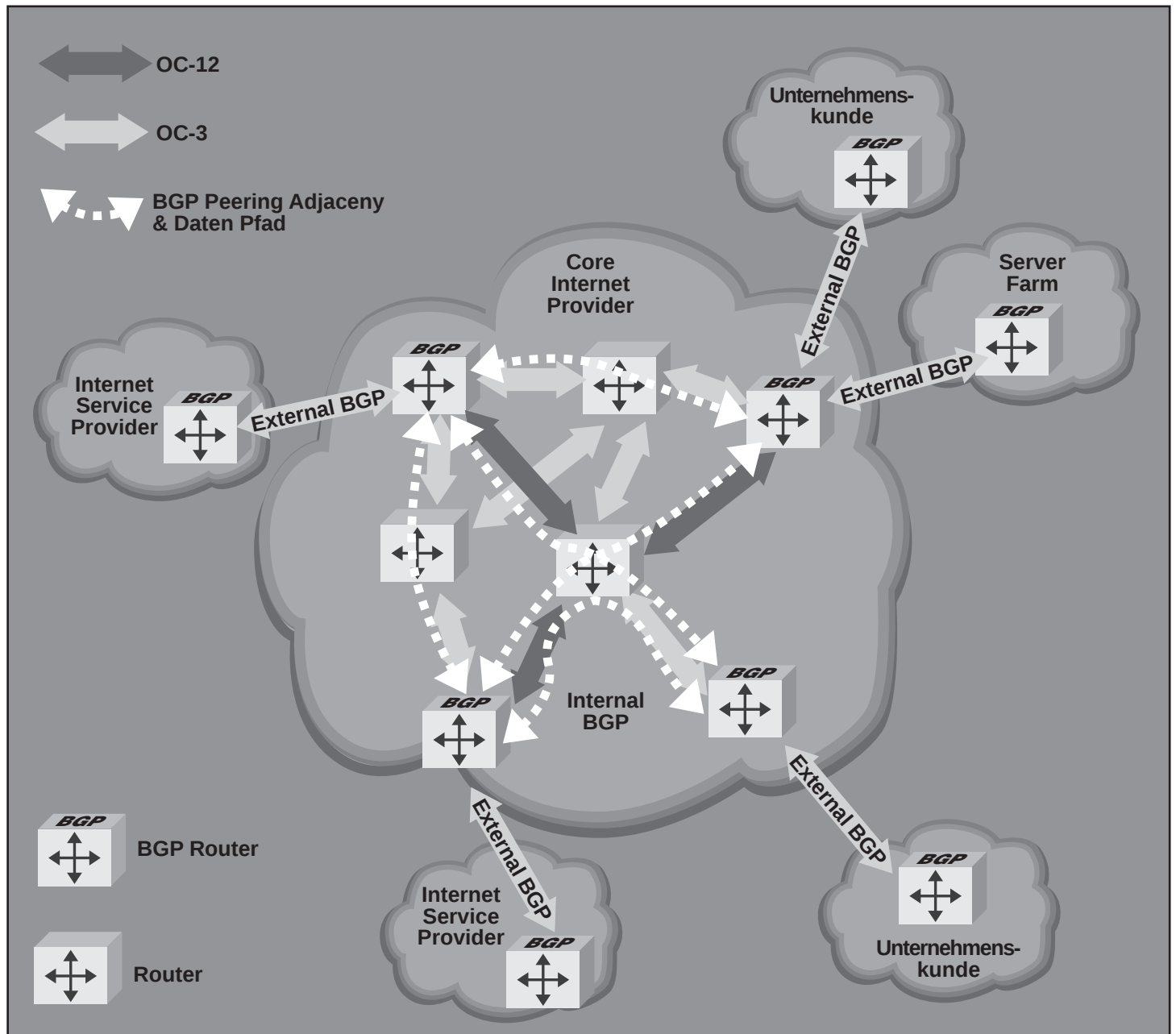
ben. Leider ist die Kostenmetrik des "Shortest Path" zu inflexibel, so dass drei Verbindungswege, darunter auch eine teure OC-12 Strecke, ungenutzt bleiben.

Erschwerend kommt hinzu, dass interne BGP Router miteinander ein vollvermaschtes Peering fahren müssen, um die bestmögliche Konnektivität inklusive Fehlertoleranz zu erreichen. Damit wächst der Aufwand für Peer-Verbindungen quadratisch ($n*(n-1)/2$ -Problem). Hier ist also eine Vereinfachung der Verkehrsbeziehungen höchst wünschenswert. Sicherlich eine der

ersten MPLS-Anwendungen für den Internet Core ist Short Cut Routing mittels optimierter Wege zwischen Internet Core Routern und eBGP Routern, die schnelles Rerouting und ggf. Quality of Service Funktionalität unterstützen. Wie Bild 22 zeigt, wird BGP für Peering zwischen verschiedenen Internet Providern genutzt. Der Provider entscheidet, welche Routen er bekanntgibt. Die Routen werden in BGP NEXT HOP Records mitgeteilt und enthalten typischerweise die Interface Adresse des Remote Routers am Ende der Verbindung, die zum nächsten Provider führt.

Bild 22

BGP Topologie eines Multi-Provider Netzwerks



Multiprotokoll Label Switching – Verkehrssteuerung

Das Routing von IP Paketen durch das Provider-Netz hindurch bis zum BGP NEXT HOP wird durch ein IGP (OSPF, RIP) geregelt. Dies bedeutet, dass Transit-Verkehr genau über dieselben "Shortest Path" Verbindungen geleitet wird wie der interne Verkehr. Mit MPLS Tunneln lassen sich LSPs einrichten, die die IGP Shortest Path Routen umgehen und somit die Leistung erhöhen.

Bild 23 zeigt zwei Short Cut Tunnel mit MPLS, Tunnel 1 bedient alle BGP NEXT

HOPS zu ISP1, Tunnel 2 bedient sowohl ISP3 als auch ISP4. Die eingezeichneten tatsächlichen Verbindungen verlaufen für Tunnel 1 über A-D-C-K, für Tunnel 2 über A-D-F-G, während Shortest Path Routen z.B. über A-B-K und A-B-G verlaufen würden. Das Bild enthält eine vereinfachte Forwarding Tabelle, die erkennen lässt, dass IP Pakete mit IP Prefix mit Ziel ISP1 auf den LSP1 weitergeleitet werden, IP Pakete mit IP Prefix mit Ziel ISP3 oder ISP4 jedoch auf den LSP2. Zum Provider ISP2 ist kein MPLS Tunnel eingerichtet, hier erfolgt

klassisches IGP Shortest Path Hop-by-Hop Routing über Router B und Router E.

Dies hat übrigens noch nichts mit QoS-bezogenem Traffic Engineering im engen Sinn zu tun, da die LSP-Konfiguration z.B. manuell designed sein kann, ohne Berücksichtigung irgendwelcher QoS Informationen aus den transportierten IP Paketen. Indirekt wird natürlich durch Entlastung der Normalrouten vom Transitverkehr für alle Beteiligten die Dienstgüte erhöht.

Bild 23 MPLS Short Cut Tunnel zur Verbindung von Provider-Netzen

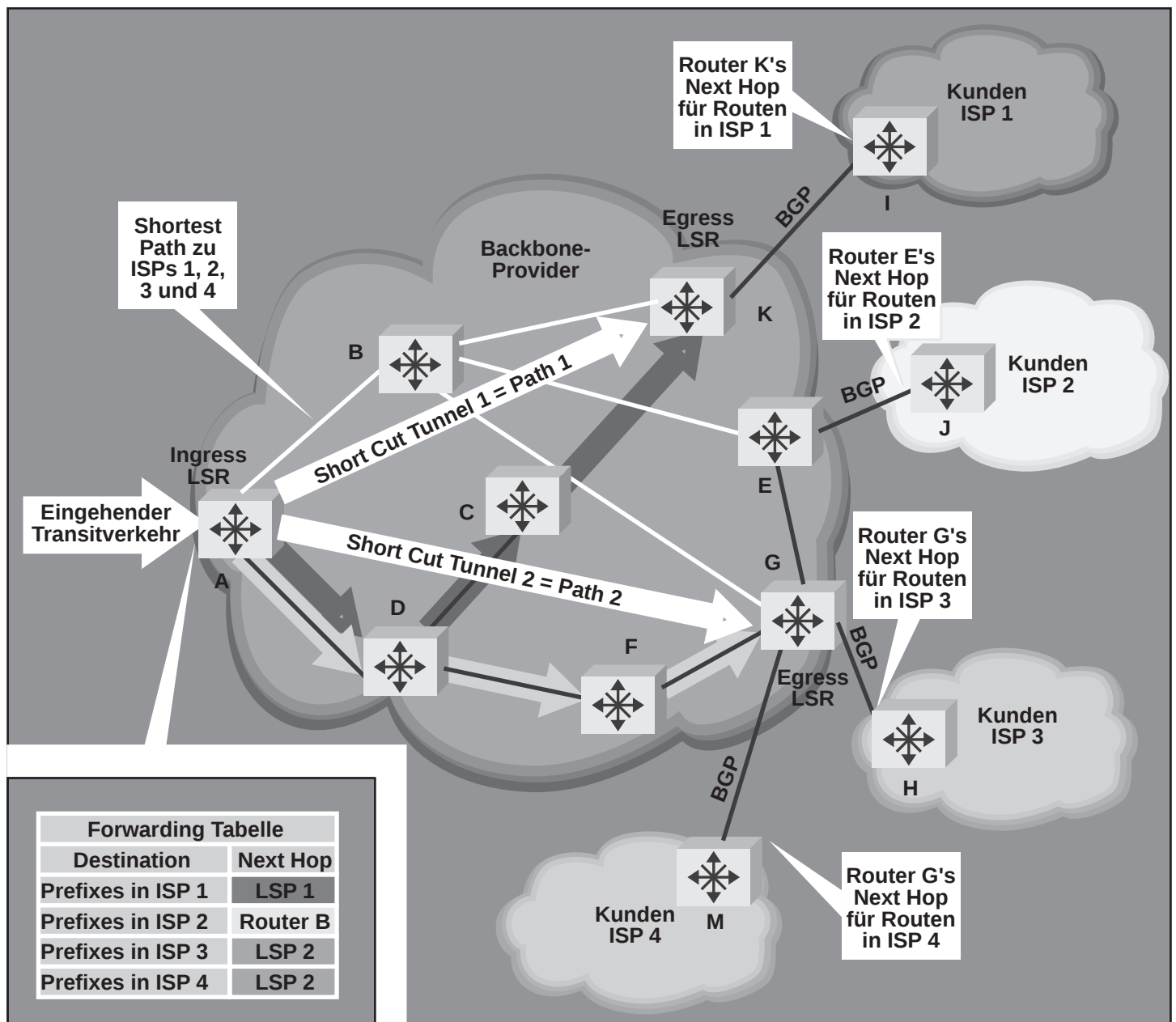


Tabelle 9 Forwarding Tabelle

Multiprotokoll Label Switching – Verkehrssteuerung

Zielsetzung und Kernfunktionen von MPLS-TE

MPLS Traffic Engineering (MPLS-TE) will den Netzverkehr hinsichtlich Lastverteilung, Quality of Service und Zuverlässigkeit optimieren.

Fundamentales Ziel ist es, sich nicht auf die Wege zu beschränken, die durch klassische Routing Metriken "gefunden" werden:

MPLS-TE bezieht prinzipiell alle Router, Switches und Verbindungen in die Routenberechnung ein. Es kann so zu deutlich besserer Gleichverteilung des Verkehrs über das gesamte Netzwerk führen, sprich effizienterer Ressourcen-Ausnutzung der beteiligten Router und Verbindungen und damit zu besserer Gesamtleistung des Netzwerks.

Aktuell wird in vielen Provider Core Netzen ATM genutzt, um Traffic Engineering zwischen Backbone Routern zu erreichen. Hierfür müssen zwei unabhängige Topologien mit Signalisierung betrieben werden,

nämlich L2 PVCs und iBGP Peering. Eines der ersten Ziele von MPLS ist es, die doppelte Signalisierung loszuwerden, gleichzeitig aber die Informationen über bestimmte Verbindungswege zwischen den Routern zu behalten. Dies ist mit MPLS Traffic Trunks gegeben.

Im Regelfall werden zwischen zwei Zielpunkten (z.B. Ingress und Egress) Routen so berechnet, dass sie bestimmte festgelegte Einschränkungen oder Anforderungen erfüllen, so genannte Constraints, wie Bandbreite oder administrative Restriktionen u.ä. und gleichzeitig hinsichtlich einer spezifizierten skalierbaren Metrik wie Delay oder Verlustrate optimiert sind. Hierfür wird auch der Begriff Constraint Routing (CR) verwendet.

MPLS Traffic Engineering lässt sich in Kernfunktionen gliedern und nutzt dafür die in Tabelle 10 genannten Basistechniken.

Wir fassen zusammen: Zur vollständigen Einrichtung eines MPLS Path (LSP) mit Traffic Engineering gehören insgesamt die folgenden Komponenten:

- Policy Komponente als "Benutzerschnittstelle"
- IGP (Interior Gateway Protokoll) Komponente
- Signalisierungs Protokoll
- Paket-Bearbeitung (Data Forwarding)
- Label Datenbank (LSDB)

Ist die LSP Route (Path) einmal berechnet, ist das Traffic Engineering dafür verantwortlich, ihn einzurichten, aufrecht zu erhalten und Zustands-Informationen über den Path weiter zu geben.

Merge von Datenströmen

Das Zusammenführen von gleichartigen Paketen zu einer Forward Equivalence Class (FEC) und somit Nutzung desselben LSP (Traffic Trunk) muss nur einmal am Ingress Punkt der MPLS Domäne berechnet werden. Die Bildung von FECs ermöglicht M:1 Mapping auf LSPs mit guter Skalierbarkeit.

Tabelle 10

MPLS Traffic Engineering Kernfunktionen und Basistechniken

Funktion	Basistechnik
Wegberechnung vom Quellrouter aus, die Constraints mit berücksichtigen kann. Hierfür müssen alle notwendigen Informationen bekannt sein, entweder lokal oder über Advertisements von anderen Routern (z.B. Routing Informationen)	Constraint Shortest Path First Algorithmus zur Routenberechnung. Dies ist eine Modifizierung des altbekannten Shortest Path First Algorithmus, der um die Berücksichtigung von Constraints erweitert wurde
Bekanntgabe von Informationen über Netztopologie und Verbindungs-Parameter (Link Attributes) im Netzwerk, wenn der Pfad einmal berechnet ist	Signalisierungs-Protokoll Aktuell RSVP-TE oder CR-LDP, um den Zustand "Forwarding" entlang der Route aufzubauen und gleichzeitig Ressourcen zu reservieren
Reservierung von Netzressourcen und dynamische Änderung von Verbindungs-Parameter, z.B. als Resultat von aktuellen Verkehrslasten über bestimmte Routen	Erweitertes Link State IGP (OSPF-TE mit Opaque LSA's nach RFC 2370, ISIS mit TLV für Link State Packets), um Bekanntgabe von und bekanntgegebene Topologie-Änderungen zu handhaben

Multiprotokoll Label Switching – Verkehrssteuerung

Explicit Routing

Eine Explizite Route ist eine Liste von "Knoten", die ein LSP durchlaufen muss, wobei ein Knoten ein einzelner Router (identifiziert über seine IP Adresse) oder eine Gruppe von Routern (mit demselben IP Prefix) sein kann. Unterschieden werden strikte (strict) und lose (loose), manchmal auch noch kombinierte explizite Routen (z.B. Avici). Kombinierte Routen sind streng betrachtet Spezialfälle von losen Routen. Im Beispielnetz Bild 24 ist die strikte Route I-1-2-5-8-10-E konfiguriert, die eine exakte Reihenfolge der MPLS Router angibt. Die lose Route I-E gibt nur Ingress und Egress vor und lässt ansonsten alle dargestellten Verbindungswege zu. Eine Kompromisslösung ist die kombinierte

oder lose Route, die einige Router fest und in Reihenfolge vorgibt und die Auswahl des Weges bzw. der Hops zwischen diesen Routern freistellt. Mögliche konkrete Routen der Kombination / losen Route I-1-4-10-E sind als gepunktete Linien dargestellt, z.B. I-1-4-3-10-E oder I-1-4-7-9-10 oder I-1-4-3-9-10-E.

Lastverteilung über parallele Label Switch Paths

Parallele LSPs werden als shared LSPs mit demselben Ingress und Egress Punkt definiert und erhalten gleiche oder ähnliche Traffic Engineering Anforderungen / Constraints. Um Lastverteilung bei gleichzeitig garantier-

ter Paketreihenfolge zu erreichen, wird die altbekannte Aufteilung nach IP Quell- oder Ziel-Adressen oder ein anderes eindeutiges sessionbezogenes Kriterium angewendet (wie z.B. auch bei Link Aggregation). Bild 25 zeigt eine Load Balancing Konfiguration mit drei parallelen LSPs. Diese können z. B. mittels expliziten Routen vorgegeben werden. Wie bei der Ethernet Link Aggregation können parallele LSPs je nach Hersteller auch ein Fail-over realisieren, wenn ein LSP ausfällt. Der Ingress LER sendet die Pakete, die laut Forwarding Tabelle auf den ausgefallenen LSP gemappt sind, auf einen verbliebenen parallelen LSP. Die Information über den Störfall erreicht den Ingress üblicherweise über das IGP oder über RSVP Signalisierung.

Bild 24

Administrative Konfiguration von expliziten Routen

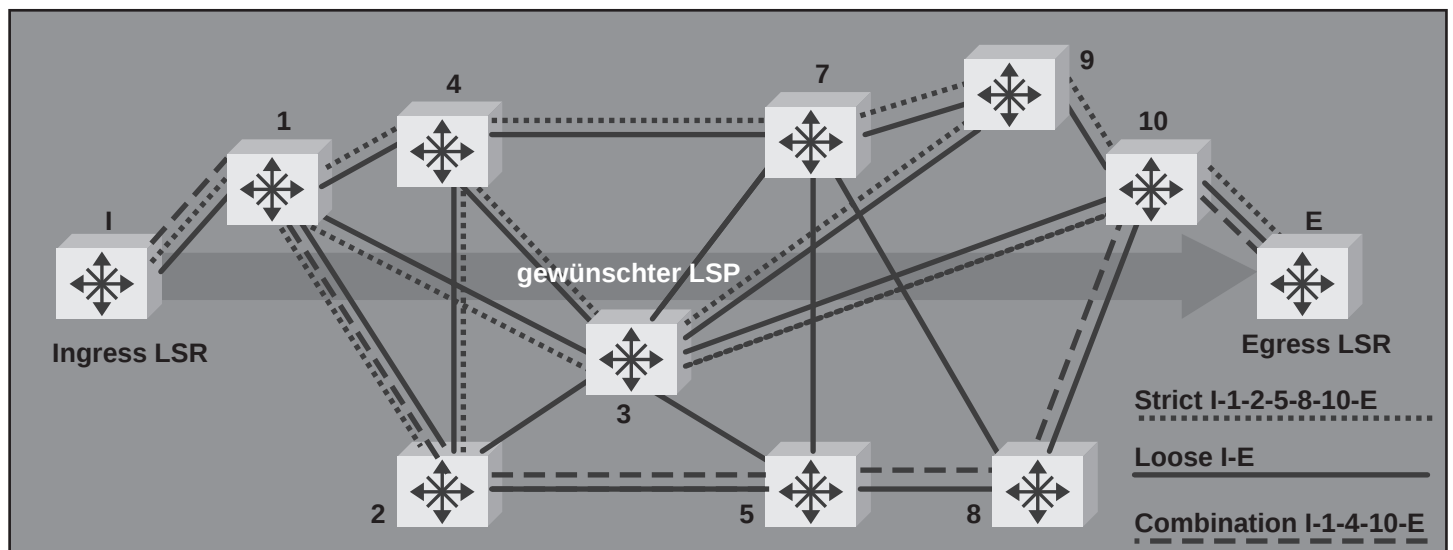
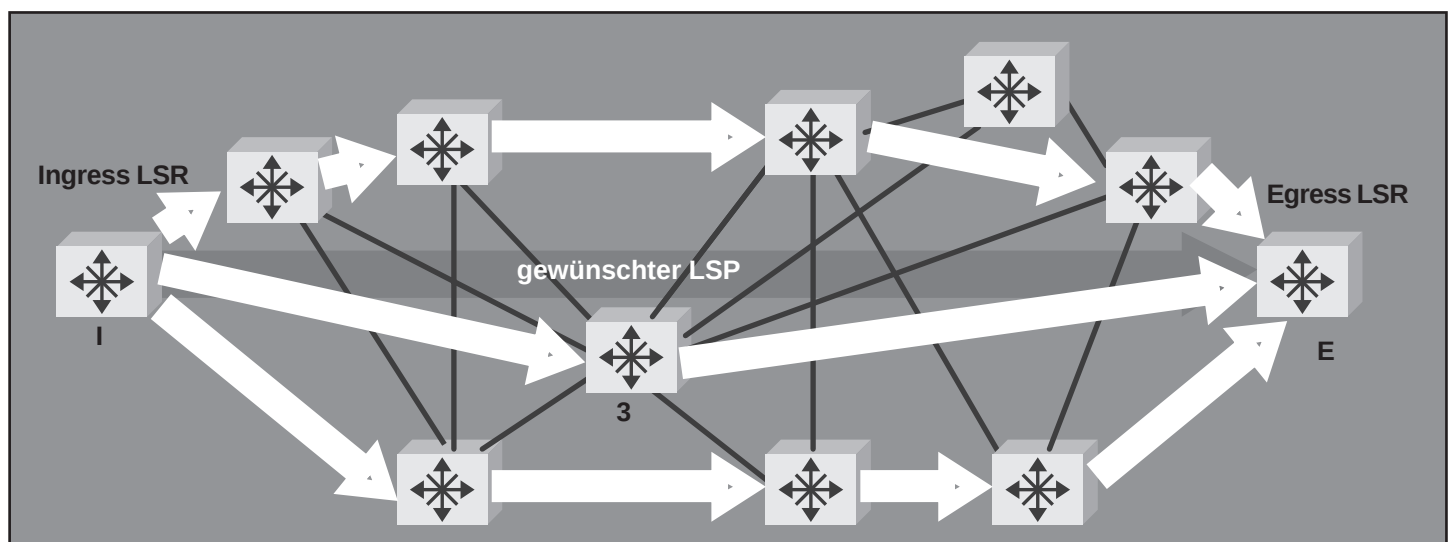


Bild 25

Multi-LSP Load Balancing



Multiprotokoll Label Switching – Verkehrssteuerung

TE-LSDB, die Forwarding Tabelle bei Traffic Engineering

Um weitergehende, insbesondere QoS Informationen für Traffic Engineering nutzen zu können, wurden vorhandene IGP Protokolle erweitert, wie OSPF-TE und IS-IS-TE. Sie haben nun drei neue Advertisement Nachrichten:

- Reservierbare Bandbreite je Priorität (0-7)
- Zuweisung von Farben zu einer Verbindung (Link Colour) für Zuordnung zu FECs
- Zuweisung von Traffic Engineering Metriken

MPLS Router nutzen diese erweiterten Advertisements, um LSDBs aufzubauen, die dem gewünschten Traffic Engineering entsprechen und TE-LSDB heißen. Eine TE-LSDB enthält die Netzwerk-Topologie der Label Switching Router innerhalb einer MPLS

Domäne. Der sogenannte Head End Router (Ingress Router) spielt beim Aufbau der LSPs eine entscheidende Rolle, da er den LSP Aufbau mittels "Tunnel Creation" initialisiert.

Anders als die IP LSDB enthält die TE-LSDB nicht die kürzesten Wege: Wenn ein Tunnel Creation Kommando gesendet wird, werden die angegebenen Constraints benutzt, um ungeeignete Verbindungen aus der Menge der möglichen Wege zu streichen (Pruning). Übrig bleiben nur noch Einzelstrecken, die den konfigurierten Constraints bzw. Anforderungen genügen. Erst danach wird aus den verbleibenden Verbindungen nach dem Dijkstra Shortest Path Verfahren der sogenannte CR-SPF (Constraint Routing SPF) berechnet und dem Label Switched Path zugewiesen. Bild 26 zeigt eine TE-LSDB nach Anwendung der Constraints sowie den resultierenden LSP.

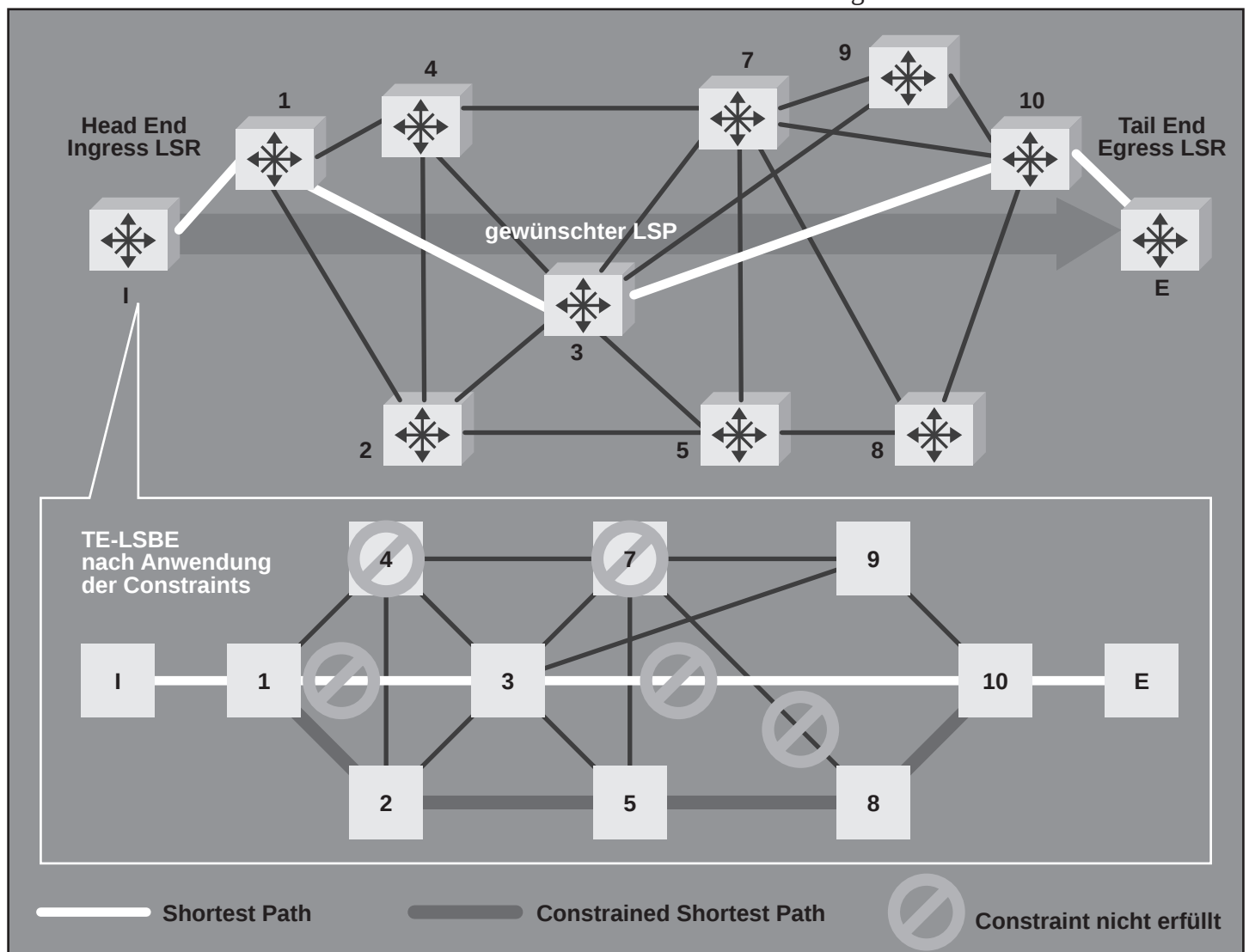
Jedes Mal, wenn sich die Constraints ändern, muss die TE-LSDB neu berechnet werden. Änderungen werden durch Störungen, Erweiterungen und geänderte Netzlasten verursacht.

Insbesondere wechselnde Netzlasten sind schwierig zu berücksichtigen, da ein Route Flapping oder Route Thrashing d.h. ständiger Wechsel und somit ständiger Auf- und Abbau von LSPs auf jeden Fall zu vermeiden ist.

Da die Constraints für jeden LSP einzeln angewendet werden müssen, können CR-LSPs nur nacheinander aufgebaut werden. Ansonsten kann es zu Inkonsistenzen kommen, wenn die TE-LSDB Verbindungen "streicht", die ein anderer LSP nutzen will.

Bild 26

Rolle der TE-LSDB bei Constraint Routing



ComConsult Certified Network Engineer

CCNE-Praxis-Seminar mit Musterprüfung

Auf vielfachen Wunsch von Teilnehmern hat die ComConsult Akademie ein Praxis-Seminar exklusiv für die Ausbildung zum CCNE in ihr Programm aufgenommen, das zum ersten Mal vom 30.09. - 02.10.02 in Aachen stattfindet.

In diesem 3-tägigen Seminar bauen die Teilnehmer aus bereitgestellten Layer-2 und Layer-3-Switch-Systemen, Clients und Servern ein laufendes Netzwerk zusammen und konfigurieren nach jeweils einer kurzen Wiederholung der Verfahrensinhalte dabei:

- einfaches Layer-2-Netz ohne Redundanz
- Layer-2 mit Spanning Tree
- Layer-3 mit OSPF
- Layer-3 mit VRRP

Gleichzeitig werden wesentliche Abläufe im Netzwerk mit Hilfe eines Highend-Protokoll-Analysators erklärt und diskutiert, um Verfahren wie Flusskontrolle oder Reaktion des Netzwerks auf typische Fehler anschaulich erklären zu können.

Viele Teilnehmer an der Ausbildung zum "ComConsult Certified Network Engineer" haben in ihren Unternehmen zu wenig Möglichkeiten, das erworbene Wissen in einer praktischen Netzwerk-Konfiguration festigen und umsetzen zu können. Dieses Seminar vertieft gleichzeitig den Kernstoff der CCNE-Prüfung, indem wichtige Netz-



werk-Architekturen aktiv aufgebaut und ausgetestet werden. Am letzten Nachmittag des Seminars findet eine Prüfungsvorbereitung mit einer Musterprüfung und der Besprechung des Prüfungsstoffs statt.

Die Teilnehmerzahl in diesem Seminar ist auf 12 Personen begrenzt, um genügend Zeit zu haben, mit jedem einzelnen Teilnehmer die notwendigen Details und eventuelle Wissens-Lücken zu diskutieren.

Das Seminar findet in unserem Trainingszentrum in Aachen statt. Die Teilnahmegebühr beträgt 1.490 Euro,-- zzgl. MwSt.

Dieses Seminar wird von der ComConsult Akademie gesponsert, um die Ausbildung zum CCNE zu fördern, so ist bei dem hohen Geräteaufwand und der begrenzten Teilnehmerzahl diese attraktive Kursgebühr möglich.

Die Referenten sind Roland Moos und Markus Schaub.

Dipl.-Ing. Roland Moos hat in über 10 Jahren Berufspraxis bei Carriern und Herstellern umfassende Kenntnisse in der Sprach- und Datenkommunikation erworben und als Berater große Unternehmen bei der Konzeption und Planung von lokalen und Weitverkehrsnetzen betreut. Heute arbeitet er als Senior-Trainer bei der ComConsult Akademie und im Produkt-Forschungsbereich bei der ComConsult Technologie Information.

Markus Schaub ist seit vielen Jahren für die ComConsult Technologie Information GmbH tätig. Seine Aufgabenbereiche umfassen die Evaluierung, Konfiguration und Inbetriebnahme neuester Hard- und Software aus dem Netzwerkumfeld. Insbesondere verfügt er über langjährige Betriebs- und Praxiserfahrung mit CISCO-Routern und CISCO-Switch-Systemen. Er ist Cisco CCNP® zertifiziert und für den Betrieb des CISCO-Router-Netzes der ComConsult Akademie verantwortlich.

Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer



Lokale Netze

Einzelpreis: € 1.990,-- zzgl. MwSt.

- ▶ 23. - 27.09.02 in Aachen
- ▶ 11. - 15.11.02 in Aachen
- ▶ 09. - 13.12.02 in Aachen

Internetworking

Einzelpreis: € 1.990,-- zzgl. MwSt.

- ▶ 02. - 06.09.02 in Aachen
- ▶ 18. - 22.11.02 in Aachen
- ▶ 09. - 13.12.02 in Aachen

CCNE-Praxisseminar Einzelpreis: € 1.490,-- zzgl. MwSt.

- ▶ 30.09 - 02.10.02 in Aachen

Neue Ethernet Technologien

Einzelpreis: € 1.990,-- zzgl. MwSt.

- ▶ 09. - 13.09.02 in Aachen
- ▶ 11. - 15.11.02 in Aachen
- ▶ 09. - 13.12.02 in Aachen

TCP/IP und SNMP

Einzelpreis: € 1.990,-- zzgl. MwSt.

- ▶ 09. - 13.09.02 in Bonn
- ▶ 07. - 11.10.02 in Bonn
- ▶ 02. - 06.12.02 in Berlin

3er Paket: Buchen Sie drei beliebige Seminare der Ausbildung und Sie zahlen statt € 5.970,-- nur € 5.190,-- zzgl. MwSt.

Komplett-Paket: Für die komplette Ausbildung mit allen vier Seminaren zahlen Sie statt € 7.960,-- nur € 6.690,-- zzgl. MwSt.

ComConsult Akademie Network Professional Club Diskussionsforum ist online

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

ich freue mich Ihnen ein neues Highlight des Clubs präsentieren zu dürfen: Das ComConsult Akademie Network Professional Forum ist ab sofort online.

Der grosse Zuspruch, den der Club seit seiner Gründung von Ihnen erfahren hat, gab uns den Ansporn unsere bisherigen Leistungen (siehe Kasten) noch zu erweitern. In unseren Kongressen, Seminaren, den Pausen und Happy Hours ergeben sich viele Gespräche und Diskussionen über Erfahrungen mit Technologien, Komponenten und Herstellern, die über die reine Wissensvermittlung hinausgehen. Erfahrungen, Einstellungen und Meinungen betreffend (oft auch hinter vorgehaltener Hand), die uns zu wichtig erscheinen, um sie im "Tagesgeschäft" unter den Tisch fallen zu lassen. Jetzt haben auch Sie die Möglichkeit daran zu partizipieren.

ComConsult Akademie Network Professional Club

Der Club ist eine kostenfreie Dienstleistung der ComConsult Akademie. Nach der Anmeldung erhalten Sie Ihre persönliche Mitgliedskarte und Ihr Passwort, und können sofort die Leistungen des Clubs unter www.comconsult-akademie nutzen: Teilweise eigens für die Clubseite erarbeitete und geschriebene Informationen über aktuelle Netzwerk-Technologien, die Schwerpunktarikel des Netzwerk Insiders als Jahrbuch, einmal wöchentlich alle Neuigkeiten der ITK-Branche im Überblick in Form der TK-News in Kooperation mit dem Pressebüro Stanossek. Zur Seminaranmeldung tippen Sie nur Namen und Mitgliedsnummer ein, den Rest erledigen wir. Bei Seminarbesuchen bekommen Sie Treuepunkte gutgeschrieben, die sie gegen Prämien einlösen können: Fachzeitschriften-Abos, Organizer, PDAs, Netzwerk-komponenten, kostenlose Seminare und Reisen in europäische Metropolen. Jedem Mitglied steht seine persönliche Abfrageseite zur Verfügung, die die aktuellen Punkte zeigt.



Wenn Sie sich einloggen, finden Sie auf dem Clubserver einen neuen Menüpunkt: das Forum. Eine Übersicht zeigt Ihnen die geposteten Beiträge nach Thema, Autor und Datum und die Anzahl der Antworten. Klicken Sie auf das Thema, sehen Sie den Beitrag und alle Antworten darauf. Klicken Sie auf den Autoren, finden Sie alle Beiträge und Antworten dieses Mitglieds. Mit dem Button "Neuer Beitrag" können Sie selber einen Beitrag formulieren und nach einer Kontrollansicht freigeben.

Ein Tipp: Nehmen Sie kein Blatt vor den Mund, all zu diplomatische Stellungnahmen verhindern die lebendige Diskussion, die wir uns wünschen. Und das meine ich jetzt nicht nur in Bezug auf die Hersteller, (mit denen wir im Insider ja auch nicht immer zimperlich umgehen), wir sind auch offen gegenüber Kritik an unseren eigenen Nasen. Sie können dabei natürlich der Öffentlichkeit gegenüber anonym bleiben, wie es in Internet-Foren üblich ist. Persönliche Beleidigungen, die die Würde des Menschen verletzen, rassistische, kriminelle oder sexistische Anmaßungen werde ich als Moderator jedoch nicht zulassen.

Ihr
Roland Moos

P.S.: Wenn Sie sich jetzt einloggen, bedenken Sie bitte, dass dieses "Kind" gerade erst zur Welt gekommen ist. Doch wenn wir alle mitmachen, wird die Diskussionsplattform wachsen und schon in naher Zukunft den Platz einnehmen, der uns allen von Nutzen ist.

SAN und Massenmarkt

NAS versus SAN oder NAS kontra SAN war noch vor zwei Jahren die Diskussion. Der Trend geht eindeutig hin zu Storage Area Networks. Wird man im nächsten Jahr gar nicht mehr groß darüber diskutieren und einfach nur noch ein SAN implementieren? Werden Diskussionen über Vor- und Nachteile damit überflüssig und neue Produkte und deren Features bzw. Nutzen stehen einzig und allein im Vordergrund?

SNMP Vulnerability

Wie die SNMP Sicherheitslücke wieder einmal gezeigt hat, ist die Betriebssoftware der Netzwerkhardware eines, wenn nicht gar das größte Sicherheitsrisiko in Netzen. Damit stellt sich doch die Frage, ob die "Ein-Herstellernetze" nicht eine Gefahr darstellen, oder aber ist das Ein-Hersteller-netz die einzige Verteidigung, da man sich zumindest schon mal die Interoperabilitätsprobleme vom Hals gehalten hat?

Kommt jetzt die Zeit für Voice over IP?

Der richtige Boom blieb bisher aus, aber die Fachzeitschriften berichten weiter über Lösungen und Produkte, als wäre Voice over IP ein Massenmarkt. Woran lag die zögerliche Beschaffung von IP Telefonie-Systemen? Wird jetzt der Boom einsetzen?

Lesen Sie die Stellungnahmen zu diesen und weiteren Themen von Dr. Franz-Joachim Kauffels, Markus Schaub, Cornelius Höchel-Winter, Roland Moos und anderen und beteiligen Sie sich an der Diskussion unter www.comconsult-akademie.de

Weitere Themen:

10 Gigabit Ethernet - und nun?

Stromversorgung über das Netz

Erfahrungen mit drahtlosen Netzen

Gebrauchte Netzwerkkomponenten

Die Spielregeln

Gebrauchte Netzwerk-Komponenten, die im Rahmen eines Redesigns ausgemustert werden, könnten einige Betriebe sehr gut gebrauchen. Hier wollen wir helfen.

Die Spielregeln: Sie melden uns ihr Angebot oder Gesuch per Mail, mit dem Fax-Formular (unten) oder über den Web-Server. Wir veröffentlichen es unter einer Anzeigen-Nr. im Insider und auf dem Webserver der ComConsult Akademie unter www.comconsult-akademie.de. Wir stellen den Kontakt zwischen Anbieter und Nachfrager her.

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

Gebote

Adapter

3Com Modell 3C359 Token-Ring, Anzahl 600, Preis 2,- EUR/Stck., Bemerkung: Verkauf minimal 200, verfügbar in 2 Wochen, Anzeigen-Nr. B20604

Olicom Rapid Fire 3140 TokenRing PCI, Anzahl 166, Preis VB, Anzeigen-Nr. B20607

Router

Cisco Modell 7513, Anzahl 1, Preis 8.000,- EUR, Bemerkung: folgende Module sind installiert: 1 * Prozessor Board, RSP2 4 * 6 Port Ethernet, (AUI), EIP 1 * 2 Port FDDI, FIP, 1 * FDDI-Multimode, 1 * Monomode 1 * 2 Port FDDI, FIP, 2 * FDDI-Multimode 1 * 1 Port FastEth., FE, 1 Port FE als Modul frei 1 * 4 Port Fast-Seriell, FSIP, 2 * X.21 (Sub-D), 2 * 60pol. Cisco. Das Gerät ist im guten Zustand und lief bis vor kurzem ohne Ausfälle. Alle Ports sind OK. Alter: ca. 5 Jahre. Anzeigen-Nr. B20602

Gebote

Switch/Brücke

Cisco Modell 6000, Anzahl 2, Preis VB, Bemerkung: 2 Cisco-Catalyst-Systeme bestehend aus folgenden Einzelteilen: 2 x Catalyst Chassis 6006 m. 1300W AC PowerSupply, 2 x Catalyst 6000 Second PowerSupply 1300W AC, 2 x Catalyst 6000 Superv.Engine(1a), 2GE, WS-X6K-SUP1A-2GE, 4 x Catalyst 6000 8-port GE, WS-X6408A-GBIC, 36 x 1000 Base-SX Short Wavelength, 2 x Catalyst 6000 16-port Gig-Eth.Mod.MT-RJ, WS-X6416-GE-MT, 2 x Catalyst 6000 24-port 100FX, MT-RJ, MMF, WS-X6324-100FX-MM, 2 x Catalyst 6000 24-port 10FX, MT-RJ, WS-X6024-10FC-MT. Die Geräte sind im guten Zustand und liefen bis vor kurzem ohne Ausfälle. Alle Ports sind OK. Die Einzelteile sind ca. 12 - 18 Monate alt. Der Neupreis beider Systeme lag bei über 320TDM. Anzeigen-Nr. B20603

Cisco Modell 8540, Anzahl 1, Preis 10.000 EUR, Bemerkung: 2 x C8540-PWR-AC, 1 x C8541-CSR-RP (kleine frontblende rechts fehlt) 2 x C8542-CSR-SP, 2 x C85GE-2X-16K 1 x C85FE-16T-16K, Software: 8540CSR-IN-M 12.0, Anzeigen-Nr. B20605

Olicom Crossfire OC8600, Anzahl 2, Preis VB, Bemerkung: Token Ring Switch - nach Umrüstung auf Ethernet abzugeben. Inkl. jeweils zwei Fiber-ports. Anzeigen-Nr. B20608

Sonstige

SynOptics LattisNet Model 2914 FDDI Concentrator, Anzahl 4, Preis 3.000,- EUR (alle 4), Bemerkung: 4 FDDI-Konzentratoren SynOptics LattisNet Model 2914 FDDI Concentrator, 14 Ports (davon 2 Ring-In/Ring-Out). Die Geräte sind im guten Zustand und liefen bis vor kurzem ohne Ausfälle. Alle Ports sind OK. Alter ca. 4 - 5 Jahre. Patchkabel in diversen Längen und Steckertechniken (auf einer Seite natürlich immer FDDI). Preisvorstellung: Stück 1000,- EUR, alle vier zusammen mit allen vorhandenen Patchkabeln 3000,- EUR, Anzeigen-Nr. B20601

Gesuche

Sonstiges

Chipcom Online Module, Anzahl 11, Preis VB, Bemerkung: 3x 5220M-TP, 5x 5200M-MGT, 3x 5202M-FR Anzeigen-Nr. S20606

Microsoft Windows98, Office Professional, Anzahl 8, Bemerkung: zur Ausstattung unserer Geschäftsstelle und unseres medizinisch-sozialen Bereichs suche ich Software inkl. der entsprechenden Lizenzen gegen Spendenquittung in Höhe des halben Listenpreises der jeweiligen Software. Anzeigen-Nr. S20501, für Infos zum Verein: www.kinderkrebs.de

**Fax an ComConsult
02408/955-399**



☐ Ich suche

☐ Ich biete

☐ Antwort auf Anzeigen-Nr.

Produkt/Komponente/Release/Software

Preisvorstellung _____

Ansprechpartner _____

Firma _____

Ort _____

Straße _____

Telefon _____

Fax _____

eMail _____

Weitere Anzeigen finden Sie auf dem Web-Server der ComConsult Akademie

www.comconsult-akademie.de