

Schwerpunktthema

Quo vadis, VOIP? Teil 2 Der Voice-Markt ist da – was tun die Hersteller?

von Dipl.-Inform. Petra Borowka

Der Voice Markt ist da. Und wenn den Analysten Glauben zu schenken ist, wird er in den nächsten Jahren einen starken Boom erleben. Welche Lösungsansätze vertreten die Newcomer im VOIP Markt und was tut sich bei den etablierten TK-Herstellern?

Der nachfolgende Beitrag beschreibt Lösungen und Strategie namhafter Hersteller im VOIP Umfeld.

TK versus Internetworker
- aus alt mach neu
oder die Erfindung des Rades?

Im wesentlichen ist der Markt für Telefonie-Lösungen zweigeteilt. Auf der einen Seite haben sich die etablierten TK-Hersteller wie Alcatel, Avaya/Lucent, Nortel und Siemens



Auf der einen Seite:
Alcatel, Avaya, Siemens und Nortel

erstmal gelassen zurückgelehnt und die ersten Kinderkrankheiten abgewartet. Danach haben sie ihre Nebenstellenanlagen auf IP getrimmt, IP-PSTN Gateways gebaut oder gekauft, die proprietären Signalisierungs-Protokolle behalten und damit "IP-Telefone" ausgeliefert, die sich weit jenseits des H.323 Standards bewegen. Was insofern schlecht ist, als es die herstellerübergreifende Kompatibilität erstmal zum Teufel schickt. Dafür sind dies IP-Telefone, die ab der Version 1.0 – mittels ebender geschmähten proprietären Signalisierung – über alle Funktionsmerkmale und das komplette Look and Feel der vorhandenen TK-Anlagen verfügen. Plus einige IP-technische Erweiterungen wie PC-integriertes Adressbuch, Integration mit Mailsystemen, und Shared Application Lösungen.

weiter Seite 14

Zum Geleit

Die aktuellsten Netzwerk-Technologien: was sollte wann und wie eingesetzt werden?

Noch nie in der Geschichte der Netzwerke war die Spannbreite angekündigter, verfügbarer und installierter Technologien so groß wie heute. Man beachte: von bestehenden 10 Mbit/s-Installationen bis zur sich abzeichnenden Realität von 10 Gbit/s-Ethernet. Noch nie waren mögliche Zukunfts-Szenarien für die nächsten 3 bis 5 Jahre so weitgehend in ihren Konsequenzen für die einzusetzende Technologie, noch nie war für wesentliche Entwicklungen die Frage so schwer zu beantworten, ob und wann sie kommen.

Parallel dazu verändern sich Produkte und Preise in sehr kurzer Zeit massiv. Wer hätte vor 3 Jahren Switching-Produkte für Lokale Netze mit Schaltkapazitäten von 256 Gbit/s

und mehr in "normalen" Campus-Switch-Systemen für möglich gehalten? Allerdings: wer hätte auch geglaubt, dass wir diese Kapazitäten in so kurzer Zeit oder überhaupt jemals brauchen werden? Konsequenz: wer zu früh in eine neue Technologie einsteigt, zahlt ggf. wesentlich mehr als 6 Monate später und trägt das Bestandsrisiko der neuen Technologie. Wer zu spät einsteigt, kann bestimmte Projekte nicht realisieren und kann von der Entwicklung bis hin zur völligen Destabilisierung seiner Netzwerke überrollt werden. Gleichzeitig ist der Herstellermarkt in sehr starker Bewegung, einzelne steigen aus, andere werden ausgegliedert, Aktienkurse ähneln mehr dem Atlantik bei Windstärke 10 als einem klarem Trend. Entsprechend unwohl kann man sich bei dieser Entwicklung fühlen.

Welcher Hersteller ist angesichts dieser Entwicklung der "richtige"?

Die zentralen Fragen angesichts dieser Situation sind:

- Was ist aktuell, was wird kommen, wie funktioniert es, wie kann es sinnvoll eingesetzt werden?
- Wie sind die aktuellen Megatrends zu bewerten?
- Wie entwickelt sich der Markt?
- Welche neuen Märkte entstehen, welche Rückwirkungen haben sie auf unseren Markt?
- Welche Risiken sind zu beachten?
- Welche Erfahrungen liefern aktuelle Projekte?

weiter Seite 2

Die aktuellsten Netzwerk-Technologien: was sollte wann und wie eingesetzt werden?

Das Netzwerk-Redesign-Forum 2001 vom 2. bis 5. April in Königswinter wird sich diesen Fragen stellen. Wie in den Vorjahren muss damit gerechnet werden, dass die Veranstaltung überbucht ist und eine Warteliste entstehen wird. Die interessierten Insider-Leser sollten sich rechtzeitig einen Platz sichern.

Einen der absoluten Megatrends haben wir in dieser Ausgabe des Netzwerk-Insiders in den Vordergrund gestellt: Voice-over-IP. Nachdem wir im Hause ComConsult die Produkte von CISCO, Nortel und Siemens installiert haben und operativ nutzen, können wir bestätigen: dies sind keine Labormuster mehr! Zwar sind wir immer noch in



rungen nicht. Viele Lösungen sind zwar technisch möglich, monetär für viele Anwender aber nicht bezahlbar. Hier einen vernünftigen Mittelweg zu finden, ist die bestehende Herausforderung.

Gleichzeitig entsteht mit der sich verändernden Client-Server-Technologie der verstärkte Anspruch einer standort-übergreifenden Netzwerk-Lösung (standort-übergreifende Anwendungen, Server-Konsolidierung und Zentralisierung, Intranet usw.). Der technologische Umbruch des Internets und das damit verbundene Zusammenwachsen von Internet, Mobilfunk, Datenübertragung und Telephonie führen in den nächsten Jahren zu einem massiven Wachstum von Virtual Private Networks. Damit entsteht die technisch und kostenmäßig akzeptable Umsetzbarkeit standort-übergreifender Netzwerk-Lösungen. Gigabit- und 10 Gigabit-Ethernet müssen angesichts dieser Entwicklung natürlich in einem anderen Licht gesehen werden. Ebenso wird dies natürlich ein Zusammenwachsen der Technologien Lokaler und Weitverkehrsnetze zur Folge haben. Dies wird im Design zukünftiger Lösungen berücksichtigt werden müssen. Verfahren, die ein standort-übergreifendes Design unterstützen (z.B. OSPF) werden weiter an Bedeutung gewinnen. Parallel dazu explodiert naturgemäß das Thema Sicherheit. Mit der Ausdehnung und Öffnung der Netze über Standortgrenzen hinweg steigen die Risiken. Zeitgleich entwickeln sich die technischen Möglichkeiten potentieller Angreifer in einer atemberaubenden Geschwindigkeit. Positiv gesprochen: eine echte Herausforderung für die Gestaltung der Netzwerke der nächsten Jahre.

Der Bereich unserer Lokalen Netzwerke, der sich in den nächsten Jahren angesichts u.a. dieser Entwicklungen deutlich anders entwickeln wird als noch vor ein oder zwei Jahren vermutet, ist der Bereich der Backbone-Technologie. Hier laufen alle Anforderungen zusammen:

- Anschlusspunkt für standortübergreifende Lösungen
- Anschluss von Gigabit-Server-Farmen
- Zugang zu NAS und SAN
- Hochverfügbare Verteilinfrastruktur
- Dienstintegration Sprache, Daten und Video

Interessanterweise hätte diese Aufzählung aus einem Werbeprospekt von ATM aus dem Jahre 1996 stammen können. Doch die Zeit von ATM im Lokalen Netzwerk ist definitiv vorbei. Trotzdem macht dies klar, mit welchem technischen Anspruch die Netzwerke der nächsten 3 bis 5 Jahre

der Situation, dass das jeweils angekündigte Folgerelease noch einen erheblichen Zugewinn an Funktionen und Betriebssicherheit bringen wird, aber die Grundfunktion Telephonie ist heute praxistauglich benutzbar. Konsequenz für uns: das neue Gebäude der ComConsult Beratung und Planung wird nur noch mit dieser Infrastruktur installiert und wird diesen Monat bezogen. Eine traditionelle TK-Lösung ist nicht mehr vorhanden. Auch die ComConsult-Akademie verlässt sich bereits seit 3 Monaten auf eines der neuen Produkte, konzentriert sich aber auf die Software-Funktionen ACD, UM, CTI und nutzt den VOIP-Teil (noch) nicht.

Telefonie in Lokalen Netzen unterwirft sich nicht mehr der Grundsatzfrage "kann LAN-Technologie dies überhaupt leisten". Die VOIP-fähige LAN-Gestaltung ist heute keine Kunst mehr. Spannender ist die Frage der entstehenden Begleiterscheinungen:

- Notfall-Fähigkeit bei Stromausfall
- Stromversorgung der Telefone
- Konzeption des versorgenden Verteiler-raums
- Verfügbarkeits-Ansprüche
- Anpassung der Verkabelungsinfrastruktur

Spannenderweise laufen diese Entwicklungen parallel zur technologischen Umgestaltung der Client-Server-Welt. Hier gibt es einige signifikante Megatrends, die die Anforderungen an Lokale Netze noch einmal deutlich verschärfen. Das Netzwerk-Redesign-Forum 2001 wird auf diese Megatrends eingehen. Mindestens eines kann jetzt schon in den Vordergrund gestellt werden. Client-Server-Technologien entwickeln sich so, dass ohne ein funktionsfähiges Netzwerk keine Arbeit mehr möglich ist. So trivial und selbstverständlich diese Aussage klingt, viele der bestehenden Netzwerke erfüllen die damit verbundenen Anforder-

Impressum

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

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

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

Gestaltung:
Zweipfennig

Erscheinungsweise:
Monatlich,
12 Ausgaben im Jahr

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

Für unverlangt
eingesandte Manuskripte
wird keine Haftung übernommen

Nachdruck,
auch auszugsweise
nur mit Genehmigung
des Verlages

© Dr. Suppan International Institute b.v.

Die aktuellsten Netzwerk-Technologien: was sollte wann und wie eingesetzt werden?

aufzubauen sind. Naturgemäß wird dabei auch die Frage nach der Bedien- und Betreuungsintensität zu stellen sein. Dabei ist ein Netzwerk-Design, das bewusst die optimale Betreibbarkeit in den Vordergrund stellt, heute erfolgreich umzusetzen. ComConsult hat in den letzten 12 Monaten mehrere Netzwerke mit diesem Schwerpunkt realisiert. Und der Betriebsalltag dieser Netzwerke zeigt, dass ein Personal-optimierter Netzwerk-Betrieb möglich ist.

Wo wird das enden? Die Diskussion um optische Netzwerke und ihre Relevanz für Lokale Netzwerke (siehe unsere Sonderveranstaltung Anfang Dezember in Bonn zu diesem Thema) zeigt die Tragweite der möglichen technischen Entwicklung. Damit spannen wir einen

Rahmen von alten 10 Mbit/s Netzwerken hin zu Technologien, die heute in der Lage sind, Terabit über Tausende von Kilometern zu übertragen. Einige Leser mögen dies für den Einsatz in Lokalen Netzwerken als überzogen empfinden. Was ist, wenn diese Technologien wesentlich preiswerter zu produzieren sind und mit wesentlich weniger Aufwand betrieben werden können?

Auf jeden Fall ist eines notwendig: eine klare und begründete Standort-Bestimmung! Welche Technologien werden wir in den nächsten 3 bis 5 Jahren einsetzen. Wie werden wir sie einsetzen. Welche Voraussetzungen müssen dafür erfüllt sein (z.B. Kabel). Warum wollen bzw. müssen wir das tun. Wann entwickeln sich die heute instal-

lierten Technologien zu einem ernsthaften Risiko, was müssen wir tun, um unseren Bestand an Netzwerken sinnvoll und bezahlbar weiter zu entwickeln?

Das Netzwerk-Redesign-Forum 2001 wird diese Standort-Bestimmung durchführen. Natürlich werden wir auch über die Projekterfahrungen der letzten Monate sprechen. Natürlich werden wir auch über den Markt und die Hersteller sprechen: wo stehen die Produkte, welche Einsatzerfahrungen gibt es, wie sind die Hersteller einzuschätzen.

Ich freue mich jetzt schon auf diese Veranstaltung und eine lebhaft Diskussion.

Ihr Dr. Jürgen Suppan

12% Vorbucherrabatt bis 31.12.00

Netzwerk-Redesign Forum 2001

02.04. - 05.04.01 in Königswinter

Für Besucher unserer bisherigen Kongresse bzw. für die Teilnehmer am VIP-Verteiler bieten wir auch in diesem Jahr exklusiv eine Vorbuchungsphase für das Netzwerk-Redesign Forum 2001 bis zum 31.12.2000 für die rabattierte Teilnahmegebühr von DM 2.980,- (EUR 1.523,65) statt regulär DM 3.388,-. Die Buchung ist verbindlich, kann aber jederzeit auf andere Mitarbeiter Ihres Unternehmens übertragen werden.

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Netzwerk-Redesign Forum 2001

- ☐ Ich melde mich an für das **Netzwerk-Redesign Forum 2001** zum Preis von DM 2.980,- (EUR 1.523,65) zzgl. MwSt.

vom 02.04. - 05.04.01 in Königswinter

- ☐ Bitte buchen Sie für mich ein Zimmer im Maritim Königswinter (DM 211,- pro Übernachtung mit Frühstück)

von _____ bis _____

Name _____

Vorname _____

Firma _____

Abteilung _____

Position _____

Funktion _____

Straße _____

PLZ, Ort _____

Telefon _____

Fax _____

eMail _____

Unterschrift _____

Sonderveranstaltung

Optische Netze

Die neue Netzwerk-Generation

Eine Revolution der Netzwerk-Technologien steht bevor. Optische Netze sind auf dem Weg, die bisherigen Netzwerk-Technologien in weiten Bereichen abzulösen. Bereits jetzt sind das Internet komplett und die bestehenden Lokalen Netzwerke im Backbone-Bereich davon betroffen. Angesichts der hohen Geschwindigkeit der Entwicklungen sollte man sich jetzt über die Möglichkeiten und Funktionsweise der Optischen Netze informieren. Vom 4. bis 5. Deember dieses Jahres veranstaltet die ComConsult Akademie eine Sonderveranstaltung zu diesem Thema: "Optische Netze – Die neue Netzwerk-Generation".

Das Potential der Optischen Netze kann man nicht einschätzen, wenn man ihre Wirkungsweise nicht versteht und den technischen Fortschritt durch die Integration Optischer Komponenten nicht einordnen kann. Optische Sender und Empfänger, Switches und Speicher, die früher als Einzelteil einen 19 Zoll Schrank gefüllt haben, passen heute auf einen Quadratzentimeter. Das ist die eigentliche Revolution, die uns die Anwendung dieser faszinierenden Technik ab heute zu unvorstellbar geringen vergleichweisen Kosten ermöglicht.

Einige Punkte sind bereits jetzt klar:

- Optische Netzwerke führen innerhalb von 24 Monaten zu völlig neuen Internet-Kapazitäten!
- Optische Netzwerke werden die High-End-Switching-Produkte in unseren Lokalen Netzwerken in kürzester Zeit in Frage stellen
- Gigabit-Technologien werden innerhalb der nächsten 3 Jahre bei Neuinstallationen im LAN-Bereich Flächendeckung erreichen, 10 Gigabit-Ethernet wird auch im LAN-Bereich seinen Einsatz finden



- Bestehende Hersteller werden durch die neuen Anbieter massiv angegriffen und müssen sich mindestens völlig neu positionieren.

Damit ergeben sich eine Reihe dringlicher Fragen:

- Was sind optische Netzwerke, wie arbeiten sie? Welche Vorteile bringen sie mit sich?
- Welche technischen Änderungen bringen sie für unsere Lokalen Netzwerke mit sich?
- Welche Möglichkeiten entstehen durch neue Technologien, Gradientenfasern auch im Gigabit-Bereich einzusetzen?
- Wie kann der installierte Bestand an Gigabit-Fasern weiterhin erfolgreich eingesetzt werden?

- Wo steht 10 Gigabit-Ethernet, wann kommt es, wofür sollte es eingesetzt werden? Welche Anwendungen erfordern Datenraten im Gigabit-Bereich?

- Welche technischen Änderungen entstehen durch optische Netzwerke im Internet, wie arbeiten die entsprechenden Produkte? Welche Möglichkeiten bietet ein komplett erneuertes Internet mit drastisch anderen Datenraten als heute für uns? Was bedeutet dies für VPN-Konzepte, Standort-Verbindungen, Content-Provider, RZ-Konsolidierung etc.?

- Wo stehen die aktuellen Switch-Hersteller angesichts dieser kompletten Neuorientierung des Marktes, spielen sie mit oder sind sie gefährdet?

- Wie sicher sind Investitionen in Produkte von Alcatel, Avaya, CISCO, Enterasys, Extreme, HP, Intel, Nortel usw.

Optische Netze Forum 2000, 1. Tag

Tutorium Optische Netze

- Optische Netze - Motivation und Leidensdruck
- Optische Netze - Grundüberlegungen
- Optische Netze - Basiskomponenten
- Optische Netze - Bausteine
- Optische Wide Area und Carrier-Netze
- Access/MAN/LAN/SAN-Standard: 10 Gigabit Ethernet
- Gemischte Themen

Dr. Franz-Joachim Kauffels

Optische Übertragungssysteme mit integrierten Halbleiter-Lasern

- Überblick Strahlungsquellen
- Halbleiterlaser
- VCSELs: Aufbau, Wirkungsweise, Leistung
- Überblick Strahlungsempfänger
- Systemleistung VCSELs/Faserkombinationen, bes. MMF
- Anwendungsbereiche, speziell 10 GbE

Max Kicherer, Dept. Of Optoelectronic

Sonderveranstaltung: Optische Netze

Optische Netze Forum 2000, 2. Tag

Glasfaserverkabelung im Angesicht des Terabits

- Fortschritte in der Fiber Optic Technologie
 - Neue Fasertypen und ihre Leistungsfähigkeit
 - Leistungsmöglichkeiten bestehender, verlegter Fasern
 - Konkret: 10 Gigabit Ethernet
- Hartmut Kell, ComConsult Beratung & Planung

Neue Ökonomie mit Optischen Netzen

- Optische Kernnetze • Kreation intelligenter Optischer Netze
 - Herausforderungen an Netzwerk-Infrastrukturen
 - Praktische Einsatzbereiche intelligenter Optischer Netze
 - Problembereiche und Vergleich
- Jörg Ruhmann, Ciena, Frankfurt

Integration von Legacy Systemen und Optischen Netzen, 1

- Optische Netze vom SAN bis zum Access Bereich
 - Neue Anwendungen
 - Schnittstellenprobleme mit Legacy Networks
 - Multiprotokoll Lambda Switching
 - Praktisches Lösungsbeispiel in der Großanwendung
- Axel Clauberg, Cisco Systems

Integration von Legacy Systemen und Optischen Netzen, 2

- Optische Netze vom SAN bis zum Access Bereich
 - Neue Anwendungen
 - Schnittstellenprobleme mit Legacy Networks
 - IP- und Multiprotokollnetze
 - Praktisches Lösungsbeispiel in der Großanwendung
- Heinz Behrens, Nortel Networks

Ethernet Everywhere

- Die Ethernet Everywhere Strategie von Extreme
- Die "Two-Pack" Strategie von Extreme
- Entwicklungen auf 1 und 10 Gbps Ethernet
- Ethernet vom SAN zum Access-Bereich
- Gigabit Ethernet MAN

Volker Natemeyer, Extreme

Optische IP Terabit Router

- Anforderungen
- Konstruktive Besonderheiten
- Neuartige Routing Verfahren
- 10 Terabit Router

Gert Eilenberger, Alcatel

Entwicklungen zum flexiblen, schaltbaren Optischen Netz

- Serviceanforderungen, besonders für Leased Lines
 - Technologieentwicklung
 - Entwicklung der Angebote der Deutschen Telekom
 - Neue Entwicklungen im Netzwerk Management
 - Die Control Plane für dynamisch konfigurierbare ON
- Andreas Gladisch, T-Nova

Auf dem Weg zum Terabit Ethernet

- Entwicklungen aus dem 10 GbE-Standard
- Technische Hürden
- Anwendungsbereiche
- Roadmap

Dr. Franz-Joachim Kauffels

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Anmeldung Optische Netze

- ☐ Ich melde mich an für die
Sonderveranstaltung
Optische Netze
Die neue Netzwerkgeneration
zum Preis von DM 2.490,--
(EUR 1.273,12) zzgl. MwSt.

vom 04.12. - 05.12.00 in Bonn

- ☐ Bitte buchen Sie für mich ein Zimmer im
Holiday Inn Bonn (DM 199,-- pro Über-
nachtung mit Frühstück)

von _____ bis _____

Name

Vorname

Firma

Abteilung

Position

Funktion

Straße

PLZ, Ort

Telefon

Fax

eMail

Unterschrift

ComConsult Certified Network Engineer

"Mein Problem war, dass ich ... keine Ahnung von Netzen hatte."

Heinrich Hildebrandt (36) arbeitet seit 10 Jahren bei der Firma Otto Fuchs Metallwerke, wo er die komplette Netzwerkbetreuung, SAP-Betreuung, Unix-Betreuung macht. Der Netzwerk Insider sprach mit ihm nach seiner Prüfung zum ComConsult Certified Network Engineer.

Insider: Wie sieht Ihr Arbeitsalltag bei Otto Fuchs aus?

Ich mache da fast alles, ich mache die komplette Netzwerkbetreuung, SAP-Betreuung, Unix-Betreuung. Ich mache das im Moment noch alleine, deswegen bin ich derzeit ein wenig überlastet, ich hoffe aber, dass bald jemand dazukommt.

Insider: Was haben Sie vorher gemacht?

Heinrich Hildebrandt: Ich bin Diplom-Informatiker, habe zuerst ein Jahr lang Software-Entwicklung gemacht bei einer Firma in Düsseldorf. Dann wurde es mir langweilig und ich habe den Bereich gewechselt.

Insider: Wie kamen Sie dazu, die CCNE-Ausbildung zu machen?

Heinrich Hildebrandt: Mein Problem war, dass ich zwar das Netzwerk bei Otto Fuchs betreut habe, aber keine Ahnung von Netzen hatte. Ich bin da zwar reingewachsen, wenn es Probleme gab, hab ich mir das angesehen irgendwo. Ich hab zwar irgendwie gewusst, wo die Probleme waren und wie man die löst, aber die Grundlagen, wie das funktioniert und warum diese Fehler auftreten, das wusste ich dann nicht. Als ich dann von den Kursen bei ComConsult hörte, dachte ich, jetzt willst du endlich mal die Grundlagen wissen. Für die Ausbildung habe ich dann etwas über ein Jahr gebraucht.

Insider: Und wie wirkt sich die Ausbildung auf Ihre berufliche Praxis aus?

Heinrich Hildebrandt: Besonders viel habe ich gelernt bei der Konfiguration der Switches, dass ich jetzt die Fehler besser einkreisen und die Parameter besser einstellen kann als ich das vorher konnte.

Insider: Wie haben Sie sich auf die Prüfung vorbereitet und wie ist sie gelaufen?

Heinrich Hildebrandt: Die Prüfung ist gut gelaufen. Ich habe schon vor 3 Monaten angefangen, mich darauf vorzubereiten. Ich hab mehr vorbereitet, als eigentlich nötig war. Für mich war der Unsicherheitsfaktor:



Heinrich Hildebrandt

was kommt genau dran, was möchte der Prüfer wissen? Ich hatte zwar den Aufgabenkatalog. Aber das Problem ist, dass man eine Frage mit einer Seite beantworten

kann und das war dann für mich schon schwierig das zu reduzieren auf die einzelnen Punkte, die da eigentlich nur hin mussten. In der Anfangsphase meiner Vorbereitungen waren meine Lösungen wirklich seitenlang und in der Endphase hatte ich die Lösungen komprimiert auf ein paar Stichworte. In den Kursen hatte ich dann auch Leute kennengelernt. Wir hatten schon damals beschlossen, uns gemeinsam auf die Prüfung vorzubereiten. Das sah dann eben so aus, dass wir uns die Lösungen gegenseitig zugeschickt haben und wenn irgendetwas nicht klar war oder wir unterschiedliche Antworten hatten, haben wir uns dann telefonisch in Verbindung gesetzt und einmal auch so getroffen und haben die Fragen durchdiskutiert, bis wir dann zu einer Lösung kamen.

Insider: Welche Bedeutung hat die Zertifizierung für Sie?

Heinrich Hildebrandt: Ich habe jetzt schwarz auf weiß stehen, was ich kann und gelernt habe. Und ich habe eventuell einen höheren Marktwert, wenn ich vielleicht mal die Firma wechseln sollte.

Insider: Vielen Dank

Die ComConsult Certified Network Engineers Heinrich Hildebrandt und Johannes Schumann diskutieren die Prüfungsfragen



Dr. Kauffels Investment Insider

Dr. Kauffels Investment Insider

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



blutrote Zahlen. Man soll sich nicht blaffen lassen: im letzten Jahr war immer eine Gruppe "dran", die geschlachtet werden musste. Erst B2C-Aktien, dann B2B, dann im März mit Ciena die Optischen, dann zur Abwechslung die Konsumwerte, dann die PC-Hersteller (im August glaubte niemand daran, dass jemals noch einer PCs kaufen würde), dann Nokia (weil ja niemand mehr Handys braucht), dann Konsumwerte, dann Biotech, dann die Halbleiter und jetzt zur Abwechslung wieder mal die Optischen. Richtig verstecken kann man sich nirgendwo mehr.

Ich bin aber davon überzeugt, dass sich fundamental gar nichts geändert hat. Immer noch muss der schwindend geringe Rest von 96% der Weltbevölkerung noch ins Internet, immer noch haben wir ein dramatisches Wachstum beim Bandbreitebedarf und mit UMTS steht uns ein weiterer Bandbreitefresser ins Haus. Wenn Sie das Geld, was jetzt in Ihren Aktien scheinbar verlorengegangen ist, wirklich brauchen, haben Sie ohnehin etwas verkehrt gemacht, weil man nur für Geld Aktien kaufen soll, was man sonst nicht benötigt. In solchen Situationen hilft nur Aussitzen. Stellen Sie sich einfach vor, Sie hätten einen Wettbewerb in dieser Disziplin mit unsrem Ex-Bundeskanzler auszutragen. Das Geld in den Netzwerkaktien ist ja wenigstens in US-Dollar, vielleicht machen wir sogar bei fallenden Kursen trotzdem einen Gewinn, wenn es mit dem Euro so weitergeht. Der schafft auch noch die 75 Cents, die ich schon seit einem halben Jahr prognostiziere.

Vielleicht noch ein Rezept: ich habe mir eben einen ganz dicken Kürbis besorgt. Den höhle ich aus, verpasse ihm ein Gesicht und lege ihn dann in der Halloween-Nacht auf meine Wertpapierabrechnungen. Das vertreibt die bösen Geister bestimmt!

Ihr Dr. Franz-Joachim Kauffels

Hallo Halloween!

War das nicht ein toller Oktober?! Wem langweilig war, der brauchte nur auf die Kurse zu schauen. Erst hat es die ganzen High Tech Werte übel zerrissen, dann ging es am 19./20.10. so dramatisch aufwärts, dass man sich anschließend wieder eine Talfahrt leisten konnte. Die gemeldeten Ergebnisse für das dritte Quartal sind dabei Trigger für die Richtung. Übrigens, erinnern Sie sich noch an meine Prognose vom Mai, dass der NEMAX auf 4000 Punkte abtauchen könnte? Das war bei einem Stand von ca. 8000. Im Oktober wurde meine Prognose erfüllt, und von wirklicher Erholung kann man nicht reden. Ich werde immer wieder darauf angesprochen, aber ich bleibe dabei: am Neuen Markt sollte man höchstens Werte kaufen, die auch an der NASDAQ gelistet sind, weil dann das Unternehmen insgesamt den strengen Auflagen der US-Börsenaufsicht SEC unterliegt. Verschiedene Unternehmen des Neuen Marktes, die in den vergangenen Monaten negative Schlagzeilen gemacht haben, wären von der SEC längst vom Handel ausgesetzt worden. Die SEC ist auch nicht unfehlbar,

aber es ist wenigstens ein bisschen Regulierung. Bevor sowohl institutionelle als auch private Anleger wieder Vertrauen in den Neuen Markt haben können, muss eine Menge geschehen.

Ganz besonders zerrissen hat es unsere Lieblinge, die Hersteller optischer Netze. Die Gewinnwarnung von Lucent konnte man ja noch gelassen hinnehmen, als dann aber auch Nortel Networks mit Zahlen kam, die zwar leicht über den Erwartungen lagen, aber dennoch die Wachstums Hoffnungen einer Reihe von Anlegern zerschlagen haben, folgte der freie Fall. Alleine SDL Inc. hat an jedem schwarzen Mittwoch 88 US\$ pro Aktie abgegeben, auch Juniper. JDS Uniphase, Ciena, Corning usw. mussten in den Keller. Da rettet auch die äußerst positiven Ergebnisse von JDS Uniphase nicht mehr viel. Wenn die Stimmung einmal verdorben ist, ist die Party zunächst vorbei. Mit Ausnahme wirklich dramatischer Fälle wie Sycamore oder permanent Langweiler wie Cisco liegen die Netzwerkaktien aber noch deutlich über dem Stand von Mai. Wer natürlich später eingestiegen ist, hat jetzt ggf.

Dr. Kauffels Investment Insider

Wie geht es weiter ?

Bislang habe ich mit meinen Prognosen Glück gehabt. Die Frage ist: wie geht es weiter?

Ich lehne mich jetzt einmal einfach weit heraus: Ab dem Tag nach der Präsidentschaftswahl geht es sechs Monate lang kräftig nach oben. Der Dow Jones Index kann schon zum Jahreswechsel die Marke von 12.500 Punkten erreichen, wird aber

dann wieder etwas abgeben. Der NASDAQ-Index kann bis zum Jahreswechsel auf 4.200 Punkte kommen, es dann aber im weiteren Verlauf durchaus bis März in den Bereich zwischen 5.300 und 5.500 schaffen.

Folgende Aktien sollten Sie unbedingt haben, weil sie das stabilste Wachstum haben werden:

- bei den Fiber Optics:
JDS Uniphase, Corning und Sycamore
- bei den Netzen:
Extreme, Juniper und Ciena
- bei den Speichern:
EMC, Network Appliance und Brocade
- als Generalist, auch um den Wireless-Bereich einzuschließen: Nortel Networks
- bei den Servern:
Sun Microsystems

Dr. Kauffels Investment Insider

Cisco Systems erheblich abgestuft

Am 30.10.2000 hat das große Investmenthaus Lehman Brothers die Aktien von Cisco erheblich abgestuft.

Das 12-Monats Ziel von 90 US\$ pro Aktie wurde auf 60 - 65 US\$ zurückgenommen. Das ist ein Drittel und für eine solche Umstufung besonders hoch. In den ersten Stunden nach der Ankündigung ging der Kurs, den es schon die letzten Tage erheblich gebeutelt hatte, nochmals um über 10% auf ca. 45 US\$ zurück.

Tim Luke von Lehman Brothers gibt als Begründung eine Ausgabensenkung bei den wichtigsten Kunden an. 15% der Cisco Kunden sind Firmen der New Economy. Hier sieht man nicht mehr das starke Wachstum wie bisher. Am 6. November

werde es zwar sehr gute Ergebnisse geben, aber der Firma helfe dabei die Breite der Produktpalette und der Kundschaft.

Was bedeutet das für Cisco-Kunden und Investoren?

Für die Kunden zunächst einmal gar nichts, es ist in keinsten Weise zu befürchten, dass die finanzielle Basis des Unternehmens irgendwie angekratzt wird. Die Investitionen in Hard- und Software sind bombensicher.

Aus der Perspektive der Investoren habe ich ja schon seit längerem die Ansicht vertreten, dass das Unternehmen wichtige Zukunftstechnologien in teilweise weniger überzeugender Art und Weise angepackt hat. Dies betrifft vor allem VoIP und Opti-

sche Netze. Die Fehlgriffe sind allerdings nicht so schwerwiegend, dass man nicht noch das Ruder herumreißen könnte.

Ich halte ca. 39 US\$ für einen fairen Wert für die Cisco Aktie und freue mich, Ihnen frühzeitig zum Ausstieg geraten zu haben, denn das jetzige Mini-Desaster war vorherzusehen. Momentan fließt das Geld aus den High Techs.

Es könnte sein, dass die Unsicherheiten im Vorfeld der Ergebnisse am 6.11. zu Kursen um 35 US\$ führen. Dann heißt es: kräftig zupacken! Man darf nicht vergessen, dass viele technologielastriche Fonds Cisco-Aktien in enormen Stückzahlen haben. Sie werden schon ein Interesse daran haben, den Kurs nicht völlig verfallen zu lassen.

Dr. Kauffels Investment Insider

Der Speicher-Boom

Durch Nortel, Lucent und Cisco sind die ganzen Netzwerkaktien vorübergehend etwas unter Druck gekommen, liefern sie doch vielfach diesen Firmen zu. Also suchen wir jetzt neue Felder. Und eines davon ist schlicht "Speicher".

Es gibt eine Reihe von Entwicklungen, die heute schon starten und die eine Reihe erheblicher Auswirkungen auf den benötigten Speicherplatz haben. Grob geschätzt hat sich die Anzahl der privaten Teilnehmer im Internet jährlich mindestens verdoppelt. Im Business-to-Business-Bereich ist die Steigerung noch dramatischer. Die Geschwindigkeit der internen Backbones steigt von 10 Mbps in 1997 auf 10 Gbps in 2002. Faktor 1000 in fünf Jahren. Die aggregierte Gesamtleistung nationaler Backbones in Europa steigt von der Größenordnung einiger bis einiger Dutzend Gbps heute auf ein Tbps oder mehr in 2005. Das haben wir heute schon in USA. Insgesamt kann man davon ausgehen, dass die aggregierte Gesamtbandbreite auf der Welt bis 2005 von heute aus um den Faktor 1.000.000 wächst.

Und wo kommen die ganzen Daten her? Und wo müssen sie wieder hin?

Natürlich auf irgendwelche Speicher. Also kann man davon ausgehen, dass das Wachstum der Speicherkapazität in etwa im gleichen Rahmen liegt, wenn nicht sogar darüber.

Neben der wesentlichen Steigerung der Anzahl der Personen, die DV-gestützt arbeiten, spielt natürlich auch der Platzbedarf der Dokumente an sich eine tragende Rolle bei dieser Entwicklung.

Unter dem alten Präsentationsprogramm Harvard Graphics belegten 100 Folien höchstens 300 kByte, meistens weniger. Die genau gleichen Folien benötigen in Power Point etwas das Zehnfache, aber man schmückt es ja hier und da gerne aus, so dass locker 5 - 10 Mbyte zusammenkommen. Meine Power Point Präsentation für das Optische Netzwerk Forum 2000 braucht mehr Platz als mein PC vor zehn Jahren als Festplatte insgesamt hatte.

Denkt man jetzt noch an Video-Clips und Audio-Daten, liegt schon der private Bedarf bei mehreren Dutzend Gigabyte.

Heute reichen einer großen Bank ca. 50 - 100 Terabyte Plattenplatz. Darauf kann man 50 Trillionen Buchstaben speichern,

das gibt 25 Millionen Bücher.

Aber wer liest schon Bücher? In einer Welt, wo täglich drei Millionen Web Pages entstehen und platzfressende Medien wie Musik, Photos und Video benutzt werden, ist ein Terabyte Peanuts.

Heute geben die Unternehmen für Plattenplatz in etwa genau so viel Geld aus wie für Rechner. Man geht davon aus, dass sie schon in zwei Jahren das Dreifache der Rechner-Investitionen für Speicher ausgeben.

FedEx und Excite@Home haben heute schon weit über 100 Terabyte. Der drahtlose Web Service NTT Docomo hat alleine in den letzten 18 Monaten über 265 Terabytes dazugekauft. IDC geht davon aus, dass große Speicherpools entstehen werden, bei denen man sich Speicherplatz genau so mietet wie Energie beim Stromversorger. Dieser Markt der "Storage Service Provider" könnte in den nächsten drei Jahren auf 5 Mrd. US\$ wachsen.

Key Player in diesem Markt sind EMC, Network Appliance und Brocade Communications.

Dr. Kauffels Investment Insider

Unter der Lupe : EMC, Network Appliance und Brocade Communications

**EMC (Nasdaq: EMC, WKN 872526),
Network Appliance (Nasdaq: NTAP, WKN 898173)
Brocade Communications (Nasdaq: BRCD, WKN 922590)**

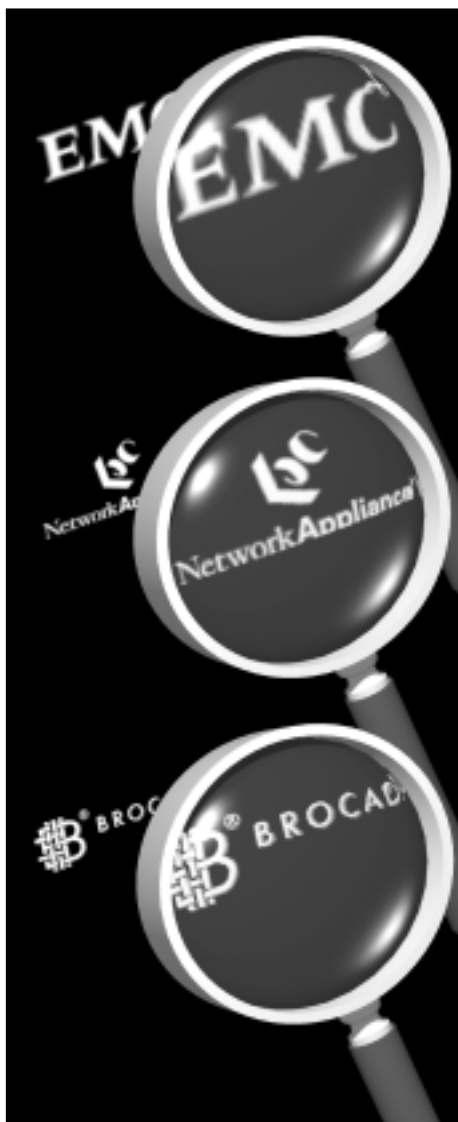
Bei den Brokerhäusern werden EMC, Network Appliance und Brocade Communications grundsätzlich in einem Atemzug genannt. Man muss eigentlich alle drei haben. So werden wir sie auch hier zusammen besprechen.

EMC produziert kühlschrankgroße Speichereinheiten, die friedlich mit allen Systemen am Markt zusammenarbeiten.

Die Firma hat über 30% im Speichermarkt und damit mehr als das Dreifache des nächsten Mitbewerbers. Der Umsatz von EMC wird in diesem Jahr 9 Mrd. US\$ erreichen und das Unternehmen plant, im nächsten Jahr um 30% zu wachsen.

EMC benutzt die gleichen Hardwarekomponenten wie seine Konkurrenz, die Basis des Erfolgs liegt in der speziellen Software. Anwendungen wie TimeFinder, ControlCenter und Symmetrix Remote Data Facility geben den EMC Systemen einen deutlichen Vorsprung durch die Automatisierung von Backup und Recovery. Der Witz dabei ist, dass die Software ausschließlich auf EMC Hardware läuft. Hat ein Kunde also einmal damit begonnen, diese Systeme zu nutzen und verläßt sich bei seinen Anwendungen darauf, ist es später um so schwieriger, auf andere, vielleicht billigere, Systeme umzuweichen. Andererseits, wenn man mit Kunden spricht, sind diese äußerst zufrieden mit den Systemen und fühlen sich regelrecht von den Systemen der Rechner-Hersteller wie IBM oder Sun befreit. Vor allem haben sie im Kopf, dass sie das Rechner-System ganz oder teilweise wechseln können, ohne das Speicher-System wechseln zu müssen. Dies zusammen führt zu einer Kunden-Halte-Rate von 99 % (!). 80% der neuen Umsätze werden mit den bestehenden Kunden gemacht.

EMC entwickelt die Software natürlich permanent weiter, um die zukünftigen Datenberge auch weiterhin optimal lagern und verwalten zu können. Der CEO Ruettggers hat letztlich vor, ein System zu schaffen, welches von einem beliebigen Rechner



Daten übernehmen kann, die man dann irgendwo im Netz von einem beliebigen Rechner nutzt. Und nur so kann es gehen!

Die Ergebnisse von EMC im dritten Quartal 2000 waren um 46% höher bei einem Umsatzwachstum von 30%. Das hört sich nicht nach so schrecklich viel an, aber man muß sehen, dass EMC bereits wirklich etabliert ist.

Network Appliance produziert sog. Network Attached Data Storage Systems NAS.

NTAP hat nur einen Bruchteil der Größe von EMC und kann daher wesentlich schneller wachsen. Die Ergebnisse des zweiten Quartals sind um 125% gestiegen bei 124% Umsatzsteigerung.

Brocade Communications produziert SAN-Einheiten, die eine Reihe von Servern mit einer Menge von Speichereinheiten verbinden.

Das Geschäft boomt bei BRCD, weil die Firma dafür sorgt, dass die übliche Komponentensammlung ordentlich zusammenarbeitet. Hier ist der Verdienst um 999% gestiegen bei einer Umsatzsteigerung von 358%.

Auf der Tabelle sieht man die Kenndaten P/E und PEG. Analysten sehen alle die Firmen entweder als BUY oder als STRONG BUY. Charttechnisch stehen alle praktisch auf Höchstkursen, zeigen aber ein superrobustes Wachstum. EMC ist vergleichsweise am günstigsten. Die letzten schwachen Tage sollte man zu Einkäufen benutzen.

WERT	P/E 1999	P/E 2000	P/E 2001	P/E 2002	PEG	Kurs \$ 24.10.
EMC	180	129	98	79	3,4	95
NTAP		660	352	254	5,4	133
BRCD		507	255	165	5	260

Aus den Unternehmen

In den vergangenen Ausgaben des Investment Insiders wurden verschiedene Firmen vorgestellt oder als Schnäppchen erwähnt. Natürlich gibt es von diesen Firmen laufend Neues.

Corning (Nyse: GLW) hat 35 Cents pro Aktie verdient, einen mehr als die Analysten dachten. Der Verdienst ist mehr als das Doppelte des vergleichbaren Vorjahresquartals, und das ist für eine Firma dieser Größenordnung absolut enorm. Offensichtlich waren aber doch einige Marktteilnehmer eher enttäuscht, denn der Wert gab in den zwei Tagen nach Bekanntgabe der Zahlen um über 15% nach. Das ist natürlich ein falsches Signal. Corning wird alleine an den High Speed Internet Provider Level 3 Communications (Nasdaq: LVL) 10 Millionen km (!) Glasfaserkabel liefern. Corning wird 30 Millionen neue Aktien ausgeben, um den Pirelli-Deal zu bezahlen.

Letzten Monat hatten wir von der gigantischen Bestellung der Fa. Aerie Networks bei Corning gesprochen. Mittlerweile ist auch klar, wer die anderen Komponenten liefert: **Nortel Networks** (NYSE: NT) hat eine Bestellung im Wert von 1 Mrd. US\$ über optische Infrastruktur und Services erhalten, die über 4 Jahre ausgeliefert werden soll. Ein kleineres Unternehmen würde alleine durch die Vorfinanzierung völlig zerdrückt. Nortel hingegen gibt an, dass die Vorausleistungen für einen der 10 größten Contracts, die das Unternehmen jemals erhalten hat, niemals 50% des Gesamtvolumens übersteigen werden. Das ist ein außerordentliches Zeichen finanzieller Gesundheit.

Cisco Systems (Nasdaq: CSCO) hat es tatsächlich geschafft, der Fa. CLEAR Communications für Neuseeland ein IP-Telefonnetz für 8000 Teilnehmer zu verkaufen. Momentan bewegt ein Ratespiel den Kurs mehr als alles andere: im Dow Jones Industrial Index, der die 30 wichtigsten Firmen repräsentiert, werden zwei Plätze frei, weil General Electric Honeywell und die Chase Manhattan Corp. die Investmentbank JP Morgan übernehmen. Es gibt fünf heiße Kandidaten: Cisco Systems, Sun Microsystems, Oracle sowie AOL nach dem Time-Warner-Deal und Pfizer (Viagra). Das ist ein echtes Pokerspiel, weil die Übernahme automatisch zu hohen Kursgewinnen führt, da sehr viele Fonds, die auf den Index ausgerichtet sind, die betreffenden Werte drin haben müssen. Cisco wird alles daran setzen, dabei zu sein, weil dies ein wirklicher Ausweg aus der momentanen Schlappe wäre. Sie haben eigentlich gute Chancen, weil noch kein Netzwerker im Dow ist, mit IBM und HP aber genügend Hardwarehersteller, mit Microsoft genügend Software und Chemie/Pharmazie ist auch schon dabei. Aus Proportzgründen tippe ich auf Cisco und AOL als Herolde der New Economy. Ich kann auch voll daneben liegen, weil man natürlich nie erfährt, was wirklich hinter den Kulissen abgeht.

Digital Lightwave (Nasdaq: DIGL), einer der wichtigsten Hersteller für Messequipment im optischen Hochleistungsbereich, hat 25 Cents pro Aktie verdient und lag damit 4 Cents über den Erwartungen. Trotzdem hat es den Kurs ziemlich zerlegt. Da es aber nicht so viele Anbieter von Messequipment im oberen Segment gibt, empfehle ich, diese Schwäche zu nutzen bzw. auszusitzen..

Extreme Networks (Nasdaq: EXTR) hat extrem gut verdient. 8 Cents pro Aktie, erwartet worden waren 0,058, so hat man die Erwartungen um fast 40% übertroffen. Grade konnte man das einjährige Jubiläum des Inferno-Chipsets feiern, der bis zu 768 Millionen Pakete pro Sekunde switchen kann und in den Spitzenmodellen des Herstellers eingesetzt wird. Außerdem hat man Lösungen gezeigt, mit denen 192 Millionen IP-Päckchen herumwerfen kann. Extreme wurde im prestigeträchtigen "Fast 50 Program" von Deloitte & Touche, welches die 50 am schnellsten wachsenden Firmen bezeichnet, als "One of the five Rising Stars", geehrt. Kanadas erster vollgemanagter Web-Hosting Provider, Bird On A Wire, hat die Lösungen von Extreme ausgewählt. So viele gute Nachrichten haben dem Kurs nichts genützt: von 123 US\$ am 16.10. ging es schon vor den Ergebnissen auf 107 \$ herab, unmittelbar danach auf 96 und am 24.10. auf 85. Fast 45% Kursverlust in einer Handelswoche lässt darauf schließen, dass größere Fonds ihre Bestände etwas reduzieren, um die Gewinne in andere Bereiche, z.B. Speichertechnologie, zu stecken.

VeriSign inc. (Nasdaq: VRSN) hat sein PartnerNet Programm mit über 70.000 unabhängigen Software-Verkäufern, und ISPs ins Leben gerufen. PartnerNet erlaubt den Zugriff auf eine einheitliche Quelle für Domain-Namen, Online Zahlungsdienste und Trust Services für wireless Communications. Eine multilinguale Domain-Registrierung wird ab November verfügbar sein. Schon über 10.000 Unternehmen nutzen den Payment Service, der über das Internet eine Reihe von Zahlungsalternativen wie Kredit-, Debit- und Kaufkarten sowie Internet-Schecks ermöglicht.

Investment Insider Top Performer

Rang	Company	genannt am:	Kurs	Kurs 27.10.	Gewinn %
1.	Extreme Networks	04.05.	30*	75,75*	193 %
2.	BEA Systems	25.05.	34	72,7	113 %
3.	Juniper Networks	04.07.	145	181,00	24,8 %
4.	Ciena	04.07.	85,5*	104,4	22 %
5.	Sun Microsystems	04.05.	85	103,2	21 %

Extreme Networks und Ciena haben zwischen Nennung und jetzt einen 1:2 Split durchgeführt. Der Durchschnitt über alle Firmen liegt bei einem Gewinn von 30%, allerdings mit erheblicher Streuung. Der NASDAQ Composite Index hat sich kaum bewegt.

Gebrauchte Netzwerk-Komponenten

Gebrauchte Netzwerk-Komponenten, die im Rahmen eines Redesigns ausgemustert werden, könnten einige Betriebe sehr gut gebrauchen. Hier wollen wir helfen. Wir bauen für unsere Kunden eine Handelsplattform für gebrauchte Netzwerk-Komponenten auf. Die Spielregeln: Sie melden uns, welche Produkte/Komponenten Sie anbieten/suchen mit Ihrer Preisvorstellung. Ihr Angebot wird in anonymer Form auf dem Webserver der ComConsult Akademie und im Netzwerk Insider veröffentlicht. Interessenten melden sich per Mail, mit dem Fax-Formular (unten) oder über den Web-Server bei uns. Wir stellen den Kontakt zwischen Anbieter und Nachfrager her. Wir erhalten vom Verkäufer für diese Leistung 10% Provision auf den erzielten Kaufpreis. Davon stellen wir die Hälfte ausgewählten Schulen als Spende zum Aufbau ihres Internet-Zugangs oder ihres internen Netzwerks zur Verfügung. Der Kaufvertrag entsteht direkt zwischen Käufer und Verkäufer. Wir selber haften in keiner Form für die Qualität oder Nutzbarkeit der Komponenten.

Ich biete:

Produkt/Komponente/Release/Software

Preisvorstellung

Ansprechpartner

Firma

Ort

Straße

Telefon, Fax

eMail

Ich suche:

Produkt/Komponente/Release/Software

Preisvorstellung

Ansprechpartner

Firma

Ort

Straße

Telefon, Fax

eMail

Antwort auf Gesuch

Ich wünsche Kontakt zum Kaufinteressenten von

Nr. S.

Preisvorstellung

Ansprechpartner

Firma

Ort

Straße

Telefon, Fax

eMail

Antwort auf Gebot

Ich wünsche Kontakt zum Anbieter von

Nr. B.

Preisvorstellung

Ansprechpartner

Firma

Ort

Straße

Telefon, Fax

eMail

Gebote

Adapter

3COM 3C905-TX XL PCI, 10/100 BASE-TX, RJ45-Anschluss, 15 Stck., DM 20,--	B1008
3COM 3C515-TX ISA, 10/100 BASE-TX, RJ45-Anschluss, 50 Stck., DM 20,--	B1009
HP FDDI Interphase IP 5511, 3 Jahre alt, VS	B1028
INTEL XL PCI, 10/100 BASE-TX, 14 Stck., DM 20,--	B1010
Karton voll mit SK-Net ISA, IBM 16/4 ISA, Compaq PCI, Compaq ISA, Xircom PCMCIA, alle 802.5 also Token Ring, 20 - 25 Stck, DM 0,--	B1033
Madge HighSpeed Token Ring Karten Smart 100/16/4 PCI, 50 Stck. VS	B1045
Madge Smart 16/4 PCI Ringnode, Paket mit 10 Stck., DM 500,--	B1014
Novell NE2000plus3, 24 Stck., VS	B1007
Thomas Conrad TCNS SMART 100 MBPS mit KOAX-Anschluss für Arcnet-Netzwerk, mehrere St., DM 20,--	B1011

Hubs Repeater Sternkoppler Concentrator Ringleitungsverteiler

3Com FDDI LinkBuilder Base Unit 3C780, 3 Jahre alt, 2 Stck., VS	B1023
3Com FDDI LinkBuilder Management Module Unit 3C781, 3 Jahre alt, 2 Stck., VS	B1024
3Com FDDI LinkBuilder Fiber-Optic Module Unit 3C782, 3 Jahre alt, 6 Stck., VS	B1025

Hubs Repeater Sternkoppler Concentrator Ringleitungsverteiler

Bay Networks 28115/ADV 16 Port RJ45 Switch 19" 1 Stck., DM 700,--	B1044
DEC 900 Multiswitch HUB (900TP/12), 12 Stck., 25 % des Neupreises (nächstes Jahr werden 30 MS900 sowie größere Stückzahlen 90/900 Komponenten frei Sowohl 10BaseT als auch FDDI)	B1038
DECMR-MA DECRepeater 90C - 6 BNC ports, BNC network port, No power supply, 5 Stck., \$ 100,--	B1054
DEF6M-M DECconcentrator 900MX Ethernet, 6 FDDI PMD slots, 1 Stck., \$ 350,--	B1050
DETMM-MA DECRepeater 900TM - 32 RJ45 ports, 8 Stck., \$ 300,--	B1052
DETMN-N DECRepeater 90T+ - 8 RJ45 ports, No power supply, 1 Stck., \$ 100,--	B1053
DETRX-S3 MultiStack90 shelf No power cord., Chassis, 1 Stck., \$ 20,--	B1057
H7082-AB DEChub 90 - power supply, 1 Stck., \$ 20,--	B1056
IBM 8230 (Ringleitungsverteiler) mehrere Stck., VS	B1030
IBM 8230-013 (Ringleitungsverteiler) mehrere Stck., VS	B1036
LAM (Ringleitungsverteiler) mehrere Stck., VS	B1031
LIU (Ringleitungsverteiler) mehrere Stck., VS	B1032
Thomas Conrad TCNS SMART 100 MBPS 8 KOAX-Anschlüsse (Hub), mehrere Stück, DM 100,--	B1002

Hubs Repeater Sternkoppler Concentrator Ringleitungsverteiler

Thomas Conrad TCNS SMART 100 MBPS 6 KOAX-Anschlüsse (Hub), mehrere Stück, DM 100,--	B1003
Thomas Conrad TCNS SMART 100 MBPS 2 LWL-Anschlüsse (Hub), mehrere Stück, DM 100,--	B1004
versch. Digital Komponenten: Repeater, mehrere Stck., VS	B1041

Modems

Racal Comlink 4, mehrere Stck., VS	B1005
IBM 38xx, mehrere Stck., VS	B1006

Multiplexer Steuereinheiten Controller

AVM T1-B-ISDN-Controller für 30 B-Kanäle incl. ISA-Karte und Netzteil, gekauft Anf. 97, 1 Stck., DM 2000,--	B1001
---	-------

PC Boards

PC Com-Board Digi PCI/Xem 256K (32 gepufferte Com-Ports), PCI-Bus, komplett, 1 Stck., DM 1.950,--	B1034
PC Com-Board Digi Channel PC/8 (8 gepufferte Com-Ports), ISA-Bus, komplett, 1 Stck., DM 295,--	B1035

Prozessoren

IBM 3725, mehrere Stck., VS	B1012
Siemens 96xx, mehrere Stck., VS	B1013

Handelsplattform für gebrauchte Netzwerk-Komponenten

Gebote

Router

Cisco 765, , mehrere Stck., VS B1029

Switches Brücken

3Com Corebuilder 5000 10-Port
10Base-F, 3C96612M-F-FST, 3 Jahre
alt, 1 Stck., VS B1020

3Com Corebuilder 5000 12-Port
10Base-T, 3C96614M-F-FTP, 3 Jahre
alt, 2 Stck., VS B1021

3Com Corebuilder 5000 4-Port,
3C96604M-TX, 3 Jahre alt, 2 Stck., VS B1022

3Com Corebuilder 5000, 17-Slot Hub,
3C96017CH-AC, 3 Jahre alt, 2 Stck.,
VS B1016

3Com Corebuilder 5000, 415-Watt,
AC-input, 3C96000PS-HO, 3 Jahre alt,
6 Stck., VS B1017

3Com Corebuilder 5000 10-Port
10Base-F, 3C96610M-F-ST, 3 Jahre
alt, 2 Stck., VS B1019

3Com Corebuilder 5000, userd with
3C9600M-RCTL, 3C9600M-CMGT, 3
Jahre alt, 4 Stck., VS B1018

Switches Brücken

DECPM-MA PORTswitch 900CP
Ethernet - 16 BNC ports, SNMP, No
power, 1 Stck., \$ 500,-- B1051

DEFBA-MA DECswitch 900EF
Ethernet/FDDI-4 10BaseT, 2 AUI Ether-
net ports, DAS FDDI port, RMON,
SNMP, No power, 3 Stck., \$ 600,-- B1049

DIGITAL gigaswitch ATM 5-slot, 2
Stck., VS B1006

DMHUB-A3 Multiswitch 900 - 8 slot,
No power supply, No power cord.,
Cassis, 5 Stck., \$ 400,-- B1046

DVNEF-MM VNswitch 900EF
Ethernet/FDDI - 12 Ethernet UTP
RJ45 ports, 2 FDDI MMF ANSI MIC
ports, SNMP, No power, 2 Stck.,
\$ 1.000,-- B1048

H7894-MA Multiswitch 900 - power
supply, 8 Stck., \$ 100,-- B1047

Token Ring Module Kupfer/LWL für
Bay-Switch Centillion 100, 16-Port
RJ45 = AS1704004, Fiber-Optic (8
Port?) = unbekannt, VS B1006

versch. Giga-VNswitches, mehrere
Stck., VS B1042

Testgeräte Messequipment

NAVTEL protokollanalyser Typ 9470
V 2.11 1992/93, Maximum BERT
speed=64kbps, 1x gebraucht,
Neupreis ca. SFR 125.000,--,1Stck.,
SFR 20.000 B1022

USVs

Pillar Apostar-mini (0,8kVA/10 min.),
AR20RMS00810, 3 Jahre alt, 2 Stck.,
VS B1026

Pillar Apostar-mini (2,0kVA/10 min.),
AR20RMS02010, 3 Jahre alt, 4 Stck.,
VS B1027

Sonstiges

DSRVG-MA DECserver 90L+ - LAT
only terminal server, 8MMJ ports, BNC
network port, No power cord., 3 Stck.,
\$ 100,-- B1055

weitere Angebote...

finden Sie auf dem Web-Server
der ComConsult Akademie
unter www.comconsult-akademie.de

Gesuche

Ringleitungsverteiler

IBM 8230-013, VS S1015

IBM 8230-6738, VS S1016

IBM 8230-2010, VS S1017

Router

Cisco für ISDN-Dial-up 801, 803,
1003, 1603, 2520, 2505 IOS-Version
egal, 1 Stck., DM 300,-- S1018

Switches Brücken

3Com Superstack, mehrere Stck.,
VS S1021

Cisco 2600, mehrere Stck., VS S1022

Cisco 3900, mehrere Stck., VS S1023

IBM 8272, mehrere Stck., VS S1020

Switches Brücken

IBM 8230, mehrere Stck., VS S1019

Xylan, jetzt Alcatel, Omni 9 Switcher/
Module S1024

weitere Gesuche...

finden Sie auf dem Web-Server
der ComConsult Akademie
unter www.comconsult-akademie.de

Quo vadis, VOIP?

Fortsetzung von Seite 1

Auf der anderen Seite mussten die Inter-networker das Rad - sprich die in H.323 nicht standardisierten Funktionsmerkmale (und das sind die allermeisten) für Endteilnehmer und insbesondere Anlagenverbund - neu erfinden und marketechnisch den Jargon der TK-Hersteller erlernen. Ersteres haben sie zu etwa 10 Prozent erreicht, letzteres fällt ihnen schwer. Dafür hatten sie bestes Switching und Routing Know How mit der Chance, Telefonielösungen zügig in Internetworking-Komponenten hineinzuintegrieren. Von der CTI-Schnittstelle im Außenstellen-Router über Voice Gateways als Einschub in einem Layer-3 Switch, Stromversorgung der IP-Telefone durch den Layer-3 Switch, DHCP im Telefon, ein Unified Messaging Server in einer Box mit dem Gatekeeper bis hin zur Telefonie-Integration mit Multicast-Conferencing Applikationen und de facto Standard Schnittstellen wie TAPI (Microsoft) und Netmeeting sind erste Produkte verfügbar oder stehen demnächst vor ihrer Auslieferung.

Die Zustimmung zur einen oder anderen Lösung wird sich teilweise aus der Zielsetzung ergeben: Ersetzen einer "alten" durch eine "neue" Welt und Nutzen von Synergie durch Zusammenführung zweier Netze (wie z.B. vor einer Reihe von Jahren bei der SNA-Integration in die LAN-Welt) oder aber das Erschließen von völlig neuen Anwendungsszenarien mit User Location Diensten, Unified Messaging, Telefonintegration in Online-Dienste etc. Unter diesem Aspekt werden die Lösungsansätze namhafter Hersteller (alphabetisch) nachfolgend beschrieben und eingeordnet.

Alcatel, sanfte Migration zu High End Preisen

Ähnlich wie bei Lucent ist der Alcatel-Lösung stark anzumerken, dass ihr Hersteller in der TK-Industrie beheimatet ist.

Die Alcatel OmniPCX 4400 ist ein Chassis-System, dessen Betriebssystem architektonisch auf einem Unix-Kern beruht. Sie bietet seit Mitte des Jahres IP-Telefonie als Integration oder Zusatzfunktion an. Hierfür werden sogenannte LIOE-Karten eingebaut, die ab dem Release 3.2 auch gleich eine VOIP Gateway Funktion zum PSTN bereitstellen. Die Migrationsfähigkeit geht herunter bis zum Telefonapparat, der einfach durch einen Ethernet-Einschub in ein IP Telefon umgewandelt werden kann. Auch ein DECT-Einschub kann eingebaut



Zur Autorin

Dipl. Inform. Petra Borowka
leitet die Unternehmensberatung
Netzwerke UBN, Planungsbüro für
Beratung und herstellernerale
Planungen standardbasierter
Netzwerke.

werden. Allerdings kostet der Einschub alleine schon etwa 700 DM Listenpreis, ein DECT- oder So- Einschub 450 DM. Egal ob IP oder nicht IP, jedes Telefon hat die identischen Alcatel Leistungsmerkmale. Messerscharf können Sie daraus schließen, dass auch hier die proprietäre Signalisierung UA oder CSTA verwendet wird. Was insbesondere auch das hochentwickelte Konzept zur Vermaschung von PBX'en in die IP Welt hinüberrettet.

Alcatel ist einer der wenigen Hersteller, die QSIG inklusive der Generic Functions (außer Teamfunktion) unterstützt und somit zu anderen Herstellern etwas mehr Merkmale übermitteln kann als nur QSIG Basic. IP-seitig werden die gängigen Codecs G.711, G.723 und G.729A unterstützt, ebenso Priorisierung mit 802.1Q oder IP TOS (nicht DS). Konfiguration ist über DHCP möglich.

Ein reines Softphone steht allerdings nicht zur Verfügung, die "Softphone Applikation" A4980 ist eine CTI-Applikation, das Telefon ist zusätzlich und für "normale" Telefonate stets erforderlich. Eine reine Softwarelösung für PC's ist erst für 2001 geplant.

Ein Voice-Datenstrom wird im LAN mit G.711 unkomprimiert übertragen und benötigt 84 kbit/s. Komprimiert werden 22 Kbit/s erreicht und bei zusätzlicher Header-Kompression 10-12 kbit/s. Für jede Verbindung können hinsichtlich Dienstgüte die RTP-Parameter (Delay, Jitter, Verlustrate) überwacht werden, ebenso die Signalisierung. Ist die Verbindung über WAN zu schlecht, kann über das PSTN-Netz geroutet werden, wobei die PCX 4400 bis zu 6 Sprachkanäle über einen B-Kanal übertragen kann.

Eine Alcatel 4400 kann je Netzwerkschnittstelle 200 Standardtelefone oder bis zu 400

bis 1000 IP Telefone sowie insgesamt 5.000 Endpunkte (z.B. analog/digital-Einschübe) unterstützen, insgesamt können bis zu 100 Knoten (Anlagen) vernetzt werden, was einen Gesamtrahmen von 50.000 Teilnehmern erlaubt.

Der Preis für eine solche Lösung erinnert ebenfalls an TK-Zeiten: verglichen mit 20.000 DM bis 40.000 DM bei einer Nortel Lösung steigen Sie in die Alcatel Lösung mit 80.000 DM bis 100.000 DM für 100 Benutzer ein. Das liegt unter anderem daran, dass viele Zusatzfunktionen wie ACD, eMail, Web Call Center etc. als separate Server-Tools laufen und im Standardumfang nicht enthalten sind. Lediglich Voice-Mail mit 500 Stunden Harddisk für max. 15.000 Sprachboxen ist in der 4400 eingebaut. Die Warteschlangen- und Teamsteuerung für Abarbeitung und Überwachung eingehender Call Center-Anrufe ist ähnlich komplex wie bei Nortel über verschiedene Queues, Teams und zugehörige Anwahlnummern geregelt. Offene unterstützte Schnittstellen sind TAPI v2.1 oder v3.0 und MAPI, DDE, OLE, LDAP. Allein für das Management der 4400 stehen vier verschiedene Tools zur Auswahl von der einfachen Konfigurierbarkeit bis hin zu Fehler-, Alarm- und Performance-Überwachung zuzüglich 3rd Party Auswertung (4730, 4740, 4755, 4685). Wer keines dieser Tools kauft, hat einen VT100 Terminalzugang über serielle Schnittstelle oder Ethernet.

Wie auch Cisco arbeitet Alcatel an einer Stromversorgung der IP Telefone über die LAN Switches OmniSwitch Router und OmniStack. Hierfür sollen die Pins 1,2/7,8 genutzt werden, sofern sie im TP-Kabel nicht anderweitig belegt sind. Parallel wartet man bei Alcatel darauf, dass die entsprechende IEEE Norm 802.3af fertig wird.

Quo vadis, VOIP?

Avaya (früher Lucent Enterprise Networks) Definit(y)iv auf dem Weg zu ECLIPS

Bei der Abspaltung der Firma Avaya von Lucent wurde auch das komplette Portfolio kleiner und mittlerer Nebenstellenanlagen (Definiy) Avaya zugesprochen. Die IP Telefonie-Geschichte von Avaya ist bisher noch nicht sonderlich bewegend: Es begann unter Lucent Flagge mit Einzelprodukten im VOIP-PSTN Gateway Markt wie z.B. PacketStar oder der Pipeline Router von Ascend/Lucent. Lange nachdem Cisco an-

gefangen hatte, über IP Telefonie zu reden, tauchten vereinzelt Marketingaussagen sowie VOIP-Lösungsansätze mit dem Definity One Communications System oder auch Definity ECS und einem IP Softphone (Basis: Netmeeting, TAPI) auf. Ähnlich wie Nortel und Alcatel hatte Avaya/Lucent mit einer sehr begrenzten VOIP Lösung begonnen: Definity One ist die kleinste der Definity Nebenstellenanlagen für Standorte mit weniger als 60 Benutzern.

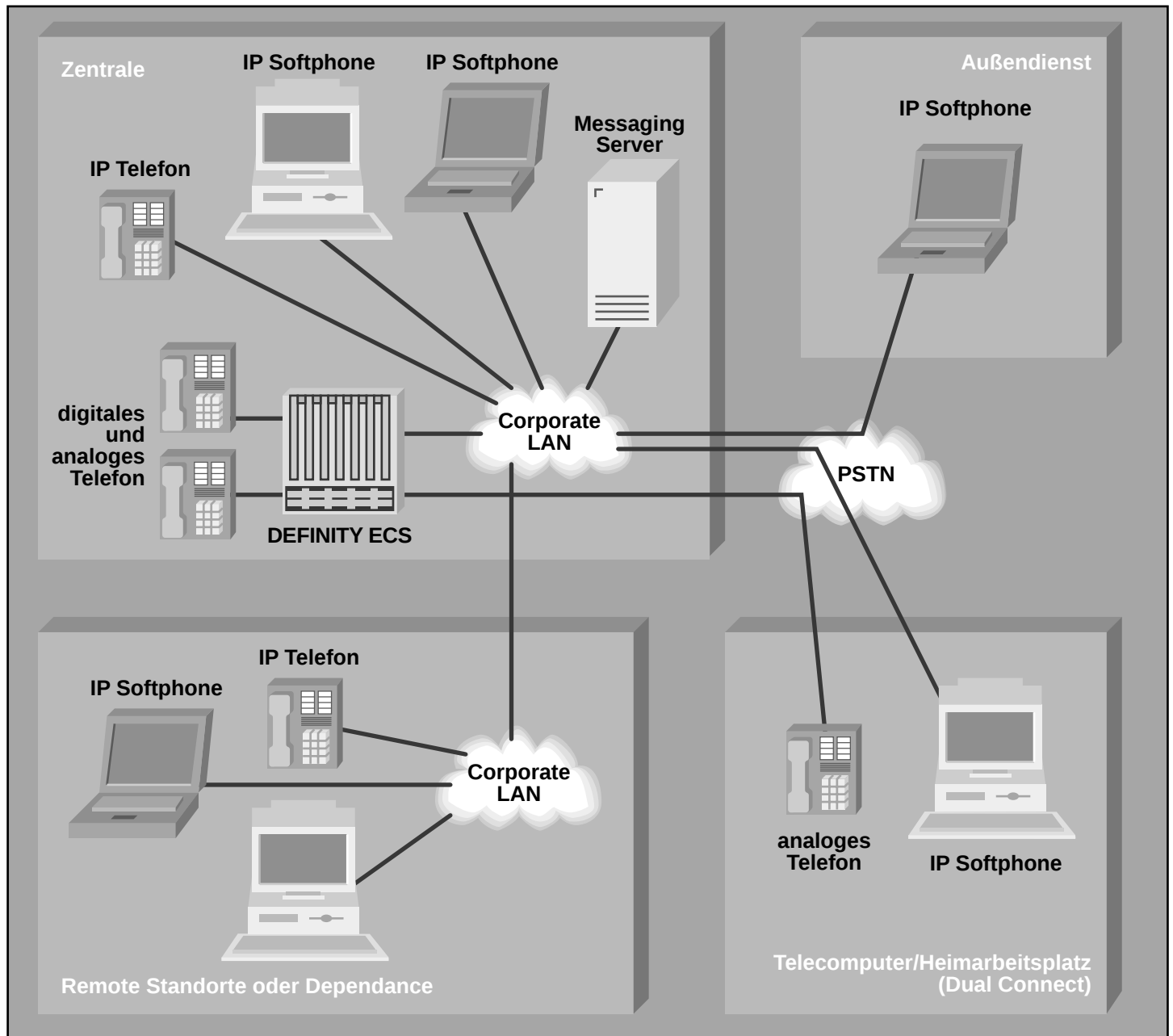
Die Messaging und Management-Funktionalität läuft auf einem einzelnen TN795

Prozessor mit NT 4.0 (Service Pack 5) Workstation als Betriebssystem, das NT Domänenkonzept für Benutzerverwaltung wird allerdings nicht unterstützt. Der Administrations- und Management-Zugang erfolgt mittels Ethernet Schnittstelle über LAN, oder mittels PPP über WAN. Zukünftig soll eine Browser-Oberfläche für Backup, Restore und Software Download nutzbar werden.

Als Systemverfügbarkeit wird 99,9% angegeben, inklusive Messaging noch 99,7%.

Bild 1

Definity Lösung mit IP Telefonie



Quo vadis, VOIP?

Zum Lieferumfang gehört das Definity Release 7.1 (aktuelles Definity Release ist 8.1), das Telefonmodelle wie 6400, 7400 oder 8400 und Dienste wie proprietäre DCS Signalisierung, QSIG, ISDN PRI, Definity Trunks oder auch IP Trunks unterstützt.

Als Applikationen sind das Fax- und Messagesystem AUDIX 4.4, CDR / CAI sowie der im Definity-Umfeld genutzten Call Center Anwendung CentreVu CMS. Offengelegte Schnittstellen für etwaige Definity Third Party Applikationen gibt es aktuell nicht. Der CentreVu IP Agent kann als

Schmankerl der besonderen Art betrachtet werden: Signalisierung und Softphone Funktionen werden über eine IP Verbindung realisiert, der reine Sprachanteil der Telefonverbindung wird jedoch über eine separate Telefonleitung übertragen. Das Ganze läuft unter dem Namen Dual Connect. Unterstützte Softphone-Funktionen sind z.B. Anzeige mehrerer gleichzeitiger Anrufe, CLI, Anrufen, Anruf beantworten, Anruf beenden, Halten, Transfer und Konferenzschaltung für wenige Teilnehmer, Rufnummernplan, Kurzwahl, Nachrichtenanzeige, ein Wählfeld, Neuwahl oder zu-

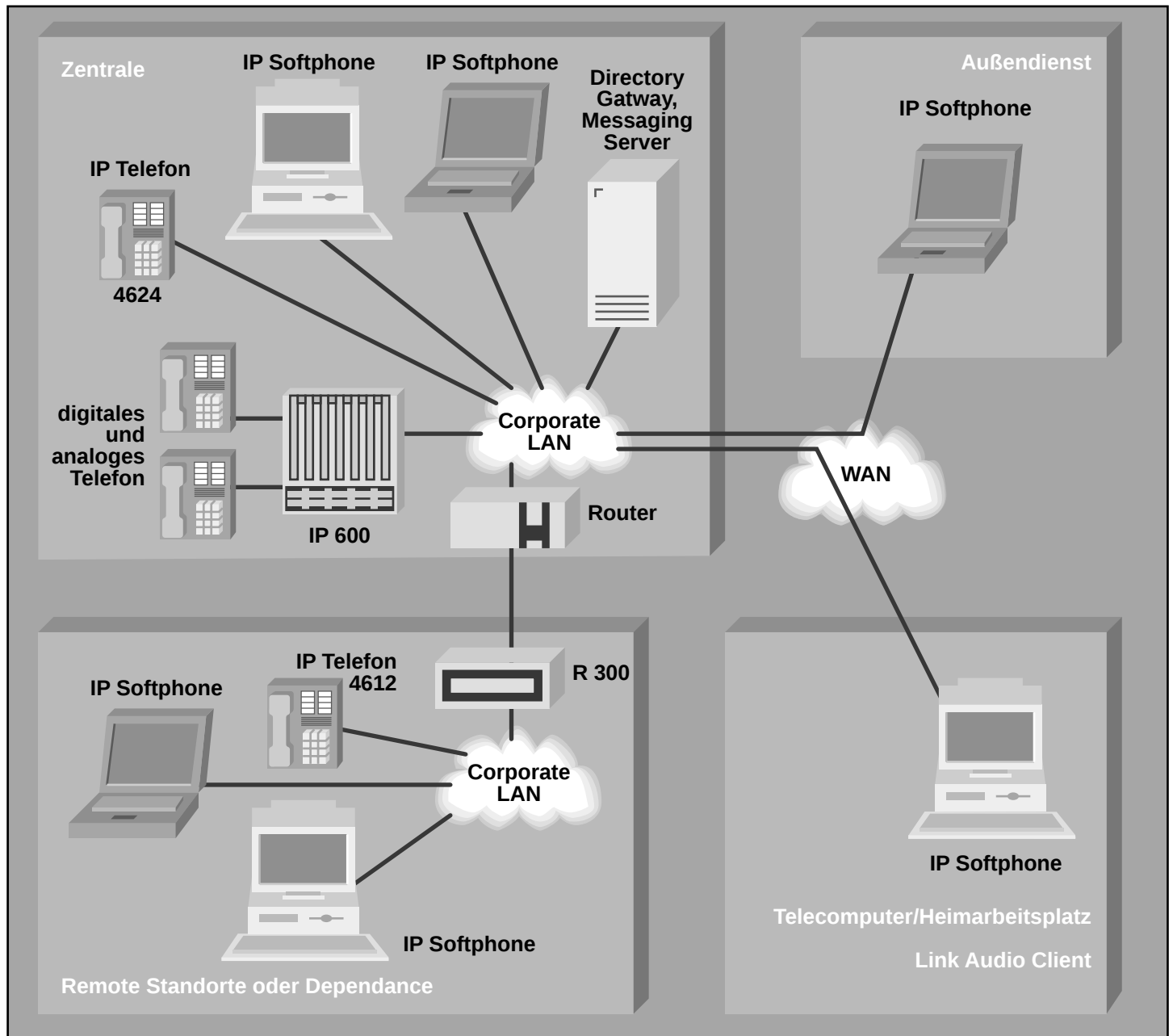
letzt gewählte Nummer. 3rd Party Erweiterungen für das Softphone könnten über TAPI integriert werden.

Ein mögliches Einsatzszenario zeigt Bild 1.

Über die LAN Schnittstelle können IP-Telefone oder Softphones auf die Definity zugreifen, über bis zu 7 Einschubkarten können klassische Telefonapparate angeschaltet werden. Für Trunks werden wie auch bei anderen PBX'en eigene Karten eingesetzt, die dann einen Slot belegen.

Bild 2

ECLIPS als neue Avaya Telefonie-Lösung



Quo vadis, VOIP?

Die aktuell verfügbare Lösung kann zum jetzigen Stand nicht als marktführend bewertet werden.

Unter neuem Namen wurde daher im September eine erweiterte Lösung angekündigt: ECLIPS, die Enterprise Class IP Solution. Die Auslieferung soll in USA noch in diesem Jahr, zwei Monate später auch in anderen Ländern erfolgen. Ich tippe eher auf Q1/Q2 2001. Bei ECLIPS ist aus Definity ECS der IP600 Internet Protocol Communications Server geworden, soll bis zu 200 Telefone bedienen, standortübergreifend auf 12.000 Anschlusspunkte erweiterbar sein und hat im Gegensatz zum ECS auch eine Programmierschnittstelle. Preisziel sind 500 bis 750 \$ pro Port.

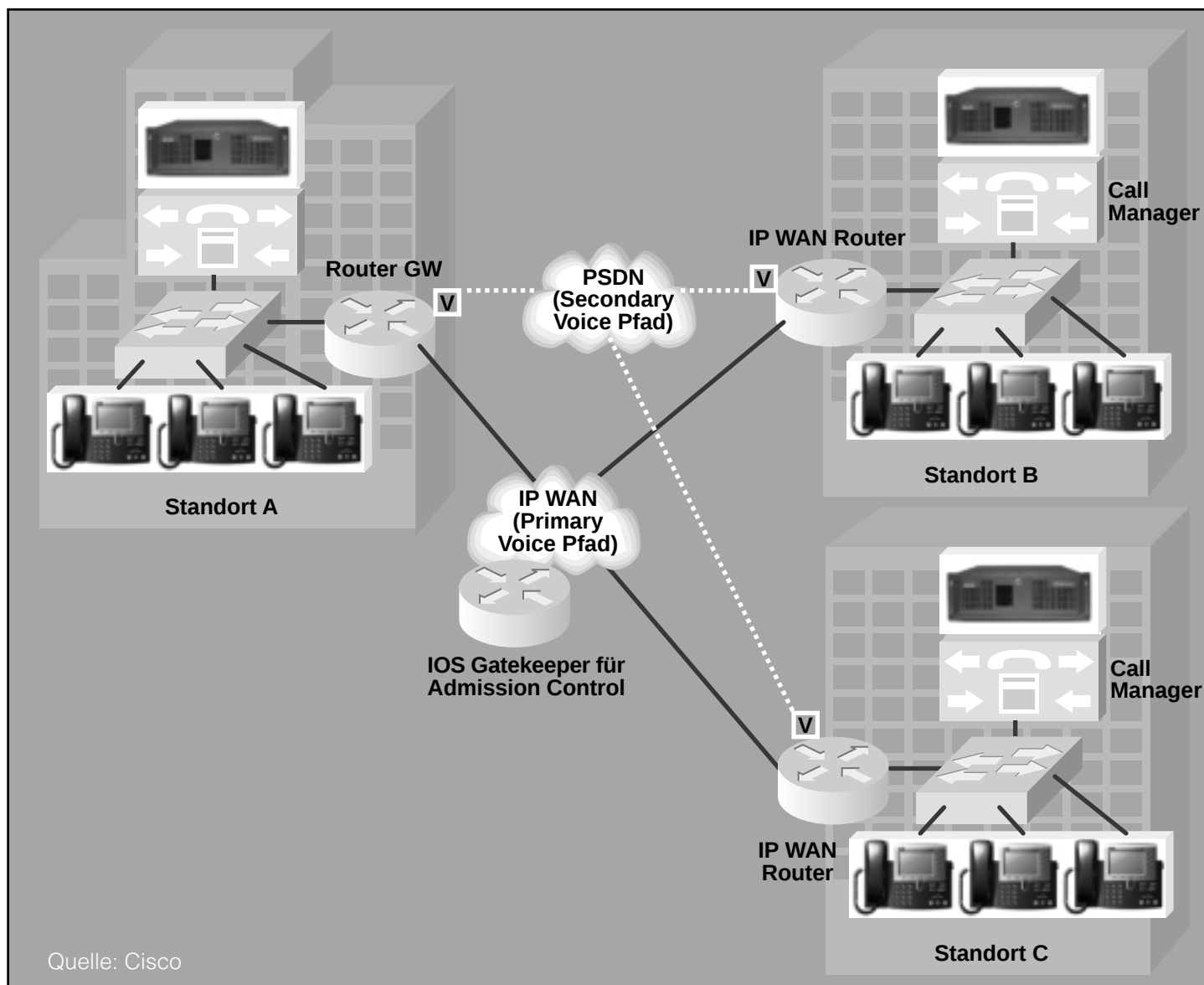
Der neue Server unterstützt wiederum die Avaya-eigene Signalisierung oder QSIG. Als Verbesserung wird angegeben, dass mittels Priorisierung DS möglich ist und bei fehlender Verbindungsqualität eine Rufumleitung über ein anderes Netz (z.B. PSTN) erfolgen kann. Das Dual Connect der alten Lösung wird überflüssig, Sprachanteil und Signalisierung laufen über eine Leitung. Hinzu kommt in 2001 der R300 Remote Office Communicator mit einer 10/100 Ethernet Schnittstelle, bis zu 24 digitalen, zwei analogen Ports und S2M oder So Trunk. Der R300 soll gleichzeitig auch den Router in der kleinen Außenstelle ersetzen und PPP, VPN Tunnel sowie Firewall-Funktion bieten. Preisziel sind 500 bis 1100 \$ pro Port.

Die neue Konfiguration ist in Bild 2 gezeigt.

Das Enterprise Directory als Middleware soll Telefon- und andere Unternehmensdatenbanken zusammenfassen. Die neuen IP Telefone 4612 (Listenpreis 575 \$) und 4624 sollen G.711, G.723 und G.729 unterstützen, sowie eine 2fach Ethernet Schnittstelle (gleichzeitige PC-Anbindung) und DHCP zur Konfigurierung. Zukünftig ist eine Erweiterung um Infrarot und DSS-Schnittstelle geplant. Das Softphone erhielt in seiner neuen Version eine verbesserte Klangqualität, eine einheitliche Benutzeroberfläche und benötigt kein Netmeeting mehr. Die Funktion "Audio Client" beinhaltet auch Call Center Elemente und kann als zukünftiger Ersatz für CentreVu betrachtet werden.

Bild 3

Call Manager Verbundschaltung



Quo vadis, VOIP?

**Cisco
oder ein Internetworker lernt TK**

In bekannter Cisco-Weise wurden zuerst eine Architektur, dann Produkte entwickelt oder zugekauft. Der Name ist AVVID "Architecture for Integrated Voice and Video"; hier geht es also gar nicht "nur" um Telefonie sondern gleich um die ganze schöne neue Welt des Multimedia. Ausgeliefert wird ein Telefon-Server bzw. Gatekeeper, genannt Call Manager (aktuelle Version seit kurzem 3.0) und ein Gateway (aufgekauft: Amteva) in Verbindung mit dem Gateway-Feature und IOS Gatekeeper auf einem Cisco Router (IOS GW). Endgeräte sind IP Telefone, inzwischen mit neuem, moderneren Design, oder Softphones. Die IP Telefone haben zwei geschaltete 10/100 Ethernet-Interfaces, damit bei Mangel an flächendeckenden Anschlussdosen der PC übers Telefon mitverkabelt werden kann. Ihr Listenpreis ist deutlich höher als der klassischer Anlagenapparate, nicht zuletzt wegen der noch geringen Stückzahlen. Die Lösung ist eine reine IP-Lösung, der Anschluss analoger, digitaler und DECT-Telefone an den Call Manager ist nicht möglich.

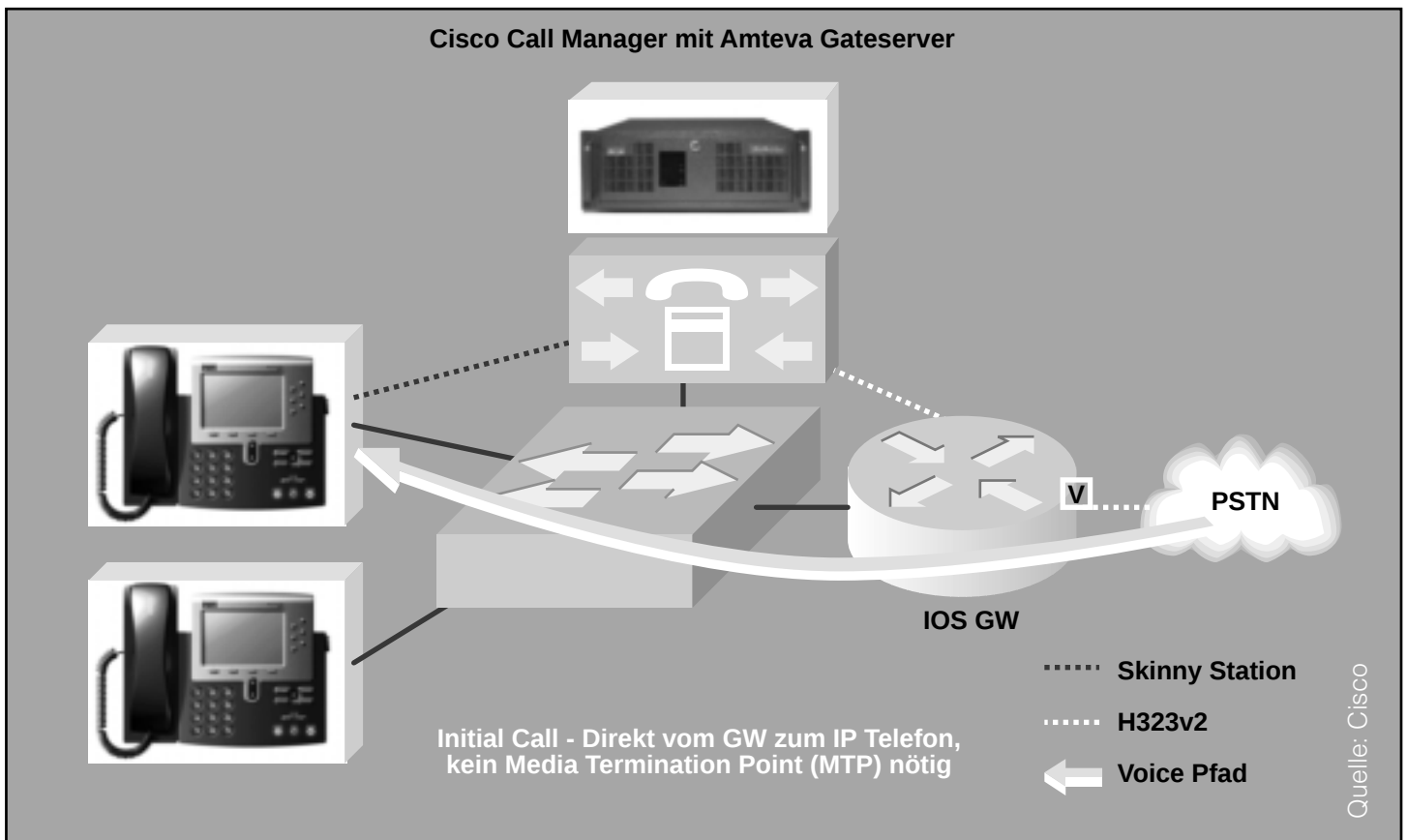
Cisco ist der zur Zeit einzige Hersteller, der bei den Backbone Frame Switches (Catalyst 6500) und Workgroup Switches (Catalyst 3500) sogenannte voice-ready Module und Geräte baut, die die Telefone vom Verteiler aus mit Stromspannung versorgen können. Hierfür wurden extra leistungsfähige PSU's für den C6500 gebaut. Der Switch überprüft, ob am anderen Ende der Leitung ein PC oder aber ein Telefon angeschlossen ist und funktioniert im letzteren Fall als Spannungsgeber. Hier wie auch bei der forcierten Gateway-Integration in Cisco Router lässt erkennen, dass bei Cisco mehr als bei anderen Lösungen konzentriert an einem schnellen und kompletten Wechsel von TK- zu IP-Telefonie gearbeitet wird. Was nicht weiter verwundert, vertritt dieser Hersteller doch keine eigene TK-Anlage.

Der Call Manager läuft auf einem NT Server, der jedoch (wie auch bei Nortel) als Black Box fest vorkonfiguriert ausgeliefert wird, um Fehler auf Grund nutzenseitiger Konfigurationsänderungen zu vermeiden. Ein Call Manager kann laut Herstellerangaben bis zu 2500 Anschlüsse bedienen. Seit Version 3.0 kann der Call Manager als re-

dundanter Anlagenverbund betrieben werden (skizziert in Bild 3), maximal mit fünf verbundenen Call Managern, von denen vier aktiv sind (N-1 Redundanz). Die Verbundschaltung zu anderen Anlagen ist mit QSIG Basic Functions oder über einen H.323 Trunk möglich. Für diesen Verbund wird jedoch nur So unterstützt, S2M ist angekündigt. Die Signalisierung - Skinny - ist zwar H.323 ähnlich, jedoch etwas abgewandelt, so dass auch hier nur Cisco Systeme direkt miteinander telefonieren können. Die Admission Control Funktion aus H.323, die auf dem Router läuft, ermöglicht eine Überwachung der Verbindungsqualität mit Umschaltung auf einen PSTN-Alternativweg, falls im Corporate Netz nicht genügend Bandbreite zur Verfügung steht. Zwischen IP Welt und PSTN Netz wird eine H.323 Gateway-Funktion zur Verfügung gestellt, für die das Gateway-Feature im Router ausreicht. Der Amteva-Gateserver ermöglicht darüber hinaus einige Zusatzdienste (siehe Bild 4 und 5). Er arbeitet dann als Verbindungs-Endpunkt (Media Termination Point MTP) und schaltet einen Call Transfer (beenden und neu aufsetzen) ins PSTN-Netz.

Bild 4

Cisco VOIP Gateway Lösung mit Amteva Gateserver: Initial Call



Quo vadis, VOIP?

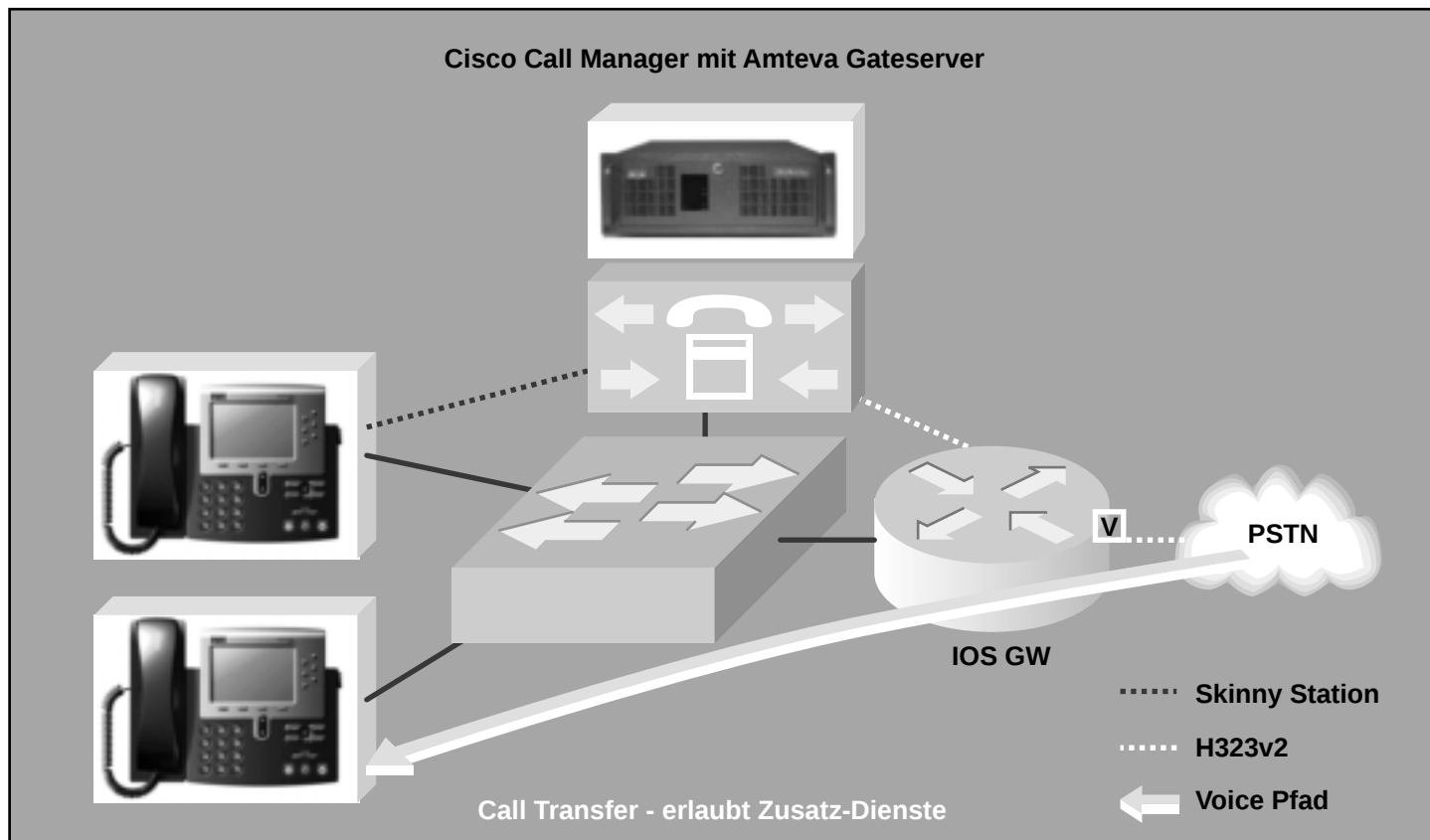


Bild 5 Cisco VOIP Gateway Lösung mit Amteva Gateserver: Call Transfer

Die IP-Telefone können mittels DHCP konfiguriert werden. Cisco empfiehlt, für die Telefone jeweils ein eigenes IP Subnetz als separates VLAN einzurichten, damit eine einfache Priorisierung (nämlich über die IP Adresse) mittels IP TOS Byte möglich ist. Überwachungstechnisch können die Telefone an ihrer MAC-Adresse (feste Herstellererkennung: Selsius) erkannt werden. Eine Anzeige aktiver Verbindungen liefert die Call Manager Software. Zum WAN hin wird G.711, G.723 und G.729 unterstützt, im LAN wird unkomprimiert übertragen (G.711) mit einer Rate von ca. 80 kbit/s. Für Applikationen gibt es offene Schnittstellen wie MS TAPI und JTAPI in der Hoffnung, dass möglichst viele Drittanbieter CTI Anwendungen für beliebige Bereiche wie Call Center, B2B, e-Commerce, Support etc. programmieren werden.

In der aktuellen Version wird der Call Manager zusammen mit einer einfachen Call Center und Voice Mail Applikation ausgeliefert, und natürlich wird auch Conferencing auf Basis Netmeeting unterstützt. Anwendungen wie z.B. Snapware von Tele-snap gleichen zum Teil fehlende Funktionsmerkmale des Call Manager Standardum aus. Da keine proprietären API's ver-

wendet werden, ist mittelfristig von der Verfügbarkeit hinreichend vieler Applikationen auszugehen.

3Com, zwei Herzen unter einem Dach

Die LAN PBX von 3Com heißt NBX 100 Communications System und sie kann bis zu 200 Endpunkte bedienen. Es ist ein Chassis-System mit 6 Slots für LAN Karten oder Telefon/WAN Karten. Das System hat eine zentrale CPU Karte mit einem Realzeit-Betriebssystem und ist somit nicht auf die Verfügbarkeit eines NT Servers angewiesen. Die Zuverlässigkeit des Systems wird von 3Com mit 99,99% angegeben. LAN-seitig stehen 8 Ports 10 Base-T als Shared Ethernet plus BNC (!) für Kaskadierung von NBX'en zur Verfügung, für Telefon 4 analoge Ports oder ein T1-Anschluss für 24 analoge Kanäle. Insgesamt können maximal 3 T1-Karten eingebaut werden. Die Bedienoberfläche nutzt Browsertechnik und ist als gut zu bewerten, positiv auch die Unterstützung verschiedener Browserversionen von Net-scape und Internet Explorer. Die Funktionalität ist für eine LAN PBX relativ gut ausgebaut, unterstützt wer-

den z.B. Hunt Gruppen, Rufsteuerung (Einschränkung der Wählmöglichkeiten für einzelne Benutzer), Routenoptimierung, CTI über TAPI 2.x, eine Attendant Console und CDR.

3Com liefert Ethernet Telefone mit zwei shared 10Base-T Anschlüssen aus sowie das Softphone NBX pcXset (Windows 95/98/NT). Über eine Analog-Adapterbox können Einzelgeräte wie analoge Telefone, Gruppe 3 Faxgeräte oder schnurlose Telefone mittels RJ-45 an Ethernet angebunden werden. Der Adapter stellt auch einen zweiten shared Ethernet Port zur Verfügung, um einen PC mit anzuschalten. Ein mögliches Szenario zeigt Bild 6. Die eingesetzten Backbone-Router können für größere Standorte allerdings nicht mehr von 3Com sein, da die NetBuilder II Produkte abgekündigt sind.

Leider ist kein Anlagenverbund über Trunks möglich. Hierfür muss das H.323 Gateway benutzt werden. Die übergreifende Telefonie ist somit auf H.323 Standard-Funktionalität beschränkt: Zwei NBX'en kommunizieren miteinander über ein jeweils zwischengeschaltetes H.323 Gateway wie das NBX ConneXions Gateway.

Quo vadis, VOIP?

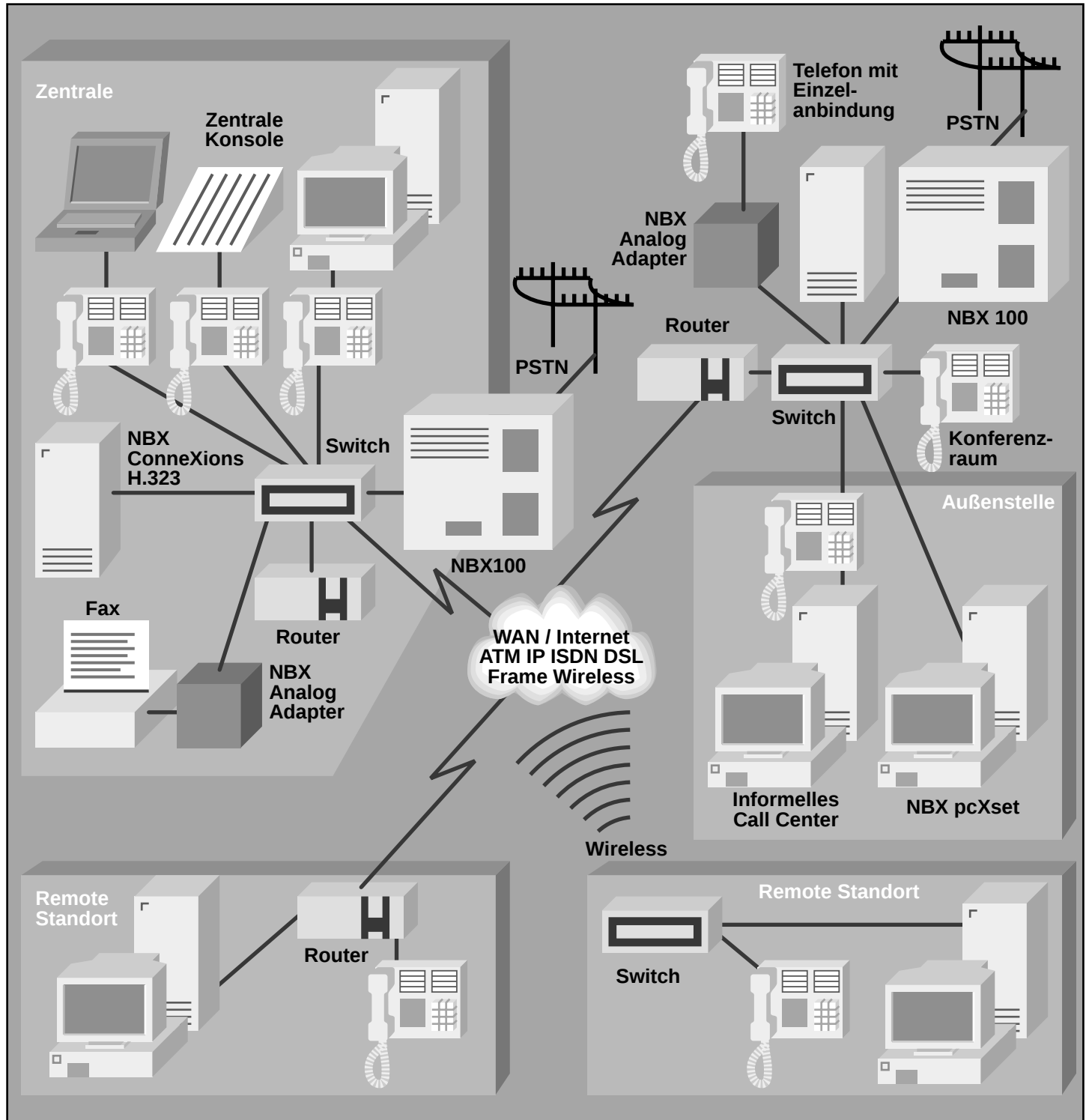


Bild 6

IP Telefonie mit NBX 100 von 3Com

(Quelle: 3Com)

Immerhin ermöglicht ConneXions, Sprachpakete als packetized Audio mittels IP Paketen über einen WAN-Backbone zu übertragen und somit die Transformation jeder Session in eine separate Telefonverbindung zu vermeiden.

Die LAN PBX NBX 100 Communications System ist die Enterprise Lösung von 3Com. Sie taucht in der IP Telefonie Strategie von 3Com nicht mehr explizit auf und auch in den NBX Datenblättern wird kein Bezug auf eine übergreifende IP Telefonie Strategie ge-

nommen. Hier können allgemeine LAN PBXen über H.323 oder SIP oder mit Carrier-Class Gateway Funktion über entsprechende Gateways oder Softswitches in Provider-netze eingebunden werden, natürlich Softswitches von 3Com.

Quo vadis, VOIP?

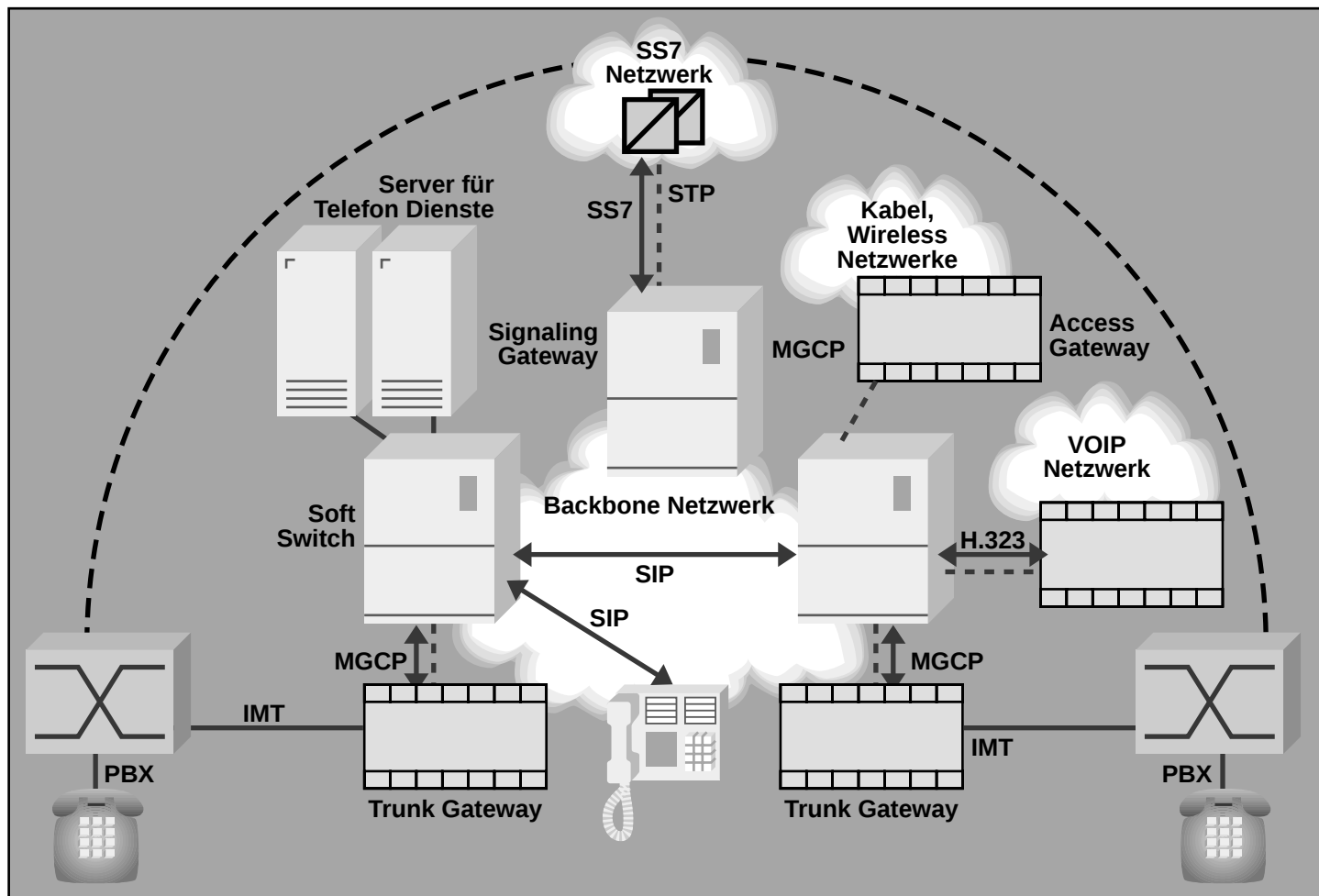


Bild 7 Strategisches Szenario für IP Konvergenz und IP Telefonie bei 3Com

Die 3Com Strategie und Carrier-Lösung kommt im Kern von US Robotics bzw. deren Total Control Switches. Die strategisch vermarktete IP Conergence Architektur mit drei Ebenen und drei Phasen zur Migration von PSTN-Netzen zu IP-Paketnetzen unter dem Namen CommWorks konzentriert sich auf Total Control Produkte (TotalControl 1000, TotalControl 2000), eine zwischengeschobene Signalisierungs- und Management-Ebene (CommWorks 5x00 Management Adapter) und dafür eingesetzte Softswitches (Comm-

Works 4000 Softswitch) mit zukünftig verfügbaren Backend Servern für beliebige Applikationsdienste (CommWorks 7000 und 8000 Backend Server), die Provider dann im IP-Telefonie-Umfeld anbieten können (siehe auch Bild 7). Das Ziel ist ehrgeizig: in drei Phasen soll das Dienstangebot vom einfachen Faxdienst, Warteschleife und Voice-Mail zum kompletten Dienstangebot inklusive "One-number-Follow-me", Verzeichnisdienst, Voice VPN und Web-Konferenz komplettiert werden (siehe Tabelle 1).

Nach dem Abschied 3Com's vom Enterprise Backbone Markt und unter Berücksichtigung der als strategisch verfolgten IP Konvergenzlösung für Carrier ist in Frage zu stellen, inwieweit die NBX 100 langfristig und als LAN PBX für größere Standorte weiterentwickelt wird. Auch die Tatsache, dass die NBX zur Zeit mit einer aktuellen Werbeaktion in USA für 50 % des Preises an den Markt gebracht wird, lässt das Vertrauen in diese Lösung nicht gerade steigen.

Tabelle 1 Produkt Roadmap für 3Com IP Telefonie

Phase 1	Phase 2	Phase 3
Erweitertes Fax, FOIP	Universal Messaging	One-number-Follow-me Dienst
Internet Call Waiting	Custom Local Area Signaling Services	Verzeichnisdienste
Interaktiver Anrufbeantworter	Centrex	Voice VPN
Pre- und postbezahlte Telefonkarten	Webbasiertes Call Center	Web-Konferenzdienst

Quo vadis, VOIP?

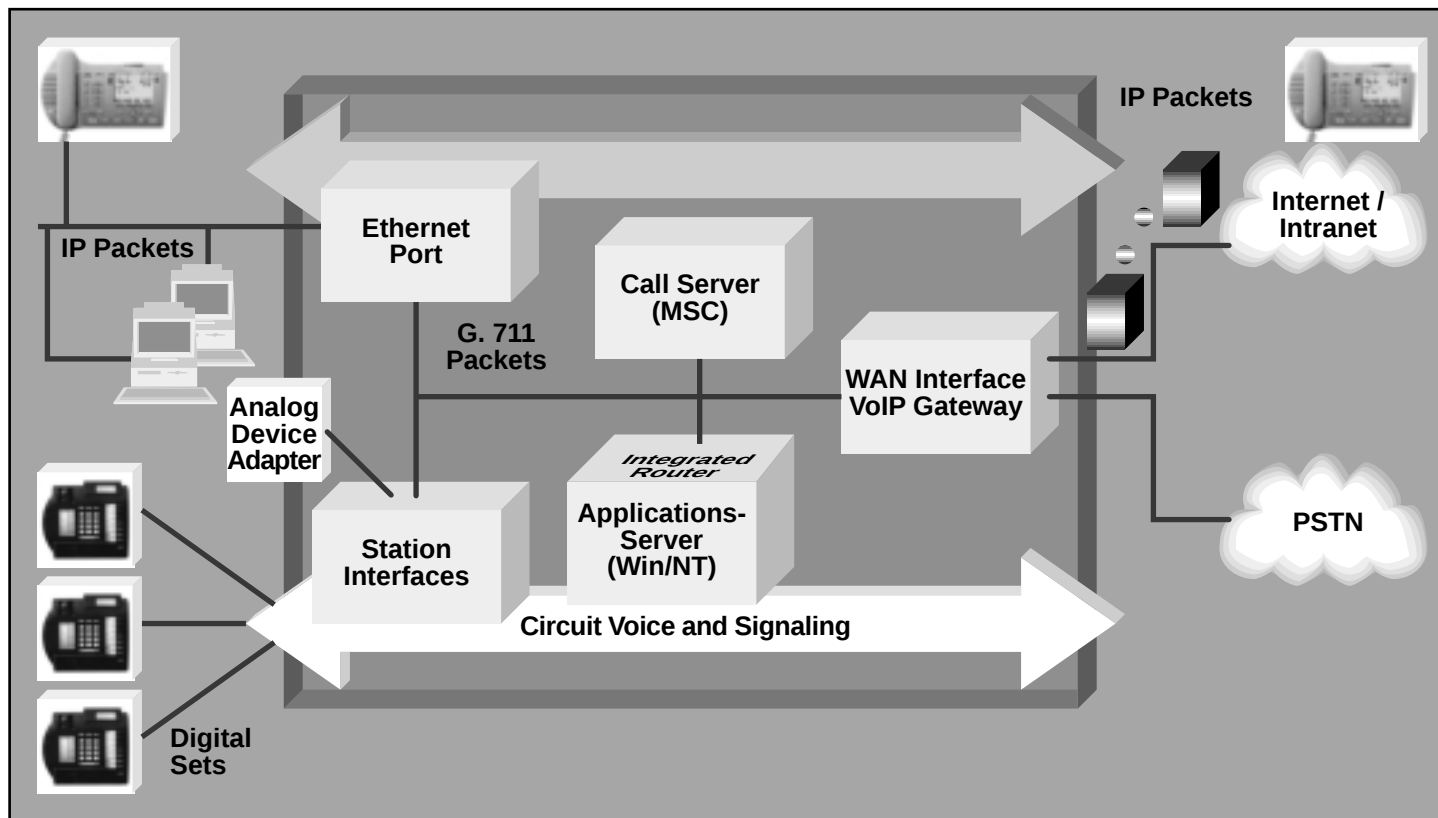


Bild 8 Das Innenleben des Business Communication Manager von Nortel

**Nortel Networks
no tel? no works!**

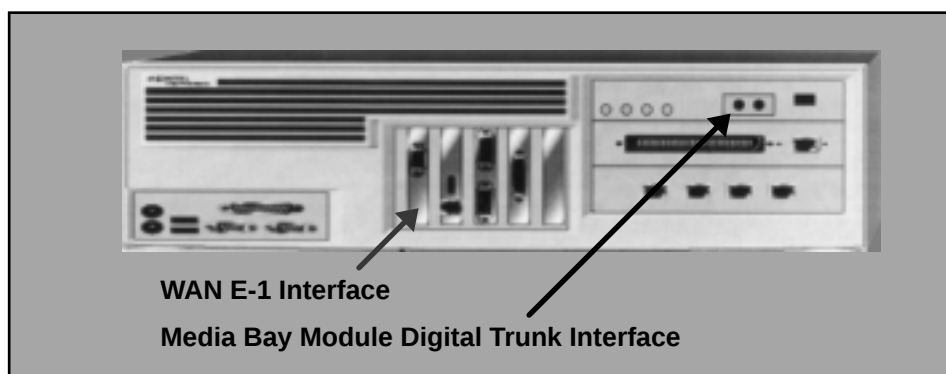
Der Kanadier lässt Know How aus beiden Bereichen - TK und Internetworking - zusammenfließen, um für Einsteiger-Lösungen neue Produkte mit den bereits vorhandenen Funktionsmerkmalen betreiben zu können. So zumindest stellt es sich beim Business Communications Manager (BCM, früher Enterprise Edge genannt) dar. Der BCM ist eine Einsteiger-Lösung für 100 bis maximal 200 Telefonanschlüsse, gebaut als 19" Chassis-System mit einer optional redundanten Stromversorgung, das eine in sich geschlossene Lösung darstellt. Intern eingebaut ist ein Call Server (Gatekeeper) genannt MSC Media Service Card mit integriertem Router, ein Applikationsserver auf Basis NT und ein VOIP Gateway (siehe Bild 8). Sie können daraus schließen, dass dieses System zum Einsatz in kleineren Außenstandorten geeignet ist und dort sowohl die TK-Anlage als auch den Router ersetzen kann. Für mehr Anschlüsse wird eine größere IP-TK-Anlage zum Einsatz kommen, die aktuell unter dem Codenamen Matra läuft und von einer französischen Nortel-Tochter entwickelt wurde.

Hervorzuheben ist: Die Telefonie bleibt auch dann funktionsfähig, wenn z. B. der NT Applikationsserver oder auch der Router ausgefallen sind. Im letzteren Fall ist natürlich nur noch standortinterne Telefonie möglich. Das Chassis beinhaltet fünf PCI Slots, einer für die MSC und bis zu vier für LAN oder E1/FR Schnittstellen für WAN-Anschaltung. Die LAN-Schnittstelle ist wie bei allen anderen Ethernet, der Token Ring bleibt außen vor. Wird die Routing Funktion genutzt, müssen zwei LAN-Schnittstellen in den BCM eingebaut werden, die angegebene Routing Leistung ist 120 kpps. Für die Tele-

fonseite können bis zu drei Media Bay Module (MBM) eingebaut werden. Unterstützt wird 4fach BRI, PRI oder ein digitales Trunk Interface, 16-Port und 32-Port digitale Telefon-Karten. Bis zu acht Trunks zum Anlagenverbund können über das Nortel DPNSS oder QSIG Basic Functions oder seit neuestem H.323 geschaltet werden. Wobei die ersten Erfahrungswerte gezeigt haben, dass herstellerübergreifende H.323 Trunks mühsam und unter Einschränkung zum Funktionieren zu bewegen sind.

Den Chassis-Aufbau zeigt Bild 9.

Bild 9 BCM Chassis



Quo vadis, VOIP?

Da der BCM die proprietäre Nortel Signalisierung DPNSS der Meridian Anlagen spricht, können über Einschubkarten mit 16 oder 32 Ports auch digitale Standard Telefonsets von Nortel angeschlossen werden, vom M7100N bis zum M7324N. Unklar ist, ob noch analoge Schnittstellenkarten entwickelt werden, DECT wird nicht unterstützt. Die Softphone Lösung für PC's ist in der Bedienoberfläche den Nortel Telefonen nachempfunden, natürlich mit Zusatzschaltflächen für Applikationen wie Filetransfer, Messaging, Whiteboard, Konferenzschaltung und Adressbuch etc., die auf Standardtelefonen nicht in dieser Form zur Verfügung stehen. Da die Nortel Signalisierung verwendet wird und die LAN-Telefonie mit G.711 Codierung arbeitet, können Hard- und Softphones ohne die VOIP Gateway-Funktion miteinander reden. Herstellerübergreifende Telefonie ist als H.323 Client möglich, also beschränkt auf Basis-Funktionen. Ein Gesamtszenario ist in Bild 10 dargestellt.

Der BCM unterstützt die Funktionsmerkmale der Meridian-Telefone und hat insbesondere ein komplexes Queueing System zur Konfigurierung von Hunt Gruppen, Teams, Warteschleifensteuerung und Rufumleitung etc. inklusive vernünftig ausgebauter Accounting Funktionalität. Allerdings ist die Konfiguration nicht sehr intuitiv und bedarf einiger Einarbeitung. Das Administrationsfenster lässt sich nicht zoomen und es müssen mehrere Dienst-Programme für eine vollständige Konfiguration genutzt werden. Schwierigkeiten machen noch die Unified Messaging Funktionen, bis zur vollen Integration von Voice- und E-Mail wird der Anwender noch eine Weile warten müssen. Die IP-Telefonpakete lassen sich nach DS und 802.1Q priorisieren, auch ein DHCP-Server und Web Proxy laufen auf dem NT-Teil des BCM. Der Web Proxy setzt einen Apache Webserver voraus. Einen eigenen DNS-Server hat der BCM nicht, aber DNS-Aufwand über WAN wird durch DNS Name Caching reduziert. Die mit dem NT-

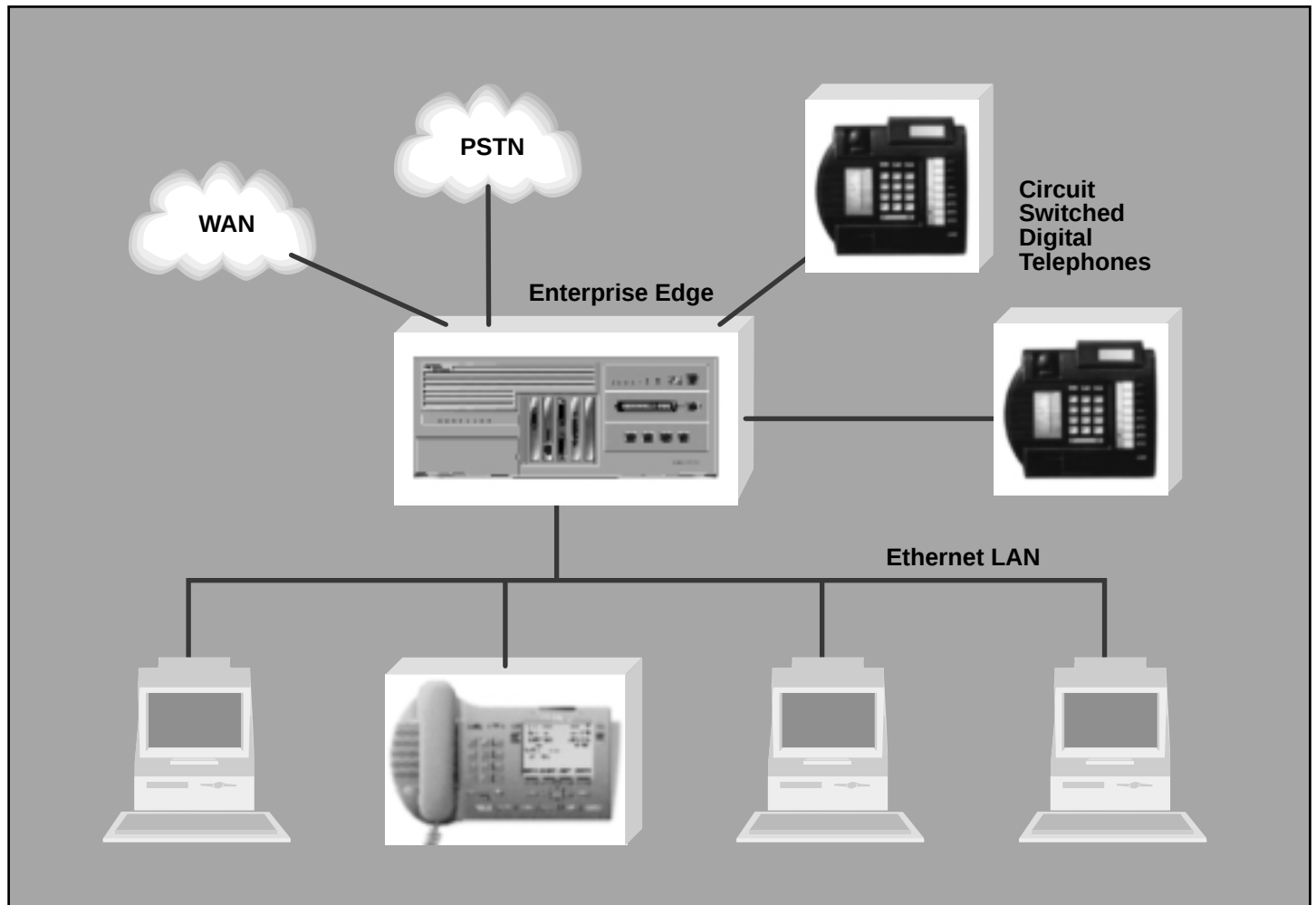
Server ausgelieferten Applikationen implementieren Sprach-Mailbox, Auto-Attendant/Console, Adressbuch und Call Center-Funktionen. Das Adressbuch liegt zentral auf dem NT-Server und kann nach Outlook exportiert werden.

Das VOIP Gateway überwacht die Verbindungs-Qualität einer VOIP Verbindung und blockt die Verbindung unterhalb eines gesetzten Schwellwertes. Sie kann dann über das PSTN-Netz umgeleitet werden (gleicher Ansatz wie auch bei der Cisco-Lösung). Der eingebaute Router unterstützt RIPv1, RIPv2 und OSPF, PPP mit CHAP oder PAP sowie zusätzlich NAT, TCP/UDP Port-Filter sowie stateful Inspection für H.323, HTTP, POP3 und andere Standardprotokolle.

Eigentlich sollte der BCM im Q3/2000 ausgeliefert werden, aber aktuell sieht es so aus, als ob sich die allgemeine Verfügbarkeit ins nächste Jahr verzögert.

Bild 10

BCM und anschließbare Endgeräte



Quo vadis, VOIP?

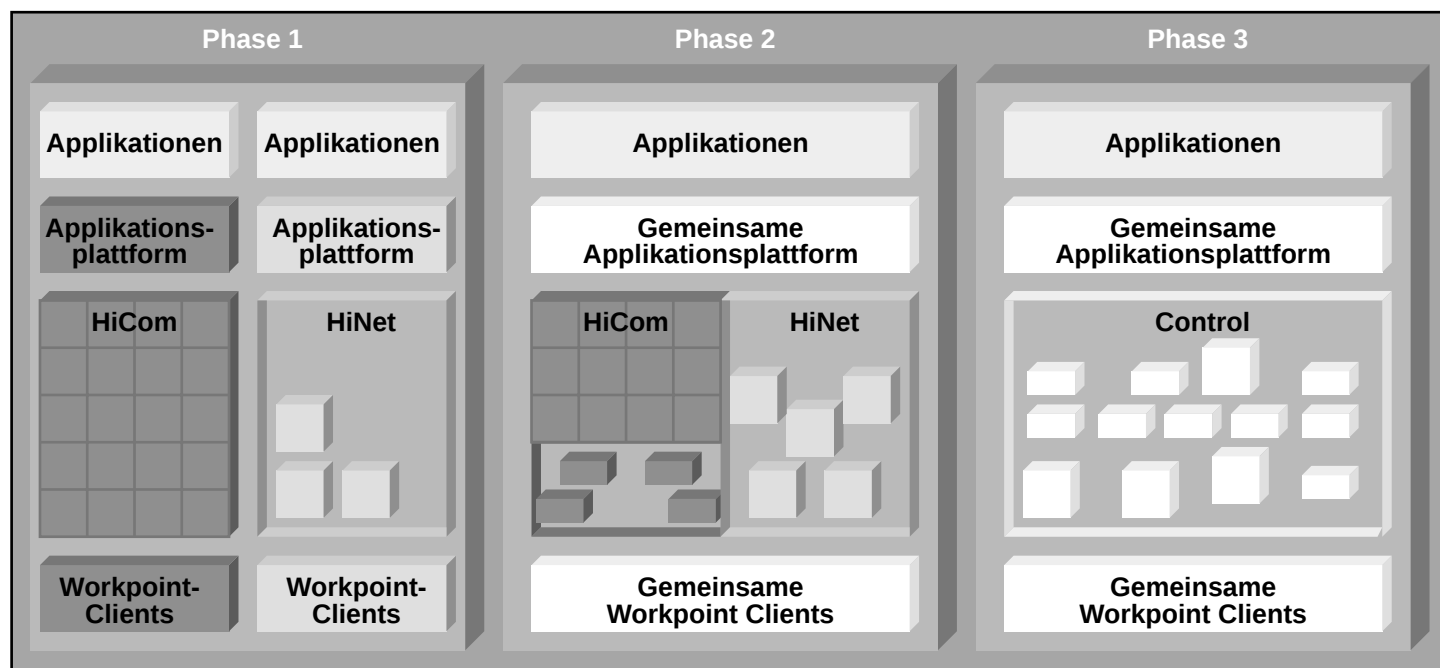


Bild 11

Entwicklung von HiNet zu HiPath

(Quelle: Siemens)

**Siemens,
per aspera ad astra**

Ähnlich wie Lucent war bei Siemens der Schwenk in Richtung IP Telefonie gespickt mit den Altlasten vorhandener TK-Anlagen und hat anfangs zögerlich begonnen. Die zu Beginn streng getrennten Welten von Hi-com und HiNet sollen schrittweise in eine

gemeinsame Anwendungsplattform überführt werden, wie in Bild 11 gezeigt: Von der Fiber Link Extension einer klassischen Hicom über IP Trunking zu ausgelagerten Erweiterungs-Einheiten, gefolgt von Parallelbetrieb Hicom/HiNet bis hin zum rein H.323 basierten Telefonserver und einer einheitlichen Applikationswelt mit IP Telefonen oder Softphones ist der Weg lang und

dornig. Für den Fall dass Sie sich wundern, warum verschiedene Produkte sich ganz ähnlich sind, ist in Tabelle 2 gezeigt, welche Komponenten wie umbenannt wurden und werden, denn inzwischen hat die neue IP-Telefoniewelt von HiNet über HiNet Xpress nach HiPath die dritte Namensgebung hinter sich, die aktuell verfügbare Produktphase ist HiNet Xpress.

Tabelle 2

Namensevolution von HiNet nach HiPath

Hi Path 5300 / 5300: Neue Namen			
	Vor CeBit 2000	Seit CeBit 2000	Neue HiPath Namen (10/00)
IP Communication	HiNet RC 3000	HiNet Xpress ComServe 2.1	HiPath 5500
IP Communication Server Embedded	-	-	HiPath 5300
Standard PC Client	HiNet RC 3000 Client 2.0	HiNet Xpress ComDesk 2.1	HiPath optiClient 330
Communication Circle	-	HiNet Xpress EasyCom 1.0	HiPath optiClient 360
ACD Application	-	HiNet Xpress ComCenter 1.0	HiPath optiClient 371/381
C 45 - OfficeClient	-	HiNet Xpress OfficeClient	HiPath optiClient 350
C 65 - Workflow Application	Hicom Xpress Workflow C65	HiNet Xpress Workflow	HiPath optiClient 370/380
IP Phone Standart	-	HiNet Xpress	HiPath optiPoint 300 basic
IP Phone Advanced	HiNet LP 5100	HiNet Xpress LP 5100	HiPath optiPoint 300 advance
Terminal Adapter	HiNet TA 1100	HiNet Xpress TA 1100	HiPath AP 1100
H.323 Gateway	RadVision	HiNet Xpress RG 2500	HiPath RG 2500

Quo vadis, VOIP?

Der Telefonserver (Gatekeeper) läuft auf NT und ist je nach Systemausstattung für maximal 50 bis maximal 500 Benutzer betreibbar. Letzteres erfordert dann eine Ausstattung mit 500 MB RAM. Die Konfigurationsoberfläche ist browserartig und nicht zu komplex, die Konfiguration ist im wesentlichen über eine einzelne Administrationsapplikation handhabbar, das Bedienfenster lässt sich (im Gegensatz zu anderen auf dem Markt befindlichen Lösungen) bei Bedarf zoomen. Allerdings sind Basis-Softwarepakete, die genutzt werden, sehr fest vorgegeben wie z.B. nicht einfach "alles oberhalb Internet Explorer 5.1" sondern "genau Internet Explorer 5.1, Service Pack 1". Netmeeting wird nur in der Version 2.1 unterstützt (aktuell ist 3.0), das Microsoft

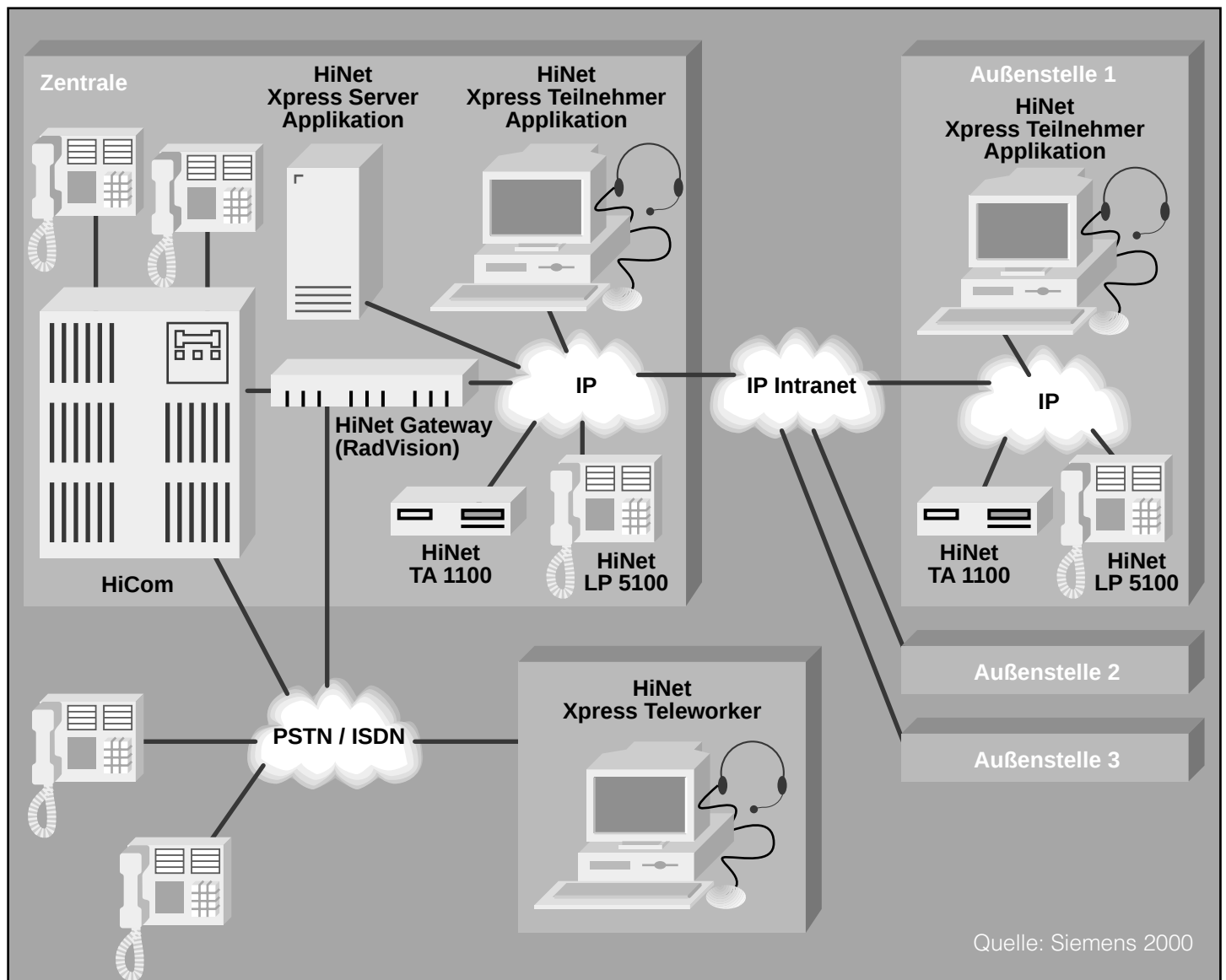
TAPI gar nicht, stattdessen wird JTAPI genutzt. Fällt der Telefonserver HiNet Xpress aus, können keine neuen Gespräche mehr aufgebaut werden, da jeder Verbindungsaufbau über den NT-Server läuft (anders z.B. bei Nortel). Teamschaltung und Warteschleifen-Überwachung sind aktuell noch nicht möglich, das CDR kann bestenfalls als rudimentär und schlecht lesbar bezeichnet werden. Aktive Calls werden angezeigt. Eine Aktualisierung erfordert ein manuelles Refresh. Der Event Log für alle konfigurierten Endpunkte wird zentral auf dem Server gehalten und erfordert eine MS SQL Datenbank.

Die genutzte Signalisierung vermeidet proprietäre Protokolle und beschränkt sich rein

auf den H.323 Standard inkl. H.323 Zusatzfunktionen (H.245). Ein Anlagenverbund von HiNet Xpress Servern soll zukünftig über H.323 Trunks möglich sein. Die Verbindung zwischen IP und POTS Telefonwelt erfolgt noch über das RadVision Gateway, das Siemens-eigene Gateway RG2500 steht kurz vor der Auslieferung (Redaktionsstand: Ende Oktober). Das RadVision Gateway unterstützt H.323 Version 2.0, H.245, 4fach So (acht parallele Gespräche) oder S2M (30 parallele Gespräche), G.711, G.723, DTMF-Ton Generierung und Erkennung, CLI ein- und ausgehend sowie Faxdienst über einen Terminal Adapter HiNet TA 1100. Sollen mehr parallele Gespräche zum PSTN Netz geschaltet werden, müssen mehrere Gateways eingesetzt werden.

Bild 12

Siemens Lösung mit HiNet Xpress



Quo vadis, VOIP?

Als Endgeräte gibt es Ethernet/IP Telefone mit zwei Ethernet Schnittstellen, um den PC mit anzubinden. Ein neuer Name ist nicht immer gleichbedeutend mit gleicher Funktionalität plus Erweiterungen: Das neue Softphone EasyCom hat z.B. kein Wählfeld auf der Bedienoberfläche, kann keine Konferenzschaltung und unterstützt kein zentrales Adressbuch wie das ältere ComDesk, Funktionen, die in späteren Releases nachzubessern sind. Dafür haben die Icons ein deutlich moderneres Design. Für die Konfiguration wird zwar DHCP unterstützt, jedoch muss die IP Adresse fest eingetragen werden. Ein Plus ist sicher, dass

sich ein Benutzer an jedem beliebigen Softphone-PC einloggen kann und immer die ihm zugeordnete Telefonnummer behält (Follow-me). Loggt er sich an mehreren PC's ein, bleibt die zuletzt geöffnete Session aktiv, alle anderen Sessions werden beendet. Ein einzelner PC an einem remote Standort kann sich natürlich über eine "normale" Routerverbindung an einem entfernten Telefonserver anmelden, so dass kleine Standorte keine eigene Anlage benötigen. Immerhin ist mit HiNet Xpress, RadVision Gateway und Softphones bzw. IP Telefonen ein komplettes Standort-Szenario verfügbar, wie Bild 12 zeigt.

Fazit

Die aktuell verfügbaren IP Telefonielösungen sind als Produktgeneration eins bis eineinhalb einzustufen. Konzepte zur Ausstattung großer Standorte und Standortverbünde werden in ein bis zwei Jahren produktreif sein. Ob sich die klassischen TK-Lösungen, auf IP getrimmt, oder die neuen Lösungen, offen für Applikationen aber mit fehlenden Leistungsmerkmalen durchsetzen werden, ist noch nicht erkennbar. Auf jeden Fall bleibt die Entwicklung spannend. Abschließend einige Punkte, die Sie bei der Bewertung einer Lösung unbedingt für Ihr Unternehmen gewichten und überprüfen sollten:

- Wieweit skaliert die Lösung ernsthaft (nicht einfach den Datenblatt-Angaben vertrauen!)?
- Ist die Anlage fehlertolerant betreibbar (red. PSU, Gatekeeper etc.)?
- Wird ein Anlagenverbund unterstützt?
- Wie wird QSIG zur Kommunikation mit anderen Anlagen unterstützt?
- Gibt es Hard- und Softphones mit konsistenter Bedienung?
- Lässt sich die Anlage intuitiv, mit einem einzigen Administrationsprogramm und mit Browseroberfläche konfigurieren und warten?
- Wie gut sind Konfigurationsmanagement, Überwachung, Auswertung und Fernwartung?
- Wie gut werden Zusatzfunktionen wie Musik, Schnittstellen für CTI, zentrales Adressbuch, Anrufbeantwortung, ACD, PIN/Follow-me, Unified Messaging, least-cost Routing unterstützt?

Literatur

Quo Vadis, VOIP? Netzwerk Insider September 2000; P. Borowka

Internet Telephony: Special Issue IEEE Internet Computing, May/June 1999

http://

www.databeam.com/h323/h323primer.html

computer.org/internet/telephony (kein www)

<http://www.phonezone.co/ip-phone.html>

<http://www.pulver.com/fwd/>

A	ACD	Automatic Call Distribution
	B2B	Business to Business
	BCM	Business Communications Manager
C	CAI	Call Accounting Information
	CDR	Call Detail Report(ing), Call Detail Record(ing)
	CHAP	Challenge Handshake Protocol
	CLASS	Custom Local Area Signaling Services
	CLI	Calling Line Information
	CMS	
	CTI	Computer Telephony Integration
D	DCS	Distributed Communications System
	DECT	Digital European Cordless Telephone
	DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
	DNS	Domain Name Service
	DS	Differentiated Services
E	ECS	Enterprise Communications Server
F	FOIP	Fax over IP
	FR	Frame Relay
G	GW	Gateway
H	HTTP	Hype Text Transfer Protocol
I	IMAP	
	IOS	Internetwork Operating System
J	JTAPI	Java Telephone Application Programming Interface
K	kpps	kilo packets per second
L	LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
M	MAPI	Messaging API
	MBM	Media Bay Module
	MS	Microsoft
	MSC	Media Services Card
	MTP	Media Termination Point
O	OSPF	Open Shortest Path First
N	NAT	Network Address Translator
P	PAP	PPP Authentication Protocol
	PBX	Private Branch Exchange
	POP3	Post Office Protocol v3
	POTS	Plain Old Telephony Service
	PPP	Point to Point Protocol
	PSTN	Public Switched Telephone Network
R	RIP	Routing Information Protocol
	RTP	Real Time Protocol
T	TAPI	Telephone Application Programming Interface
U	UA	User Alcatel
V	VOIP	Voice Over IP
	VPN	Virtual Private Network

Anzeige

Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer



**! Jetzt mit !
Palm Vx !
Nur bis zum
31.12.00
!**

10 Jahre ComConsult Akademie Jubiläums-Paket mit Palm Vx

Buchen Sie die komplette Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer mit den Intensiv-Seminaren "Lokale Netze", "Internetworking", "Neue Ethernet-Technologien" und "TCP/IP und SNMP" zum Paketpreis von DM 12.990,-- (EUR 6.641,68) statt DM 15.560,-- zzgl. MwSt. erhalten Sie bei Buchung bis zum 31.12. als Bestandteil des Seminarpaketes zur Planung Ihrer Akademie-Termine einen Palm Vx-Organizer*

* Im Jubiläums-Paket sind keine zusätzlichen Punkte für den ComConsult Akademie Network Professional Club enthalten

Nutzen Sie unsere Paketpreise!

3er Paket: Buchen Sie drei beliebige Seminare unserer Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer und Sie zahlen statt DM 11.670,-- nur den Paketpreis von DM 9.990,-- (EUR 5.061,79) zzgl. MwSt.

Komplett-Paket: Buchen Sie mit allen vier Seminaren die komplette Ausbildung zum ComConsult Certified Network Engineer und Sie zahlen statt DM 15.560,-- nur den Paketpreis von DM 12.990,-- (EUR 6.641,68) zzgl. MwSt.

Lokale Netze für Einsteiger

Einzelpreis: DM 3.890,-- (EUR 1.988,93) zzgl. MwSt.

- ▶ 22.01. - 26.01.01 in Aachen
- ▶ 19.02. - 23.02.01 in Aachen
- ▶ 26.03. - 30.03.01 in Aachen
- ▶ 07.05. - 11.05.01 in Aachen
- ▶ 25.06. - 29.06.01 in Aachen

Internetworking

Einzelpreis: DM 3.890,-- (EUR 1.988,93) zzgl. MwSt.

- ▶ 29.01. - 02.02.01 in Aachen
- ▶ 12.03. - 16.03.01 in Aachen
- ▶ 07.05. - 11.05.01 in Aachen
- ▶ 18.06. - 22.06.01 in Aachen

Neue Ethernet Technologien

Einzelpreis: DM 3.890,-- (EUR 1.988,93) zzgl. MwSt.

- ▶ 29.01. - 02.02.01 in Aachen
- ▶ 19.03. - 23.03.01 in Aachen
- ▶ 26.03. - 30.03.01 in Aachen
- ▶ 14.05. - 18.05.01 in Aachen

TCP/IP und SNMP

Einzelpreis: DM 3.890,-- (EUR 1.988,93) zzgl. MwSt.

- ▶ 05.02. - 09.02.01 in Bonn
- ▶ 12.03. - 16.03.01 in Bonn
- ▶ 14.05. - 18.05.01 in Berlin
- ▶ 25.06. - 29.06.01 in Bonn

**ComConsult
Akademie**