ComConsult Technologie Information

Der Netzwerk Insider

Juni 1999

Technologie Information für die Ausbildung zum CCNE

Schwerpunktthema

Routing ist out, Switching ist in – Aufbau schneller und flexibler Netzwerke mit Layer2/3 Switching

von Dipl.-Inform. Petra Borowka

Ständig steigende Datenraten am Arbeitsplatz sowie die Option auf Dienstgüte etablieren einerseits den flächendeckenden Einsatz von Switching-Technologien zur Endgeräte-Anschaltung und andererseits den Einsatz von Hochleistungs-Switching zur Anschaltung zentraler Server-Pools. Anstelle der als langsam und unflexibel verrufenen Router etabliert sich der Layer3-Switch als neuer Komponententyp.

Für welche Netzbereiche ist der Einsatz reiner Layer2-Switches ausreichend, wo stößt Layer2-Switching an Grenzen?

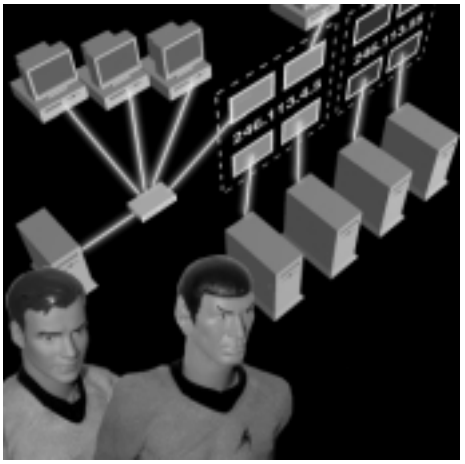
Wann ist der Einsatz von Layer3-Switches sinnvoll und vorteilhaft?

Hat der Einsatz von Layer3-Switching Einfluß auf VLAN-Konzepte?

Der nachfolgende Beitrag betrachtet Vorteile und Nachteile von Layer2/Layer3-Switching und gibt wichtige Designhinweise zum Aufbau moderner LAN-Netzwerke.

Layer2-Switching für Server, Endgeräte und Backbone

Layer2-Switches sind eine evolutionäre Weiterentwicklung der Brückentechnik der



Layer3-Switching:
IP-optimierte Enterprise-Lösungen

1980er Jahre, die im wesentlichen aus direkter Endgeräte-Anschaltung, wesentlich höherer Portdichte und aufgrund von ASIC-Einsatz wesentlich schnellerer Paketbearbeitung besteht. Die Anbindung zentraler Server im RZ-Bereich oder auch dezentraler Server in zentralen Gebäude-Verteilpunkten über dedizierte Switchports mit ein bis mehrfach 100 Mbit wird in vielen Netzen seit mehreren Jahren insbesondere zur Ablösung von FDDI-Backbones praktiziert und kann als etablierte Technik bezeichnet werden. Die Server-Anbindung über Switchports ermöglicht es, einzelnen Servern entsprechend der Applikations- und Datenübertragungs-Bedarfe spezifische Netzkapazitäten zuzuweisen und die Serverleistung den steigenden Durchsatz-Anforderungen seitens der Endgeräte anzupassen. Der relativ günstige Pro-Port-Preis von Layer2-Switches und die hohe Portkonzentration sind ein weiteres Eignungskriterium, um wachsende Serverfarmen in Collapsed Backbone-Konfigurationen an Frame-Switches anzubinden.

weiter Seite 9

Thema

Ist der Token Ring am Ende?

von Dr. Jürgen Suppan

Im Rahmen des Netzwerk Redesign Forums 1999 ergab sich eine lebhafte Diskussion über die Zukunft des Token Rings, in die auch die offiziellen Vertreter von Bay/Nortel, CISCO, IBM und Olicom eingebunden waren. Bei vielen der anwesender Teilnehmer, von denen mehr als die Hälfte noch Token Ring Netze betreiben, war eine starke Verunsicherung zu spüren. Diese wurde naturgemäß auch nicht verringert als in der Diskussion der Entwicklung modernster Netzwerk-Technologien festzustellen war, daß diese Entwicklungen am Token Ring vorbei laufen.
Tatsache ist, daß die Frage nach der Nutzbarkeit des Token Rings nicht leicht zu beantworten ist. Zu unterschiedlich ist die Ausgangslage der betroffenen Unternehmen. Dies sind in einem großen Umfang Banken und Versicherungen, die das Problem haben, viele individuelle Lösungen zu betreiben, die beispielsweise noch auf OS/2 aufsetzen und nicht so schnell in andere Umgebungen migriert werden können, oder einen hohen Anteil an Terminal-Kommunikation zum Host betreiben, der ohne Probleme im Token Ring abgewickelt werden kann.
Tatsache ist, daß für den heutigen Token Ring Betreiber folgende Nachteile erkennbar sind:

- die momentane 100 Mbit/s HSTR-Technik ist auf Server-Anbindungen und Switch-Switch-Verbindungen ausgerichtet. Eine Einbeziehung von Endgeräten wird als Ausnahme angesehen und wird umsetzungstechnisch auf das Problem der Verfügbarkeit von Switch-Systemen mit einer hohen Portdichte hinauslaufen
- die Haltung von IBM ist unklar. Auch auf dem Netzwerk Redesign Forum 1999 wurde erkennbar, daß der Betreiber sich nicht darauf verlassen kann, daß IBM noch viele neue Produkte für den 100 Mbit/s Token Ring liefern wird
- Madge und Olicom stehen weiterhin fest zum Token Ring, allerdings bleibt ihnen auch wirtschaftlich wenig anderes übrig
- Alle anderen Hersteller haben den Token Ring mehr oder weniger abgeschrieben und werden ihn in neueren Produkten nicht mehr unterstützen
- Der Markt tendiert zu IP-basierten Lösungen. Weiterentwicklungen zur Steigerung der Verfügbarkeit in Netzen gehen ebenso in diese Richtung wie die zukünftige Integration von Sprache und Video in unsere Datennetze

weiter Seite 8

ComConsult Certified Network Engineer - Eine Zwischenbilanz

Willkommen beim Netzwerk-Insider von ComConsult!

Was unterscheidet den ComConsult Certified Network Engineer von anderen sogenannten "Qualifikationsnachweisen"?

Wenn man einmal von den für eine generelle, neutrale Qualifikation zweifelhaften Hersteller-Zertifizierungen absieht, gab es bisher für den Netzwerk-Ingenieur keinerlei ernstzunehmenden Leistungsnachweis außer einem Studienabschluß. Doch der bleibt in der Theorie behaftet, für die Anforderungen des Berufsspektrums fehlt die Praxisnähe.

Wie soll jemand formal dokumentieren, daß er über Netzwerk-Knowhow in Theorie und vor allem Praxis auf hohem Niveau verfügt?

Die Vorgehensweise der meisten Schulungsanbieter lautet, Vermarktung zu praktizieren und dabei Wissen zu erhalten.

Unsere Methode lautet, Wissen zu haben und dieses zu vermarkten.

Mit unserem Leistungsnachweis wenden wir uns an Unternehmens-Mitarbeiter, die im praxisbezogenen Netzbetrieb tätig sind bzw. werden wollen. Unsere Kunden stammen mit Blick auf die berufliche Herkunft aus der allgemeinen DV sowie aus dem Telefoniebetrieb bzw. der Nachrichtentechnik. Dazu kommen Mitarbeiter aus dem kaufmännischem Bereich - sprich: Einkauf und Vertrieb. Wir fördern bei unseren Teilnehmern insbesondere die Befähigung, das Erlernte in der täglichen Berufspraxis anwenden zu können.

Nahezu alle unsere Referenten kommen aus der ComConsult-Gruppe, haben ihr Know How durch 'Life-Projekte' und 'Real-Engineering' erworben und verfügen über hohe didaktische Fähigkeiten.

Allein die Teilnahme an den vier Seminaren der Ausbildung zum CCNE reicht allerdings nicht aus, sich der Prüfung zum ComConsult Certified Network Engineer zu stellen. Ein ernstzunehmender Qualifikationsnachweis darf keine Gefälligkeitsprüfung oder eine einfache Multiple-Choice-Abfrage sein. Dem Markt muß nachdrücklich unter Beweis gestellt werden, daß den Qualifikanten harte Arbeit abverlangt wurde. Dazu ist obendrein begleitendes Nacharbeiten in Eigenregie gefordert.

Mit dem Zertiftikat weist der Teilnehmer nach, daß er auf dem neusten Stand der Netzwerktechnik ist. Er stellt unter Beweis, daß er eine sorgfältige didaktische Ausbildung durchlaufen hat mit einem exakt für ihn optimierten Trainingsprogramm. Er dokumentiert nachdrücklich, daß er - unabhängig von den absolvierten Kursen bereit war sich weiterzubilden mittels ihm zur Verfügung gestellten Material. Er kann belegen, von neutralen Top-Experten des Marktes geschult worden zu sein, die tiefgehende Praxiserfahrungen haben und weit über allgemeine theoretische Lehren hinaus vielerlei Hinweise zum erfolgreichen Einsatz von Netzwerk-Techniken weiterreichen.

Dabei ist die völlige Herstellerunabhängigkeit für uns ein absolutes Muß. Nur so läßt sich garantieren, daß die Kursteilnehmer und Certified Engineers mit markanten Botschaften nach Hause gehen - und das bezieht sich auch auf kritische Einschätzungen betreffend die Hersteller.

Seit 13 Jahren ist die ComConsult-Gruppe ein führender, unabhängiger deutscher Netzwerk-Planungs-, Implementierungs- und Ausbildungs-Unternehmensverbund.

Generell ist die Akzeptanz unserer Lehrgänge seitens der Management-Etagen sehr hoch.

In Kürze werden wir für Interessenten bereits erfolgte Prüfungen beispielhaft veröffentlichen. Spätestens dann wird der Tiefgang dieser Diplomierung transparent werden. Rund 80 Prozent der Top 500 der deutschen Industrie sind Kunden von ComConsult. Damit bieten wir eine breite Vertrauensbasis, die für die Durchsetzung eines derartigen Abschlusses als Quasi-Standard erforderlich ist.

Bis Ende des Jahres 2000 rechnen wir mit deutlich über 500 Zertifizierungs-Durchgängen.

Damit werden wir eine derart starke Norm setzen, die dann einen entsprechend spürbaren Druck auf die öffentlichen Kammern und Instanzen ausübt, dem sie nicht mehr ausweichen können. Ich sehe zu diesem Zeitpunkt eine meiner persönlichen Ambitionen am Ziel: die Adaption unserer Idee zugunsten einer Umsetzung gemäß öffentlichem Auftrag mit folgender Ausprägung: Das, was wir derzeit von den Qualifikanten als private Eigeninitiative erwarten, wird dann Gegenstand einer 'offiziellen' Ausbildung sein.

Wir haben bis zum heutigen Tag in die Umsetzbarkeit unserer "Mission" mehrere 100.000 Mark investiert und erhebliche konzeptionelle und Knowhow-intensive Vorarbeit eingebracht.

Wir sind stolz darauf, was wir geleistet haben und sehen schon heute an den täglich zunehmenden Prüfungsanmeldungen, dass wir den richtigen Weg eingeschlagen haben.

In diesem Sinne

Ihr
Dr. Jürgen Suppan

Impressum

Verlag:
ComConsult
Technologie Information GmbH
Pascalstraße 25
D-52076 Aachen
Telefon 02408/14907
Telefax 02408/149233

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

Gestaltung: Zweipfennig.de

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

CCNE-Prüfung

1. ComConsult Certified Network Engineer

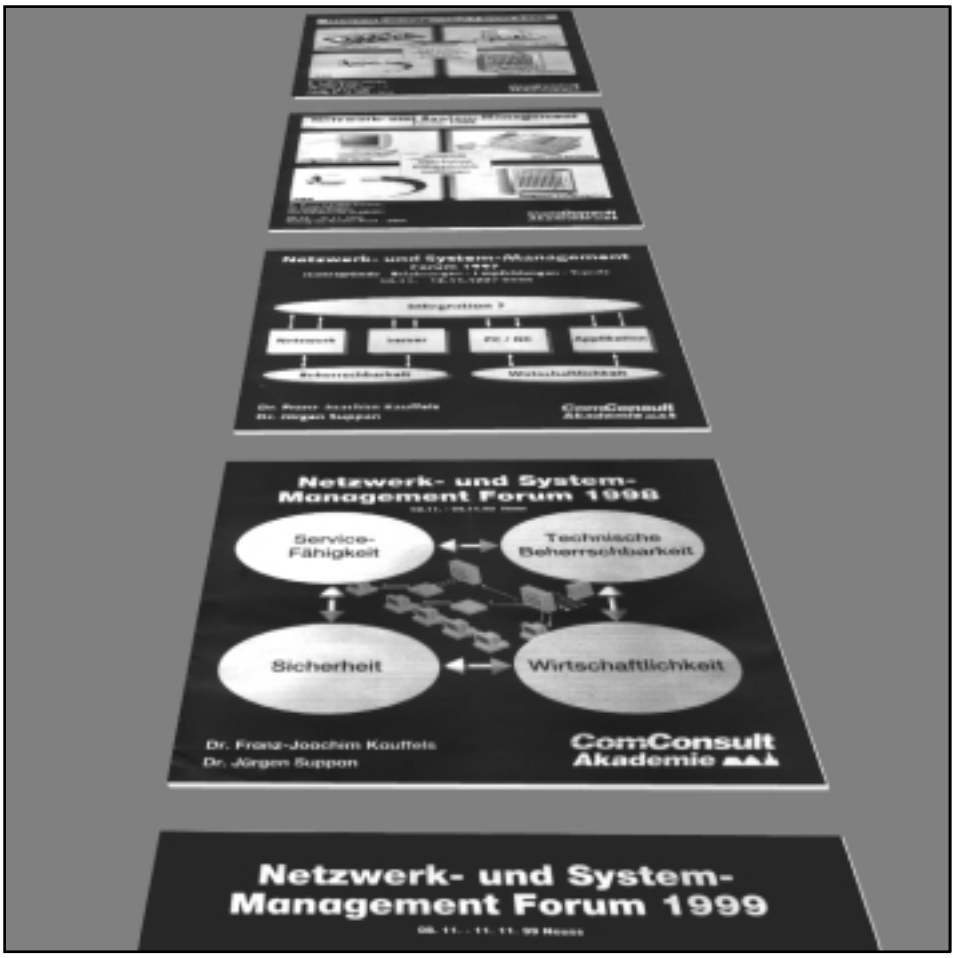
Am 8. Mai wurde zum ersten Mal der Titel "ComConsult Certified Netzwork Engineer" vergeben. Dr. Jürgen Suppan leitete die Prüfung im Holiday Inn Crowne Plaza Bonn. Reinhold Hölbling, Chefredakteur der Datacom, führte anschließend folgendes Interview mit Björn Stauber (24), dem ersten ComConsult Certified Network Engineer, Mitarbeiter bei DaimlerChrysler.

Björn Stauber erhält das CCNE-Zertifikat aus der Hand von Dr. Jürgen Suppan

Reinhold Hölbling: Welche Aufgabe haben Sie bei der DaimlerChrysler AG?
Björn Stauber: Unsere Abteilung ist von der Struktur her ein Dienstleistungsunternehmen im Unternehmen. Ich bin zuständig für die Daten- und Netzwerktechnik, für die Netzwerke, PCs und das ganze Gebiet der EDV. In meinem beruflichen Alltag habe ich insbesondere damit zu tun, dass ich das Netzwerk in seinem Betrieb betreue, Störungen beseitige und den Netzwerkbetrieb aufrecht erhalte. Weiterhin beschäftige ich mich mit Netzwerkerweiterungen und -planungen.
Reinhold Hölbling: Mit welchen Problemen werden Sie meistenteils konfrontiert?
Björn Stauber: Wir müssen uns um alles kümmern, was an uns herangetragen wird. Wir müssen uns überall auskennen. Man muss davon ausgehen, dass der Enduser nicht weiß, was hinter den Rechnern passiert. Ich muss herausfinden, wo ein Problem herkommt und gebe dann ggf. an einen Spezialisten weiter.
Reinhold Hölbling: Wie ist die CCNE-Prüfung für Sie abgelaufen?
Björn Stauber: Im Großen und Ganzen verlief die Prüfung so, wie ich es erwartet habe. Ich wußte zwar nicht, in welchem Ausmaß auf spezielle Gebiete eingegangen wird, aber ich habe ja schließlich alle Schulungen im letzten Jahr besucht und die Fragen haben dem entsprochen, was ich in den Seminaren gelernt habe.
Reinhold Hölbling: Welche Erwartung haben Sie an Ihre neuen Qualifizierung? Wie wird sich der Abschluß zum "ComConsult Certified Network Engineer" Ihrer Meinung nach auf Ihren weiteren beruflichen Werdegang auswirken?
Björn Stauber: Der Abschluß zum "ComConsult Certified Network Engineer" ist natürlich für mich ein großer persönlicher Erfolg. Das Zertifikat bedeutet für mich eine Verbesserung meiner Person. Ich bin stolz darauf, dass ich beweisen konnte, dass ich das, was ich gelernt habe, auch wirklich beherrsche.
Die Qualifikation ist aber nicht nur für mich alleine, sondern auch für die anderen Mitarbeiter meines Bereiches ein Erfolg. Es gibt ja auch in dem Bereich keinen vergleichbaren Abschluss. Wir sind auch als Firma stolz darauf, dass wir die Ersten sind, die diese Qualifikation haben. Es ist abzusehen, dass mir aus unserer Firma weitere Mitarbeiter folgen werden.
Dr. Jürgen Suppan: Es gibt ja auch Kunden von ComConsult, die haben ganze Abteilungen zu dieser Prüfung angemeldet.
Reinhold Hölbling: Wie bewerten Sie die einzelnen Kurse, die Sie durchlaufen haben, im Hinblick auf die Komplexität?
Björn Stauber: Mein Kommentar nach dem Besuch des Seminars "Lokale Netze für Einsteiger" im vergangenen Jahr war: "Dieses Seminar ist wirklich gut für Jeden." Es ist einfach hervorragend. Es wird sehr viel Hintergrundwissen vermittelt. Dieses Seminar ist das Fundament meines Wissens schlechtweg für mich. Es ist wirklich hervorragend. Danach habe ich die Seminare "Neue Ethernet-Technologien" und "Internetworking" besucht. Hier habe ich alles kennengelernt, was es auf dem Markt gibt, sämtliche Einsatzszenarien, das ganze Leistungsspektrum. Besonders bei "Internetworking" ging es richtig ans Eingemachte. Alle Seminare bauen aufeinander auf und ergänzen sich sehr gut. Es macht Sinn, die Ausbildung hintereinander aufzubauen ohne großen zeitlichen Abstand. Ich habe gut ein Jahr dafür gebraucht, ich denke, man sollte die vier Seminare in spätestens zwei Jahren besucht haben.
Reinhold Hölbling: Sehen Sie Verbesserungsmöglichkeiten in der Ausbildung? Haben Sie etwas vermißt?
Björn Stauber: Nein. Diese Ausbildung ist einfach ein Grundstock. Sie ist das Basiswissen. Die Ausbildung verleiht mir das Recht zu sagen: "Die Basis stimmt."
Reinhold Hölbling: Wie halten Sie diesen Grundstock up to date?
Björn Stauber: Das Rad muss sich weiterdrehen, sonst bewegt sich nichts. Ich werde meinen Wissensstand weiter ausbauen. Mit Sicherheit werde ich weitere Schulungen aus den Hause ComConsult besuchen.

Aktueller Kongress

Netzwerk- und System-Management Forum 1999



Hat sich in den letzten Jahren zum dem Treffpunkt der Management Szene entwickelt: Das Netzwerk- und System-Management Forum

ComConsults führender Kongress, das Netzwerk- und System-Management Forum 1999 findet im Herbst diesen Jahres zum ersten Mal an vier Tagen statt. Vom 8. bis zum 11. November 1999 erwarten die Kongressteilnehmer Top-High-lights und brandaktuelle Informationen im Swissôtel in Neuss.

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

Der erste Tag besteht aus einem grundlegenden Tutorium, das die neuesten Entwicklungen kompakt auf einen Blick bietet, um für die Detailvorträge der nächsten Tage gerüstet zu sein. Wer darauf verzichten will, kann die folgenden 3 Tage jedoch auch einzeln buchen.

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 zentralen Treffpunkt der deutschen Management-Szene entwickelt hat.

Angesichts der Überbuchung in den Vorjahren wird den Teilnehmern dringend eine rasche Anmeldung empfohlen, um sich einen Platz auf diesem Spitzen-Kongress zu sichern.

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

Die Themen-Schwerpunkte des diesjährigen Forums werden sein:

CA Unicenter kontra HP OpenView kontra Tivoli NetView

Live-Vergleich der führenden System-Management-Plattformen an einem verschärften vorgegebenen Praxis-Szenario mit Mission-critical-Server-Betrieb

Praxis-Berichte und Einsatzerfahrungen

über BMC Patrol, CA Unicenter, Candle Command Center, HP OpenView, Tivoli NetView: konnten die Ziele erfüllt werden, welche Schwierigkeiten haben sich ergeben, welche Aufwände sind entstanden?

Netzwerk-Management 2000

welche Strategien verfolgen 3Com, Bay/Nortel, Cabletron, CISCO, IBM, Lucent zur Verbesserung des Managements ihrer Komponenten, wo steht Wbem, was bringen Directory Enabled Networks, was kommt mit den neuen SNMP-Plattform-Versionen von HP und Tivoli, wo steht SNMP Version 3?

Management von Switch-Systemen

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

Service-Level-Management mit Live-Vergleich der führenden Tools

Automatische Ermittlung von Uptime / Downtime und Verfügbarkeits-Statistiken, Systematische Ermittlung des Antwortzeitverhalten wichtiger Applikationen im Netz, automatische Erzeugung von Berichten über Netzwerk- und Serverbetrieb

Methodenuntersuchung

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

Organisatorische Rahmenbedingungen

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

Live-Evaluierungs-Workshop

Microsoft SMS 2.0

Mit SMS 2.0 hat Microsoft zum großen Wurf ausgeholt. Betrachtet man den Funktionsumfang in Kombination mit den Marketing-Unterlagen, so deckt SMS für den Windows-Betreiber augenscheinlich das komplette Management-Spektrum ab: Von der Inventarisierung, Remote Support, Software Verteilung, Lizenz-Überwachung, Netzwerk-Management, PC-Management, Server-Management Damit überschneidet sich SMS auch mit dem Funktionsumfang der etablierten System-Management-Tools von CA, HP und Tivoli. Eventuelle Schwächen der SMS-Version 1.2 sollen beseitigt worden sein. Ein neuer Workshop unter der Leitung von Dipl.-Ing./MSE Martin Barbian von der ITC GmbH aus Detmold prüft unter praxisnahen Gesichtspunkten die Nutzbarkeit von SMS 2.0, führt wichtige Funktionsbereiche live vor und geht auf folgende Fragen ein: In welchem Umfang wird der Betrieb von PCs, Servern, Netzwerken durch SMS erleichtert? Welche Funktionen von SMS lassen sich profitabel nutzen, welche sind mit Vorsicht zu genießen? An welchen Stellen benutzt SMS internationale Management-Standards, wie offen ist SMS damit? Kann SMS ohne Probleme in Gesamtlösungen eingebunden werden? Wie sieht der Tagesbetrieb mit SMS aus? Welche Bedienoberfläche bietet es, wie effizient ist das Arbeiten? Welche Vorkenntnisse benötigt der Administrator? Wie kann mit SMS das PC-Netz von zentraler Stelle administriert und gesteuert werden, um Betriebskosten zu sparen und Personal optimaler einzusetzen? Wie arbeitet die automatische Hardware- und Software-Inventarisierung von SMS, welche Konfigurationsmaßnahmen sind für den erfolgreichen Einsatz notwendig? Wie arbeitet die Remote Control, ist sie in einem größeren Benutzerservice oder einem Help Desk sinnvoll nutzbar, wie performant ist sie, welche Leistungskapazität benötigt sie? Wie kann mit SMS Software voll- oder teilautomatisch installiert werden, vom Betriebssystem bis zur Applikation? Welche Arbeiten sind zur erfolgreichen Nutzung durchzuführen? Ist die Funktionalität praxisgerecht? In welchem Zusammenhang steht SMS zu Management-Lösungen von CA, HP, Tivoli? Ist ein kombinierter Einsatz sinnvoll? Wie stark überschneiden sich die Funktionen?Erzwingt Windows 2000 den Einsatz von SMS 2.0, indem die Bindung der beiden Systeme so eng wird, daß der Einsatz anderer Desktop-Management-Produkte kaum noch Sinn macht?

SMS 2.0 - Microsofts großer Wurf?

ComConsult Akademie

ComConsult eröffnet Trainings-Center Netzwerke Aachen

Die ComConsult Akademie eröffnete zum 1. Mai 1999 das Trainings-Center Netzwerke Aachen im Gebäude des Aachener Technologie-Zentrums. Aufgabe des Trainings-Centers Netzwerke Aachen ist die praxisorientierte Aus- und Weiterbildung im Bereich der Basistechnologien Lokaler Netzwerke auf dem neuesten Stand der Technik.

Top-Referenten, inhaltlich aufeinander aufbauende Kurse, strenge Herstellerneutralität, ein didaktisches Schulungskonzept in Begleitung mit optimalen technischen Einrichtungen bilden die Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche berufliche Weiterbildung. Für die Durchführung der Trainingskurse stehen zwei Säle für maximal 100 Teilnehmer sowie 6 weitere Schulungsräume für Kursgrößen zwischen 8 und 20 Teilnehmern zur Verfügung. Für das leibliche Wohl sorgt ein direkt im Gebäude befindliches Restaurant, das speziell für die ComConsult-Kurse Mahlzeiten aus frischen Zutaten herstellt. In direkter Nähe befindet sich das Novotel Aachen, in einer Entfernung von 10 Minuten Fußweg beginnt bereits die gemütliche und traditionsreiche Aachener Innenstadt mit einer großen Auswahl an Hotels aller Leistungsklassen. Für die körperliche Fitness steht den Teilnehmern ein ausgewähltes Aachener Sportstudio kostenlos zur Verfügung.

Das ComConsult Trainings-Center

Das Trainings-Center Netzwerke Aachen der ComConsult Akademie ist primär auf eine praxisnahe Aus- und Weiterbildung in den neuesten Netzwerk-Technologien ausgelegt. Technisch ist das Trainingszentrum mit allem ausgestattet, was für eine praxisgerechte Ausbildung auf dem neuesten Stand der Technik benötigt wird. So werden je nach Kursinhalt zum Einsatz gebracht:

- ein Verteiler-Trainingsraum, in dem das Netzwerk eines kompletten Gebäudes mit mehreren Verteiler-Schränken, Twi-

sted-Pair und LWL-Rangiersystemen, Hubs und Ringleitungsverteilern, Modernen Switchsystemen, UNIX und PC-Servern und Endgeräten nachgebildet worden ist.
- modernste Netzwerk-Analyse-Technik vom einfachen Software-basierten Netzwerk-Analysator bis zum High-End-Gerät
- Kabelmeßgeräte verschiedener Hersteller
- eine komplett betriebsbereite Netzwerk-Dokumentation inklusive Endgeräte, Server und Software-Inventory für ein typisches mittelständisches Unternehmen auf der Basis des ComConsult Communication Managers CCM
- modernste SNMP-Netzwerk-Management-Technologie mit Cabletron Spectrum, HP OpenView und IBM/Tivoli NetView
- die führenden Element-Manager mit 3Com Transcend, CISCO Works 2000, Madge True View, Nortel Networks Optivity u.a.
- modernste System-Management-Technologie mit HP OpenView, Tivoli-NetView, Microsoft SMS, Remedy ARS und zukünftig noch BMC Patrol und Candle Command Center
- LAN-basiertes Video-Conferencing zum systematischen Bestimmen der QoS-Parameter zur Übertragung von Voice-and-Video in Netzwerken

Wie bei allen ComConsult-Kursen kommen im Trainings-Center Netzwerke Aachen nur Spitzenreferenten mit langjähriger Praxiserfahrung zum Einsatz. Diese Referenten vermitteln nicht nur aktuellste Technologien in didaktisch leicht verständlicher Form sondern geben über die Technologie-Erklärung hinaus viele wichtige Anregungen für den erfolgreichen und optimalen Einsatz der trainierten Technologien in der Praxis.

Das Trainings-Center Netzwerke Aachen wurde auch zur Unterstützung der fundierten Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer geschaffen. Im Rahmen dieser Ausbildung werden die Teilnehmer systematisch in allen wichtigen Grundlagen-Technologien Lokaler Netzwerke zum professionellen Betrieb eines Lokalen Netzwerks ausgebildet. Die Ausbildung erfolgt streng nach den Erfordernissen der Praxis und wird mit einer Prüfung und einem entsprechenden Befähigungsnachweis abgeschlossen. Teilnehmer an der Ausbildung bekommen während und nach der Ausbildung regelmäßig Hintergrundmaterial über alle wichtigen Netzwerk-Technologien kostenlos zur Verfügung gestellt.

Was umfaßt die Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer und wie läuft sie ab:
- Die Ausbildung erfolgt in 4 Intensiv-Kursen und wird durch anschließende Bearbeitung der mitgelieferten Materialien ergänzt.
- Die 4 Intensiv-Kurse sind im Inhalt genau aufeinander abgestimmt und vermitteln das notwendige Netzwerk-Know-how nach dem neuesten Stand der Technik und streng herstellerneutral.
- Referenten sind Top-Leute des Marktes mit einerseits didaktischen Fähigkeiten und andererseits Spitzen-Know-how im Technologie-Bereich. Alle Referenten kommen aus der Praxis und vermitteln alle technischen Inhalte mit direktem Bezug zur Alltagssituation. Dieses Know-how kann sofort gewinnbringend eingesetzt werden.
- Nach dem Besuch der 4 Ausbildungskurse erfolgt eine Prüfung, die neben einem schriftlichen Teil auch die mündliche Diskussion eines Fallbeispiels beinhaltet.

Mit der Kombination aus dem Trainings-Center Netzwerke Aachen und der Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer liefert die ComConsult Akademie den Teilnehmern topaktuelle und wichtige Bausteine für den beruflichen Erfolg mit Netzwerk-Technologien (nähere Information unter www.comconsult-akademie.de).

Ist der Token Ring am Ende?

Fortsetzung von Seite 1

Wer für sich den Schluß daraus zieht, lieber in einem Zeitraum von 1 bis 2 Jahren aus der Token Ring Technik auszusteigen, hat es nicht leicht. Die Erfahrungen aus einer Reihe von ComConsult und der Unternehmensberatung Netzwerke UBN (Frau Borowka) durchgeführten Migrationsprojekten von Token Ring zu Ethernet oder ATM zeigen erhebliche technische Aufgaben auf, die bei unzureichender Vorbereitung zum Scheitern des Projekts führen und das umstellende Unternehmen ernsthaft gefährden können.

Mit ausreichender Erfahrung ist ein Ausstieg aus dem Token Ring allerdings gut zu realisieren.

Meine rein persönliche Sichtweise ist:

- der Ausstieg aus dem Token Ring ist notwendig
- er sollte mit dem generellen Netzwerk Redesign und einem gezielten Einsatz der neuen Netzwerk Technologien verbunden werden
- Im Einzelfall ist der verfügbare Zeitraum individuell für das jeweilige Unternehmen festzulegen und daraus die technische und organisatorische Vorgehensweise abzuleiten
- Roll-Back-Strategien zur Risiko-Reduzierung während der Umstellung sind unvermeidbar

Um dieses für viele Unternehmen extrem kritische Thema adäquat aufzugreifen, werden wir im Oktober eine Sonderveranstaltung zu diesem Thema durchführen. Um einen hohe Grad an Interaktivität und Diskussion zu ermöglichen, werden wir diese Veranstaltung auf 60 bis 70 Teilnehmer begrenzen. Interessenten sollten sich so schnell wie möglich einen Platz sichern.

Fax-Antwort an ComConsult 02408/149233

Veranstaltungs-Reservierung

☐ Ja, reservieren Sie mir unverbindlich einen Platz auf der Token Ring Sonderveranstaltung im Oktober 1999

Faxen Sie uns einfach nebenstehenden Abschnitt an **02408/149233** oder schicken Sie eine eMail an **akademie@comconsult.de** oder reservieren Sie über unsere Web-Seite **http://www.comconsult-akademie.de** Ihren Platz auf unserer Veranstaltung.

Name _____ Vorname _____

Firma _____ Abteilung _____

Position _____ Funktion _____

Straße _____ PLZ, Ort _____

Telefon _____ Fax _____

eMail _____ Unterschrift _____

Routing ist out, Switching ist in – Aufbau schneller und flexibler Netzwerke mit Layer2/3-Switching

Fortsetzung von Seite 1

Hinsichtlich der Endgeräte-Anbindung sind Layer2-Switches auf dem besten Weg, Hubsysteme zu verdrängen. Als Ersatz für Stackable Hubs werden seit Mitte 1998 Stackable Switches ausgeliefert, die zumindest im Ethernet Low Level Bereich (10 Mbit zum Endgerät, 100 Mbit Uplink fest eingebaut) preislich mit guten Stackable Hubs gleichziehen. Statt Microsegmentierung mit 20 angebundenen Systemen je Shared LAN werden Gruppen von jeweils 12 bis 24 Endgeräten dediziert an einen Switchport angebunden und mit einem Hochkapazitäts-Uplink (100 Mbit oder mehr) an einen gebäudezentralen Koppelpunkt angeschaltet. Der Mehrwert dieser Lösung besteht nicht nur in der Kapazitätssteigerung sondern auch der portweisen Steuerbarkeit von VLAN-Zugehörigkeit oder Dienstgüte-Parametern.

"Was für die System-Anschaltung recht ist, ist für den Backbone billig" - daher wurden im Zuge der Server- und Endgeräte-Anbindung über Layer2-Technologie auch Standort-Backbones soweit möglich vom Collapsed Router Backbone auf einen Collapsed Layer2-Switch Backbone umgestellt. Dies nach dem Motto: Routing ist out (weil komplex, langsam und teuer), Switching ist in (weil einfach, schnell und billig). Dies brachte jedoch den technologischen Rückschritt von sauber gerouteten Backbones zur MAC-Kopplung mit Spanning Tree Verfahren oder Source Route Bridging für redundante Verbindungen und den schon aus der Brückentechnik bekannten Nachteilen.

Layer2-Switching: Cut Through versus Store & Forward

LAN Switches der ersten und zweiten Generation bieten als delay-optimierte Paketweiterleitung zwischen Interfaces gleicher Geschwindigkeit das Cut Through Verfahren an, insbesondere für 10 Mbit Ethernet und 16 Mbit Token Ring. Die minimierte Antwortzeit wurde allerdings mit der Weiterleitung von Fehlerpaketen bezahlt. Für alle modularen Backbone-Geräte aber auch neuere Workgroup Switches geht der Trend aus zwei Gründen eindeutig zurück zum Store & Forward: Erstens ist mit steigender Interface-Rate die Pufferzeit nicht mehr als kritisch einzustufen (1500 Byte bei 100 Mbit = Pufferzeit 120 µsec; 1500 Byte bei 1 Gbit = Pufferzeit 12 µsec !). Zweitens können zeitkritische Applikationen mit Priorisierungs-Techniken bevorzugt bearbeitet werden (IEEE 802.1p; IP Precedence; Class of Service anhand der TCP/UDP Port Nummer, siehe Netzwerk Insider April 1999).

Zur Autorin
Dipl. Inform. Petra Borowka, Studium Universität Dortmund. Langjährige Projekterfahrung mit verschiedensten Industrie- und Dienstleistungsunternehmen im Bereich Beratungsprojekte, standardbasierte Netzwerk-Planungen, Schulungen, Veröffentlichungen. Unternehmensberatung Netzwerke UBN

petra.borowka@ubn.de

Erweiterungen für Layer2-Switching: VLANs und Trunking

Um größere Netze mit Layer2-Switching aufbauen zu können, ist ein Verfahren erforderlich, das die MAC-Kopplung auf Broadcast Domänen angemessener Größe beschränkt: Gruppen von Switchports werden über manuelle Konfiguration zu sogenannten Virtuellen LANs (VLANs) zusammengeschlossen. Direkte Kommunikation per MAC-Adressierung ist nur innerhalb eines VLANs möglich, Broadcasts/Multicasts werden nur noch VLAN-intern und nicht mehr VLAN-übergreifend weitergeleitet. Ein VLAN entspricht dann für routbare Protokolle sinnvollerweise einem logischen Subnetz, da der Subnetzbegriff deckungsgleich mit dem der Broadcast Domäne ist. In realen Netzen ist jedoch nicht nur subnetzinterne sondern auch subnetzübergreifende Kommunikation im Regelfall erforderlich. Hierfür müssen Layer2-VLANs durch nachgeschaltete Router (mit parallel aktivierter Brückenfunktion für alle nicht-routbaren Protokolle) extern verbunden werden. Wie Bild 1 zeigt, können die Stationen Space1 und Space2 oder Space3 und Space4 VLAN-intern direkt über MAC-Kopplung kommunizieren, VLAN-übergreifende Kommunikation, z.B. zwischen Space2 und Space3 verläuft von Space2 über die Switchports 2 und 5 zum Router und von dort über die Switchports 6 und 3 zur Zielstation Space3. Falls der Router das eingesetzte VLAN-Protokoll (Tagging Verfahren, ATM LAN Emulation) unterstützt, reicht anstelle der beiden Verbindungen Port 5 und Port 6 eine einzige Verbindung zwischen Router und Switch aus. In diesem Fall wird der Router oft als "one-armed" Router bezeichnet. VLAN-Technik kann auch zur Optimierung von Spanning Tree Backbones eingesetzt werden, wenn unterschiedliche VLAN-Gruppen jeweils einen eigenen Spanning Tree fahren.

Die weitergehende Garnierung von Layer2-Switching mit backbone-übergreifenden VLAN-Konzepten erfolgte, um die schnelle MAC-Kopplung zwischen Client und Server umzugsflexibel und gebäudeübergreifend nutzen zu können. Daß dabei sowohl Übersichtlichkeit als auch Backbone-Effizienz leiden, wurde in Kauf genommen. Nachteilig beim Einsatz von VLAN-Konzepten sind folgende Faktoren:

- VLAN-Kompatibilität zwischen verschiedenen Herstellern ist im Regelfall nicht gegeben.
- Selbst innerhalb einer Herstellerwelt sind modulare und Workgroup Switches teilweise nicht VLAN-kompatibel.
- Weitergehende Quality of Service Strategien auf Basis IP oder TCP/UDP Portnummer werden nicht unterstützt.
- Verschiedene VLANs, die mittels Tagging über eine gemeinsame Trunk-Verbindung gemultiplext werden, sind prinzipiell gleichwertig und können sich gegenseitig Bandbreite wegnehmen.
- Funktionszentrale Server, auf die viele Benutzer aus verschiedensten Subnetzen zugreifen, müssen so konfiguriert werden, daß sie zu allen VLANs gehören, um mit allen Clients über MAC-Kopplung kommunizieren zu können. Dies bedeutet jedoch wieder hohe Broadcast Lasten am Server.
- Ein nachgeschalteter Router stellt einen potentiellen Bottleneck dar.
- Nicht alle Analysatoren können getagte Frames decodieren. Dies gilt insbesondere für proprietäre Tagging Protokolle (z.B. Cisco ISL)

Routing ist out, Switching ist in – Aufbau schneller und flexibler Netzwerke mit Layer2/3-Switching

Der Einsatz von Spanning Tree hat die ärgerliche Konsequenz, daß alle redundanten Verbindungen deaktiviert werden. Um dennoch auf MAC-Ebene mehrere vorhandene Verbindungen sowohl für Redundanzschaltungen als auch für Lastverteilung nutzen zu können, wurden sogenannte Trunking-Konzepte d.h. Bündelung mehrerer paralleler full-duplex Verbindungen entwickelt (Cabletrons SmartTrunk, Ciscos EtherChannel, 3Coms Link Aggregagtion, Nortel/Bays Multilink Trunking e.a.). Trunking ist für Switch-Switch- oder Switch-Server-Kopplungen einsetzbar. Damit erhöht sich die Kapazität einer Backbone-Kopplung von 1 Gbit Ethernet auf z.B. 4 Gbit oder 8 Gbit Ethernet. Ein Standard für Trunking (Link Aggregierung) ist unter IEEE 803.2ad in Arbeit, die Fertigstellung wird für Q1/2000 erwartet. Trunkbildung für Token Ring Netze ist nicht erforderlich, da mit Source Route Bridging im Gegensatz zu Spanning Tree eine Lastverteilung über alternative Verbindungen möglich ist.

Vorteile von Layer2-Switching

Der erreichbare Durchsatz ist deutlich höher als bei klassischem Routing (einige Mio. pps im Vergleich zu 500.000 Paketen pro Sekunde), teilweise ist die volle Leitungskapazität als Forwarding-Durchsatz erreichbar ("wire speed"). Der Einsatz von MAC-Kopplung bedeutet eine flache Netzstruktur und damit keine Änderung von IP Adressen bei Umzügen und keine Anpassung von Applikationen, die die IP-Adresse als Kennwert verwenden (SAP/R3, Management-Stationen, Firewalls).

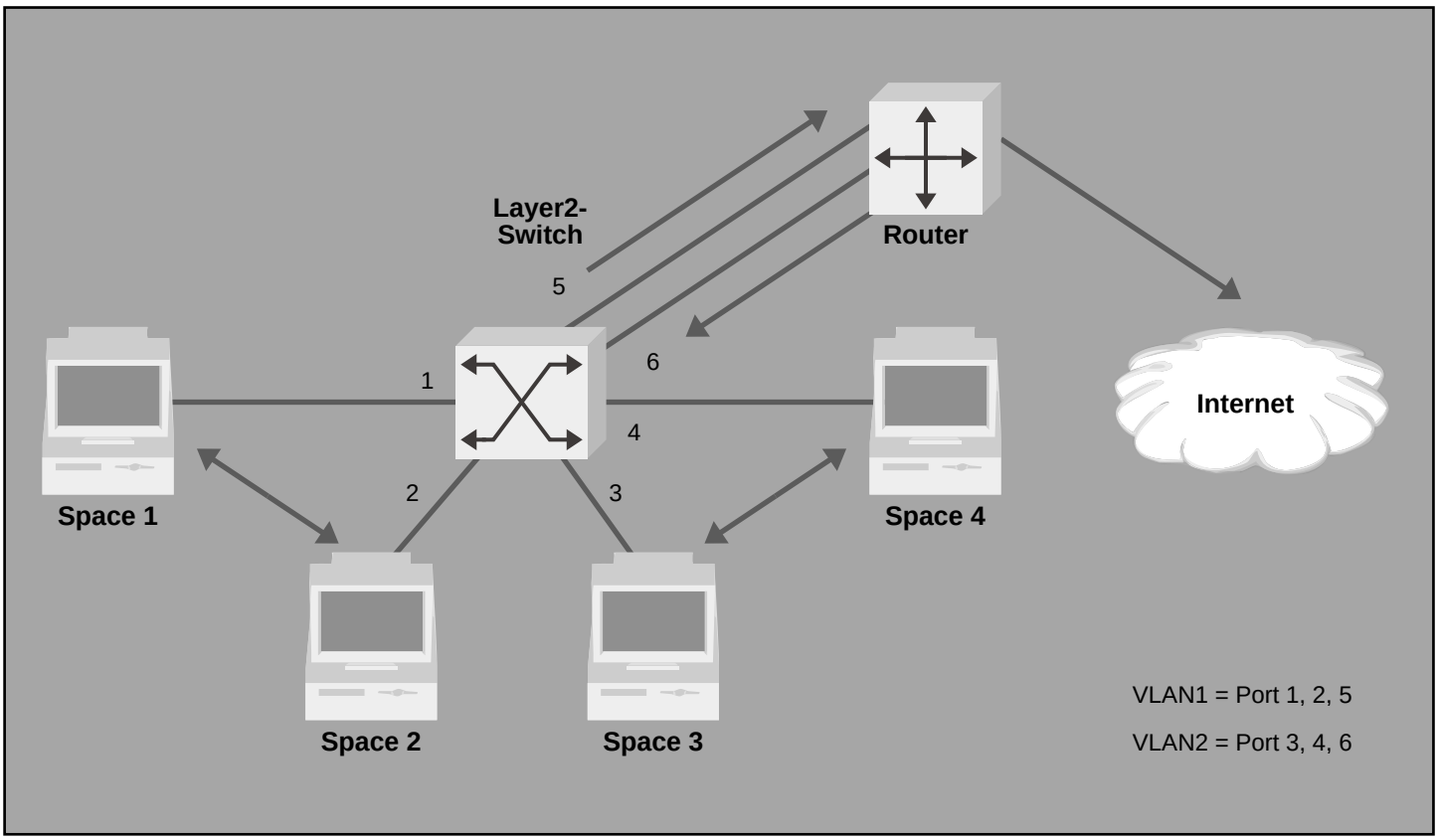
Nachteile von Layer2-Switching

Multicasts und Broadcasts werden an alle Ports weitergegeben und belasten somit alle CPU's von angeschlossenen Endgeräten und insbesondere Servern, was trotz moderater Netzlast zu erheblichen systemseitigen Leistungseinbußen führen kann. Zugangskontrolle an Subnetzübergängen wie z.B. mit Access Listen in Routern ist nicht mehr möglich, da das ganze Netz aus nur einem Subnetz besteht. Steuerung von Multicast-Applikationen auf der Basis von MAC Multicasts ist noch wenig im Einsatz (IEEE 802.1D/1998). Die Konvergenzzeit von Spanning Tree Schaltungen ist mit 30 bis 90 Sekunden vergleichsweise hoch, was bei Applikationen mit engen Timern einen Sessionabbruch bedingt. Komplexe Spanning Tree Konfigurationen können zu einem insgesamt instabilen Netzzustand führen, das gleiche gilt für einige Layer2-Switches bei sehr großen MAC-Adreßtabellen.

Nachteile von Routing

Klassische Router ordnen im Regelfall für geroutete Protokolle ein Subnetz genau einem Interface-Port zu. Dies ist jedoch sehr ungünstig für moderne Netzkonfigurationen mit vielen Hochkapazitäts-Verbindungen, die kleine Endgeräte-Gruppen von den Etagen mit jeweils einer eigenen Verbindung an einen zentralen Gebäudekoppelpunkt anschalten, so daß für jeweils 20 bis 80 Geräte ein separates Subnetz zu betreiben wäre. Für jedes geroutete Paket wird eine zentrale Routing-Tabelle durchsucht ("Longest-Match Lookup") um das Ausgangs-Interface und den nächsten Router herauszufinden, ein zeitaufwendiger Software-Prozeß, insbesondere bei einer hohen Anzahl von Subnetzen. Um den Tabellen-Lookup zu beschleunigen, wurden Routen-Caches entwickelt, die jedoch für zunehmende Web-Zugriffe und Intranet-Strukturen nicht groß genug oder nicht mehr effizient einsetzbar sind, was wieder zum Zugriff auf die zentrale Routingtabelle zurückführt. Diese Nachteile führten zur Entwicklung besser

Bild 1 Verbindung von Layer2-VLANs über Router



Routing ist out, Switching ist in – Aufbau schneller und flexibler Netzwerke mit Layer2/3-Switching

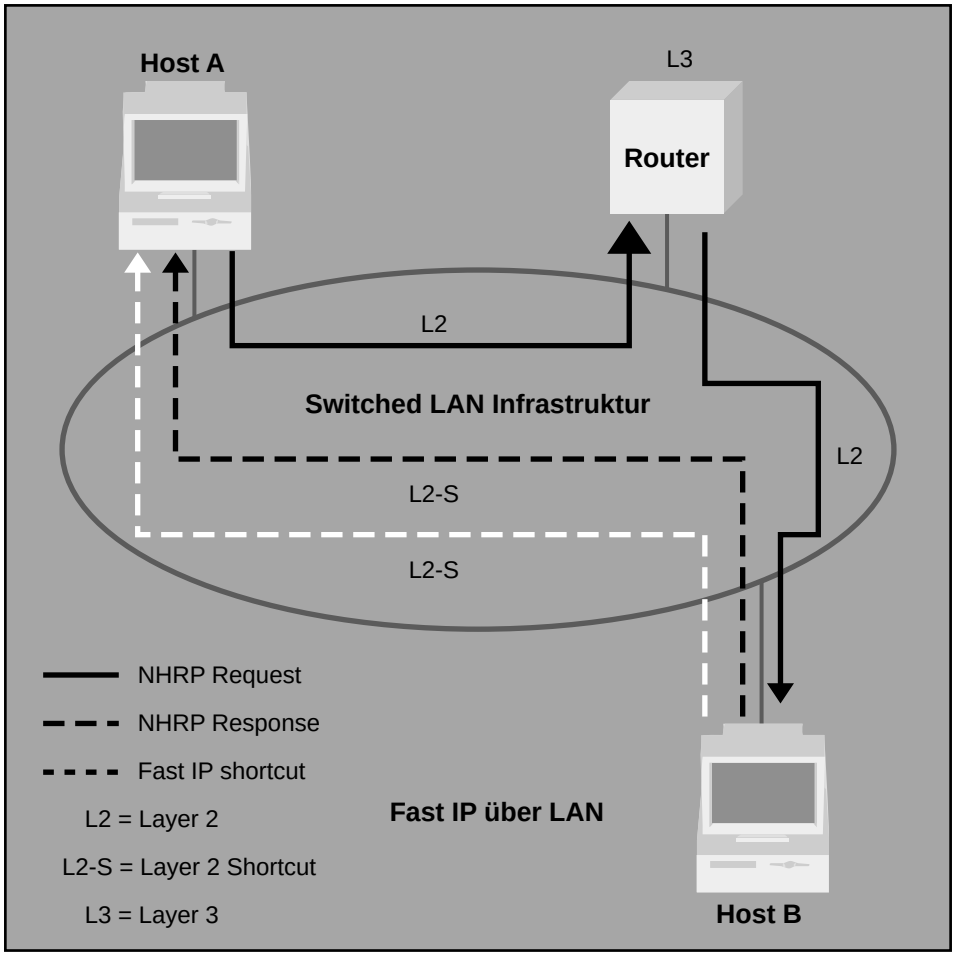


Bild 2 (oben): Session Aufbau über Fast IP

geeigneter Geräte: Layer3-Switches.

Bedarf für Layer3-Switching und grundsätzliche Funktionsweise

Als Konsequenz aus der geswitchten LAN-Anschaltung von Endgeräten ergibt sich im Sekundärbereich (Steigbereich) folgende Konfiguration: viele 100 Mbit Links/Trunks als Etagen-Uplinks von Workgroup-Switches oder mehrere Gigabit Links/Trunks als Etagen-Uplinks bei Einsatz von modularen Switches auf den Etagen. Layer3-Switches wurden für die so entstandene Marktlücke entwickelt, die aufgrund dedizierter Endgeräte-Anbindung und Hochkapazitäts-Uplinks durch mehrere Funktionsbedarfe gekennzeichnet war:

- Beseitigung der Schwächen von reinem Layer2-Switching
- Beseitigung des Performance-Enpasses von nachgeschaltetem und langsamem Routing
- Gruppierung mehrerer Hochkapazitätsports oder Serverports zu einem Subnetz und gleichzeitig schnelle Paketweiterleitung sowohl subneztintern als auch subnetzübergreifend
- Paralleles Bridging von nicht-routbaren Protokollen

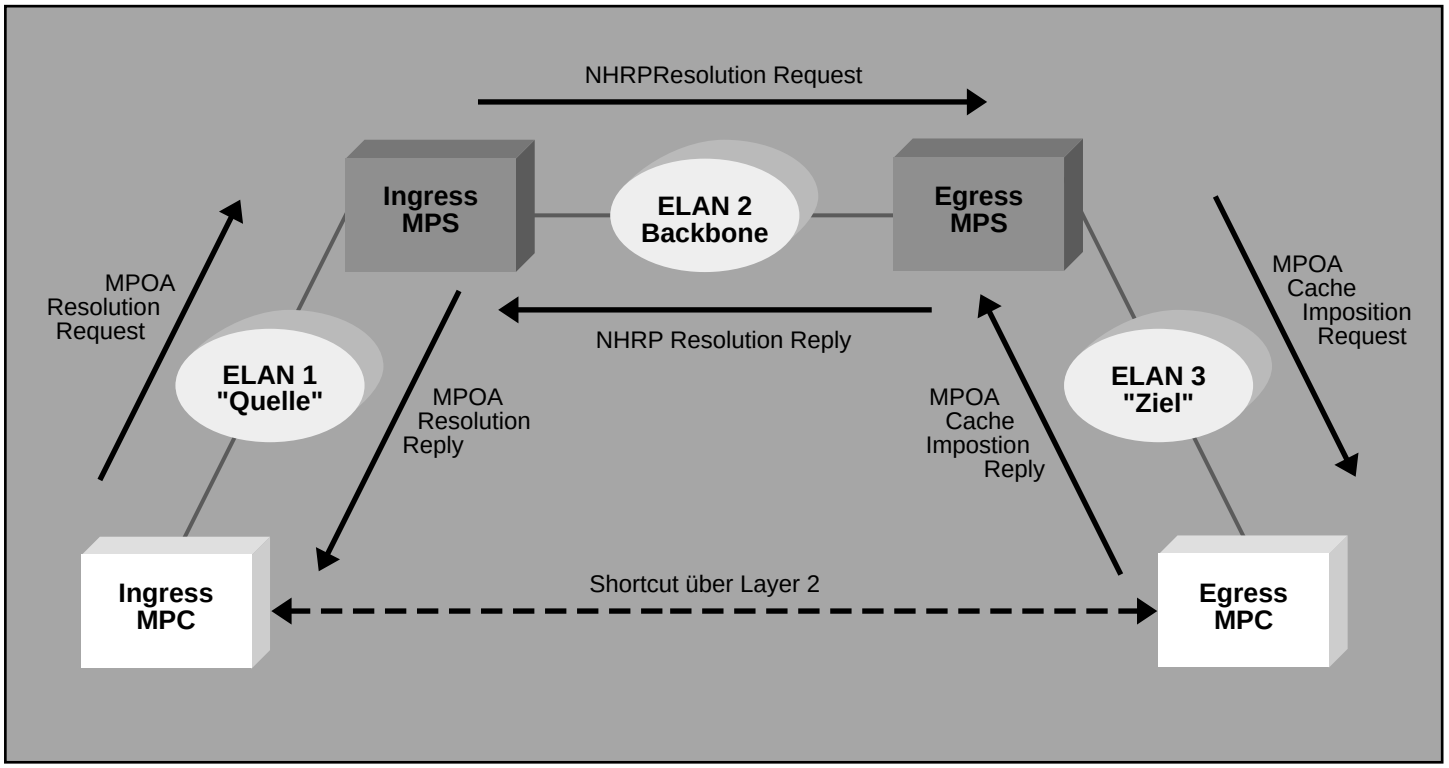


Bild 3 (unten): MPOA-Shortcut beim SessionAufbau

Routing ist out, Switching ist in – Aufbau schneller und flexibler Netzwerke mit Layer2/3-Switching

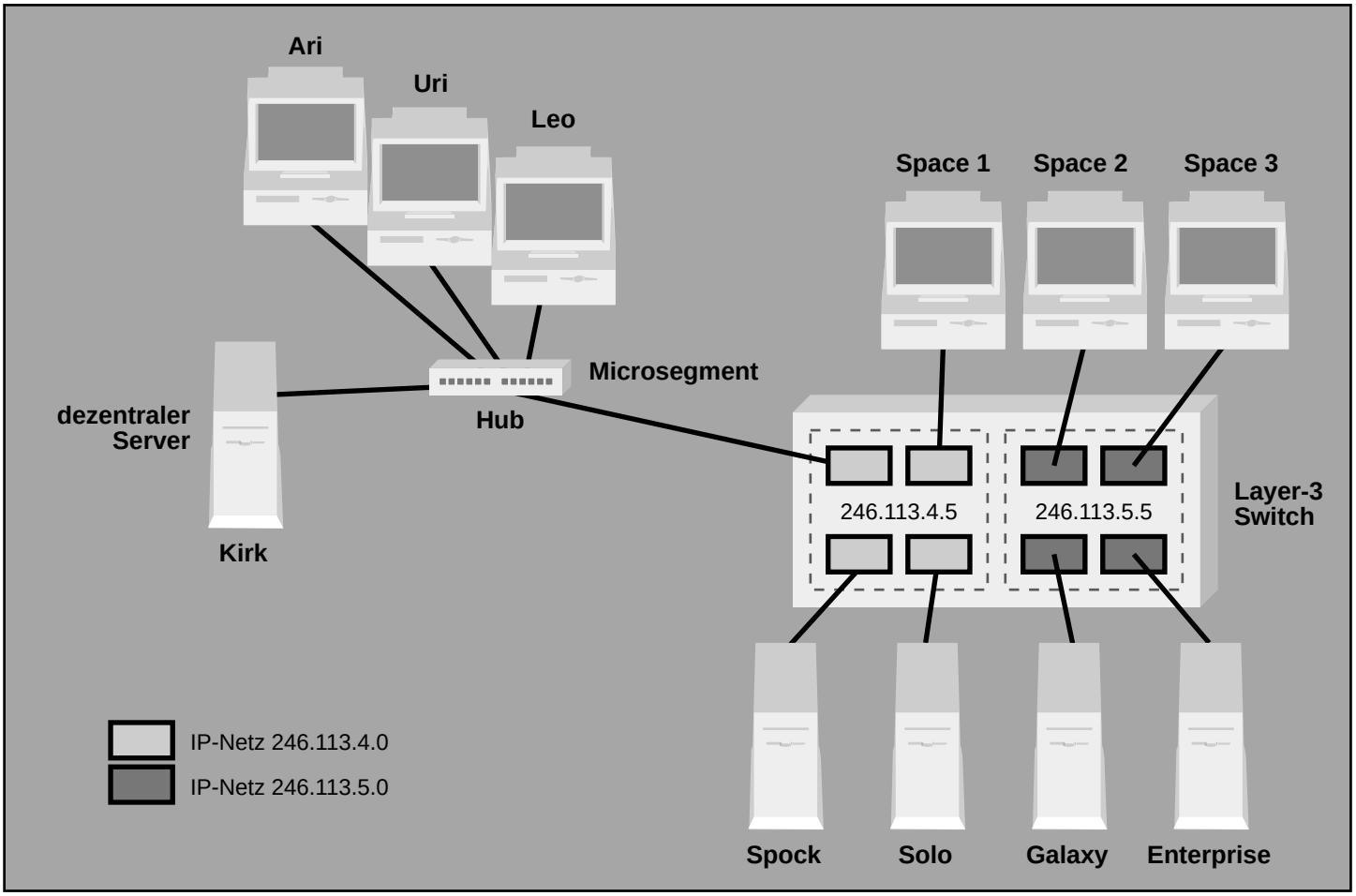


Bild 4 Layer3-Switch Konfiguration mit zwei IP-Subnetzen

Im LAN-Umfeld kommen aktuell zwei Verfahren zum Einsatz, beide unter dem Namen "Layer3-Switching" vermarktet: Packet-by-Packet Routing ("Alles-wie-bisher"-Ansatz) und Shortcut-Verfahren, ("Edge-Modell"-Ansatz) wie z.B. MPOA oder 3Com's Fast IP auf Basis des NHRP-Protokolls.

Shortcut-Verfahren benutzen beim Aufbau einer Session Routing-Verfahren, schalten jedoch dann unter Umgehung von Routing-Funktion auf eine Layer-2 Kopplung, d.h. direkte Kommunikation mittels MAC-Adressierung um. Bild 2 zeigt den Verbindungsaufbau für Fast IP:

Host A sendet beim Start einer Session anstelle eines ARP-Requests einen NHRP-Request, der durch die Router zur Zielstation weitergeleitet wird. Host B antwortet in der NHRP-Response mit seiner MAC-Adresse und ab dann verläuft auch die subnetzübergreifende Kommunikation per direkter MAC-Adressierung. Voraussetzung ist natürlich, daß es zwischen Sender und Empfänger einen Weg gibt, der ausschließlich über Layer2/3-Switches verläuft. Als 3Com-proprietäre Erweiterung von NHRP unterstützen Layer3-Switches mit Fast IP eine Proxy-Funktion, mit der sie stellvertretend einen NHRP-Request senden können, wenn das Endgerät keine NHRP-Software unterstützt. Anstatt den vom Endgerät gesendeten ARP-Request mit seiner eigenen MAC-Adresse zu beantworten, sucht der Layer3-Switch über NHRP die MAC-Adresse des Zielgerätes und beantwortet den ARP-Request mit dieser MAC-Adresse. Danach verläuft die weitere Kommunikation direkt MAC-zu-MAC zwischen Sender und Empfänger-Station.

Bei ATM Shortcuts mit MPOA werden die ersten Pakete einer Session normal geroutet, dann stellt der MPOA-Client (MPC, Zugangs-Switch zum ATM-Backbone) eine MPOA-Shortcut-Anfrage an den MPOA-Server (MPS), der stellt einen NHRP-Request zum Zielsubnetz, der dortige MPOA-Server stellt eine Shortcut-Anfrage an den MPOA-Zielclient. Erfolgt über all diese Instanzen eine positive Rückantwort, wird der Shortcut geschaltet und die weitere Kommunikation findet über Layer2-Adressierung statt wie in Bild 3 dargestellt.

Layer3-Switching mittels Packet-by-Packet Routing unterscheidet sich in der Außenwirkung nicht vom klassischen Routing, weist aber in der Realisierung einige Funktionsunterschiede auf. Eine wesentliche Erweiterung ist die Möglichkeit, Portgruppen zu einem gemeinsamen Subnetz zu konfigurieren wie in Bild 4 gezeigt, wobei innerhalb der Portgruppe Layer2-Switching (MAC-Kopplung) durchgeführt wird und portgruppenübergreifend "normales" Routing stattfindet, d.h. Herabsetzen der TTL, Neuberechnung der Headerchecksumme und Neugenerierung des MAC-Headers/Trailers. Bei einer Kommunikation zwischen zwei Netzknoten können die nachfolgend beschriebenen vier Verbindungssituationen auftreten.

Gleicher Port, gleiches Subnetz - Kommunikation zwischen Ari und Uri wird vom Switch als lokaler Verkehr erkannt (Brückenfunktion) und nicht weiter bearbeitet;

Verschiedene Ports, gleiches Subnetz - Kommunikation zwischen Space1 und Kirk wird von den Endgeräten per MAC-Adressierung durchgeführt, da sie erkennen,

Routing ist out, Switching ist in – Aufbau schneller und flexibler Netzwerke mit Layer2/3-Switching

daß der jeweilige Partner im selben IP Subnetz angebunden ist. Der Switch bearbeitet dies mit seiner MAC-Adreßtabelle (Brückenfunktion);

Verschiedene Ports, verschiedene Subnetze - Bei Kommunikation zwischen Space3 und Spock erkennt Space3, daß Spock zu einem anderen Subnetz gehört und adressiert den Layer3-Switch als Router. Dieser leitet das Paket mit gerouteter Kopplung an den Switchport weiter, an dem Spock angebunden ist;

Gleicher Port, verschiedene Subnetze - Hierfür müssen an dem betreffenden Switchport beide Subnetze konfiguriert sein. Die Sendestation spricht den Switch als Router an, dieser sendet das Paket mit gerouteter Kopplung auf denselben Port zurück, wo es die Zielstation empfängt. Diese Konfiguration ist auch bei klassischen Routern anzutreffen, ist jedoch als technisch nicht ganz sauber zu bezeichnen und kann in Einzelfällen zu Kommunikationsstörungen führen.

Switchintern wird der Forwarding Prozeß von der Tabellenberechnung und der Update-Generierung/Auswertung getrennt. Jede Interface-Karte hat eine komplette Forwarding-Tabelle und einen Forwarding Prozeß. Die zentrale CPU bearbeitet nur noch die Updategenerierung, Updateauswertung und Tabellenberechnung. Ändert sich die Routing-Tabelle, wird die geänderte Forwarding Information auf alle Interface-Karten geladen. Diese haben somit stets aktuelle Forwarding-Tabellen. Da der Forwarding Prozeß immer gleich abläuft (Auslesen der IP Zieladresse, Vermindern der TTL, Neuberechnung der Headerchecksumme und Neugenerierung des MAC-Headers), läßt er sich in ASIC Technik realisieren. Dadurch erreicht Layer3-Switching Delay-Zeiten und Durchsatzwerte, die absolut vergleichbar mit Layer2-Switching sind. Die Routing-Funktion ist allerdings im Regelfall auf IP (OSPF, RIP) und IPX (RIP) beschränkt. Da für jedes geroutete Protokoll eigene ASIC-Chips entwickelt werden müssen, wird vielfach ein Kosten/Nutzen-Kompromiß geschlossen: nur IP wird mit ASIC-Techik geroutet, IPX ist weiterhin in Software implementiert. Dasselbe gilt für IP Routing-Funktionen mit gesetzten Optionen im IPv4-Header, die typischerweise zu variabler Headerlänge führen können. Dies wäre zwar durch komplexe ASIC-Technik realisierbar, ist jedoch per Software implementiert. Was im wesentlichen keinen Schaden anrichtet, da die Optionen nur selten genutzt werden, d.h. der Options Header meistens auf "Null" gesetzt ist.

Im Unterschied zu Routern kann ein Layer3-Switch bei der Packet-by-Packet Bearbeitung die Entscheidung nicht allein aufgrund des Netzwerk-Präfix der Adresse treffen, da ein Subnetz mehrere Ports umfaßt. Wie entscheidet zum Beispiel der Switch in Bild 4, an welchen Port er ein Paket vom IP Sender "Space2" mit dem IP Ziel "Solo" sendet? Für die Transportentscheidung muß ein Mapping von Einzeladressen zu Zielports erfolgen. Dies ist produktspezifisch unterschiedlich implementiert: Einige Switches bauen ähnlich den MAC Adreßtabellen beim Layer2-Switching portbezogene IP Adreßtabellen auf, indem sie die IP Source Adressen von den Paketen lernen, die an den Switchports ankommen. Andere Produkte werten ihre ARP-Tabelle für alle Ports des Zielsubnetzes aus und finden den Zielport über das MAC-IP Mapping. Ist eine Zieladresse nicht bekannt, wird an alle Ports die zum betreffenden Subnetz gehören, ein ARP Request gesendet.

Tabelle 1 zeigt eine Gegenüberstellung für Short-Cut und Packet-by-Packet Verfahren.

Packet-by-Packet Routing setzt sich für Frame-Switching erkennbar mehr durch als Shortcut-Verfahren. Daher wird im weiteren der Begriff Layer3-Switching gleichbedeutend mit Packet-by-Packet Routing verwendet. In diesem Sinne können Layer3-Switches als neue Router-Generation für LANs betrachtet werden.

Tabelle 1 Gegenüberstellung von Short-Cut und Packet-by-Packet Layer3- Switching

	Shortcut über ATM	Shortcut über Frame	Packet by Packet
Durchsatz	> 1 Mio. pps	> 1 Mio. pps	> 1 Mio. pps
Verbindungsaufbau	langsam	nach den ersten Paketen	entfällt
Delay	10 bis 20 µsec	11 bis 20 µsec	12 bis 20 µsec
verfügbare Standards	MPOA	NHRP	RFC's (OSPF, RIP, ...)
herstellerübergr. Interoperabilität	ist zu testen	nein	ja
braucht neue Protokolle	ja	ja	nein
Overhead	hoch	mittel	niedrig
eigene Software im Endgerät erforderlich	ja, falls Engerät mit ATM ausgestattet	ja; oder Proxy um Layer3-Switch	nein
Verfügbarkeit	wenige Hersteller	wenige Hersteller	ja
Komplexität	hoch	mittel	niedrig
neue Management-Verfahren erforderlich	ja	ja	nein

Quelle: Strategic Networks / UBN

Routing ist out, Switching ist in – Aufbau schneller und flexibler Netzwerke mit Layer2/3-Switching

	Layer2-Backbone	Layer3-Backbone
Protokoll	Spanning Tree	OSPF
Konvergenzzeit (Umschaltdauer)	30 - 90 Sekunden	2 - 3 Sekunden
Redundanz für Server-/ Etagenanschaltung	proprietäres Trunking (IEEE 802.3ad Standard noch nicht verabschiedet)	VRRP, HSRP
Lastverteilung	nein	ja
Stabilität	mittel	hoch

Tabelle 2 Layer2-Switching versus Layer3-Switching im Backbone Quelle: UBN

Layer3-Switching als Backbone-Verfahren

Da Layer3-Switches Durchsatzraten und Latenzzeiten erreichen, die dem Layer2-Switching vergleichbar sind, entfällt die Design-Regel "gerouteter Zugriff ist langsam und somit zu vermeiden". Damit entfällt ein wichtiger Grund für die Bildung Backbone-übergreifender VLANs. Ein weiterer Grund: "feste IP Adressen im Endgerät, die auch bei Umzügen nicht geändert werden" entfällt, wenn die Verwaltung von IP-Adressen mit DHCP gesteuert und automatisiert wird. Unter diesen Voraussetzungen ersetzen Layer3-Switches zunehmend zentrale Standort-Router zur Kopplung lokaler Subnetze, da sie für die wichtigsten routbaren Protokolle (IP, IPX) Router-Backbone-Strukturen eins zu eins übernehmen können und darüber hinaus im Gebäudenetz flexiblere Konfigurationen erlauben. Mit steigendem Einsatz von Layer3-Switches erfologt auch die Server-Anbindung dediziert über Layer3-Switches.

Vorteile von Layer3-Switching

Layer3-Switches ermöglichen eine klare und effiziente Subnetzstruktur, die unterschiedliche Subnetze je Gebäude, für den Backbone sowie für den RZ-Bereich oder mehrere Serverpools vorsieht. Die Serverkonfigurierung wird einfacher, da zentrale Dienstebringer nicht mehr per Konfiguration oder per Hardware in vielen bis allen Subnetzen eingebunden werden müssen. Dies reduziert die Broadcast/Multicast-Belastung an den Serversystemen und erlaubt am RZ-Zugang Zugriffskontrolle auf Layer3. Die Konfiguration von VLANs kann auf gebäudeinterne Portgruppen an Layer3-Switches zur Bildung etagenübergreifender Subnetze beschränkt werden. Moderne Routing-Verfahren anstelle von Spanning Tree oder proprietär optimiertem Spanning Tree ermöglichen im Backbone schnelle Konvergenz (OSPF), Lastverteilung und Router Redundanz, die für die Endgeräte transparent ist (VRRP, HSRP), d.h. bei einem störfallbedingten Umschaltprozeß wird vom Endgerät/Server weiterhin dieselbe Routeradresse angesprochen. Tabelle 2 zeigt eine Gegenüberstellung von Layer2-Backbones versus Layer3-Backbones.

Nachteile von Layer3-Switching

Da die Layer3-Switching Technik noch relativ jung ist, ist die Funktionalität im Vergleich zu etablierter Routersoftware auf ein notwendiges Minimum abgespeckt. Routing wird im Regelfall nur für IP und IPX unterstützt. Das bedeutet, daß Layer3-Switching Konzepte nur sinnvoll einsetzbar sind, wenn der Lastanteil anderer Protokolle (SNA/DLC, Netbios, LAT, DECnet, Appletalk...) insgesamt maximal 10 bis 20 Prozent beträgt. WAN-Interfaces sind nicht verfügbar (Ausnahme: SmartSwitch Router von Cabletron, Omniswitch von Alcatel/Xylan). Bei Hochlast arbeiten die Geräte nicht immer stabil, insbesondere sind bei Überlast auf mehrere Ports große Durchsatzunterschiede an den verschiedenen Ports eines Gerätes und auch einer Karte feststellbar. Für neue Produkte fehlt wie üblich eine vernünftige Integration in übergreifende Management-Plattformen und die produktübergreifenden Management-Tools eines Herstellers (z.B. Cisco Works 2000, 3Com Transcend, Nortel Optivity).

Kombinierter Einsatz von Layer2- und Layer3-Switching: Layer2/3-Konzepte

Der aktuelle Betrieb von Serverfarmen mit vielen funktionszentralen Servern, die von beliebigen Benutzern zugegriffen werden, sowie wachsende Verbreitung von Intranet-Applikationen mit prinzipiell beliebig verteilten Systemen als Webservern führt zu einer Umkehrung der 80/20-Regel: Clients kommunizieren nur noch zu 20% subnetzintern mit "ihren" Servern, zu 80% subnetzübergreifend mit zentralen Servern oder anderen dezentralen Servern! Es macht daher keinen Sinn mehr, Design-Konzepte danach auszulegen, daß Clients und zugeordnete Server möglichst im selben Subnetz betrieben werden. Stattdessen ist eine klare Strukturierung in

- Zugangsbereich (Endgeräte, Etagen),
- Koppelbereich (Gebäude-Backbone Verbindungen) und
- Zentralbereich (RZ, Serverpools)

vorzuziehen, die es außerdem erlaubt, traditionelle Hub/Router-Strukturen sehr gut abzubilden:

> Der Etagenbereich wird von Hubsytemen auf Layer2-Switches umgestellt, was zur erheblichen Kapazitätssteigerung führt und gleichzeitig eine Änderung des Adreßkonzepts erspart. Der Koppelbereich und Zen-Lastverteilung bei gleichzeitig schneller Konvergenz ermöglicht.

Sind die Router endlich tot ... ?

... Wenn den weltweiten Umsatzzahlen Glauben geschenkt werden darf, dann nicht! Für 1999 wird immer noch ein weltweites Umsatzwachstum von 9 Prozent prognostiziert (Quelle: Data Communications International, Dezember 1998). Router werden weiterhin gekauft und eingesetzt, insbesondere für

- WAN-Dienste jeder Art (ISDN, Frame Relay, X.21, HSSI, ...)

Routing ist out, Switching ist in – Aufbau schneller und flexibler Netzwerke mit Layer2/3-Switching

- Verbindung großer autonomer Netzwerke (Autonome Systeme) mit übergreifenden Routing Protokollen wie BGP
- VPN-Dienste wie Tunneling, Authentisierung, Verschlüsselung
- CTI-Schnittstellen zur Sprach/Daten-Integration

Vorteile eines Layer2/3-Switching Konzepts für Netzbetreiber

Der Aufbau und Betrieb einer kombinierierten Netzwerkstruktur mit Layer2/3-Switching bringt eine Reihe Vorteile:

- Klare und übersichtliche Struktur, die bei Störfällen eine Fehlerdiagnose erleichtert
- Schaffung von Broadcast-Domänen angemessener Größe
- Flexible Subnetzkonfigurierung innerhalb der Gebäude
- Hohes Maß an Skalierbarkeit für Endgeräte-Anbindung, Backbone und Server-Anbindung
- Hoher Durchsatz und niedriges Delay
- Redundanz bei gleichzeitiger Lastverteilung
- Redundanz, die transparent für Endgeräte und Server ist (VRRP, HSRP)
- Beibehaltung vorhandener Adreßkonzepte
- Option auf die zukünftige Implementierung von Dienstgüte-Funktionen durch Klassifizierung und Priorisierung am Übergang zwischen Zugangsbereich und Koppelbereich
- Gute Möglichkeiten der Zugangskontrolle mindestens auf Ebene 3, sowohl im Koppelbereich als auch im Zentralbereich

Fazit

1999 bringt erkennbar die Technologiewende sowohl vom Router-Backbone als auch vom Layer2-VLAN-Backbone hin zum Layer3-geswitchten Backbone, kombiniert mit Layer2-Switching zur Endgeräte-Anbindung. Zukünftig ist die Option für einen Einsatz von Class of Service / Quality of Service offen, da Layer3-Switches in Richtung Dienstgüte-Funktionalität mit Paket-Klassifizierung und Priorisierung weiterentwickelt werden.

Abkürzungstabelle

A	ARP	Adress Resolution Protocol
	ATM	Asynchronous Transfer Mode
B	BGP	Border Gateway Protokoll
C	CTI	Computer Telephony Integration
D	DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
E	ELAN	Emuliertes LAN
F	FIP	Fast IP
H	HSRP	Hot Standby Router Protocol
I	IEEE	Institute for Electrical and Electronic Engineers
	IETF	Internet Engineering Task Force
	IGMP	Internet Group Management Protocol
	ISL	Inner Switch Link
L	LE	LAN Emulation
	LIS	Logical IP Subnet
M	MPC	MPOA Client
	MPOA	Multi-Protocol Over ATM
O	OSPF	Open Shortest Path First
P	pps	Pakete pro Sekunde
Q	QoS	Quality of Service
R	RIP	Routing Information Protocol
S	SNMP	Simple Network Management Protocol
	STP	Spanning Tree Protocol
V	VLAN	Virtuelles LAN
	VPN	Virtual Private Network
	VRRP	Virtual Router Redundancy Protocol

Literatur Borowka, Petra: »Quality of Service im LAN: Leistung contra Komplexität« in ›Der Netzwerk Insider - April 1999‹, ComConsult Technologie Information

Anzeige

Ausbildung zum CCNE
Nutzen Sie unsere Paketpreise!

Zwei 5-tägige Seminare und ein 3-tägige Seminar zum Paketpreis von DM 9.150,-- oder EUR 4.678,32 (statt mind. DM 9.990,--) zzgl. MwSt.

Drei 5-tägige Seminare zum Paketpreis von DM 9.600,-- oder EUR 4.908,40 (statt mind. DM 10.500,--) zzgl. MwSt.

Drei 5-tägige Seminare und das 3-tägige Seminar zum Paketpreis von DM 11.900,-- oder EUR 6.084,37 (statt mind. DM 13.490,--) zzgl. MwSt.

Lokale Netze für Einsteiger

Einzelpreis: DM 3.500,-- (EUR 1.789,52) zzgl. MwSt.

- **20.09. - 24.09.99 Aachen**
- **25.10. - 29.10.99 Aachen**
- **22.11. - 26.11.99 Köln**
- **06.12. - 10.12.99 Aachen**

Internetworking

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

- **18.10. - 22.10.99 Aachen**
- **13.12. - 17.12.99 Aachen**

Neue Ethernet Technologien und Management

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

- **07.06. - 11.06.99 Aachen**
- **27.09. - 01.10.99 Aachen**
- **29.11. - 03.12.99 Aachen**

Betrieb von TCP/IP-Netzen

Einzelpreis: DM 2.990,-- (EUR 1528,76) zzgl. MwSt.

- **22.11. - 24.11.99 Hamburg**

Heterogene Netze mit TCP/IP

Einzelpreis: DM 2.990,-- (EUR 1528,76) zzgl. MwSt.

- **05.07. - 07.07.99 Darmstadt**
- **18.10. - 20.10.99 Berlin**
- **29.11. - 01.12.99 Bonn**

ComConsult Akademie