Migration von GSM nach UMTS

Stephan Rupp, Hans Josef Stegers

Alcatel, Stuttgart

1 Übersicht

UMTS-Netze werden parallel zum GSM-NSS (Network Subsystem) eingeführt. Bei den Kernnetzen spricht man hier von Architekturen der nächsten Generation (Next Generation Networks, oder kurz NGN). Das Prinzip der NGN-Architektur ist die Trennung der Steuerungsschicht (Call Control) von der Transportschicht. Ein solches Kernnetz enthält kein MSC (Mobile Switching Centre) mehr. Die MSC-Funktionalität wird in der Steuerungsschicht von MSC-Servern und in der Transportschicht von Media Gateways übernommen. Für den Transport werden IP-Pakete gewählt und nicht mehr wie bisher 64 KBit/s leitungsvermittelte Kanäle. Im Verlaufe der Evolution verschmelzen UMTS-Kernnetz und GSM-NSS immer mehr, Kapazitätserweiterungen aufgrund steigenden GSM Verkehrs werden im UMTS-Kernnetz vorgenommen und nicht mehr im GSM NSS. Das (UMTS) Kernnetz kann Verkehr von GSM- und UMTS-Zugangsnetzen verarbeiten.

Innerhalb des Kernnetzes werden drei Bereiche (Domains) unterschieden. In der Circuit Domain werden leitungsvermittelte Dienste, wie z.B. der klassische Sprachdienst, bedient. Obwohl es sich hier um leitungsvermittelte Dienste handelt, kann in der Transportebene IP-Technologie eingeführt werden. Paketvermittelte Dienste werden in der Packet Domain bedient. Hier sind die Netzelemente zu finden, die bereits aus dem GSM/GPRS-System bekannt sind. Die dritte Kernnetz-Domain ist die IP-Multimedia Domain.

In allen drei Kernnetz-Domains wird IP-Technologie eingesetzt. Dort sind Mechanismen erforderlich zur Gewährleistung der Quality-of-Service für die unterschiedlichen Verkehrsarten. Für das UMTS-Kernnetz kommen z.B. DIFFSERV (Differentiated Services) in Kombination mit MPLS (Multi Protocol Label Switching) zur Anwendung.

UMTS wird zunächst nur in den Ballungsräumen Funkabdeckung bieten und wird möglicherweise wegen der im Vergleich zu GSM kleinen Zellradien auf Dauer keine landesweite Flächendeckung erreichen. Daher muss zumindest für den Sprachdienst das flächendeckende GSM-Netz mit einbezogen werden. Multi-Mode Terminals werden in der Lage sein, außerhalb der UMTS-Funkabdeckung einen GSM Träger zu benutzen. Die Koexistenz von GSM- und UMTS-Netz erfordert neue Lösungen für Roaming, Handover und Call Routing.

Der Erfolg von UMTS wird in großem Maße von attraktiven Diensten abhängen, für die UMTS-Teilnehmer bereit sind Geld auszugeben. Es wurde deshalb im Rahmen der UMTS Standardisierung an offene Anwenderschnittstellen gedacht, um neue Dienste schnell ins Netz bringen zu können. Diesbezüglich sind speziell die Aktivitäten und Zielsetzungen der PARLAY Gruppe hervorzuheben, sowie die Aktivitäten der Open System Architecture (OSA) in der UMTS Standardisierung.

Die von der 3GPP definierten Domains im UMTS-Kernnetz für das 3GPP Release 2000 (R'00) sind:

- Circuit Switching Bearer Independent Domain (CS-BI) – im Folgenden kurz UMTS Circuit Domain genannt
- Packet Switching Domain (PS) – im Folgenden kurz UMTS Packet Domain genannt
- Multimedia Domain – im Folgenden kurz MM Domain genannt.

Abbildung 1 zeigt einen Überblick über die Domains.

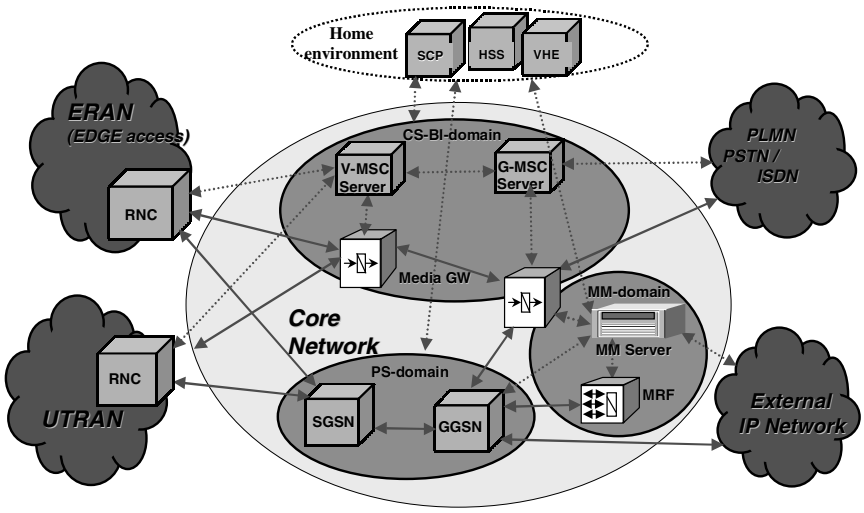


Abbildung 1. Domains im UMTS-Kernnetz

2 Das GSM Kernnetz

Leitungsvermittelte Dienste, im Wesentlichen der Sprachdienst, werden vom 2G MSC gesteuert. Paketvermittelte Dienste werden im GPRS Subsystem abgehandelt. Die Call Control für den Sprachdienst ist gemäß GSM 04.08 (legacy Call Control).

Beispiele für leitungsvermittelte Dienste:

- Telefonie
- HSCSD (high speed circuit switched data)

Beispiele für paketvermittelte Dienste:

- SMS
- WAP
- Internet

3 Aufbau eines UMTS-Kernnetzes

3.1 Packet Domain

Voraussetzung für die UMTS Packet Domain ist ein voll funktionsfähiges UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network) und im UMTS-Kernnetz die Netzknoten für das 3G GPRS Subsystem (= 3G Packet Domain). Das UMTS-Kernnetz enthält in diesem Stadium noch keine Circuit Domain und damit auch keine Call Control für den Sprachdienst.

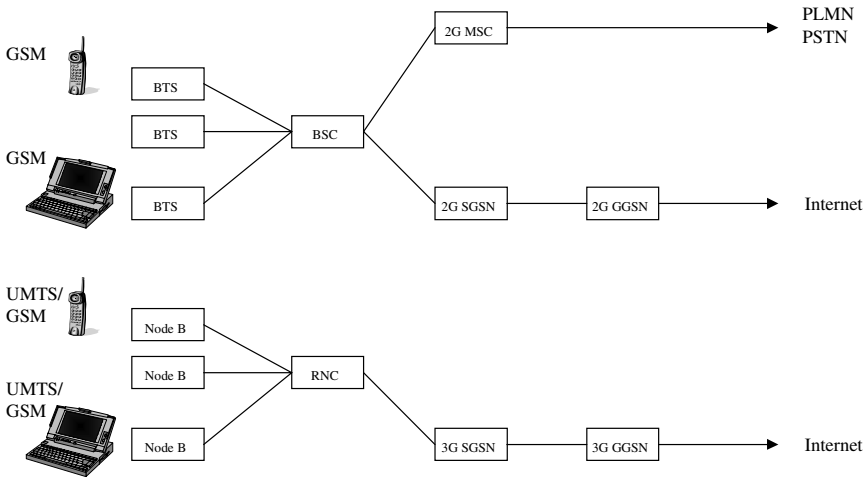


Abbildung 2. UMTS-Kernnetz ohne Circuit Domain parallel zum GSM Netz (UMTS R3)

Paketorientierte Dienste können hiermit bereits vom UMTS Netz bedient werden. Leitungsvermittelte Dienste wie z.B. Telefonie müssten für die UMTS-Teilnehmer noch von einem GSM Netz bereitgestellt werden. Dazu müssen die Sprachterminals Dualmode Terminals sein, d.h. sie müssen sowohl die GSM TDMA/FDMA als auch die UMTS W-CDMA (IMT FDD) Luftschnittstelle bedienen können.

Für alle leitungsvermittelten Dienste bauen die Terminals eine Verbindung mit einem GSM-Funknetz auf.

Für alle paketvermittelten Dienste bauen die Terminals, z.B. ein UMTS Notebook, eine Verbindung mit dem UMTS-Funknetz auf, wenn UMTS Radiokontakt besteht. Da UMTS mittelfristig nicht flächendeckend sein wird, sondern vor allem zu Beginn nur in Hot Spot Gebieten verfügbar ist, müssen die UMTS Terminals auch für paketvermittelte Dienste eine Verbindung zu GSM/GPRS-Funknetzen aufbauen können. Somit sollten auch reine Datenterminals (z.B. UMTS Notebook) Dualmode UMTS/GSM (incl. GPRS) sein.

Auch in UMTS ist eine Call Control gemäß GSM 04.08 vorgesehen. Weiterhin sei bemerkt, dass in der Standardisierung (3GPP Release 2000) eine zweite Call Control nach dem SIP Standard (Session Initiation Protocol) in der UMTS Packet Domain eingeführt

werden wird, realisiert in dem neuen Netzelement CSCF (Call State Control Function). Die CSCF ist in Abbildung 1 Teil des Multimedia Servers. Endgeräte, die den SIP Protokoll Stack implementiert haben, können dann alle Dienste, auch einen Sprachdienst, ausschließlich über die UMTS Packet Domain abwickeln (VoIP), gesteuert von der CSCF. Solche SIP Terminals benötigen die Circuit Domain nicht mehr, d.h. Legacy Call Control gemäß GSM 04.08 wird für SIP Terminals nicht gebraucht.

Somit wäre ein UMTS-Kernnetz ohne Circuit Domain für Sprach- und Datendienste denkbar. Den prinzipiellen Aufbau zeigt Abbildung 3.

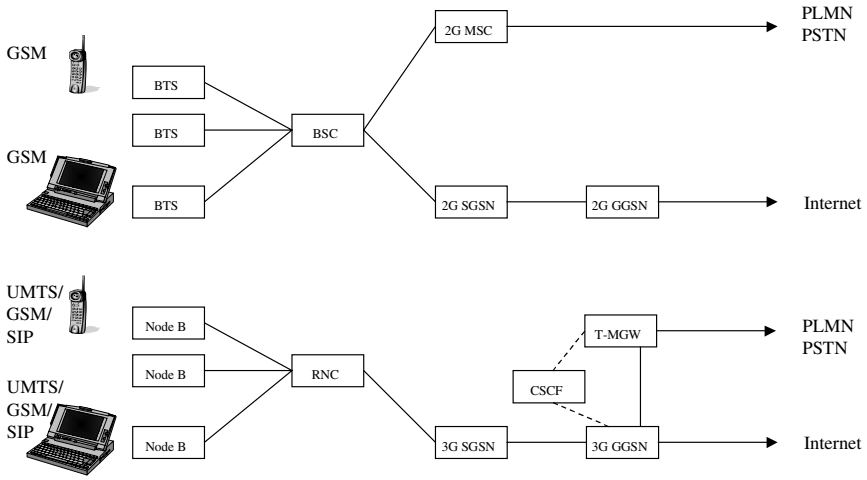


Abbildung 3. SIP Call Handling in der Packet Domain (UMTS R5)

Nachteile des Fehlens einer UMTS Circuit Domain sind, dass

- keine A-Schnittstellen zu einem GSM BSS realisiert werden können. Die CSCF kann keine GSM Terminals bedienen.
- keine UMTS R'99 Terminals, die GSM 04.08 "sprechen", unterstützt werden.

3.2 Circuit Domain

Zur Unterstützung leitungsvermittelter Dienste wird das UMTS-Kernnetz ergänzt um die Circuit Domain. Es stellt sich die Frage, warum leitungsvermittelte Dienste nicht weiterhin vom GSM Netz abgehandelt werden. Langfristig sollen aber das GSM Netz und das UMTS Netz zusammenwachsen. Kapazitätserweiterungen werden dann vorzugsweise nur noch im UMTS-Kernnetz vorgenommen, im GSM Netz werden keine MSC Erweiterungen mehr vorgenommen. Ein Netz für alles hat folgende Vorteile:

– reduziert die Betriebskosten erheblich
– macht eine wesentlich kürzere Markteinführungszeit möglich
– spart Personal für Netzplanung ein, das stattdessen für Dienste-Planung und -Realisierung eingesetzt werden kann.

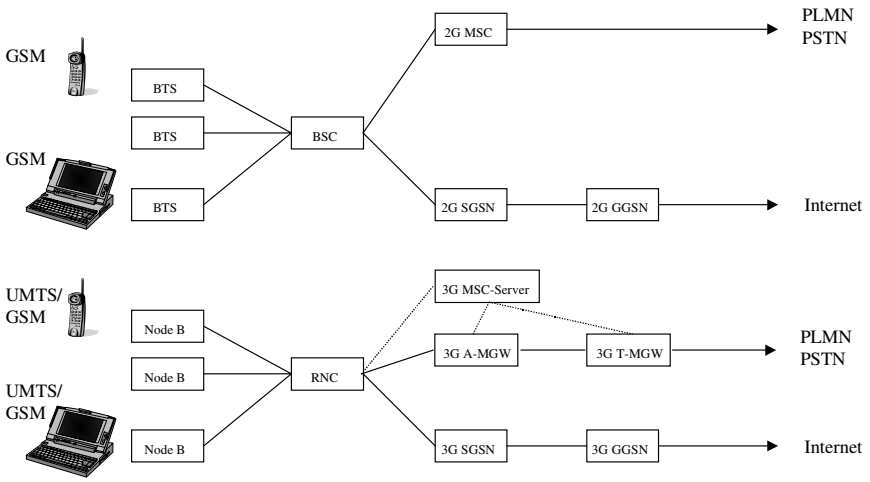


Abbildung 4. UMTS Circuit und Packet Domain parallel zum GSM Netz (UMTS R4)

Elemente der Circuit Domain sind die MSC-Server und Media Gateways. MSC-Server und Media Gateways stellen im Verbund die MSC Funktionalität bereit. Die Media Gateways werden unterschieden in Access Media Gateways (A-MGW) und Trunking Media Gateways (T-MGW). Die A-MGW stellen in der User Plane (Nutzdaten) die Verbindung UMTS-Kernnetz – UTRAN her, wohingegen die T-MGW die User Plane Verbindung zu PSTNs und PLMNs bereitstellen.

Da im bisher beschriebenen Stadium das UMTS-Kernnetz noch ein pures UMTS Netz ist, d.h. noch nicht mit dem GSM BSS verbunden ist, können die UMTS-Kernnetzelemente reine 3G Knoten sein. 2G (GSM) Protokolle, z.B. BSSMAP, müssen noch nicht beherrscht werden.

UMTS-Teilnehmer bekommen jetzt ihre leitungsvermittelten Dienste vom UMTS Netz bereitgestellt, soweit UMTS Funkkontakt besteht. Außerhalb der UMTS Funkinseln ist wie gehabt das GSM Netz zuständig.

In der Circuit Domain folgt dieses UMTS-Kernnetz den Prinzipien der Next Generation Network Architecture (NGN). Im wesentlichen wird bei NGN die Kontrollebene (Control

Plane) von der Verbindungsebene (User Plane) getrennt. Dies entspricht einem theoretischen Schnitt durch das MSC, wobei die Call Control in den MSC-Server wandert und die Verbindungsebene im MGW realisiert wird. MSC-Server und MGW ergeben im Verbund eine vollwertige MSC Funktionalität. Ein Terminal könnte nicht unterscheiden, ob es im Kernnetz mit einem MSC oder mit MSC-Server und Media Gateways zu tun hat.

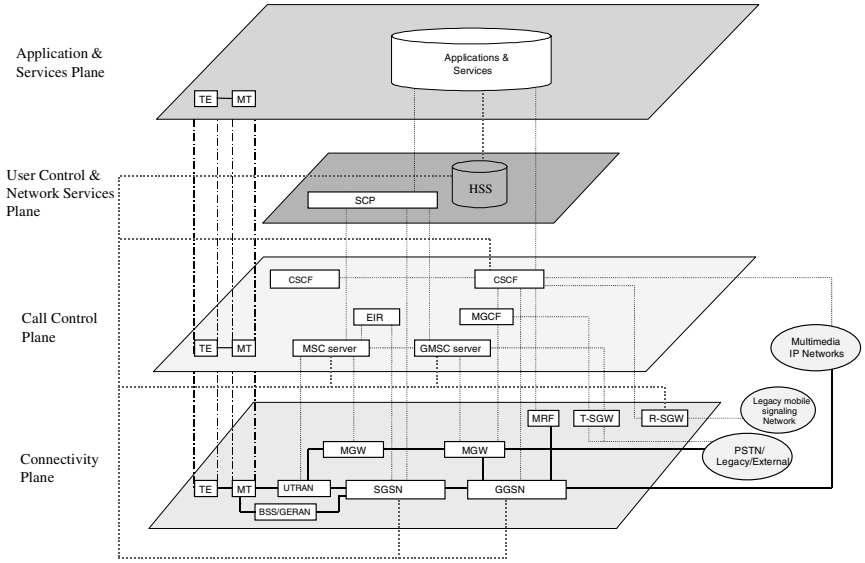


Abbildung 5. Architektur UMTS R'00 nach 3GPP

Die Vorteile einer NGN Architektur sind

- Flexibilität bezüglich der Einführung neuer Netzfunktionen und neuer Dienste ohne wesentlichen Einfluß auf die Verbindungsebene
- Vereinfacht die Vereinheitlichung von Sprach- und Datennetzen
- Reduktion der O& M Kosten

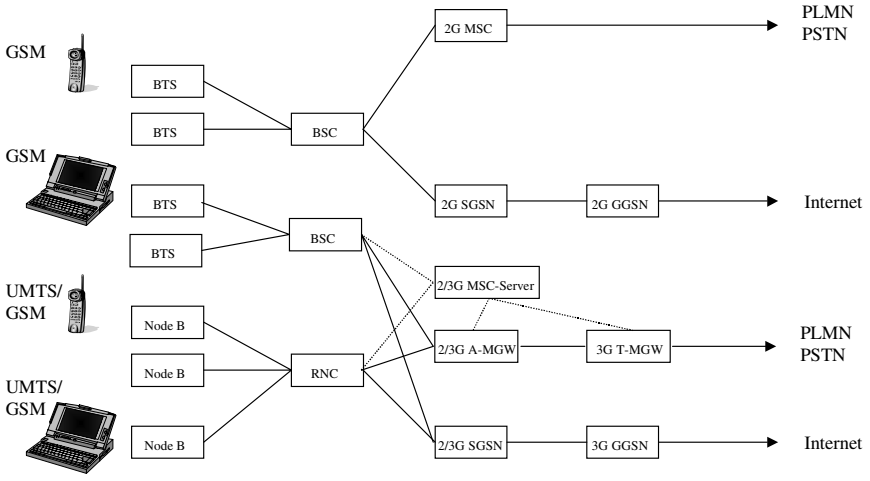
Im 3GPP Standard wurde bei der Definition der neuen UMTS Protokolle bereits darauf geachtet, dass in diesen Protokollen User und Control Plane getrennt wurden.

Abbildung 5 zeigt das Architektur Prinzip von UMTS R'00 (Quelle: 3GPP SA2# 12).

4 Migration: Teile des GSM BSS werden sukzessive auf das UMTS-Kernnetz geschaltet

Der UMTS Standard hat sich auch im im Bereich des Kernnetzes in wesentlichen Punkten aus dem GSM Standard heraus entwickelt. Das UMTS-Kernnetz kann somit in vielen Punkten als ein Superset eines GSM Kernnetzes (GSM NSS) angesehen werden. Zum

Beispiel werden die GSM Basic und Supplementary Services auch vom UMTS MSC bzw. MSC-Server bereitgestellt.



2G BSS teilweise auf das 3G Core Net geschaltet
UMTS Teilnehmer:
Sprache über UMTS bei Coverage, ansonsten über GSM BSS
Daten über UMTS bei Coverage, ansonsten über GSM BSS

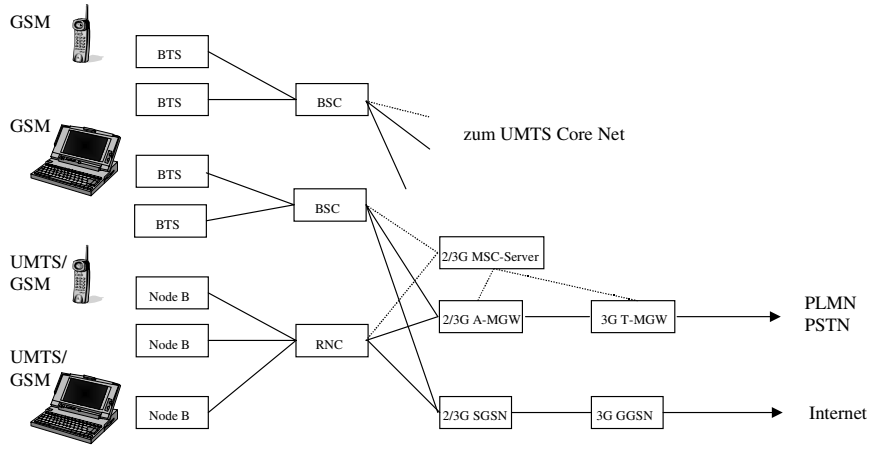
Abbildung 6. Teile des GSM BSS auf das UMTS-Kernnetz geschaltet

Wenn nun Funknetze der zweiten Mobilfunkgeneration (GSM/GPRS/EDGE) an ein Kernnetz der dritten Mobilfunkgeneration angeschlossen werden sollen, muß sichergestellt sein, daß die betroffenen Kernnetzknoten die entsprechenden Interfaces und Protokolle bereitstellen. Das Konglomerat 2/3G MSC-Server – 2/3G A-MGW muß ein A-Interface und der 2/3G SGSN muß ein Gb Interface bedienen können.

Für GSM Kunden ist dieser Vorgang nicht mit einer Einschränkung bei den subskribierten Diensten verbunden. Es ist für sie nicht sichtbar, ob das BSS von einem UMTS-Kernnetz oder einem GSM NSS bedient wird.

Ein geeigneter Zeitpunkt für die Umschaltung einer oder mehrerer BSC ist gegeben, wenn eigentlich im GSM NSS eine Kapazitätserweiterung notwendig wäre. Die notwendigen zusätzlichen NSS Kapazitäten werden nun vom UMTS-Kernnetz bereitgestellt. Das GSM NSS muss kapazitätsmäßig nicht mehr ausgebaut werden.

Letztendlich kann das gesamte GSM BSS auf das UMTS-Kernnetz geschaltet werden. Entsprechende Kapazitäten hierfür müssen vom UMTS-Kernnetz bereitgestellt werden. Die Lebenserwartung der GSM BSS erstreckt such grundsätzlich auf die Dauer der GSM Lizenz, d.h. bis nach dem Jahr 2010.



2G BSS komplett auf das 3G Core Net geschaltet
Sprache über UMTS bei Coverage, ansonsten über GSM
Daten über UMTS bei Coverage, ansonsten über GSM (2G GPRS)

Abbildung 7. GSM BSS komplett auf das UMTS-Kernnetz geschaltet

5 Quality of Service im UMTS-Netz

Unterschiedliche Anwendungen im Netz haben unterschiedliche Qualitätsanforderungen. Das Konzept einer einspurigen Datenautobahn mit Zustellung gemäss “best effort“ (d.h. no effort) genügt hierfür nicht. Qualitätsanforderungen sind beispielsweise die zulässigen Verzögerungszeiten (speziell für Telefoniedienste ein kritischer Faktor), Schwankungen der Verzögerungszeiten, Fehlerraten und garantierter Übertragungsraten. Von der 3GPP wurden zu diesen Qualitätsanforderungen die folgenden QoS-Klassen definiert, die in Abbildung 8 aufgeführt sind.

Zu den QoS Klassen der 3GPP lassen sich folgende Beispiele nennen:

- Conversational: VoIP, Videokonferenz, Audiokonferenz
- Streaming: Verteildienste (Audio- und Video-Broadcasting), Nachrichten, Video-Clips etc. auf Abruf
- Interactive: Surfen im WEB, Chat, Spiele, m-commerce
- Background: E-mail, Downloads von Daten, Transfer von Messdaten

Für die Implementierung im Netz lassen sich die 3GPP Qualitätsklassen abbilden in DiffServ Qualitätsklassen. Der Klasse “Background“ der 3GPP entspricht dann z.B. die Klasse “Best Effort Forwarding“ in DiffServ. Bei der Implementierung wird der Differentiated Service Code Point (DSCP) des Differentiated Service Oktetts im IP-Header mit “000000“ kodiert. Die Zuordnung der übrigen Klassen erfolgt auf folgende Weise: “Conversational“ und “Streaming“ entsprechen “Expedited Forwarding“ bei DiffServ, die Klasse “Interactive Services“ wird den ersten 3 Klassen von “Assured Forwarding“ bei DiffServ zugeordnet.