ComConsult Research

Der Netzwerk Insider

Dezember 2009

Systematische Weiterbildung für Netzwerk- und IT-Professionals

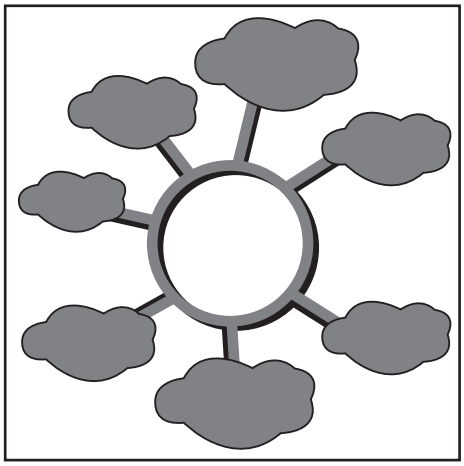
Schwerpunktthema

Cisco Intercompany Media Engine

Evolution, Revolution oder nichts Neues?

von Dr. Frank Imhoff

Ende Oktober 2009 hat Cisco ein neues Produkt angekündigt, das eigentlich überflüssig wäre, wenn, ja wenn es längst andere Möglichkeiten gäbe. Die Intercompany Media Engine (IME) verspricht nahezu grenzenlose Nutzung von Unified Communications (UC) zwischen Unternehmen - gänzlich ohne teure WAN-Verbindungen oder internationale MPLS-Anbindungen. Damit lassen sich laut Cisco bis zu 18 Prozent der Kommunikationskosten eines Unternehmens einsparen. IME nutzt lediglich das Internet, um Sprache z.B. mit Wideband-Codecs, Video oder Signalisierungsverkehr zwischen Unternehmen mithilfe von dynamischen SIP-Trunks ähnlich sicher und zuverlässig zu übertragen wie mit eigenen WAN-Strecken.



Zweifelsohne ist das keine evolutionäre Idee: Natürlich nutzen auch Skype & Co das Internet, um Sprache zu übertragen, können IP-basierte Videoconferencing-Systeme auch ohne Quality-of-Service kommunizieren oder mithilfe von SIP-Proxies Telefonie-Verbindungen quer durch das Internet aufgebaut werden. Neu daran ist, dass mit Hilfe von IME über das „kostenlose“ Internet auch qualitativ hochwertige Ansprüche erfüllt und eine mit MPLS vergleichbare Sicherheit gewährleistet werden sollen. weiter auf Seite 12

Zweitthema

Neue Anforderungen ändern das Netzdesign:

Neue Funktionen und Standards bei IEEE und IETF (Teil 4)

von Dipl.-Inform. Petra Borowka-Gatzweiler

FCoE (FC-BB_E)

Mit „Konvergenz im Data Center“ wird der Weg beschritten, eine der letzten Standort-Bastionen mit eigenständigen Netzwerkstrukturen durch eine Ethernet-Infrastruktur zu ersetzen: Lossless Ethernet (IEEE 802.1 TG DCB) soll die Transport-Basis für Blockzugriffs-Protokolle und Interprozess-Kommunikation werden, von denen Fibre Channel das dominanteste Protokoll ist. Der erste Wurf in Richtung Konvergenz ist mit FCoE jetzt erfolgt. Hinter FCoE stecken zwei Bemühungen: Erstens der Ersatz teurer und separater Fibre Channel Hardware durch kostengünstige Ethernet Komponenten, zweitens die Vermeidung des TCP/IP Overheads, der in iSCSI, FCIP und iFCP vorhanden ist.

weiter auf Seite 6

Aktueller Kongress

Frühbucherphase: Netzwerk-Redesign Forum 2010

ab Seite 4

Geleit

Brisante Ergebnisse einer Studie: Wo liegen Effizienzgewinne bei UC

ab Seite 2

Neues Seminar

Sicherheitsmanagement mit BSI-Grundschutzmethodik/ISO 27001

auf Seite 11

Zum Geleit

Brisante Ergebnisse einer Studie:
Wo liegen Effizienzgewinne bei Unified Communications

ComConsult Research hat auf dem ComConsult Voice- und Video-Forum in der Keynote die Ergebnisse einer aktuellen Studie vorgestellt. Hintergrund war die Frage, wo die Effizienzgewinne bei der Einführung von Unified Communications liegen. Die Ergebnisse widersprechen der typischen Vermarktung von UC durch die Hersteller in vielen Punkten.

UC wird von den Herstellern vielfach mit dem Argument der besseren Erreichbarkeit von Teilnehmern vermarktet. Die Studie von ComConsult Research geht demgegenüber den Weg, die Frage, welche Kommunikations-Beziehungen überhaupt wichtig sind, in den Vordergrund zu stellen. Für diese identifizierten Kommunikations-Beziehungen wird dann untersucht, mit welcher Funktionalität ein Effizienzgewinn möglich ist.

Im Kern steht die Aussage, dass nicht die Erreichbarkeit von Personen, sondern die Effizienz der Kommunikation selbst im Vordergrund stehen muss. Welchen Sinn macht es, einen Teilnehmer schneller erreichen zu können, aber dann ineffizient mit ihm zu kommunizieren? Man könnte die Präsenzfunktion dementsprechend auch als optimierten Einstieg in ineffektive Gespräche bezeichnen.

Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass für die untersuchten Geschäftsprozesse die folgenden Prozesse erhebliche Effizienzsteigerungen erfahren können:

1. Kommunikation mit Externen
2. Interne Kommunikation
3. Heimarbeitsplätze
4. Mobile Mitarbeiter

Um diese Effizienzsteigerungen zu erreichen, sind spezielle Dienste erforderlich, die jeweils den gegebenen Typ der Kommunikation besonders unterstützen. Hier ermittelt die Studie eine interessante Reihenfolge von wichtigen Diensten:

1. Electronic Meeting inkl. Webkonferenzen
2. Video-Konferenz
3. Portale

Dieses Ergebnis unterstreicht also auch, dass Effizienzgewinne nur unter Einbeziehung neuer Medien und Dienste zu erreichen sind. Da die reine Sprachkommunikation nach einem Reifungsprozess von Jahrzehnten ein sehr hohes Niveau erreicht hat, kann das Ergebnis nicht überraschen. Die Effizienzgewinne in der Kommunikation können nur begleitend aus der Sprache kommen. Der Kern muss in neuen Diensten, in einer neuen Art zu kommunizieren, liegen.

Hier tauchen nun drei gravierende Probleme in der Umsetzung auf:

1. Die Anwender
2. Die Hersteller
3. Die Provider

Der Schlüssel für die Kommunikation der Zukunft liegt ohne Frage beim Anwender. Dies ist eine der Kernaussagen der Studie. Kein Unternehmen kann seine Mitarbeiter im Endeffekt zwingen, bestimmte Dienste in einem vorgegebenen Umfang zu nutzen. Der Anwender muss das freiwillig und gerne machen. Wenn er nicht motiviert wird, in einer effizienteren Form zu kommunizieren, dann wird das ganze Spiel nicht stattfinden. Dann können Unternehmen zwar gigantische Summen im UC-Teich versenken, aber der Anwender wird die Nutzung verweigern. Die Studie identifiziert auch den Schlüssel zur Überzeugung der Anwender: die Einfachheit der Benutzung der Funktionen.

In der Studie werden folgende Kriterien genannt, die erfüllt sein müssen, damit der Anwender die Effizienz-steigernden Dienste auch tatsächlich einsetzt:

1. Absolut intuitiv zu bedienender Client
2. Alle Dienste in einem Client integriert
3. Wechsel zwischen Diensten in einer laufenden Kommunikation möglich
4. Einheitlicher Client über alle Geräte hinweg, vom PC über das Tischtelefon bis zum Mobilfunkgerät
5. Einfache Erreichbarkeit aller relevanten Kommunikations-Partner
6. Hohe Verfügbarkeit der genutzten Dienste
7. Hohe Qualität der genutzten Dienste

Betrachtet man die auf dem Markt angebotenen Produkte, dann erfüllen die wenigsten diese Kriterien. Hier kann man klar feststellen, dass der Einsatz jedes Produkts scheitern wird, das diese Kriterien-Liste nicht erfüllt.

Das nächste Problem sind die Hersteller. Viele Anbieter kommen aus einem Dienste-Bereich, zum Beispiel Sprache, und haben in den letzten Jahren erfolgreich weitere Dienste an ihre Produkte angeklatscht. Vielfach sind die Architekturen wild und historisch gewachsen. Hier gilt: wer die Kommunikation der Zukunft liefern will, braucht auch eine Architektur der Zukunft. Die Studie von ComConsult Research identifiziert die folgenden Architektur-Bereiche, die dazu erforderlich sind:

1. Modulares Software-Design
2. Saubere Trennung zwischen Call-Routing, Infrastruktur-Diensten und Applikationen
3. Nutzung offener Schnittstellen zwischen dem Call-Routing und Infrastruktur-Kern und den Applikationen
4. Zugang zu den Diensten für Drittanbieter

Betrachtet man die in der Studie identifizierten Effizienz-Dienste, dann wird auch deutlich, dass der funktionale Ansatz deutlich weiter gehen muss als bisher:

- Nur wenige Anbieter haben Electronic Meeting und Webkonferenzen sauber integriert, schon gar nicht in einem zentralen Client

- Video läuft häufig als Drittprodukt, ist wenn man Glück hat, in das Directory und den Verbindungsaufbau integriert, aber da hört die Integration auch schon auf. Ein Wechsel zwischen Dienste ist nicht möglich, nicht alle Teilnehmer sind

Zweitthema

Neue Anforderungen ändern das Netzdesign:

Neue Funktionen und Standards bei IEEE und IETF (Teil 4)

Fortsetzung von Seite 1

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

Bei Fibre Channel over Ethernet werden die FCP Schichten FC-2V, FC-3 und FC-4 beibehalten, FC-1 und FC-0 werden durch Ethernet ersetzt. FC-2 Frames inklusive ihrer CRC werden jeweils einzeln in Ethernet enkapsuliert und bleiben als originäre FC Frames Ende-zu-Ende erhalten (siehe Abbildung 4.24). FCoE behält somit Namensgebung, Zoning, Administration, Management- und Sicherheits-Funktionalität der Fibre Channel Welt bei. Umgekehrt heißt das: In einem FCoE Szenario werden diese Fibre Channel Funktionen weiterhin benötigt und nicht durch Ethernet ersetzt!

Die Multiplexer-Funktion (FC-2M) und Codierung (FC-2P) werden mit FCoE auf Ethernet gemappt (siehe Abbildung 4.25). Für FCoE Endgeräte (ENode) und FCoE Switches (FCF) oder andere Netzkomponenten ergibt sich ein unterschiedlicher Protokollstack: Die Endgeräte haben den kompletten FC Stack FC-4, FC-3, FC-2v implementiert, die Switches nur noch FC-2V (siehe Abbildung 4.26).

Da bei FCoE jedes FC Frame einzeln eingepackt wird, ist die FCoE Schicht komplett zustandslos (stateless), Fragmentierung und Reassemblierung sind nicht nötig. In der Framestruktur finden wir entsprechend zuerst die Ethernet Adressen, danach den VLAN Tag IEEE 802.1Q (8100Hex) und den Ethernet Typwert 0x8906 für FCoE, gefolgt von einem Versionsfeld und einem noch freien reservierten Bereich. Daran schließt sich das FC-Frame mit SOF, FC-Adressen, FC-CRC und EOF an. Es folgt ein kleinerer reservierter Bereich, den Abschluss bildet natürlich die Ethernet Frame Check Sequence. Die Struktur ist in Abbildung 4.27 gezeigt.

Allerdings gilt: Die maximale Frame Größe bei FC ist 2 KB, inklusive Overhead resultiert daraus für Ethernet die Anforderung, Jumbo Frames bis 2,5 KB zu unterstützen. Die Enkapsulierung führt quasi zu einem „MAC in MAC“ Frame Format, wenn man FC-2 als MAC-Äquivalent betrachtet. Natürlich wird für das unterliegende Ethernet eine full duplex Funktionalität vorausgesetzt. Darüber hinaus erwartet FCoE jedoch auch eine sequentielle Ablieferung aller FC Frames, d.h. Reihenfolgevertauschungen, z.B. durch Lastverteilung, dürfen nicht auftreten. Dies ist jedoch allgemein konform zur IEEE Layer-2 Standards (z.B. Link Aggregierung und STP).

Fibre Channel over Ethernet geht somit ei-

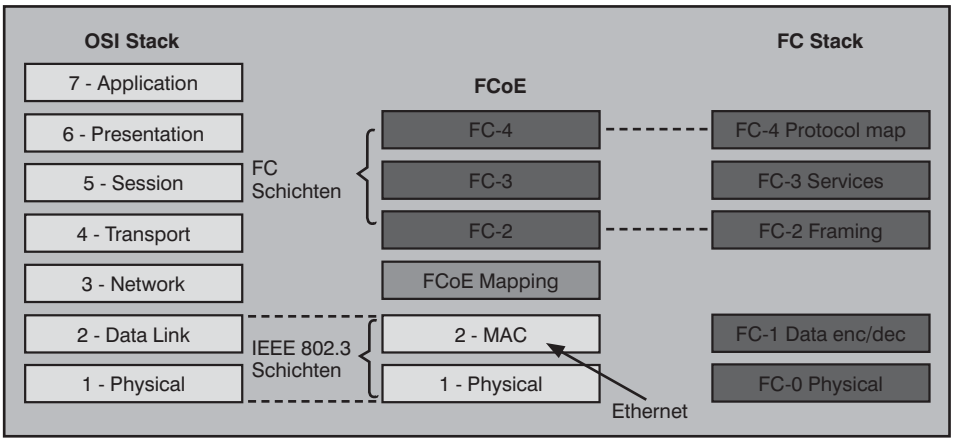


Abbildung 4.24: Mapping des FC Stacks auf Ethernet

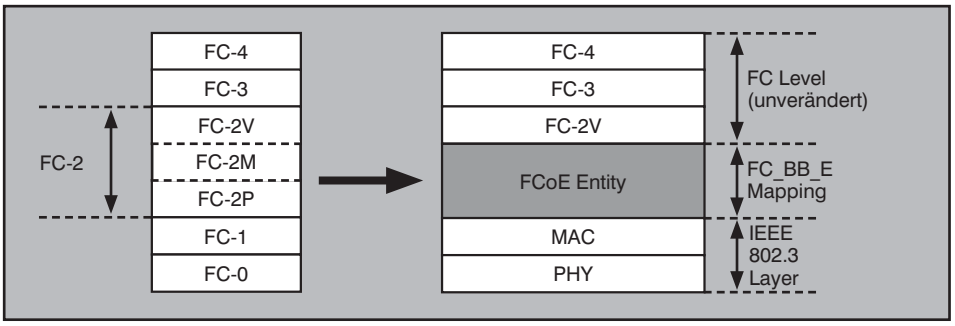


Abbildung 4.25: Ersatz von FC-0 bis FC-2M durch Ethernet und FCoE

Neue Anforderungen ändern das Netzdesign: Neue Funktionen und Standards bei IEEE und IETF - Teil 4

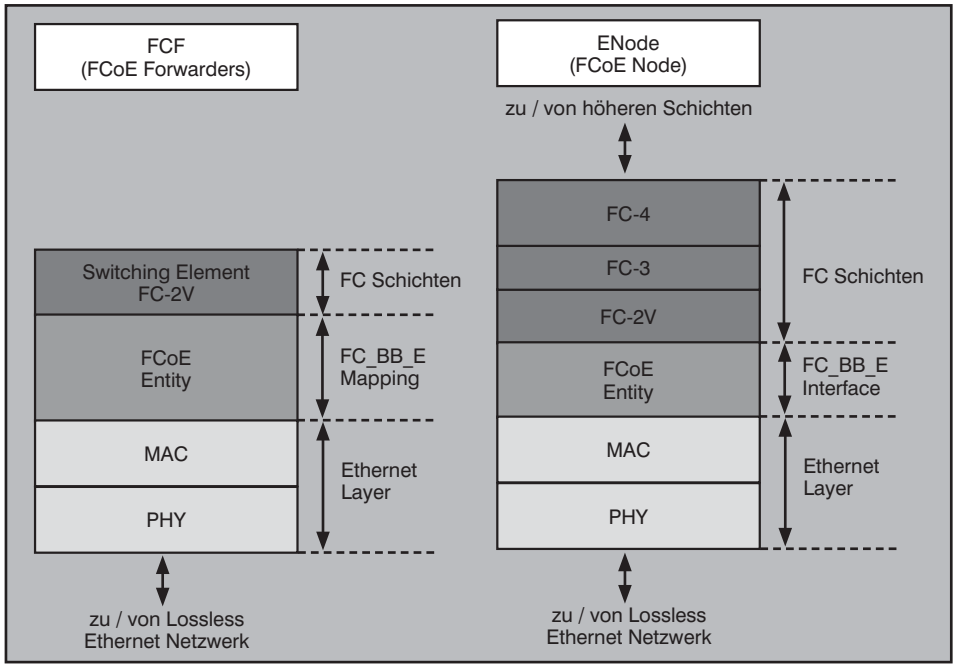


Abbildung 4.26: FCoE Protokollstack für Endgeräte und Switches

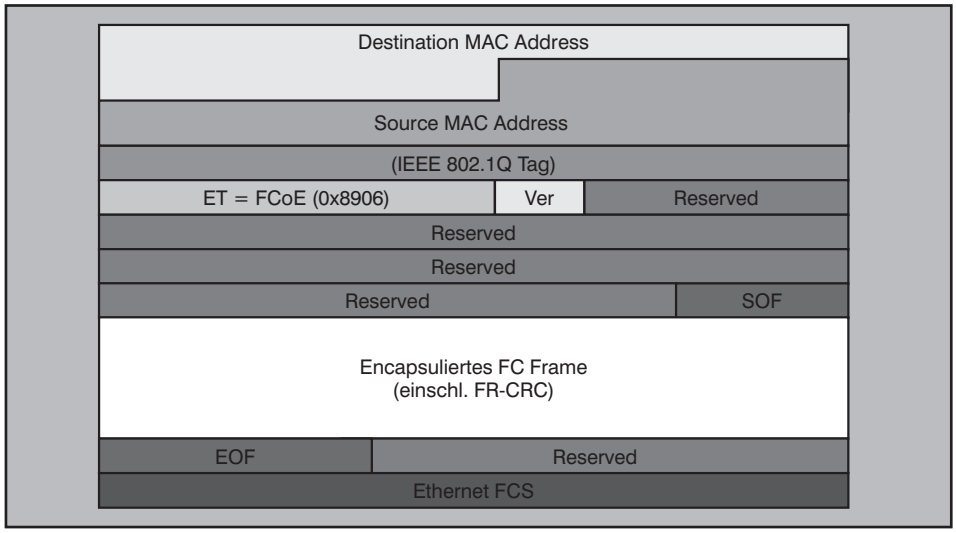


Abbildung 4.27: FCoE Framestruktur

nen zu FCIP komplementären Weg: Die Architektur ist keine Gateway-Architektur, die aufwändigen TCP/IP Schichten entfallen, stattdessen wird eine schlanke Mapping Schicht FCoE eingefügt, die FC-2 auf Ethernet mappt. Voraussetzung für eine performante Funktionsweise ist allerdings Lossless Ethernet, das ja von IEEE noch nicht fertig standardisiert ist. Die Voraussetzung „lossless Ethernet“ bedeutet übrigens nicht, dass niemals ein Paket verloren gehen darf, sondern dass Frameverluste soweit wie nur irgend möglich vermieden werden, um Fibre Channel performant über Ethernet Netze betreiben zu können. Ein Frameverlust führt auf FC-Ebene zu einem I/O-Error und entsprechender Wiederholung der begonnenen I/-Operation.

Als Layer-2 Technologie ist FCoE ebenso wie FCP nicht routbar, sondern nur innerhalb von Layer-2 Domänen betreibbar.

FCoE beziehungsweise FC-BB_E spezifiziert für Endgeräte die Funktion ENode (FCoE Node) und mappt so N-Ports auf virtuelle N-Ports (VN-Port). Für FC Switches spezifiziert FC-BB_E die Funktion Fibre Channel Forwarder (FCF) und mappt so F-Ports auf virtuelle F-Ports (VF-Port) und E-Ports auf virtuelle E-Ports (VE-Port), da ja keine FC-Hardware sondern Ethernet Hardware verwendet wird. FCoE unterstützt nun folgende Verbindungen:

- VE-Port mit VE-Port, als Virtuelle Verbindung
- VN-Port mit VF-Port

Virtuelle ISL-Verbindungen gibt es nicht, da die Redundanzfrage durch die für Ethernet genutzten Protokolle (RSTP, SPB, LACP) geregelt wird. Bei VE-Port – VE-Port Verbindungen sind die DA/SA Adressen des FCoE Frames die beiden Endpunkte der Switch-Switch Verbindung. Bei einer VN-Port – VF-Port Verbindung werden die MAC Adressen der beiden Link Endpoints verwendet, in Kombination mit den N-Port-IDs, die den VN-Ports zugewiesen ist. Betrachten wir nun eine typische FC-BB_E Konfiguration zur Anbindung von Endgeräten an Switches wie in Abbildung 4.28 (aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden Redundanzanbindungen weggelassen). Jeder der beiden ENodes H1 und H2 hat ein singuläres Interface zum Lossless Ethernet. Jeder ENode kann mehrere VN-Port-Instanzen aktiv haben, die per virtuellem Link logisch alle mit demselben VF-Port eines über Ethernet erreichbaren Switches FCF_A oder FCF_B verbunden sind. Die gestrichelten Linien in den Abbildungen zeigen mögliche virtuelle Verbindungen zwischen VN-Ports und VF-Ports. Das unterliegende, möglicherweise hochredundante Lossless Ethernet wird also durch FCoE auf eine Reihe von virtuellen Punkt-zu-Punkt Verbindungen zwischen VN-Ports und VF-Ports reduziert, da die Fibre Channel Protokolle nur über solche P-t-P Verbindungen funktionieren.

Eine typische Konfiguration zur Verbindung von FC Teilnetzen über einen FCoE Lossless Ethernet Backbone zeigt Abbildung 4.29. Diese Kopplung wird bei FCoE durch VE-Port – VE-Port Verbindungen geleistet. Jeder der drei FCFs A, B und C (konvergente Switches) hat eine singuläre Ethernet-Anbindung. Jeder FCF kann mehrere VE-Port Instanzen aktiv haben, von denen jede logisch mit genau einer VE-Port Instanz in einem anderen Switch verbunden ist. Auch hier gilt: Das unterliegende, möglicherweise hochredundante Lossless Ethernet wird durch FCoE auf eine Reihe von virtuellen Punkt-zu-Punkt Verbindungen zwischen VE-Ports reduziert, da die Fibre Channel Protokolle nach wie vor P-t-P Verbindungen benötigen.

Die Endpunkte einer logischen FCoE-Verbindung werden ähnlich wie bei FCIP FCoE-LEP (Link Endpoint) genannt. In einer FCoE Komponente ergibt sich somit folgende Protokollstruktur: [Ethernet→ FcoE-LEP→VE-Port→ FC-2V] beziehungsweise Ethernet→FCoE-LEP→VN-Port→ FC-2V.

Schwerpunktthema

Cisco Intercompany Media Engine Evolution, Revolution oder nichts Neues?

Fortsetzung von Seite 1

Dr. Frank Imhoff ist technischer Direktor und Senior Consultant der ComConsult Beratung und Planung GmbH. Er blickt auf jahrelange Erfahrung in Forschung, Entwicklung und Betrieb von lokalen Netzen, Voice-over-IP, Wireless Local Area Networks sowie anderen Mobilfunk- und Telekommunikationssystemen zurück. Zu diesen Themenbereichen sind von ihm bereits zahlreiche Veröffentlichungen erschienen und Seminare betreut worden.

Hinzu kommen noch eine sehr einfache Administration mithilfe von selbstlernenden Routen auf der Grundlage von P2P-Technoligie, sichere Authentifizierungsverfahren, Vermeidung von Denial of Service (DoS) und Spam over Internet Telephony (SPIT) usw. Auch das mag in gewisser Hinsicht nicht neu und schon gar nicht revolutionär sein. Was ist es aber dann?

Angriff auf die Carrier-Welt

IME ist der Angriff auf die Telecoms und Carrier dieser Welt. Denn bisher leben diese noch immer sehr gut von verkauften Minuten, vermieteten WAN-Strecken oder MPLS-Anbindungen. Kein Kunde, der ein durchgängiges VoIP- oder Unified-Communications-Konzept über mehrere Standorte verteilen möchte, kann heute auf die vergleichsweise teueren „eigenen“ Leitungen verzichten. Bestenfalls Home-Office-Nutzer und kleine Filialen lassen sich so einigermaßen über das Internet anbinden, um Echtzeit-Kommunikation zu betreiben. Alles andere ist aufgrund der „Best-Effort-Übertragung“ im Internet, also der Datenübertragung ohne Garantie, derzeit kaum sinnvoll zu machen.

So bleibt dann eben doch in aller Regel bei der Übertragung von Sprache über das gute alte ISDN – PCM-Sprachkodierung mit 64 kbit/s, eine Hand voll Leistungsmerkmale, weit und breit kein UC. ISDN ist inzwischen aber gut 25 Jahre alt und das Totenglöckchen ist schon deutlich zu hören. Denn die Industrie hat sich darauf geeinigt, 2011 die Unterstützung weitgehend einzustellen, keine neuen Produkte mehr auf den Markt zubringen und auch die Produktion von Vermittlungstechnik auf ein Minimum zu beschränken. Die Gründe liegen auf der Hand: Es gibt viel zu wenig Leistungsmerkmale, 64 kbit Datenübertragungskapazität sind nicht mehr nennenswert und Leitungsvermittlung generell eigentlich schon lange out.

Wenn man sich die Carrier-eigenen Netze ansieht, ist eigentlich auch klar, dass hier schon lange ein Übergang zur Paketvermittlung stattgefunden hat. Zwar haben noch lange Rückzugsgefechte von ATM ihre Spuren hinterlassen, aber längst herrscht fast überall Synchronous Digital Hirarchie (SDH) oder teilweise auch schon Next-Generation Synchronous Digital Hirarchie (NG-SDH) auf Basis von Dense Wave Length Division Multiplex (DWDM) vor. Dabei werden Leitungskapazitäten durch die Nutzung so genannter „Container“ dynamisch und möglichst effizient zur Übertragung unterschiedlichster Dienste und zur Bereitstellung von WANs etc. genutzt (siehe Abbildung 1). Die Container werden synchron durch das Netz übertragen und mit Hilfe so genannter Add/Drop-Multiplexer gefüllt bzw. geleert. Die Analogie zu IP ist offensichtlich.

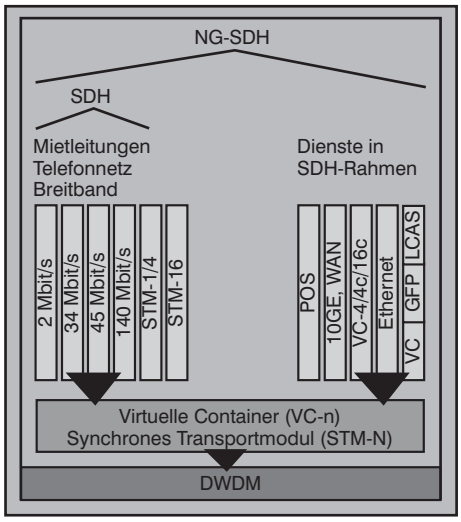


Abbildung 1: Funktionsweise von SDH-Netzen im Carrier-Umfeld

Lediglich die letzte Meile, also das Kabel zwischen der Vermittlungsstelle und dem Keller des Kunden ist dann noch leitungsvermittelt.

Leitungsvermittlung am Ende

Zu welchen seltsamen Konfigurationen die verbleibenden Reste der Leitungsvermittlung heute noch führen, ist in Abbildung 2 dargestellt. In diesem Szenario würde eine Sprachverbindung nicht weniger als sechs Mal von Paketvermittlung auf Leitungsvermittlung (ISDN, S2M, oder TDM) und wieder zurück umgesetzt – sowohl zwischen dem Unternehmen und dem jeweiligen Service Provider als auch mitunter noch zwischen den Service Providern. Dass solche Lösungen nicht mehr wirklich dem Stand der Technik entsprechen oder gar zukunftsträchtig sind, liegt auf der Hand. Insbesondere im Hinblick auf Unified Communications kann eine solche Lösung nicht wirklich zufriedenstellen. Denn Leistungsmerkmale wie Wideband Codecs für eine bessere Sprachqualität, Präsenz-Informationen oder gar Videokonferenzen lassen sich damit sicherlich nicht realisieren.

Noch schlimmer wird das Szenario, wenn es sich um Filial-orienterierte oder weit verteilte Unternehmen handelt, die zwischen ihren Außenstellen und der Hauptstelle auch noch mindestens zweimal transkodieren und auf ISDN umsetzten müssen. Teure WAN-Verbindungen sind in solchen Fällen auch keine Lösung, denn die Telefonie zwischen den Außenstellen ist heute in der Regel im Grundpreis enthalten, sofern das öffentliche Netz genutzt wird. Kaum einer wird daher bereit sein, eine WAN-Strecke ausschließlich für Telefonie anzubieten. Ebenso wenig ist es wirtschaftlich tragbar, eine MPLS-Anbindung mit entsprechend größerer Übertra-

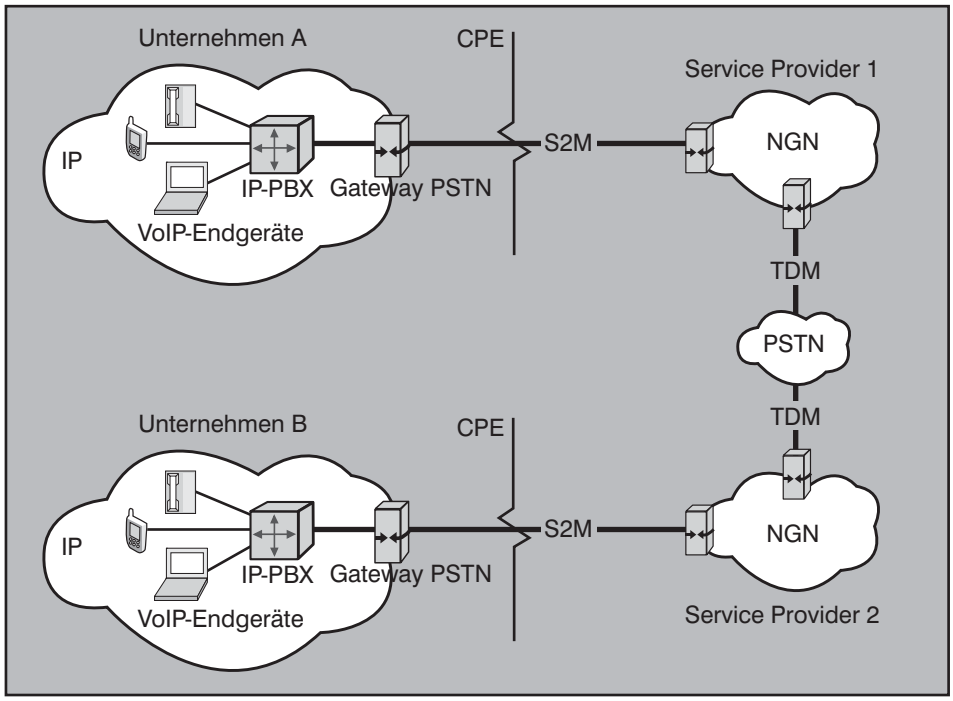


Abbildung 2: Leitungsvermittlung auf der letzten Meile

gungskapazität und ggf. zusätzlicher Voice-Klasse anzumieten, wenn es über ISDN im Rahmen von Company-Tarifen nichts kostet. Es geht also nur, wenn ohnehin bereits eine WAN- oder MPLS-Strecke z.B. für die Unternehmens-IT erforderlich ist.

Die wirtschaftlich beste Lösung besteht nicht selten darin, die Sprachdaten über ISDN und alle Signalisierungsdaten, Präsenzinformationen etc. über schmalbandige WANs oder gar durch einen VPN-Tunnel über das Internet zu übertragen. Für hochgradig echtzeit-relevante UC-Lösungen, verteilte Contact Center oder Videoconferencing ist das natürlich keine wirklich zufriedenstellende Lösung. Aber die Carrier sind hier aus leicht nachvollziehbaren Gründen noch nicht bereit, wirklich konkurrenzfähige Lösungen auf IP-Basis anzubieten. Die Betonung muss hier auf „noch“ liegen, denn ISDN wird nicht mehr lange verfügbar sein und gleichzeitig wächst der Bedarf an echtzeit-relevanten UC-Lösungen rasant.

Alternativen der Carrier

Natürlich hätten die Carrier selbst auch eine Lösung für dieses Problem, aber die wollen sie nur bedingt an den Kunden bringen: SIP-Trunks. Damit lassen sich schon seit einigen Jahren die Übergänge von IP-Telefonie im Unternehmen zum öffentlichen Netz realisieren. Je nach Anbieter auch mit zusätzlichen Leistungsmerkmalen wie Wideband Codecs.

ComConsult hat bereits vor Jahren im eigenen Labor SIP-Trunks von unterschiedlichen Herstellern getestet. Ergebnis ist, dass es bisher keinen wirklichen Standard gibt. Jeder Service Provider hat spezielle Funktionen realisiert und natürlich auch eigene Tarifmodelle. Ein Verkaufsschlager sind diese SIP-Trunks bisher nicht - warum auch, denn sie sind in der Regel teurer als ISDN und verfügen nicht mal unbedingt über dieselben Leistungsmerkmale. Hinzu kommt, dass die angeschlossene Telefonie-Lösung auch dazu passen muss. Das ist keineswegs selbstverständlich, denn kleinste Feinheiten sorgen immer noch dafür, dass es die eine oder andere Funktion doch nicht tut.

Hardware lässt sich auch kaum einsparen, da nach wie vor ein Router erforderlich ist, um die SIP-Trunks mit der Firmen-eigenen VoIP-Lösung zusammen zu bringen. In der Regel verlangen die Provider dann noch dazu „eigene“ Leitungen, so dass im äußersten Fall auch noch Erdarbeiten bezahlt werden müssen, während ein paar klassische Kupfer-Doppeladern für Primärmultiplex-Anschlüsse immer zu finden sind.

Für die Firmen-interne Verknüpfung von Außenstellen gibt es ebenfalls entsprechende Angebote. Beispielsweise gibt es bei der Deutschen Telekom schon seit Jahren ein entsprechendes Angebot unter dem Namen Business VoIP Connect. Dabei handelt es sich im Prinzip um nichts anderes als eine MPLS-Anbindung mit Voice-Klasse, die gleichzeitig auch für VPN- und Internet-Zugang genutzt werden kann. Leider wird Business VoIP Connect - das haben Nachfragen im Rahmen von mehreren Projekten gezeigt - wenn überhaupt nur mit großem Zähneknirschen und zu schlechten Konditionen angeboten. Dabei ist eine solche Lösung zweifelsohne die Zukunft.

Denn gerade für Unternehmen mit kleineren Außenstellen ist die Nutzung von Angeboten wie Business VoIP Connect - wie in Abbildung 3 dargestellt - eine hervorragende Möglichkeit, zentrale Unified-Communications-Lösungen nahtlos auf alle Außenstellen und ggf. auch Home-Office-Mitarbeiter auszudehnen. Dabei erhalten die Außenstellen nur noch einen IP- oder

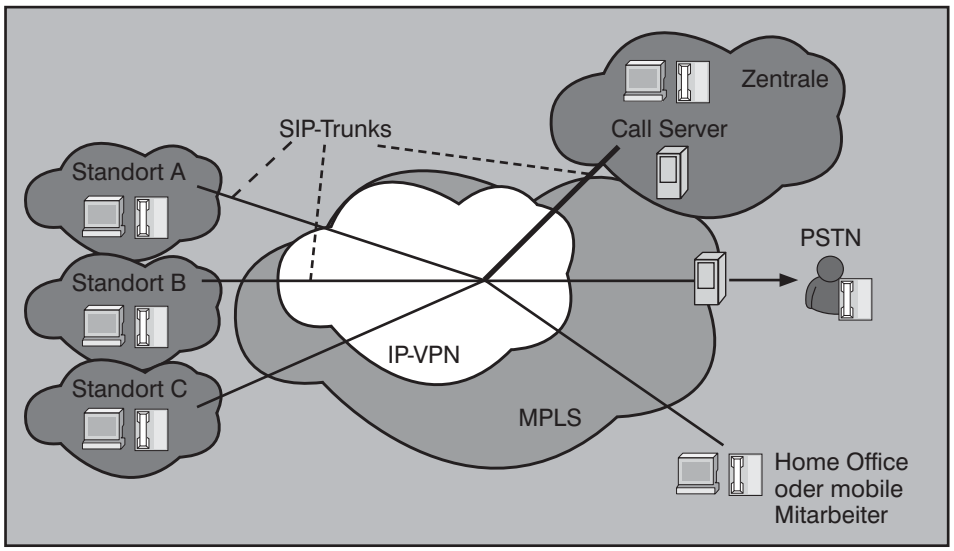


Abbildung 3: SIP-bzw. IP-Trunking bei der Deutschen Telekom