Dr. Suppan International Institute

Der Netzwerk Insider

Februar 2002

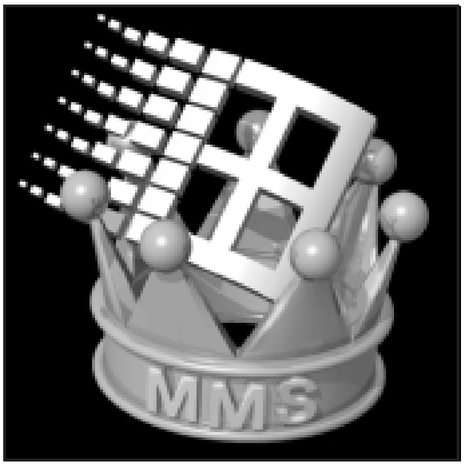
Technologie Information für die Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer

Schwerpunktthema

Meta Directory – Die Königsklasse auch von Microsoft?

von Markus Holländer

Nachdem die Verzeichnisdienste mit der Einführung von Windows 2000 und dessen Active Directory ab Anfang 2000 in das Bewusstsein der breiten IT-Öffentlichkeit rückten, ist es mittlerweile wieder etwas ruhiger geworden. Nicht dass Verzeichnisdienste, insbesondere das AD (Active Directory) keine Rolle mehr spielen, im Gegenteil: derzeit herrscht trotz Rezession rege Implementierungsarbeit und "viele haben zu tun". Viele Projekte in Richtung ADS (Active Directory Service) werden derzeit umgesetzt oder die Umsetzung ist für 2003 geplant.



Microsoft Metadirectory Services (MMS)

Die Prügel, die Microsoft in der Public Relation-Schlacht mit der Einführung des AD hinsichtlich des Vorwurfs, dass das AD die heterogene Realität ignoriert, einstecken musste, ist auch verklungen, denn die Königsklasse, das "Meta-Directory" rückt immer stärker in den Fokus und dies gibt es auch von Microsoft.

Für den ein oder anderen ist dies sicherlich heute noch ein gut gehütetes Geheimnis, doch es gibt das Meta-Directory oder besser den Meta-Directory-Service auch von Microsoft, um gleich die Ausgangsfrage zu beantworten.

Auf die Microsoft-Implementierung wird später im Artikel genauer eingegangen, zunächst erfolgt eine allgemeine Betrachtung der Verzeichnisdienste.

weiter Seite 7

Neue Serie

Multiprotokoll Label Switching – der neue Star für Qualität und Verkehrssteuerung?

von Dipl.-Inform. Petra Borowka

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?

Dies und mehr werden wir in mehreren Beiträgen betrachten.

Multiprotokoll Label Switching (MPLS)

Teil 1: Übersicht

MPLS wird hauptsächlich im MAN und WAN eingesetzt. Es wurde aus der Idee geboren, Einschränkungen von ATM aufzuheben und für paketvermittelte Netze Dienstgüte und Flexiblität der Verkehrssteuerung zu erhalten, wie sie in ATM Netzen teilweise gegeben ist. Dies bedeutet nicht, dass MPLS nicht über ATM Switches sondern nur über Router / Layer-3 Switches laufen kann. Wird MPLS auf einem ATM Switch installiert, können gleich mehrere zuvor genutzte ATM Verfahren ersetzt werden: PNNI, ATM ARP Server und NHRP Server.

weiter Seite 17

Zum Geleit

Netzwerk-Kosten sind zu hoch

Die Kosten Lokaler Netzwerke können unter Berücksichtigung der letzten Produkt- und Technologie-Entwicklungen um bis zu 50% gesenkt werden. Diese Aussage der letzten Insider-Ausgaben hat in den letzten Wochen bereits zu einer erheblichen Unruhe bei den Herstellern und naturgemäß zu einem hohen Interesse der Anwender geführt. Dabei muss bei der Kostenbetrachtung differenziert werden zwischen Investitions-, Installations- und Betriebskosten. Das Ergebnis dieser Kostenbetrachtung wird von uns auf dem Netzwerk-Redesign-Forum im April vorgestellt und mit den Teilnehmern diskutiert werden.

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

In diesem Geleitwort soll deshalb nur ein Aspekt aufgegriffen werden, der im Rahmen der Betriebskosten eine erhebliche Rolle spielt. So ist bei vielen Kunden festzustellen, dass es einen mangelnden Bezug zwischen Planung, Auslegung und Betrieb der Netzwerke einerseits und dem Sinn und Zweck der Netzwerke andererseits gibt. Dies hat mindestens vier Komponenten:

- Organisatorisch ist der Netzwerkbetrieb häufig nicht sauber in die Gesamtservice-Struktur eingebunden, dies betrifft Monitoring und Troubleshooting in der Verfügbarkeit und der Performance wichtiger Applikationen, aber auch so scheinbar simple Fragen wie die zeitliche Betriebsbereitschaft einer DV-Infrastruktur für die Anwender

- Technisch erbringt das Netzwerk häufig Leistungen, die in dieser Form für die Unternehmens-relevanten Anwendungen nicht benötigt werden. Daraus kann sowohl eine Mehr- als auch eine Minderleistung resultieren

- Wirtschaftlich wird häufig nicht die Frage gestellt, welche Leistung wie viel kosten soll oder darf. Netzwerk-Leistung ist kein Wert an sich, sie rechtfertigt sich durch den Bedarf der zu unterstützenden Anwendungen. Höhere Leistungen können aber je nach Situation zu exponentiell wachsenden Netzwerk-Kosten führen, zu sehen ist dies insbesondere in stark redundanten Backbone-Netzwerken. Ausgangspunkt einer zu schaffenden Leistung darf nicht die Leistung an sich sein, sondern das angestrebte Preis-Leistungs-Verhältnis für eine zu unterstützende Anwendung muss im Vordergrund stehen

- Technische Leistung und Betriebs-Organisation von Netzwerken stimmen häufig nicht überein. Wer einen hoch redundanten Werksbackbone aufbaut, der muss auch eine dazu passende Organisation schaffen. Redundanz ohne Monitoring und Leistungssteuerung ist ein Widerspruch in sich!

Wie können die Betriebskosten eines Netzwerks unter Berücksichtigung dieser Aspekte sinnvoll optimiert werden?

Die Antwort heißt Service-Level-Management für Netzwerke! Im Rahmen eines Gesamt-Service-Level-Managements sichert ein Betreiber einer DV-Infrastruktur den Anwendern Leistungen im Sinne der Nutzbarkeit von Applikationen zu und definiert die dazu notwendigen Kosten. Um dies umzusetzen, werden so genannte Operation Level Agreements geschlossen, die die einzelnen Technologiebereiche, zum Beispiel das Netzwerk, verpflichten, ihren jeweils notwendigen Beitrag zur zugesicherten Gesamtleistung zu erbringen. Daraus ergibt sich als Konsequenz das Service-Level-Management für Netzwerke.

Service-Level-Management für Netzwerke muss mindestens folgende Elemente aufweisen:

Definition der Metrik

Was ist unter Netzwerk-Leistung zu verstehen?

Zielvorgabe

Welche Leistung muss wann, wo und wie erbracht werden?

Organisation

Wer erbringt wann dafür welche Leistungen (Umfang, Dauer und Qualität) im Netzwerk-Betrieb, in welchem Bezug steht welche Betriebsleistung zu den zentralen SLA-Zusagen eines Unternehmens, welche Arbeiten sind besonders kritisch für die Einhaltung von SLAs?

Technik
(teilt sich auf in:)

- Überwachung der aktuellen Leistung im Sinne des SLAs
- Steuerung der Leistungseinhaltung
- Nachweis der erbrachten Leistung

Netzwerkkosten sind zu hoch

In der Praxis sind dabei häufig folgende Mängel feststellbar:

- Die Überwachung der aktuellen Leistung erfolgt nicht unter Bezug auf die Leistungszusagen, in der Regel wird auch nur auf Störungs-Ereignisse reagiert aber nicht proaktiv gehandelt. Auch werden die im Moment in Markt dominanten Performance-Probleme im Netzwerk häufig gar nicht erkannt und bearbeitet, in der Regel wissen Netzwerkbetreiber auch gar nicht, ob gerade Performance-Probleme in bestimmten Anwendungen vorliegen. Demzufolge ist auch nicht erkennbar, ob es einen Zusammenhang zwischen Anwendungs- und Netzwerk-Performance gibt.

- Eine Steuerungskomponente fehlt völlig, so dass bei Abweichungen von SLA-Zusagen keine sofortige Reaktion erfolgt und erst im nachweisenden Berichtswesen Abweichungen erkannt werden, die dann aber viel zu spät zu Reaktionen führen. Da Berichtswesen-Lösungen auch nicht sehr granular in ihrer zeitlichen Auflösung sind, können in vielen Fällen im Nachhinein die Ursachen für Abweichungen von den Zusagen gar nicht mehr ermittelt werden.

- Es fehlt eine klar definierte Leistungsmetrik. Stattdessen werden zum Teil sehr komplexe Tools gekauft, die sowohl in der Beschaffung als auch im Betrieb sehr kostenintensiv sind. Dabei zeigen die Erfahrungen mit Netzwerk-SLA-Lösungen, dass je nach Unternehmensgröße gerade die kleinen und einfachen Lösungen den wirklichen Mehrwert bringen. Dieses Potenzial kann aber nur erschlossen werden, wenn man vor dem Kauf eines Tools systematisch festlegt, welche Leistungswerte eigentlich sichergestellt werden sollen.

Wir greifen dieses so eminent wichtige Thema in zwei Veranstaltungen auf:

Das Netzwerk-Redesign-Forum im April hat das Thema Kosten Lokaler Netzwerke zu einem seiner inhaltlichen Schwerpunkte gemacht.

Das Service-Level-Management-Forum ebenfalls im April geht intensiv auf die Frage des Service-Level-Managements für Netzwerke ein.

Ich würde mich freuen, Sie dort begrüßen zu können, um diese Themen mit Ihnen ausführlich diskutieren zu können.

Ihr
Dr. Jürgen Suppan

Aktuelle Kongresse

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Anmeldung
Netzwerk-Redesign Forum 2002

Ich melde mich an für das
Netzwerk-Redesign Forum 2002

☐ **vom 15.04. - 18.04.02 mit Workshop**
zum Preis von € 1.790,-- zzgl. MwSt.*

☐ **vom 15.04. - 17.04.02 ohne Workshop**
zum Preis von € 1.590,-- zzgl. MwSt.*

☐ Bitte buchen Sie für mich ein Zimmer im Maritim Hotel Königswinter (€ 111,-- pro Übernachtung mit Frühstück)

von ___________ bis _____________

Faxen Sie uns einfach diesen Abschnitt an die ComConsult Akademie, Faxnummer **02408/955-399** oder e-mailen Sie uns an **mail@comconsult-akademie.de** oder buchen Sie über unsere Web-Seite **http://www.comconsult-akademie.de** Ihren Platz auf unserer Veranstaltung.

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

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Anmeldung
Service Level Management Forum 2002

☐ Ja, ich möchte den Vorbuchungs Rabatt nutzen und buche verbindlich:

Service Level Management Forum 2002
vom 22.04. - 24.04.02 in Düsseldorf
zum Preis von € 1.430,-- zzgl. MwSt.*
(statt regulär € 1.590,--)

☐ Bitte buchen Sie für mich ein Zimmer im Hilton Hotel Düsseldorf (€ 118,-- pro Übernachtung mit Frühstück)

von ___________ bis _____________

Faxen Sie uns einfach diesen Abschnitt an die ComConsult Akademie, Faxnummer **02408/955-399** oder e-mailen Sie uns an **mail@comconsult-akademie.de** oder buchen Sie über unsere Web-Seite **http://www.comconsult-akademie.de** Ihren Platz auf unserer Veranstaltung.

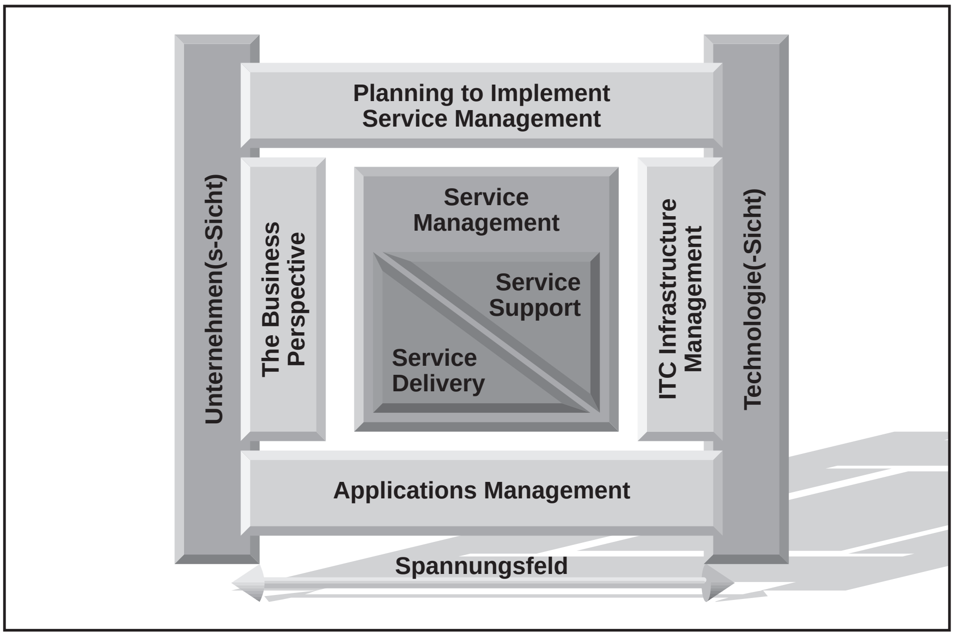
______________________ Vorname	______________________ Name
______________________ Firma	______________________ Abteilung
______________________ Position	______________________ Funktion
______________________ Straße	______________________ PLZ, Ort
______________________ Telefon	______________________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

*Frühbucherpreise nur gültig bis 15.02.02

Neues Seminar

IT Service Management nach ITIL: SLA- und Service Level Management-Projekte erfolgreich umsetzen

Am 8. und 9. April 2002 veranstaltet die ComConsult Akademie in Düsseldorf zum ersten Mal ihr neues Seminar "IT Service Management nach ITIL: SLA- und Service Level Management-Projekte erfolgreich umsetzen".



Zum Thema

Service Level Management und das Erbringen von Service-Leistungen auf der Basis von SLAs sind die Königsdisziplinen des Managements von IT-Infrastrukturen. Gleichzeitig ist die Einführung einer derartigen Lösung ein sehr aufwendiges Projekt. Allerdings müssen Kunden und IT Dienstleister bei der Erstellung, Überwachung und Optimierung von SLA das Rad nicht neu erfinden. Die international anerkannten und sich immer mehr durchsetzenden sogenannten "best practices" der ITIL (Information Technology Infrastructure Library), einer Serie von Beschreibungen, die der Organisation der IT Services in Form von Prozessen die nötigen Ansatzpunkte für optimale IT Services liefert, hilft ihnen entscheidend weiter. In Ländern wie Großbritannien und Skandinavien basieren inzwischen eine Vielzahl erfolgreicher SLM und SLA-Lösungen auf den ITIL-Prinzipien.

Dieses Seminar wendet sich an alle, die mit der Erstellung und Optimierung von SLA und der Sicherstellung von geschäftskritischen IT Services anhand qualitätsorientierter Steuerungskriterien betraut sind. Das sind vor allem IT Entscheider, RZ- oder Support-Leiter und Service Manager auf Anwender- bzw. Kundenseite. Ebenso sind aber auch Mitarbeiter von IT Service Providern (IT Abteilungen oder Outsourcing-Unternehmen) angesprochen, die IT Service Leistungen anhand von SLA marktgerecht und kundenorientiert anbieten wollen (Account Manager, Support-Leiter). Das Seminar vermittelt den Teilnehmern in zwei Tagen alle relevanten Inhalte von ITIL, die Kriterien eines optimalen Service Level Management Prozesses sowie die Bausteine und die Bedeutung von SLA.

Anhand von Praxisbeispielen und einer Fallstudie erlernen Sie die notwendigen Schritte, Service Level Management in Ihrem Unternehmen einzuführen oder zu optimieren. Das Seminar berücksichtigt auch die rechtlichen und kaufmännischen Besonderheiten von SLA.

Die Teilnehmer lernen auf diesem Seminar ITIL als Prozessmodell für qualitätsorientierte IT Services, anhand von Prozessen und Beispielen aus den "best practices" der ITIL IT Services zu bewerten und zu optimieren, die Inhalte von SLA, wie Rahmenbedingungen, Leistungsbeschreibungen, Aufgabenabgrenzungen, Kostenverrechnung, Prozesse zur Einführung und kontinuierlichen Optimierung von SLA und die Bedeutung von SLA als Steuerungsinstrument für IT Services, SLA als Managementaufgabe.

Die Teilnehmer werden damit in die Lage versetzt, auf der Basis einer nachgewiesener Weise erfolgreichen Methode ihr Projekt in wesentlich kürzerer Zeit und vor allem mit bewährten Lösungsansätzen auf die richtige Schiene zu bringen. SLM und SLA in kürzerer Zeit umsetzen, Sackgassen zu vermeiden und von den erfolgreichen Erfahrungen der bisherigen Projekte profitieren: das ist die Botschaft von ITIL.

Diplom-Verwaltungswirt Jürgen Dierlamm war von 1999 - 2000 Personalmanager und Projektleiter für IT Outsourcing Projekte und ITIL bei einem IT Dienstleister in Darmstadt (400 Mitarbeiter) und ist seit 2001 Senior Berater für IT Service Management bei der Maxpert AG, Abteilung IT Service Management Beratung, in Frankfurt/Main (120 Mitarbeiter, davon 10 ITSM-Berater) mit Ausbildung und Zertifizierung als IT Service Manager (ITIL/EXIN). Er hat mehrjährige Erfahrung als Berater und Trainer für Service Level Management und die Service Delivery Prozesse nach ITIL.

IT Service Management nach ITIL: SLA- und Service Level Management-Projekte erfolgreich umsetzen

Der Inhalt

Einführung in IT Service Management nach ITIL
Überblick über die einzelnen Prozesse der ITIL (Service Support Prozesse wie etwa Problem- oder Change-Management, und Service Delivery Prozesse wie etwa Financial- oder Availability Management)

Zusammenhänge zwischen den IT Service Prozessen
Bedeutung des Zusammenspiels und Abläufe bzw. Schnittstellen innerhalb der ITIL Prozesse, Wichtigkeit des Service Level Management als zentralem Prozess

Überblick über das Service Level Management

Service Level Agreements für unterschiedliche Rahmenbedingungen
Anwendungsbeispiele für SLA, interne SLA und SLA als Verträge mit IT Service Providern, Rahmenverträge und Leistungsscheine

Erfassung der Service Level Requirements der Kunden von IT Service Leistungen
Geschäftskritische IT Services ermitteln, Ermittlung der Anwendersicht, Ausschreibungen für externe IT Service Leistungen

Definition der IT Service Leistungen des Dienstleisters
Erstellung eines zentralen Service Kataloges, Leistungsbeschreibung von einzelnen IT Dienstleistungen

Kostenermittlung und Leistungsverrechnung: IT Financial Management im Überblick
Kosten der IT Services ermitteln und kunden- bzw. leistungsorientiert verrechnen, Kostenmodelle in SLA, Bonus/Malus Regelungen

Abschluss von Service Level Agreements, Kerninhalte von SLA, Juristisches
Aufbau und Inhalte von SLA, rechtssichere Gestaltung, Regelungsmöglichkeiten

Monitoring und Reporting von SLA
Bedeutung der Messung von Service Leistungen für SLA, technische und prozessorientierte Möglichkeiten für Monitoring und Reporting, Beschreibung von Messkriterien

Kontinuierliche Anpassung der SLA
Prozesse der Einführung von SLA, Qualitätssicherung, Anpassungsszenarien, Service Level Management in der Praxis

SLA-, Anwendungs- und Projektbeispiele
Gemeinsame Planung eines Beispiel-SLA für den Bereich Netzwerkmanagement für ein Unternehmen mit typischen Anforderungen

Der Veranstalter behält sich Änderungen im Programm vor.

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Anmeldung
IT Service Management nach ITIL

☐ Ich melde mich an für das Seminar **IT Service Management nach ITIL: SLA- und Service Level Management-Projekte erfolgreich umsetzen** vom 08.04.-09.04.02 in Düsseldorf zum Preis von € 1.290,-- zzgl. MwSt.

☐ Bitte buchen Sie für mich ein Zimmer im Courtyard by Marriott, Düsseldorf/Hafen

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

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

Meta Directory – Die Königsklasse auch von Microsoft?

Fortsetzung von Seite 1

Der Autor

Markus Holländer (MCSD) ist Kompetenz Center Leiter Backoffice bei der ComConsult Beratung und Planung GmbH.

Heterogenität, Komplexität und Kosten

Glaubt man den Analysten, so werden in größeren Unternehmen mehr als 30, in vielen Fällen sogar weit über 100 Verzeichnisdienste gepflegt.

Eigene Projekte bestätigen diese Untersuchungen, wobei es auch auf die Ausgangslage ankommt - aber dazu später mehr.

Dass mit der Pflege der Verzeichnisse erheblicher administrativer Aufwand generiert wird, erklärt sich fast von selbst. Wenn beispielsweise ein neuer Mitarbeiter eingestellt wird, so muss er im Active Directory, dem Messaging-System, in SAP, auf dem Mainframe und in x Datenbankmanagementsystemen und Applikationen etc. erstellt werden. Dies bedeutet neben dem erhöhten Zeitaufwand natürlich auch höhere Kosten.

Mit dem Thema Kosten ist man dann auch direkt beim Thema, was auch in der aktuellen Situation selbst vorsichtige Entscheider über technische Weiterentwicklung nachdenken lässt. In diesem Zusammenhang ist das "Zauberwort" Betriebskosten: diese lassen sich nämlich verbessern, und das nachhaltig.

Einen Haken gibt es aber natürlich, die Kosten für die Implementierung eines Meta-Directory, auch nur die zur Konsolidierung der vorhandenen Landschaft, sind keineswegs zu unterschätzen und man muss schon genau abwägen.

Aber damit ist man auch schon bei der Ausgangslage: bevor man über ein Metadirectory nachdenkt, sollte ein solides Fundament geschaffen werden.

Konzentration – Konsolidierung

In der sogenannten "Konzentrationsphase", die als erstes durchlaufen werden sollte, muss die Anzahl der Verzeichnisdienste oder besser Repositories (Verzeichnisdienste, Datenbanken, Applikationen mit Identitätsverwaltung) reduziert werden. Bestmögliches Ergebnis dieser Phase ist eine im Verhältnis zur Ausgangslage (erheblich) verringerte Anzahl von Repositories und ein strategisches Verzeichnis. Auf jeden Fall wird dadurch die Basis zur Nutzung weiterer Technologien verbessert bzw. auch die Auswahl wird erleichtert.

Einige aktuelle Projekte nutzen z.B. die Implementierung von Windows 2000 inkl. dessen AD, um bestehende NT- und Novell-Welten abzulösen. Die Gründe, warum es das AD ist, sind verschieden: oft sind es beispielsweise Applikationen oder Dienste, die das AD erfordern oder auch strategische Entscheidungen des Managements zu Gunsten von Microsoft. Als Ergebnis anderer Projekte steht z.B. nur noch ein einziges Messaging-System. Zu welchem Zeitpunkt dies gemacht werden soll, kann nicht global definiert werden, doch kann ein Konsolidierungszwang der alten Landschaft bestehen, ein Update der Betriebssysteme erforderlich sein, eine turnusmäßige Neuanschaffung von Serverhardware anstehen oder – wie bereits beschrieben – besteht Druck von der Softwareseite oder durch Entscheidungen von höherer Stelle.

Prinzipiell ist der Wunsch, die Komplexität zur reduzieren, nicht neu, wobei in den letzten Jahren die Notwendigkeit zentraler Verzeichnisse durch Anforderungen neuer Anwendungen deutlich gesteigert wurde.

Nicht zuletzt durch die Etablierung von LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) für den Verzeichniszugriff haben sich auch neue Möglichkeiten hinsichtlich der Integration ergeben. Darüber hinaus machen die Meta-Directories erhebliche Fortschritte und können helfen, die Komplexität zu reduzieren. Wobei deutlich definiert werden muss, dass nicht alle Probleme oder Konstellationen dadurch in den Griff zu bekommen sind.

Verhältnismäßig neu ist, dass mit XML (Extensible Markup Language) versucht wird, eine neue Standard-Schnittstelle zu etablieren. Heute ist LDAP noch das Maß der Dinge, wobei zukünftig XML wohl tatsächlich der Standard werden könnte. Dabei werden vor allem Themen wie Workflow und Szenarien hinsichtlich der Integration von Informationen im Vordergrund stehen. Auch ist es in der Realität häufig der Fall, dass weder LDAP geschweige XML zum Zuge kommen, sondern kommaseparierte Ascii-Files der kleinste gemeinsame Nenner sind. LDAP und XML sollten jedoch beide in Projekten bzw. bei der Produktauswahl berücksichtigt werden.

Grundlegendes

Bevor jedoch die Metaverzeichnisse betrachtet werden, werden die grundsätzlichen Parameter dargestellt. Prinzipiell geht es immer um die Verwaltung von Identitätsinformationen, das sind z.B. Informationen zu Personen, Anwendungen oder Ressourcen. Betrachtet man das Objekt der Personen, so gibt es dazu eine ganze Reihe von Identitätsinformationen bzw. Attributen wie z.B. Name, Telefonnummer, Abteilung, Gehalt, Vorgesetzter etc.. Genau diese Informationen werden dann in den verschiedensten Repositiories, wie bereits angedeutet, mehrfach gepflegt.

Meta Directory – Die Königsklasse auch von Microsoft?

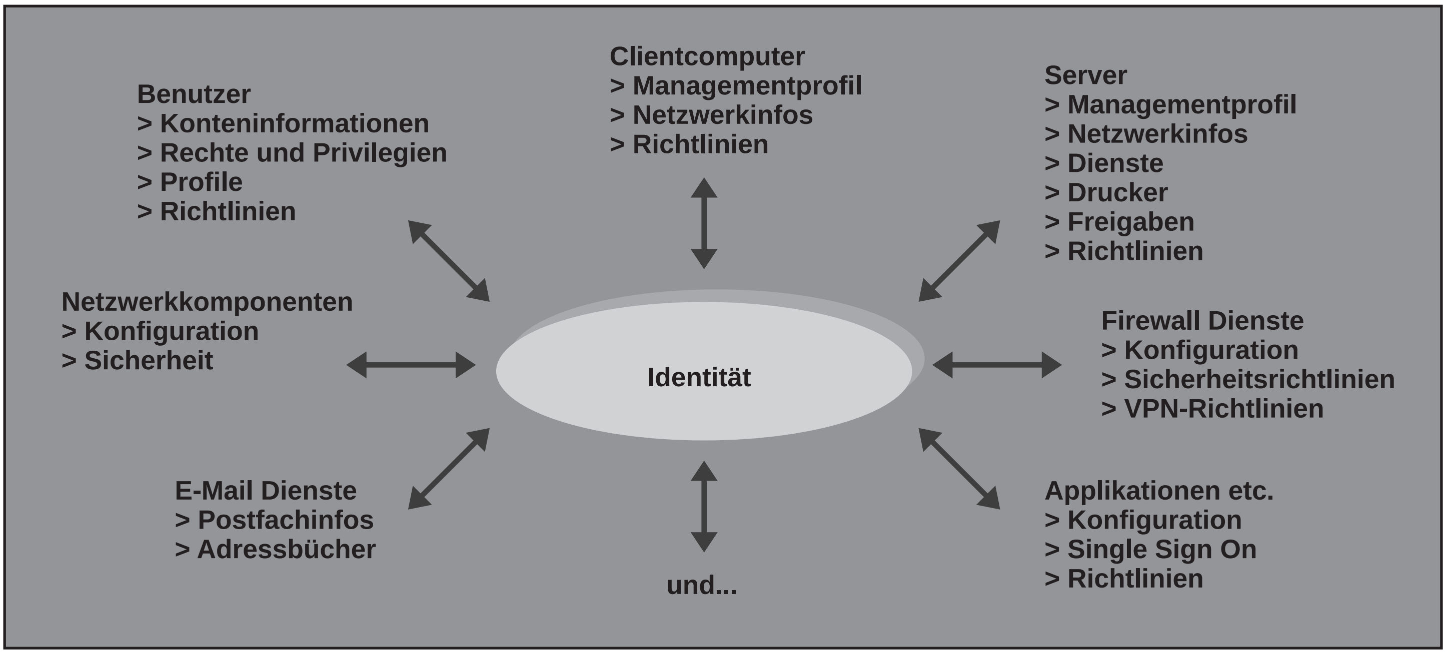


Bild 1 Identitäten

Es ist aber nicht nur die Mehrfachpflege, auch weitere Punkte sind bei einer Vielzahl von Repositories zu beachten:

- Die Verfügbarkeit der Informationen beschränkt sich auf das jeweilige Repository. Dies gilt auch für die Performance hinsichtlich des Zugriffs auf die Informationen.

- Der Anwender muss sich unter Umständen bei jedem Repository anmelden, was nicht gerade zur Akzeptanzsteigerung beiträgt.

- Entsprechend der Anzahl der Repositories gibt es verschiedene Administrationsumgebungen, was nicht nur die Gefahr inkonsistenter Daten birgt, auch das Know-How für all diese Umgebungen muss erworben und gepflegt werden.

- Durch diese ggf. eigenständigen Administrationsbereiche werden auch politische Grenzen etabliert, die wieder schwer im Sinne eines ganzheitlichen Ansatzes zu lösen sind.

- Es besteht kein einheitlich durchsetzbares Sicherheitskonzept.

- In der ganzen Unternehmung oder im Konzern existiert keine aggregierte Sicht auf alle Identitätsinformationen.

Betrachtet man diese Punkte, kommt man schnell zu dem Schluss, dass die Repositories miteinander verknüpft werden müssen bzw. dass ein Gesamtverzeichnis erforderlich ist. Hierbei ergeben sich dann sehr schnell folgende Überlegungen:

- Nicht alle Identitätsdaten sind in Verzeichnissen gespeichert bzw. sind über einen Standard wie LDAP erreichbar oder bieten gar keine direkten Möglichkeiten zur Anbindung.

- Repositories verfügen über eigene Datenformate, die sie ggf. aus Sicherheits- oder Replikationsgründen benötigen.

Ungeachtet dieser globaleren Probleme muss eine Verbindungskomponente möglichst viele Repositories verbinden können und natürlich eine Verwaltungsfunktionalität besitzen, die folgende Aufgaben erfüllen kann:

- Änderungen an den angebundenen Repositories müssen erfolgen können, wobei hierzu auch das Hinzufügen oder Löschen von Objekten sowie Änderungen an Attributen gehört.

- Objekte innerhalb von Repositories müssen verfolgt werden können, um die Verbindung nicht zu verlieren.

- Das Konvertieren der Daten in das richtige Format für jedes Repository muss durchgeführt werden.

- Daten bzw. Informationen müssen gruppiert werden können. Betrachtet man beispielsweise einen Benutzer, so kann er in den unterschiedlichsten Repositories andere Namen haben, z.B. Fritz Mueller, Müller, FMUE u.s.w.

- Beim Prozess der Integritätsdatenverwaltung muss sichergestellt werden, dass die Daten nicht beschädigt werden und dass die Daten bei der Replikation nicht verloren gehen.

- Die Besitzrechte an den Identitätsdaten müssen verwaltbar sein und dies sowohl auf Objekt- als auch auf Attributebene.

- Es müssen entsprechende Reaktionen bei Fehlern erfolgen können und es muss die referentielle Integrität innerhalb der Identitätsdaten aufrecht erhalten werden können.

Können diese Aufgaben erfüllt werden und besteht ebenfalls die Möglichkeit, eine Datenaggregation zu betreiben, dann spricht man spätestens von Meta-Directories. Diese bieten dann neben einem Sicherheitsmodell, einer indizierten Speicherung der Daten und einem Zugriffsverfahren auch die Nutzung einer "Brokering-Technologie". Die Brokering-Engine erkennt Änderungen von Daten in einem Repository und kann diese zu anderen angebundenen Repositories übertragen.

Meta Directory – Die Königsklasse auch von Microsoft?

Wie die Praxis zeigt, gibt es wohl kein Werkzeug, welches alle diese Probleme löst, die verschiedenen Ansätze müssen stattdessen kombiniert werden. Die Konzentration auf wenige Verzeichnisdienste wurde bereits beschrieben, so dass der nächste Schritt durchaus auch sein könnte, direkte Integrationen oder Verbindungen zwischen Verzeichnissen zu implementieren, um dadurch ggf. auch nochmals die Anzahl der verschiedenen Identitätsinformationsbestände zu reduzieren. Hierzu zählen dann in erste Linie Standards für den Zugriff auf Verzeichnisdienste über einheitliche Schnittstellen, z.B. mittels LDAP oder ADSI (Active Directory Service Interface - damit sind nicht nur Zugriffe auf das Active Directory sondern auch auf andere Verzeichnisse möglich), oder Synchronisationswerkzeuge für die so genannte Point-to-Point-Synchronisation.

Integration

Nutzt man diese Ansätze, so befindet man sich in der Integrationsphase. Zu diesem Zeitpunkt wird kein "Überverzeichnis" im Sinne eines Meta-Directory implementiert, sondern die Anzahl der relevanten Repositories wird nach der Konzentrationsphase nochmals vermindert. Allerdings sollten dabei noch zwei grundsätzliche Fälle unterschieden werden: die direkte Integration und die Integration mittels Verbindung - die indirekte Integration. Bei der direkten Integration verliert der zu integrierende Dienst die Verwaltungshoheit und die Daten sind dann nur noch im strategischen Verzeichnisdienst vorhanden. Ein Beispiel hierfür ist z.B. Exchange 2000, welches Identitätsinformationen direkt in das AD stellt. Auch ist davon auszugehen, dass viele Entwickler eine direkte Integration in einen Verzeichnisdienst anstreben, um dessen Möglichkeiten zu nutzen. Welche Dienste oder Repositories direkt Informationen in einen Verzeichnisdienst stellen können, hat auch Auswirkung auf den in der Konzentrationsphase definierten strategischen Verzeichnisdienst.

Die indirekte Integration bedient sich zusätzlicher Mechanismen, wie beispielsweise des Zugriffs via LDAP oder der Verwendung von speziellen Tools. Die Verwendung von Schnittstellen alleine führt dazu, dass vergleichsweise komplexe Anwendungen erstellt werden müssen, um beispielsweise die Analyse von angefallenen Änderungen in den Repositories durchzuführen. Es können jedoch mit den Schnittstellen auch in Kombination mit weiteren Schnittstellen wie ODBC eine

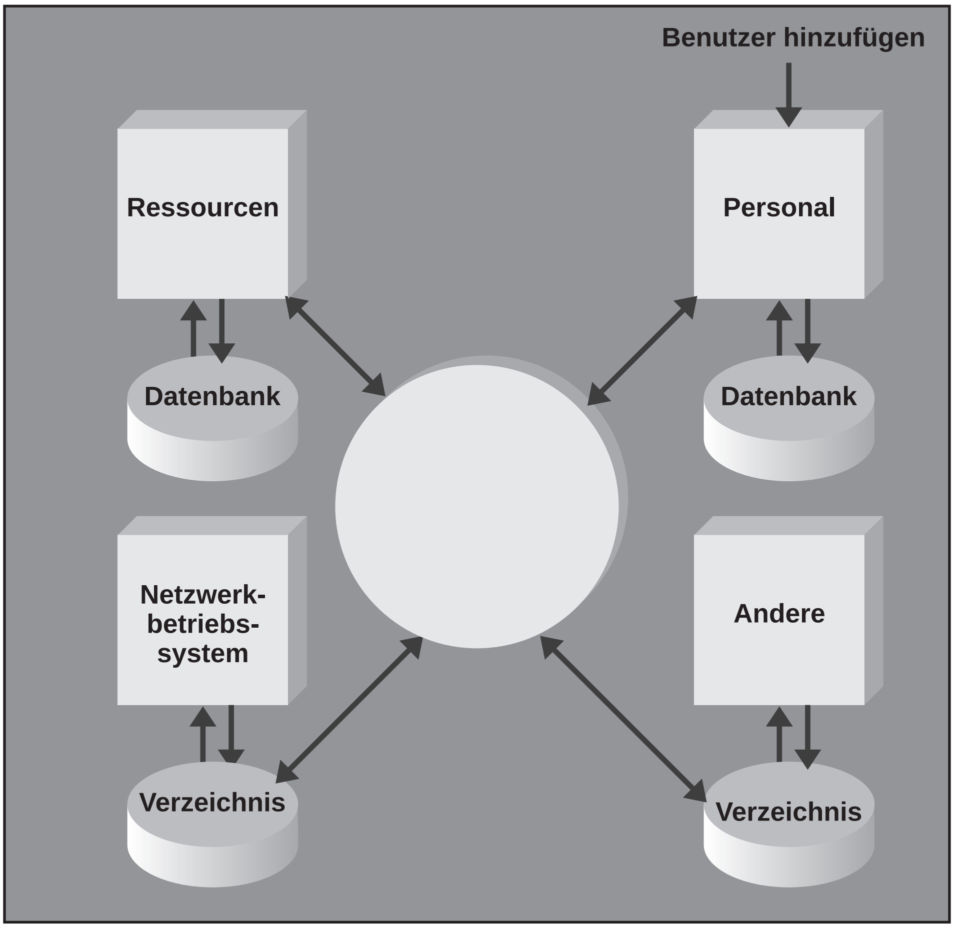


Bild 2 Auf die Verbindungskomponente kommt es an

Reihe von Systemen miteinander verbunden werden, wobei einige Funktionen fehlen, wie z.B. die bidirektionale Synchronisation, die Fehlerbehandlung oder die Erkennung von Änderungen. Dies führt dazu, dass Regeln für die Administration zwingend erforderlich sind. Der Implementierungsaufwand kann allerdings auch deutlich geringer sein als bei einem Meta-Directory.

Sympathischer scheinen da die fertigen Tools zu sein, die "nur" noch konfiguriert werden müssen. Prinzipiell ist dies auch der Fall, allerdings sollte man sich überlegen, wie viele dieser Tools zum Einsatz kommen. Denn viele Verbindungen mit verschiedenen Tools erzeugen wieder Administrationsaufwand. War man allerdings in der Konzentrationsphase erfolgreich und hat nur noch wenige Repositories zu verbinden, dann ist die Verwendung fertiger Tools sicherlich empfehlenswert, vorausgesetzt entsprechende Werkzeuge sind vorhanden. Ist die strategische Entscheidung z.B. auf ADS oder NDS gefallen, so bieten beide Hersteller eine Reihe von Tools an.

Kommunikation

Im dritten Schritt, der so genannten Kommunikationsphase, nähert man sich der "Königsdisziplin", dem Meta-Directory Service. Sollten die Anforderungen durch die ersten beiden Phasen nicht abgedeckt sein, so scheint der Weg zum Meta-Directory unumgänglich, wobei dies auch Rückschlüsse auf die Integrationsphase ergeben kann, da Funktionalitäten durch beide Phasen parallel abgedeckt werden. Letztendlich sollte jetzt der Status erreicht werden, dass alle Verbindungsmöglichkeiten genutzt und somit die größtmögliche Anzahl an Repositories miteinander verbunden werden können. Die Anzahl bzw. die Art der Verbindungsmöglichkeiten, die ein Meta-Directory Service zur Verfügung stellt, sind somit für die Auswahl von entscheidender Bedeutung. Weitere Kriterien sind die Flexibilität der Regeln zur Koordination des Austausches von Identitätsinformationen zwischen den verschiedenen Repositories, die Skalierbarkeit und die Sicherheit, beispielsweise hinsichtlich der Übernahme von Zugriffsberechtigungen und der Kommunikation mit verschiedenen Repositories.

Meta Directory – Die Königsklasse auch von Microsoft?

Natürlich sollte auch eine einfache Administration gegeben sein, beispielsweise durch grafische Oberflächen und der Möglichkeit, Regeln durch Dialogfelder zu definieren. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass bei komplexeren Beziehungen spezielle Skripts zu implementieren sind.

Keinesfalls sollte unterschätzt werden (dies ist ein zentraler Punkt bei einem Meta-Directory), dass sowohl für den Dienst selbst ein erheblicher Know-How-Aufbau stattfinden muss, als auch zusätzlich die anzubindenden Repositories beherrscht werden müssen. So müssen beispielsweise die Geschäftsprozesse und deren Anforderungen bekannt sein, um zu wissen, wo der Dienst welche Informationen verändern darf. Schließlich muss der Umgang mit Schemata von Verzeichnisdiensten gekonnt sein, da diese oft editiert werden müssen. Somit hat die Auswahl des Meta-Directory auch direkte Auswirkungen bis zurück in die Konzentrationsphase, da auch das Know-How konzentriert werden sollte und es sicherlich weniger Sinn macht, z.B. die NDS gleichzeitig mit dem Meta Directory Service von Microsoft zu implementieren.

Anderseits versuchen Hersteller mit der Tatsache des beschriebenen Know-How-Bedarfs, den Umstand zu begründen, dass die Dienste nur in Verbindung mit Consulting-Experten des eigenen Hauses zu erwerben seien. Dies allerdings könnte man auch anders interpretieren und vermuten, dass die Lösungen noch nicht ganz fehlerfrei laufen.

Eigentlich ist der Markt für Meta-Directory-Dienste recht überschaubar und hat in den letzten Jahren durch den Einstieg von Novell und Microsoft, den führenden Anbietern von LAN-Verzeichnisdiensten, mehr Aufmerksamkeit gewonnen. Microsoft schaffte den Einstieg durch die Übernahme von Zoomit im Juli 1999 und die Weiterentwicklung des Produkts als MMS (Microsoft Metadirectory Service), wobei Novell eine eigene Lösung entwickelte - DirXML. Ebenfalls als Anbieter treten iPlanet/Netscape auf. Unter den Gesichtspunkten verfügbarer Verbindungsmöglichkeiten, den so genannten Connectoren, und insbesondere konkreter Implementierungserfahrungen, sind die genannten Unternehmen vielleicht nicht erste Wahl.

Andererseits bieten Novell und Microsoft sehr leistungsfähige und hochskalierbare sowie verteilte und LDAP-fähige Verzeichnisdienste an, welches Vorteile gegenüber den anderen Anbietern darstellt. Was Erfahrung angeht, so liegen Siemens und Critical Path vorne. Eine marktführende Stellung wird Critical Path zugesprochen, wobei für beide Hersteller gilt, dass sie sich durch umfassende Lösungskompetenz auszeichnen. Beide Unternehmen haben Ihre Basis im X.500-Bereich und wendeten sich aus dieser Richtung der LDAP-Welt zu.

Da die Ausgangsfrage jetzt definitiv beantwortet ist - Microsoft bietet ein Meta-Directory - wird im folgenden der MMS vorgestellt, um einen ersten Eindruck bzgl. der Microsoft Implementierung zu liefern.

Microsoft Metadirectory Service

Die aktuelle Version des MMS ist die Version 2.2 mit dem Service Pack 1, welches im April 2001 veröffentlicht wurde. Folgende Repositories können (unter anderen) angebunden werden: Active Directory, Windows NT, Novell NDS und Bindery, iPlanet, X.500-Systeme, Groupwise, Lotus Notes, Exchange, SAP, PeopleSoft, MS SQL-Server, Oracle und ODBC basierte Systeme. Mit SP 1 wurde auch das "XML and File Toolkit" veröffentlicht, welches insbesondere folgende Formate unterstützt: DSML (Directory Service Markup Language), LDIF (LDAP Data Interchange Format), MXML (Metadirectory Extensible Markup Language) und XML.

Die Hauptkomponenten des MMS sind das Metamodul inkl. der Management-Agenten, der Connector-Namensraum und das so genannte Metaverse.

Wie die Praxis zeigt, gibt es wohl kein Werkzeug, welches alle diese Probleme löst, die verschiedenen Ansätze müssen stattdessen kombiniert werden. Die Konzentration auf wenige Verzeichnisdienste wurde bereits beschrieben, so dass der nächste Schritt durchaus auch sein könnte, direkte Integrationen oder Verbindungen zwischen Verzeichnissen zu implementieren, um dadurch ggf. auch nochmals die Anzahl der verschiedenen Identitätsinformationsbestände zu reduzieren. Hierzu zählen dann in erste Linie Standards für den Zugriff auf Verzeichnisdienste über einheitliche Schnittstellen, z.B. mittels LDAP oder ADSI (Active Directory Service Interface - damit sind nicht nur Zugriffe auf das Active Directory sondern auch auf andere Verzeichnisse möglich), oder Synchronisationswerkzeuge für die so genannte Point-to-Point-Synchronisation.

Integration

Nutzt man diese Ansätze, so befindet man sich in der Integrationsphase. Zu diesem Zeitpunkt wird kein "Überverzeichnis" im Sinne eines Meta-Directory implementiert, sondern die Anzahl der relevanten Repositories wird nach der Konzentrationsphase nochmals vermindert. Allerdings sollten dabei noch zwei grundsätzliche Fälle unterschieden werden: die direkte Integration und die Integration mittels Verbindung - die indirekte Integration. Bei der direkten Integration verliert der zu integrierende Dienst die Verwaltungshoheit und die Daten sind dann nur noch im strategischen Verzeichnisdienst vorhanden. Ein Beispiel hierfür ist z.B. Exchange 2000, welches Identitätsinformationen direkt in das AD stellt. Auch ist davon auszugehen, dass viele Entwickler eine direkte Integration in einen Verzeichnisdienst anstreben, um dessen Möglichkeiten zu nutzen. Welche Dienste oder Repositories direkt Informationen in einen Verzeichnisdienst stellen können, hat auch Auswirkung auf den in der Konzentrationsphase definierten strategischen Verzeichnisdienst.

Die indirekte Integration bedient sich zusätzlicher Mechanismen, wie beispielsweise des Zugriffs via LDAP oder der Verwendung von speziellen Tools. Die Verwendung von Schnittstellen alleine führt dazu, dass vergleichsweise komplexe Anwendungen erstellt werden müssen, um beispielsweise die Analyse von angefallenen Änderungen in den Repositories durchzuführen. Es können jedoch mit den Schnittstellen auch in Kombination mit weiteren Schnittstellen wie ODBC eine Reihe von Systemen miteinander verbunden werden, wobei einige Funktionen fehlen, wie z.B. die bidirektionale Synchronisation, die Fehlerbehandlung oder die Erkennung von Änderungen. Dies führt dazu, dass Regeln für die Administration zwingend erforderlich sind. Der Implementierungsaufwand kann allerdings auch deutlich geringer sein als bei einem Meta-Directory.

Sympathischer scheinen da die fertigen Tools zu sein, die "nur" noch konfiguriert werden müssen. Prinzipiell ist dies auch der Fall, allerdings sollte man sich überlegen, wie viele dieser Tools zum Einsatz kommen. Denn viele Verbindungen mit verschiedenen Tools erzeugen wieder Administrationsaufwand. War man allerdings in der Konzentrationsphase erfolgreich und hat nur noch wenige Repositories zu verbinden, dann ist die Verwendung fertiger Tools sicherlich empfehlenswert, vorausgesetzt entsprechende Werkzeuge sind vorhanden. Ist die strategische Entscheidung z.B. auf ADS oder NDS gefallen, so bieten beide Hersteller eine Reihe von Tools an.

Kommunikation

Im dritten Schritt, der so genannten Kommunikationsphase, nähert man sich der "Königsdisziplin", dem Meta-Directory Service. Sollten die Anforderungen durch die ersten beiden Phasen nicht abgedeckt sein, so scheint der Weg zum Meta-Directory unumgänglich, wobei dies auch Rückschlüsse auf die Integrationsphase ergeben kann, da Funktionalitäten durch beide Phasen parallel abgedeckt werden. Letztendlich sollte jetzt der Status erreicht werden, dass alle Verbindungsmöglichkeiten genutzt und somit die größtmögliche Anzahl an Repositories miteinander verbunden werden können. Die Anzahl bzw. die Art der Verbindungsmöglichkeiten, die ein Meta-Directory Service zur Verfügung stellt, sind somit für die Auswahl von entscheidender Bedeutung. Weitere Kriterien sind die Flexibilität der Regeln zur Koordination des Austausches von Identitätsinformationen zwischen den verschiedenen Repositories, die Skalierbarkeit und die Sicherheit, beispielsweise hinsichtlich der Übernahme von Zugriffsberechtigungen und der Kommunikation mit verschiedenen Repositories. Natürlich sollte auch eine einfache Administration gegeben sein, beispielsweise durch grafische Oberflächen und die Möglichkeit, Regeln durch Dialogfelder zu definieren. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass bei komplexeren Beziehungen spezielle Skripts zu implementieren sind.

Keinesfalls sollte unterschätzt werden (dies ist ein zentraler Punkt bei einem Meta-Directory), dass sowohl für den Dienst selbst ein erheblicher Know-How-Aufbau stattfinden muss, als auch zusätzlich die anzubindenden Repositories beherrscht werden müssen. So müssen beispielsweise die Geschäftsprozesse und deren Anforderungen bekannt sein, um zu wissen, wo der Dienst welche Informationen verändern darf. Schließlich muss der Umgang mit Schemata von Verzeichnisdiensten gekonnt sein, da diese oft editiert werden müssen. Somit hat die Auswahl des Meta-Directory auch direkte Auswirkungen bis zurück in die Konzentrationsphase, da auch das Know-How konzentriert werden sollte und es sicherlich weniger Sinn macht, z.B. die NDS gleichzeitig mit dem Meta Directory Service von Microsoft zu implementieren. Andererseits versuchen Hersteller mit der Tatsache des beschriebenen Know-How-Bedarfs, den Umstand zu begründen, dass die Dienste nur in Verbindung mit Consulting-Experten des eigenen Hauses zu erwerben seien. Dies allerdings könnte man auch anders interpretieren und vermuten, dass die Lösungen noch nicht ganz fehlerfrei laufen.

Eigentlich ist der Markt für Meta-Directory-Dienste recht überschaubar und hat in den letzten Jahren durch den Einstieg von Novell und Microsoft, den führenden Anbietern von LAN-Verzeichnisdiensten, mehr Aufmerksamkeit gewonnen. Microsoft schaffte den Einstieg durch die Übernahme von Zoomit im Juli 1999 und die Weiterentwicklung des Produkts als MMS (Microsoft Metadirectory Service), wobei Novell eine eigene Lösung entwickelte – DirXML. Ebenfalls als Anbieter treten iPlanet/Netscape auf. Unter den Gesichtspunkten verfügbarer Verbindungsmöglichkeiten, den so genannten Connectoren, und insbesondere konkreter Implementierungserfahrungen, sind die genannten Unternehmen vielleicht nicht erste Wahl. Andererseits bieten Novell und Microsoft sehr leistungsfähige und hochskalierbare sowie verteilte und LDAP-fähige Verzeichnisdienste an, was Vorteile gegenüber den anderen Anbietern darstellt. Was Erfahrung angeht, so liegen Siemens und Critical Path vorne. Eine marktführende Stellung wird Critical Path zugesprochen, wobei für beide Hersteller gilt, dass sie sich durch umfassende Lösungskompetenz auszeichnen. Beide Unternehmen haben Ihre Basis im X.500-Bereich und wendeten sich aus dieser Richtung der LDAP-Welt zu.

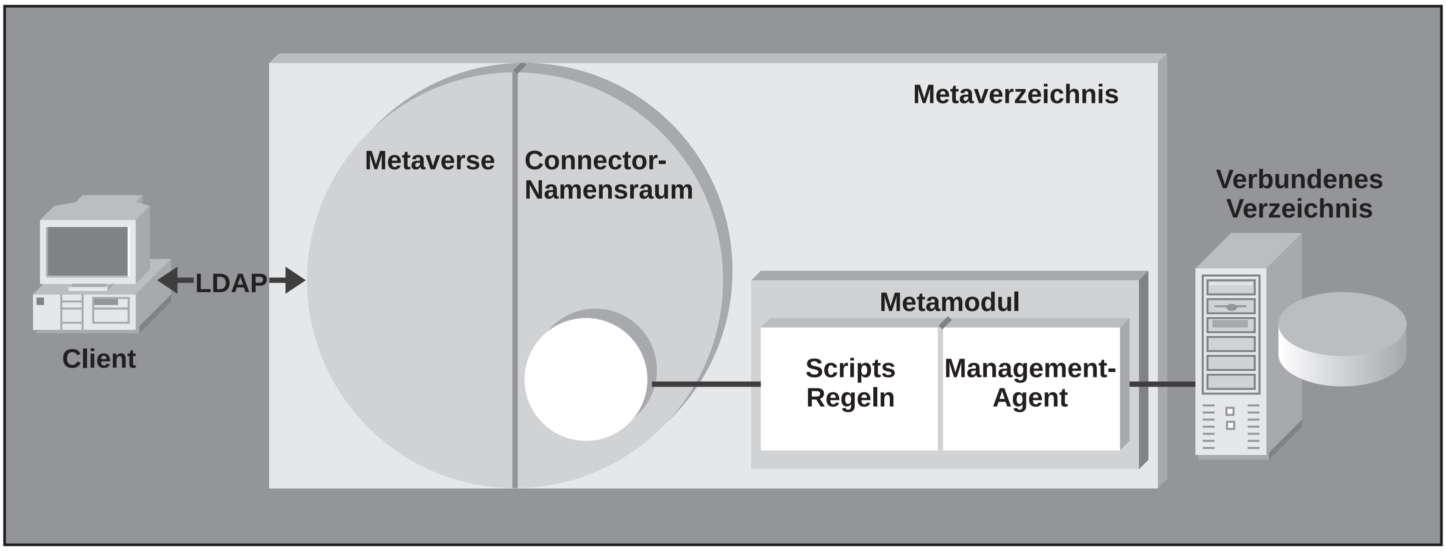
Da die Ausgangsfrage jetzt definitiv beantwortet ist – Microsoft bietet ein Meta-Directory – wird im folgenden der MMS vorgestellt, um einen ersten Eindruck bzgl. der Microsoft Implementierung zu liefern.

Microsoft Metadirectory Service

Die aktuelle Version des MMS ist die Version 2.2 mit dem Service Pack 1, welches im April 2001 veröffentlicht wurde. Folgende Repositories können (unter anderen) angebunden werden: Active Directory, Windows NT, Novell NDS und Bindery, iPlanet, X.500-Systeme, Groupwise, Lotus Notes, Exchange, SAP, PeopleSoft, MS SQL-Server, Oracle und ODBC basierte Systeme. Mit SP 1 wurde auch das "XML and File Toolkit" veröffentlicht, welches insbesondere folgende Formate unterstützt: DSML (Directory Service Markup Language), LDIF (LDAP Data Interchange Format), MXML (Metadirectory Extensible Markup Language) und XML.

Die Hauptkomponenten des MMS sind das Metamodul inkl. der Management-Agenten, der Connector-Namensraum und das so genannte Metaverse.

Bild 3 Komponenten des MMS



Meta Directory – Die Königsklasse auch von Microsoft?

Der Connector-Namensraum dient dazu, Informationen der angebundenen Verzeichnisse aufzunehmen, wobei jedes angebundene Verzeichnis oder Repository über einen eigenen Bereich im Connector-Namensraum verfügt. Innerhalb dieses Namensraumes gibt es so genannte Connectors und Disconnectors. Connectors sind die tatsächlichen Verknüpfungen zwischen einem Objekt im Metaverse und einem Objekt im verbundenen Verzeichnis, also die Objekte, die auch im Meta-Directory verfügbar sind. Disconnectors hingegen sind lediglich Platzhalter für Objekte des verbundenen Verzeichnisses, die jedoch nicht in das Metaverse durchgereicht werden. Sie dienen dazu zu verdeutlichen, welche weiteren Objekte im verbundenen Verzeichnis noch existieren. Im Metaverse erscheinen somit alle Objekte der verbundenen Verzeichnisse, die man übergreifend synchronisieren und pflegen möchte. Innerhalb des Metaverse können zusätzlich Objekte erstellt werden, die in keinem angebundenen Repository existieren, jedoch ggf. von Clients bzw. Applikationen benötigt werden.

Eine entscheidende Komponente ist das Metamodul, welches das Zusammenspiel zwischen den verbundenen Verzeichnissen und dem Meta-Directory koordiniert. Hierin sind sämtliche Anweisungen definiert, die für das Zusammenspiel bzgl. des Erstellens und Löschens von Objekten sowie Integrität und Verlauf von Eigenschaften erforderlich sind. Auch werden Besitzrechte von Eigenschaften bei Konflikten gelöst. Diese Anweisungen sind in Form von so genannten Management Agenten implementiert, die letztendlich Konfigurationsparameter, Steuerungsskripts, Transformationsregeln, Besitzrechte und Flussregeln für Attribute beinhalten.

Im Management Agenten wird somit definiert, wo die einzelnen Objekte erstellt und gelöscht werden, dies gilt explizit für Objekte. Die Attribute von Objekten können unabhängig von der Betriebsart im Metaverzeichnis oder angebundenem Verzeichnis geändert werden. Man kann hierbei drei Modi unterscheiden (siehe auch Bild 4):

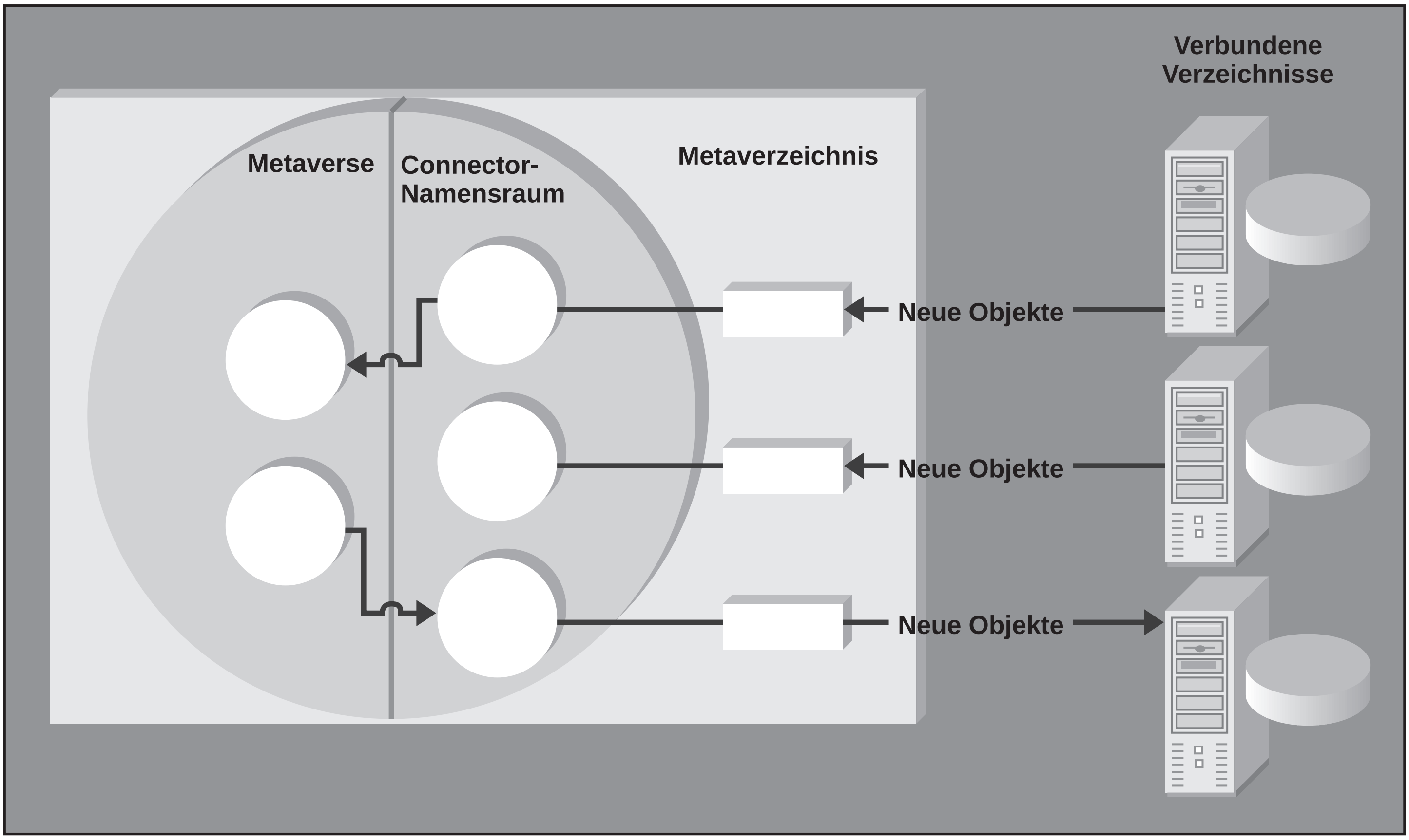
- Den Reflektormodus, bei dem das Metaverzeichnis lediglich Informationen aus dem verbundenen Verzeichnis widerspiegelt.

- Den Assoziationsmodus, bei dem die Informationen "nur" bis in den Connector-Namensraum gelangen, aber nicht in das Metaverse integriert werden. Dies ist oft eine Vorstufe des Reflektormodus, um die Informationen zu prüfen und sie anschließend in das Metaverse zu stellen.

- Den Erstellermodus, bei dem die Objekte im Metaverzeichnis erstellt oder gelöscht werden und an die angebundenen Verzeichnisse weitergereicht werden.

Für die Attribute muss dann zusätzlich definiert werden, welches Verzeichnis bzw. Repository die maßgebliche Quelle ist. Voraussetzung hierfür ist, dass die Objekte eines verbundenen Verzeichnisses sowohl mit dem Connector-Namensraum als auch mit dem Metaverse verbunden sind. Diese Verknüpfungen können dann automatisch anhand von Kriterien oder manuell definiert werden. Wer schon einmal mit dem MMS gearbeitet hat, hat festgestellt, dass sich dahinter eine Menge Detailarbeit verbergen kann. Dies ist sicherlich abhängig von der Art der zu verbindenden Repositories und der Kenntnis der Attributsdefinition innerhalb dieser.

Bild 4 Neue Objekte im Metaverzeichnis



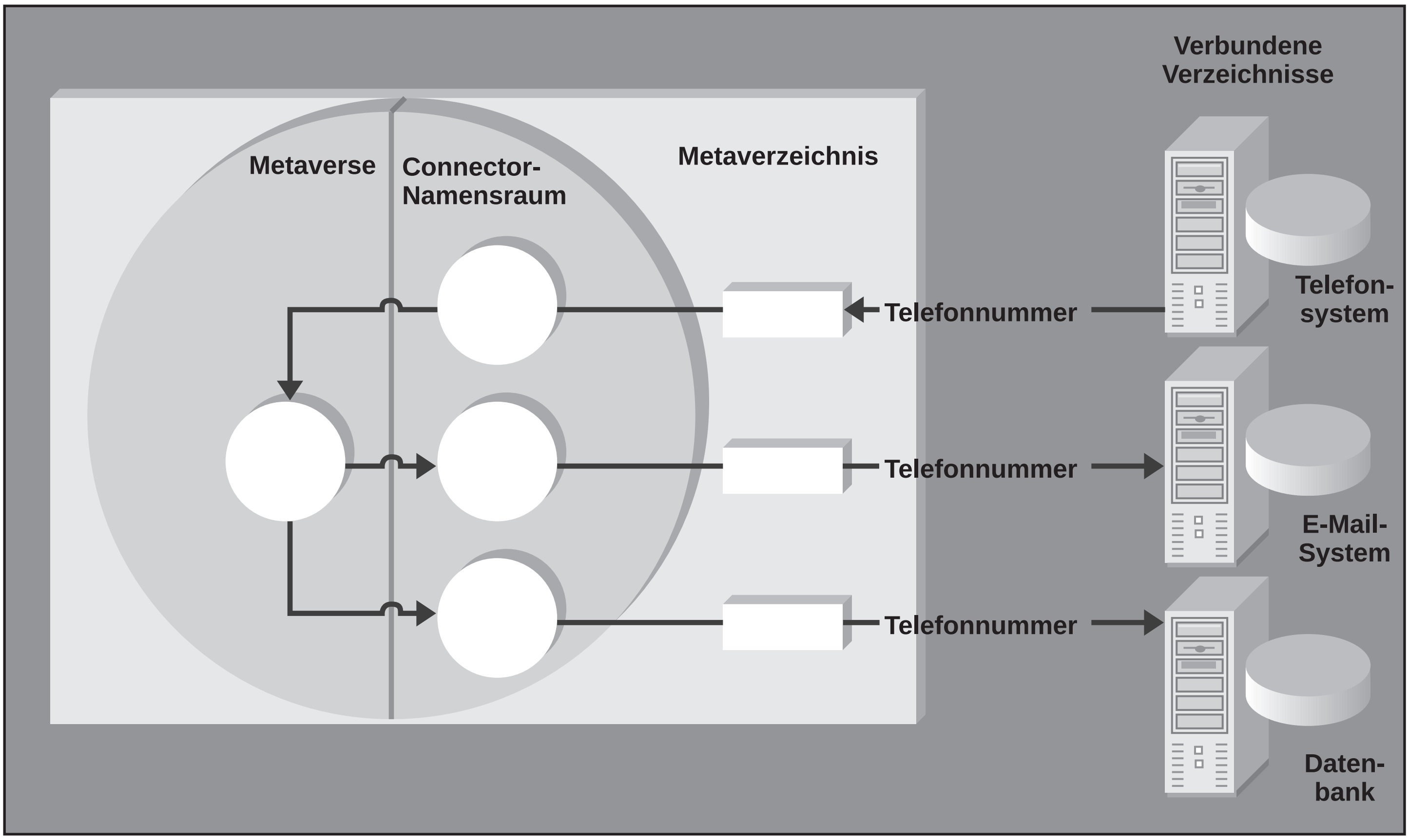


Bild 5 Attributsfluss im Metaverzeichnis

In Bild 5 ist ein solcher Attributsfluss dargestellt. Die maßgebliche Quelle ist hier das Telefonsystem, welches die Telefonnummer liefert. Diese gelangt dann via Management Agent und Connector-Namensraum in das Metaverse, um an die verbundenen Verzeichnisse, im Beispiel das E-Mail-System und eine Datenbank, verteilt zu werden. Durch diese Definitionsmöglichkeit auf Attributsebene lässt sich gut steuern, wer für jedes Attribut verantwortlich ist. Eine Orientierung, welche Quelle zu verwenden ist, kann das erstmalige Konfigurieren der Information sein. Da es im Beispiel wahrscheinlich ist, dass die Telefonnummer zuerst im Telefonsystem vergeben wird, sollte dies auch die maßgebliche Quelle sein. Bei anderen Attributen z.B. für das Objekt Benutzer könnte ein Großteil der Informationen aus der HR-Datenbankanwendung kommen. In Bild 6 ist die Definition des Attributsflusses im Verwaltungstool "MMS Compass" dargestellt. Das Attribut "givenName" wurde so definiert, dass das verbundene Verzeichnis (Connected Directory Attributs - $cd) die maßgebliche Quelle ist und die Informationen in das Metaverse (Metaverse Attributes - $mv) repliziert wird.

Als Verwaltungswerkzeuge stehen neben dem bereits erwähnten MMS Compass, welcher LDAP-basiert ist, weitere LDAP-basierte Applikationen und ein Web-Browser zur Verfügung. Für nicht so versierte Administratoren wird sicherlich in der ersten Phase der MMS Compass das Tool der Wahl sein.

Nachdem das grundsätzliche Konzept des MMS vorgestellt wurde, noch ein kleiner Ausblick auf die Version 3.0 des MMS, die kurz nach den Microsoft .NET Servern erscheinen soll. Microsoft verspricht eine vollständige Lösung hinsichtlich eines Identitätsmanagements für heterogene Enterprise-Umgebungen und verbesserte Administration sowie bessere Performance und Skalierbarkeit.

Interessant sind aber insbesondere die neuen oder verbesserten Connectors, die mitgeliefert werden sollen, nämlich für das Active Directory, XML, Exchange 5.5, LDAP (iPlanet), relationale Datenbanken und Lotus Notes. Es bleibt abzuwarten, inwieweit sich der MMS mit dieser Version öffnet.

Entscheidungshilfen

Nachdem im Artikel bereits einige Anforderungen beschrieben wurden, stellt sich die Frage, welcher Dienst zu verwenden ist. Eine grundsätzliche Empfehlung gibt es nicht. Ist die Ausgangslage so, dass eine Integration verschiedener LAN-Verzeichnisdienste (wie dem Novell eDirectory und dem Microsoft Active Directory) im Vordergrund steht, dann sind die Lösungen von Novell und Microsoft wohl erste Wahl, denn diese verwenden ihre jeweiligen Verzeichnisse als Basis. Schlussfolgernd wird hinsichtlich der Entscheidung für einen strategischen Verzeichnisdienst (siehe Konzentrationsphase) auch eine Vorentscheidung hinsichtlich des Meta-Directory-Dienstes getroffen. Allerdings ist Critcal Path auch bei dieser Konstellation eine weitere Option, da es nicht nur (wie die anderen Anbieter) den eigenen Verzeichnisdienst den CP Directory Server unterstützt, sondern ebenfalls das Active Directory und den iPlanet-Directory-Server. Alle anderen genannten Anbieter setzen auf einen eigenen Verzeichnisdienst auf: Bei Siemens ist dies das DirX Directory, bei iPlanet der iPlanet-Directory-Server, bei Microsoft das Active-Directory und bei Novell das eDirectory.

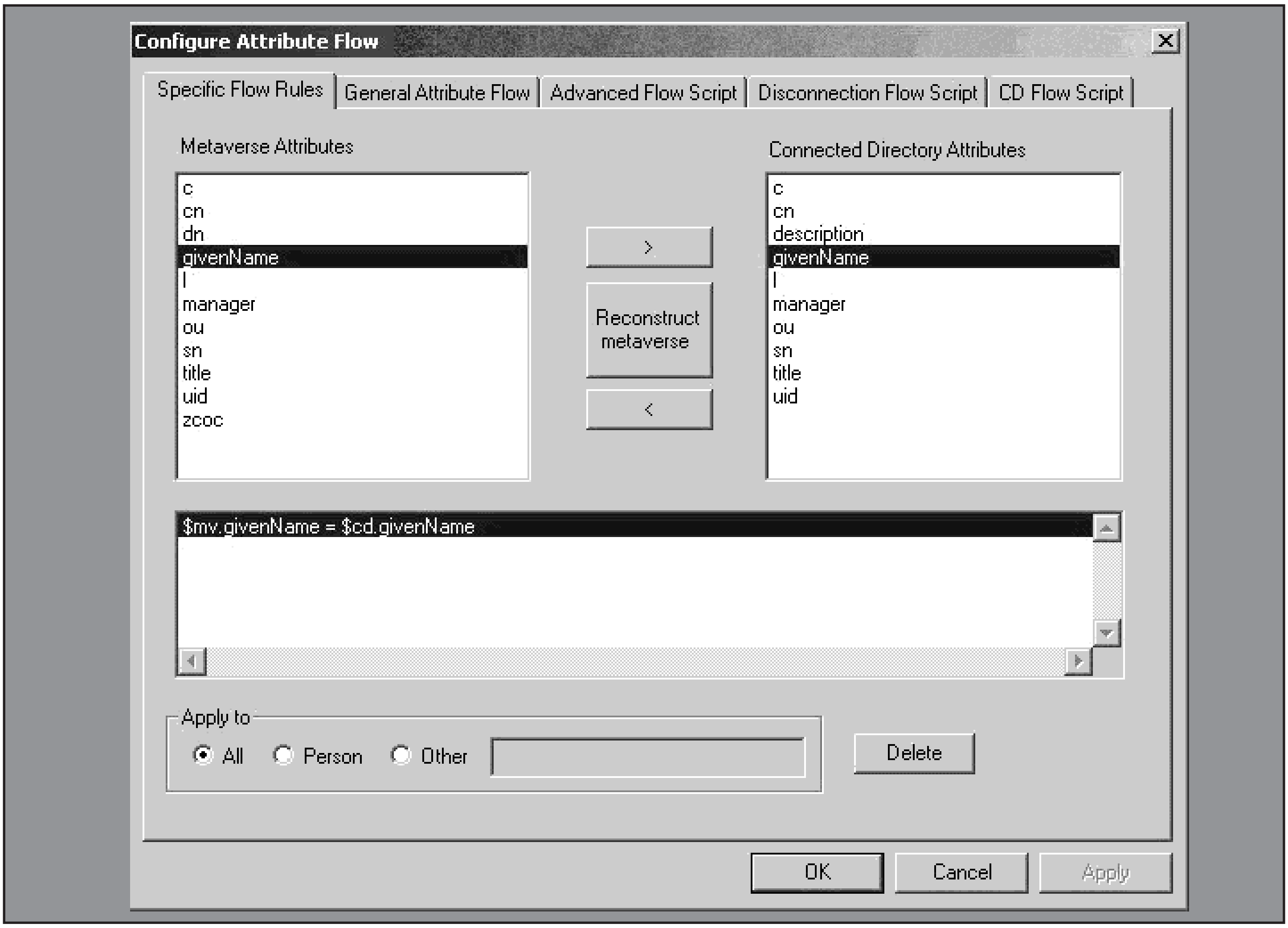


Bild 6 Attributsfluss-Definition im MMS-Compass

Ist man nicht zu sehr an das strategische Verzeichnis gebunden und muss eine Vielzahl unterschiedlichster Verzeichnisdienste miteinander verbinden, dann sollte das erste Augenmerk wohl auf Siemens und Critical Path fallen, denn diese besitzen wohl die größte Lösungserfahrung und unterstützen sehr viele Schnittstellen. Oft ist zwar das strategische Verzeichnis der Aufhänger für die Einführung eines Meta-Directory-Service, doch der Erfolg des Projekts richtet sich nach der Anzahl und Qualität der anzubindenden Repositories. Was das Know-How betrifft kann es unter Umständen günstiger sein bei einem Anbieter zu bleiben (meist dem des strategischen Verzeichnisses), doch ist für die gesamte Thematik für diesen Bereich mit hohen Aufwänden zu rechnen.

Glaubt man auch der Fachpresse und anderen Integratoren, so sind die technischen Entscheidungen meist nachgeordnet, da die Auswahl zu einem Großteil von so genannten "Softfacts" abhängt. Zu diesen Faktoren zählen insbesondere die Präsenz und der Support der Anbieter vornehmlich in Deutschland, seine finanzielle Lage (gerade in der heutigen Zeit nicht zu vernachlässigen) seine geplante technologische Weiterentwicklung und natürlich seine Kompetenz. Auch ist die Preisgestaltung nicht zu vernachlässigen, auch wenn hier angemerkt werden muss, dass ein Großteil der Kosten für Consulting und Know-How-Aufbau entsteht.

Zusammenfassend können folgende Fragestellungen definiert werden, die eine erste Auswahl zur näheren Betrachtung für das jeweilige Unternehmen liefern:

- Orientiert sich die Lösung im Abfragestandard LDAP und dem Directory Server Standard X.500?
- Welche fertigen Konnektoren (Anbindungsmöglichkeiten) liefert diese Lösung und welche bzw. auch wie viele Repositories im eigenen Unternehmen kann ich damit abdecken?
- Wie ist die Möglichkeit implementiert, eigendefinierte Konnektoren zu integrieren? Welche Schnittstellen werden dabei unterstützt und ist die Unterstützung von XML vorhanden oder mindestens vorgesehen?
- Welche Skalierbarkeit bietet die Lösung und wie verteilt ist sie zu designen? Wie ist die Replikation der Daten implementiert?
- Welche Softfacts (z.B. Anzahl der erfolgreichen Implementierungen, Support und Schulungen in Deutschland, Umsatz und Liquidität, Kompetenz etc.) sprechen für den jeweiligen Anbieter?
- In wie weit wird ggf. das strategische Verzeichnis des Unternehmens unterstützt bzw. genutzt?

Neues Seminar

Exchange 2000 Server, Active Directory und Backoffice

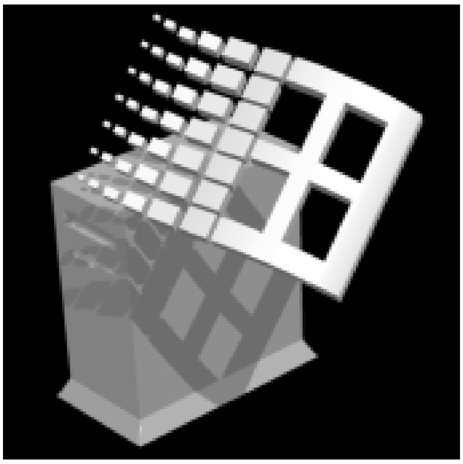
Vom 15. bis 17. April veranstaltet die ComConsult Akademie in Bonn zum ersten Mal ihr neues Seminar "Exchange 2000 Server, Active Directory und Backoffice".

Zum Thema

Mit der Einführung von Exchange 2000 Server (E2K) ändern sich die Konfiguration und die damit verbundenen Möglichkeiten gravierend. Durch die Notwendigkeit, Active Directory einzusetzen, ergeben sich erhebliche Abhängigkeiten zwischen AD-Gesamtdesign und Mail-Konfiguration. Dazu müssen den Designern des Active-Directory die Anforderungen der Mail-Konfiguration bekannt sein und umgekehrt müssen die Betreiber des Exchange-Servers ein Grundverständnis der Möglichkeiten des Active Directory entwickeln. Nur so können schwere Fehler im Design vermieden werden und die Betriebspotenziale von Active Directory voll genutzt werden. Exchange 2000 Server ist das erste Backoffice-Produkt, welches sich komplett in das Active Directory einfügt und die Web Storage Technologie nutzt. Damit verlässt Exchange 2000 Server das bisherige Design und die entsprechenden Technologien von Exchange 5.5 völlig. Eine Koexistenz von Exchange 5.5 mit Exchange 2000 in einem Windows 2000 / .Net-Netzwerk ist möglich, jedoch ist das Design und auch das Handling des SMTP-basierten Messaging-Servers von Microsoft in vieler Hinsicht einfacher und ausbaufähiger geworden.

Dieses Seminar wendet sich an alle Planer, Betreiber und Administratoren, die Microsoft Backoffice-Produktlinie im Unternehmensnetz einsetzen wollen und befasst sich mit der Implementierung von E2k im Kontext des Windows 2000 - Active Directory Designs. Es werden Grundkenntnisse über Active Directory und Messaging vorausgesetzt.

Im Seminar erhalten die Teilnehmer zudem Einblicke in die Architekturen von Microsoft Operation Manager (MOM), Microsoft Mobile Information Server (MIS), Microsoft Metadirectory Service (MMS) und den .NET-Server.



In den Vorträgen werden die unterschiedlichen Leistungsmerkmale, Features und Funktionen vorgestellt. Dabei werden viele Bestandteile live oder durch Videoaufnahmen demonstriert. Vorträge, Bild- und Videodarstellungen stehen in den Teilnehmerunterlagen zur Verfügung.

Die Teilnehmer lernen die Implementierung von Exchange 2000 Server in das Active Directory-Konzept ihres Netzwerkes, die Architektur von Exchange 2000 Server bezüglich Speicherung, Messageflow, Verwaltung und Sicherheit, Clientzugriffe im Internet und über das Internet, Upgrade - Migration und Connectivity mit anderen Microsoft Backoffice Produkten.

Inhalt 1. Tag: Exchange 2000 Server, Active Directory und Basiskonzepte

Die AD-Integration
- Exchange kennt keine Benutzer mehr: Abhängigkeiten vom Windows 2000 Konzept
- Wer steht in der Globalen Adressliste? Die Einbindung von Exchange 2000 Server in der Gesamtstruktur
- Woher nimmt Exchange Server seine Informationen?: Die Relevanz der AD-Partitionen und des Global Catalogs
- Das postfach-aktivierte Benutzerobjekt: Die erweiterten Übereinstimmungen von Windows 2000 Objekten mit Exchange-Objekten
- Wieso kennt der Mail-Client das Active Directory? Der Directory Service Proxy und der DS-Access-Proxy

Zugriffs- und Protokollarchitekturen
- Web-Zugriff über den Browser auf den Outlook Web Access Server
- Synchronisation mobiler End-Geräte wie dem iPAQ über das Internet,
- Sie sehen sofort, wer da ist: Instant Messaging
- Integration heterogener Client-Welten: POP3 und IMAP4
- MAPI und das alte neue OUTLOOK
- Statt X.400 nun doch SMTP: Das Nachrichtenprotokoll Nr. 1 in Exchange 2000 Server
- Vom Front-End Server in der demilitarisierten Zone und den Datenservern im LAN

Das Web-Storage System
- Mehrere Datenbanken: Garantie für mehr Sicherheit und bessere Wiederherstellung
- Schluss mit Konvertierungen: Unterstützung des Native File Format
- Auch Ihre Voice-Nachricht wird übermittelt: Streaming Media Support

Wenn eine Mail nicht ankommt: Kenntnisse des Message-Flows
- Die Flow-Architektur einkommender und ausgehender Nachrichten.
- Die verschiedenen Software-Module im Nachrichten-Flow

Programmierschnittstellen
- Internet Technologie Support mit HTTP und WebDav, XML und Active Server Pages
- Unterstützte Microsoft APIs: OLEDB, MAPI und IFS
- CDO for Exchange 2000: Beispiele für die Programmierung
- Nachrichtenereignisse abfangen: Event Programming Support
- Der Workflow Designer for Exchange 2000 Server
- Web Form Tools: Visual Studio and FrontPage 2000

Die Service Packs
Monitoring, Troubleshooting und Optimierung
Anbindung an das Internet: Spezielle Aspekte

Exchange 2000 Server, Active Directory und Backoffice

Inhalt 2. Tag: Upgrade - Management - Backoffice-Integration

Upgrade-Konzepte
- Die Bedeutung des erweiterten Active Directory Connectors (ADC)
- Pros & Cons: In-Place oder Parallele Migration
- Verfahrensabläufe
- Hilfen von Drittanbietern am Beispiel NetIQ

Security-Design
- Clustering
- E-Mail-Verschlüsselung oder digitale Signatur mit dem Exchange Key Service und dem Certificate Server
- Datenverschlüsselung mit SSL für HTTP, POP3, IMAP4 und SMTP-Clients
- Backup & Restore
- Virenschutz

Integration in die Backoffice-Line:
- SQL-Server: E-Mail-Funktionalität im SQL-Server
- Index Server: Volltext-Indizierung und schnellere Suche
- Internet Information Server (IIS): Ohne ihn kein OWA, POP3, IMAP4 oder SMTP!
- Microsoft Operation Management (MOM): Das Exchange 2000 Application Management Pack
- Mobile Information Server (MIS): Zugriffe von Handy und Handhelds auf Exchange 2000 Server und das AD
- SharePortal Server: das gemeinsame Web-Storage System
- Exchange 2000 Server auf der .NET-Server Plattform

Inhalt 3. Tag: Migration & Koexistenz

Integration heterogener Messaging-Systeme in eine Active Directory Umgebung mit Exchange 2000 Server
- Lotus (Connector)
- Groupwise (Connector)
- X.400 Connector

Migration heterogener Messaging-Systeme zu Exchange 2000 Server
- Am Beispiel Lotus Notes

Integration heterogener Verzeichnis-Systeme mit MMS
- Microsoft Metadirectory Services (MMS)
- Interforest-Integration mit MMS

Der Veranstalter behält sich Änderungen im Programm vor

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Anmeldung
Exchange 2000 Server, Active Directory und Backoffice

Ich melde mich an für das Seminar
Exchange 2000 Server, Active Directory und Backoffice
☐ vom 15.04. - 17.04.02 in Bonn
☐ vom 17.06. - 19.06.02 in Bonn
zum Preis von € 1.590,-- zzgl. MwSt.

☐ Bitte buchen Sie für mich ein Zimmer im Hilton Hotel Bonn

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

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

Multiprotokoll Label Switching – der neue Star für Qualität und Verkehrssteuerung?

Fortsetzung von Seite 1

Der MPLS Markt wird von einigen vorhandenen Problemen getrieben:

- Bedarf nach höherer Router Leistung und besserem Preis/Port Verhältnis
- Bedarf nach niedrigerer Netzwerk-Komplexität
- Bedarf nach besserer Skalierbarkeit
- Bedarf nach höherer Flexibilität in Routing Konfiguration und gerouteten Diensten
- Bedarf nach Unterstützung flexibler Link Ebenen wie Ethernet, Token Ring, FDDI, Frame Relay, ATM, POS, PPP, ...

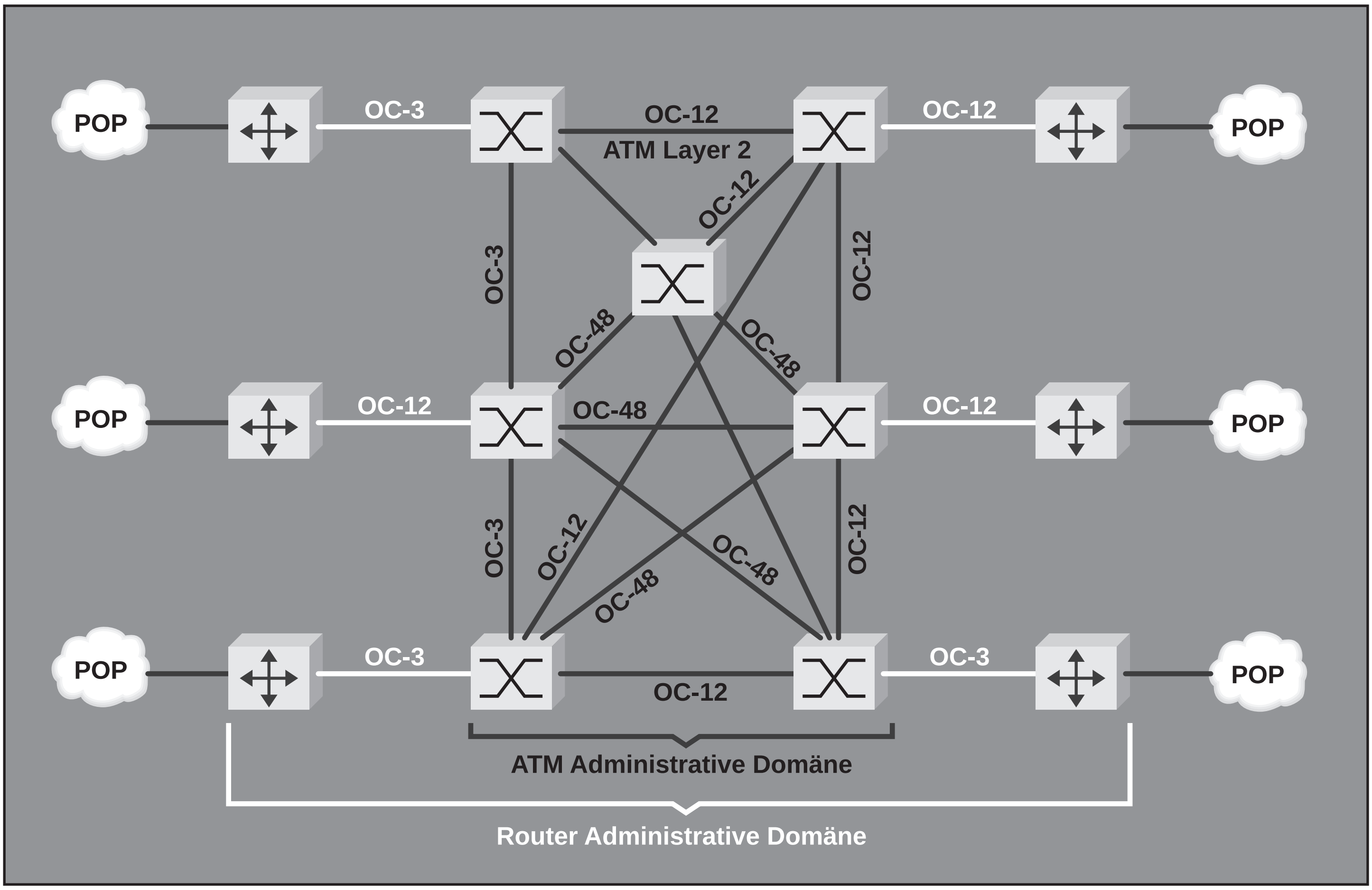
Hinzu kommen einige klar erkannte Nachteile von ATM-Netzen: Die Kapazität ist mit aktuell OC-48 / 2,4 Gbit und fraglicher 9,6 Gbit Etablierung als limitiert einzustufen. Segmentierung und Reassemblierung (SAR) sind maximal für OC-48 in Hardware gelöst, für OC-192 müssen noch vier OC-48 SAR Chips gekoppelt werden. Der Overhead beträgt durch den Cell Header gut 10% zuzüglich weitere 5% bei IP nach RFC 1483/AAL5. Das bedeutet, ein 2,4 Gbit Link hat 494 Mbit/s Overhead. Hierbei sind Overhead durch Padding und PNNI Overhead noch nicht eingerechnet. Die Administration ist aufwendig. Alle genannten Faktoren führen insgesamt zu einer hohen TCO.

Die komplexe Administration resultiert unter anderem aus folgender ATM-Eigenart: ATM erfordert eine eigene, zu IP unterschiedliche administrative Domäne (siehe Bild 1).

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

Bild 1 Administrative Domänen für ATM- und Router-Netze



Multiprotokoll Label Switching – der neue Star für Qualität und Verkehrssteuerung?

Die gesamte ATM Topologie ist für IP transparent, d.h. nicht sichtbar. Daher muss eine zweite ATM-Topologie als Overlay-Netz über die ATM-Switches gelegt werden, indem PVCs zwischen L3 Switches / Routern definiert werden.

Das führt zu drei Problemen:

1) Zwei verschiedene Element Manager erhöhen Kosten und Komplexität von Netzwerkmanagement.

2) Um IP Routen austauschen zu können, ist direktes Peering (Adjacency) mit allen Nachbar-Routern erforderlich, daher wächst die Anzahl der erforderlichen PVCs bei n IGP Routern mit n2 (n*(n-1)/2) wie in Bild 2 gezeigt.

   Ein Beispiel für 300 Router:

   Für ein vollvermaschtes Peering sind 44.850 PVCs erforderlich. Bei 304 Routern sind es schon 46.056 (zusätzliche 1.206 PVCs). Das führt zu einem ernst zu nehmenden Bereitstellungsproblem von Switchressourcen (Speicher, CPU). Bei einem Router-Ausfall senden die verbleibenden Router IGP Routing Updates, ebenfalls in der Größenordnung von n2. 300 Router würden etwa 27 Millionen Updates senden ...

3) ATM nutzt PNNI als eigenes Signalisierungs-Protokoll, um PVCs aufzubauen. IP nutzt OSPF, IS-IS oder BGP als Signalisierung, um Wege bekannt zu geben. Beide Signalisierungs-Protokolle arbeiten völlig unabhängig voneinander und verkomplizieren somit das Internetworking zwischen diesen Layern. Wird ATM-Bandbreiten-Management (Traffic Engineering, TE) eingesetzt, kann die IP Signalisierung nicht PVC-übergreifend gefahren werden sondern muss innerhalb der ATM PVCs verlaufen.

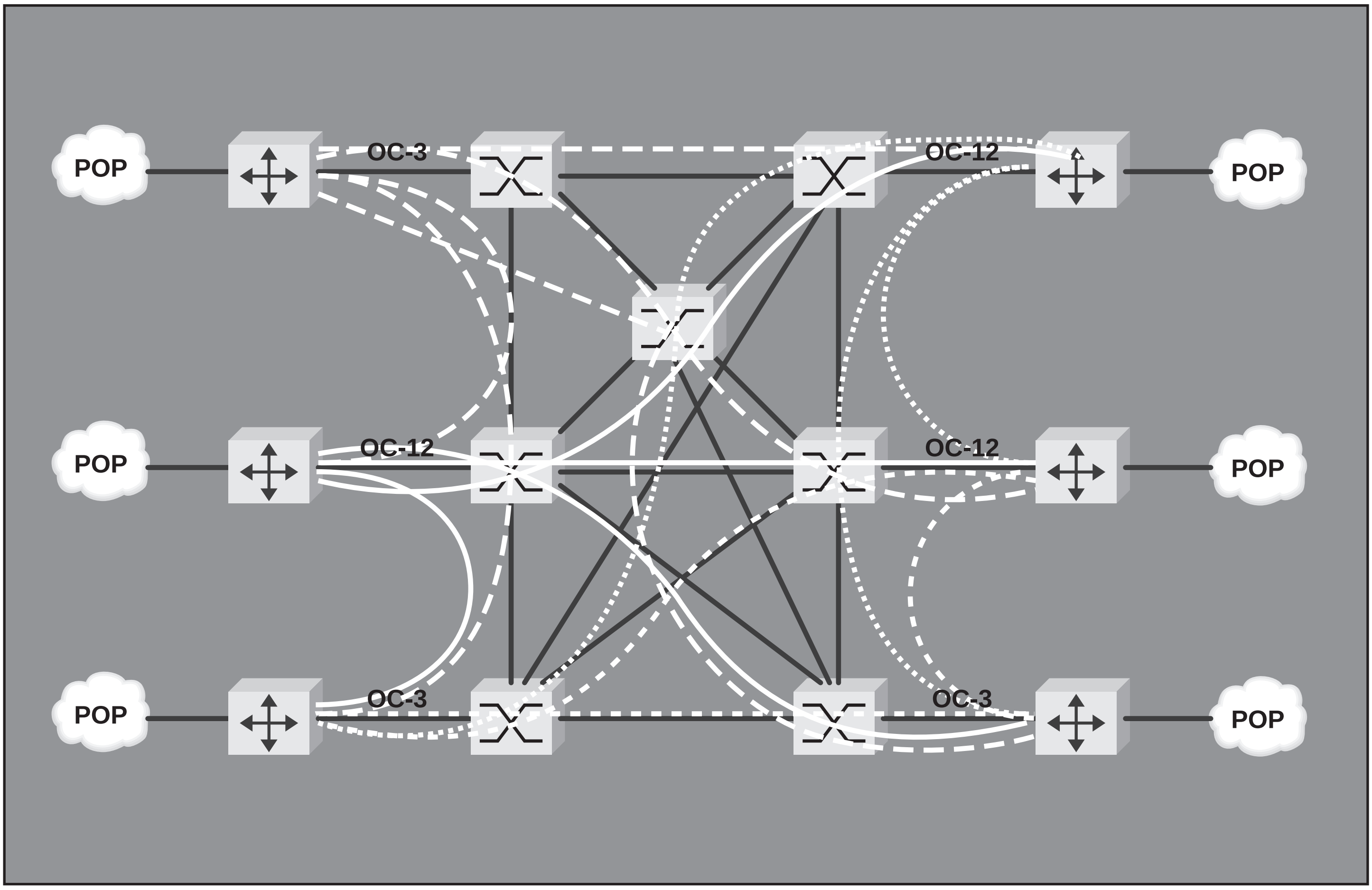
Aktuelle Multilayer Switching Lösungen haben weitere Probleme mit ATM Netzen:

Multilayer Switching Lösungen behalten die IP Kontroll-Komponenten bei und nutzen ATM "Label Swapping" in Form der VPI/VCI Vergabe zur Paketweiterleitung (Forwarding). Alle existierenden Lösungen sind proprietär und können nicht über unterschiedliche Link Layer wie ATM nach FR oder ATM nach Ethernet arbeiten. Daher ist mindestens zur Interoperabilität die ATM-ATM Verbindung erforderlich. Ein Multilayer Switching Standard für ISP-übergreifende Netze tut also Not.

Auch im MAN ist Bedarf nach MPLS vorhanden:

- ISPs haben Wachstumsprobleme im Internet Core.
- Nach wie vor sind jedoch hohe Wachstumsraten vorhanden (alle 5 Monate Verdopplung der Kapazität).
- Verkehrssteuerung zur effizienteren Ausnutzung der vorhandenen Ressourcen
- MAN/WAN übergreifende VPNs

Bild 2 IP Layer-3 Overlay über ATM-Netzwerk



Multiprotokoll Label Switching – der neue Star für Qualität und Verkehrssteuerung?

In Ethernet / Layer-3 Switching / MPLS Umgebungen gibt es Parallelen zwischen MPLS und VLAN Technik:

- MPLS Labels sind vergleichbar mit 802.1Q Tags
- 802.1 Tunneling ist vergleichbar mit MPLS Label Stacking
- VLAN Domänen sind vergleichbar mit MPLS Point-to-Multipoint VPNs
- gerouteter IP Verkehr wird in L3/MPLS und L2/L3 Umgebungen ähnlich bearbeitet

Bis Oktober 2001 haben folgende Firmen den Einsatz von MPLS bekanntgegeben:

Access:Seven
Al4eron
AT&T
Ardent Communiations
Aventel
Bell Canada
BT (British Telecom)
Cable & Wireless
China Unicom
Cistron
CoreExpress
Deutsche Telekom
Equant
Global Crossing
Infonet
InternetConnect
Iteroute
Japan Telecom
Level 3
Masergy Communications
Netstream
Nextra AS
NTT
OneSstar
Swisscom
Telia Iberia
Telecom Austria
Telecom Italia
Teleglobe
Time Warner Telecom
Tiscali
UUNET / Worldcom
Williams

MPLS entwickelte sich aus verschiedenen proprietären Verfahren heraus, die 1996/1997 aktuell waren

- Ascend IP Navigator
- Cisco/Stratacom Tag Switching
- IBM ARIS
- Ipsilon IP Switching
- Toshiba Cell Switching Router

1997 entstand eine eine IETF Arbeitsgruppe, Anfang 2000 wurde das MPLS Forum von Broadband Ofrfice, Data Connection, Ennovate Networks, GlobeSpan, GMU Advanced Internet Labs, Integral Access, Inverness Systems (Virata), Lucent, Marcone, NetPlane (Conexant), Nokia, Qwest, Telcordia, Tenor, Valiant und Vivace gegründet, bis Ende 2001 stieg die Mitgliederzahl auf 89 – mit Namen wie Agilent, Alcatel, Corning, EANTC, Extreme, Foundry, MEC, Riverstonek, Siemens oder Verizon. IETF und MPLS Forum bemühen sich um Standardisierung und Interoperabilität von MPLS.

Kernelemente und Funktionalität

Die Kernfunktionalität von MPLS lässt sich am besten bildlich beschreiben:

Stellen Sie sich ein großes nationales Unternehmen vor, das Standorte über ganz Deutschland verteilt hat. Jeder Standort hat eine zentrale Poststelle, über die alles versendet / empfangen wird, standortübergreifend und weltweit. Es gilt die Richtlinie, dass alle standort-externe Post als Standardbrief versendet wird, die Kosten werden aus dem Budget "zentrale Dienste" bestritten. Seit einigen Monaten beklagen sich jedoch einige Abteilungen, dass sie Übernacht-Auslieferung und Paket-Tracking Dienstleistungen nutzen wollen. Sie als Manager richten nun ein System mit drei Stufen ein: Standard, Prioritätsstufe und Expresspost. Um die Mehrkosten umzulegen, berechnen Sie den Abteilungen, die bevorzugte Bearbeitung nutzen, die Standardkosten plus 10 oder 15 Prozent. Prioritätsstufe und Expresspost senden Sie mittels spezieller Umschläge, auf denen jeweils entsprechend unterschiedliche Label "Priorität" oder "Express" angebracht sind. So stellen Sie sicher, dass diese Post die geforderte Bearbeitung erhält. Um möglichst effizient zu arbeiten und Verzögerungen oder Leistungsengpässe zu vermeiden, haben die Poststellen ein System entwickelt, das Sortiertabellen und Sortier-Datenbanken nutzt, um die Bearbeitung der gelabelten Post zu beschleunigen.

> Zur Begrifflichkeit:
>
> Da MPLS Geräte sowohl Routing als auch Switching Funktionen in sich vereinigen, werden die Begriffe MPLS Switch und MPLS Router synonym verwendet - je nach inhaltlicher Betonung auf Routing oder Switching Funktionen.

Um verschiedene Dienste, Klassen, Prioritäten oder ganz einfach unterschiedliche Pakettypen erkennen zu können, wird ein Paket am Eingang (Ingress) des MPLS-Netzwerks mit einem sogenannten Label markiert (Label Push) und in ein MPLS-Paket konvertiert. Am Ausgang (Egress) des MPLS-Netzwerks wird der Label entfernt (Label PoP) und wieder ein IP Paket abgeliefert.

Layer-3 Switches und Router, die diese Funktionen unterstützen, heißen Label Edge Router (LER).

Der LER analysiert am Ingress Punkt alle Pakete und entscheidet, ob sie mit MPLS bearbeitet und einem Label versehen werden müssen. In diesem Fall wird zwischen Schicht 2 und Schicht 3 (z.B. Ethernet / PPP und IP) ein "Schicht 2,5" Zwischen-Header eingefügt, der Shim Header heißt.

Ähnliche Label-Konzepte sind aus ATM (VPI/VCI), Frame Relay (DLCI) und für alte Hasen aus X.25 bekannt.

Im Shim Header lassen sich auch mehrere Label eintragen, was als Label Stack bezeichnet wird. So ist es möglich, hierarchische MPLS-Strukturen aufzubauen.

Da in einer dynamischen Umgebung niemals alle Router denselben Label gerade belegt oder ungenutzt haben, werden analog zu ATM die Label bei der Paketweiterleitung geändert, dieser Vorgang heißt Label Swapping.

Ein Label Switching Router (LSR) innerhalb eines MPLS Netzes tauscht mittels Label Swapping den vorhandenen Label bei der internen Bearbeitung zwischen Eingangs-Interface und Ausgangs-Interface aus wie folgt:

Nach Empfang eines gelabelten Paketes führt der LSR ein Lookup in seiner Forwarding Tabelle oder Forwarding Datenbank durch, um zu entscheiden, an welchem Ausgangs-Interface und mit welchem Ausgangs-Label das Paket weitergeleitet wird.

Alle Teilstrecken vom Ingress bis zum Egress bilden einen Gesamtweg, den Label Switched Path (LSP), auch MPLS Tunnel genannt.

Die Arbeit eines LSR bei der Paketverarbeitung hat sich vom Standard Routing mit IP Header Bearbeitung, aufwendigem Longest Match Tabellensuchlauf und Durchwühlen von Access Filterlisten auf das Bearbeiten von Labeln reduziert.

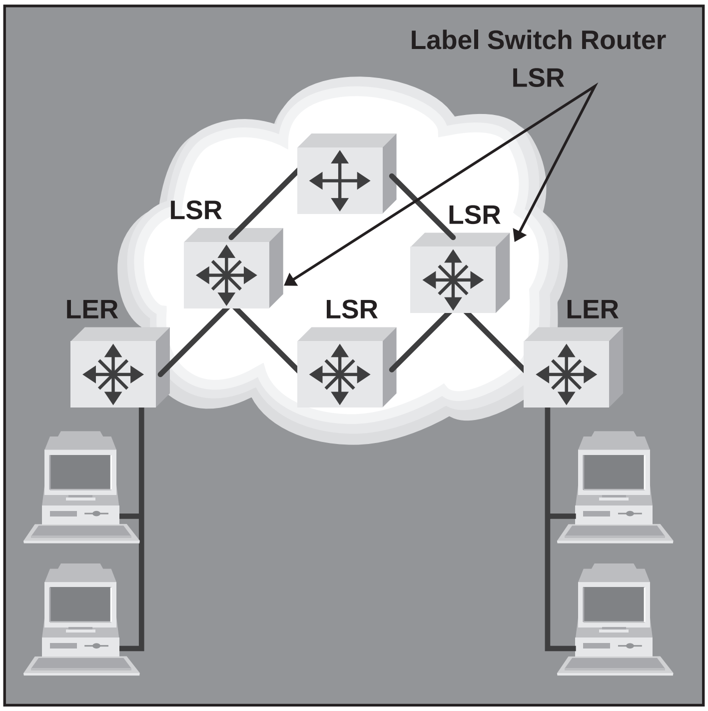


Bild 3 MPLS Netzwerk mit LER und LSR Routern

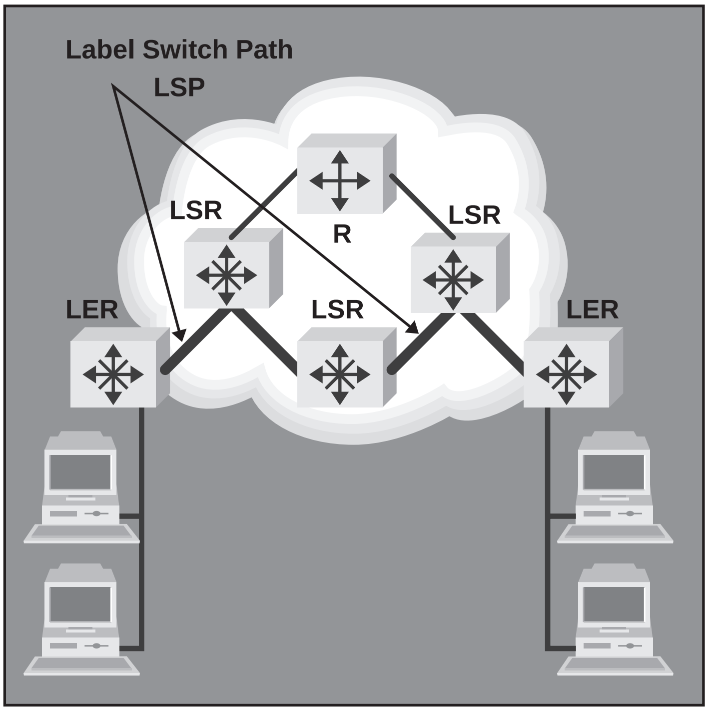
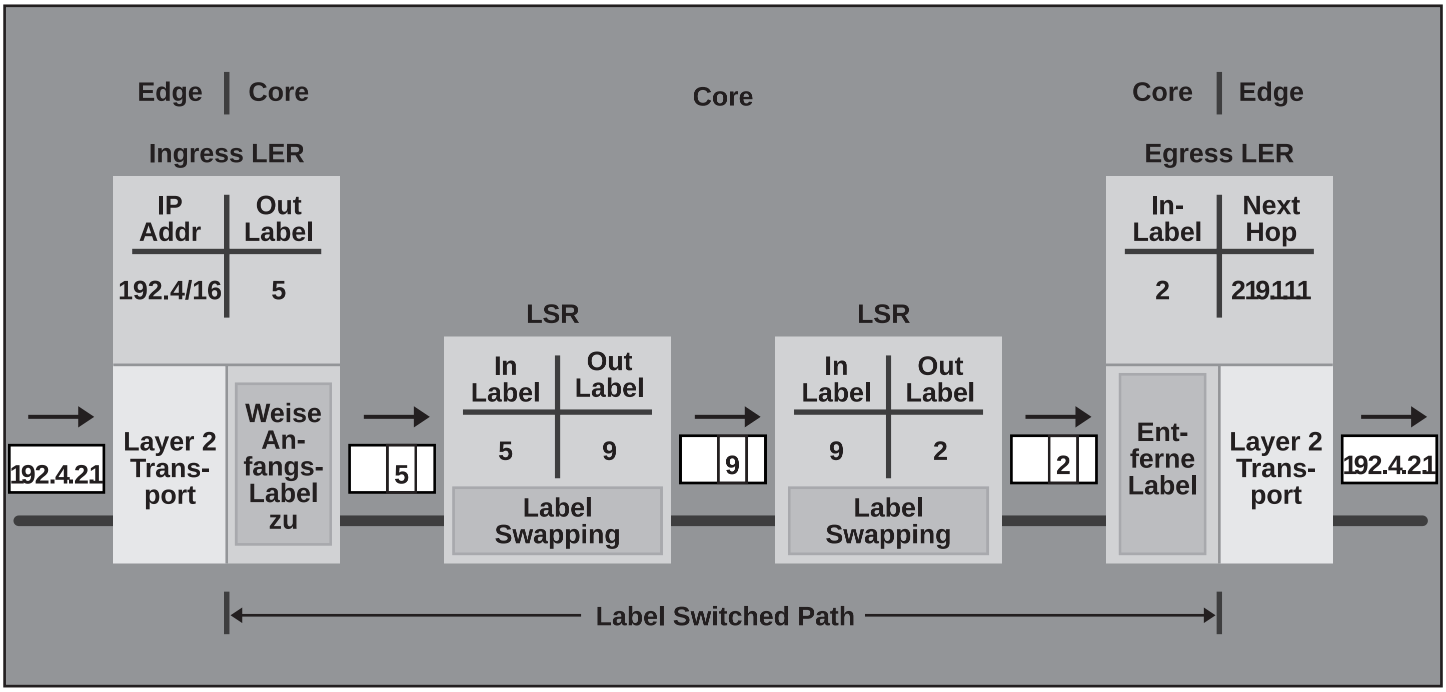


Bild 4 MPLS Label Switch Path

Eine Konfiguration mit LER und LSR Routern sowie einen zugehörigen Label Switch Path zeigen die Bilder 3 und 4. Zwischen Ingress und Egress LER sind weitere drei LSR. Die Label-Operationen auf dem gezeigten Pfad sind also Push - Swap - Swap - Swap - Pop. Die zugehörigen Label und Operationen für alle IP Pakete mit dem Prefix 192.4 (102.4/16) zeigt Bild 5. In der gezeigten Konfiguration ist auch ein "normaler" Router eingebunden, der nur nicht-gelabelten Verkehr bearbeiten kann. Hieraus lässt sich erkennen, dass MPLS Router MPLS Verkehr und klassischen IP Verkehr bearbeiten können: Ist ein Paket nicht gelabelt, wird es als normales IP Paket behandelt. So kann MPLS parallel und überlappend mit normaler IP-Kommunikation betrieben werden. Die Entscheidung über Label oder nicht-Label trifft der Label Edge Router.

Bild 5 Paketbearbeitung auf einem Label Switched Path



Teilweise taucht für MPLS Path der Begriff "Traffic Trunk" auf. Tatsächlich sind Path und Trunk nicht identisch: "Ein Traffic Trunk ist eine Aggregierung von Flows derselben Flow Klasse und wird innerhalb eines LSP transportiert" (RFC 2702). Es ist zu betonen, dass sich ein Path durch Verlegung von Ingress oder Egress ändern kann, während der Traffic Trunk gleichbleibt. Auch LSP und Path sind nicht exakt gleichbedeutend: Path gibt eher den Tunnel d.h. Ingress und Egress an. LSP ist die komplette Liste der LSR, über die dieser Path verläuft. Der LSP kann sich also z.B. durch Rerouting ändern, obwohl der Path gleichbleibt. Vielfach geht es beim Einrichten eines Path darum, den Default Weg (SPF) zu vermeiden, der durch dynamisches Routing festgelegt würde. Kriterien für Path-Festlegung können sein:

- minimale Hopzahl
- bestimmte Ende-zu-Ende Bandbreite
- bestimmte Performance Parameter (Verlustrate, Durchsatz, Delay, ...)
- Vermeiden von überlasteten Strecken und Routern (im Regelfall die Default-Strecken und Router)
- Festlegung der Route auf bestimmte Router oder Verbindungen (z.B. aus Sicherheitsgründen)

Sinnvollerweise werden für verschiedene Dienstklassen, in unserem Beispiel verschiedene Postversand-Klassen, verschiedene Pfade eingerichtet. Für bevorzugte Post gibt es höherwertige Transportwege. Um Pakete zusammenzufassen, wird eine so genannte Forward Equivalence Class (FEC) gebildet, manchmal auch Functional Equivalence Class genannt.

Mit dem bisher Besprochenen wird klar, dass ein LER umfängliche Entscheidungen trifft: Er entscheidet, welche Pakete mit MPLS gelabelt werden müssen. Er mappt Layer 2 oder Layer 3 auf MPLS, indem er für Zieladressen, TCP/UDP Portnummern, eingetragene Prioritätswerte (TOS, IEEE 802.1p) oder Kombinationen dieser Kriterien einen Label festlegt und in die zugehörige Datenbank einträgt. Er klassifiziert ein Paket und ordnet es der FEC zu, durchsucht die Datenbank und fügt den MPLS Header mit dem ersten Label ein.

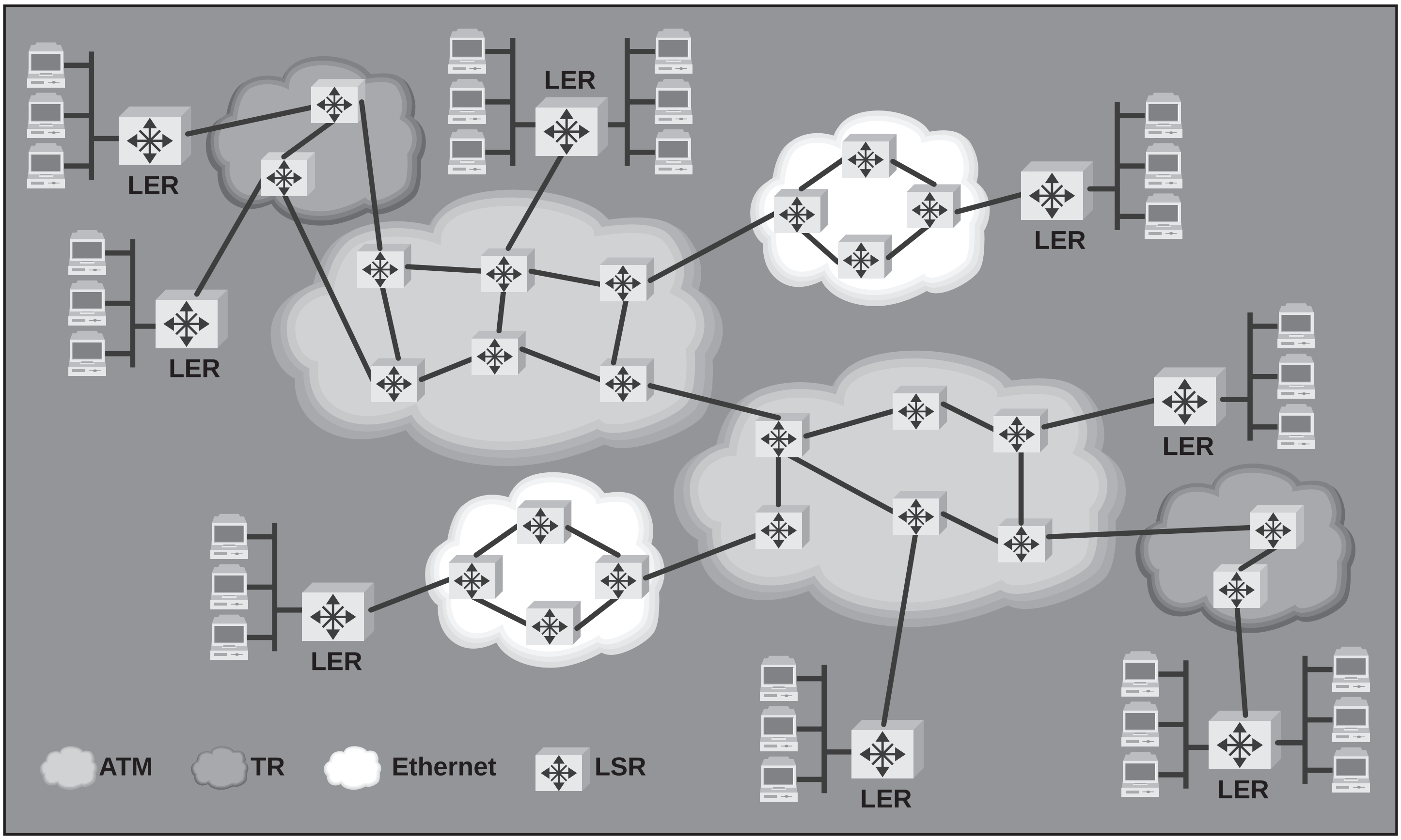
Der mögliche Parallelbetrieb von klassischem IP und MPLS erleichtert die Migration zu MPLS-Netzen erheblich, da das vorhandene Equipment nicht in einem Big Bang erneuert werden muss sondern schrittweise umgestellt werden kann.

Unterstützte Protokolle

MPLS ist ein Overlay Protokoll, das offiziell Multiprotokoll Layer-3 Netze mit Multiprotokoll Layer-2 Netzen verheiratet (siehe Bild 6). Durch das Einfügen eines eigenen Headers wird erreicht, dass MPLS flexibel für unterschiedliche L2 und L3 Protokolle einsetzbar ist. Offiziell werden auf Layer 2 Ethernet, Token Ring, FDDI, ATM, Frame Relay und PPP unterstützt. Auf Layer 3 werden IPv4, IPv6, IPX und Appletalk unterstützt. Praktisch reduziert sich dies auf Ethernet, ATM, FR, PPP und IPv4, ansatzweise IPv6.

Die Trennung von Forwarding / Datenebene und Tabellen-Handhabung / Kontrollebene erlaubt es, denselben Forwarding Algorithmus für verschiedenste Dienste, Verkehrstypen und Medienverfahren einzusetzen.

Bild 6 MPLS Router Einsatz über verschiedene Link Layer Netze



MPLS Domänen und Autonome Systeme

Muss eine MPLS Domäne in einem AS liegen oder kann sie AS-übergreifend sein? Nehmen wir AS Boundary Router (ASBR) aus zwei aneinander angrenzenden ASs. Wenn einer oder beide ASBRs auf eBGP Routen ein Summarizing durchführen, bevor sie diese in ihr IGP bekanntgeben oder wenn IGP Routen eine Reihe von FECs bedienen, die sich von denen der eBGP Routen unterscheiden (was gewöhnlich der Fall sein wird), dann können die ASBRs den Verkehr nicht auf der Basis des Top Level Labels weiterleiten! Im Normalfall ist daher davon auszugehen, dass zwei ASs aus zwei bis drei MPLS Domänen bestehen: Eine für jedes AS und möglicherweise eine zur Verbindung beider AS.

Unter sehr restriktiven Bedingungen ist es jedoch möglich, eine MPLS Domäne über zwei AS auszudehnen, z.B. bei Multiprovider BGP/MPLS VPNs: Normalerweise gibt es für kaskadierte Providernetze keinen übergreifenden "Top-Level" LSP. Daher kann argumentiert werden, dass

1. beide ASs separate administrative Domänen sind. Trotzdem gibt es LSPs, die über beide ASs hinweg eingerichtet sind, und zwar auf einem niedrigeren Level der Label-Stack Hierarchie. Daher kann argumentiert werden, dass

2. beide ASs dieselbe administrative Domäne sind, insofern als die beiden Provider zustimmen, das LSPs auf einem niedrigeren Level eingerichtet werden dürfen, die AS-übergreifend sind.

(1) und (2) gelten beide, daher kann es für verschiedene Level des Label-Stacks unterschiedliche Definitionen über die Grenze einer administrativen Domäne geben. Genauso ist es offensichtlich möglich, dass es auf verschiedenen Leveln des Label-Stacks verschiedene MPLS Domänen-Grenzen geben kann.

Links
www.mplsforum.org
www.mplsrc.com

Abkürzungstabelle

AAL	ATM Adaptation Layer
APoM	Any Protocol over MPLS
ARP	Adress Resolution Protocol
AToM	Any Transport over MPLS
ATM	Asynchronous Transfer Mode
AS	Autonomous System
BGP	Border Gateway Protocol
CBS	Committed Burst Size
CDR	Committed Data Rate
CD	Customer Edge
CR-LDP	Constraint-Routing LDP
DLCI	Data Link Connection Identifier
DOD	Downstream on Demand
DOU	Downstream Unsolicited
IEEE	Institute of Electrical and Electronics
	Engineers
IETF	Internet Engineering Task Force
IGP	Interior Gateway Protocol
IS-IS	Intermediate System - Intermediate
	System
E-BGP	External BGP
EBS	Excess Burst Size
ERO	Explicit Route Object
FEC	Forward Equivalent Class,
	Functional Equivalent Class
FDDI	Fibre Distributed Data Interface
FR	Frame Relay
I-BGP	Internal BGP
IPsec	Internet Protocol Security
LDP	Label Distribution Protocol
LER	Label Edge Router
LIB	Label Information Base
LRO	Label Request Object
LSDB	Label Switching Database
LSP	Labes Switch Path
LSR	Label Swapping Router
MAN	Metropolitan Area Network
MP-BGP	Multiprotocol BGP
MPLS	Multiprotocol Label Switching
NHLFE	Next Hop Label Forwarding Entry Table
NLRI	Network Layer Reachability Information
OC	Optical Carrier
OSPF	Open Shortest Path First
PBS	Peak Burst Size
PDS	Peak Data Rate
PE	Provider Edge
PPP	Point-to-Point Protocol
PVC	Permanent Virtual Circuit
PWE	Pseudo Wire Emulation
RD	Route Distinguisher
ROI	Return on Investment
RRO	Record Route Object
RSVP-TE	RSVP Traffic Engineering
SAR	Segmentation And Reassembly
SPF	Shortest Path First
SSL	Secure Socket Layer
TCO	Total Cost of Ownership
TE	Traffic Engineering
VCI	Virtual Circuit Identifier
VPI	Virtual Path Identifier
VPN	Virtual Private Network
VRF	VPN Routing und Forwarding Tabelle

ComConsult Certified Network Engineer

"Ich sehe die Kurse als Pflichtveranstaltugen an für alle, die mit Netzen zu tun haben..."

Thomas Arlt (36) arbeitet bei der Firma Rexel Conectis. Der Insider sprach mit ihm nach seiner Prüfung zum ComConsult Certified Network Engineer.

Insider: Von Ihrer Firma kennen wir ja schon einige.

Thomas Arlt: Genau, das ist unser Grundprinzip: alle Fachberater, die sich mit den Vertrieb von aktiven und passiven Komponenten beschäftigen, werden deutschlandweit mit der Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer ausgestattet.

Insider: Kommen Sie auch aus Hannover?

Thomas Arlt: Ich komme aus Bremen und leite den Vertrieb für den Bereich Nordwest. Von dort aus wird der ganze norddeutsche Raum betreut.

Insider: Woher kommen Sie, was haben Sie vorher gemacht?

Thomas Arlt: Ich bin staatlich geprüfter Techniker, Fachbereich Datenverarbeitung.

ComConsult Certified Network Engineer Thomas Arlt

Das ist jetzt mittlerweile 10 Jahre her und was ich da irgendwann mal gelernt habe, kann man überhaupt nicht mit dem vergleichen, was ich jetzt in den vier ComConsult-Seminaren gelernt habe. Da liegen wirklich Welten zwischen.Ich habe jetzt beim Vertrieb der Komponenten das Hintergrundwissen und kann das auch den Kunden weitervermitteln. Ich kann die Techniken vermitteln, Lösungen und Konzepte erarbeiten vom Anschlusskabel bis hin zu den aktiven Komponenten.

Insider: Wie hat Ihnen die Ausbildung gefallen?

Thomas Arlt: Ich habe für die 4 Kurse ungefähr 1 1/2 Jahre gebraucht. Die Seminare haben mir sehr, sehr gut gefallen. Von der Qualität waren die Seminare sehr hoch. Ich sehe die Kurse als Pflichtveranstaltugen an für alle, die mit Netzen zu tun haben und mehr als 30 bis 40 PCs unter sich haben.

Insider: Und die Prüfung?

Thomas Arlt: Das Wissen habe ich dadurch vertiefen können.

ComConsult Veranstaltungskalender

Aktuelle Veranstaltungen

Schirmung, Erdung, Potentialausgleich..., 18. - 19.02.02 in Bonn

Das Seminar behandelt die scheinbar unerklärbaren Störerscheinungen in Netzwerken und im Betrieb elektronischer Geräte, die durch Wechselwirkungen mit der Elektroinstallation entstehen.
Referenten: Dipl.-Ing. Karl-Heinz Otto und Hans-Günter Hergesell Preis: € 990,-- zzgl. MwSt.

Optische Netze und 10 Gbit Ethernet, 18. - 20.02.02 in München

Das Seminar führt in die faszinierende Welt der 0ptischen Netze, die ausgehend von den Aufrüstungen der Carrier auch für die Bereiche SAN, LAN-Backbone, MAN und Access eine bisher ungeahnte Leistungsdimension erschließen.
Referent: Dr. Franz-Joachim Kauffels Preis: € 1.590,-- zzgl. MwSt.

Switching-Technologien in LANs, 18. - 20.02.02 in Bonn

Das Seminar vermittelt Teilnehmern mit vorhandenen Grundlagenkenntnissen den erfolgreichen Umgang mit Switching-Technologien sowie den methodischen Einsatz dieser Technologien.
Referent: Mathias Hein Preis: € 1.590,-- zzgl. MwSt.

Sicherer Internet-Zugang ... 18. - 20.02.02 in München

Das Seminar erläutert die technischen und begleitenden organisatorischen Maßnahmen, mit denen ein sicherer Internet-Zugang für E-Mail, Web und E-Business erreicht werden kann.
Referenten: Dr. Behrooz Moayeri, Dipl.-Inform. Andreas Meder Preis: € 1.590,-- zzgl. MwSt.

Cisco-Router erfolgreich einsetzen, 18. - 20.02.02 in Aachen

Das Seminar lehrt den Aufbau und die Arbeitsweise von Cisco-Routern an Cisco 2600 Routern, an denen die Teilnehmer aktiv arbeiten können.
Referent: Markus Schaub Preis: € 2.590,-- zzgl. MwSt.

Mobile und drahtlose Datenkommunikation..., 19. - 20.02.02 in Bonn

Das Seminar gibt am 1. Tag einen Überblick über mobile und drahtlose Kommunikation, behandelt vertieft die GSM-Datendienste und zeigt die Möglichkeiten für die Unternehmenskommunikation auf und widmet sich am 2. Tag schwerpunktmäßig dem Wireless LAN.
Referenten: Andreas Meder, Dr. Simon Hoff, Dr. Jochen Wetzlar Preis: € 1.290,-- zzgl. MwSt.

DNS-/IP-Design für Windows 2000 Active Directory, 19. - 21.02.02 in Bonn

Dieses Seminar behandelt in konzentrierter Form die Implementierungsgrundlagen aus dem IP-Bereich für Windows 2000 bzw. für das Active Directory. Dabei spielt DNS die Hauptrolle, wobei auch insbesondere die dynamische Verbindung zum DHCP betrachtet wird.
Referenten: Markus Holländer, Lars Kuhl, Michael van Laak, Frank Neunzig Preis: € 1.590,-- zzgl. MwSt.

Zum letzten Mal: Prozess-Optimierung, 25. - 26.02.02 in Bonn

In diesem Seminar lernen Führungskräfte und Spezialisten die methodischen Grundlagen der Wege zur Optimierung von Geschäftsprozessen um Verbesserungen in unternehmensinternen Strukturen und Abläufen zu realisieren.
Referent: Dr. Ralf Hillemacher Preis: € 1.290,-- zzgl. MwSt.

Verkabelungssysteme für Lokale Netze, 25. - 26.02.02 in Bonn

Das Seminar basiert auf der Erfahrung einer Vielzahl aktueller Verkabelungsprojekte und deren Betrieb. Es führt methodisch vom aktuellen Stand der Technik bis zu den Leistungsmerkmalen zukünftiger Lösungen.
Referent: Dipl.-Ing. Hartmut Kell, ComConsult Beratung und Planung Preis: € 1.290,-- zzgl. MwSt.

Design Windows 2000 Active Directory, 25. - 27.02.02 in Bonn

Das Seminar vermittelt, unterstützt durch den Praxisbezug zu Projekten in diesem Umfeld, wie das Active Directory zu strukturieren ist und legt dabei großen Wert auf den Entwurf der strategischen Komponenten (Domäne, Standort).
Referenten: Markus Holländer, Michael van Laak, Frank Neunzig, ComConsult Beratung und Planung Preis: € 1.590,-- zzgl. MwSt.

Fehlersuche in lokalen Netzen für Einsteiger, 25. - 27.02.02 in Aachen

Das Praxis-Seminar stellt wesentliche Hilfsmittel für die Netzwerk-Überwachung und Fehlersuche über Vorträge und Übungen vor, typische Problemsituationen werden simuliert und systematisch deren Beseitigung erarbeitet.
Referenten: 8 Mitarbeiter der ComConsult Beratung und Planung GmbH Preis: € 1.790,-- zzgl. MwSt.

Projekt-Management, 04. - 06.03.02 in Berlin

In diesem Seminar lernen Projektleiter ein Projekt effektiv zu organisieren und überzeugend zu führen. Es basiert auf einem kreativen Mix aus Lehrvorträgen, Erfahrungsaustausch und praktischen Übungen.
Referent: Dr. Ralf Hillemacher Preis: € 1.590,-- zzgl. MwSt.

ComConsult Veranstaltungskalender

Aktuelle Veranstaltungen

Fehlersuche und Betrieb in geswitchten Netzen, 04. - 06.03.02 in Aachen

Das Seminar konzentriert sich auf die für Problemspezialisten vertieften Kenntnisse der relevanten Details von Protokollen und Medienzugangsverfahren, Routing-Informationen. Das Seminar setzt Grundkenntnisse im LAN-Trouble-Shooting voraus.
Referenten: Dipl.-Inform. Oliver Flüs, Dr.-Ing. Jochen Wetzlar, ComConsult Beratung und Planung GmbH Preis: € 1.790,-- zzgl. MwSt.

Moderne Datenkommunikation, 04. - 08.03.02 in Berlin

Das Intensiv-Seminar vermittelt Techniken, Verfahren und Systeme der Datenkommunikation für Ein- und Umsteiger. Der Schwerpunkt liegt auf dem erfolgreichen Einsatz der Internet/Intranet-Technologien.
Referent: Dr. Franz-Joachim Kauffels Preis: € 1.990,-- zzgl. MwSt.

Internetworking, 04. - 08.03.02 in Aachen

Das Seminar vermittelt die technischen und methodischen Kenntnisse zur erfolgreichen Strukturierung von Netzwerken mit Switching und Routing wobei Grundlagen-Kenntnisse Lokaler Netzwerk-Technologien erforderlich sind.
Referentin: Dipl.-Inform. Petra Borowka Preis: € 1.990,-- zzgl. MwSt.

TCP/IP und SNMP, 04. - 08.03.02 in Berlin

Das Intensiv-Seminar vermittelt einen praxis-orientierten Einblick in den Aufbau und den Betrieb von heterogenen Netzen, die den Kommunikationsstandard TCP/IP und den Netzmanagement-Standard SNMP benutzen.
Referent: Mathias Hein Preis: € 1.990,-- zzgl. MwSt.

Projekt-Management-Aufbauseminar, 07. - 08.03.02 in Berlin

Dieses Seminar coached Projektleiter in ihrer konkreten Situation der Projektabwicklung ihr eigenes Projekt durch Ausschöpfung des Optimierungspotentials erfolgreicher zu führen.
Referent: Dr. Ralf Hillemacher Preis: € 1.290,-- zzgl. MwSt.

Betrieb von Windows 2000 Active Directory, 11. - 12.03.02 in Bonn

Das Seminar stellt an praktischen Beispielen eine Reihe von aktuellen Verwaltungswerkzeugen für den alltäglichen Betrieb vor.
Referent: Dipl.-Ing. Lars Kuhl Preis: € 1.290,-- zzgl. MwSt.

Betrieb von TCP/IP-Netzen, 11. - 13.03.02 in Bonn

Das Seminar vermittelt praxisnah die für den erfolgreichen Betrieb von IP-Netzen notwendigen Basis-Kenntnisse der TCP/IP-Technologie und geht insbesondere wird auf die für den professionellen Betrieb unverzichtbaren Hilfsmittel ein.
Referenten: Dipl.-Inform. Oliver Flüs, Dipl.-Inform. Andreas Meder Preis: € 1.590,-- zzgl. MwSt.

ComConsult Akademie – Telefax: 02408/955-399

Anmeldung

Titel des Seminars

Name

Vorname

Termin

Firma, Abteilung

Position, Funktion

☐ Bitte buchen Sie für mich ein Zimmer im Veranstaltungshotel

Straße

PLZ, Ort

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

Telefon

Fax

eMail

Unterschrift

Handelsplattform für gebrauchte Netzwerkkomponenten

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

Olicom ATM Fiber Adapter OC-6162-0010, Anzahl 28, Preis Euro 330,-, Fiber ATM Adpater, SC Anschluss, unbenutzt, Anzeigen-Nr. B20127

Madge Presto PCI und PCI mk2, Anzahl 140, Preis FR. 20,-- pro Stck., Anzeigen-Nr. B20117

Olicom OC-3140 0010, Anzahl 300, Preis Euro 56,24/Stck. , Olicom OC 3140 Smart PCI KM4 Adapter. Gebraucht mit 30 Tagen Garantie. Getestet und geprüft. Werden in Anti Static Bags geliefert. Anzeigen-Nr. B20111

Hub

Bay Distributed 5000, Anzahl 10, Preis Gebot, 10 Stck. Rack 5000D, 6 Stk. MGT. Karte 5DN310, 20 Stk. 24xRJ45 Karte 308P, 7 Stk. 3x10Mbps FO Karte 304P, 1 Stk. 6xRJ45+1xFO Karte 378P-F, 3Stk. Stacking Kabel, Anzeigen-Nr. B20124

DEC-Hub, Anzahl 1, Preis VB , DEC-Hub 900 mit FDDI und Ethernet Modulen, LWL und Kupfer, Anzeigen-Nr. B20125

Ringleitungsverteiler

IBM 8220-23-xxx MAU, Anzahl 5, Preis FR. 50,-- (pro Stck.), Anzeigen-Nr. B20115

North Hils Lat 3201 (4 er Mau), Anzahl 1, Preis FR. 20,--, Anzeigen-Nr. B20116

Gebote

Ringleitungsverteiler

Madge Networks 55-29, Anzahl 10, Preis EUR 620,71/Stck. , Madge 55-29 Smart CAU Plus LAN Stack TR 2L. Gebraucht mit 30 Tagen Garantie. Anzeigen-Nr. B20105

IBM 8220-23-xxx mit Rahmen für 6 Komponenten, Anzahl 2, Preis FR. 50,-, Anzeigen-Nr. B20113

Madge Smart RAM STP, 20 Ports, Anzahl 4, Preis FR. 400,-, Anzeigen-Nr. B20112

Madge Smart LAM STP, 20 Ports, Anzahl 13, Preis FR. 200,-/Stk., Anzeigen-Nr. B20114

Sonstige

Allied Telesyn Fast Ethernet Convertor MG 101XL 100 Base-Fx/100Base-Tx, Anzahl 2, Preis EUR 100,-- /Stck., Anzeigen-Nr. B20126

Cisco WS-G5486, Anzahl >100, Preis Euro 424,37/Stck., Cisco WS-G5486 GBIC Module, Fiber Media LX/LH. Von Firma Agilent produziert., Anzeigen-Nr. B20102

Madge Networks 58-37, Anzahl 10, Preis Euro 304,73 , Madge 58-37 Smart Deskstream Stacking Module. Gebraucht mit 30 Tagen Garantie., Anzeigen-Nr. B20106

Madge 58-35, Anzahl 3, Preis Euro 442,27, Madge 58-35 Smart Deskstream 100Mbps Token Ring Copper module. Gebraucht mit 30 Tagen Garantie., Anzeigen-Nr. B20107

Cisco WS-G5484, Anzahl 500, Preis Euro 159,52 , Cisco WS-G5484 1000BASE-SX GBIC modul, Fiber Media. Von der Firma Agilent produziert., Anzeigen-Nr. B20108

3Com und SK FDDI-Netzwerkkarten, Anzahl 8, Preis VB, Anzeigen-Nr. B20119

Lex Mark 4033-001 Druckerboxen, Anzahl 15, Preis FR. 200,--, Anzeigen-Nr. B20118

Switch/Brücke

3Com SuperStack II, Anzahl 1, Preis Erbitte Angebot , 3Com SuperStack II Switch 2000 Token Ring. Gebraucht mit 30 Tagen Garantie. Inklusive Handbuch auf englisch. Anzeigen-Nr. B20101

Bay Diverse, Anzahl 2, Preis Gebot , 1 Bay Stack 28200 mit 2x 28200-14 8xFO und 2x 28200-15 8xRJ45, 1 Bay Stack 304 12 und 1xRJ45, Anzeigen-Nr. B20123

Madge Networks 58-30, Anzahl 10, Preis Euro 1472,52/Stck. , Madge 58-30 Smart Deskstream 24-port Desktop Switch. Gebraucht mit 30 Tagen Garantie, Anzeigen-Nr. B20110

Gesuche

Sonstige

Madge Networks 57-35, Anzahl 1, Preis Erbitte Angebot , Madge 57-35 Collage 752, 5-port 155 Module SMF. Gerne gebraucht mit mindestens 30 Tagen Garantie. Anzeigen-Nr. S20103

Madge Networks 57-80, Anzahl 1, Preis Erbitte Angebot , Madge 57-80 Collage 765, 4-port 155 SMF/MMF. Gerne gebraucht mit mindestens 30 Tagen Garantie. Anzeigen-Nr. S20104

Madge Networks/Olicom OC-8660 0010, Anzahl 4, Preis Erbitte Angebot , Olicom OC-8660 0010 Translational Switxh UEM, Anzeigen-Nr. S20109

Netzwerk-Server gegen Spendenquittung, Anzeigen-Nr. S20120

TP Ethernet Cat 5 Kabel über 400Meter gegen Spendenquittung, Anzeigen-Nr. S20121

Switch/Brücke, Anzahl 5, gegen Spendenquittung, Anzeigen-Nr. S20122

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 unter www.comconsult-akademie.de