ComConsult Research

Der Netzwerk Insider

Juli/August 2005

Technologie Information für die Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer

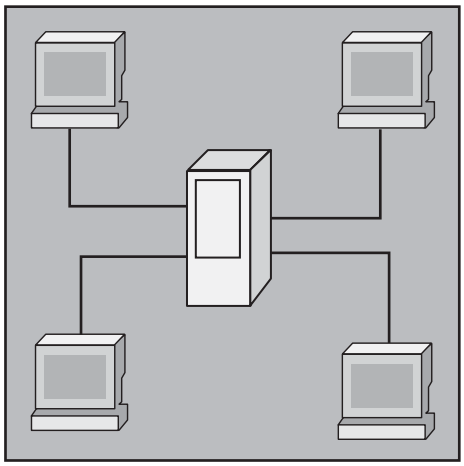
Schwerpunktthema

Networking Trends 2005: neue Möglichkeiten, Technologien und Visionen

und daraus resultierende Anforderungen an Netze und ihren Betrieb

von Dr. Franz-Joachim Kauffels

Trotz lokaler wirtschaftlicher Depressionen schreitet die allgemeine Technologieentwicklung in bisher nicht gekanntem Ausmaß voran. Die notwendigen Reaktions- und Einführungszeiten werden dramatisch kürzer als bisher. Planungszyklen werden bis zur Unkenntlichkeit minimiert. Wenn das Netzwerk Kern alter und neuer Anwendungen und Technologien ist, verschieben sich auch die Anforderungen an den Betrieb eines Corporate Netzes deutlich in Richtung der Aufgaben, die bislang nur Carrier als Dienstleistungsanbieter hatten.



Zunächst skizzieren wir kurz den allgemeinen Hintergrund und kommen dann auf die Entwicklung einer Vision für die Zukunft der Arbeit, die durch Kollaborationstechnologie gestützt wird und die mit dieser Vision verbundenen Anforderungen. Dann kommen wir auf allgemeine Technologie-Trends und vertiefen danach die Ausführungen zu verschiedenen Technologien. Daraus werden Anforderungen an zukünftige Netze und ihren Betrieb abgeleitet.

weiter auf Seite 16

Zweitthema

Browserkrieg oder friedliche Koexistenz?

Ein Vergleich aktueller Browser

von Sven Ossendorf

Nach dem letzten großen Kampf der Browsergiganten Microsoft und Netscape Mitte der 90er Jahre war es still geworden. Der Internet Explorer von Microsoft hatte sich gegen den Netscape Communicator durchgesetzt und war eindeutiger Marktführer mit über 90%. Lange sah es so aus, als ob die stets vorhandenen Alternativen ein Schattendasein fristen würden. Doch spätestens mit Firefox ist Mitte 2004 Bewegung in das Lager gekommen. Der Aufschwung dieses Browsers soll der Anlass sein, einige Browser mit ihren Sicherheitsmodellen vorzustellen. Um die Sicherheitseinstellungen jedes Browsers bezüglich der verwendeten Skriptsprachen und Rendering Engines zu verstehen, wird zuerst der technische Hintergrund der Skriptsprachen und der möglichen Rendering Engines beschrieben. Danach werden die einzelnen Browser beschrieben und es folgt ein Abschnitt über die Verwendung in größeren Unternehmensnetzen bezüglich einer zentralen Konfiguration und des Patchmanagements.

weiter auf Seite 6

Top Veranstaltung

Netzwerk-, System- und Service-Management Forum 2005

auf Seite 4

Zum Geleit

Zur Notwendigkeit von Visionen

auf Seite 2

Report des Monats

Design-Varianten Lokaler Netzwerke im Vergleich

auf Seite 13

Zum Geleit

Zur Notwendigkeit von Visionen

Da Herr Dr. Suppan zur Zeit bedingt durch einen Unfall ausfällt, freuen wir uns, dass das Geleit der aktuellen Insider-Ausgabe von Herrn Dr. Kauffels übernommen wurde.

Die Globalisierung zwingt Unternehmen zum Umdenken.

Auch kleinere und mittlere Unternehmen müssen in Zukunft den Weg beschreiten, den internationale Konzerne bereits beschritten haben: der Markt ist der Weltmarkt und nicht länger ein lokaler Ausschnitt.

Nur so wird es dauerhaft möglich sein, ggf. bestehende Standortnachteile zu kompensieren und Erfolg zu haben. Standortnachteile müssen nicht immer hohe Löhne, Steuern oder Infrastruktur sein. Ein Unternehmen, welches z.B. Software oder andere hochwertige Komponenten oder Dienstleistungen für Telekommunikationsumgebungen entwirft und vermarkten möchte, wird in Deutschland vom Sand, den die Regulierungsbehörde ins Getriebe des freien TK-Marktes wirft, erstickt.

Präsenz am Weltmarkt ist die Summe von Präsenzen in lokalen Teilmärkten. Dies schließt die Notwendigkeit ein, die Eigenheiten diese Teilmärkte konstruktiv zu erschließen. Dies setzt aber wiederum voraus, dass das Unternehmen in den Teilmärkten auch vor Ort ist.

Die erste „E-Business“-Welle hatte ja auch schon diesen globalen Ansatz, erfolgreich waren letztlich mit wenigen Ausnahmen aber nur die Unternehmen, die entsprechende Niederlassungsstrukturen hatten.

Wird ein Unternehmen verteilt, müssen auch die gesamten Betriebsabläufe und Prozesse dieser Verteilung folgen, sonst kann es im Ganzen nicht richtig funktionieren. Dies ist an und für sich schon eine große Herausforderung, es wurde aber in der Vergangenheit vor allem dadurch erschwert, dass Netze und Systeme, die die technische Basis hierfür hätten bilden sollen, entweder nicht richtig ausgeprägt oder schlichtweg vielfach zu teuer waren. So blieben derartige Anstrengungen mehr oder minder auf halbem Wege stecken.

Der wesentliche Umbruch, der jetzt stattfindet, wird nicht so sehr durch aufregende neue Technologien geprägt, sondern durch die Verfügbarkeit von zuverlässigen, schnellen und leistungsfähigen Kommunikationssystemen zu sensationell geringen Kosten.

Im letzten Jahrzehnt sind weltweit so viele Lichtjahre hochwertiger Glasfasern verlegt worden, dass nicht die Kapazität, sondern die Vermarktung dieser enormen potenziellen Leistung das Hauptproblem sind. Der überwiegende Teil der verlegten Kapazität wird heute noch gar nicht genutzt, weil es vielfach schlicht noch kein tragfähiges Geschäftsmodell gibt. Die Ausbreitung des Internets, die wesentliche Restrukturierung des Access Bereiches und die Erschließung gewaltiger neuer Teilnehmermengen vor allem durch Wireless Access Technologien bescheren den Backbone-Systemen jetzt endlich die Nutzungsraten, die einen wirtschaftlichen Betrieb ermöglichen. Weitere Fortschritte in der optischen Übertragungstechnologie und auch ein erheblicher Preisverfall für Komponenten lassen für die nahe Zukunft einen explosionsartigen Anstieg der verfügbaren Bandbreite erwarten.

Vor diesem Hintergrund ist es für ein Unternehmen jetzt unabdingbar, Visionen zu entwickeln, wie man diese Möglichkeiten möglichst sinnvoll nutzt.

Ich spreche absichtlich von Visionen anstatt von starren Plänen, weil z.B. die Zeitpunkte, an denen an bestimmten Orten bestimmte Möglichkeiten zu bestimmten Kosten verfügbar sind, stark differieren können. Ein starrer Plan wäre wenig hilfreich.

Nehmen wir als Beispiel die Zusammenarbeit von räumlich und ggf. durch Zeitzonen getrennten Teams. Unternehmen, die schon früh eine Lösung benötigten, setzen seit den frühen 90er Jahren meist IBM/Lotus Notes als Produkt ein und hatten damit i.W. die Möglichkeit, unabhängig von Orten und Zeiten Dokumente konsistent zu halten, sie geregelt zu bearbeiten und kontrolliert zu replizieren. Mitte der 90er Jahre kamen dann die kommerzielle Nutzung des Internets und die unternehmenseigenen Intranets hinzu. Heute kann man deutlich sehen, wer damals schon eine klare Vision hatte und wer nicht. Mit einer klaren Vision wurden die Notes- und Intranet-Konzepte integriert und die Vorzüge beider Lösungen vereinheitlicht nutzbar gemacht. Ohne Vision wurden die Systeme nebeneinander betrieben und schlimmstenfalls verkam Notes zur E-Mail-Lösung.

Heute haben wir wieder zwei wesentliche neue Schlüsseltechnologien, nämlich VoIP und neue Kollaborationstools. Die Vorzüge von VoIP sind so offensichtlich, dass sie hier nicht mehr diskutiert werden müssen. Die Kollaborationstools setzen den Gedanken der Zusammenarbeit verteilter Teams konsequent fort und fügen neue Elemente wie Video-Conferencing und Online-Präsentationstechnik hinzu, von denen man noch vor zehn Jahren wegen zu hoher Kosten und/oder Bandbreiteproblemen für die breite Anwendung nicht zu träumen gewagt hätte.

Und jetzt haben wir wieder einen Punkt erreicht, an dem eine klare Vision, wie die Kooperation von verteilten Teams aussehen soll, gefragt ist.

Ohne Vision wird man weiterhin Intranets und Systeme wie Notes so betreiben wie sie sind, eine VoIP-Lösung hochziehen und darüber billig telefonieren ohne die anderen gewaltigen Potenziale zu nutzen und die Kollaborationstechnik an den Stellen einsetzen, wo die Betreffenden es chic finden

und sich selbst darum kümmern.

Ohne Vision wird man dazu neigen, das benötigte IP-Kernnetz mehr oder minder unsystematisch so auszubauen, dass es die gerade aktuell gewünschten Dienste irgendwie unterstützt.

Eine Vision sollte Klarheit darüber schaffen, wie ein Unternehmen die gesamten Möglichkeiten in gegenseitiger Ergänzung der funktionalen Möglichkeiten sinnvoll und gewinnbringend nutzen möchte. Sie ist an dieser Stelle absolut notwendig, um die Weichen für die Entwicklung eines geeigneten IP-Kernnetzes richtig zu stellen und gleichzeitig die Verantwortlichkeiten und Kompetenzen für den Betrieb des Netzes, seiner Infrastrukturkomponenten und der benutzten Softwareelemente frühzeitig zu bestimmen. Nur so kann unabhängig von lokalen Einzelverfügbarkeiten gewährleistet werden, dass am Ende alles so funktioniert, wie es dem Unternehmen am meisten nützt.

Ein weiterer wesentlicher Punkt bei all diesen Überlegungen ist die Sicherheit. Auch hier hat man ja erfahren müssen, dass allzu kurzfristige Lösungsansätze nur eine geringe Lebensdauer haben und letztlich neben der latenten Gefährdung der Informationsintegrität zu höheren Kosten führen.

Zu einer tragfähigen Vision gehört natürlich auch eine ausgeprägte Vorstellung über die Werkzeuge, Methoden und Verfahren für die Erreichung des gewünschten und lebenswichtigen Sicherheitsniveaus.

Natürlich ist es auch weiterhin sinnvoll und nützlich, sich mit Einzelthemen der Netzwerktechnologien ausführlich auseinanderzusetzen, wie wir dies in dieser Publikation immer getan haben und weiter ausführlich machen werden.

Für eine sinnvolle Zukunft zuverlässiger, leistungsfähiger, hochverfügbarer, sicherer und wirtschaftlicher Netze und ihres Betriebs ist aber ein Blick über den technologischen Tellerrand und die Unterstützung der Entwicklung entsprechender tragfähiger Visionen ebenso wesentlich.

Ihr

Dr. Franz-Joachim Kauffels

Aktueller Herbst-Kongress

Netzwerk-, System- und Service-Management Forum 2005

Die ComConsult Akademie veranstaltet vom 07. - 10. November ihren Top-Kongress „Netzwerk-, System- und Service-Management Forum 2005“ in Königswinter.

Das Netzwerk-, System- und Service-Management Forum 2005 ist auch in diesem Jahr unser Top-Kongress.
Wir analysieren für Sie:

- was sind die herausragenden Entwicklungen und Technologie-Trends im Bereich Netzwerk-, Server-, System-Technik
- welche Auswirkungen haben diese Entwicklungen auf bestehenden Architekturen und Lösungen
- wie entwickelt und verändert sich der Betrieb von Netzwerken, Servern und Systemen
- welche aktuellen Entwicklungen im Bereich des Betriebs und Managements gibt es, die deutliche Vorteile und Kostenersparungen erbringen

Auf dem Forum stellen wir das Ergebnis dieser Analysen vor, präsentieren aktuelle Projekt-Erfahrungen, stellen uns der Diskussion mit den Teilnehmern und geben praxis-gerechte Umsetzungs-Empfehlungen.

Das Netzwerk-, System und Service-Management-Forum wird ergänzt um exklusive Studien unseres deutschen Labors in Aachen und unseres internationalen Labors in Nelson. Die Ergebnisse dieser Studien werden nur auf diesem Forum präsentiert.

Auch in diesem Jahr erwartet Sie wieder ein herausragender Mix aus:

- Hintergrund-Analysen und Bewertungen aktueller Trends und Technologien
- Erfahrungsberichte aus erfolgreichen Projekten
- Diskussion herausragender Themen
- Live- und Vertiefungsworkshops zu den Top-Themen
- Begleitende Fachausstellung

Top-Informationen mit direkter Umsetzbarkeit in der Praxis haben in den letzten Jahren dazu geführt, dass sich diese Veranstaltung zu einem herausragenden und beliebten Treffpunkt der deutschen IT- und Management-Szene entwickelt hat. Viele treue Stammkunden speziell dieser Veranstaltung belegen die hohe Qualität, Aktualität und den Bezug zur Praxis.

Zögern Sie nicht, sich rechtzeitig einen Platz zu sichern. Diese Veranstaltung war in den letzten Jahren häufig ausgebucht!

Moderatoren: Dr. Franz-Joachim Kauffels, Dr. Jürgen Suppan

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Frühbucherrabatt bis 31.08.05!

Anmeldung

Netzwerk-, System- und Service-Management Forum 2005

☐ Ich buche den Kongress
Netzwerk-, System- und Service-Management Forum 2005
vom 07.11. - 10.11.05 in Königswinter
zum Preis von € 1.750,- zzgl. MwSt.*
(*gültig bis 31.08.05 dann € 1.990,-)

☐ Bitte reservieren Sie für mich ein Hotelzimmer
vom_____bis_____05

Buchen Sie über unsere Web-Seite
www.comconsult-akademie.com

_____ Vorname	_____ Nachname
_____ Firma	_____ Telefon/Fax
_____ Straße	_____ PLZ,Ort
_____ eMail	_____ Unterschrift

Netzwerk-, System- und Service-Management Forum 2005

Schwerpunkt-Themen des Netzwerk-, System- und Service-Management Forums 2005 sind:

Neupositionierung Netzwerk-Management: Netzwerk-Konvergenz erfordert erweiterte Lösungen
Netzwerke verändern sich weiter. Auf der einen Seite entwickelt sich die Basis-Technologie weiter. Neue Konvergenz-Verfahren im Access-Bereich, neue Struktur-Prinzipien im Core und die Integration von Sicherheitstechniken und Benutzertrennung schaffen deutlich erweiterte Strukturmöglichkeiten. Neue Anwendungen wie IP-Telefonie und die Integration von Wireless-Netzwerken definieren neue und erweiterte Anforderungen. Auch RFID-Szenarien werfen ihren großen Schatten immer weiter voraus und erfordern neben der Infrastruktur und einem perfekten Management vor allem integrierte Sicherheitskonzepte.
Wir analysieren für Sie, welche Konsequenzen das für den Betrieb und das Management von Netzwerken bis hin zur Umsetzung entsprechender Service-Verträge hat. Erfahren Sie, was zu dem aktuelle Produkte und Lösungsansätze bieten.

Browser-Sicherheit und sichere Nutzung des Internets
Wir sehen in der sicheren Konfiguration von Browsern und einer zugehörigen zentralisierten Management-Lösung inkl. Einer Überwachungsfähigkeit einen zentralen Baustein der Sicherheit von Netzwerken und Systemen. Wir analysieren für Sie auf dem Forum:
- was Browser-Sicherheit bedeutet
- was die verschiedenen Skripting-Lösungen im Web unterscheidet
- wodurch sich aktuelle Browser unterscheiden und welcher der für ein Unternehmen am besten geeignete Browser ist
- wie die zugehörige Management-Lösung aussieht

Parallel haben wir ein Projekt zur Schulung und Sensibilisierung von Endanwendern in der Nutzung des Internets und im Einsatz von Browsern gestartet. Wir stellen den aktuellen Status dieses Projekts in einem Workshop auf dem Forum vor und diskutieren mit Ihnen die Umsetzung in Form von Anwenderschulungen in der Praxis. Alle Teilnehmer dieses Workshops erhalten einen Satz Unterlagen zur Schulung ihrer Endanwender mit dem Recht zur Nutzung im eigenen Unternehmens-Standort.

Service-Management und stufenweise Integration von SLAs
Wir analysieren die aktuelle Markt und Produktsituation und geben im Rahmen eines Workshops Empfehlungen zur Umsetzung und stellen aktuelle Produkt-Lösungen vor.
- wie werden Services definiert, gemessen und reportet
- wie entstehen Verträge und wie werden sie verwaltet
- wie kann eine Service-Konsole aussehen

Business Service Management u. CMDB
Das Top-Thema der großen Unternehmensberatungen auf dem Weltmarkt. Heiß diskutiert in den USA. Wir analysieren für Sie:
- was steckt dahinter, was leistet BSM mehr als Service-Management
- ist BSM in der Praxis wirtschaftlich leistbar
- was leisten Produkte
- CMDB: das Megathema. Seit Jahren als Kern jeder Service-Management und Sicherheits-Lösung gefordert, elementarer Bestandteil von ITIL. Was steckt dahinter, wie aufwändig ist die Umsetzung, was zeigen aktuelle Projekte

Exklusiv-Untersuchung und Workshop: Management von IP-Telefonie-Lösungen
Wie überwacht man eigentlich eine IP-Telefonie-Lösung für ein Filial-Szenario mit dezentralen Gateways und einem zentralen Switch/Gatekeeper? Wie sieht ein sinnvolles Berichtswesen bis hin zur Gebührenabrechnung aus? Woran merkt man, ob der volle Funktionsumfang inkl. einer ausreichenden Sprachqualität gewährleistet ist? Wie macht man das, wenn die aktuelle Lösung aus einem Mix von Produkten verschiedener Hersteller besteht (IVR, UM, ACD, Vermittlungsarbeitsplatz ...)? Jeder, der diese Fragen liest, erinnert sich vielleicht an die massiven Diskussionen um die Einführung von TK-Management Anfang der 90er Jahre (z.B. HICOM Domain Management System). Wie sieht das bei IP-Telefonie aus, muss das Rad neu erfunden werden? Sind die Lösungen wirklich zum Management von Sprachkommunikation geeignet oder fehlen wichtige Sprach-spezifische Elemente?
Hierzu unser Exklusiv-Workshop mit einem RFI an die Hersteller, einer Bewertung und entsprechenden Empfehlungen.

Standortübergreifende Teamarbeit und RZ im Web
Die laufende Internationalisierung erzwingt fast zwangsläufig neue Architekturen und Lösungsansätze. Auf der einen Seite steht die Umwandlung des traditionellen RZs in ein Web-basiertes Dienstleistungszentrum. Auf der anderen Seite stehen Kollaborations-Lösungen für standort-übergreifende Teams; in der aktuellen Diskussion in den USA das Top-Thema. Entsprechend ist das Engagement von IBM, Microsoft und den anderen Großen der Zunft. Hier kommt eine Welle von neuen Lösungen auf den Markt zu, die einerseits Teil der normalen Office-Funktionalität (Microsoft) sein werden und andererseits einen völlig neuen Typ von Kommunikations-Client schaffen. Was steckt hinter diesen Entwicklungen? Was ändert sich in System-Architekturen? Was bedeutet das für Betrieb und Management? Eine Top-Analyse unseres internationalen Labors aus Nelson exklusiv für diese Veranstaltung.

Biometrie und der praxisgerechte Einsatz
Mit der zunehmenden Reife Biometrischer Verfahren rückt der Masseneinsatz in greifbare Nähe. Zumindest im Bereich Notebook-Sicherheit und Zugangs-Sicherung ist bei vielen Unternehmen eine deutliche Verschärfung der Zugangs-Kontroll-Qualität gefordert. In der Vergangenheit wurden zum Teil erhebliche Mängel in der Praxistauglichkeit, aber auch in der Sicherheit festgestellt. Was leistet Biometrie heute wirklich? Wir informieren Sie aktuell über die Nutzbarkeit dieser kontrovers diskutierten Technologie.

Email-Sicherheit und Spam
Spätestens mit der Erzwingung eines Anti-Spam-Verfahrens für die Hotmail-Kunden durch Microsoft wird klar, dass dieser Themenbereich Einfluss auf Ihre System-Architekturen und auf Management- und Betrieb hat. Im Markt streiten alternative Lösungsansätze von Cisco, Microsoft, Yahoo um die Schaffung eines Defakto-Standards. Mindestens Microsoft und Yahoo werden Fakten schaffen, den Druck auf den Markt erhöhen. Welche Konsequenzen hat das für Sie? Wie kann dieser Lösungsbereich sinnvoll in eine Gesamt-Konzeption integriert werden? Erwarten Sie unsere Analyse und Empfehlungen.

Netzwerk-, System- und Service-Management Forum 2005 07.-10.11.2005 in Königswinter Frühbucher-Rabatt bis 31.08.2005

Neuer Kongress

Gefahrenmeldetechnik und Objektüberwachung im Netz Forum 2005

Die ComConsult Akademie veranstaltet vom 24. - 25. Oktober 2005 erstmalig ihren Kongress „Gefahrenmeldetechnik und Objektüberwachung im Netz“ in Bad Neuenahr.

Nachdem das IP-Protokoll den Bereich der Sprachkommunikation erfolgreich für sich gewinnen konnte und auch im industriellen Bereich nicht mehr aufzuhalten zu sein scheint, steht die nächste Eroberung an: Die Gefahrenmeldetechnik und Objektüberwachung. Dieses bisher durch klassische Analogtechniken dominierte Territorium wird im Sinne der Konvergenz moderner Netzwerke in Zukunft verstärkt von IP-basierenden Techniken beherrscht werden. Neben neuen Lösungsansätzen und der Verdeutlichung der heutigen technischen Grenzen ist eine sicherheitstechnische Bewertung dieser Techniken zwingend erforderlich.

Das ComConsult-Forum „Gefahrenmeldetechnik und Objektüberwachung im Netz 2005“ analysiert die Technologie-, Markt- und rechtliche Situation und gibt wesentliche Empfehlungen zur Einführung dieser neuen Techniken.

Im Einzelnen geht das Forum auf folgende Fragen ein:

- Was leistet eine IP-basierende Infrastruktur im Bereich der Gebäudemeldetechnik

heute? Welche Akzeptanz finden diese Lösungen bei den Versicherungen oder Sachverbänden?
- Welche Grundelemente sind vorzusehen, um Überwachungs- und Meldtechnik in IP-basierenden Netzen zu implementieren? Wie sehen die Erfahrungen bei erfolgreicher Einführung dieser neuen Techniken aus?
- Sind besondere QoS-Anforderungen an moderne Datennetze zu stellen, die eine Einführung erst möglich machen?
- Was ist der aktuelle Stand der Normierung im Bereich der Brandmeldetechnik? Worin liegt die derzeit massiv geführte kontroverse Diskussion der DIN 14675 begründet? Was muss der TGA-Planer berücksichtigen und wo liegen die Zuständigkeitsgrenzen für den IT-Planer?
- Sind Wireless-Netzwerke eine Alternative im Bereich der Video-Überwachung?
- Wo liegen die qualitativen Unterschiede der verschiedenen Überwachungstechniken?
- Muss es weiterhin eine eigenständige Verkabelung für die Gefahrenmeldetechnik geben? Welche Alternative bietet eine universelle Gebäudeverkabelung basierend auf der EN 50173-1?
- Welche Anforderungen sind bei der Meldetechnik im Bereich von Rechenzentren zu stellen?
- Warum nimmt die Bedeutung von Power over Ethernet mit diesen neuen Techniken zu?

Dieses Forum bietet die ideale Basis für eine Standortbestimmung. Wer immer beabsichtigt in Gebäuden eine IP-basierende Gefahrenmeldetechnik bzw. Objektüberwachung einzuführen oder sein Netz darauf vorzubereiten, der sollte dieses Forum nicht verpassen.

Moderation: Dipl.-Ing. Hartmut Kell

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Frühbucherrabatt nur bis 31.07.05!

Anmeldung

Gefahrenmeldetechnik und Objektüberwachung im Netz

☐ Ich buche den Kongress
Gefahrenmeldetechnik und Objektüberwachung im Netz
vom 24.10. - 25.10.05 in Bad Neuenahr
zum Preis von € 1.310,- zzgl. MwSt.*
(*gültig bis 31.07.05 dann € 1.490,-)

☐ Bitte reservieren Sie für mich ein Hotelzimmer
vom_____bis_____05

Buchen Sie über unsere Web-Seite
www.comconsult-akademie.com

_____ Vorname	_____ Nachname
_____ Firma	_____ Telefon/Fax
_____ Straße	_____ PLZ,Ort
_____ eMail	_____ Unterschrift

Zweitthema

Browserkrieg oder friedliche Koexistenz?

Ein Vergleich aktueller Browser

Fortsetzung von Seite 1

Sven Ossendorf, Fachinformatiker Fachrichtung Systemintegration, ist seit 2002 fester Mitarbeiter bei der ComConsult Beratung und Planung GmbH. Er ist Mitglied des Competence Center IT-Sicherheit und beschäftigt sich mit der Härtung von Betriebssystemen und Applikationen. Weiterhin beschäftigt er sich mit der Sicherheit in Wireless und Wired LANs und Netzwerkmanagement.

Technischer Hintergrund

Java

Die Programmiersprache Java wurde Anfang der neunziger Jahre von der Firma SUN Microsystems entwickelt. Es war zuerst zur Programmierung von Steuerungssoftware für Haushaltsgeräte und Unterhaltungselektronik gedacht. Man erkannte aber schnell, dass Java auch hervorragend für den Einsatz im World Wide Web geeignet ist. Dazu war es allerdings nötig, dass eine Java Virtual Machine (Java VM) in den Browser integriert wird. Die Java VM stellt quasi einen Software-Prozessor dar, durch den der Java-Bytecode interpretiert und zur Ausführung gebracht wird. Mit Java-Applets ist es möglich, HTML-Seiten mit Animationen, Sounds und grafischen Effekten zu erweitern. Das ursprüngliche Sicherheitsmodell von Java sah vor, dass das Java-Applet in einer abgeschlossenen Laufzeitumgebung, einer so genannten Sandbox abläuft. Dabei wird zwischen lokal gespeicherten Applets und aus dem Internet geladenen Applets unterschieden. So erhält jedes Applet unterschiedliche Einschränkungen bezüglich Netzwerkverbindungen und Ressourcenzugriffen. Aus dem Internet geladene Applets erhalten zum Beispiel weder lesenden noch schreibenden Zugriff auf Dateien des Dateisystems auf dem lokalen Computer. Doch diese Vorgehensweise war vielen Programmierern zu restriktiv, da es so nicht möglich war Eingriffe am Betriebssystem vorzunehmen. Das Sicherheitsmodell musste also erweitert werden. Die Idee war, einen „vertrauensbasierten Mechanismus“ zu ergänzen, was soviel bedeutet wie den Programmcode elektronisch zu „signieren“. Die so signierten Java-Applets sollten vertrauenswürdiger sein und deshalb mit den gleichen Rechten wie ein lokales Applet laufen. Doch auch diese Idee ging in der anderen Richtung über das Ziel hinaus, denn es kann nicht sichergestellt werden, ob die signierten Applets tatsächlich aus einer vertrauenswürdigen Quelle stammen. Gefordert wurde eine noch feinere Granularität der Rechtevergabe, die in der Version 2 von Java (Java2) umgesetzt wurde. Hier werden die Java-Applets in verschiedene „protection domains“ eingeordnet. Die Zuordnung erfolgt anhand der URL von der das Applet geladen wurde und einer zusätzlichen Signierung. Dabei werden auch lokale Applets nicht automatisch als „trusted“ eingestuft. Das Erstellen solcher Applets erfordert jedoch genaues Wissen über die Sicherheitsarchitektur von Java. Deshalb hat sich Java2 kaum durchgesetzt. Es kommt fast immer noch das klassische Sandbox Verfahren zur Anwendung.

JavaScript

Trotz der Namensähnlichkeit mit Java hat JavaScript nichts mit Java gemeinsam. JavaScript ist eine eigenständige, objektbasierte Skriptsprache. JavaScript wurde 1995 von Netscape lizenziert und erstmals mit dem Netscape Navigator 2.0 eingeführt. JavaScript ist keine unabhängige Technologie, sondern stellt eine proprietäre Programmiersprache dar. Um JavaScript aber den Charakter eines Industriestandards zu geben, wurde auf Initiative von Netscape JavaScript durch die European Computer Manufactures Association (ECMA) als ECMAScript definiert und damit standardisiert. JavaScript lässt sich sowohl in den HTML-Code integrieren als auch über eine externe Datei zur Ausführung bringen. Die externe Datei wird dabei aus dem HTML-Code aufgerufen. Die Möglichkeiten von JavaScript sind dabei immens. Es bestehen etliche Möglichkeiten zur Manipulation eines Browserfensters, wie z.B. Größe, Lage oder Hintergrundfarbe. Auch ist es möglich neue Fenster oder Dialogboxen zu öffnen. Alle JavaScript Anwendungen laufen im Browser des Benutzers ab, d.h. alle Skripte werden lokal ausgeführt, wodurch es wichtig wird, die Möglichkeiten eines JavaScripts einzuschränken. JavaScript wird genauso wie ein Java-Applet in einer Sandbox ausgeführt und hat somit keinen lesenden oder sogar schreibenden Zugriff auf das Datei-System.

JScript

JScript ist eine Entwicklung von Microsoft. Es erweitert den Funktionsumfang von JavaScript und hat darüber hinaus die Möglichkeit, die Lizenzvorgaben von Netscape zu umgehen. Da Microsoft aber den Browser tief in das Betriebssystem integriert hat, sind zwangsweise auch weitere Zugriffsmöglichkeiten auf das Dateisystem zu erlauben und somit die Ausführung in einer Sandbox nicht möglich. So ist es möglich, Dateien zu lesen, zu modifizieren oder zu löschen und Programme zu starten.

ActiveX

ActiveX wurde 1996 von Microsoft als eine Alternative zu Suns Java entwickelt. Es ist für die Ausführung von Programmcode in Web-Seiten zuständig. Hauptbestandteil von ActiveX sind die ActiveX Controls. Das sind kleine Programme, die sich als Objekte in HTML-Seiten einbetten lassen. Dabei können die ActiveX Controls aus herkömmlichen Programmiersprachen kompiliert werden. Das bedeutet auch, dass keine Einschränkungen beim Zugriff auf den Rechner oder das Netzwerk bestehen. Das ActiveX Control läuft dabei mit den Rechten des angemeldeten Benutzers im Hintergrund ab und ist daher besonders kritisch. Microsoft hat sich auch Gedanken zur Sicherheit von ActiveX gemacht. Da es keiner Laufzeitüberwachung unterliegt, muss ein anderes Verfahren greifen. Die Idee

ist, nicht vertraulichen Code gar nicht erst auszuführen. Als vertraulich eingestufter Code wird anhand von Zertifikaten überprüft. Wie sicher diese Zertifikate sind, hängt jedoch an einer langen Vertrauenskette. Die Kette ist dabei immer nur so stark wie ihr schwächstes Glied. Stellt die Zertifizierungsstelle z.B. ein Zertifikat ohne einen ordentlichen Prüfungsprozess aus, darf der Code trotz Zertifikat nicht als sicher eingestuft werden. Damit während einer Internetsession zur Überprüfung eines ActivX Controls nicht erst eine Verbindung zu einer Zertifizierungsstelle hergestellt werden muss, sind bei der Grundinstallation Zertifikate gängiger Zertifizierungsstellen auf dem Computer installiert. Dies gilt insbesondere für Windows Systeme. Doch auch das bringt keine hinreichende Sicherheit. Es bleibt immer die Frage offen, ob man diesen Zertifizierungsstellen vertrauen möchte. Insgesamt ist also die Sicherheit von ActiveX als sehr gering einzustufen.

VBScript
VBScript ist ein Teil der von Microsoft entwickelten Visual Basic Programmiersprachen. Es wurde für die Erstellung aktiver Scripts und für die dynamische Web-Programmierung entwickelt, ist auf den Internet Explorer ausgerichtet und wird bis heute auch nur von diesem unterstützt. VBScript kann dabei wie JavaScript in den HTML-Code integriert werden oder in einer externen Datei ausgelagert werden. Das Script wird beim Aufruf der Webseite vom Browser interpretiert und läuft somit lokal auf dem Client. Nachteil von VBScript ist, dass es über keinerlei Sicherheitsmechanismen verfügt. Eine Einschränkung der Funktionen kann nur durch das Zonenmodell des Internet Explorers erfolgen.

Rendering Engines
Jeder Browser hat eine so genannte Rendering Engine. Diese ist dafür zuständig, die reinen HTML- und CSS-Textdateien (Cascading Style Sheets) einzulesen und im Browser als formatierten Text mit Grafiken und Animationen darzustellen. Die Browser nutzen zum Teil unterschiedliche Rendering Engines. Sie unterscheiden sich insbesondere in der Implementation der verschiedenen Standardisierungen (HTML, CSS, XML). Davon ist auch die Geschwindigkeit des renderns von Internetseiten abhängig, d.h. deren Aufbau.

Die Gecko Engine ist in C++ programmiert und frei verfügbar. Damit kann jeder diese Engine nutzen und ggf. weiterentwickeln. Die Gecko Engine versucht dabei die Internet Standards genau einzuhalten. Dies ist ein Vorteil gegenüber der Trident Engine die z.B. im Internet Explorer eingesetzt ist. Diese hat durch proprietäre Erweiterungen von Microsoft und eine zum Teil recht lasche Umsetzung der Internet Standards einige Schwachstellen auch im Bezug auf die Sicherheit. Ein Großteil der Browser baut auf eine dieser beiden Engines auf. Es gibt allerdings auch Browser, z.B. Opera, die eine eigene Rendering Engine mitbringen.

Nach dem kurzen Überblick über die vorhandenen Skriptsprachen und Rendering Engines erfolgt nun eine Vorstellung der einzelnen Browser mit ihren Sicherheitskonzepten.

Internet Explorer
Der Microsoft Internet Explorer liegt derzeit in der aktuellen Version 6 Service Pack 2 vor. Diese wurde mit dem Service Pack 2 für Windows XP eingeführt. Benutzer, die noch mit Windows XP Service Pack 1 arbeiten oder Windows 2000 einsetzen, können als letzte Version den Internet Explorer 6 mit Service Pack 1 benutzen. Service Pack 2 des Internet Explorers brachte nicht nur einige Sicherheitspatches mit sich, sondern auch neue Funktionen wie einen Popupblocker, den es bisher nur mit zusätzlichen PlugIns gab. Erst kürzlich reagierte Microsoft auf die enorme Nachfrage des „Tabbed Browsing“-Features, dass ein kleines Tool bereitgestellt wurde. Dieses Update der MSN Search Toolbar (nur in Englisch verfügbar) brachte ein „Tabbed Browsing“-Feature und einen Popupblocker mit. Das Update lässt sich auch auf älteren Versionen des Internet Explorer installieren, so dass auch Windows 2000 Nutzern ein Popupblocker von Microsoft zur Verfügung steht. Genauer betrachtet ist das „Tabbed Browsing“-Feature jedoch nur Augenwischerei, da für jedes Tab im Browserfenster eine neue Internet Explorer Anwendung (im Task-Manager sichtbar) gestartet wird, was nicht unbedingt die Ressourcen eines Rechners schont. Der Internet Explorer nutzt seine eigene Trident Rendering Engine. An Scriptsprachen unterstützt er neben Java auch JavaScript, allerdings nur in der proprietären Erweiterung JScript. Außerdem unterstützt er ActiveX und VBScript. Die beiden letzteren Sprachen werden nur vom Internet Explorer benutzt und schwächeln durch die weiter vorne beschriebenen Sicherheitsmängel. Das Sicherheitskonzept des Internet Explorers sieht ein so genanntes Zonenkonzept vor. Es gibt vier Zonen, für die jeweils eigene Sicherheitseinstellungen gelten: die „Internetzone“, die „Intranetzone“, „Vertrauenswürdige Sites“ und „Eingeschränkte Sites“. Mit der Einstellungen der „Intranetzone“ werden alle lokal bzw. im eigenen Netz gespeicherten Web-Seiten aufgerufen. Die Einstellungen der „Vertrauenswürdigen Sites“ und der der „Eingeschränkten Sites“ kommen nur dann zur Wirkung, wenn die Adresse der entsprechenden Seite explizit in der Liste

der jeweiligen Sites aufgeführt ist. Alle anderen Sites werden mit den Einstellungen der Internetzone gestartet. Daher ist insbesondere an dieser Stelle auf die sichere Konfiguration der Parameter zu achten. Man hat die Möglichkeit die Sicherheit der Zonen auf eine der vier voreingestellten Stufen (hohe, mittlere, niedrige, sehr niedrige Sicherheit) zu stellen oder benutzerdefinierte Einstellungen vorzunehmen. Dabei sind die möglichen Einstellungen sehr umfangreich und können aufgrund ihrer Beschreibung teilweise verwirren. Eine Besonderheit besteht darin, dass ein Großteil der Einstellungen auch die Option „Eingabeaufforderung“ erlaubt. So wird bei jedem Skript gefragt, ob es ausgeführt werden soll oder nicht. In der Grundkonfiguration sind die Sicherheitseinstellungen der Internetzone jedoch sehr schwach eingestellt (ActiveX und Active Scripting sind standardmäßig aktiviert). Hier besteht in jedem Fall Handlungsbedarf, um ein sicheres Surfen im Internet zu ermöglichen. Unter dem Punkt Active Scripting werden JavaScript, JScript (Microsofts JavaScript Erweiterung) und VBScript zusammengefasst. Es ist also nicht möglich, JavaScript explizit zu erlauben ohne automatisch auch JScript und VBScript zu aktivieren, die erhebliche Sicherheitsmängel aufweisen. Auch das Zonenmodell als solches ist schon mehrfach durch Skripte umgangen worden, so dass ein Skript mit den Berechtigungen einer anderen Zone ausgeführt werden kann. Leider benutzen jedoch einige Webseiten genau diese Skriptsprachen. Die Programmierer dieser Webseiten stützen sich auf das Argument, dass ca. 90 Prozent den Internet Explorer nutzen und so deren Webseiten genutzt werden können. Sicherheitspatches zu den immer wieder auftretenden Lücken bringt Microsoft jeden Monat am „Patchday“ heraus. Jeden Monat befinden sich darunter auch Patches für den Internet Explorer. Auch die Anzahl der noch ungepatchten Lücken ist groß.

Mozilla

Mozilla ist ein Open Source Browser und basiert auf dem 1998 von Netscape freigegebenen Code des Netscape Communicators. Im Laufe der Jahre sind aber große Teile komplett neu geschrieben worden. Insbesondere die Rendering Engine wurde neu entwickelt. Mozilla ist der Urvater der Gecko Engine, die heute in vielen anderen Browsern eingesetzt wird. Aktuell ist Mozilla in der Version 1.7.8 erhältlich. Es wird neben Windows-Plattformen für viele andere Betriebssysteme angeboten, darunter befinden sich auch Linux und Mac OS. Mozilla hat neben der Browser Komponente auch einen E-Mail Client inklusive Adressbuch, ein Chat-Programm und einen „Composer“ zum Erstellen von HTML-Seiten. An Scriptsprachen werden Java und JavaScript unterstützt. Die Einstellungen dafür sind jedoch relativ versteckt in den Menüs untergebracht (Abbildung 1). Bei JavaScript kann dabei unterschieden werden, ob es für die Browserkomponente oder auch für den Mail- und News-Client eingeschaltet werden soll. Die erweiterten Optionen für JavaScript, wie z.B. Bearbeitung der Darstellungsfenster, fallen nicht so üppig aus wie bei den anderen Browsern. Eine Besonderheit des Mozilla Browsers ist die Möglichkeit, mehrere Profile anzulegen, die unterschiedliche Einstellungen z.B. hinsichtlich der Sicherheitseinstellungen, des Proxyservers oder der E-Mail Konten beinhalten können. Zwischen den Profilen kann im laufenden Betrieb über einen Menüpunkt gewechselt werden, wodurch jedoch ein Neustart des Browsers erforderlich wird. Da die zuvor geöffneten Seiten geschlossen werden, ist es nicht möglich, bei Bedarf auf ein anderes Profil zu wechseln, in dem z.B. JavaScript zusätzlich aktiviert ist, um die geöffnete Seite ordnungsgemäß darzustellen. Inwieweit Mozilla in der nächsten Zeit weiterentwickelt wird ist fraglich. Die Roadmap sieht vor, dass Mozilla und die anderen Komponenten als Einzelprodukte weiterentwickelt werden sollen. Die Browser-Komponente wird als Mozilla Firefox weiterentwickelt, die E-Mail Komponente als Mozilla Thunderbird und eine Kalender-Komponente als Mozilla Sunbird. Der Composer wird extern als Nvu (sprich: „N view“) weiterentwickelt. Der Mozilla Browser wird wohl auf kurz oder lang vom Markt verschwinden und durch Firefox ersetzt werden.

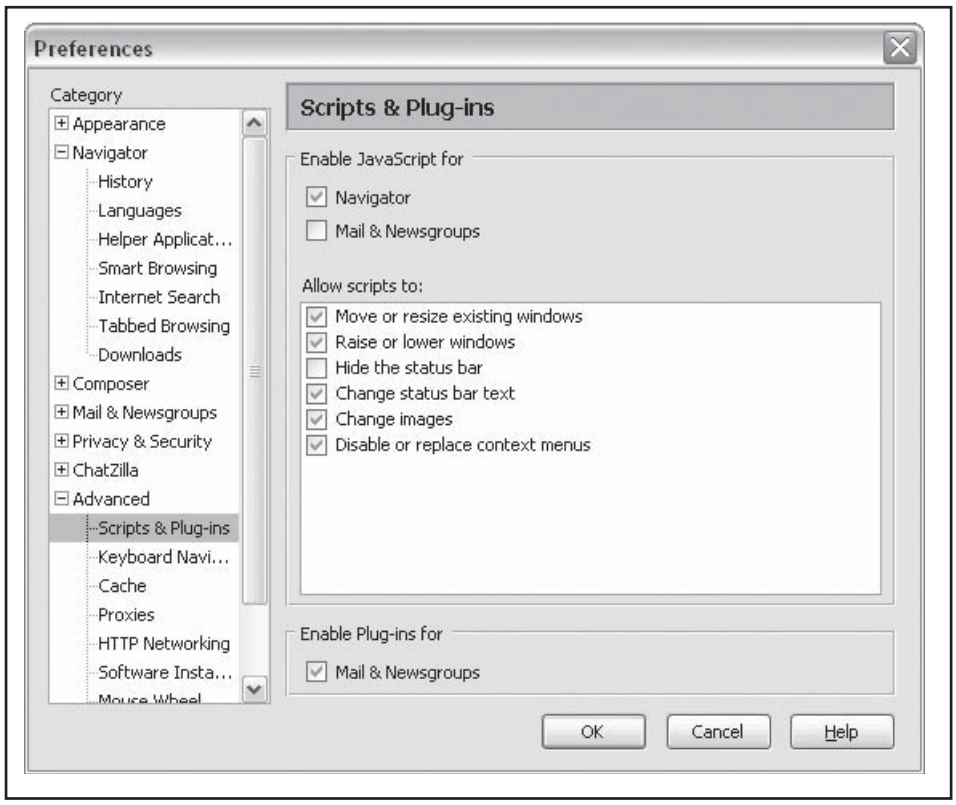


Abbildung 1: JavaScript Optionen bei Mozilla

Mozilla Firefox

Die erste Version des Firefox Browsers wurde im November 2004 mit riesigen Anzeigen in der Frankfurter Allgemeinen Zeitung (Abbildung 2) und der New York Times bekannt gemacht. Aber auch die Vorversionen fanden schon einen großen Anklang. Mit der Veröffentlichung der Version 1.0 wuchs die Gemeinde der Firefox Nutzer stark an. Er hat bis heute einen stetig anwachsenden Marktanteil auf dem Browsermarkt und ist in Deutschland nach dem Internet Explorer auf dem zweiten Platz. Gerade in Deutschland ist der Browser sehr beliebt. Die aktuellste Version ist 1.0.4, die am 12. Mai 2005 veröffentlicht wurde. Der Firefox Browser basiert auf Mozilla, bringt allerdings keinen E-Mail oder Chat-Client mit. Diese sind aber dennoch als einzelne Pakete installierbar. Er ist, wie Mozilla, nicht nur für Windows-Plattformen, sondern auch für Linux und Mac OS X erhältlich. Firefox nutzt die Gecko Engine und unterstützt sowohl Java als auch JavaScript, bietet aber

keine Unterstützung für ActiveX oder VB-Script. Die Möglichkeit, wie beim Internet Explorer verschiedene Sicherheitseinstellungen für unterschiedliche Webseiten bzw. Gruppen vorzunehmen (Zonenmodell), fehlt ebenfalls. Es ist lediglich eine globale Konfiguration möglich, die für alle Webseiten gleichermaßen gilt. Dabei sind über die Kontextmenüs nur relativ wenige Einstellungen möglich. Durch Eingabe von „about:config“ in der Adresszeile gelangt man jedoch zu einer umfangreichen

Abbildung 2: Anzeige der FAZ

Liste an möglichen Einstellungen. Ohne eine weitere Dokumentation sind diese Einstellungen jedoch nur schwer vorzunehmen, da die einzelnen Parameter richtig interpretiert werden müssen. Standardmäßig sind Java und JavaScript aktiviert. In den erweiterten JavaScript Einstellungen kann weiter eingeschränkt werden, welche Operationen ein JavaScript ausführen kann. Standardmäßig sind hier nur Operationen für die Statusleiste deaktiviert (Abbildung 3).

Alle anderen Operationen, wie Fenster- oder Grafikoptionen, sind erlaubt. Dadurch, dass der Browser kein ActiveX oder VBScript unterstützt, ist die Grundsicherheit des Browsers relativ hoch. Dennoch kann auch hier die Sicherheit erhöht werden, indem Java und JavaScript deaktiviert werden. Inwieweit jedoch dann noch das Surfen möglich ist, ist fraglich, da fast alle Webseiten Skripte nutzen, um die Seiten interaktiv zu gestalten. Leider bietet der Browser keine Möglichkeit, Skripte auf Nachfrage zu starten. Um die gewünschte Seite vollständig anzeigen zu können, müssen die globalen Einstellungen verändert und die Seite neu aufgerufen werden. Auch für diesen Browser wurde in den letzten vier Monaten jeweils eine Sicherheitsaktualisierung veröffentlicht. Die Patches werden in gleichen Abständen wie für den Internet Explorer veröffentlicht, die Gesamtanzahl der Patches ist jedoch geringer.

Netscape

Der ehemalige Netscape Communicator basierte bis zur Version 4.x auf Quellcode der Firma Mosaic. Nachdem aber der Internet Explorer die Marktherrschaft übernommen hatte, wurde Netscape an AOL verkauft. AOL entwickelte parallel zu den letzten 4.x Versionen die neue Version 6, die auf Basis des Mozilla Browsers entstand. Die Version 5 wurde aus Marketinggründen nie erstellt, da der Internet Explorer schon in der Version 6 vorlag. Eine kleinere Versionsnummer wäre aus diesem Grund wohl nicht erfolgreich gewesen. Doch die Versionen 6 und 7 fanden keine große Anhängerschaft, wohl auch, weil der Browser zum Teil sehr instabil lief. Die neueste Version des Netscape Browsers liegt in der Version 8.0.2 in Englisch vor. Er basiert genau wie die Vorversionen auf Mozilla Firefox, ist aber leider bisher nur für die verschiedenen Windows-Plattformen erschienen. Das Besondere im Vergleich zu den Vorversionen ist, dass er sich als Zwitter aus zwei Rendering Engines entpuppt. Er kann sowohl mit der Trident Engine des Internet Explorers als auch mit der Gecko Engine der Open Source Gemeinde arbeiten. Er unterstützt sowohl Java und Java Script als auch mit der Internet Explorer Engine ActiveX und VB-Script. Das Sicherheitsmodell erinnert sehr stark an das Zonenmodell des Internet Explorers, jedoch ist es noch etwas weitreichender (Abbildung 4).

So lassen sich Einstellungen für vier Gruppen von Webseiten („I trust this site“, „I´m not sure“, „I don´t trust this site“ und „Local Files“) einstellen, als auch individuelle Einstellungen pro Webseite. Eine Besonderheit stellt die Funktion „Trust Preferences dar“. Dies ist eine Einrichtung von Netscape zusammen mit den Trust Partnern TRUSTe, VeriSign und ParetoLogic. Diese stufen die Internetseiten in die oben aufgeführten Gruppen ein. Inwieweit dieser „Black and White“ List Vertrauen geschenkt werden kann ist fraglich. Netscape pflegt diese Liste nicht selbst und der Trust Partner TRUSTe stuft die Seiten z.B. an Hand der „Erklärung zu Sicherheit und Datenschutz“ ein. Empfehlenswert ist daher, diese Funktion im Browser zu deaktivieren und stattdessen unbekannte Seiten statisch einer der Gruppen „I´m not sure“ oder „I don´t trust this site“ zuzuweisen. Standardmäßig ist diese Funktion jedoch eingeschaltet und die Grundkonfiguration der Sicherheitseinstellungen ist auch hier schwach. Seiten der Kategorie „I trust this site“ werden grundsätzlich mit der Internet Explorer Engine geöffnet. Empfehlenswert wäre hier grundsätzlich die stabilere Gecko Engine zu verwenden und nur bei Bedarf die Sicherheitseinstellungen für eine Webseite zu lockern. Der Browser bietet diese Funktion an. Zusätzlich kann in jedem Fenster ein kleines Icon eingeblendet werden, über das man zu den Sicherheitseinstellungen gelangt. Der Netscape Browser benötigt also auch die Eingriffe des Benutzers um zu einer sicheren Konfiguration zu gelangen.

Opera

Der Opera Webbrowser wurde das erste Mal 1996 in Norwegen veröffentlicht. Trotz der damals starken Konkurrenz des Internet Explorers hat sich Opera, wenn auch immer nur mit geringen Marktantei-

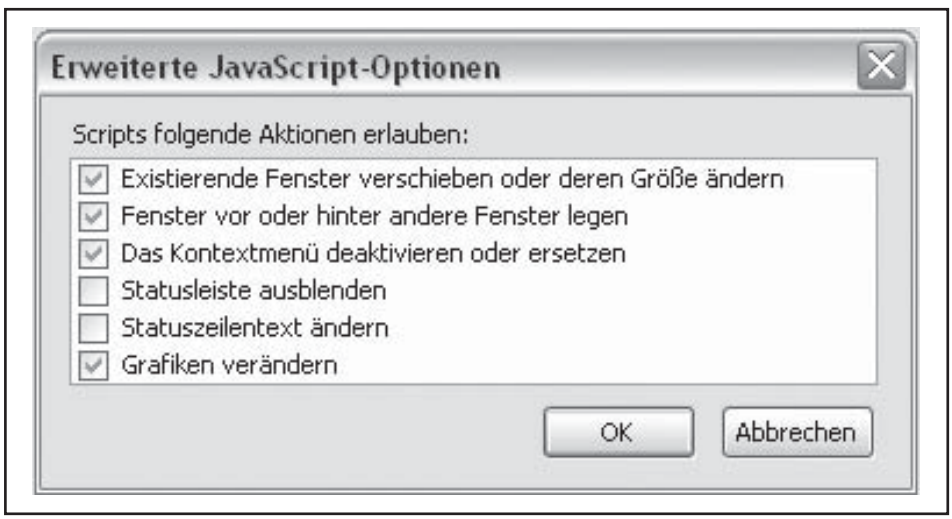


Abbildung 3: Javascript Optionen bei Firefox

len, auf dem Markt gehalten. Gründe dafür sind der schnelle Seitenaufbau, die hohe Flexibilität der Oberfläche und die sehr genaue Umsetzung der aktuellen Webstandards. Der Browser ist sowohl in einer kostenlosen Version, die dann immer ein Werbebanner anzeigt und somit Adware ist, als auch in einer kostenpflichtigen Version erhältlich. Die kostenpflichtige Version beinhaltet kein Werbebanner und hat zusätzlich den so genannten Kioskmodus (eine eingeschränkte Oberfläche), der jedoch nur für Internetterminals interessant ist. Aktuell ist Opera in der Version 8.01 verfügbar. Opera wird für eine große Anzahl von Plattformen angeboten, darunter Windows, Linux, MacOS, FreeBSD, OS/2, Solaris und einige mobile Systeme wie Windows Mobile oder Symbian OS. Opera nutzt eine eigene Rendering Engine, die als sehr schnell gilt. Zusätzlich zum Browser Programm beinhaltet Opera, ähnlich wie Mozilla, zusätzlich ein E-Mail-, News- und RSS-Reader-Programm, ein IRC-Chatprogramm und Adressbuch- und Notizenfunktionen. An Scriptsprachen werden Java und JavaScript unterstützt, wobei für JavaScript erweiterte Einstellungen möglich sind. Standardmäßig sind jedoch alle Optionen eingeschaltet. Eine Besonderheit sind die so genannten Schnelleinstellungen, die über die F12-Taste geöffnet werden (Abbildung 5). Damit können Java, JavaScript und einige andere Einstelllungen schnell aktiviert bzw. deaktiviert werden. Außerdem lässt sich die Browserkennung umschalten, um z.B. Webseiten die bestimmte Browser ausschließen, dennoch zu öffnen. Standardmäßig gibt sich der Browser als Internet Explorer aus. Vielleicht mit ein Grund, warum der Browser so geringe Marktanteile hat, da die meisten Marktforschungsinstitute die Browserkennungen beim Besuch bestimmter Webseiten auswerten. Insgesamt bietet Opera einige interessante Funktionen, wird aber für den professionellen Gebrauch im Unternehmensumfeld nicht in Frage kommen, alleine aus dem Grund, dass er Adware ist.

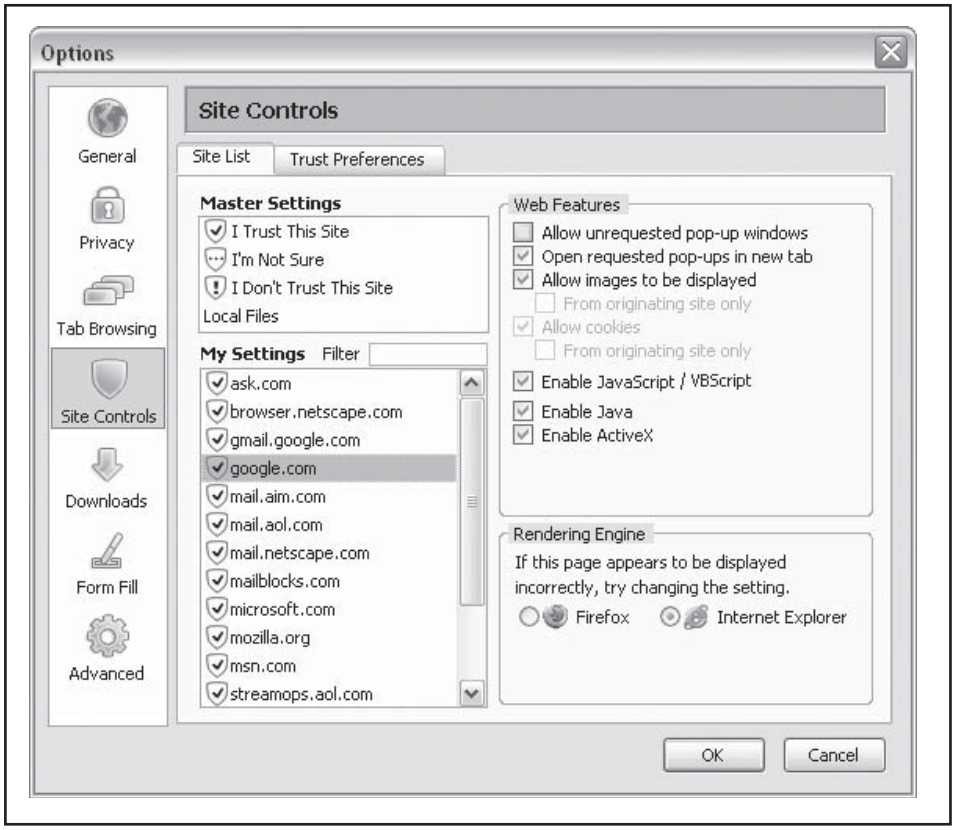


Abbildung 4: Site Controls bei Netscape

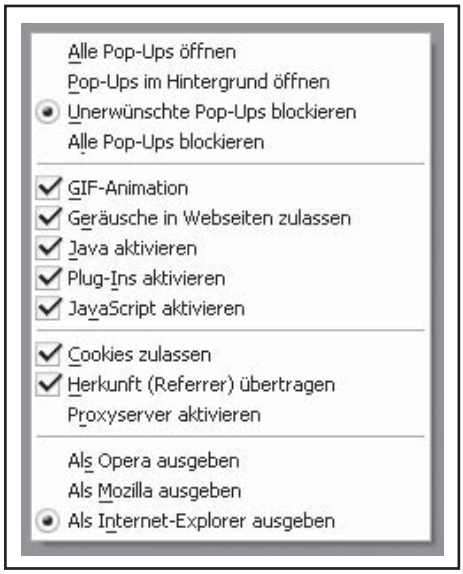


Abbildung 5: Schnellkonfiguration bei Opera

Maxthon

Der Maxthon Browser liegt aktuell in der Version 1.2.5 vor und ist eine Art Erweiterung des Internet Explorers und ist daher auch nur für die Windows Plattform zu bekommen, da er die Trident Engine des Internet Explorers nutzt. Er bietet schon seit längerer Zeit Features, die dem Internet Explorer bisher fehlten, aber mittlerweile bei allen anderen Browsern zum Standard gehören, wie z.B. „Tabbed Browsing“ oder unterschiedliche Oberflächen (Skins). Gerade im ersten Fall hat Mircosoft mittlerweile mit einem MSN-Plugin nachgeholfen. Maxthon ist sehr komfortabel in der Handhabung und bietet einige kleine Zusatzfeatures wie die so genanten Mausgesten, mit denen sich der Browser bedienen lässt. Dabei können verschiedenen Mausbewegungen in Zusammenhang mit einem Tastendruck bestimmte Funktionen wie „Fenster schließen“ oder „Link in neuem Tab öffnen“ definiert werden Es liegt jedoch im Ermessen des Benutzers, ob er diese Gimmicks benötigt. Außerdem werden alle Proxy und Sicherheitseinstellungen des Browsers übernommen. Das Fenster der Einstellungen ist ebenfalls exakt das gleiche wie beim Internet Explorer. Dies könnte ein Vorteil sein, da so die Sicherheitseinstellungen nur einmal im Unternehmen festgelegt werden müssen. Er übernimmt dabei die Einstellungen des Internet Explorers, die über eine Gruppenrichtlinie definiert wurden.

Patchmanagement und zentrale Verwaltung

Gerade in großen Unternehmen sind das Patchmanagement und die zentrale Konfiguration, nicht nur von Browsern, ein wichtiges Thema. Es ist sicher nicht praktikabel, bei 3000 Clients von Hand einen neuen Patch für den Browser zu installieren, nur weil mal wieder eine Sicherheitslücke gefunden wurde. Daher spielt bei einer Entscheidung für einen Browser auch die Verfügbarkeit von Patches und die schnelle Möglichkeit der Verteilung eine wichtige Rolle. Gerade in diesem Bereich ist der Internet Explorer seinen Konkurrenten voraus. Die Sicherheitspatches können z.B. über einen SUS-Server (Software Update Services) von Microsoft bzw. mit dem gerade erschienenen Nachfolger WSUS (Windows Server Update Services) komfortabel verteilt werden. Die Sicher-

heitseinstellungen können in einer Active Directory Umgebung mit Hilfe von Gruppenrichtlinien an die Clients verteilt werden. Dort kann auch bestimmt werden, ob der Benutzer Änderungen an den Einstellungen vornehmen kann. Setzt man kein Active Directory ein, lässt sich mit Hilfe des Internet Explorer Administration Kit (IEAK) eine angepasste Installationsdatei mit veränderten, voreingestellten Werten erstellen. Bei allen anderen Browsern in diesem Artikel ist eine zentrale Konfiguration der Browser nicht so komfortabel möglich, d.h. man kann unter Umständen eine Grundkonfiguration beim Rollout der Rechner mittels Imaging-Techniken verteilen. Eine nachträgliche Änderung der Sicherheitskonfiguration, z.B. auf Grund von neuen IT-Sicherheitsrichtlinien ist jedoch nur über eine Softwareverteilung möglich. Auch das Einspielen von Updates könnte unter Umständen über eine eventuell vorhandene Softwareverteilung erfolgen. Hierbei müssen jedoch aus den Updates jedes Mal neue „Softwarepakete“ erstellt werden. Die neuen „Softwarepakete“ werden dann z.B. beim Booten über PXE an die Clients verteilt. Bei allen Browsern außer dem Internet Explorer existieren keine Patches, sondern immer neue Updates, sprich Softwareversionen. Dies ist natürlich ein zusätzlicher Zeitaufwand, der mit berücksichtigt werden muss. Die Häufigkeit solcher neuen Patches oder Updates hängt auch vom verwendeten Browser ab

Fazit

Man muss klar unterscheiden, in welchem Umfeld man den Browser einsetzen möchte. Die beiden großen Favoriten sind zur Zeit der Internet Explorer und Mozilla Firefox. Probleme gibt es dahingehend, dass leider einige Internetseiten ActiveX voraussetzen. So kommt man also nicht umhin, den Internet Explorer einzusetzen. Dies liegt auch daran, dass der Internet Explorer tief in das Betriebssystem integriert ist und deshalb einige Tools darauf zurückgreifen. Hieraus ergibt sich ein besonderes Sicherheitsrisiko, da es nicht möglich ist, JavaScript zu aktivieren, ohne die wesentlich unsichere-ren Skriptsprachen VBScript und JScript zu aktivieren. Der Firefox Browser bietet alles das, was man zum „normalen“ Surfen im Internet benötigt, dazu noch sehr komfortabel. Die Sicherheitskonfiguration ist klar und übersichtlich. Doch hier ergeben sich die zuvor beschriebenen Probleme des Patchmanagements und der zentralen Konfiguration. Dies ist jedoch in größeren Unternehmen unerlässlich, um einen reibungslosen Ablauf der IT-Prozesse zu gewährleisten. Scheut man den unter Umständen vorhandenen zusätzlichen Zeitaufwand nicht, erhält man mit Mozilla Firefox eine sehr komfortable und sichere Möglichkeit das Internet zu nutzen. Anders sieht es natürlich im privaten Bereich aus. Den eigenen Rechner konfiguriert man in der Regel manuell. Daher ist Mozilla Firefox im privaten Umfeld weiter verbreitet als in Unternehmen. Im Unternehmensumfeld überwiegt der Internet Explorer momentan, jedoch ist es gut möglich, dass auch große Unternehmen, die meist eine professionelle Softwareverteilung haben, auf alternative Browser umsteigen. Abzuwarten bleibt auch, was der neue Internet Explorer bringen wird, der mit Windows Longhorn eingeführt wird und auch in einer gesonderten Version für Windows XP als Internet Explorer 7 zur Verfügung stehen wird. Hier verspricht Microsoft zusätzliche Sicherheit.

Sonder-Aktion

ComConsult Research Knowledge-Stick 2005

Ab sofort ist der ComConsult Reserach Knowledge Stick 2005 erhältlich.

Für alle Leser, die den Netzwerk Insider noch nicht lange beziehen und diejenigen, die die Artikel der letzten drei Jahre gerne geordnet - mit einem Inhaltsverzeichnis, fortlaufendem Text und fortlaufender Seitennummerierung - archivieren möchten, bietet der Knowledge Stick die Netzwerk Insider Jahrbücher 2002, 2003 und 2004.

Eine Übersicht über alle 54 Insider-Themen können Sie sich hier ansehen:
Inhaltsverzeichnis.

Darüber hinaus stellen wir Ihnen auf dem Knowledge Stick noch die Techologie-Studie „Sicherer Browser-Einsatz im Web“ als Druck- und Kopierlizenz zur Verfügung, die normalerweise einen Listenpreis von fast tausend Euro hat. Neu ist die Special Report Edition mit den iPod Shuffle, die gleich zwei weitere Technologie-Studien beinhaltet.

Die Knowledge Sticks sind nur in begrenzter Menge vorrätig, sichern Sie sich jetzt Ihr Exemplar!

Knowledge Stick Basic Edition

zum Aktionspreis von nur 98,-- Euro zzgl. Versand und MwSt.

- USB Memory Stick 128 MB mit
- Netzwerk Insider Jahrbuch 2002,
- Netzwerk Insider Jahrbuch 2003,
- Netzwerk Insider Jahrbuch 2004,
- Technologie Report „Sicherer Browser-Einsatz im Web“ als 5-fach Druck- und Kopierlizenz im Wert von 990,-- Euro.

Insgesamt 925 Seiten mit Technologie-Analysen, Erfahrungsberichten und Empfehlungen.

Knowledge Stick iPod Shuffle Special Report Edition

zum Aktionspreis von nur 348,-- Euro zzgl. Versand und MwSt.

- Apple ipod Shuffle mit
- Netzwerk Insider Jahrbuch 2002,
- Netzwerk Insider Jahrbuch 2003,
- Netzwerk Insider Jahrbuch 2004,
- Technologie Report „Sicherer Browser-Einsatz im Web“ als 5-fach Druck- und Kopierlizenz im Wert von 990,-- Euro.
- Technologie Report „LAN-Verkabelung neuester Stand“ als 5-fach Druck- und Kopierlizenz im Wert von 990,-- Euro.
- Technologie Report „Wireless LAN Antennenguide“ als 5-fach Druck- und Kopierlizenz im Wert von 990,-- Euro.

Insgesamt 1296 Seiten mit Technologie-Analysen, Erfahrungsberichten, Empfehlungen.

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Bestellung
ComConsult Research Knowledge-Stick 2005

Ich bestelle den

☐ **Knowledge Stick Basic Edition**
(Preis € 98.-- zzgl. MwSt. und Versand)

☐ **Knowledge Stick iPod Shuffle Special Report Edition**
(Preis € 348.-- zzgl. MwSt. und Versand)

Bestellen Sie über unsere Web-Seite
www.comconsult-research.de

Vorname _____ Nachname _____

Firma _____ Telefon/Fax _____

Straße _____ PLZ,Ort _____

eMail _____ Unterschrift _____

Report des Monats

Design-Varianten Lokaler Netzwerke im Vergleich

Wirtschaftliche und technische Optimierung Lokaler Netzwerke

Die aktuelle Studie analysiert detaillierte Beispiele realer Netzwerke unter zukunftsstrategischen, technologischen und kostenmäßigen Gesichtspunkten und zeigt auf, dass neue kostengünstige und hochperformante Designvarianten eine Reihe sinnvoller Alternativen zu den von den Herstellern vermarkteten, sternförmig redundanten Layer-3-Konzepten darstellen. Lesen Sie im Folgenden einen Ausschnitt aus dieser Studie.

1. Der Bedarf nach Lastverteilung

Erfolgt aufgrund der Anforderung nach Hochverfügbarkeitsnetzwerken die Schaffung von Redundanzen mit den zuvor beschriebenen Möglichkeiten, so entsteht der natürliche Wunsch nach Vermeidung von totem Kapital, d.h. danach, die vorhandenen Redundanzen auch im Normalbetrieb zu nutzen, und dies mit möglichst effizienter Lastverteilung.

Gleichzeitig darf jedoch die erreichte automatische Fehlerumschaltung nicht verloren gehen. Daher unterstützen alle hier behandelten Lastverteilungsverfahren parallel auch Fehlerumschaltung.

1.1 Verfügbare Techniken

Zur Implementierung von Lastverteilung sind mindestens Geräte mit Layer-2-oder höherwertiger Intelligenz erforderlich. Lastverteilung findet man daher nur bei Switches, Routern und Load Balancern. Hubsysteme sind nicht in der Lage, Lastverteilung über redundante Wege durchzuführen.

Nachfolgend werden die wichtigsten Techniken kurz eingeführt, um den Bezug zu den folgenden Kapiteln herzustellen, in denen auf diese Verfahren vergleichend Bezug genommen wird. Im Einzelnen werden vorgestellt:

- Link Aggregierung
- Multi-Link Aggregierung
- Adapter Load Balancing
- Multiple Spanning Tree
- OSPF-Routing mit Equal Cost Multipath (ECM)
- Load Balancing mit EIGRP
- WAN-Routing mit ECM oder proprietär gewichtet

- Load Balancing/Session-Switching/ Layer-4-Switching

1.1.1 Link Aggregierung

Bei Link Aggregierung werden mehrere Leitungen zwischen zwei Geräten parallel geschaltet und logisch so miteinander verbunden, dass sie nach außen wie eine gemeinsame Leitung mit der vielfachen Kapazität wirken. Die Schaltung kann zwischen zwei Switches oder zwischen einem Switch und einem Endgerät (meistens Server) mit mehreren NICs oder einem Mehrfach-NIC (z.B. Sun Microsystems) erfolgen.

Über die aggregierten Leitungen erfolgt mit relativ geringem Software- oder Firmwareaufwand eine recht gleichmäßige Lastverteilung wie in Abbildung 1.1 gezeigt. Die hierfür verwendeten Algorithmen sind unterschiedlich und werden im Kapitel 7.1 näher behandelt. Im Fehlerfall übernehmen die verbleibenden Leitungen wiederum lastverteilt den gesamten Datenverkehr.

Link Aggregierung wurde zuerst von allen namhaften Herstellern als jeweils proprietäres Verfahren entwickelt, erst später wurde sie von IEEE unter 802.3ad für Ethernet standardisiert.

Nachteil der Link Aggregierung ist ein verbleibender SPoF (Single Point of Failure), nämlich der Totalausfall eines der beiden beteiligten Switches.

1.1.2 Multilink Aggregierung

Multilink Aggregierung ist aktuell ausschließlich proprietär verfügbar, der einzige Hersteller, der das Verfahren aktiv vermarktet, ist Nortel Networks. Vor einigen Jahren hatte auch 3Com eine Variante der Multilink Aggregierung, diese wurde jedoch mit Abkündigung der Backbone-Produkte obsolet.

Bei Multilink Aggregierung oder Multilink Trunking (Bezeichnung von Nortel) verläuft die Link Aggregierung nicht paral-

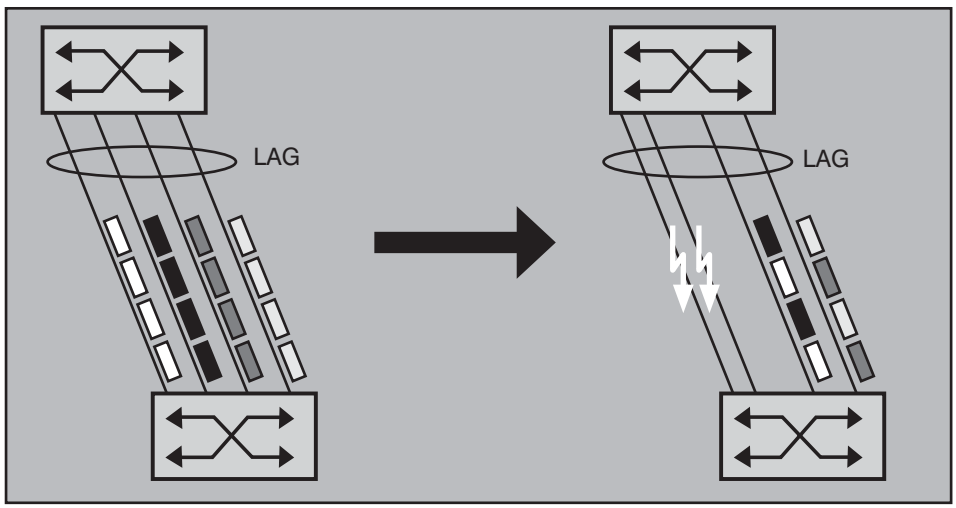


Abbildung 1.1: Lastverteilte Fehlerumschaltung bei teilweisem Ausfall

lel zwischen zwei Geräten, sondern sogenannte Edge-Geräte werden über eine Dreiecksvermaschung mit zentralen Switches (Core-Switches) verschaltet. Die vom Edge-Gerät ausgehenden Verbindungen arbeiten lastverteilt. Allerdings funktioniert Multilink Trunking ausschließlich in der erwähnten Dreiecksvermaschung und nicht über eine mehrfache Kaskadierung hinweg (siehe Abbildung 1.2).

Der Vorteil dieser Erweiterung ist die Beseitigung des Single-Point-of-Failures auf der zentralen Seite (Core). Da das Verfahren

- im wesentlichen von einem Hersteller vermarktet wird,
- es keinen Ansatz für eine Standardisierung gibt,
- es deutlich komplizierter als parallele Link Aggregierung arbeitet,

wird es in diesem Report nicht näher behandelt. Empfehlenswert ist stattdessen bei entsprechendem Bedarf lastverteiltes Routing mit OSPF.

1.1.3 Adapter Load Balancing

Adapter Load Balancing ist eine switchunabhängige, softwaregesteuerte Lösung, im Regelfall von NIC-Herstellern wie Adaptec, Intel, 3Com u.a. Hierbei wird die ausgehende Last über mehrere Adapter verteilt, die eingehende Last wird allerdings immer von demselben Adapter empfangen. Diese Unsymmetrie hat ihre Entsprechung in der unsymmetrischen Verteilung der Netzwerklast bei üblichen Client-Server-Anwendungen. Eingehenden, kurzen Clientanfragen folgen die Serverantworten in Form von umfangreichen Downloads oder Daten. Die Systeme funktionieren im Wesentlichen gut für IP und IPX.

Das Verfahren setzt eine Layer-2-Verbindung zwischen den beteiligten NICs voraus, d.h. die NICs müssen mit Adressen aus demselben logischen Subnetz konfiguriert sein. Layer-3-Switching zur Verbindung der NICs funktioniert aus technischen Gründen nicht, wie in Kapitel 7.5 näher erläutert wird.

Adapter Load Balancing ist nicht standardisiert, aber im Markt relativ verbreitet, weshalb seine Behandlung in diesen Report aufgenommen wurde.

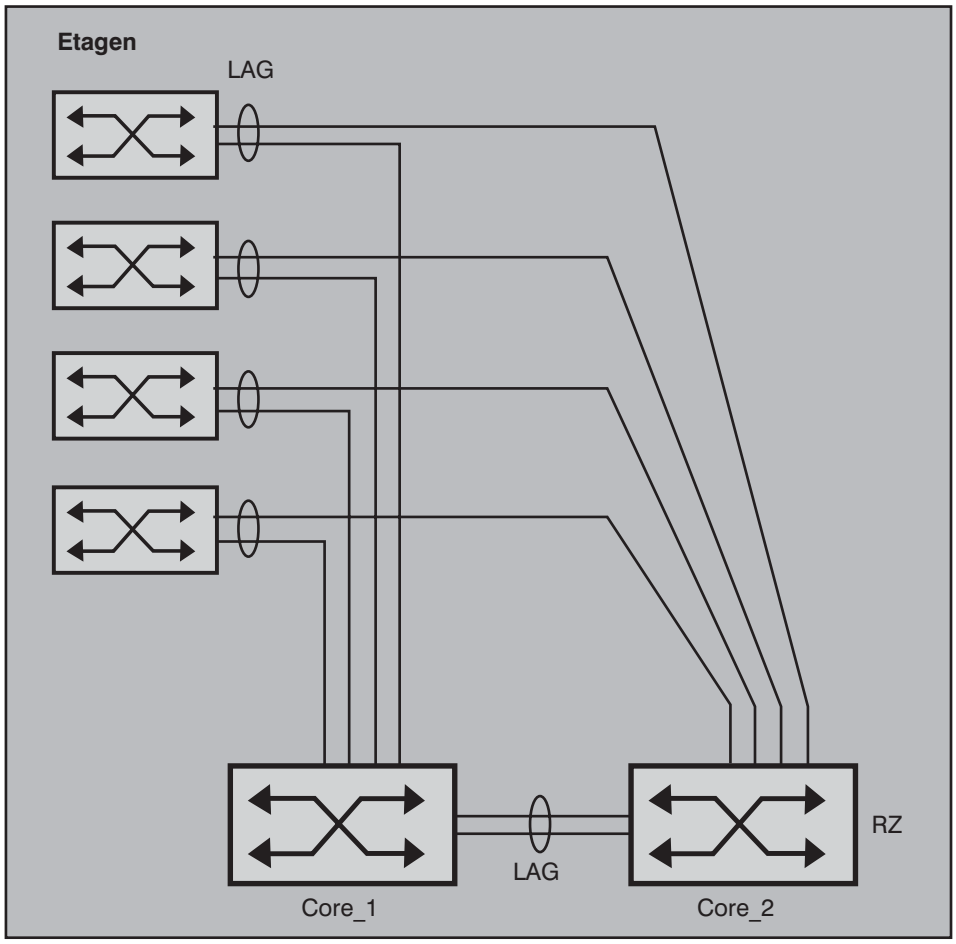


Abbildung 1.2: Multilink Aggregierung

1.1.4 Multiple Spanning Tree

Wie in Kapitel 6 erläutert wird, schaltet der Spanning Tree alle redundanten Wege bis auf eine einzelne verbleibende Verbindung in den Backupmodus, so dass diese für Datentransport inaktiv sind. Sollen vorhandene redundante Wege dennoch genutzt werden, so lässt sich dies mit der Konfiguration mehrerer Spanning-Tree-Instanzen erreichen, bei denen jeweils die Redundanzen so konfiguriert werden, dass zwei Spanning-Tree-Instanzen über beide Wege verlaufen und diese jeweils gegengleich aktivieren bzw. in den Backupmodus schalten (Spanning Tree 1 aktiviert Verbindung 1 und setzt Verbindung 2 auf Backup; Spanning Tree 2 aktiviert Verbindung 2 und setzt Verbindung 1 auf Backup). Mehrere Spanning-Tree-Instanzen lassen sich nur zusammen mit VLAN-Technik konfigurieren. Den unterschiedlichen Spanning Trees müssen dann unterschiedliche VLANs zugeordnet werden.

Eine Reihe von Hersteller hat diese Spanning-Tree-Erweiterung in der Form „Per-VLAN-Spanning Tree“ proprietär entwickelt. Unter IEEE 802.1s gibt es einen Standard (IEEE Approval Dezember 2002, ANSI Approval März 2003), der das Verfahren in der flexibleren Form von „Spanning Tree per VLAN-Gruppe“ standardisiert und in 802.1Q integriert wird.

1.1.5 Lastverteiltes Routing

Das dynamische Routingverfahren OSPF (Open Shortes Path First) arbeitet mit Kostensetzung je Interface in Ausgangsrichtung, um den günstigsten Weg zu einer bestimmten IP-Zieladresse zu bestimmen. Sind die Gesamtkosten zweier Ende-zu-Ende-Wege ungleich, benutzt OSPF ausschließlich den günstigeren Weg und ignoriert den teureren Weg. Dieser ist dann eine reine Backupverbindung. Sind die Kosten dagegen gleich hoch, gelten die Wege als gleichwertig und die beteiligten Router und Layer-3-Switches verteilen die Last gleichmäßig auf beide Wege. Der Standard sieht hier eine statistische Lastverteilung vor, die auch keine Probleme macht, da IP nicht reihenfolge-sensibel ist (Pakete dürfen sich unterwegs überholen).

Im Zusammenhang mit Layer-3-Switching ist an dieser Stelle wesentlich, dass die alternativen Wege tatsächlich zu unterschiedlichen IP-Subnetzen gehören müssen. Ist dies nicht der Fall, so handelt es sich um eine Layer-2-Verbindung auf der dann Spanning Tree als automatisches Redundanzverfahren aktiviert werden muss.

Auch EIGRP als Cisco-proprietäres Verfahren unterstützt lastverteiltes Routing. Ebenso gibt es für geroutete WAN-Verbin-

dungen proprietäre Lastverteilungslösungen. Diese werden im Kapitel 9.4 näher erläutert.

1.1.6 Load Balancing/Session-Switching/Layer-4-Switching

Load Balancing ist eine Technik, die im Wesentlichen für TCP- und UDP-Applikationen optimiert ist. Hierbei werden sogenannte Load Balancer mehreren Servern vorgeschaltet und optimieren die Verteilung von Jobs und Requests auf diese Server. Das Prinzip ist als Dispatcher-Technik schon lange bekannt.

Der Load Balancer untersucht hierfür Informationen aus Schicht 4 und höher; vielfach ist dies die TCP- oder UDP-Portnummer, falls diese über einen bestimmten Wert eine bestimmte Applikation erkennen lässt (z.B. 80 für HTTP). So kann die Kommunikationslast unterschiedlicher Anwendungen auf unterschiedliche Server umgeleitet werden oder die Kommunikationslast gleicher Anwendungen, beispielsweise Webabfragen auf mehrere Server verteilt werden, die denselben Datenbestand bedienen, ohne dass endgeräteseitig verschiedene Servernamen oder IP-Adressen im DNS konfiguriert werden müssen (siehe Abbildung 1.3).

Ist die Portnummer als Entscheidungskriterium nicht geeignet, können IP-Adressen oder Informationen aus Schicht 5 bis 7 herangezogen werden, z.B. URL/URI bei HTTP. Diese Technik wird in Kapitel 11 näher beschrieben.

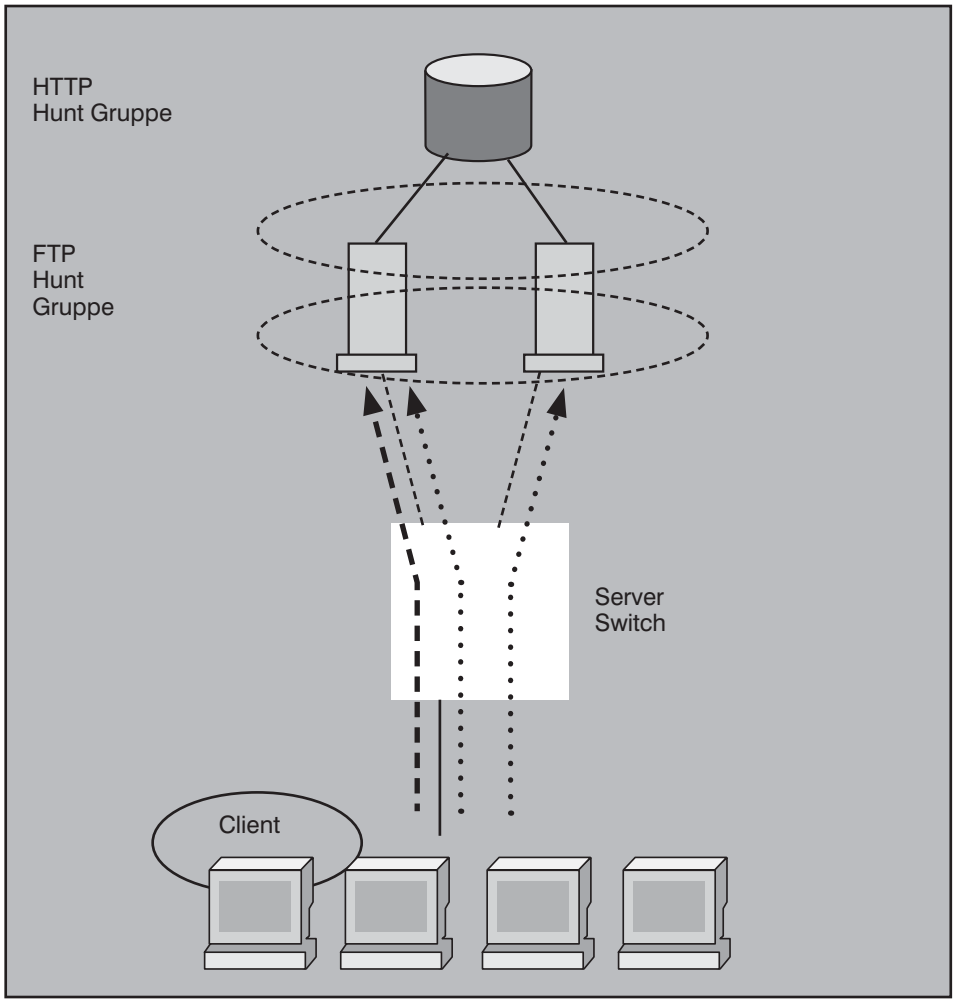


Abbildung 1.3: Anwendungs-bezogene Lastverteilung auf unterschiedliche Server

Schwerpunktthema

Networking Trends 2005: neue Möglichkeiten, Technologien und Visionen

und daraus resultierende Anforderungen an Netze und ihren Betrieb

Fortsetzung von Seite 1

Dr. Franz-Joachim Kauffels ist einer der erfahrensten und bekanntesten Referenten der gesamten Netzwerkszene (über 20 Fachbücher und unzählige Artikel) und bekannt für lebendige und mitreißende Seminare.

In dieser Arbeit werden bestimmte wichtige Bereiche, die im Netzwerk-Insider hinlänglich diskutiert wurden, unter Hinweis auf die betreffenden Artikel oder Reihen ausgespart. Dies betrifft besonders die Bereiche

- Netzwerktechnologien an sich und Design („Technologietrends für Enterprise Redesign: Wireline und Wireless für PAN, LAN, MAN, RAN“ von Dipl.-Inform. Petra Borowka)
- Wireless („Wirless-LAN-Planung ist anders“ von Dr. Simon Hoff, „WPP - Baustein zur Infrastrukturfähigkeit von WLANs“ von Dr. Franz-Joachim Kauffels)
- Voice over IP („Design von „Voice-ready“ Netzen“ von Dipl.-Inform. Petra Borowka)
- Sicherheit (verschiedene Autoren)

Wir konzentrieren uns hier auf

- Den allgemeinen Hintergrund
- Die Entwicklung einer Vision (nach Ausführungen von Dr. Suppan auf dem Netzwerk-Redesign Forum)
- Wichtige Technologie-Trends (Speicher- und Server-Konsolidierung, RZ-Redesign, Endgeräte, ...)
- Kollaborationstechnologie: vom Workgroup Computing zur Vision
- WAN-Redesign (Entwicklung der Providernetze, VPNs ...)
- Netzwerk-Management und Betrieb
- Konsequenzen für die Planung von Corporate Networks

1. Allgemeiner Hintergrund

Die wirtschaftlichen Probleme in Deutschland und manchen anderen EU-Ländern sind zu einem großen Teil hausgemacht und überhaupt kein Indikator für die allgemeine Entwicklung der Weltwirtschaft, aus der sich auch das Tempo der Technologieentwicklung nährt. Der Weltmarkt wuchs 2003/4 um 5%, das ist das größte Wachstum seit 20 Jahren. Die Hälfte dieses Wachstums fand in China und den USA statt. China hat im Bereich der Niedriglohn-Produktion den Weltmarkt für Schuhe und Textilien fast komplett übernommen. Mehr als 3/4 des Spielzeugs dieser Welt, mehr als 2/3 aller Photokopierer, Mikrowellenherde und DVD-Player und über die Hälfte der Digitalkameras werden heute in China gefertigt.

Deutschland lebt vom Export, hauptsächlich bisher in die alten Staaten der EU. Die EU-Beitrittsländer, die USA und Südost-Asien sind neue Zielmärkte. Bietet man seine Waren auf internationalen Märkten an, wird man auf Konkurrenten stoßen, die die Vorteile der internationalen Produktion nutzen. Darüber hinaus werden die Technologiezyklen immer kürzer und die Entwicklung für internationale Zielmärkte erfordert Knowhow über lokale Besonderheiten. Im Zuge dieser Trends werden natürlich Arbeitsplätze deutscher Unternehmen ins Ausland ausgelagert, so entsteht schon fast die Hälfte der „deutschen“ PKW im Ausland. Dies wird natürlich auch sehr stark durch ein entsprechend niedriges Lohnkostenniveau z.B. in den EU-Beitrittsländern begünstigt, siehe dazu Abb. 1.1.

Die Auslagerung „konventioneller“ Fabrik- und Verwaltungs-Arbeitsplätze geschieht

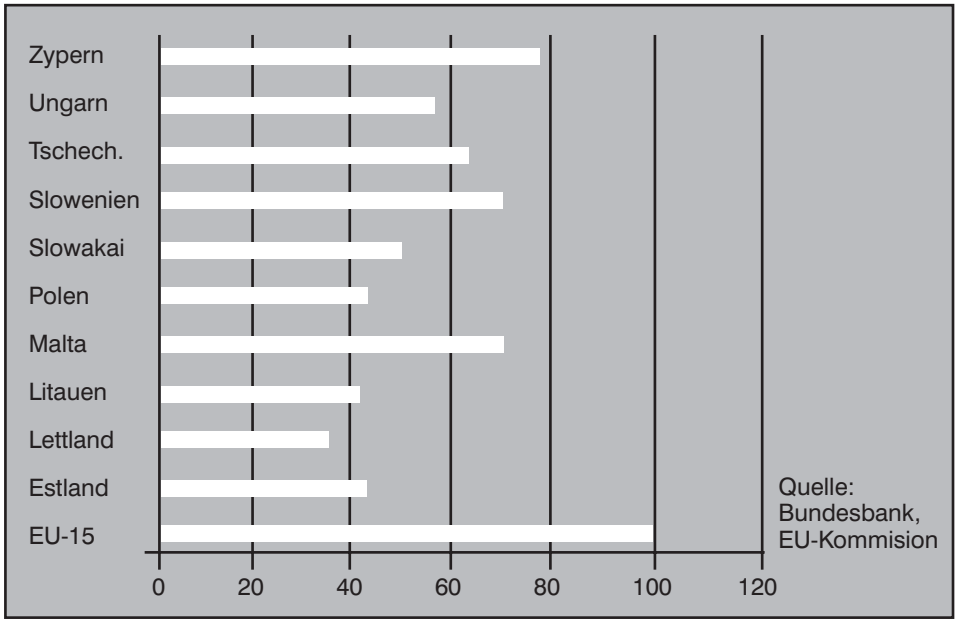


Abbildung 1.1: EU - Pro Kopf Einkommen, Beitrittsländer

aus Effizienzgründen. Neue Arbeitsplätze können nur durch eine Konzentration auf Forschung, Entwicklung und Services entstehen. Da die Konjunkturzyklen weltweit auseinander gehen, ist die Präsenz in verschiedenen Wirtschaftsräumen überlebenswichtig.

Die internationale Ausrichtung von Unternehmen ist ein natürlicher und unausweichlicher Trend. Neu ist, dass dies auch für den sog. „Mittelstand" gilt. Die Verfügbarkeit preiswerter und leistungsfähiger Kommunikationstechnik ist die Grundlage dafür, Derartiges überhaupt realisieren zu können. Der Netzwerktechnologie kommt also eine Schlüsselposition für das Überleben und den Erfolg von Unternehmen zu.

Erforderlich ist eine Änderung der technischen IT-Infrastrukturen im Sinne einer Standort-übergreifenden Infrastruktur:

- Standort-ungebundene Geschäftsprozesse
- Redesign bestehender Prozesse
- Neuprogrammierung von Applikationen
- Umbau des gesamten Kommunikationssystems
- Schaffung neuer Architekturen

Internationale Teams müssen Standortübergreifend an gemeinsamen Geschäftsprozessen arbeiten können. Dazu benötigen sie

- Eine leistungsfähige, hochverfügbare Kommunikations-Lösung
- Die Möglichkeit, Applikationen Standort-neutral nutzen zu können
- Kollaborations-Lösungen zur Koordination

Technologien, die dabei helfen, die Geschäftsabläufe zu optimieren, müssen zügig integriert werden können. Man wird damit zu kämpfen haben, dass die Lebenszyklen dieser neuen Technologien immer kürzer werden. Es darf auf keinen Fall passieren, dass die Technologie schon sterbend ist, bevor sie flächendeckend oder dort wo es notwendig ist, gewinnbringend eingesetzt werden kann.

Aus diesen grob skizzierten Randbedingungen ergeben sich neue, ernsthafte Anforderungen an den IT-Betrieb, denn er ist ein Schlüsselbereich und sichert die Nutzbarkeit globalisierter Geschäftsprozesse:

- Zuständigkeiten sind Standort-übergreifend
- Betriebszeiten ändern sich
- Management-Tools müssen den neuen IT-Stukturen angepasst werden

Die sicherlich schwerwiegendsten Anforderungsbereiche sind Sicherheit und Verfügbarkeit. Den Bereich Sicherheit möchte ich aus diesem Artikel komplett ausklammern, weil er gesondert behandelt werden muss. Hinsichtlich der Verfügbarkeit ergibt sich der Bedarf an:

- Höhere Zuverlässigkeit
- Mehr Redundanz
- Schnelle Reaktion auf Störungen
- Schnelle Störungsbeseitigung
- Gute Impact-Analyse

Wir werden dies weiter unten wieder aufgreifen. Zunächst seien aber noch einige weitere Hinweise und Beobachtungen zu Problemfeldern gegeben.

2. Neue Technologien und die Entwicklung einer Vision

Bei jeder neuen Technologie stellt sich die Frage, ob und wann der Einstieg sinnvoll ist. In der Vergangenheit hatten wir vielfach jahrelang Zeit für Entscheidungen. Angesichts des skizzierten Hintergrundes müssen diese Entscheidungswege deutlich abgekürzt werden, weil es sonst eine Technologie nicht mehr gibt, wenn ihre Einführung beschlossen wurde. Das hört sich absurd an, aber selbst bei der vergleichsweise langsamen Technologieentwicklung der Vergangenheit ist das oft genug passiert.

Generell kann man ein viergeteiltes Feld für die grundsätzliche Einordnung von Technologien definieren, dessen X-Achse die Technologische Vision bzw. den Fortschritt und dessen Y-Achse den Reifegrad, die Nutzbarkeit und die Vorteile charakterisiert. Klar zu vermeiden ist eine Sackgassen-Technologie. Besser ist da schon eine Standard-Technologie, die zwar nicht visionär, aber zuverlässig, billig und in hohem Maße verfügbar ist. Mehr Möglichkeiten hat eine Potential-Technologie, die eine höhere Visionarität und einen entsprechenden Fortschritt darstellt. Wirklichen Profit wird man aber aus ihr erst ziehen können, wenn die visionäre Technologie Standard wird, siehe Abb. 2.1. Das ist immer der spannende Punkt.

Das kann man am Beispiel der WLANs schön verdeutlichen. IEEE 802.11g mit OFDM im 2,4 GHz-Band ist eine echte Sackgasse, weil es mit bestehenden 11b-Systemen nicht sinnvoll kooperiert, sondern sich die Systeme auch noch stören. IEEE 802.11b, a und h sind unbestritten die Standard-Technologien, aber leider auf recht geringe Leistung beschränkt. IEEE 802.11n ist zwar visionär, aber in der Implementierung zunächst auf den Home-Entertainment-Markt konzentriert. IEEE 802.16 WiMAX entwickelt sich z.Zt. im Zugangsbereich. Echten Profit würden wir für Corporate Networks dann erzielen, wenn 802.11n und WiMAX in einem sinnvollen System konvergieren, ich habe dafür einmal 802.16 HUMAN hingeschrieben, weil dieses System der Vorstellung entspricht, es kann auch ein anderes werden.

Wir befinden uns bei einer Technologieentscheidung immer in einem Spannungsfeld zwischen Technik, Projekt oder Strategie.

Kernfragen sind:

- Dauer der Nutzung
- Ressourcenbedarf (Prozess, Investition, Betrieb)
- Auswirkung auf Geschäftsprozesse
- Wirtschaftlichkeit

Die Grundfrage ist, ob es sich bei der Einführung einer neuen Technologie um ein

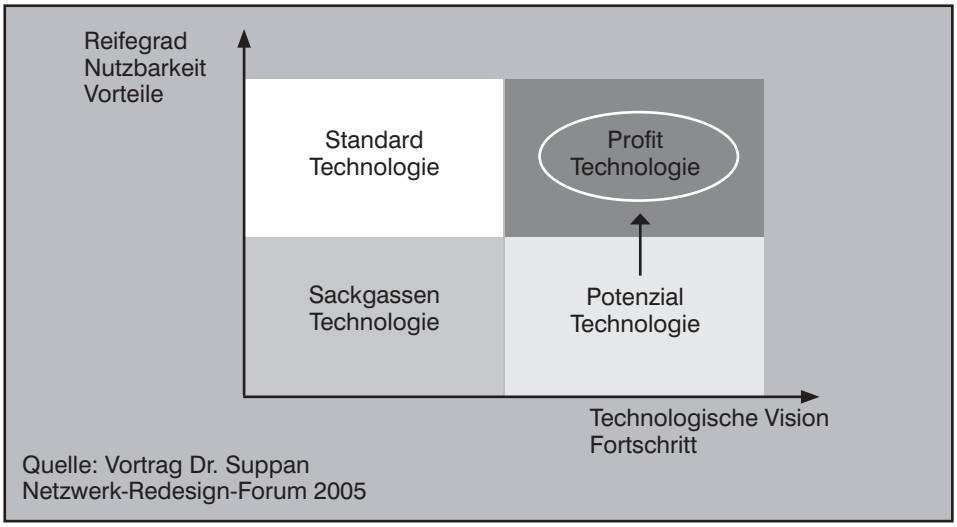


Abbildung 2.1: Bewertung von Technologien

untergeordnetes technisches oder übergeordnetes strategisches Projekt handelt.

Leider bringt die Erfahrung folgende frustrierende Erkenntnis mit sich:

- Strategische Projekte werden häufig nicht als solche behandelt
- Es fehlt das notwendige technologische Fundament
- Das Zusammenwirken mit Geschäftsprozessen ist nicht festgelegt

International orientieren sich alle Entwicklungen an den Kernzielen Kosteneinsparung und Produktivitäts-Steigerung. Dabei spielen die Kosten eine vergleichsweise immer unwichtigere Rolle, solange die Produktivität ordentlich gesteigert wird.

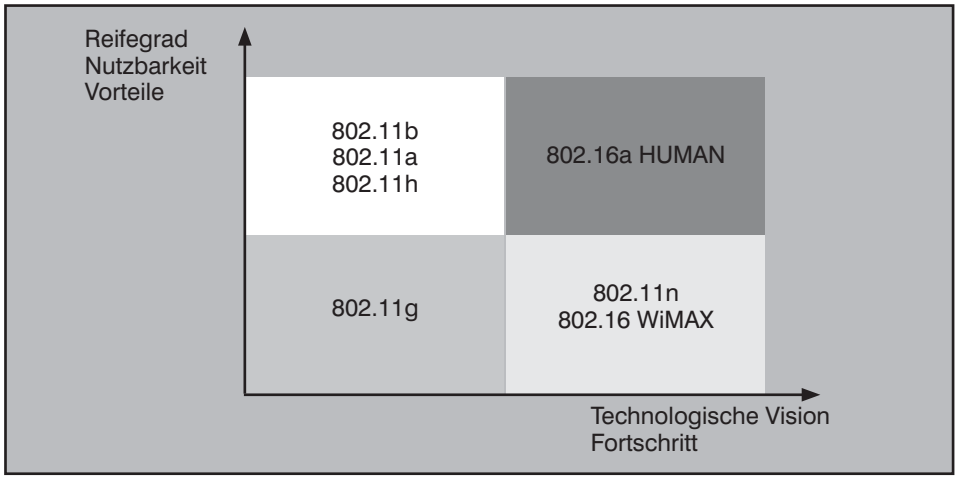


Abbildung 2.2: Bewertung von Wireless-Technologien

Insbesondere möchte man die Produktivität von Teams in folgenden Bereichen steigern:

- Entwicklung
- Vertrieb
- IT
- Kommunikation mit Kunden

Dabei entsteht folgende Vision:

- alle am Geschäftsprozess beteiligten Mitarbeiter und Partner kommunizieren über das jeweils optimale Medium (E-Mail, Sprache, Video, Applikation ...)
- im Kontext des Mediums wird die bestmöglich Erreichbarkeit gewährleistet
- die Kommunikation ist eingebettet in den Zugang zu Informationen und Funktionen
- Endgeräte sind beliebig, das einzige gemeinsame Kriterium ist der Zugang zu IP und die Ausführbarkeit von Applikationen
- Lösungen basieren grundsätzlich auf offenen Standards.

Diese Vision ist keineswegs trivial, denn mit einem einzigen Kommunikationszugang wird die Verfügbarkeit aller Dienste ortsneutral umgesetzt. Die Kernprozesse und Abläufe eines Unternehmens können unabhängig vom Aufenthaltsort der Teilnehmer und der jeweiligen Zeitzone verzögerungsfrei umgesetzt werden, der jeweilige physikalische Standort eines Mitarbeiters ist irrelevant.

Damit sind Business-Applikationen, Prozesse und Kommunikation integriert. Ein IP-Zugang ist an allen erforderlichen Orten mit ausreichender Qualität und Leistung möglich, alle dafür notwendigen Endgeräte können eingebunden werden und haben eine geeignete Netzwerk-Schnittstelle. Die Geschäftsanwendungen haben eine dafür geeignete Architektur und sind auf eine Standort-übergreifende Team-Nutzung ausgelegt.

Dies bedeutet natürlich, dass die gesamte Kommunikation sicher ist, Informationen nicht abgehört oder verändert werden können und das Gesamtsystem nicht sabotiert werden kann.

Es gibt eine Reihe von interessanten Trends in diesem Zusammenhang. So wird z.B. einfache E-Mail durch Messaging mit themenbezogenen Diskussions-Foren ersetzt. Dies ist technologisch relativ simpel und ermöglicht z.B. eine wesentlich bessere Konzentration von Argumentationslinien und viel schnellere Entscheidungsprozesse. Durch die immer weitere Verfügbarkeit billiger Bandbreite werden die heute schon beliebten Mehrpunkt-Konferenzen von Audio auf Video erweitert. In diesem Zusammenhang sind auch Online-Präsentationen wichtig. Hat ein zugrunde liegendes Netz genügend Bandbreite und ein hinreichend geringes Delay, sind weder Video noch Präsentationen technologisch wirklich anspruchsvoll. Es hängt hier wirklich alles vom Netz ab. Die Abb. 2.3 stellt ungefähr den Architektur-Rahmen dar, in dem wir uns bewegen.

Durch diese Trends wird eine Diskussion um zentrale Architektur-Merkmale losgetreten, die da sind:

- zentrale Informations-Speicherung
- dezentrale Speicherung mit Synchronisation
- Offline-Arbeitsfähigkeit (z.B. während

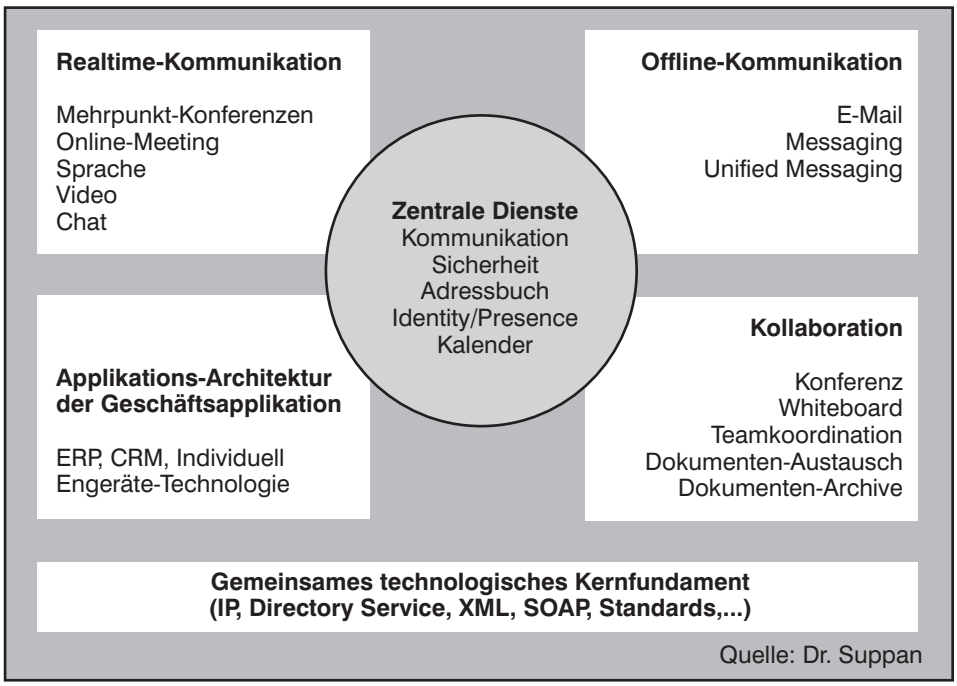


Abbildung 2.3: Architektur-Rahmen

einer Reise) mit anschließender automatischer Synchronisation

Schließlich führt dies alles zu erweiterten Funktionen für die Team-Koordination in Kombination mit der Bereitstellung von Daten. Steuerungs- und Abstimmungsprozesse müssen abgebildet werden können.

Die Umsetzung der Vision geht mit der Nutzung und Integration einer Reihe von technischen Entwicklungen einher. Einige dieser Entwicklungen machen nur im Rahmen dieser Vision Sinn, in jedem Fall wird die Vision nur dann realisierbar sein, wenn ein integrierendes Rahmenkonzept existiert. Nur wenn man diese Entwicklungen als Ganzes im Rahmen dieser Ziele betrachtet, werden Tragweite und Notwendigkeit einer strategischen Grundsatzentscheidung deutlich. Wir stehen vor massiven Änderungen:

- Massive Änderung der Organisation
- Massive Änderung der Technik
- Massive Änderung unseres Umfeldes.

Diese Änderungen als solche beinhalten schon eine Reihe ernstzunehmender Risiken. Dazu gibt es noch eine Reihe weiterer Risikobereiche:

Von der Seite der Technologie sind die Risiken:

- Komplexität der Datenmodelle
- Leistung der zunehmend größeren Datenbanken
- Weltweite Verfügbarkeit von IP-Zugängen
- Performance bei hohen Transaktionsraten
- Generelle Architekturmängel
- Fehlende Erfahrungen mit neune Software-Architekturen

Im Bereich Verfügbarkeit geht es um

- Redundanz
- Automatismen
- Redesign (in der Regel nötig)

Schließlich ist da noch der Bereich Sicherheit

- Zunehmende Angriffe auch auf Server
- Webapplikationen zu 90% angreifbar
- Hohes Sabotage-Risiko
- Sicherheitseinrichtungen behindern aber neue Lösungen

Als würde dies nicht völlig ausreichen, um uns zu beschäftigen, gibt es noch eine Reihe spezieller Probleme, die uns bereits lieb und wert sind. Da wäre z.B. die Hersteller-Abhängigkeit. Jeder Hersteller sieht in den neuen Lösungen und einem gewissen Einführungsdruck die Chance, dem Kunden proprietäre Lösungen aufs Auge zu drücken. Da die Lösungen aber mit Geschäftsprozessen kombiniert werden, entstehen langfristige und kritische Bindungen. Man kann nicht oft genug auf die substantielle Notwendigkeit der Nutzung offener Standards hinweisen, wo immer das möglich ist. Grade die im Rahmen von Kollaboration eingesetzte Technologie soll und kann auf Standards basieren, IP ist eben grade nicht hersteller-spezifisch. Es hat Jahrzehnte gedauert, diesen Vorzug zu erwerben. Man sollte ihn deshalb keinesfalls leichtfertig verspielen, nur um vielleicht eine kurzfristige Beschleunigung im Implementierungsprozess zu gewinnen. In vielen Unternehmen gibt es leider ein Integrationsdefizit zwischen TK und IT, um es vorsichtig zu formulieren. Diese Welten müssen technisch und organisatorisch zusammenwachsen oder, wenn sie dies nicht tun, zwangsweise zusammen geführt werden. Normalerweise ist spätestens die Einführung von VoIP hierfür ein geeigneter Anlass.

3. Technologie-Trends

In der dreiteiligen Artikelserie von Petra Borowka (Netzwerk Insider 02/05, 03/05 und 06/05) wurden alle wesentlichen neuen Netzwerk-Technologien und ihre Zusammenführung zu einer Gesamtarchitektur hinreichend beleuchtet. Wir konzentrieren uns hier also vor allem auf die Technologien, die das (hoffentlich gut strukturierte, hochperformante, sichere, hochverfügbare und verzögerungsarme) Netzwerk nutzen.

Die wirtschaftlich schwierigen Zeiten hinterlassen ihre Spuren. Noch nie wurde die Wirtschaftlichkeit einer Vernetzungslösung so sehr hinterfragt wie heute. Dies zieht sich durch alle Größenordnungen vom kleinsten Selbstständigen über den Mittelstand bis zu internationalen Großkonzernen, durch alle Branchen und Behörden. Hier soll nicht diskutiert werden, woher die Krise kommt und wann sie wieder verschwindet. Tatsache ist aber, dass die momentane Zurückhaltung bei Investitionen mittelfristig schwere Schäden anrichten kann. Noch immer sind viele Unternehmen und Organisationen nicht auf dem Stand, auf dem sie eigentlich sein sollten und verharren jetzt im Status Quo, wie auch immer der sein mag. Das ist schädlich und ausgesprochen gefährlich, denn wenn die Konjunktur wieder anzieht, wird es zu hektischem Aufrüsten mit all seinen unangenehmen Begleiterscheinungen kommen.

Komponenten waren, auch durch den momentan starken Kurs der europäischen Währung, noch nie so preiswert wie gerade jetzt. Es bietet sich also geradezu an, die Infrastruktur für die anstehenden Aufgaben in Ruhe umzurüsten. Es sind schon jetzt eine Reihe von Trends deutlich sichtbar, die in nächster Zeit wichtig werden und vor al-

lem die von den Unternehmen und Organisationen so sehr gewünschten Ersparnisse, besonders hinsichtlich der Vereinfachung des Betriebs und der Steierung der Qualität, bringen werden:

- Server-Konsolidierung
- Speicher-Konsolidierung
- RZ-Restrukturierung
- Differenzierung der Client-Technologie
- Voice over IP
- Wireless/Mobilität

Jeder dieser Bereiche bietet für sich gesehen enorme Einsparpotenziale bei gleichzeitiger Verbesserung der Produktivität. Jeder dieser Bereiche hat allerdings auch eine Reihe von Anforderungen an die Infrastruktur. Man kann diese Bereiche nur dann erfolgreich angehen, wenn die Infrastruktur hier bereits das notwendige Maß an Leistung, Qualität und Wirtschaftlichkeit aufweist. Ist die Infrastruktur nicht in der Lage, bestimmte Merkmale zu erfüllen, wird es erhebliche Probleme bei der Einführung moderner Lösungen in den genannten Bereichen geben, die dann erfahrungsgemäß wieder auf dem unseligen Wege des hektischen Nachrüstens geschehen, wobei eine dubiose Gesamtqualität zu erwarten ist.

Es ist aber durchaus möglich, anzugeben, wie eine Infrastruktur aussehen muss, die nicht nur die Belange eines der o.g. Bereiche abdeckt, sondern die für mehrere bis hin zu allen Bereichen tauglich ist. Die letztlich angestrebte Größenordnung, also z.B. mittelständische Lösung vs. Konzernlösung ist weniger eine Frage der Infrastruktur-Technologie selbst als deren Skalierbarkeit. Hier sind aber grade in den letzten Monaten erhebliche Fortschritte in der Standardisierung erzielt worden und eine Reihe wichtiger Standards, vor allem im Umfeld des Ethernets, sind so weit fertig und stabil, dass die Industrie hier tragfähige Lösungen zu wirklich günstigen Preisen anbieten kann.

In diesem Kapitel werden zunächst die Potenziale und Anforderungen der einzelnen Bereiche dargestellt. Da die Bereiche „Voice over IP“ und „Wireless“ in dieser Publikation immer sehr ausführlich betrachtet werden, konzentrieren wir uns hier auf die anderen.

3.1 Server- und Speicher-Konsolidierung

Die Konsolidierung der Server und Speicher ist je nach Größenordnung des Unternehmens ein Bereich mit untrennbaren gegenseitigen Implikationen. Nur Unternehmen mit großen Rechenzentren können das wirklich getrennt betrachten, weil hier die Vorgänge der Bearbeitung von Daten und der dauerhaften Speicherung wirklich differenziert sind. In vielen kleineren Betrieben und Organisationen herrscht hier bedingt durch die Entwicklung der letzten zwei Jahrzehnte eine mitunter unselig verwobene gegenseitige Verfilzung.

Historisch gesehen haben alle Unternehmen und Organisationen, die zu klein für die Anschaffung eines RZs mit Großrechnern sind, in der Vergangenheit eine sog. Mittlere Datentechnik oder PC-Netze betrieben und diese Konzepte haben etwa vor 15 Jahren begonnen, ineinander überzugehen. Dies ist bedingt durch die Welle preiswerter Server auf PC-Basis und entsprechender Betriebssysteme wie z.B. die Produkte von Novell. Daneben hat es immer Entwicklungen mit der UNIX-Betriebssystemfamilie gegeben, bei denen immer mehr auf Skalierbarkeit und Portabilität geachtet wurde. Letztlich hat sich am Markt aber vor allem die Windows-Betriebssystemfamilie durchgesetzt, die gegenüber UNIX eine leichtere Bedienbarkeit versprochen hat und sich letztlich auch in weiten Bereichen gegen NetWare von Novell durchsetzen konnte. Zudem kamen in den letzten Jahren noch die im Rahmen der Internet-Welle relevanten Entwicklungen zum Tragen.

Blickt man jetzt in ein Unternehmen praktisch beliebiger Größenordnung, werden dort vielfach sog. Serverfarmen betrieben. Eine Serverfarm ist nichts anderes als eine ziemlich wilde, unorganisierte Ansammlung von kleinen, letztlich auf einer PC-Architektur basierenden Rechnern, die hauptsächlich mit den Betriebssystemen Windows und NetWare und in Ausnahmefällen mit UNIX-Varianten betrieben werden. Der ursprüngliche Grund für die Anschaffung dieser Systeme war ein günstiger Preis, eine leichte Bedienbarkeit und eine für die damaligen Bedarfe passende Leistung.

3.1.1 Grundsätzliche Mängelbereiche

Über die Zeit haben sich aber auf den verstreuten Systemen nicht nur enorm viele Anwendungen angesammelt, wobei vielfach Sinn und Nutzungsgrad der Anwendungen im Verborgenen bleiben, sondern auch eine erhebliche Menge von Daten. Man hat sich bei Engpässen meistens so beholfen, dass man einfach neue, gleichartige Systeme gekauft hat, wenn die Leistung (z.B. in Form von Antwortzeiten) zu wünschen übrig ließ. So etwas kann eine ganze Zeit gut gehen, wirft aber letztlich mehr Probleme auf als es löst.

Zunächst hat man gemerkt, dass selbst bei maximal möglichem Ausbau die Speicherkapazität ein Ende findet. So kam man in diesen Umgebungen auf den Gedanken, einfach neue (wiederum gleichartige) Systeme zu kaufen und sie als File-Server zu dedizieren. Das ist weiter nicht verwunderlich, denn Hersteller wie Novell haben ihre Systeme eigentlich immer als File-Server konzipiert.

So stehen mittlerweile in machen Unternehmen nicht Dutzende, sondern Hunderte Rechner in Reih und Glied und erzeugen mehr Abwärme als Verarbeitungsleistung.

Viel teurer als diese Rechner selbst sind allerdings für das Unternehmen die Administratoren, die diese Rechner betreiben. Aufgrund der minimalen Betriebssystemfunktionalität benötigt man relativ viele Administratoren, die eigentlich den lieben langen Tag nichts anderes tun, als die konstruktiven Mängel der ihnen anvertrauten Rechnerherde sozusagen von Hand auszubügeln. Dieses Personal würde an anderen Stellen dringend benötigt, steht aber nicht zur Verfügung, weil einfach andauernd etwas letztlich Unsinniges zu tun ist. Das erinnert stark an die Situation bei LANs vor noch wenigen Jahren, wo aufgrund mangelhafter Konstruktion und fehlender Tools etwa 80% der (immer teuren) Zeit des Betriebspersonals damit vertan wurde, Fehler zu suchen, die von mangelhafter Verkabelung herrührten. Der weitgehende Einzug der strukturierten Verkabelung zusammen mit entsprechenden Management-Tools und einer generellen Verbesserung des Equipments hat hier dazu geführt, dass der Anteil der Zeit auf eine einstellige Prozentzahl gedrückt wurde. Niemand hat durch diesen Prozess seinen Arbeitsplatz verloren, aber es konnten endlich längst fällige Aufgaben in anderen Bereichen angegangen werden und die Betriebskosten des reinen Netzes sanken erheblich.

Die Mängel einer Serverfarm systematisch zu behandeln, hieße, ein Buch über die Mängel von NetWare Windows oder ähnlichen Systemen zu schreiben. Das können wir hier nicht machen. Stattdessen beschränken wir uns auf eine allgemeinverständliche Darstellung, die auch ohne tief greifende Betriebssystemkenntnisse einleuchten sollte.

Der springende Punkt ist die Lokalität. Neben den Server-Farmen stehen nämlich in Unternehmen und Organisationen erheblich viele Server mehr oder minder unsystematisch in der Gegend herum, was man gerne mit dem Stichwort „dezentrale Ser-

ver“ umschreibt. Die dezentralen Server haben sich schlicht im Rahmen der PC-Netze entwickelt. Man wollte in vielen Fällen für einfachere Aufgaben Server z.B. innerhalb einer Abteilung haben, die unabhängig von einem Rechenzentrum oder einer Serverfarm bestimmte einfachere Leistungen erbringen. Die Gründe dafür sind neben dem günstigen Preis derartiger Systeme ein gegenüber einem schlecht ausgebauten Netz schneller Zugriff und der Wunsch nach einer gewissen Autonomie. Diese Ziele wurden dann auch erreicht, aber der Preis dafür ist enorm hoch. Zunächst einmal benötigt man für dezentrale Server auch dezentrales Bedienpersonal, welche i.d.R. unkoordiniert arbeitet. Schwerwiegender ist jedoch die generelle Qualitätsproblematik. Abgesehen von technischen Problemen durch ungeeignete Standorte (z.B. ohne Klimatisierung) stellen sich natürlich auch Fragen hinsichtlich der Datenintegrität und des Datenschutzes sowie der Ausfallsicherheit. Eine gezielte Sicherheitspolitik ist mit dezentralen Systemen genauso wenig durchzusetzen wie eine koordinierte Gesamtmengenverwaltung.

Nehmen wir ein einfaches Beispiel, welches unabhängig davon ist, ob die kleinen Server nun in einer Farm konzentriert oder dezentralisiert sind. Jedes Jahr wächst die Menge der abgelegten Daten erheblich, in vielen Fällen ist pro Jahr mehr als eine Verdoppelung festzustellen. Besondere Schübe gibt es immer dann, wenn unternehmensweit ein Upgrade hinsichtlich einer häufig benutzten Software stattfindet. Betrachten Sie dazu einfach den Umfang schlichter Textdokumente über die letzten Jahre: er steigt unabhängig vom Inhalt, weil einfach immer mehr Möglichkeiten und Features eingebaut werden. Der für eine Präsentation benötigte Speicherumfang wächst z.B. um den Faktor 20 - 100, wenn man von dem älteren Produkt Harvard Graphics auf PowerPoint geht, auch wenn auf den Folien genau das gleiche steht, einfach wegen der gestiegenen Möglichkeiten. Diese benutzt man dann mit der Zeit und davon wird die gespeicherte Datenmenge nicht kleiner. Die Liste ließe sich vor allem durch die Einflüsse der einfachen Verarbeitung von Bildern und Videosequenzen beliebig fortführen, weil das ja auch einfach dem Fortschritt der Technologie entspricht. Das Ganze muss man dann noch unter dem Aspekt des Durchdringungsgrades der Arbeitsplätze mit DV sehen. Dieser wird angesichts der sichtbaren Welle der Mobilität und neuer, attraktiver Endgeräte nicht grade sinken.

Angesichts dieser Problematik wollen wir z.B. einfach nur wissen, ob für das nächste Jahr noch genug Speicherplatz vorhanden ist.

Auf diese simple Frage werden wir aber leider nicht sofort eine schnelle Antwort bekommen. Für jeden Server lässt sich zwar im Einzelnen feststellen, ob genügend Speicherplatz vorhanden ist, aber der Gesamtspeicher über alle Server hinweg ist nicht so einfach zu bestimmen.

Aber selbst, wenn man eine Antwort auf diese Frage bekommt, nützt das reichlich wenig, weil sich der über viele mit ggf. unterschiedlichen Betriebssystemen oder unterschiedlichen Varianten eines Betriebssystems betriebenen Rechnern ermittelte Speicherplatz weder „zusammenschieben“ noch sonstwie sinnvoll gemeinsam nutzen lässt.

Stellen wir uns also eine Grenzsituation vor, bei der ein signifikanter Anteil der Server bereits ziemlich ausgelastet ist und wir z.B. eine neue Software oder neue Version installieren möchten. Es kann passieren, dass dies nur auf einem Teil der Systeme überhaupt noch möglich ist.

Andererseits sind die Systeme insgesamt chaotisch verwaltet. Viele Leser werden von ihrem eigenen PC das Programm kennen, welches die Platte optimiert, indem von Daten benutzte Teile der Platte zusammengeschoben werden, wodurch größere freie Bereiche entstehen, die dann insgesamt mit höherer Performance genutzt werden können. Diese sog. Defragmentierung ist eine sehr sinnvolle Betriebssystemfunktion. Während sie bei Desktop-PCs und Notebooks von Hand angestoßen werden muss und Stunden dauern kann, ist sie im Bereich der Großrechner seit vielen Jahrzehnten Standard und läuft andauernd. Die Defragmentierung ist nur eine aus dem Bereich sinnvoller Optimierungsfunktionen.

Das Problem bei einer Serverfarm oder dezentralen Systemen ist aber, dass wir zwar auf jedem individuellen System eine Defragmentierung durchführen können, aber nur in besonderen Ausnahmen auch über Systemgrenzen hinweg. So wird es also bei Serverfarmen und dezentralen Systemen niemals gelingen, den eigentlich vorhandenen freien Speicherplatz insgesamt zu realisieren!

Diese Argumentation lässt sich für alle anderen Bereiche aufgreifen und führt zu ähnlich ernüchternden Ergebnissen. Ein einfacher Fall wäre das Backup. Jeder dezentrale Server muss das Backup zu irgendeinem anderen System hin vornehmen. Es gibt sogar noch Lösungen, wo das Backup auf ein anderes Medium im gleichen System vorgenommen wird, was zu einer erheblichen Verzögerung beim Zugriff auf die Daten im Falle eines in diesem System selbst liegenden Fehlers führt, was ja grade vermieden werden sollte.

Ein anderer Problembereich ist der Datenschutz. Üblicherweise geht man generell so vor, dass man nach einer Analyse bestimmte Gefährdungsklassen für Daten einführt und im Rahmen einer Sicherheitspolitik ein Regelwerk für den Umgang mit den betreffenden Daten erstellt. Dies muss unternehmens- oder organisationsweit passieren, sonst ist es seiner Natur her sinnlos. Das Regelwerk legt letztlich fest, wer wann in welchem Umfange auf die Daten zugreifen darf. Sind nur dezentrale Server vorhanden, bleibt nichts anderes übrig, als das Regelwerk sozusagen pro Server hinsichtlich der auf diesem Server abgelegten Daten zu definieren. Das ist zwar lästig, da man das aber schon seit Jahren so macht, denkt niemand mehr darüber nach. Moderne Sicherheitslösungen arbeiten jedoch mit differenzierbaren Rechtestrategien, bei denen Rechte „vererbt“ und in diesem Zusammenhang eingeschränkt werden können. Das ist ja auch eine Reflexion praktischer Aspekte, nach denen z.B. bestimmte Personen Dokumente ändern, aber andere Personen diese Dokumente nur lesen dürfen. Herkömmliche Server unterstützen jeder für sich durchaus differenzierbare Rechtestrategien, allerdings gibt es nur wenige Betriebsumgebungen, in denen diese Strategien auch problemlos auf eine Menge dezentraler Systeme gebracht werden können. Ein Beispiel für eine solche Betriebsumgebung wäre das Workgroup-Produkt IBM/Lotus Notes.

Jedes Mal, wenn neue Anwendungen in Betrieb genommen oder bestehende Anwendungen erweitert werden oder einfach neue Einflüsse wie Web-Server hinzukommen, muss die Rechtestrategie angepasst werden, und zwar auf jedem betroffenen Rechner, normalerweise sozusagen einzeln von Hand. Dies stellt einen ganz erheblichen Betriebsaufwand dar, der auch durch die verbrauchten Mannstunden sehr teuer ist. Vielfach werden die notwendigen Änderungen aus diesem Fall nicht im notwendigen Umfang vorgenommen und man verletzt mit der Zeit die Sicherheitspolitik immer mehr, bis schließlich im Extremfall alle Benutzer das Recht „Supervisor“ haben.

3.1.2 Lösungsansätze und State of the Art bei Servern

In diesem Abschnitt zeigen wir, wie die Probleme bei Servern gelöst werden können. Das Ersparnispotenzial liegt z.B. bei einer großen Aufräumaktion bei ca. 60 % im ersten Jahr, bei kleineren Aktionen können zwischen 20 und 40% Kostenreduktion erreicht werden. Selten bekommt man tatsächliche Zahlen über Personalersparnis. Die Bank Labouchere gibt die Reduktion des Personals von 45 auf 32 Personen bei einer Reduktion des Commodity-Serverbestandes um 90% an.

Letztlich ergeben sich zwei Alternativen: man kann die ganzen kleinen Server einfach abschaffen und stattdessen ein leistungsfähiges System hinstellen, wie z.B. die X- oder Z-Series von IBM oder vergleichbare Rechner von HP oder anderen Herstellern wie Unisys. Die Daten und Anwendungen können mit entsprechenden Tools migriert werden, was normalerweise wenig Probleme bereitet. Dann hat man einen oder zwei ordentliche Rechner und die Sache ist erledigt. Es gibt einen schönen TV-Spot von IBM, der genau das zeigt. Das Sparpotenzial ist hierbei trotz des neu anzuschaffenden Systems und der notwendigen Migration enorm. Wesentliche Vorteile ergeben sich vor allem hinsichtlich der Benutzerverwaltung und der Sicherheit, weil man endlich Rechner mit richtigen Betriebssystemen, die teilweise schon seit 30 Jahren systematisch fortentwickelt werden, hat. Die Personenzahl des Betriebspersonals lässt sich dramatisch reduzieren, allerdings benötigt man jetzt Leute mit Erfahrung auf dem Gebiet des Betriebs von Großrechnern. Es ist nicht damit getan, z.B. einen NetWare Administrator auf ein paar Kurse zu schicken. Auch jemand, der bislang kleinere UNIX-Rechner betreut hat, wird nicht so ohne weiteres mit LINUX auf einem Großsystem klarkommen. Der Autor neigt dieser Art von Lösung ganz erheblich zu, weil er ursprünglich aus dem Bereich der Betriebssystementwicklung kommt und die ganze Welt der Systeme für kleine Rechner nur mit Kopfschütteln beobachten kann. In der Vergangenheit sind dreistellige Milliardenbeträge bei dem Versuch vernichtet worden, Windows und ähnlichen Systemen Funktionen beizubringen, die ein Großrechnerbetriebssystem von sich aus besitzt.

Da es aber nur noch wenige Hersteller solcher Systeme gibt und diese einerseits wissen, was sie den Kunden sagen sollen und andererseits von den Kunden auch geschätzt werden, wollen wir dieses Thema hier verlassen und uns der anderen Alternativen zuwenden, nämlich der Verbesserung der Serverfarmen und dezentralen Systeme in solchen Fällen, wo eine ordentliche Lösung nicht durchsetzbar ist, entweder, weil es im Unternehmen oder der Organisation eine Politik gibt, die das nicht möchte oder weil das Unternehmen so klein ist, dass sich die Anschaffung eines Großrechners einfach trotz besten Willens nicht lohnt.

Das Problem der verstreuten PC-Server kann man ja, wie oben schon ausgeführt, an dem Begriff der Lokalität festmachen. Neue Netzwerk-Technologien und eine wesentlich erhöhte Serverleistung sorgen für eine neue Form des Begriffs der Lokalität. Mit den neuen Netzwerktechnologien kann man es schaffen, dass die unternehmensweite Verfügbarkeit und Reaktionszeit der lokalen entspricht. Man kann sogar sagen, dass bei einem entsprechenden Netzdesign die unternehmensweiten Zugriffszeiten besser sein werden als die bisherigen. Und dies nicht nur innerhalb eines Gebäudes, sondern auch über Fernstrecken hinweg.

Dies lassen wir jetzt einfach zunächst einmal ohne weitere Argumentation stehen, weil es ja gerade Sinn der Studie ist, das in den technologisch orientierten Kapiteln entsprechend nachzuweisen.

Als unmittelbare Konsequenz ergibt sich, dass der Standort eines Servers frei wählbar ist und das auf die Perspektive von einigen wenigen Jahren auch über Standortgrenzen hinweg. Denkt man jetzt einigermaßen betriebswirtschaftlich, so führt das automatisch zu einer stärkeren Zentralisierung der Systeme.

Damit sind wir wieder mitten in der Serverfarm angekommen.

Wenn man bei den Servern aufräumt, wird man zu einer Optimierung des Ressourcen Einsatzes durch Funktionalisierung gelangen. Statt einer mehr oder minder über die Zeit gewachsenen wüsten Verteilung von Funktionen, Anwendungen und Daten auf Servern wird man Funktionsklassen bilden, wie z.B. Infrastruktur-Server (Anmeldung, DNS, DHCP, Namensauflösung,...), Applikationsserver (Datenbanken, Applikationen, Produktionsrechner, ...), Speicher-Server und Druck-Server. Dies ermöglicht es auch, die gewünschte Redundanz der Funktionalität durch eine entsprechende Ausrüstung zu erzielen. So benötigt z.B. ein DNS-Server keine besonders hohe Leistung, es ist allerdings ziemlich störend, wenn er ausfällt.

Mit immer leistungsfähigerer Hardware wird man als nächstes schnell zum Konzept der Virtualisierung übergehen, was nichts anderes bedeutet, als dass auf einer Hardware mehrere virtuelle Server betrieben werden. Das ist eigentlich eine alte Klamotte aus dem Bereich der Großrechner, der eine oder andere wird sich sicherlich noch an das von IBM in den 70er Jahren eingeführte Betriebssystem VM erinnern, wo nichts anderes als die Nach-

bildung mehrerer unterschiedlicher Rechner, die jeweils sogar mit einem eigenen Betriebssystem gefahren werden können, auf einem Großrechner stattfindet. Man kann also sagen, dass man mit der Virtualisierung einschlägige Erfahrung besitzt. Server können in diesem Kontext getrennt rebootet werden, kritische Anwendungen können von unkritischen Anwendungen getrennt werden und für die Virtuellen Server kann man jeweils eine eigene Leistungsabrechnung betreiben. Dieses Konzept steht nunmehr auch im Bereich der PC-Server zur Verfügung. Einzusetzen sind derartige Möglichkeiten natürlich nur auf erheblich leistungsgesteigerter Hardware. Grundsätzlich stehen die architekturellen Alternativen Single-Processor, Multi-Processor und Cluster zur Auswahl und es wird von den geforderten Leistungseckdaten abhängen, was man einsetzt.

Man kann davon ausgehen, dass sich die Leistung von Single-Prozessor Systemen spätestens alle 18 Monate verdoppelt. Da diese Prozessoren die Grundlage für die anderen architekturellen Alternativen bietet, gilt das für diese analog. Wie man die Leistung von Mehrprozessorsystemen und Clustern allerdings ausnutzen kann, wird vom jeweiligen Betriebssystem bestimmt. Was nützt z.B. ein System mit 32 Prozessoren, wenn 15 oder 20 davon gelangweilt herumliegen, weil das Betriebssystem nicht in der Lage ist, sie im Rahmen seines Multithreading-Systems entsprechend anzusprechen und die Aufgaben richtig auf die Maschinen zu verteilen? Diese Anforderung, und sonst nichts, wird über die Zukunft der Betriebssysteme entscheiden. Von der jetzigen Vielfalt, die im ungünstigsten falle ja ziemlich komplett in einem größeren Unternehmen zu finden ist, wird nicht allzu viel übrig bleiben. Ich sehe, dass nur die Systeme Solaris und LINUX von sich aus bereits heute die Voraussetzungen haben, die sie benötigen und es bei Windows keine konstruktiven Hindernisse gibt, die eine entsprechende Aufrüstung verhindern könnten. Alle anderen Systeme werden früher oder später verschwinden oder haben dies schon faktisch getan.

Mit dieser Entwicklung wird die Leistung der Server immer weiter steigen. Man wird pro Server mehr Benutzer und mehr Speicher verwalten können. Man wird die Systeme hinsichtlich der gewünschten Leistung und des entsprechenden Durchsatzes optimieren und passend einkaufen/skalieren können. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit zu geregeltem Operating und ausgereiftem System-Management mit entsprechenden Alarm- und Überwachungskonsolen, wie dies im Großrechnerbereich schon lange üblich und erfolgreich ist.

So können dann auch die eingangs angesprochenen Kostenvorteile erzielt werden.

An eine Netzwerklösung im Server-Umfeld stellen wir folgende Anforderungen:

- Hohe Bandbreite in der Größenordnung der angeschlossenen Bussysteme
- Skalierbarkeit
- Ausgesprochen geringes Delay
- Hohe Verfügbarkeit
- Geringe Kosten

Nach jetzigem Stand der Technik kommt hierfür innerhalb der Serverfarm nur 10 Gigabit Ethernet in Frage. Für ganz kleine Umgebungen könnte man auch noch mit einfachem Gigabit Ethernet auskommen, aber wahrscheinlich zehren die Nachteile in der Skalierbarkeit die Kostenvorteile auf.

3.1.3 Lösungsansätze und State of the Art im Storage-Umfeld

Viele Speicher sind heute völlig unnütz dezentralisiert. Durch eine verbesserte Architektur mit einer starken Zentralisierung lässt sich die Menge der benötigten Server um 90%, die Menge des benötigten Speichers um 35% und die Menge des benötigten Betriebspersonals um 60 - 70% reduzieren. Neben diesen enormen Kostenvorteilen kann man auch noch die Verfügbarkeit, die Sicherheit und die Skalierbarkeit erheblich steigern.

Anforderungen an eine unternehmensweite Storage-Lösung sind:

- Heterogene Konnektivität
  Moderne Unternehmen benötigen flexible Mischung aus NT, UNIX, Midrange und Großsystem-OS, die alle miteinander Informationen austauschen können.
- Funktionale Flexibilität
  Die an eine Speicherlösung gestellten Anforderungen können sich über die Zeit ändern
- Schutz der Informationen
  durch Fehlertoleranz und schnelle, umfassende Recovery-Mechanismen
- Management von Information
  Die Verwaltung der Speicherlösung und die Verteilung der Information muss auch über lange Zeit flexibel bleiben
- Information Sharing
  Unterschiedliche Systeme benötigen Zugriff auf Informationen, dabei erhebliche Änderungen über die Zeit

Grundsätzlich lassen sich hier fünf technologische Alternativen differenzieren:
- Direct Attached Storage DAS
- Network Attached Storage NAS
- Storage Area Network SAN

- Hybride NAS/SAN-Lösungen
- iSCSI

Der DAS wird direkt an einen Rechner, der die Speicherkapazität benötigt, angeschlossen oder befindet sich in ihm. Dies ist das älteste Speicherkonzept und die Kommunikation zwischen System und DAS-Einheiten geschieht meist mittels des Systembusses. DAS-Speicher wird es immer irgendwie geben und das Konzept eignet sich vom kleinsten bis zum größten Rechner. Der Trend geht hier eindeutig zu hoher Speicherkapazität zu extrem niedrigen Preisen. Für RAID erwartet man innerhalb der nächsten drei Jahre eine Preissenkung unter 5.000 US$ pro Tera-Byte.

Ein NAS-System ist ein eigenständiger Rechner mit nachgelagerten Speichersystemen, der über ein allgemeines Netzwerk, wie ein LAN, verfügbar gemacht wird. So kann eine Menge von Servern auf den NAS zugreifen und wenn das NAS-System an seine Grenzen stößt, wird es solange erweitert, wie dies möglich ist. Danach muss man weitere Systeme kaufen und an das Netz anschließen. Das Konzept ist ca. 20 Jahre alt und z.B. alle Novell-Server sind NAS-Systeme. Das NAS-System selbst kann mit einem spezialisierten Betriebssystem, wie z.B. Novell NetWare, betrieben werden oder mit einem allgemeinen Betriebssystem aus der UNIX- oder Windows-Familie. Die Kommunikation über das LAN muss um entsprechende Protokolle erweitert werden. Bekannt sind hier vor allem die TCP/IP-Protokollfamilie mit dem NFS (Network File Server)-Konzept für verteilte Speicheranwendungen, das CIFS-System aus der Windows Familie sowie letztlich NAS-Systeme, die mittels Web-Server-Software nicht für allgemeine Dateiablage, sondern für Ablage spezieller Dateien in den bekannten Internet-Formaten optimiert sind. Es gibt noch eine Reihe anderer Systeme in diesem Zusammenhang. Generell kann man sagen, dass es für jeden Geldbeutel ein passendes NAS-System gibt. Nachteilig ist aber vor allem die Anbindung über ein generell genutztes Netzwerk, die schnell zu Performance-Engpässen führen kann. Auch Zuverlässigkeit, Reaktionszeit und Delayvarianz sind in keinster Weise mit der anderer Speichersysteme vergleichbar. Dennoch gibt es vor allem wegen des günstigen Preises der Systeme ausgesprochen vielfältige Anwendungsmöglichkeiten. In der nächsten Windows-Version wird Microsoft eine NAS-ähnliche Speichertechnologie implementieren.

Ein SAN ist ein spezialisiertes Netzwerk für ebenso spezialisierte Hochleistungs-Speichersysteme. Normalerweise werden diese beiden Dinge auch zusammen verkauft. Die Speichersysteme nutzen modernste Technologie und haben enorme Möglichkeiten und eine überaus beeindruckende Gesamtkapazität. Das Netz selbst ist entweder ein sog. Fiber Channel oder ein anderes Netz vergleichbarer Leistung. Der springende Punkt ist aber, dass über das SAN nur die Verbindungen zwischen den Speichersystemen und den nutzenden Hosts hergestellt werden und sonst überhaupt kein Verkehr über diese Infrastruktur läuft. Dadurch kann das Netz so konzipiert werden, dass es alle Anforderungen hinsichtlich Delay, Delayvarianz und Performance erfüllt. Als Übertragungsprotokoll findet meist Block-I/O statt, weil genau das die innere Schnittstelle zu den Rechnern ist. SANs findet man heute in großen Rechnerzentren und sonst überall dort, wo es auf enorme Leistung und sehr hohe Zuverlässigkeit bei hohen Datenmengen ankommt. SANs werden entweder von den klassischen Rechnerherstellern oder von Spezialanbietern geliefert. Der Markt ist relativ zersplittert, aber jeder Hersteller hat eine Reihe von besonderen Features, meistens im Bereich von Datensicherheit und Ausfallschutz implementiert, so dass die Auswahl eines geeigneten SAN-Konzepts sehr stark vom Einzelfall abhängt.

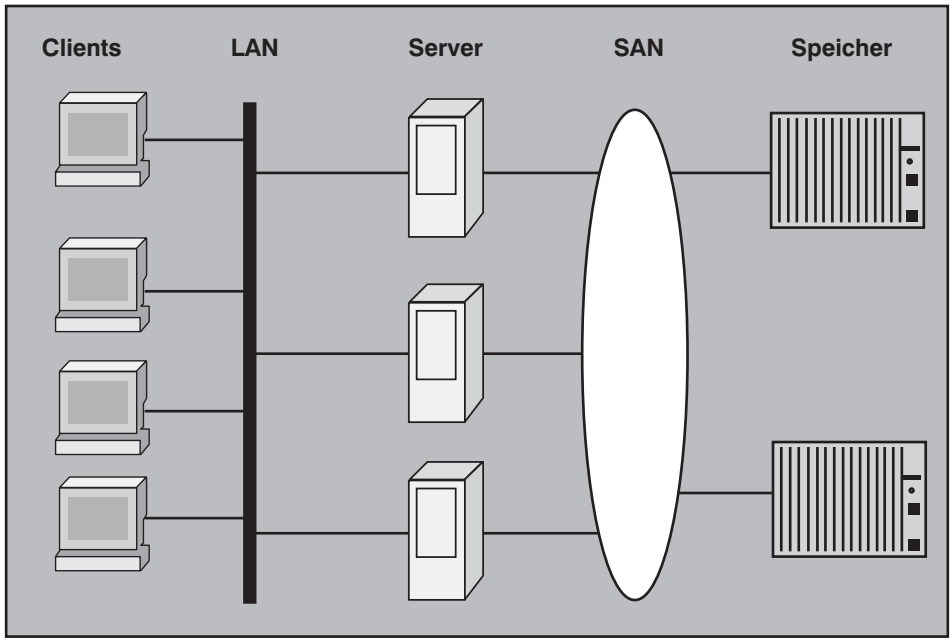


Abbildung 3.1: Das SAN im konstruktiven Zusammenhang

Ein großer, genereller Vorteil eines SANs ist die Möglichkeit der Schaffung praktisch beliebiger Redundanz. Jeder Rechner kann immer jedes Speichersystem erreichen.

Die Erfahrung lehrt aber:

- weder SAN noch NAS können alleine befriedigen
- es kommt zu Überkapazitäten bei Rechnern und Speichern
- es muss permanent umverteilt werden
- man benötigt neue Design-Konzepte wie:
  - Funktionaler Enterprise Storage:
    Die Informations-Infrastruktur muss genügend Funktionalität haben, um informationsbezogene Aufgaben, wie kontrollierte Replikation, selbständig ohne Anwendungen und Hosts durchzuführen
  - Virtualisierung des Speichers:
    Der Speicherpool muss den Anwendungen und Hosts so erscheinen, als seien sie alle in einem Array, auf das von überall im Unternehmen zugegriffen werden kann
  - Virtualisierung der Anwendungen:
    Anwendungen müssen über die Hosts bewegt werden können. Nur so erhält man eine wirklich flexible Informations-Infrastruktur

In einer großen Umgebung wird es mit Sicherheit ein SAN geben, aber auch den Wunsch, Daten einfach sehr billig abzulegen. Auch wenn die SAN-Hersteller das nicht gerne hören, das ist meistens mit einem NAS-Konzept einfacher, und zwar in all jenen Fällen, wo weder die enorme Leistung eines SAN noch weitere funktionelle Eigenschaften benötigt werden. So kommt man zu hybriden Systemen.

Eine Besonderheit ist noch das vor allem von Cisco Systems gepushte iSCSI der

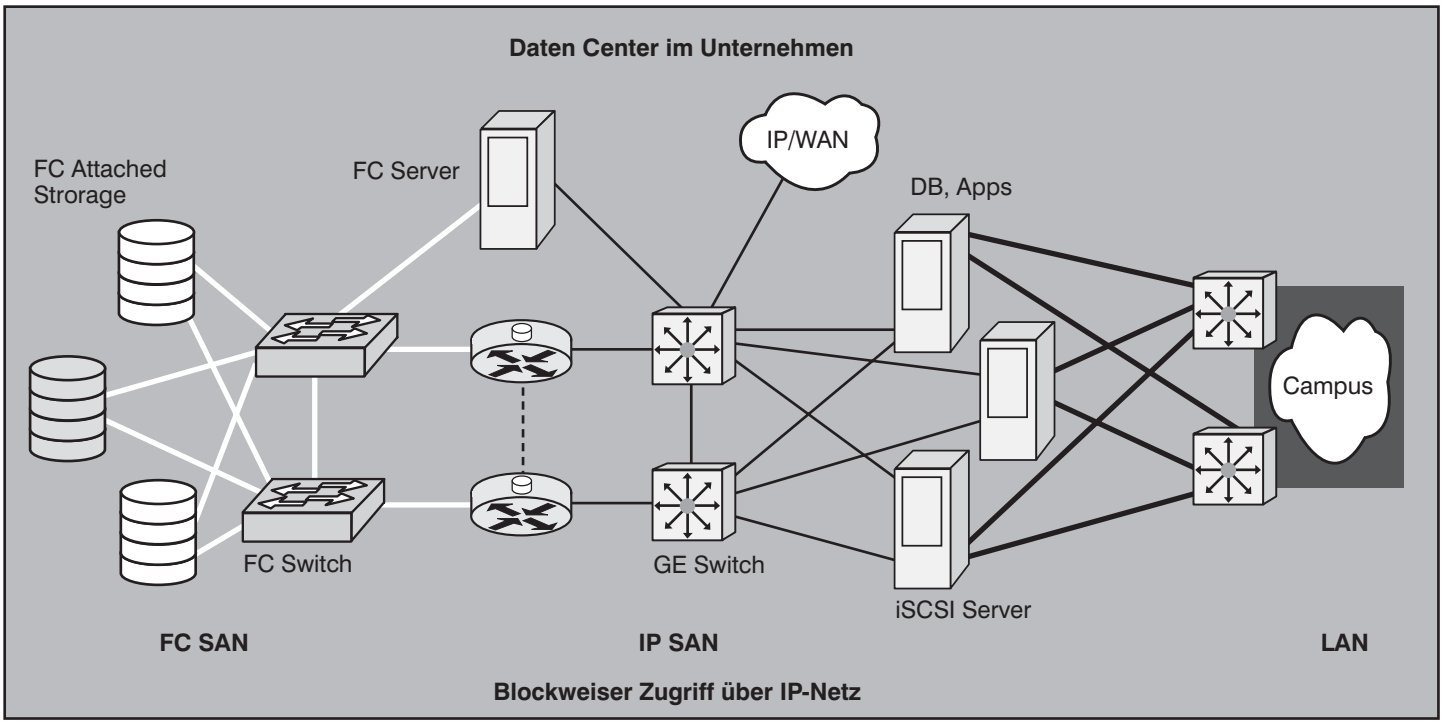


Abbildung 3.2: iSCSI

IETF. Hier wird über dem IP-Protokoll eine SCSI-Emulation zu einem Speichersystem gefahren. Das hat zwar rein theoretisch gesehen verschiedene Nachteile, vor allem durch einen recht hohen Overhead, kann aber extrem günstig implementiert werden. Microsoft hat entsprechende Treiber in Windows integriert, damit ist das Konzept für viele vor allem kleinere Anwendungen „durch".

Unmittelbare Konsequenz der Entwicklung ist, dass angesichts der gesteigerten Möglichkeiten die gespeicherte Datenmenge hemmungslos zunimmt, was die Backup-Problematik nicht vereinfacht und die Netzwerk-Belastung weiter steigert.

Hinsichtlich des Backups ringen vor allem drei unterschiedliche Technologien um die Gunst der Benutzer: LTO/Ultium von HP, AIT von Sony und SDLT von Quantum. Produkttypen wären das Einzelband, der Autoloader, das TapeLibrary und der Virtuelle Speicher/HSM. Das Durchsatzverhalten ist nun von der Technologie selbst, vom Autoloader/Bandrobotsystem, vom Dateiprofil, vom Kompressionsgrad und last not least von der Backup-Software abhängig. Autoloader schaffen heute zwischen 1300 und 1700 Mbyte/Minute als Backup-Durchsatz und 25 bis 90 Mbyte/Minute als Restore-Durchsatz, um nur ein kleines Beispiel zu nennen. TapeLibrarys können im Nultigigabit/s-Bereich liegen. Alles in allem ist auch hier neben dem direkten Anschluss nur noch das 10 Gigabit Ethernet eine angemessene Antwort auf die Netzwerkproblematik.

Backup ist aber auch ein organisatorisches Problem hinsichtlich Handling, Konfiguration und Überwachung. Insgesamt kann man sagen, dass angesichts der Anforderungen einerseits und der zur Verfügung stehenden Technologie andererseits ein dezentrales Backup viel zu aufwändig ist. Mit permanent zunehmender Datenmenge reicht ein Backupfenster von 8 - 10 Stunden für zentrale Sicherungen nicht mehr aus. Unmittelbare Konsequenzen sind

- Zentralisierung von Speichern
- Integration von Speichern und Backup in eine Architektur
- Steigerung des Durchsatzes

In vielen Projekten hat man sehen können, dass Backup-Probleme der Auslöser für eine neue Speicherlösung sein können.

Die Probleme der dezentralen Speicher sind genau die gleichen wie die der dezentralen Server. Man hat insgesamt eine schlechte Verwaltbarkeit und eine aufwendige Backup- und Recovery-Situation. Zu einer komplexen Kontingents- und Gesamtmengenverwaltung gesellt sich eine aufwändige Gestaltung von Benutzerrechten. Ein verteilter und somit hoher Betriebsaufwand steigert die Kosten in einem bezogen auf die erzielte Leistung völlig uninteressanten Bereich.

SANs sind im Bereich Mainframe und UNIX-Hosts eine feste Größe. Großen Einfluss auf die Entwicklung der anderen Technologien wird vor allem Microsoft haben. Hält man sich gleichzeitig die iSCSI-Strategie von Cisco Systems vor Augen, ist es recht einfach, das Ende der bisherigen NAS-Konzepte zu prognostizieren.

Je nach Unternehmensgröße wird die Migration zu verbesserten Speichertechnologien in mehreren Schritten ablaufen, wobei der erste Schritt, nämlich die Einführung eines SAN, für kleinere Unternehmen und Organisationen entfällt. Im zweiten Schritt (oder ersten für kleine Unternehmen) werden die bestehenden File Server durch neue File Server mit großem DAS bzw. neuer Microsoft-Technologie ersetzt. Innerhalb kürzester Zeit wird sich die Menge der Server, und damit auch die Anzahl des benötigten Betriebspersonals mindestens halbieren, wenn nicht noch ein größerer Schritt erzielt wird.

Ganz klar ist, dass letztlich nur eine skalierbare Multi-Gigabit-Vernetzung in der Lage ist, die strukturellen Anforderungen der neuen Systeme zu bewältigen.

3.2 RZ-Restrukturierung

Wie schon Speicher und kleinere Server entwickeln sich auch die größeren Rechner weiter. Eine RZ-Restrukturierung macht von mehr Leistung zu geringerem Preis Gebrauch und modifiziert dabei den

jeweiligen Grad der horizontalen und vertikalen Skalierung. Dies ist im Grund genommen ein dauerhaft laufender Prozess, neu sind jedoch Entwicklungen, die durch geschickte Funktionsverlagerung Funktionen so integrieren, dass eine komplette Rechnerebene der bisherigen Grundstruktur wegfallen kann. Um dies realisieren zu können, benötigt man natürlich eine entsprechende Infrastruktur.

Die meisten Leser werden das Auftreten hoher Aggregations-Datenströme im Kopf automatisch mit IBM-Großsystemen und dem dort vorzufindenden Kanalkonzept assoziieren. Auch die neuen mittleren IBM-Systeme (X-Series) sind enorme Datenfresser, wenn man die Daten erst einmal zu ihnen gebracht hat. Mit der ESCON-Kanalarchitektur hatte IBM ja schon vor mehr als 15 Jahren ein Gigabit-Konzept, in einer Zeit, wo niemand sonst an derartige Geschwindigkeiten dachte.

Weil diese Zusammenhänge hinlänglich bekannt sind, möchte ich gerne das äußerst interessante Modell eines anderen Herstellers vorstellen. Sun Microsystems hat sich nämlich Gedanken darüber gemacht, wie die RZ-Restrukturierung in den nächsten Jahren aussehen könnte. Betrachten wir dazu die heutige Architektur eines leistungsfähigen Web-Service Points in Abbildung 3.3.

Wir sehen vier konstruktive Schichten oder Blöcke, die als „Tier“ bezeichnet werden. Tier 3 ist durch „dicke, fette Systeme“ gekennzeichnet, die bis zu 32 parallele Prozessoren oder im Einzelfall auch mehr haben können. Dadurch gibt es hier eine enorm hohe Rechenleistung mit rein vertikaler Skalierung. Die vertikale Skalierung bedeutet, dass man einfach immer mehr Prozessoren und sonstige Betriebsmittel in ein Rechnergehäuse packt, wenn man mehr Leistung möchte, solange, bis das Rechnergehäuse voll ist. Man möchte nur wenig, am besten gar keine horizontale Skalierung über die unterschiedlichen Rechner hinweg. Es gibt ein einheitliches Betriebssystem, welches auf einer Architektur zusammen geschalteter Multiprozessoren arbeitet. Die Kostensensitivität ist gering, Leistung ist Trumpf. Hierzu passt ein SAN, welches mit enorm hoher Leistung die Multiprozessorsysteme mit passenden schnellen Speichern verbindet.

In der Tier 2 stehen Midrange Systeme, mit einer moderaten Anzahl von ca. 8 - 24 Prozessoren und einer moderaten Leistungsdichte pro System. Durch entsprechende Betriebssystemkonzepte, z.B. aus dem UNIX-Bereich, erreicht man eine Kombination aus horizontaler und vertikaler Skalierung. Wenn man hier mehr Leistung benötigt, rüstet man also entweder ein System mit neuen Prozessoren aus oder kauft noch einen zusätzlichen verwandten kooperationsfähigen Rechner. Bei einer moderaten Kostensensitivität ist vor allem das Preis/Leistungsverhältnis wichtig. Zu diesen Rechnern passt ein NAS-Speicherkonzept mit universellen Fileservern.

In der Tier 1 stehen Systeme geringer Leistung mit 1-4 Prozessoren pro System. Es gibt praktisch keine vertikale Skalierung, sondern fast ausschließlich horizontale Kooperation. Es stehen oft viele Rechner eng gedrängt zusammen, so dass die Wärmeabgabe ein kritisches Problem ist. Außerdem müssen diese Rechner auch alle verkabelt werden, was ein weiteres Problemfeld eröffnen kann. Wichtig ist, dass die Systeme besonders preiswert sind. Oft stammen die Systeme noch aus älteren Installationen. Sie benötigen i.a. kein extra Speicherkonzept, weil sie für ihre Arbeit selbst genug billigen Massenspeicher haben und sich fehlende Daten auf dem Weg der horizontalen Skalierung mittels entsprechender Betriebssystemkonzepte holen.

Die Tier 0 schließlich enthält das Netzwerk. Hier gibt es viele Funktionen wie z.B. Routing zwischen dem Web und der Netzwerkwolke. Diese Funktionen werden in naher Zukunft durch entsprechende Appliance-Software-Modelle wie .net in erheblichem Maße zunehmen. Die Appliances werden dabei ggf. in einer langen Reihe geschaltet, so dass der kritischste Punkt Performance-Schwächen im Netz sind. Man ist hier zwar

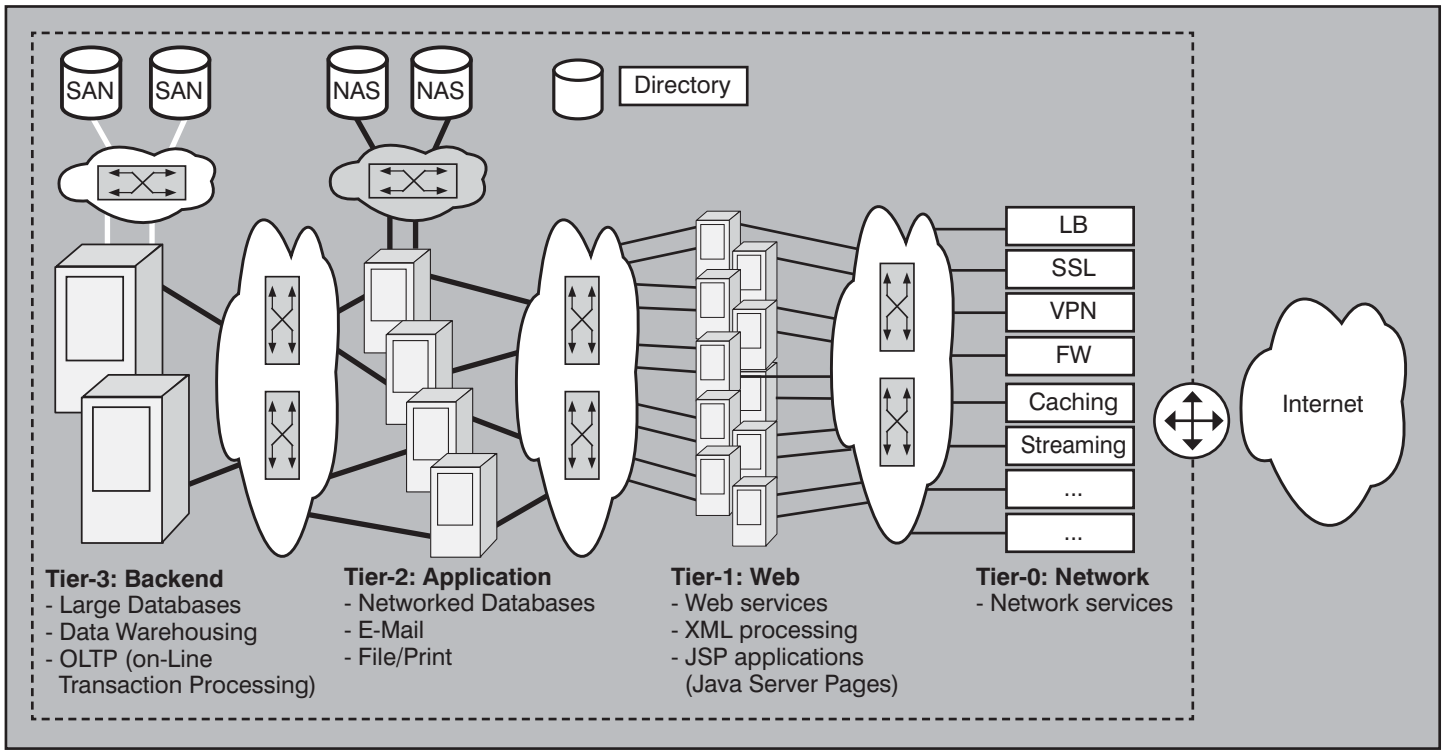


Abbildung 3.3: Heutiger Web-Service Point

kostensensitiv, aber die Kosten werden schließlich in Kosten pro Serveranschluss umgelegt und amortisiert.

Auch wenn nicht jeder Leser die genannte Struktur in seinem Unternehmen installiert hat, ist sie dennoch ein sehr realistisches Abbild heutiger Rechenzentren mit Schwerpunkt Web-Services. Man wird diese Architektur, natürlich mit unterschiedlichem Ausbau in den Leistungsstufen bei allen Unternehmen und Organisationen finden, die eine hohe Anzahl von Teilnehmern zu versorgen haben oder ernsthaft in großem Umfange E-Business betreiben, wo sich die Teilnehmeranzahl einfach aus vielen Kunden zusammensetzt. Jedes größere Unternehmen hat eigentlich kleine, mittlere und Groß-DV-Systeme, die nicht wild durcheinander geworfen, sondern in Gruppen systematisch eingesetzt und betrieben werden.

Dennoch gibt es eine Reihe von Trends, die zu Veränderungen in diesem Gebilde führen werden. Zunächst einmal begünstigt die Entwicklung eine massive horizontale Skalierung in den Tiers 1 und 2. Durch entsprechende (eigentlich schon länger bekannte, aber heute erst implementierte) Entwicklungen auf dem Betriebssystembereich wird das Paradigma der horizontalen Skalierung einfach in die nächst höhere Leistungsklasse getragen. Die Systeme selbst erzielen eine bessere Rechenleistungsdichte, wir erhalten bessere Möglichkeiten zur Abwärmeregulierung und insgesamt ein erheblich verbessertes Preis/Leistungsverhältnis.

Außerdem besteht der starke Wunsch, die Tiers 0 und 1 zusammenzulegen. Das bedeutet Netzwerkkomponenten mit mehr Rechenfähigkeiten oder Rechner mit mehr Netzwerkfähigkeiten. Würde dies gelingen, hätten wir weniger einzelne Systeme, weniger Wartungspunkte, eine bessere Leistung und vor allem aus betrieblicher Hinsicht ein besseres Preis/Leistungsverhältnis. Dieser Wunsch mag erst einmal absurd und unrealistisch erscheinen, weil man ja die Funktionen zweier anscheinend unterschiedlicher Dinge, nämlich Netzwerkkomponenten und Rechner, zusammenlegen möchte. Das stimmt aber nur auf den ersten Blick. Heutige Router, Switches und Switchrouter sind nichts anderes als spezielle I/O-Hardware mit assoziierten Rechnern für die Realisierung der gewünschten Funktionen. Es sind durchaus zwei Wege vorstellbar, das zu ändern. Man könnte einen „normalen“ Server hernehmen, wie er z.B. heute als Domain Name Server arbeitet, und ihn statt herkömmlicher I/O-Hardware mit einem Switchboard ausstatten. Die Routing-Funktionen gibt es dann eben in Software. Man hat genau genommen vor vielen Jahren diese Dinge getrennt, weil man sich nicht vorstellen konnte, dass die Rechner schnell genug werden. Mittlerweile sind aber eher die herstellerspezifischen Konstruktionen der Engpass. Letztlich kauen wir diese Problematik implizit schon seit Jahren herum: gehört auf eine NIC-Karte ein eigener Prozessor oder ist es besser, die anfallenden Rechenaufgaben dem System zu überlassen, in dem die NIC sitzt? Das ging auch immer hin und her, bis die Prozessoren auf den Adapterkarten so spottbillig und leistungsfähig wurden, dass sich eine weitere Diskussion nicht lohnt.

In Abbildung 3.4 sehen wir die Struktur nach diesen Änderungen

Dadurch ergeben sich verschiedene Implikationen für die Kommunikation. Betrachten wir zunächst die Intra-Tier-Kommunikation. Ein signifikanter Anteil läuft innerhalb der einzelnen Rechnergehäuse mit „Inter-Blade-Links“ oder „Network in a Box“. Netzwerkservices, die von diesen Kombinationseinheiten bereitgestellt werden, üben einen besonderen, neuen Druck auf die Kommunikationsleitungen aus. Sie erzeugen nämlich eine Pipeline aus Paketen. Je nach Netzwerkservice müssen die Kommunikationsleitungen mehrfach traversiert werden. Ein konstruktiver Nachteil des Kombinationskonzeptes ist es nämlich, dass ggf. in einem Netzwerkservice benutzte Funktionen unseligerweise auf mehrere Kombinationsgeräte verteilt sind.

Bei der Inter-Tier-Kommunikation benötigen wir erheblich mehr Leistung. Recheneinheiten auf den Blades erhöhen den Druck auf die Kommunikationsleitungen. Die Aggregationspunkte für den Netzwerkverkehr werden in die Kombinationsgeräte verschoben. Der Verkehr in den jeweils

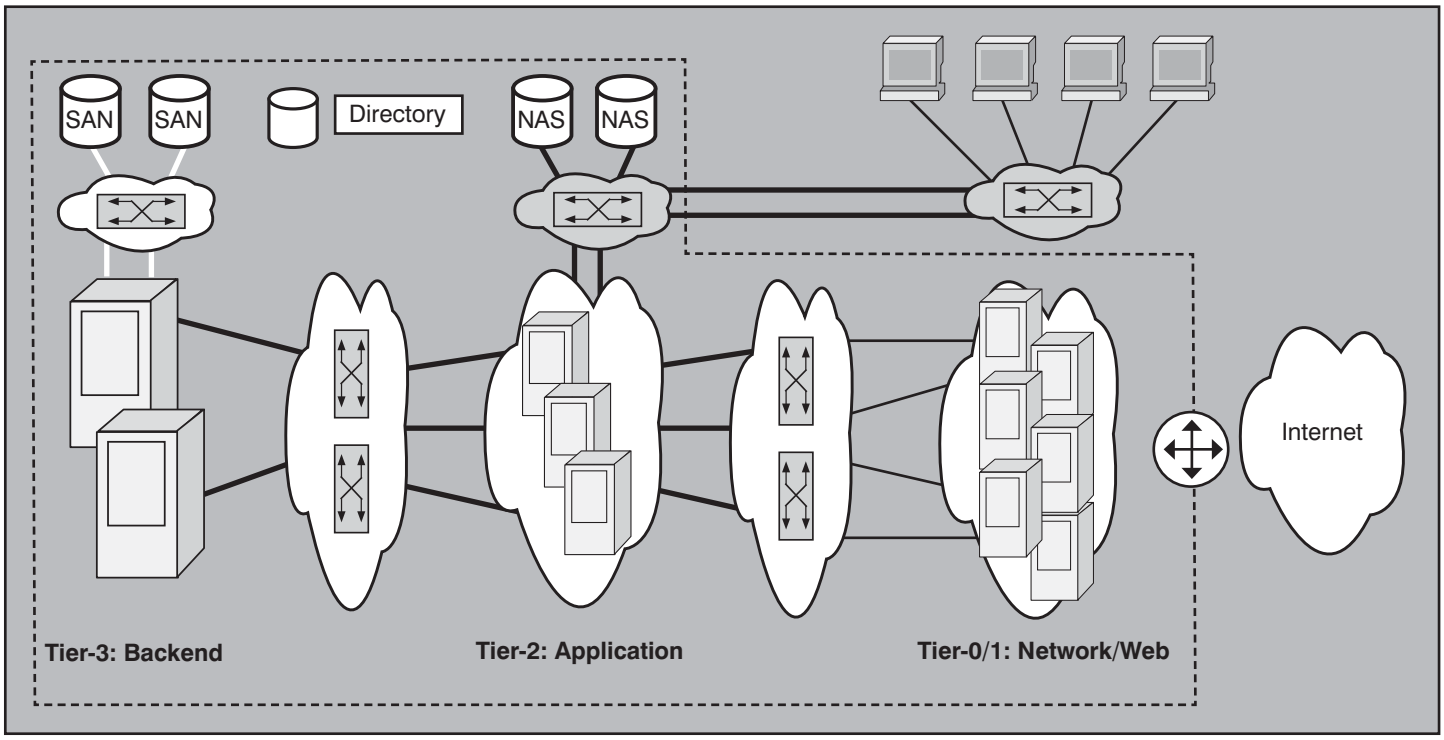


Abbildung 3.4: Struktur nach den besprochenen Änderungen

darunter liegenden Tiers wird um eine Zehnerpotenz ansteigen. Außerdem darf man natürlich nicht vergessen, dass sich die Hochleistungsrechner in der Tier 3 permanent weiterentwickeln und einen entsprechenden Bandbreitehunger haben.

Leider ist dies keine Studie „Fortentwicklung der Rechenzentren“, aber was hier in ein paar Zeilen locker dargestellt wurde, hat natürlich eine breite Foundation in sehr vielen z. Zt. laufenden Arbeiten. Wir wollen hier deshalb nur noch einen Punkt ansprechen, nämlich die Frage, wie die Server so umgestaltet werden können, dass sie eine I/O-Leistung von 10 Gigabit/s. oder mehr auch verarbeiten können. Es geht hier vor allem um preiswertere Midrange-Systeme, die Aufrüstung von Großrechnern können wir aus Platzgründen leider nicht mehr darstellen. Teilweise sind diese ja schon heute in der Lage, entsprechende Datenmengen zu verarbeiten.

Der einfachste Weg, eine hohe I/O-Leistung zu erzielen, sind natürlich horizontal skalierte Systeme. Man nimmt einfach eine Menge relativ langsamer Links und aggregiert sie. Die vielen logischen Verbindungen werden dann von L4/L7 Loadbalancern gehandelt. Das ist weiter nicht aufregend, hat aber den großen Nachteil, dass man einzelnen Anwendungen kaum Bandbreite zur Verfügung stellen kann, die über die Bandbreite einer einzelnen Link wesentlich hinausgeht.

Der härteste Weg ist die Verwendung vertikal skalierter einfacher SMP-Systeme. Man hat hier wesentlich weniger Verbindungen, etwa um den Faktor 10 weniger. Einzelne Anwendungen können aber auf eine hohe Übertragungsbandbreite zugreifen und das ist für die betreffenden Anwendungen der springende Punkt. Der effektiven Behandlung des schnellen ein- und ausgehenden Netzwerkverkehrs steht ggf. die Latenz der eigenen Arbeitsspeicher im Wege. Letztlich muss man schon Wege finden, die Systeme schneller zu machen als sie heute sind.

3.3 Differenzierung der Client-Technologie

Die Client-Technologie führt zu einer Differenzierung von Endgeräten. Zu den bekannten Konzepten Fat und Thin Client treten vor allem neue, attraktive mobile Endgeräte hinzu. Die Vorteile dieser Geräte kann man aber nur nutzen, wenn man eine entsprechende Netzwerk-Infrastruktur in Kombination von Wireless-LAN und Multigigabit Ethernet im Corporate-Bereich aufbaut und sich gleichermaßen die Angebote der Carrier für sichere VPN-Verbindungen und Hot Spots zu Nutze macht. Da das Sparpotenzial von verschiedenen nicht-technischen Einflussfaktoren, wie z.B. unternehmenspolitischen Entscheidungen, abhängt, kann es hier nicht angegeben werden. Die Bereitstellung einer geeigneten Infrastruktur ist allerdings ein MUSS!

Lange Jahre waren Unternehmen und Organisationen mehr oder minder unglücklich mit der Welt der Windows-PCs. Eine neue Entwicklung bringt jetzt die heile unheilvolle Welt ins Wanken: Mobilität. Es entsteht eine ganz neue Art von Endgeräten und jedes verantwortungsvolle Unternehmen sollte damit beginnen - wenn es das nicht schon getan hat - wie diese mobilen Geräte unter Beibehaltung mühsam erkämpfter Grundqualitäten wie Datensicherheit in das Unternehmen eingebunden werden können.

Betrachtet man die Client-Technologie insgesamt, stellt sich die Frage, welche Endgeräte in Zukunft eingesetzt werden, was sie tun, warum sie eingesetzt werden und wie sie betrieben werden. Natürlich möchte man langfristig doch versuchen, die Kosten zu senken und gleichzeitig neue Anwendungsbereiche zu erschließen.

Neben „normalen“ mobilen und stationären Clients nehmen Embedded Clients und RFIDs eine Sonderstellung ein.

Man möchte Hard- und Software länger benutzen, die Betriebskosten sowohl durch die Reduktion der Störungshäufigkeit als auch die Reduktion der Change-Kosten senken, eine höhere Ergonomie erzielen und die Einbindung in neue Software-Architekturen vorantreiben.

Für die aktiven oder „Universal“ Clients ist nach wie vor kein anderes Betriebssystem als Microsoft Windows 2000 oder XP für lokale Standard- oder Individualapplikationen in Sicht. Der Zugriff zu zentralen Applikationen geschieht über Web-Techniken oder über Terminal-Server. Vorteile liegen in einem geringen Technologie- und Investitionsrisiko, einer gängigen und bekannten Technologie, für die es viele ausgebildete Leute gibt und der Kompatibilität zu allen Applikationstypen. Nachteile sind hoher Aufwand bei Installation und Änderungen, die Notwendigkeit eines lokalen Supports.

Ein ganz klarer Trend bei diesen Clients ist die Multimedia-Integration. Video-Verarbeitung auf der Grundlage von DivX oder MPEG4 ist genau so selbstverständlich wie Sprach- und Telefonie-Integration (SIP). Durch neue Konzepte wie XML, .net oder ONE wird ein standortneutraler Betrieb bei gleichzeitiger Integration in unternehmensweite Anwendungen und Daten erzielt.

Eine weitere interessante Entwicklung, die immer weiter an Boden gewinnt, ist die Kombination von Terminal-Server- und Web-Technologie.

Ich möchte mich an dieser Stelle nicht an der Betriebssystem-Diskussion beteiligen. Klar ist, dass Microsoft Windows 2000/XP für die allermeisten Standardapplikationen noch lange betrieben werden kann. Funktional ist das System weitestgehend vollständig. Eine Gefährdung ist sicherlich in der Lizensierungspolitik von Microsoft zu sehen, die über kurz oder lang einen zwangsweisen Wechsel auf ein anderes System nach sich ziehen könnte. Erfahrungen mit LINUX, dem einzigen anderen ernst zu nehmenden Kandidaten, haben leider gezeigt, dass die Nutzbarkeit extrem davon abhängt, welche Kombination von Anwendungssoftware benutzt werden soll. Eine weitere Abhängigkeit besteht von der Qualifikation des Personals. Andererseits steigt die Qualität der Open Source Lösungen permanent.

Der Megatrend 2005 und 2006 sind jedoch die mobilen Clients, bei denen es eine Flut neuer und neuartiger Geräte

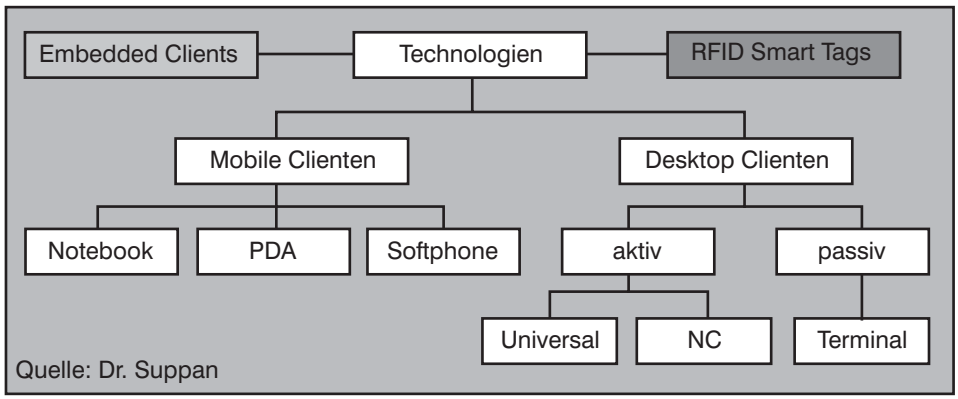


Abbildung 3.5: Endgeräte-Alternativen

gibt. Die Verbreitung mobiler Geräte wird zunächst vor allem vom Privatbereich voran getragen. Hier gibt es bestimmte faszinierende Anwendungsbereiche. Der Schritt zu professionellen Anwendungen ist klein. Bei den Betriebssystemen stehen sich Windows Pocket PC, Palm OS und Symbian gegenüber.

Man muss sehen, dass auf dem Bereich dieser Geräte verschiedene Technologie-Welten zusammenwachsen. Man kann grob vier Sektoren identifizieren:

- Konsumelektronik (MP3, Video, Foto, TV, HiFi)
- Telefonie und Softphones (GSM, VoIP)
- Computer und Anwendungen (Notebooks, .net, XML, div. Viewer)
- Spielekonsolen

Bislang waren diese Welten mehr oder minder getrennt. Jetzt wachsen sie durch Netzwerke zusammen. Diese Netzwerke waren ursprünglich auch getrennt (LAN, WAN, Telefon, GSM), werden aber jetzt durch entsprechende Technologien mit hoher Leistung integriert (Internet, Intranets, VoIP, VPN, Wireless).

Eine Vielfalt von Geräten wird sich einfach dadurch entwickeln und auch mittelfristig jeweils tragfähig sein, weil eine Integration aller Funktionen und Möglichkeiten in einem Gerät nicht gewünscht, sinnvoll und/oder zu teuer ist. Außerdem würde Universalgeräte zu schwer, hätten einen zu hohen Stromverbrauch und wären unpraktisch zu bedienen.

Problembereiche bei der jeweiligen Architektur sind Plattenspeicher, Display und Peripherie. Hier ist noch mehr Modularität gefragt als heute. Auch die Betriebssysteme müssen noch dazulernen.

Eines werden die Geräte aber mit Sicherheit alle haben: einen Funkanschluss. Wegen der geringen Leistung scheidet Bluetooth als universelle Funkschnittstelle aus und die Zukunft der Weiterentwicklung von GSM ist mit verschiedenen Fragezeichen versehen. Also heißt der aussichtsreichste Kandidat: WLAN nach einer IEEE 802.11-Variante und ab 2006 auch WiMAX. Das ist der beste Kompromiss zwischen Reichweite, Leistung, Stromverbrauch und Kosten. Mit Chips, die gleichzeitig GSM und WLAN beherrschen kann das Gerät überall eingesetzt werden.

Momentan sieht es ganz danach aus, dass wir durch die Bemühungen um diese Technologien mit Hot Spots und innerhalb von Gebäuden folgendes erreichen:

- flächendeckende Erreichbarkeit
- anwendungsangepasste Endgeräte
- neue Kommunikations-Funktionen
- neue Prozessoren optimiert für neue Anwendungsbereiche
- neue Software-Architekturen

Ein Unternehmen muss sich fragen, wie es mit dieser Technologiewelle umgeht. Hier gibt es verschiedene Aspekte.

Wie schon angedeutet, kann man mit Wireless Technologie im Arbeitsplatzbereich bares Geld sparen. Wenn die betriebenen Endgeräte von sich aus auch noch die Fähigkeit besitzen, leicht hier eingebunden werden zu können, ist das umso besser.

Jede Art von Außendienstmitarbeiter kann zu einem günstigen Preis Geräte bekommen, die ganz besonders preiswert und optimal auf die anstehenden Aufgaben abgestimmt sind. Kunden werden in zunehmendem Maße Geschäfte auch über mobile Endgeräte abwickeln. Darüber ist in den letzten Jahren viel geschrieben worden und man kennt jetzt die Verfahren, Möglichkeiten und Marketing-Strategien.

Wesentlich ist aber, dass zwei Bereiche entsprechend aufgebaut werden:

- Netzwerk
- Sicherheit

An das interne Netz werden erhöhte Anforderungen gestellt, weil immer mehr Prozesse von ihm abhängig sind. Außerdem kommen jetzt auch noch massenweise Access Points hinzu, die entsprechend untereinander verbunden werden müssen. Alls dies führt zur Forderung eines skalierbaren Multigigabit Ethernets im lokalen (Corporate) Bereich.

Ganz klar ist, dass der Consumer-Markt in erheblichem Maße an Bedeutung gewinnt und der Markt letztlich auf der Applikationsseite entschieden wird.

3.4 RFIDs

Eigentlich gibt es die Radio Frequency Identification Devices schon länger, aber wegen der allgemeinen Verfügbarkeit billiger Wireless-Technologie haben sie in 2004 ihren allgemeinen Durchbruch geschafft und werden sich in den nächsten Jahren explosionsartig verbreiten.

In den letzten 50 Jahren sind ca. 1 Milliarde Tags verbraucht worden, alleine in 2004 die gleiche Anzahl und für das Jahr 2015 sagt man Billiarden dieser intelligenten Logistik-Helferlein voraus.

Die Tags werden immer intelligenter, speichern immer mehr Informationen und haben höhere Reichweiten.

Die Schlüsselfaktoren sind:

- Preis
- Reichweite
- Informationsumfang
- Standardisierung

RFIDs ermöglichen eine optimale Kontrolle von Transport- und Lagerprozessen, ein lückenloses Tracking und die Automatisierung entsprechender Teilprozesse. Inventuren werden wesentlich vereinfacht und erheblich genauer. Erinnern Sie sich noch an die Zeiten, als Läden tagelang wegen Inventur geschlossen bleiben mussten? Und an die große Verwunderung, dass der Warenbestand auch nicht annähernd mit dem übereinstimmte, was man eigentlich dachte? Mit den RFIDs wäre eine tägliche Inventur ein Kinderspiel und die Anwender bewegen sich eindeutig in diese Richtung. Wesentlich verbessert wird auch die Präzision bei Bestands- und Altersangaben. Dies optimiert den Verkaufsprozess. Oft wird auch eine verringerte Verlust- und Diebstahlquote angegeben. Wie gut das funktioniert, hängt allerdings stark von der Umgebung ab.

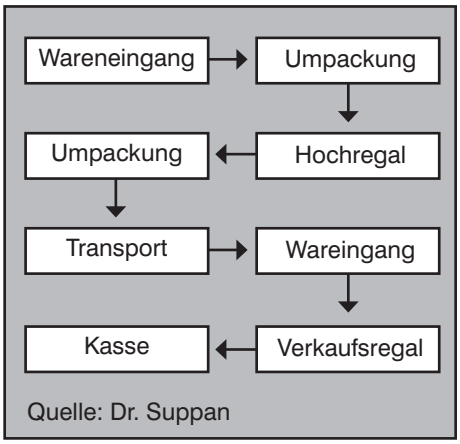


Abbildung 3.6: Identität im Warenfluss

Insgesamt stellen RFIDs einen Quantensprung hinsichtlich der Änderung bestehender Abläufe im Bereich Lager, Logistik und Warenbestände dar. Einzelne Objekte können identifiziert und ihr gesamter Lebenslauf und der Warenfluss insgesamt kann dokumentiert und mitverfolgt werden. Verderbliche Waren können wesentlich besser nachverfolgt werden und z.B. im Rahmen von Aktionen verkaufsoptimiert werden. Insgesamt passieren sicherlich weniger Fehler. Pro Lesevorgang sind heute bis zu 1000 Tags bei einer Reichweite von ca. 30m lesbar.

„Klassische“ RFID-Szenarien wären

- Produktionssteuerung
- Automatische Lagerlogistik
- Bestandserfassung mit mobilen Lesegeräten
- Warenhaus-Regalsysteme (das intelligente Regal: IBM)
- Die intelligente Kasse (SUN, IBM)
- Medikamenten-Logistik im Krankenhaus
- Die intelligente Kühltruhe

Man kann sich aber sofort noch viele andere Anwendungen vorstellen, die mit fallenden Preisen möglich und sinnvoll werden.

Hinweis:
Dies ist der erste Teil der mehrteiligen Artikel-Serie von Dr. Kauffels „Networking Trends 2005“.

Die nächsten Artikel werden wir Ihnen zum Sammeln in den kommenden Wochen in unseren Insider-Online-Informationsmails zum Download bzw. im Netzwerk Insider bereitstellen.

CCNE

ComConsult Certified Network Engineer

Lokale Netze
12.09. - 16.09.05 in Aachen
28.11. - 02.12.05 in Aachen

Internetworking
26.09. - 30.09.05 in Aachen
28.11. - 02.12.05 in Aachen

TCP/IP und SNMP
26.09. - 30.09.05 in Berlin
14.11. - 18.11.05 in Bonn

Ethernet Technologien - neuester Stand
19.09. - 23.09.05 in Aachen
14.11. - 18.11.05 in Aachen

Paketpreis für alle vier Seminare € 8.170.-- zzgl. MwSt.
(Einzelpreise: je € 2.290.--)

Buchen Sie über unsere Web-Seite
www.comconsult-akademie.com

CCTS

ComConsult Certified Trouble Shooter

Trouble Shooting in Lokalen Netzwerken - Grundlagen
12.09. - 16.09.05 in Aachen
07.11. - 11.11.05 in Aachen

Trouble Shooting für TCP/IP- und Windows-Umgebungen
24.10. - 28.10.05 in Aachen

Trouble Shooting in geswitchten Ethernet-Umgebungen
17.10. - 21.10.05 in Aachen
28.11. - 02.12.05 in Aachen

Paketpreis für alle drei Seminare € 7.500.-- zzgl. MwSt.
(Einzelpreise: je € 2.490.--)

Der Paketpreis beinhaltet alle 3 Seminare, das Fluke Nettool, die Prüfung am Ende des dritten Seminares sowie den Report „Trouble Shooting“.

Buchen Sie über unsere Web-Seite
www.comconsult-akademie.com

CCSE

ComConsult Certified Security Expert

Sicherheitslösungen I: Von den Einzelbausteinen zur integrierten Lösung
26.09. - 30.09.05 in Nürnberg

Sicherheitslösungen II: IP-VPNs, der Kern einer Sicherheits-Infrastruktur
19.09. - 21.09.05 in Bonn
07.11. - 09.11.05 in Köln

Sicherheitslösungen III: Planung und praktische Konfiguration
17.10. - 21.10.05 in Aachen
05.12. - 09.12.05 in Aachen

Paketpreis für alle drei Seminare € 5.330.-- zzgl. MwSt.
(Einzelpreise: € 2.290.-- / € 1.690.-- / € 2.290.--)

Buchen Sie über unsere Web-Seite
www.comconsult-akademie.com

Impressum

Verlag:
ComConsult Technology Information Ltd.
121 Paton Rd.
RD1
Richmond
New Zealand
GST Number 84-302-181
Registration number 1260709
Phone: 0064 3 5444632
Fax: 0064 3 5444237

German Hot-line of ComConsult-Research: 02408-955300
E-Mail: insider@comconsult-akademie.de
http://www.comconsult-research.de

Herausgeber und verantwortlich im Sinne des Presserechts:
Dr. Jürgen Suppan
Chefredakteur: Dr. Jürgen Suppan
Erscheinungweise: Monatlich, 12 Ausgaben im Jahr
Bezug: Kostenlos als PDF-Datei
über den eMail-VIP-Service der ComConsult Akademie