Zeitschrift: Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology

Herausgeber: Swisscom

Band: 78 (2000)

Heft: 9

Artikel: Hochleitungsnetz in paketorientierter Technik

Autor: Waber, Kurt W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-876476

MASS-Zielarchitektur

Hochleistungsnetz in paketorientierter Technik

Marktführerschaft für Standard-Services (MASS) heisst der bei Swisscom viel verwendete Begriff. Swisscom will verschiedene Dienstleistungen, darunter auf IP-Technologie basierende, ISDN-Voice und ISDN-Daten, in einem Multiservicenetz produzieren. Zur Realisierung dieses Netzes in neuster Technologie hat Swisscom mit einem Konsortium von Siemens und Cisco eine Networkpartnerschaft vereinbart.

KURT W. WABER, BERN

Dieses Multiservicenetz setzt für die Übermittlung der Informationsflüsse verschiedener Netzdienstleistungen eine einheitliche, paketorientierte Technik ein und trennt die Anruf-(Call)-, bzw. Sessions-(Session)- von der Verbindungs-(Connection)-Steuerung. Für die paketorientierte Übermittlung wird eine Multi-Protocol-Label-Switching(MPLS)-Technologie und zur oben erwähnten getrennten Steuerung die Bearer Independent Call Control (BICC) verwendet. So kann Swisscom verschiedene Schnittstellen anbieten, beispielsweise solche in IP-Technologie, ISDN-Schnittstellen. Diese Schnittstellen werden innerhalb des Netzes auf MPLS sowie BICC adaptiert. Verschiedene bestehende Netze und Dienste werden in das neue Netz migriert.

Einleitung

Die Strategie von Swisscom sieht vor, die Marktführerschaft für Standard-Services (MASS) in einem für möglichst alle Dienstleistungen einheitlichen Netz sicherzustellen. Dieses Multiservicenetz soll ein Hochleistungsnetz in paketorientierter Technik sein. Das Netz soll gleichermassen den wachsenden Bedarf der Kunden nach Diensten, die auf IP-Technologie basieren, und bestehende Voicedienstleistungen optimal abdecken. Die optimale Unterstützung der IP-Technologie ist in der Strategie von zentraler Bedeutung, da IP eine herausragende Rolle einer offenen und weit verbreiteten Datenschnittstelle zwischen Applikationen und der Übermittlung spielt. Auf diese Weise werden die Dienste oder Applikationen von der Übermittlung entkoppelt, was eine schnellere Anpassung an sich verändernde Marktbedürfnisse erlaubt. In diesem Artikel werden primär die funktionellen Aspekte des Netzes in neuer Technologie behandelt; Fragen des Netzbaus wie geografische Standorte und Kapazitäten sind nicht Gegenstand der nachfolgenden Betrachtungen. Erläutert und definiert werden hauptsächlich jene Dienstleistungen, die in das neue Netz migriert werden, sei es, weil sie schon eine hohe IP-Konformität haben, oder weil sie von ihrer Bedeutung in ein Netz in neuer Technik migriert werden. Dienste, die nach wie vor in einem eigenständigen Netz produziert werden, fallen ausser Betracht. Aspekte des Netz- und Servicemanagements kommen auch nicht zum Zug, weil dadurch der Rahmen dieses Artikels gesprengt würde.

Funktionelle Netzstruktur

Die MASS-Architektur entspricht derjenigen von Netzen der neuen Generation. Diese sind durch zwei Haupteigenschaften charakterisiert:

- Sie behandeln Call/Session-Steuerung und Connection-Steuerung getrennt; diese Trennung entspricht dem Konzept der *Bearer Independent Call Control (BICC),* die stark von ITU-T gefördert wurde. Diese Eigenschaft schafft die Voraussetzung, dass verschiedene «Teilhaber», die sich in der Call/Session-Behandlung unterscheiden, eine harmonisierte Connection-Steuerung anwenden können, was eine flexiblere Anwendung von Connections gestattet und die Anzahl verschiedener Connection Types einzuschränken erlaubt.
- Die Nachrichtenübermittlung basiert auf einem paketorientierten Mechanismus. Dank dieser Eigenschaft können durch einen einzigen Übermittlungsmechanismus (Common Transport) verschiedenste Bedürfnisse abgedeckt werden, beispielsweise kontinuierliche (Echtzeit) Informationsflüsse oder eher sporadische Informationsflüsse zur Übermittlung verschieden grosser Volumen.

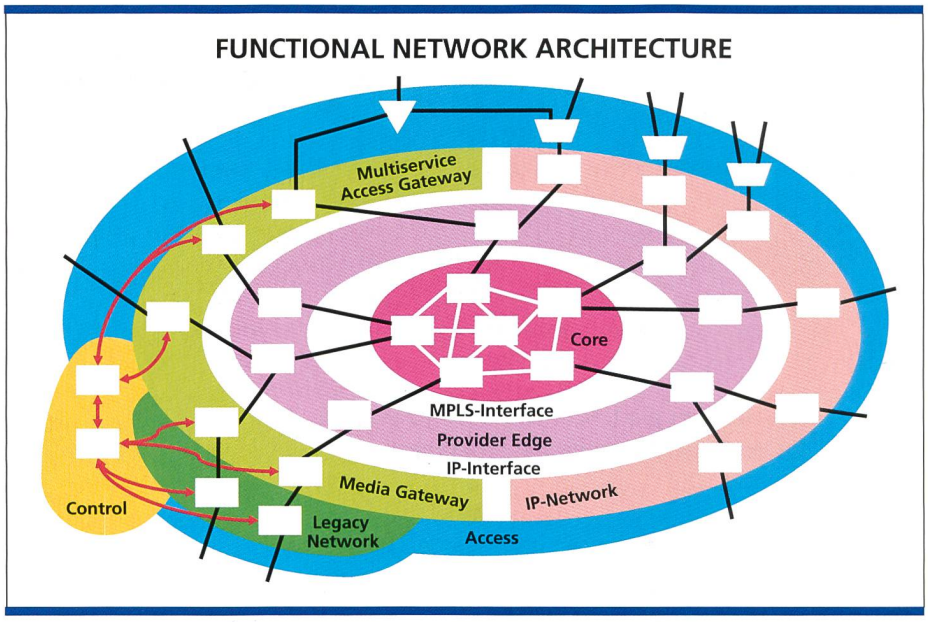

Bild 1. Functional Network Architecture.

Bild 1, Functional Network Architecture, gewährt einen Überblick über die MASS-Architektur. Diese Darstellung zeigt die Funktionen verschiedener Abschnitte des Netzes in einem Schalenmodell.
Bild 2, Functional Elements, zeigt die verschiedenen Elemente und ihre Verknüpfung aus einer funktionellen Sicht.
Im Zentrum steht das Kernnetz (Core), das das *Konzept des Common Transport* unterstützt. Das Konzept des Common Transport (gemeinsamer Transport) strebt an, sämtlichen Nutzverkehr und nach Möglichkeit auch den Signalisierverkehr sowie den Verkehr für das Netzmanagement über das Core abzuwickeln. Das Core wird gebildet aus einem *Multi-Protocol-Label Switching(MPLS)-Netz.*
Um das Kernnetz gruppieren sich verschiedene Netze, die das Kernnetz gemeinsam nutzen wollen und damit zu «Teilhabern» werden. Die verschiedenen «Teilhaber» haben am IP-Interface über den Provider Edge Zugang zum Core. Die Provider Edge hat die Aufgabe, die am IP-Interface den «Teilhabern» angebotenen Übermittlungsdienstleistungen so zu realisieren, dass das Corenetz funktionell vereinfacht wird. Die von der Provider Edge den «Teilhabern» angebotenen Dienstleistungen werden demnach zum Teil von der Provider Edge selbst erzeugt und teils von der Provider Edge bei der Core bezogen. Ein Beispiel einer durch die Provider Edge selbst erzeugten Dienstleistung ist die Bildung von *virtuellen «Teilhabernetzen», unter dem Namen VPN,* die in der Core nicht sichtbar sind.
Bei den «Teilhabern» der von Provider Edge und Core angebotenen Dienstleistungen werden zwei Klassen unterschieden:
- Teilhaber mit Netzen, deren Schicht mit Netzfunktionen auf der IP-Technologie basiert. Diese Klasse von Netzen ist in Bild 1 als «IP-Network» bezeichnet.
- Teilhaber mit Netzen, deren Schicht mit Netzfunktionen (vorderhand) nicht auf der IP-Technologie basiert, wie beispielsweise das auf der TDM-Technik basierende Schmalband-ISDN, oder Frame-Relay-Netze.

Die oben genannte 2. Klasse von Netzen ist in Bild 1 als jene Netze erkenntlich, die über einen Media Gateway Zugang zur Provider Edge haben. Dazu gehören Netze, die mit bestehenden Netzelementen aufgebaut sind wie beispielsweise das ISDN, so genannte Legacy Networks und Netze, in denen ein Multiservice Access Gateway den Teilnehmern verschiedene Zugangstechniken ermöglicht, darunter auch jene, wie sie von Legacy Networks bekannt sind.

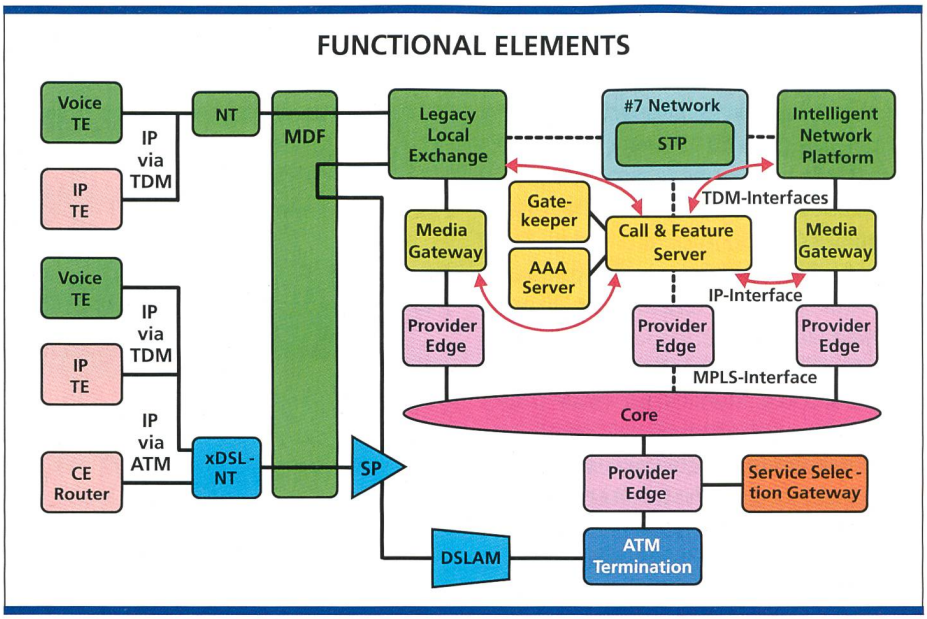

Bild 2. Functional Elements.

Ein IP-Network wird mit IP-Technologie bis zum Kunden hinaus geführt und enthält Customer Edge (CE) Routers. Es handelt sich bei diesem Netz aus Sicht eines Kunden um ein reines IP-Netz, dessen Router im Zentrum durch das MPLS-Netz virtualisiert werden, was für den Kunden nicht sichtbar ist.
Ein Netz, das über einen Media Gateway an die Provider Edge angeschlossen ist, terminiert typischerweise das IP-Protokoll im Media Gateway und setzt bis zum Kunden hinaus andere Netztechnologie als IP ein. In diesem Fall findet im Media Gateway eine Adaption zur IP-Technologie statt. Das Typische bei diesem Netz ist ferner, dass die Steuerarchitektur im Zentrum, das heisst ab Media Gateway, gemäss dem Konzept der *Bearer Independent Call Control (BICC) aufgebaut ist, mit der Trennung zwischen Call/Session- Steuerung und Connection-Steuerung.* Das BICC-Konzept ist durch die Control realisiert, welche die Auftrennung besorgt. Der Teilnehmer sieht jedoch nach wie vor eine traditionelle Steuerarchitektur.
Die Control steuert das Gesamtnetz oder einen Bereich davon und ist Drehscheibe für verschiedene Steuerarchitekturen.
Der wichtigste Teil der Control ist der Call and Feature Server, der über geeignete Gateways Signalisierbeziehungen unterhält mit:
- Netzelementen des Legacy-Netzes (z.B. mittels ISUP), bzw. Teilnehmerausrüstungen, die eine in Legacy Netzen gebräuchliche Signalisierung anwenden (z.B. mittels DSS 1);
- Media Gateways bzw. Multiservice Access Gateways zur Steuerung der Connection (Bearer Control) im Zusammenhang mit dem BICC-Konzept;
- andern Call and Feature Servers unter Nutzung des BICC User Part;
- Multimedia-Teilnehmerausrüstungen, die das Session Initiation Protocol (SIP) oder Protokolle der H.323-Familie (Packet-based Multimedia Communications Systems) anwenden.

Zur Unterstützung bestehender Dienste, die auf dem Intelligent Network basieren, kommuniziert der Call and Feature Server via Intelligent Network Application Protocol (INAP) mit den Funktionen des Intelligent Network wie Service Control Function (SCF) und Specialized Resource Function (SRF). INAP ist ein Protokoll, das Interaktionen zwischen funktionellen Einheiten des Intelligent Network unterstützt.
Für zukünftige Dienste stehen Application Program Interfaces (API) zur Verfügung. Application Software wird auf einer separaten Open Service Platform (OSP) betrieben. Diese Möglichkeit soll primär zur Kreation von Converged Services durch Zusammenarbeit von Leistungsmerkmalen, so genannten Features, von Voice und Data eingesetzt werden.
Dem Call and Feature Server stehen ferner zur Verfügung:
- ein Remote Access Dial-in User Service (RADIUS) Server, der die Authentifizie-

rung, Authorisierung und Accounting(AAA)-Funktionen ausführt. Diese Funktionen werden bei einem Zugang zum Internet via ISDN-Anschluss und Ausrüstungen wie Network Access Server (NAS) oder Remote Access Server (RAS) notwendig, wobei die Steuerung mittels RADIUS-Protokoll mit dem Server verkehrt. Der Call and Feature Server kann auch mit externen RADIUS-Servers verkehren.

– ein Gatekeeper, der Voice-over-IP-Dienste sowie Multimediadienste (ITU-T Empfehlung H.323 bzw. RFC 2543 Session Initiation Protocol (SIP)) unterstützt und insbesondere die Übersetzung zwischen Teilnehmernummern (Nummerierungsplan ITU-T Empfehlung E.164) und IP-Adressen durchführt.

Der Bereich des Access kann in zwei Technologien unterteilt werden:

– bisherige Accesstechnologie, in der verschiedene Netzelemente ihre dedizierte Technik verwenden, wie beispielsweise das ISDN den Basisanschluss (2-mal B-Kanal 64 kbit/s plus 16 kbit/s D-Kanal) oder Mietleitungen für den Zugang zu Frame Relay.
– neue, breitbandige Accesstechnologie, basierend auf xDSL, die bestehende Anschlusstechniken wie ISDN-Basisanschluss (oder analoger Anschluss) durch Kombination in der physikalischen Schicht (Splitter) mit einem breitbandigen ATM-Anschluss integrieren.

Eine weitere Funktion ist der so genannte Service Selection Gateway (SSG). SSG wird primär eingesetzt in Verbindung mit dem Breitbandaccess und gestattet, den Zugang zu verschiedenen Internet Service Providers (ISP) zu regeln, ohne den Call and Feature Server zu involvieren. SSG verkehrt über ein geeignetes Protokoll mit Authentifizierung, Authorisierung und Accounting (AAA) Servers von ISPs, zu denen ein Kunde an einem von Swisscom betriebenen Anschluss Zugang verlangt. Abhängig vom Resultat der Anfrage beim verlangten ISP wird der Zugang gewährt oder zurückgewiesen.

Das Konzept heisst: High-Speed-Netz mit ATM im Access und reines MPLS, das heisst ohne «ATM Unterbau» in der Core.

Da das neue Netz nicht «auf der grünen Wiese» entstehen kann, wird eine Mischung von Substitution (eine bestimmte Funktion wird durch eine neue abgelöst oder ein bestimmter Dienst wird durch einen neuen abgelöst) und Migration (etwas Bestehendes, z.B. ein Dienst, wird anders realisiert) in eine zukunftsträchtige Zielarchitektur angestrebt.

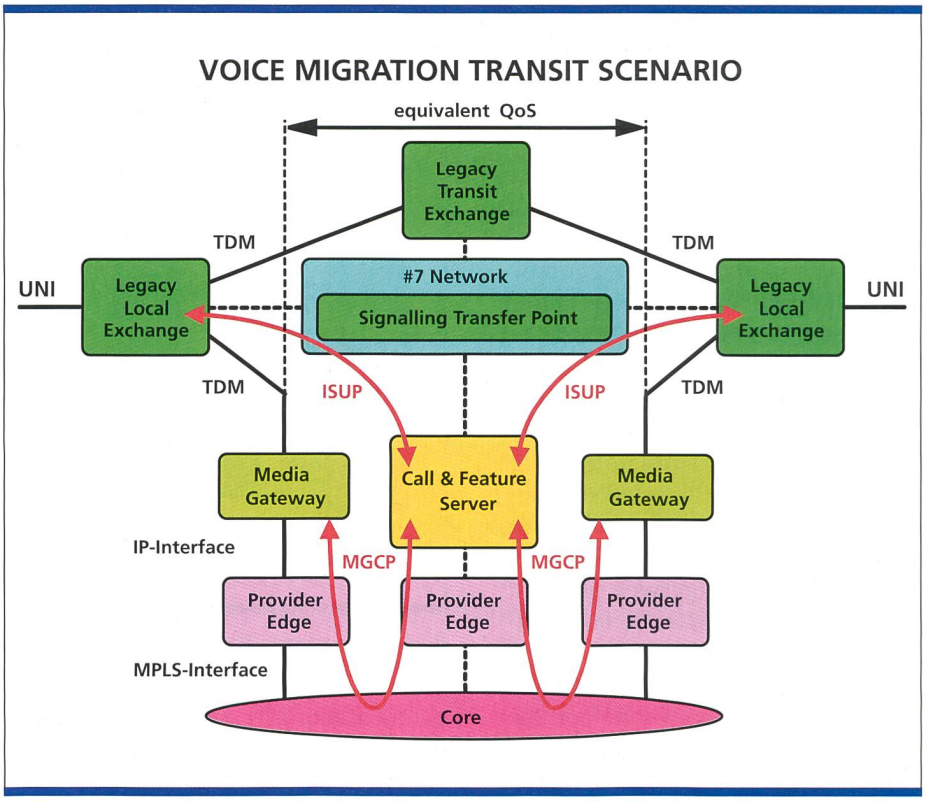

Bild 3. Voice Migration Transit Scenario.

Ein wichtiger Aspekt der neuen Architektur: Nicht alle Teile des Gesamtnetzes müssen sich mit allen Funktionen beschäftigen – vielmehr wird eine optimale funktionelle Aufteilung angestebt.

Da eine Migration in die Zielarchitektur schrittweise stattfindet, werden in gewissen Fällen «Alt» und «Neu» nebeneinander existieren, in andern Fällen werden «Alt» und «Neu» zusammengeschlossen, da ein Teil «Alt» durch «Neu» substituiert wird. Dementsprechend gibt es grundlegende Szenarien, die in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben sind.

Trunk-Gateway-Szenario

Bei diesem Szenario werden existierende Knoten mit den über das User Network Interface (UNI) angeschlossenen Teilnehmern, beispielsweise Ortsvermittlungstellen des Voicedienstes, über einen Media Gateway mit dem neuen Netz verbunden. So kann das bisherige Transitvermittlungsnetz substituiert werden. Die Signalisierung der Knoten mit angeschlossenen Teilnehmern wird durch den Media Gateway einem Call and Feature Server zugeleitet.

Der Call and Feature Server übernimmt die Steuerfunktionen des Transitnetzes. Ausserdem unterhält er mit Knoten, in denen Teilnehmeranschlüsse untergebracht sind, Signalisierbeziehungen. Die Nutzinformation wird durch den Media Gateway dem Paketnetz zugeleitet. Eine typische Anwendung dieses Szenarios ist der Zusammenschluss heutiger IFS-Ortsvermittlungstellen mit dem neuen Netz, wie in Bild 3, Voice Migration Transit Scenario, dargestellt. Eine weiterentwickelte Form dieses Szenarios ist der Einbezug der Gateway-Transitzentrale, die für die Interkonnektion mit Provider of Telecommunications Services (PTS) vorgesehen ist, wie in Bild 4, Voice Migration Interconnection Scenario, dargestellt. Die beiden Bilder zeigen, welche Netzelemente durch Funktionen des neuen Netzes ersetzt werden können.

Im Voice Migration Transit Scenario muss der Call and Feature Server «nur» die Fuktionen einer normalen Transitzentrale nachbilden, während beim Voice Migration Interconnection Scenario zusätzlich Taxierungs- und Screeningfunktionen dazukommen. Bilder 3 und 4 zeigen auch, dass der substituierende Teil eine Quality-of-Service (QoS) sicherstellt, die äquivalent zu jener des substituierten Teils ist. Die *TDM*-Schnittstellen können vom Typ E1 oder STM-1 sein.

Access-Gateway-Szenario

Bei diesem Szenario werden Teilnehmer über einen Teilnehmeranschluss und einen Multiservice Access Gateway mit dem neuen Netz verbunden. So können neben dem bisherigen Transitvermittlungsnetz auch Knoten mit angeschlossenen Teilnehmern substituiert werden. Die Signalisierung des Teilnehmers wird durch den Multiservice Access Gateway einem Call and Feature Server zugeleitet. Der Call and Feature Server übernimmt die Steuerfunktionen des gesamten Netzes und unterhält mit den Teilnehmerausrüstungen Signalisierbeziehungen. Die Nutzinformation wird durch den Multiservice Access Gateway dem Paketnetz zugeleitet. Eine typische Anwendung dieses Szenarios ist die Ablösung heutiger IFS-Orts- und Transitvermittlungstellen.

Szenarien für das Signalisiernetz

In einem Netz verwenden Steuereinheiten verschiedener Knoten zur Steuerung untereinander Signalisierapplikationen und unterhalten zum Zweck des Austausches von Steuerinformation Signalisierbeziehungen. Dabei basieren sie auf den Diensten eines Signalisiernetzes. Im heutigen Netz wird das netzinterne Signalisiernetz durch das Signalisiersystem Nr. 7, gebildet, mit verschiedenen *Signalisierapplikationen als Signalisiernetzbenutzer,* wie beispielsweise den ISDN User Part (ISUP). Für das zukünftige netzinterne Signalisiernetz stehen zwei Optionen zur Auswahl, die sich auch gleichzeitig einsetzen lassen:

- Die Beibehaltung des bisherigen Nr.-7-Signalisiernetzes, primär als Netz für bisherige Signalisiernetzbenutzer.
- Aufbau eines Signalisiernetzes mit den Mitteln von Provider Edge und Core, was auch eine Emulation des bisherigen Nr.-7-Signalisiernetzes beinhaltet.

Die Signalisierbeziehungen unter bestehenden Netzelementen sowie die Signalisierbeziehungen zwischen Call and Feature Server und existierenden Netzelementen sollen weiterhin auf dem existierenden Signalisiersystem Nr. 7 basieren, inklusive der Kommunikation zwischen Call and Feature Server und der Intelligent Network Platform. Die Signalisierbeziehung zwischen Call and Feature Server und dem Media Gateway verwendet jedoch Provider Edge und Core als Signalisiernetz. Bild 3, Voice Migration Transit Scenario, und Bild 4, Voice Migration Interconnection Scenario, illustrieren diesen Zusammenhang.

Konvergenz

Im Zusammenhang mit MASS wird oft von Konvergenz gesprochen. Gewisse Aspekte der Konvergenz von Diensten und Schnittstellen sollen erläutert werden. Das Ziel der Konvergenz ist, möglichst alle Dienstleistungen mit vertretbarem Adaptionsaufwand auf die MPLS-Core zu bringen. Die Konvergenz kann durch zwei Methoden herbeigeführt werden:

- durch Substitution
- durch Migration (es ist denkbar, dass als Folge einer Migration gewisse Funktionen oder Ausrüstungen zwangsläufig substituiert werden)

Es sollen anhand von illustrativen Beispielen grundlegende Aspekte einer Konvergenz diskutiert werden. Diese Beispiele beschäftigen sich mit einem netzfähigen Protokoll, das (echt) End-zu-End (d.h. Kunde-zu-Kunde) und nicht nur in gewissen Netzabschnitten, wie beispielsweise ATM im Access als geeignetes «Förderband» zum Aggregieren von verschiedenen Informationsflüssen, angewendet wird.

Es ist bekannt, dass ein erheblicher Teil der Kunden, die das Frame-Relay-Netz benutzen, eigentlich IP-over-Frame-Relay betreiben. In diesem Fall ist die auf Frame Relay aufgesetzte Protokollschicht (d.h. IP) selbst netzwerkfähig; IP wird jedoch durch das den Connectivity Service erbringende Netz nicht bearbeitet. Damit sind im Prinzip die Voraussetzungen gegeben, Frame Relay zu substituieren. Es gilt allerdings die Bedingung zu erfüllen, dass IP über die MPLS-Core eine im Vergleich mit IP über Frame Relay adäquate Quality-of-Service bietet.

Der Kunde muss in seiner Teilnehmerausrüstung den Protokollstack im Bereich Vernetzung anpassen, indem er den Frame-Relay-Teil entfernt und den bereits existierenden IP-Teil als Nutzer des Connectivity Service definiert. Die «höheren» Protokollschichten sehen diese Anpassungen nicht und die Dienstleistung aus Kundensicht (Applikation) bleibt identisch. Aus «höherer» Sicht ist es eine Migration (IP bleibt) und aus Netzsicht eine Substitution, da Frame Relay verschwindet. Dieses Beispiel ändert den Connectivity Service ohne die Dienstleistung an einer Man-Machine-Schnittstelle zu ändern.

Anders ist die Frame-Relay-Situation, wenn die auf Frame Relay aufgesetzte Protokollschicht nicht netzwerkfähig, das heisst, wenn ein Native-Frame-Relay-Dienst gefordert ist. In diesem Fall müsste für eine Konvergenz Frame Relay durch Adaption migriert werden, damit eine Abwicklung über die MPLS-Core möglich ist. In diesem Zusammenhang ist der technische Adaptionsaufwand im Verhältnis zum Marktvolumen abzuwä-

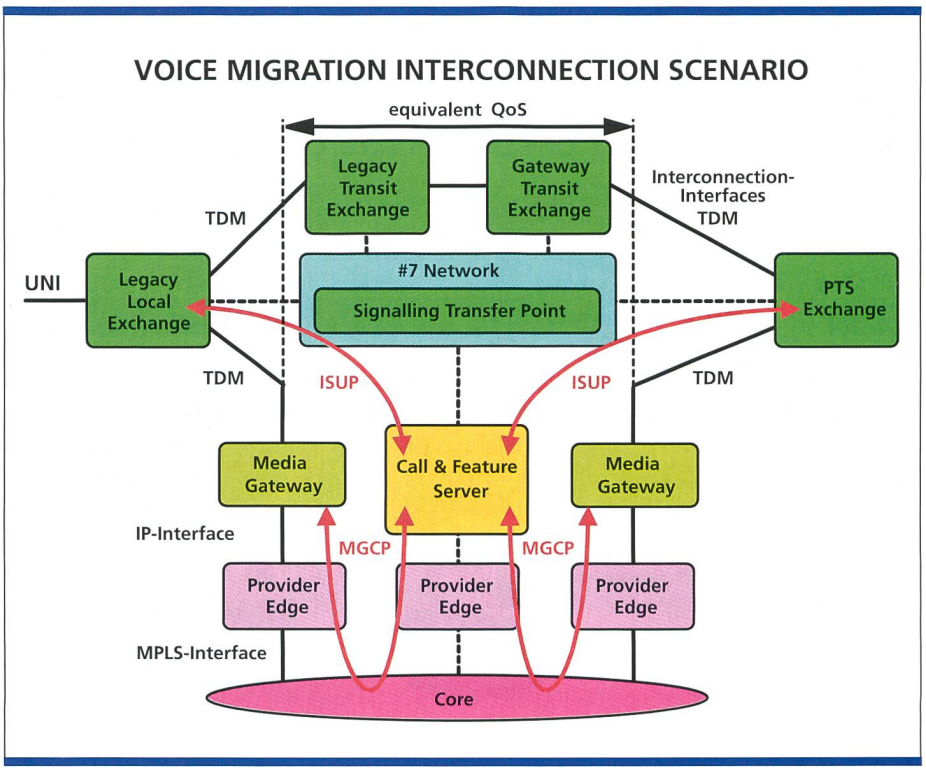

Bild 4. Voice Migration Interconnection Scenario.

gen; es ist durchaus möglich, dass aus ökonomischen Gesichtspunkten auf die Migration verzichtet wird und ein Netz weiterbesteht, bis von Kundenseite die Nachfrage nicht mehr besteht.
Eine analoge Übungsanlage lässt sich auf ATM anwenden, auf IP-over-ATM und Native ATM.
Da MPLS in Anspruch nimmt, für die Unterstützung von Native IP optimal geeignet zu sein, versteht sich von selbst, dass ein IP-Corenetz leicht in ein MPLS-Corenetz migrierbar sein sollte, womit ein bestehendes IP-Corenetz substituiert werden kann.
Das Prinzip dieser Zusammenhänge ist in Bild 5, Convergence of Services and/or Interfaces, dargestellt. Auf der rechten Seite ist das angestrebte Ziel für die Netzwerkprotokolle dargestellt. Dieses schliesst ATM im Access nicht aus, da dabei ATM nicht End-zu-End eingesetzt wird, sondern als IP-over-permanent-ATM bloss auf einem Abschnitt des Gesamtnetzes. Es ist das Ziel, möglichst nahe beim Kunden auf IP-Technologie zu migrieren. Der Weg Change End Service bedeutet, dass ein Kunde seinen bisherigen Dienst aufgibt und durch einen ersetzt, der optimal durch IP-Technologie unterstützt werden kann.
Basierend auf diesem Vorgehen können verschiedene Migrationsmöglichkeiten auf deren technische Machbarkeit sowie den ökonomischen Gewinn hin untersucht werden.

Funktionen verschiedener Netzteile

Die Übermittlungstechnik für das Corenetz ist Multi Protocol Label Switching (MPLS). MPLS ist eher ein Switching- als ein Routingkonzept, das Pakete variabler Länge durchschalten kann. Funktionelle Komponenten für MPLS sind:
- die Forwardingkomponente (Forwarding Component)
- Die Steuerkomponente (Control Component), bestehend aus dem Teil Network Layer Routing und dem Teil Label Distribution.

Der Teil Network Layer Routing wendet ein herkömmliches Routingprotokoll an, wie beispielsweise Intermediate System to Intermediate System (IS-IS), um im MPLS-Netz Routes zu definieren. Diese Routes werden basierend auf einem für das Routing zwischen *Ingress Provider Edge und Egress Provider Edge* relevanten Teil der IP-Adresse identifiziert, genannt IP Address Prefix. Ein IP Address Prefix hat Entry-to-Exit-Signifikanz.
Der Teil Label Distribution assoziiert jeden IP-Address-Prefix mit einem Label auf einer Link-zu-Link-Basis. Das Forwarding basiert nun auf diesen Labels, die in einer *Label Forwarding Information Base (LFIB)* im Label Switch enthalten sind und die Durchschaltung des Paketes steuern. Dabei setzt der Switch für den nächsten Abschnitt einen neuen Labelwert ein. Die Gesamtheit aller Links bildet einen Label-switched Path zwischen Ingress Provider Edge und Egress Provider Edge. Ein Label-switched Path ist einweggerichtet. Beidwegkommunikation benötigt je einen Label-switched Path pro Richtung.
Die für das Forwarding notwendige Labelinformation ist enthalten im MPLS-Header, der Bestandteil jedes Paketes ist, das im MPLS-Netz befördert wird. Der MPLS-Header besteht aus ganzen Vielfachen von 32 bits (4 bytes), wobei die 32 bits folgendermassen aufgeteilt sind:
- Label-Feld von 20 bits, das die Identifikation des Pakets, beispielsweise eine MPLS-Link-Nummer enthält;
- Class-of-Service-Feld (CoS) von 3 bits, das das Queueing und die Discardstrategie eines Paketes bestimmt;
- Stack(S)-Feld von 1 bit, das die Definition von mehreren hierarchischen Labels in einem so genannten Labelstack ermöglicht;
- Time-to-Live(TTL)-Feld von 8 bits, das die äquivalente Funktion des gleichnamigen Feldes im IP-Header übernimmt.

Der MPLS-Header wird in der Ingress Provider Edge als «initial» generiert, in der Core für die Vermittlung verwendet und in der Egress Provider Edge entfernt. Dabei wird in jedem Knoten der Inhalt des Labelfeldes überschrieben mit dem Labelwert, der auf dem jeweiligen Link gilt.
Es ist vorgesehen, den Teilhabern die Möglichkeit der Bildung virtueller Netze zu gestatten. Diese werden durch die Provider Edges gebildet und durch das Corenetz unterstützt. Um das zu ermöglichen, muss neben dem für die Vermittlung zur Bildung eines *Label-switched Path* notwendigen Label, dem so genannten *Interior Label,* ein weiteres Label, das *Exterior Label,* verfügbar sein.
Der Mechanismus zur Unterstützung dieser Eigenschaft wird «Labelstacking» genannt und nutzt das oben genannte S-Feld aus. Das Label für die Vermittlung (Interior Label) erscheint zuerst, gefolgt vom Label zur Identifikation des virtuellen Netzes (Exterior Label).
Das hier beschriebene und in der MASS-Architektur zur Anwendung gelangende MPLS ist ein so genanntes non-ATM MPLS.
Die Provider Edge ist der Gateway zum MPLS-Netz. Die Provider Edge am Eingang zum MPLS-Netz heisst Ingress Provider Edge und jene am Ausgang Egress Provider Edge. Die Schnittstelle zum Zubringer, beispielsweise ein Media Gateway oder ein Customer Edge Router, ist ein IP-Interface und jene zur Core ein MPLS-Interface. Das IP-Interface wendet auf dem Layer 1 vorzugsweise STM-1 mit

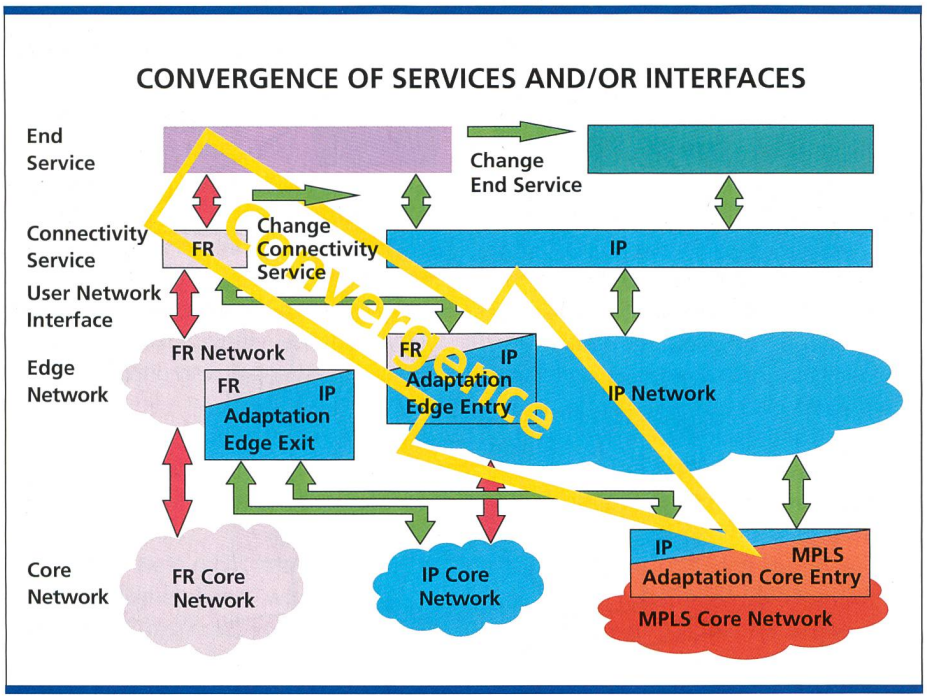

Bild 5. Convergence of Services and/or Interfaces.

ATM-Framing an. Als Alternative kommt Fast Ethernet (100 BT) in Frage.
Die Ingress Provider Edge erzeugt das Initial Interior Label für das Forwarding des Paketes durch das MPLS-Netz. Das Label wird aus der IP Destination Address, gegebenenfalls ergänzt durch die Kenntnis von der Zugehörigkeit zu einem VPN, abgeleitet.
Das VPN-Konzept lässt zu, dass eine IP-Adresse nicht ein-eindeutig ist, das heisst, verschiedene *VPNs* haben Adressautonomie. Demzufolge können identische IP-Adressen in verschiedenen VPNs eine unterschiedliche Egress Provider Edge als Ziel haben, was verschiedene Interior Labels voraussetzt.
Die Provider Edge unterstützt ein IP-Interface mit *Classes-of-Service (CoS),* basierend auf dem Differentiated-Services-Ansatz gemäss RFC 2474 DiffServ, und verwendet insbesondere die *Codepunkte (DSCP)* gemäss Paragraph 4.2.2.1 des RFC 2474. Diese Classes-of-Service werden in die *3 bit des CoS-Feldes des MPLS-Header* abgebildet. Details der Zuordnung sind noch festzulegen. Als Benutzer des von der Provider Edge angebotenen Netzes existieren neben Kunden auch die Signalisierung sowie Informationsflüsse für Network Management.
Die Ingress Provider Edge unterstützt auch die Bildung von VPNs, beispielsweise durch Zuordnung von IP-Interfaces zu VPNs. Das VPN wird durch das Exterior Label identifiziert.
Die wesentlichen Funktionen der Ingress Provider Edge sind damit:

1. Bildung des Interior Label, basierend auf der IP-Adresse, gegebenenfalls unter Berücksichtigung der Zugehörigkeit zu einem bestimmten VPN.
2. Screening von DiffServ-Codepunkten am Eingang, Klassifizierung und Festlegung des Wertes des CoS-Feldes des MPLS-Header.
3. Bildung des Exterior Label
4. Behandlung eines MPLS-Paketes mit geeigneten Warteschlangenmechanismen entsprechend CoS und Weiterleitung.

Bild 6, Provider Edge and Core Interfaces, zeigt diese Funktionen. In diesem Bild wird als Beispiel dargestellt, wie Sprache und Signalisierung, die über ein IP-Interface zur Provider Edge gelangen, durch die Provider Edge behandelt werden.
Die Sprache ist kodiert nach den Vorschriften der ITU-T-Empfehlung G.711 (8 kHz Sprachabtastung mit diskreten

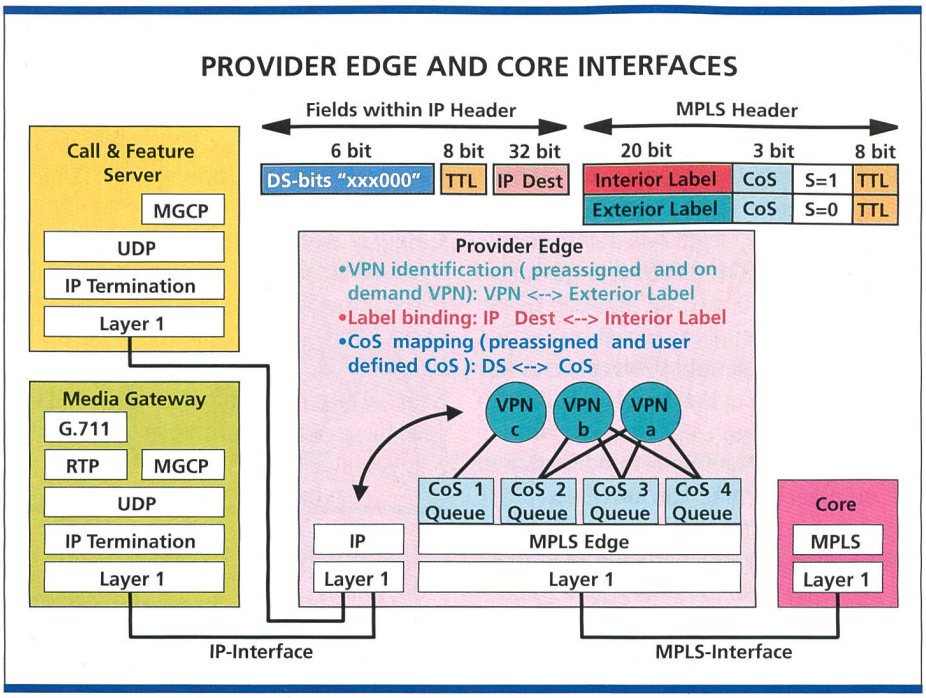

Bild 6. Provider Edge and Core Interfaces.

Werten des abgetasteten Sprachsignales, dargestellt als 8-bit-Wort; damit ergeben sich die 64 kbit/s für Sprachübermittlung) und verlangt Echtzeitübertragung.
Der Media Gateway definiert die IP Destination Address, das heisst, die Adresse der IP-Termination, wohin das IP-Paket zu liefern ist, und die gemäss DiffServ dabei anzuwendende Class-of-Service. Diese im IP-Header enthaltenen Informationen werden in definierte Werte des MPLS-Header umgesetzt. Sinnvollerweise wird für «öffentliche» Sprache ein separates VPN gebildet.
Die Signalisierung zwischen Call and Feature Server und Media Gateway erwartet vor allem wenig Verzögerung (Delay) und vernachlässigbaren Verlust, da sonst Signalisiermeldungen wiederholt werden müssen. Die Signalisierbeziehung zwischen Call and Feature Server und Media Gateway sind durch ein Paar IP-Adressen definiert und als Class-of-Service ist eine hohe Priorität gefordert. Sinnvollerweise wird für das Signalisiernetz ein separates VPN gebildet, um seine Integrität zu sichern.
Es sind drei Virtual Private Networks (VPN) dargestellt und die Core unterstützt vier Classes-of-Service (CoS). Es ist sichtbar, dass verschiedene VPNs, die dieselbe CoS verlangen, gemeinsam eine Warteschlange (Queue) benutzen.
Die Egress Provider Edge entfernt den MPLS-Header und liefert das IP-Paket durch das gemäss Destination Address, inklusive Zugehörigkeit zu einem VPN, bestimmte IP-Interface aus.
Das Corenetz bildet den Forwardingteil des Multi-Protocol-Label-Switching-(MPLS)-Netzes und basiert dabei ausschliesslich auf den Inhalten der führenden 32 bit des MPLS-Header, insbesondere dem Interior Label und dem CoS-Feld.
Die Core ist in der Lage, durch geeignete Bildung von Warteschlangen (Queues) maximal acht Classes-of-Service zu unterstützen. Es wird eine Klasse mit einem absoluten «Discardingverbot» gebildet. Ferner wird sichergestellt, dass bei einer Überbuchung mit «best-effort»-Verkehr der hochprioritäre Verkehr nicht negativ beeinflusst wird. Es ist zu berücksichtigen, dass «best-effort»-Verkehr ein Volumen generieren kann, das der maximalen Bitrate der Zugangsleitung eines Teilnehmers entspricht, keine definierte Quality-of-Service (QoS) kennt und damit keinen weiteren Zugangsbeschränkungen unterworfen ist.
Ein Mechanismus zum Schutz des hochprioritären Verkehrs bei Überbuchung stellt sicher, dass nicht jener Verkehr unakzeptabel behindert wird, für den Swisscom ein Service Level Agreement eingegangen ist.
Für gewisse CoS ist das Corenetz derart konfiguriert, dass Packet Sequence Integrity gewährleistet ist. Diese Eigenschaft kann gefordert sein für Protokolle, die keine Möglichkeit haben, die ursprüngli-

che Sequenz wieder herzustellen, wenn einzelne Pakete andere überholen würden. Im MPLS-Netz können wohl Pakete vernichtet werden, beispielsweise im Rahmen eines Restoring; es werden jedoch nie Pakete dupliziert.
Bild 7, IP Ingress to MPLS to IP Egress Information Flows, zeigt, wie IP-Informationsflüsse durch das MPLS-Netz geführt werden. Dieses Bild ist auf das Bild 6, Provider Edge and Core Interfaces, abgestimmt (gleiche Anzahl VPNs, gleiche Anzahl CoS). Es zeigt drei Paare von IP-Interfaces, von denen jedes einem unterschiedlichen VPN angehört und bezüglich der Verwendung von IP-Adressen autonom ist. Innerhalb jedes Paares der IP-Interfaces existieren IP-Source/Destination-Assoziationen mit individuell zuteilbaren Classes-of-Service (CoS), im Bild ausgedrückt durch DS-Codepunkte «u» bis «z». Es wird ersichtlich, dass sich Core Switches «nur» mit Interior Label und CoS beschäftigen und die andere Steuerinformation für das Forwarding, enthalten in Exterior Label und IP-Adresse, sowie die Nutzinformation des IP-Paketes (IP Payload) transparent durchgereicht werden.
Der Media Gateway adaptiert die Informationsflüsse verschiedener Übermittlungstechnologien, wie beispielsweise Time Division Multiplex (TDM), zu deren Übermittlung via IP-Technologie. Der wichtigste Fall dürfte die Adaption zwecks Voice-over-IP sein. In diesem Fall werden gemäss ITU-T-Empfehlung G.711 codierte Sprachsamples kompiliert und als «kleine Gruppe» mit dem Real-time Transport Protocol (RTP) zwischen Media Gateways übermittelt. Die wichtigsten Eigenschaften von RTP sind:

- Detektion von Informationsverlust, basierend auf Sequenznummern (16-bit-Feld), die jedoch nicht durch einen CRC im RTP-Frame-Format gesichert sind. Ein fehlerhafter RTP-Frame kann basierend auf der Überprüfung der Checksum der User Datagram Protocol (UDP) Protocol Data Unit (PDU) erkannt werden, welche die RTP PDU in der Payload transportiert.
- Identifikation der von RTP übermittelten Informationsart, wie beispiesweise G.711 A-Law, MPEG1/2 Video.

Zugeordnet zu RTP ist das RTP Control Protocol (RTCP), das den Austausch von Information bezüglich Qualität erlaubt, wie beispielsweise Anzahl der verlorenen RTP-Pakete, Delay. Der Media Gateway unterhält mit dem Call and Feature Server eine Signalisierbeziehung, über die das Media Gateway Control Protocol (MGCP) läuft. MGCP gestattet die Beschreibung von Profilen eines Mediums, wie beispielsweise der TDM-Kanalstruktur, des IP-Interface, und schafft damit die Voraussetzungen, dass der Media Gateway zwei unterschiedliche Medien miteinander verknüpfen kann.
Bild 6, Provider Edge and Core Interfaces, zeigt die entsprechenden Funktionsblöcke.
Beim Access ist die breitbandige xDSL-Technik im Vordergrund. Beim Kunden wird der Access abgeschlossen durch eine Ausrüstung wie xDSL Network Termination, xDSL Modem oder xDSL Router. Diese Ausrüstungen bieten verschiedene Teilnehmer-Schnittstellen an.
Auf der Netzseite werden bisherige Anschlussarten wie ISDN-Basisanschluss durch einen Splitter extrahiert und der Breitbandteil über einen Digital Subscriber Line Access Multiplexer (DSLAM) geführt. In diesem findet eine Aggregation auf der Basis von ATM-Strömen statt. Diese ATM-Ströme werden zu einem ATM-Switch geführt, der die Umsetzung

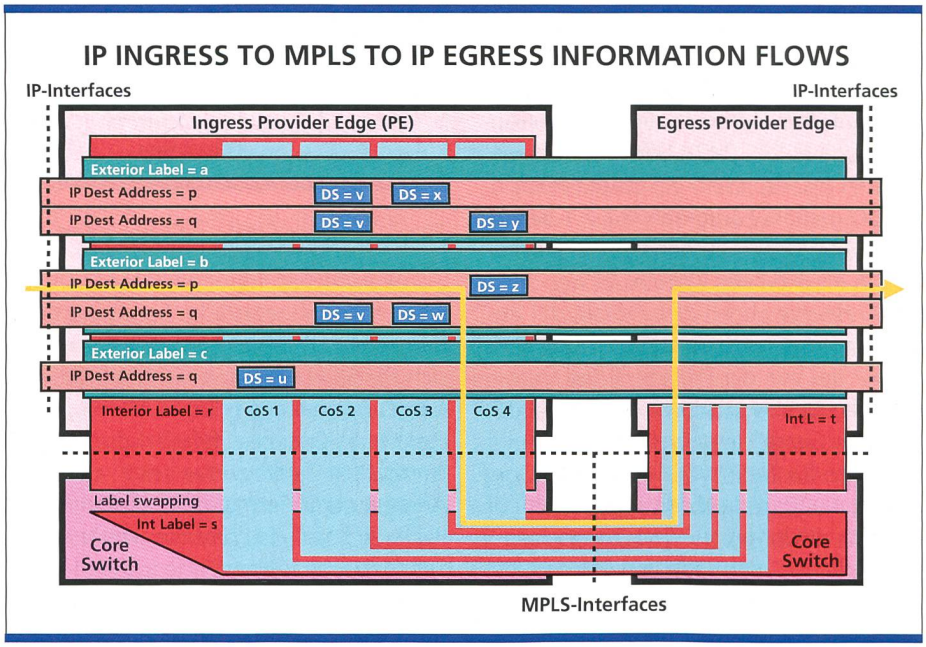

Bild 7. IP-Ingress to MPLS to IP-Egress Information Flows.

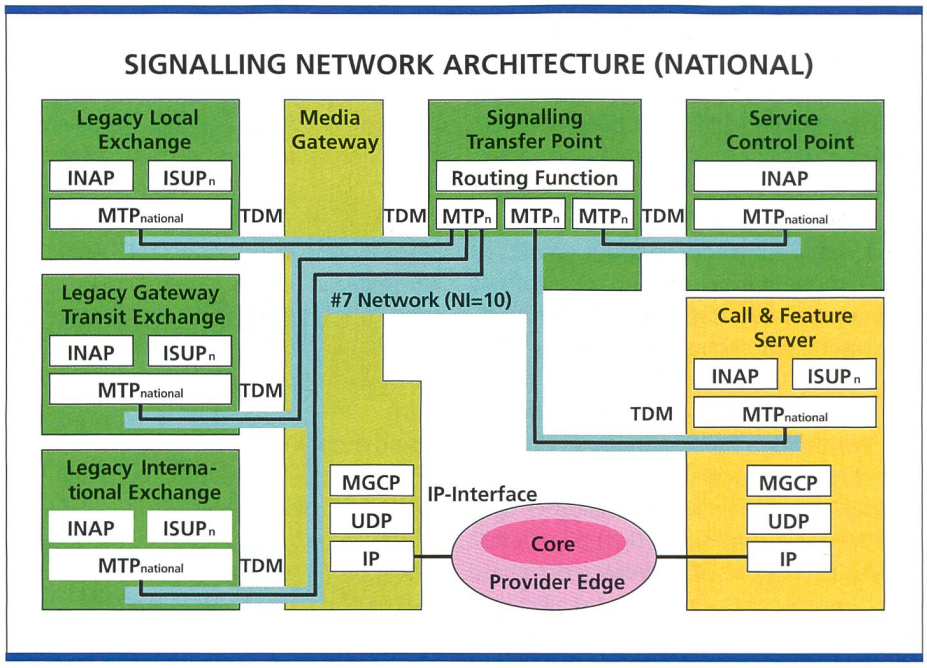

Bild 8. Signalling Network Architecture National.

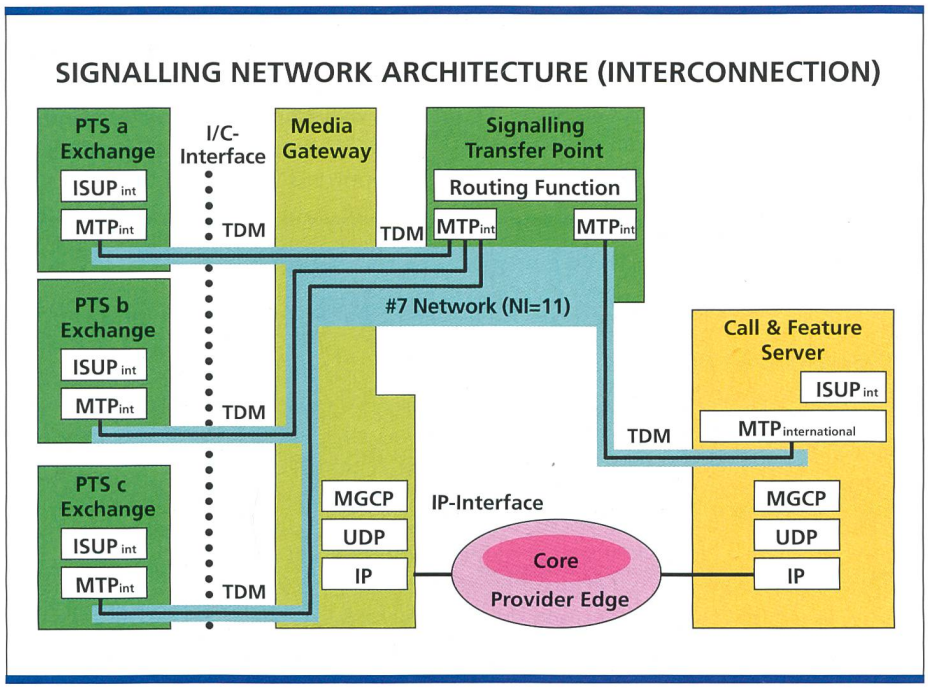

Bild 9. Signalling Network Architecture Interconnection.

in IP-Technologie durchführt. Die Funktion des DSLAM kann auch in der Ausrüstung Multiservice Access Gateway integriert sein.

Bei der Implementierung des Signalisiernetzes kommen verschiedene Techniken zur Anwendung. Das Signalisiernetz wird einerseits durch die existierende Technik des Signalisiernetz Nr. 7 und andererseits durch ein neues Signalisiernetz via Provider Edge und Core gebildet.

Das Signalisiersystem Nr. 7 ist ein «logisch» sternförmiges Netz mit dem Signalling Transfer Point (STP) im Zentrum. Die Hauptfunktionen des Signalisiernetzes werden wahrgenommen durch den Message Transfer Part (MTP). Es kann unterschieden werden zwischen einem nationalen (d.h. dem Signalisiernetz Swisscom), einem Interconnection- und einem internationalen Netzwerk. Die drei Netzwerke sind durch Network Indicators (NI), deren Werte international definiert sind, voneinander unterscheidbar. Die Zugänge zum Signalisiernetz überprüfen am Eingang den korrekten Wert des Network Indicator und schützen damit die Integrität des Signalisiernetzes. Diese Funktionen werden weiterhin genutzt. Das bedingt, dass sowohl der Call & Feature Server als auch der Media Gateway in das Signalisiersystem Nr. 7 integriert werden. Der Call and Feature Server unterhält mit den bestehenden Netzelementen Signalisierbeziehungen. Er ist deshalb «Mitglied» der entsprechenden Signalisiernetze und hat in jedem Netz, assoziiert mit dem Network Indicator (NI), eine Identität, den so genannten Signalling Point Code (SPC). Der Media Gateway greift an der TDM-Schnittstelle zu Zentralen auf der Übertragungsschicht auf Zeitschlitze zu, welche die Signalisierung befördern, extrahiert von jeder TDM-Schnittstelle die Signalisierinformation zeitschlitzweise und führt diese gebündelt in einem TDM-Strom (dieser enthält nur noch Signalisierkanäle) dem Signalling Transfer Point (STP) zu. Für die Signalisierung im nationalen Netz sind die entsprechenden nationalen Versionen der Signalisierprotokolle zu implementieren, während für die Interconnection entsprechende internationale Versionen zu verwenden sind.

Bild 8, Signalling Network Architecture National, und Bild 9, Signalling Network Architecture Interconnection, zeigen die beiden Fälle. Es sei bemerkt, dass nach aussen «nur» das Signalisiersystem Nr. 7 verwendet wird, während das Signalisiernetz der Provider Edge und des Core – darüber läuft MGCP – ausschliesslich intern verwendet wird. Die Darstellung des Signalisiersystems Nr. 7 zeigt nur jene Protokolleinheiten, die im Zusammenhang mit den beschriebenen Funktionen wichtig sind; Protokolleinheiten wie Signalling Connection Control Part (SCCP) werden wohl benötigt, sind jedoch hier nicht dargestellt. Die Bezeichnungen MTPnational und MTPinternational implizieren nicht, dass diese Protokolleinheiten funktionell unterschiedlich sein müssen (sie dürfen jedoch); sie bezeichnen jedoch immer die Zugehörigkeit von MTP-Meldungen zu einem Signalisiernetz, die durch den NI ermittelt werden kann.

Verbindungsbehandlung nach dem BICC-Konzept

Bild 10, Signalling Sequences, zeigt ein Beispiel eines Verbindungsaufbaus. In diesem Beispiel steuert ein einziger Call

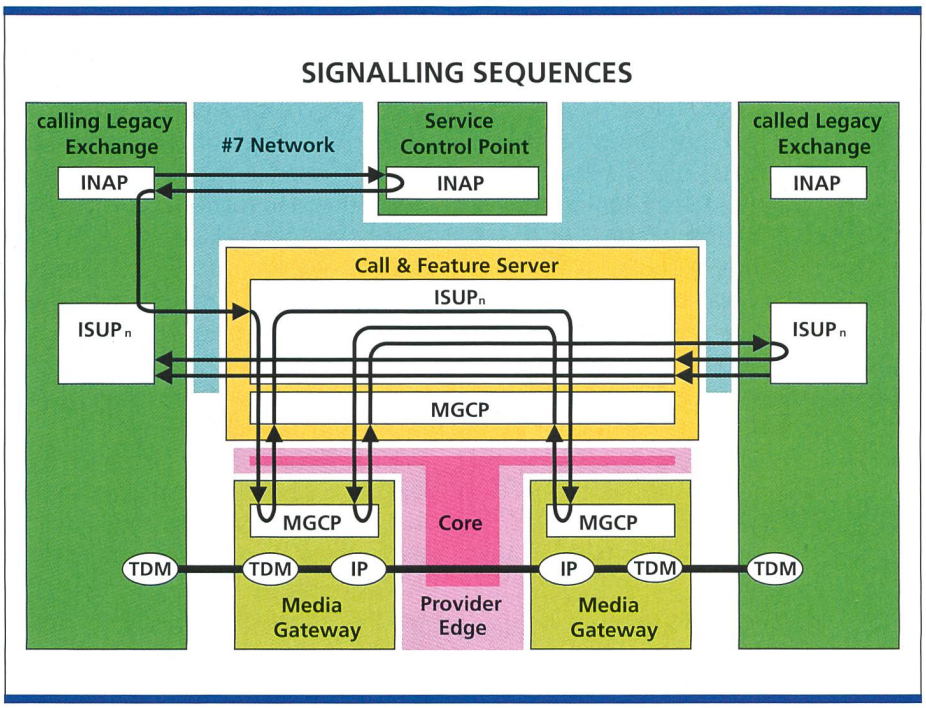

Bild 10. Signalling Sequences.

and Feature Server beide involvierten Media Gateways. Falls mehr als ein Call and Feature Server beteiligt ist, ist zusätzlich zwischen den Call and Feature Servers ein BICC-Protokoll notwendig. Die bei diesem Beispiel angewendeten Protokolle sind:

- Eine (nicht bei jedem Dienst zwingend notwendige) INAP-Interaktion zwischen einer Service Switching Function (SSF) in einem Switch und einer Service Control Function (SCF) im Service Control Point (SCP). Diese Interaktion läuft über das Signalisiersystem Nr. 7.
- Eine Sequenz von ISUP-Meldungen, die von MGCP-Meldungen unterbrochen ist. Die ISUP-Meldungen laufen über das Signalisiersystem-Nr.-7 und zeigen aus der Sicht der Legacyzentralen einen bekannten Ablauf.
- Eine Sequenz von MGCP-Meldungen, die dem Zweck dienen, dem Ingress Media Gateway das Profil der TDM-Connection mitzuteilen, worauf dieser eine geeignete IP-Adresse auswählt, samt der zugehörigen Port Number sowie weiterer Parameter, und das Ergebnis dem Call and Feature Server mitteilt. Der Call and Feature Server teilt nun dem Egress Media Gateway die Peer-IP-Adresse mit und verlangt zuhanden des Ingress Media Gateway eine lokale IP-Adresse sowie ein zugehöriges Profil der TDM-Connection. Damit ist die Assoziation zwischen TDM-Connection und IP-Connection gemacht.

Summary

MASS Target Architecture

Market leadership for standard services (MASS) – this is how Swisscom intends to deliver a variety of services on a multiservice network. They include services based on IP technology, ISDN voice and ISDN data. This multiservice network is destined to be a high-performance network using packet-based technology. Swisscom has agreed a network partnership with a consortium of Siemens and Cisco to realize this network using the latest technology. Swisscom is pursuing a number of methods including convergence of networks and services, creative combination of existing products, new innovative services using Internet technology and decoupling network and applications in order to realize customer requirements quickly. Target architecture is an initial step and will be adapted to the requirements of the market in an evolutionary process.

Glossar

AAA	Authentication, Authorization and Accounting
API	Application Program Interface
ATM	Asynchronous Transfer Mode
BICC	Bearer Independent Call Control
CE	Customer Edge
CoS	Class-of-Service
DiffServ	Differentiated Services (gemäss RFC 2474)
DS	Differentiated Services
DSCP	Differentiated Services Code Point
DSL	Digital Subscriber Line
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer
DSS 1	Digital Subscriber Signalling System No. 1
E1	Electrical Interface Signal, 248 kbit/s
FR	Frame Relay
GPRS	General Packet Radio Service
IFS	Integriertes Fernmeldesystem
INAP	Intelligent Network Application Protocol
IP	Internet Protocol
IS-IS	Intermediate System to Intermediate System
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISP	Internet Service Provider
ISUP	ISDN User Part
ITU-T	International Telecommunications Union – Telecommunications Sector
LFIB	Label Forwarding Information Base
MASS	Marktführerschaft für Standard-Services
MDF	Main Distribution Frame
MGCP	Media Gateway Control Protocol
MPLS	Multi Protocol Label Switching
MTP	Message Transfer Part
NAS	Network Access Server
NI	Network Indicator
NT	Network Termination
OSP	Open Service Platform
OSS	Operations Support System
PDU	Protocol Data Unit
PTS	Provider of Telecommunications Services
QoS	Quality-of-Service
RADIUS	Remote Authentication Dial-in User Service
RAS	Remote Access Server
RFC	Request for Comments (Internet Engineering Task Force Standard)
RTCP	RTP Control Protocol
RTP	Real-time Transport Protocol
SCCP	Signalling Connection Control Part
SCF	Service Control Funktion
SCP	Service Control Point
SIP	Session Initiation Protocol
SPC	Signalling Point Code
SRF	Specialized Resource Function
SSF	Service Switching Function
SSG	Service Selection Gateway
STM-1	Synchronous Transport Module, 155,52 Mbit/s
STP	Signalling Transfer Point
TDM	Time Division Multiplex
TE	Terminal Equipment
TTL	Time-to-Live
UDP	User Datagram Protocol
UNI	User Network Interface
VPN	Virtual Private Network

Schlussfolgerungen

Dieser Artikel beschreibt den von Swisscom gewählten Weg, mit zukunftsorientierten Lösungen am Wettbewerb teilzunehmen. Swisscom setzt auf die Konvergenz von Netzen und Diensten, die kreative Kombination bestehender Produkte, neue innovative Dienstleistungen unter Nutzung der Internettechnologie, Entkopplung von Netz und Applikationen zwecks rascher Realisierung von Kundenwünschen. Die Zielarchitektur ist ein erster Schritt und wird in einem evolutionären Prozess neuen Bedürfnissen des Marktes angepasst. Swisscom ist mit diesem Netz und den Diensten für die Zukunft gerüstet. [7]

Kurt W. Waber *trat im Jahr 1971 bei der damaligen Telecom PTT ein, nachdem er sein Studium als Elektroingenieur HTL abgeschlossen hatte. Er arbeitete als Entwicklungsingenieur in der Forschung im Bereich digitale Anschlusstechnik, Vermittlung und Signalisierung. Im Rahmen dieser Tätigkeit war er an der Spezifikation des ISDN, des so genannten SwissNet, beteiligt und vertrat Swisscom mit Beiträgen in den entsprechenden internationalen Standardisierungsgremien von ITU-T und ETSI. Kurt Waber beteiligte sich an Studien des Bereitband-ISDN, basierend auf ATM-Technik, und war in diesem Gebiet auch international aktiv. Als Sektionsleiter war er verantwortlich für die Systemintegration neuer Funktionen des ISDN und Intelligent Network im Labornetz Swisscom. Heute ist er Leiter von Engineering Network Integration und verantwortlich für Netzarchitekturen, Netzintegrationsaspekte sowie Kommunikationsprotokolle. Kurt Waber ist Vorsitzender einer Working Party (WP) der ITU-T-Studienkommission 11 und zuständig für «Common Protocols»; diese WP bearbeitet seit einiger Zeit auch die Konvergenz zwischen «traditionellen» Protokollarchitekturen und Protokollen und jenen der IP-Technologie.*

Facts, Trends und Perspektiven

Das Call Center ist tot – es lebe das Contact Center

Das Call Center entwickelt sich immer mehr zur Informationsdrehscheibe, wo alle Kundenkontakte über die unterschiedlichsten Medien wie Telefon, Fax, E-Mail und in Zukunft auch Bild/Video-Telefonie zusammengeführt werden.

ROGER MEILI, BRÜTTISELLEN

Wenn bis jetzt über 80% der Kommunikation in Unternehmen über das Telefon ging, zeigt eine neue Studie der Gartner Group auf, dass E-Mail in rund zwei bis drei Jahren bereits etwa 40% ausmachen werden. Das Call Center wird zum multimedialen Arbeitsplatz. Durch das optimale Zusammenspiel von Mensch und Technik sind Contact Centers in der Lage, grosse Teile der Geschäftsfunktionen, wie etwa Kundendienst, Marketing und Bestellannahme zu automatisieren und durch die hohe Prozessintegration die Kundenzufriedenheit nachhaltig zu steigern.

Neue Berufsbilder – begrenzte Ressourcen

Mit diesen Veränderungen entstehen neue Berufsbilder. Vor rund einem Jahr gingen wir von rund 12 000 so genannten Call-Center-Agenten in der Schweiz aus. Heute dürften es bereits gegen 20 000 sein. Zu 90% handelt es sich hierbei um Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Dienstleistungsunternehmen wie Banken, Versicherungen, Telekommunikationsfirmen, welche eine Basisausbildung, beispielsweise eine kaufmännische Lehre, aufweisen. Neben dem Call-Center-Agenten sind in diesem Umfeld weitere interessante Berufsmöglichkeiten vorhanden, wie Supervisor, Call Center Manager, Kampagnen-Manager, Call Center Coach und Ausbildner, im Bereich Call Center Human Ressource Management und Systemingenieure, Informatiker und Telematiker. Ein Schlüsselfaktor für die Weiterentwicklung der Branche in der Schweiz stellt die Verfügbarkeit der personellen Ressourcen dar. Nicht nur auf der Basis der Call-Center-Agenten, sondern vor allem auch beim Führungs- und technischen Personal wird die Rekrutierung immer schwieriger. Dies wird die Unternehmen auf der einen Seite zwingen, die Bedingungen für die Arbeitsplätze weiter zu verbessern und auf der anderen Seite die Produktivität durch den Einsatz technischer Hilfsmittel weiter zu erhöhen, bzw. einfache Prozesse auf andere, wie internetbasierte Lösungen zu verlagern. Ein weiterer wichtiger Punkt stellt die Ausbildung und die Zertifizierung dar. 2001 werden die ersten Berufsprüfungen für Call-Center-Agenten durchgeführt. Supervisorprüfungen und eine Ausbildung für Call-Center-Leiter auf der Fachhochschulstufe werden folgen.

CallNet.ch – Call Center Network Switzerland

Der Verband ist das Sprachrohr der Call-Center-Branche in der Schweiz. Er will dazu beitragen, den Informations- und Erfahrungsaustausch zwischen den einzelnen Marktpartnern zu fördern. Die Unabhängigkeit von speziellen Interessen, seien es Anbieter oder Betreiber, bildet die Grundlage für diese Initiative. Der Verband hat zurzeit rund 65 Firmenmitglieder, welche sich in einem Call-Center-Betreiber- und einem Anbieternetzwerk organisieren. Mit den angeschlossenen Firmen repräsentiert CallNet.ch rund 70% aller Call-Center-Arbeitsplätze in der Schweiz. Unter www.callnet.ch steht interessierten Kreisen eine Informationsplattform rund um das Thema Call Center in der Schweiz zur Verfügung. [7]

Roger Meili, *Präsident CallNet.ch – Call Center Network Switzerland, Geschäftsführer optimAS AG für Marktbearbeitung, Brüttisellen.*

Quelle: Pressekonferenz zur TeleNetCom 2000.