

## White Paper



## Migrationsszenarien für den Sprachdienst in Breitbandzugangsnetzen

---

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Kurzzusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
2.1	Überlegungen zu Voice over IP (VoIP)	4
2.1.1	Ansätze einer VoIP-Implementierung	4
2.1.2	Quality-of-Service und VoIP	4
2.2	Umstellung auf ein Next-Generation-Network (NGN)	5
2.2.1	Technischer Hintergrund	5
2.2.2	Wirtschaftlicher Hintergrund	5
2.2.3	Voraussetzungen für das Next-Generation-Network	6
2.2.4	Migrationsgrundsätze und Migrationsverfahren	6
2.3	Begriffserklärungen	7
2.3.1	Was ist VoBB?	7
2.3.2	Voice over Internet	7
2.3.3	Voice over NGN	7
2.4	Das NGN genauer betrachtet	8
2.4.1	Komponenten eines NGN	8
2.4.2	NGN-Protokolle	9
2.4.3	Ablösung des leitungsvermittelten Telefonnetzes	9
2.4.4	Was ist ein IMS?	10
2.4.5	Nutzung eines IMS in einem NGN	11

---

<b>3</b>	<b>Migrationsszenarien</b>	<b>12</b>
3.1	Umstellung vom PSTN auf ein NGN	12
3.2	Migrationsschritte für Telefonnetze	12
3.3	Bestehende Netze: PSTN für TDM-Sprachdatenübertragung und Internetzugang	12
3.4	Konsolidierung des PSTN: Vermittlungsstellen mit hohen Kapazitäten	14
3.5	NGN im Kernnetz: Ersetzung des Class-4-Switch	16
3.6	NGN im Heimnetz: Ersetzung der kundeneigenen Endgeräte	17
3.7	NGN im Zugangnetz: Ersetzung des Class-5-Switch	18
3.8	Abschalten des PSTN	19
<b>4</b>	<b>Wie KEYMILE die Migration der Sprachdienste unterstützt</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>20</b>
5.1	Migration in Schritten	20
5.2	NGN nicht nur für Sprachdienste	20
<b>6</b>	<b>Abkürzungen</b>	<b>21</b>

## 1 Kurzzusammenfassung

Das vorliegende White Paper bietet einen Überblick über das existierende und weitflächig verfügbare leitungsvermittelte Telefonnetz (PSTN) und das immer stärker verbreitete Next-Generation-Network (NGN) unter dem Aspekt der Telefoniedienste im drahtgebunde-

nen Zugangsnetz. Zudem werden mögliche Szenarien einer Migration vom TDM-basierten PSTN zum paketorientierten NGN untersucht.

Die Begriffe VoBB, NGN und IMS werden in gesonderten Abschnitten erläutert.

## 2 Einleitung

### 2.1 Überlegungen zu Voice over IP (VoIP)

#### 2.1.1 Ansätze einer VoIP-Implementierung

Traditionelle leitungsvermittelte TDM-Telefonnetze werden auf paketorientierte Netze umgestellt, in denen Voice-over-IP (VoIP) nach zwei verschiedenen Ansätzen angeboten werden kann:

- Next-Generation-Network (NGN):  
NGN als Dienst Anwendung transportiert Sprache über verwaltete und gesicherte IP-Netze, in denen die Erreichbarkeit des Endkunden, Kommunikationsqualität, Zuverlässigkeit und Anschlussfähigkeit bei gleichzeitiger Unterstützung von aus dem PSTN übernommenen Diensten garantiert ist.
- Voice over Internet:  
Internettelefonie mit Sprachdatenübertragung nach dem Best-Effort-Prinzip als Enduser- oder Peer-to-Peer-Anwendung über das Internet mit nur begrenzter Dienstqualität.

Aus Sicht eines etablierten Telefonnetzbetreibers ist der NGN-Ansatz bei der Migration zu einer End-to-End-IP-Infrastruktur eine leistungsstärkere Möglichkeit der Wegeföhrung und der Sprachdatenübertragung, da bei Internettelefonaten die Bandbreite im Netz mit anderen Anwendungen gemeinsam genutzt wird. Im vorliegenden White Paper wird vorrangig auf das NGN eingegangen.

#### 2.1.2 Quality-of-Service und VoIP

Im Hinblick auf die Quality-of-Service (QoS) der VoIP-Anwendung sind das IP-Kernnetz und das Zugangsnetz zu unterscheiden.

Beim Kernnetz basiert die QoS entweder auf dem MPLS oder kann durch eine Überdimensionierung der Netze (Overprovisioning) erfüllt werden.

Die Sicherstellung der QoS im Zugangsnetz muss stärker beachtet werden, da die verfügbare Bandbreite in der Regel viel kleiner ist als im Kernnetz. Die Anforderungen an die Sprachdatenübertragung sind recht gut vorhersagbar, sodass Service-Provider die QoS durch eine statische Bandbreitenbereitstellung im Netz erreichen.

Voice-over-Internet mit SIP ermöglicht eine klare Unterscheidung zwischen Diensten, die normalerweise eine gute Qualität liefern, die aber unvorhersagbar bleibt und auch während eines Telefonats schwankt.

Andererseits kann nur ein Telefonat mit einem vorhersagbaren Verhalten die garantierte QoS aufweisen. Diese Eigenschaft ist das Hauptunterscheidungsmerkmal zwischen „Voice over Internet“ und „Voice over NGN“.

## 2.2 Umstellung auf ein Next-Generation-Network (NGN)

### 2.2.1 Technischer Hintergrund

Vor 10 Jahren war der Sprachdienst der einzige Telefoniedienst, der Privatkunden offen stand. Mit einer analogen Drahtleitung oder einem ISDN-Basisanschluss war der Zugang zum Telefonnetz auf ein oder zwei Schmalband-Sprachkanäle beschränkt.

Mit dem Aufkommen des Internet stieg der Bedarf an Datenübertragung. In den ersten Jahren war der Zugang zum Internet nur über Schmalband-Sprachkanäle möglich. Diese Lösung hatte für den Kunden zwei Nachteile: Zum einen war die Bandbreite für die Datenübertragung überaus begrenzt und zum anderen konnte das Internet – zumindest mit einem analogen Zugang – lediglich alternativ zur Telefonie genutzt werden.

Durch die Bereitstellung von DSL wurden diese beiden Probleme durch eine höhere Bandbreite und die Möglichkeit der gleichzeitigen Nutzung von Telefon und Internet gelöst.

Andererseits bedeuteten Internetdienste für die Service Provider, dass parallel zu dem auf dem Zeitmultiplexverfahren (TDM) basierenden Telefonnetz ein Datennetz aufgebaut werden musste, in dem Datenpakete übertragen werden.

Die zunehmende Bandbreite von Breitbandzugangsleitungen ermöglicht heute neue Dienste wie beispielsweise Internet-Telefonie (VoIP).

### 2.2.2 Wirtschaftlicher Hintergrund

Betreiber herkömmlicher Netze und Anbieter traditioneller Dienste sehen sich heute mit der Gefahr konfrontiert, dass ihnen aufgrund folgender Faktoren Umsätze entgehen:

- Konkurrenz durch neue Akteure auf dem Markt und abnehmende Kundentreue.
  - Zunehmende Ersetzung von Festnetzanschlüssen durch Mobilfunk.
  - Umstellung umsatzstarker TDM-Dienste wie Mietleitungen und Telefonzugang durch paketorientierte Dienste (wie VoIP)
- Um wettbewerbsfähig zu bleiben, sind Netzbetreiber und Service-Provider gezwungen, die folgenden Maßnahmen zu ergreifen:
- Senkung der Kapitalkosten (CAPEX) durch Verschmelzung der TDM-basierten Telefon- und der paketorientierten Internetnetze mit Nutzung einer gemeinsamen Netzinfrastruktur.
  - Senkung der Betriebskosten (OPEX) durch Vereinfachung von Betrieb und Instandhaltung.
  - Erhöhung des Umsatzes durch das Angebot neuer (Multimedia-) Dienste.

Anders gesagt, müssen die beiden parallel bestehenden Netze zu einem einzigen Universalnetz zusammengefügt werden, das alle Dienste bietet, die ein Kunde heute und in Zukunft braucht. Aus heutiger Sicht ist dieses Netz das Next-Generation-Network (NGN).

Die ITU-T hat in der Reihe Y.2000 Empfehlungen zu Next-Generation-Networks herausgegeben.

### 2.2.3 Voraussetzungen für das Next-Generation-Network

Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit das NGN dem Kunden die angeforderten Dienste bereitstellen und dem Netzbetreiber und Service Provider einen Wettbewerbsvorteil gegenüber ihren Mitbewerbern verschaffen kann?

- Kontinuität der vorhandenen Carrier-Grade-Dienste, die den Kunden mit gleicher Qualität, Sicherheit und Zuverlässigkeit bereitgestellt werden.
- Interworking und Interoperabilität zwischen bestehenden und neuen Netzen und Systemen.
- Flexible Aufnahme neuer Dienste.
- Quality of Service (QoS), um Service Level Agreements (SLA) für unterschiedliche Übertragungsbedingungen und Dienste abzusichern.
- Dienstkontinuität bei Netzfehlern (Überlebensfähigkeit), Bereitstellung sicherer Leitungen (z. B. für Notruftelefone).
- Generelle Mobilität für eine einheitliche und kontinuierliche Dienstbereitstellung.

### 2.2.4 Migrationsgrundsätze und Migrationsverfahren

Eine erfolgreiche Migration zum NGN beruht auf den folgenden Grundsätzen:

- Bei der Migration des bestehenden Telefonnetzes zum NGN müssen die getätigten Investitionen weitestgehend geschützt werden. Dazu gehört beispielsweise, dass die DSL-Kupferanschlussleitungen wiederverwendet, die Telefone der Kunden und TK-Anlagen (zumindest in der Anfangsphase) nicht ausgetauscht werden.
- Kostenüberwachung während der Migration. Den Kunden einen Breitbanddatenanschluss bereitzustellen, bedeutet auch, dass die Zugangsnetzkomponenten näher zum Kunden rücken. Ein großer Anteil der Netzbereitstellungskosten entfällt auf den Netzzugangsbereich. Ein Breitbandzugang

sollte daher nur dann angeboten werden, wenn er durch angemessene Dienste mit einem entsprechenden Umsatzerlös gerechtfertigt ist. In diesem Fall erfolgt die Migration schrittweise.

- Die Migrationsschritte sind vom einzelnen Service Provider und von der Marktlage (Schwellenland oder Industriestaat oder Istzustand des verlegten Kupferleitungsnetzes) abhängig. Die im vorliegenden White Paper dargestellten Migrationsschritte sind nicht alle obligatorisch und müssen auch nicht in der vorgeschlagenen Reihenfolge ausgeführt werden.

Die Migration lässt sich in drei Hauptschritte unterteilen:

- Optimierung und Vorbereitung:  
Das bestehende Telefonnetz wird durch Verringerung der Zahl der Orts- und Trunk-Vermittlungsstellen optimiert. Neu eingesetzte Zugangsnetzkomponenten sollten für das NGN vorbereitet werden. So können z. B. Multi-Service Access Nodes (MSAN) sowohl den TDM-Anschluss als auch den paketorientierten Zugang realisieren.
- Kapazitätserhöhung:  
NGN-Komponenten werden eingesetzt, um das Telefonnetz zu erweitern. NGN und PSTN bestehen nebeneinander.
- Ersetzung des PSTN:  
Die PSTN-Komponenten werden durch äquivalente NGN-Komponenten ersetzt. Das Endgerät wird durch eine Umgebung ausgetauscht, die paketorientierte und schließlich Multimediadienste unterstützt. Das Telefonnetz wird abgeschaltet.  
Hier ist zu beachten, dass Netzbetreiber und Service-Provider keinen Einfluss auf das Tempo bei der Ersetzung alter Telefone. Viele Kunden, die nur einen Telefondienst haben möchten, werden ihr vertrautes Telefon nicht austauschen wollen. Dienste, die mit diesem Endgerät arbeiten können, müssen über Media-Gateways im Zugangsnetz oder beim Teilnehmer beibehalten werden.

## 2.3 Begriffserklärungen

### 2.3.1 Was ist VoBB?

VoBB steht für Voice over Broadband. VoBB sind VoIP-Dienste, dank derer Endkunden über einen Breitbandanschluss, z. B. einen DSL- oder Kabelfernsehanschluss, telefonieren können. Die Endkunden bekommen entweder über IP-fähige Anschlüsse oder Terminaladapter direkten Zugang zum IP-Netz.

VoBB kann als Voice over Internet oder als Voice over NGN genutzt werden.

### 2.3.2 Voice over Internet

Voice-over-Internet ist Internet-Telephonie mittels VoIP nach dem Best-Effort-Prinzip und bietet lediglich begrenzte Qualität und Sicherheit. Mit zunehmendem Wettbewerb gewinnt die Quality of Service an Bedeutung. Netzüberlastungen und Netzausfälle treten auf und beeinträchtigen die Qualität und Zuverlässigkeit von VoIP. So sind beim Herunterladen großer Dateien und gleichzeitigem Telefonieren über VoIP Störgeräusche hörbar oder das Telefonat wird sogar unterbrochen.

Für Voice over Internet gibt es zudem keine gesetzlichen Regelungen, z. B. für Notrufe oder die Telekommunikationsüberwachung.

### 2.3.3 Voice over NGN

Was ist ein NGN?

ITU-T Y.2001 definiert das Next Generation Network (NGN) wie folgt:

*Das NGN ist ein paketbasiertes Netz, das Telekommunikationsdienste bereitstellt und dazu eine Vielzahl von breitbandigen, QoS-fähigen Übertragungstechnologien verwendet, in denen Dienste-relevante Funktionen unabhängig von den darunterliegenden übertragungsbezogenen Technologien sind.*

*Anwendern ermöglicht es uneingeschränkten Zugang zu Netzen, sowie die Auswahl des Service-Providern und/oder Dienste. Es unterstützt vollständige Mobilität, die eine beständige und überall verfügbare Dienstebereitstellung für die Anwender ermöglicht.*

Eines der Hauptmerkmale des NGN ist die Entkopplung von Diensten und Übertragung, die damit getrennt angeboten und unabhängig voneinander weiterentwickelt werden können. Das NGN ermöglicht die Bereitstellung bestehender und neuer Dienste unabhängig von Netz und Anschlussart.

Im NGN können die Funktionseinheiten über die gesamte Infrastruktur verteilt werden. Bei einer physischen Verteilung kommunizieren sie über offene Schnittstellen. Standardisierte Protokolle ermöglichen die Kommunikation zwischen Funktionseinheiten. Das Interworking zwischen NGNs verschiedener Service Provider und zwischen einem NGN und bestehenden Netzen wie PSTN, ISDN und GSM erfolgt über Gateways.

Das NGN unterstützt vorhandene und NGN-fähige Endgeräte. Zu den an das NGN angeschlossenen Endgeräten gehören z. B.

- analoge Telefone
- Faxgeräte
- ISDN-Geräte
- Mobiltelefone
- GPRS-Geräte
- SIP-Geräte
- Ethernet-Telefone an PCs
- digitale Settop-Boxen
- Kabelmodems usw.

NGN unterstützt die Quality-of-Service von Echtzeit-Sprachdiensten (mit garantierter Bandbreite, garantierter Verzögerung, garantiertem Paketverlust usw.) sowie die Sicherheit.

Ein Hauptmerkmal des NGN ist die allgemeine Mobilität, dank derer einem Nutzer die Dienste jederzeit bereitgestellt werden können, d. h. der Nutzer wird bei der Nutzung verschiedener Zugangstechnologien ungeachtet ihrer Art als eine einzige Einheit betrachtet. Dieses Merkmal wird auch Nomadismus genannt.

## 2.4 Das NGN genauer betrachtet

### 2.4.1 Komponenten eines NGN

Ein NGN nutzt standardisierte Netzkomponenten. Folgende Netzkomponenten wurden durch das NGN eingeführt:

#### ■ Gateway (GW):

Das GW wandelt Datenströme (Media Streams), d. h. TDM-Sprachsignale in IP-Datenpakete, und das Signalisierungsprotokoll um. Es gibt drei grundsätzliche Arten von GWs:

##### □ Residential Gateway (RG)

Das RG wird beim Teilnehmer installiert und übernimmt die Paketisierung traditioneller Telefondienste. Es unterstützt einige wenige konventionelle leitungsseitige Schnittstellen wie POTS oder ISDN-BA. Vorhandene Telefone können mit einem RG weiter verwendet werden. Nachdem er die entsprechenden Anweisungen vom Call Server (CS) bekommen hat, richtet das RG den Media-Pfad für die Sprachdatenübertragung ein und führt weitere Funktionen wie Echounterdrückung, Kompression und Tonerzeugung aus. Das RG ist an die Breitband-IP-Leitung angeschlossen.

Ein RG wird manchmal auch als Integrated Access Device (IAD) bezeichnet.

##### □ Media Gateway (MG)

Das MG befindet sich am Übergang vom IP-Netz zum Teilnehmer und erfüllt dieselben Funktionen wie ein RG. Ein MG verbindet mehrere hundert Teilnehmer des Netzes, in dem es installiert ist, miteinander. Neben den vorhandenen leitungsseitigen Schnittstellen unterstützt es auch ISDN-Primärmultiplexanschlüsse für TDM PABXs.

Das MG wird typischerweise als Ersatz für einen Class-5-Switch eingesetzt. Ein NGN mit Class-5-Switches ist eine zukunftsichere Netzerweiterung und trägt zur Senkung der Instandhaltungskosten bei.

##### □ Trunking Gateway (TG)

Das TG wird zwischen einem leitungsvermittelten Telefonnetz und dem paketorientierten Netz installiert. Ein TG paketisiert leitungsvermittelte Trunks im öffentlichen Telefonnetz und umgekehrt. Es schließt die PSTN-Trunks und Datenpaketströme im paketorientierten Netz ab

und verwaltet die Mediaverbindungen für den Abschluss der PSTN-Trunks wie vom Call-Server vorgegeben. Es hat zwar keine POTS- oder ISDN-Schnittstellen, dafür aber  $n \times$  E1- oder STM-1-Schnittstellen. Durch die Installation von TGs in neue Netze können Service Provider bestehende öffentliche TDM-Telefonnetze mit den paketorientierten NGN verbinden.

#### ■ Call Server (CS) (oder Softswitch oder Media Gateway Controller (MGC)):

Der CS übernimmt die Steuerung und Ressourcenzuordnung sowie die gesamte Verwaltung einer NGN-Verbindung. Der CS verarbeitet die vom GW übertragenen Meldungen mit einem standardisierten Media-Gateway-Steuerprotokoll. Zudem kommuniziert er mit anderen Call-Servern, um eine End-to-End-Kommunikation herzustellen.

Ein CS steuert in der Regel mehrere GWs. Da diese Steuerfunktion für die meisten Dienste zentralisiert ist, wird der CS auf einer leistungsstarken Serverplattform installiert.

Ein GW wird normalerweise an einen primären Call-Server angeschlossen. Wenn GWs von verschiedenen CS gesteuert werden, werden die Steuerinformationen über BICC (Bearer Independent Call Control) oder SIP-T (SIP for Telephones) Protokolle zwischen den CS ausgetauscht.

#### ■ Signalling Gateway (SG)

Das SG verbindet das NGN mit dem PSTN-Signalisierungsnetz, d. h. es verbindet einen CS mit dem SS7-Signalisierungsnetz und ermöglicht so die End-to-End-Signalisierung für Verbindungen zwischen NGN und PSTN. Das SG empfängt ISUP (ISDN User Part) Nachrichten und leitet sie über SIGTRAN-Protokolle an den CS weiter.

#### ■ Anwendungs-Server (AS)

Der AS implementiert ein Anwendungsprogramm mit den von einem dezentralen oder lokalen Rechner benötigten Daten. Dieser Rechner wird als Client bezeichnet. Ein typisches Beispiel ist ein E-Mail-Server, der nach Aufforderung E-Mail-Daten an einen E-Mail-Client überträgt.

Andere Anwendungen können Announcement-Dienste oder andere Dienste in intelligenten Netzen (IN) sein.

## 2.4.2 NGN-Protokolle

Die NGN-Architektur definiert vier Protokollkategorien:

- **Transportprotokolle:**  
Transportprotokolle definieren, wie die Nutzlast (z. B. Sprachdatenpakete) über das paketorientierte Netz zu übertragen ist.  
Beispiele:
  - RTP/UDP/IP (Sprache)
  - T.38/IFP/UDP/UDPTL/IP (Fax)
- **Signalisierungsprotokolle:**  
Signalisierungsprotokolle bestimmen, wie die TDM-Signalisierung in Paketen zu übertragen ist und wie CS die Signalisierung untereinander kommunizieren.  
Beispiele:
  - Q.931/SIGTRAN (= IUA/SCTP)/IP
  - BICC
  - SIP-T
- **Steuerprotokolle:**  
Steuerprotokolle legen fest, wie der CS mit den MGs kommuniziert.  
Beispiele:
  - H.248 (der ITU-T), auch bekannt als MEGACO (der IETF)/UDP oder TCP/IP
  - SIP/UDP oder TCP/IP
- **Dienstprotokolle:**  
Dienstprotokolle übernehmen die Kommunikation zwischen einem CS und einem AS.  
Beispiele:
  - CAP
  - Parlay
  - SIP

## 2.4.3 Ablösung des leitungsvermittelten Telefonnetzes

Bei der Umstellung vom PSTN auf ein NGN sollte die Kontinuität der Trägerdienste sichergestellt sein. In der ETSI-Arbeitsgruppe TISPAN wurden zwei Möglichkeiten erarbeitet:

- **PSTN-Emulation**  
Fast perfekte PSTN-Emulation mit Schwerpunkt auf der für den Endkunden transparenten Unterstützung der meisten, wenn nicht aller bestehenden PSTN-Dienste.
- **PSTN-Simulation**  
Simulation der meisten beliebten traditionellen Dienste und Unterstützung der meisten am häufigsten genutzten PSTN-Dienste mit möglicher Verhaltensabweichung von einigen Diensten.

Die Emulation oder Simulation leitungsvermittelter Telefonnetze basiert auf verschiedenen Trägerdiensten in der NGN-Umgebung. Der Hauptunterschied zwischen PSTN-Diensten und emulierten oder simulierten Diensten besteht in erster Linie im Grade of Service (GoS) und in der QoS der Trägertechnologie. Das ist darauf zurückzuführen, dass beispielsweise die End-to-End-Einwegverzögerung bei simulierten oder emulierten Trägerdiensten in der Regel größer ist als bei den ursprünglichen Trägerdiensten.

### PSTN-Emulation

Eine PSTN-Emulation als eine der Dienstkomponenten eines NGN bietet Basis- und Zusatzdienste für PSTN- und ISDN-Netze sowie IN-Dienste. Ein emuliertes PSTN nutzt die bestehenden Netze und andere NGN-Komponenten.

Daher können PSTN-Nutzer bestehende Dienste und Endgeräte in der Emulationsumgebung nutzen, ohne zu wissen, dass das Netz durch ein NGN ersetzt wurde. Die Dienststeuerungslogik und das Service-Execution-Environment befinden sich hauptsächlich auf einem CS, der daher die für die Dienstbereitstellung zuständige Netzkomponente ist.

Die CS-basierte PSTN-Emulation hat folgende Vorteile:

- Sie bietet PSTN- und ISDN-Dienste mit unveränderter Darstellung für alle Schnittstellen.
- Die Dienste und Merkmale werden von der Verbindungssteuerung des CS bereitgestellt.
- Der CS steuert die Media Gateways oder die Residential Gateways über das H.248/MEGACO-Protokoll.
- Die Emulations-Domain (CS) und die IMS-Sitzungssteuerung sind über das SIP verbunden.
- Bereits installierte Anschlussgeräte (POTS, ISDN, PRI, CAS usw.) können weiter verwendet werden.
- Der bestehende Teilnehmerstamm kann dank einer sofortigen Migration beibehalten werden.

#### PSTN-Simulation

Ein simuliertes PSTN stellt PSTN- und ISDN-ähnliche Dienste an Altgeräten und modernen Endgeräten wie IP-Telefonen bereit. Es gibt allerdings keine Garantie, dass ein simuliertes PSTN alle Merkmale bietet, die dem PSTN-Nutzer vor der Simulation zur Verfügung standen. Andererseits kann die PSTN-Simulation zusätzliche Merkmale und Fähigkeiten bieten, die der PSTN-Nutzer vorher nicht bekam.

Im Gegensatz zum CS-basierten Dienststeuerungskonzept der PSTN-Emulation nutzt das simulierte PSTN die IP-Multimedienstkomponente. Die Dienststeuerungslogik und das Service Execution Environment liegen auf dem Anwendungs-Server (AS) hinter dem CS.

Die IMS-basierte PSTN-Simulation hat folgende Vorteile:

- Der Sprachdienst ist auf die Simulation mit dem SIP-basierten Sprach-Anwendungs-Server beschränkt.
- Die meisten häufig genutzten und beliebten Sprachdienste wie Rufnummernübermittlung, Anrufweitschaltung usw. werden simuliert.

- Der Schwerpunkt liegt auf neuen Multi-mediendiensten.
- Moderne Multimediendienste wie Push-to-Talk, Videokonferenzen, IP-Centrex usw.
- Konvergierte Dienste in verschiedenen Zugangsbereichen, z. B. in Mobilfunknetzen, Breitbandnetzen (DSL, FTTH usw.), WiFi usw.
- Das simulierte PSTN interagiert über das SIP mit der PSTN-Emulations-Domain.

Grafik 1 zeigt, wie Emulation und Simulation ausgeführt werden und welche Beziehungen zwischen den verschiedenen Netzen und dem NGN bestehen. Wie aus der Abbildung ersichtlich ist, gibt es mehrere Möglichkeiten, wie die Endgeräte der Teilnehmer bei einer Emulation oder Simulation des öffentlichen Telefonnetzes an ein NGN angeschlossen werden können.

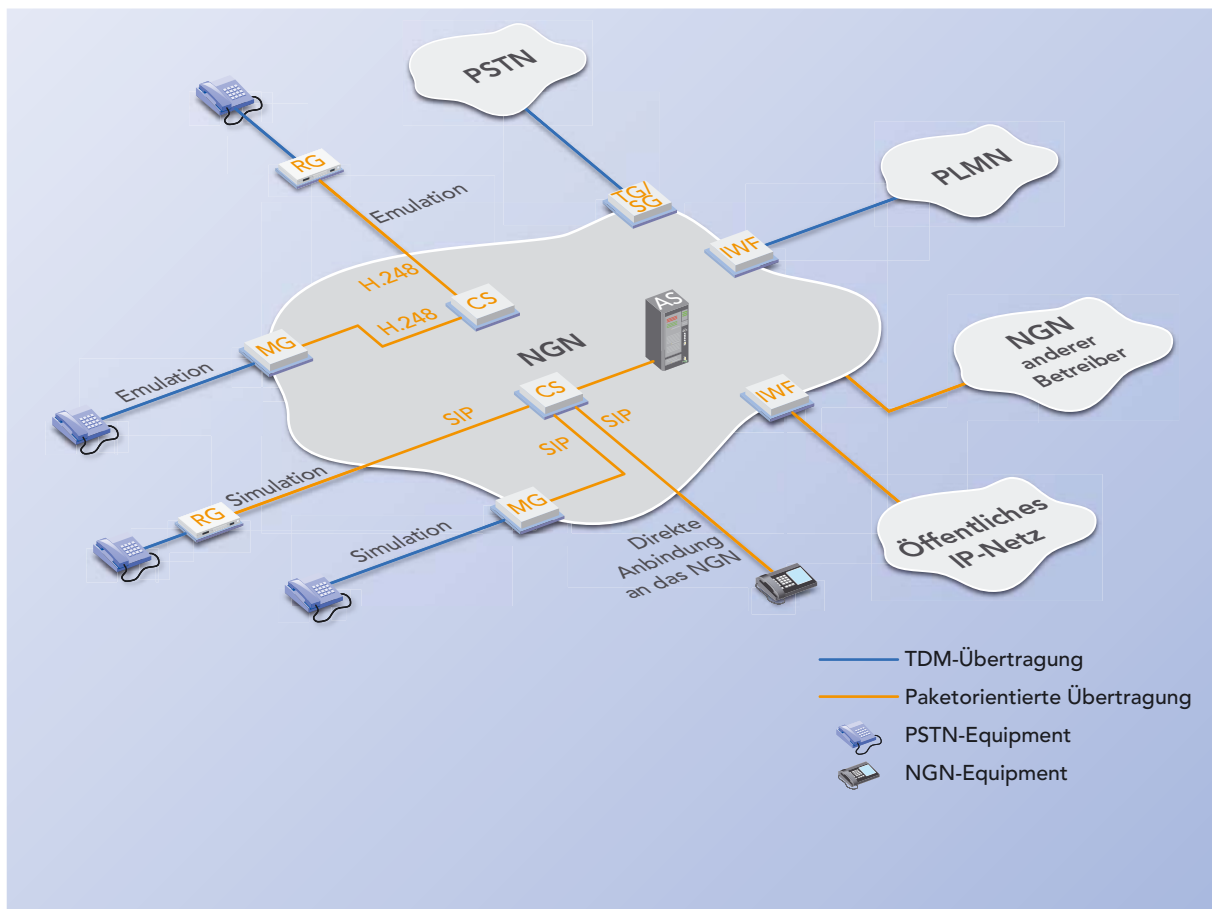
#### 2.4.4 Was ist ein IMS?

##### Einführung zum IMS

Das IP Multimedia Subsystem (IMS) bildet ein architektonisches Rahmenwerk für die Bereitstellung von IP-Multimediendiensten für Endkunden.

IMS wird mit offenen Standards des 3GPP und des ETSI definiert und basiert auf IETF-Protokollen (SIP, RTP, RTSP, COPS, DIAMETER usw.). Das IMS arbeitet in drahtlosen und drahtgebundenen Netzen und dient als Grundlage für die Fixed Mobile Convergence (FMC).

Das IMS unterstützt den Betrieb und die Zusammenarbeit mit einer Vielzahl externer Netze über definierte Bezugspunkte. Es ist insbesondere in der Lage, mit dem öffentlichen Telefonnetz zu interagieren.



Grafik 1: Beispiele für die Emulation und Simulation eines PSTN mit einem NGN

## Merkmale des IMS

- Das IMS liefert IP-basierte Multimediatelefonkommunikation zwischen Menschen oder zwischen Mensch und Maschine.
- Das IMS integriert uneingeschränkt Echtzeit- und Nichtzeit-Multimediatelefonkommunikation, z. B. Live Streaming und Chat.
- Das IMS ermöglicht die Interaktion verschiedener Dienste und Anwendungen, z. B. die kombinierte Nutzung von Presence und Instant-Messaging.
- Das IMS steuert die IP-Verbindungsmöglichkeit in Zugangsnetzen (QoS, Überprüfung der Annehmbarkeit der Verbindung, Authentifizierung usw.).
- Das IMS ermöglicht Interworking und Interoperabilität mit bestehenden und sonstigen Netzen.
- Das IMS ist für die Verbindungsüberwachung und -anwendungen von der Zugangstechnologie unabhängig.

## 2.4.5 Nutzung eines IMS in einem NGN

In der NGN-Umgebung unterstützt das IMS die Bereitstellung von Multimediatelefondiensten über das SIP an NGN-Endgeräten. Zudem unterstützt es die Bereitstellung von Diensten aus einem simulierten PSTN.

Anders gesagt, bietet das NGN die Kommunikationsnetzinfrastruktur, während das IMS die Dienststeuerung übernimmt.

## 3 Migrationsszenarien

### 3.1 Umstellung vom PSTN auf ein NGN

Ein vorrangiges Ziel eines Netzbetreibers ist es, die Zahl der parallel bestehenden Kommunikationsnetze herabzusetzen, d. h. ein TDM-Netz für die Sprachkommunikation und ein IP-Netz für die Datenübertragung – vorzugsweise IP-basiert – zu einem einzigen Netz zusammenzufassen. Dieses Ziel kann erreicht werden, indem die Reichweite des IP-Netzes auf das Zugangsnetz ausgedehnt wird, d. h. indem IP-basierte Multi-Service Access Nodes (MSAN) in der Nähe der Teilnehmer installiert werden.

Ein gemeinsames IP-Netz hat folgende Vorteile:

- Kosten für Evaluierung, Inbetriebnahme und Betrieb eines einzigen Netzes sind niedriger als bei zwei oder mehr parallelen Netzen.
- Betriebskosten von IP-Netzen sind im Allgemeinen niedriger als die von leitungsvermittelten Telefonnetzen.
- Das IP-Netz ist zukunftssicher.

Das IP-Netz ist ein wesentlicher Bestandteil eines NGNs. Es hat eine jeweils klar voneinander getrennte Transport-, Steuerungs- und Dienstschicht. Die einzelnen Schichten werden über offene und genormte Schnittstellen miteinander verbunden.

Ein NGN stellt über das IP Multimedia Subsystem (IMS) zukünftige Multimediadienste bereit.

### 3.2 Migrationsschritte für Telefonnetze

Die drei im Abschnitt „Migrationsgrundsätze und Migrationsverfahren“ genannten Hauptschritte

- Optimierung und Vorbereitung,
- Kapazitätserhöhung und
- Ersetzung des PSTN

werden in fünf weitere Migrationsschritte unterteilt. Das vorgeschlagene Migrationsverfahren richtet sich in erster Linie an etablierte Festnetzbetreiber.

Es ist zu beachten, dass es kein Standardverfahren gibt, das für jede Netzumgebung geeignet ist oder die Anforderungen jedes einzelnen Service-Providers erfüllt. Es gibt viele Unterschiede in Bezug auf die geographische Versorgung, die Netzwachstumsrate, die

Alterung der bestehenden Geräte oder die Nachfrage nach neuen Diensten. Der Umfang und die Abfolge der Migrationsschritte können daher variieren und einige Schritte können möglicherweise sogar ausgelassen werden.

Migrationsschritte für Sprachdienste:

Migration	Migrations-schritt	Netz
Start	Bestehende Netze	PSTN für TDM-Sprachdatenübertragung und Schmal- und Breitband-Internetzugang über DSLAMs.
Schritt 1	Konsolidierung des PSTN	Einführung von Orts- und Trunk-Vermittlungsstellen mit hohen Kapazitäten, Ersatz von DSLAM und DLC durch integrierte MSANs.
Schritt 2	NGN im Kernnetz	Ersetzung der Trunk-Vermittlungsstellen (Class-4-Switches) durch Class-4-Call-Server und Trunking Gateways (TG).
Schritt 3	NGN im Heimnetz	Installation von Residential Gateways für den Anschluss vorhandener Telefone und Ersetzung der kundeneigenen Endgeräte durch Soft Clients oder IP-Telefone.
Schritt 4	NGN im Zugangsnetz	Ersetzung der Ortsvermittlungsstellen (Class-5-Switches) durch Class-5-Call-Server und Media Gateways. Media Gateways lassen sich in MSANs integrieren.
Schritt 5	Abschalten des PSTN	Ersetzung der verbliebenen TDM-Vermittlungsstellen

### 3.3 Bestehende Netze: PSTN für TDM-Sprachdatenübertragung und Internetzugang

Das leitungsvermittelte öffentliche Telefonnetz (PSTN) ist ein hierarchisch aufgebautes Netz mit Einheiten zur Rufverarbeitung und Wegeführung, den so genannten Vermittlungsstellen. Das öffentliche Telefonnetz bietet Carrier-Grade-Qualität mit exakt festgelegten QoS-Kriterien und standardisierten technischen Regeln.

Ortsvermittlungsstellen, auch als Class-5-Switches bekannt, liefern vermittelte Dienste an das Teilnehmerendgerät, z. B. ein Telefon. Je nachdem, ob sich die Ortsvermittlungsstelle auf dem Land oder in der Stadt befindet, laufen dort Zehn- bis Hunderttausende Leitungen zusammen.

Trunk-Vermittlungsstellen, auch Class-4-Switches genannt, übernehmen die Wegeführung/Vermittlung zwischen den Ortsvermittlungsstellen (LE). Die hierarchisch aufgebauten Trunk-Vermittlungsstellen können zwei Ebenen umfassen: eine primäre Trunk-Vermittlungsstelle und eine sekundäre Trunk-Vermittlungsstelle. In der Regel gibt es eine sekundäre Trunk-Vermittlungsstelle für jeweils 10 LEs und eine primäre Trunk-Vermittlungsstelle für jeweils 6 bis 7 sekundäre Trunk-Vermittlungsstellen. Zudem gibt es einige wenige Trunk-Vermittlungsstellen, die als internationale Gateways genutzt werden: ungefähr eine für jeweils 2 primäre Trunk-Vermittlungsstellen.

In diesem Netz werden alle Sprachdaten im Zeitmultiplexverfahren übertragen. Die Digital Loop Carrier Netzknoten (DLC) konzentrieren die Sprachdatenübertragung auf Links mit höheren Kapazitäten. Die Signalisierung erfolgt für Sprachdaten im SS7-Signalisierungsnetz. Der Signalübertragungsort (STP) überträgt die Signalisierungsnachrichten. Ein Dienstesteue-

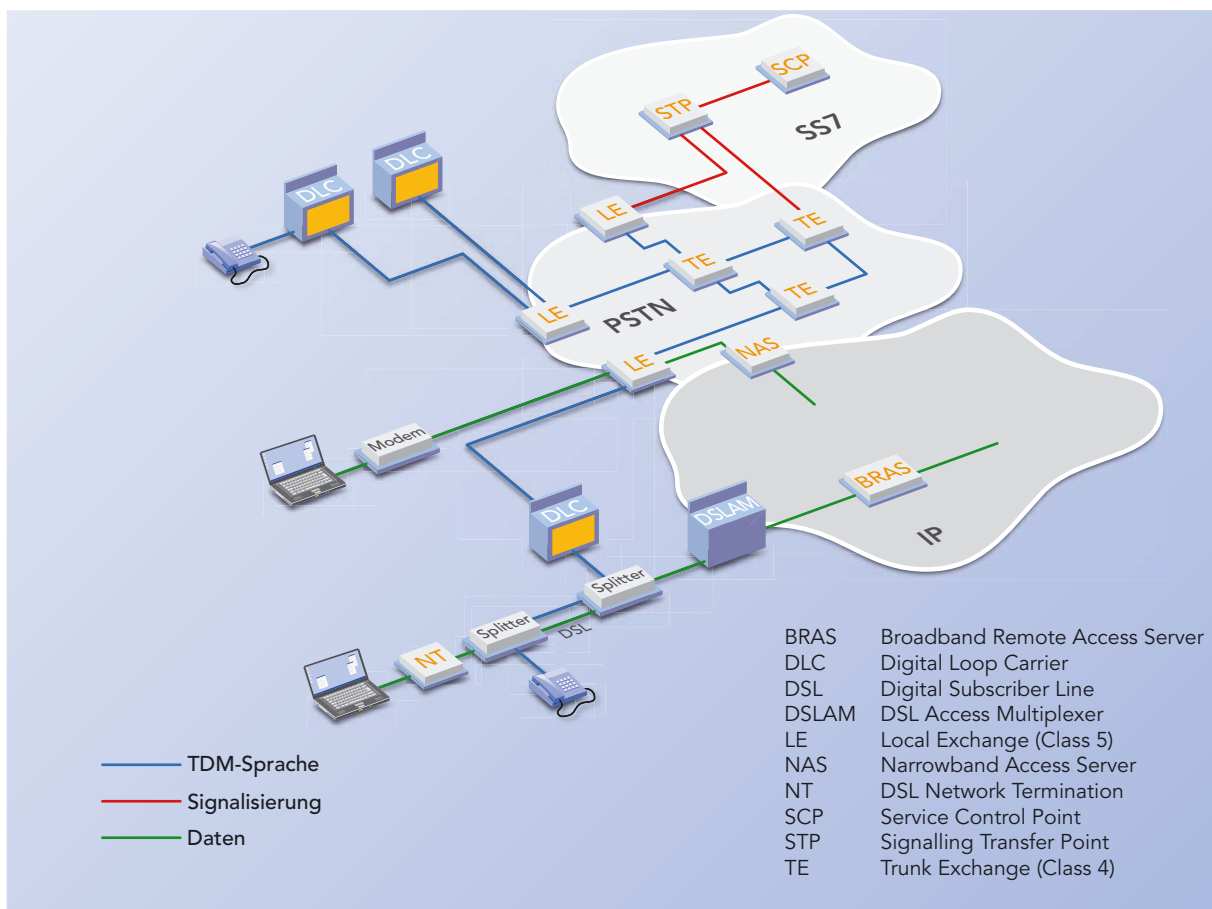
rungsknoten (SCP) stellt die Mehrwertdienste eines intelligenten Netzes (IN) bereit.

Seit das Internet immer mehr genutzt wird, bieten Teilnehmernetzbetreiber ihren Kunden Anschlussmöglichkeiten an Internet Service Provider (ISP).

In einem Kommunikationsnetz wird der Internetzugang entweder durch Schmalband-Einwahldienste über den Trägerkanal oder durch Breitband-DSL mit Splittern, die das Sprachvom Datensignal trennen, bereitgestellt.

Das Daten-Gateway zwischen dem öffentlichen Telefonnetz und dem IP-Netz ist ein Schmalband-Zugangsserver (NAS). Die DSL-Leitung wird an einen DSLAM angeschlossen und führt zu einem Breitband-Zugangsserver (BRAS).

Im Allgemeinen bieten Service-Provider ihren Kunden DSL für einen Breitbandzugang an. Aufgrund der begrenzten Reichweite von DSL müssen die Digital Subscriber Line Access Multiplexer (DSLAM), an denen das digitale Signal auf Netzseite endet, näher zum Teilnehmer gebracht werden.



Grafik 2: PSTN- und IP-Netzarchitektur für Sprach- und Datenanwendungen

### 3.4 Konsolidierung des PSTN: Vermittlungsstellen mit hohen Kapazitäten

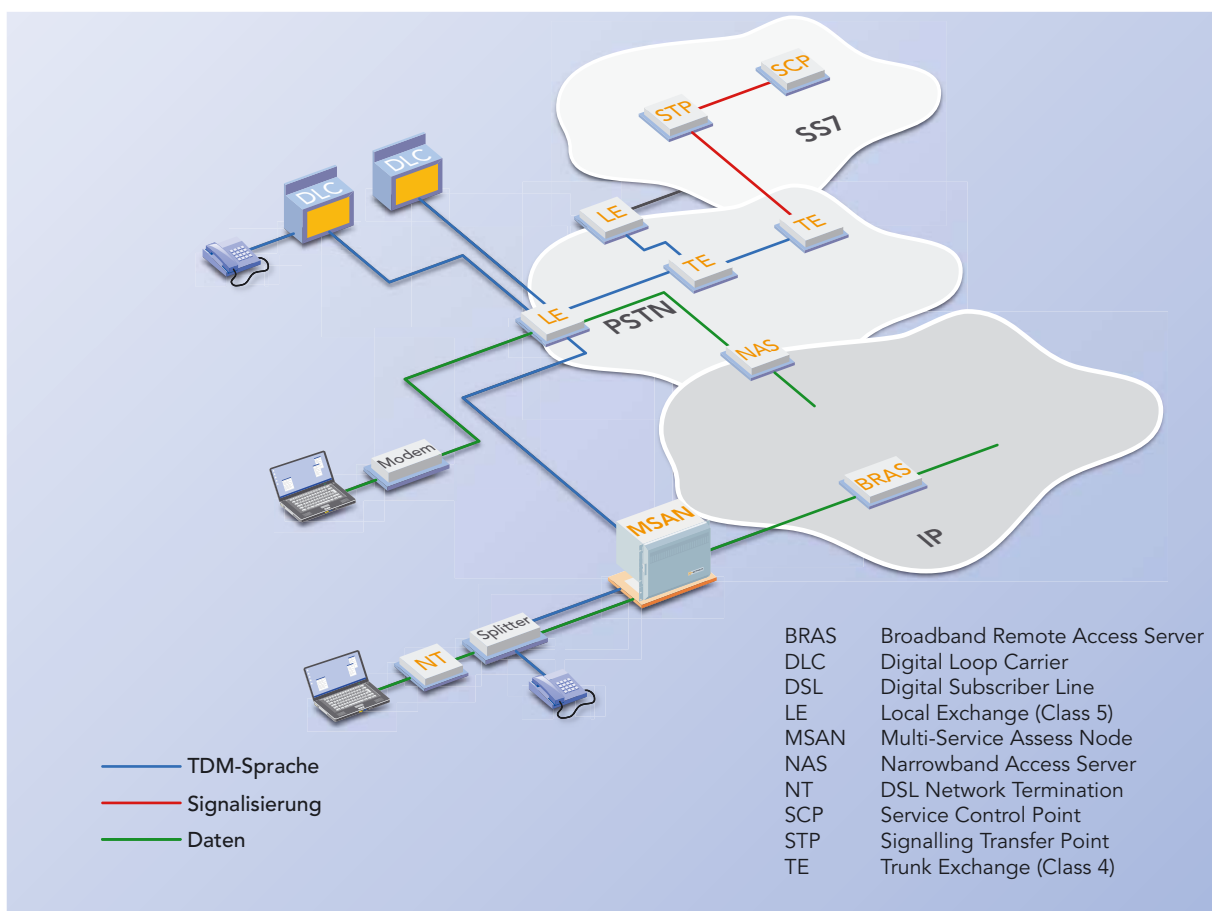
Die Infrastruktur des öffentlichen Telefonnetzes wird dank Orts- und Trunk-Vermittlungsstellen mit hohen Kapazitäten konsolidiert und durch den Austausch von Vermittlungsstellen mit geringen Kapazitäten durch solche mit höheren Kapazitäten optimiert.

Die Verringerung der Anzahl von Ortsvermittlungsstellen impliziert den flächendeckenden Einsatz von DLCs, um die Drahtlänge der

Teilnehmeranschlussleitung unter Kontrolle zu halten. Mit der Optimierung der Netzinfrastruktur sinken die Betriebskosten des Service Providers.

Separate DLCs und DSLAMs können durch MSANs ersetzt werden, die die Funktion beider Netzkomponenten erfüllen. Die den Teilnehmern angebotenen Bandbreiten für die Datenübertragung lassen sich erhöhen, wenn der MSAN näher zum Teilnehmer gebracht wird.

Es ist zu beachten, dass die Sprachdatenübertragung in diesem Szenario eine reine TDM-Anwendung ist.



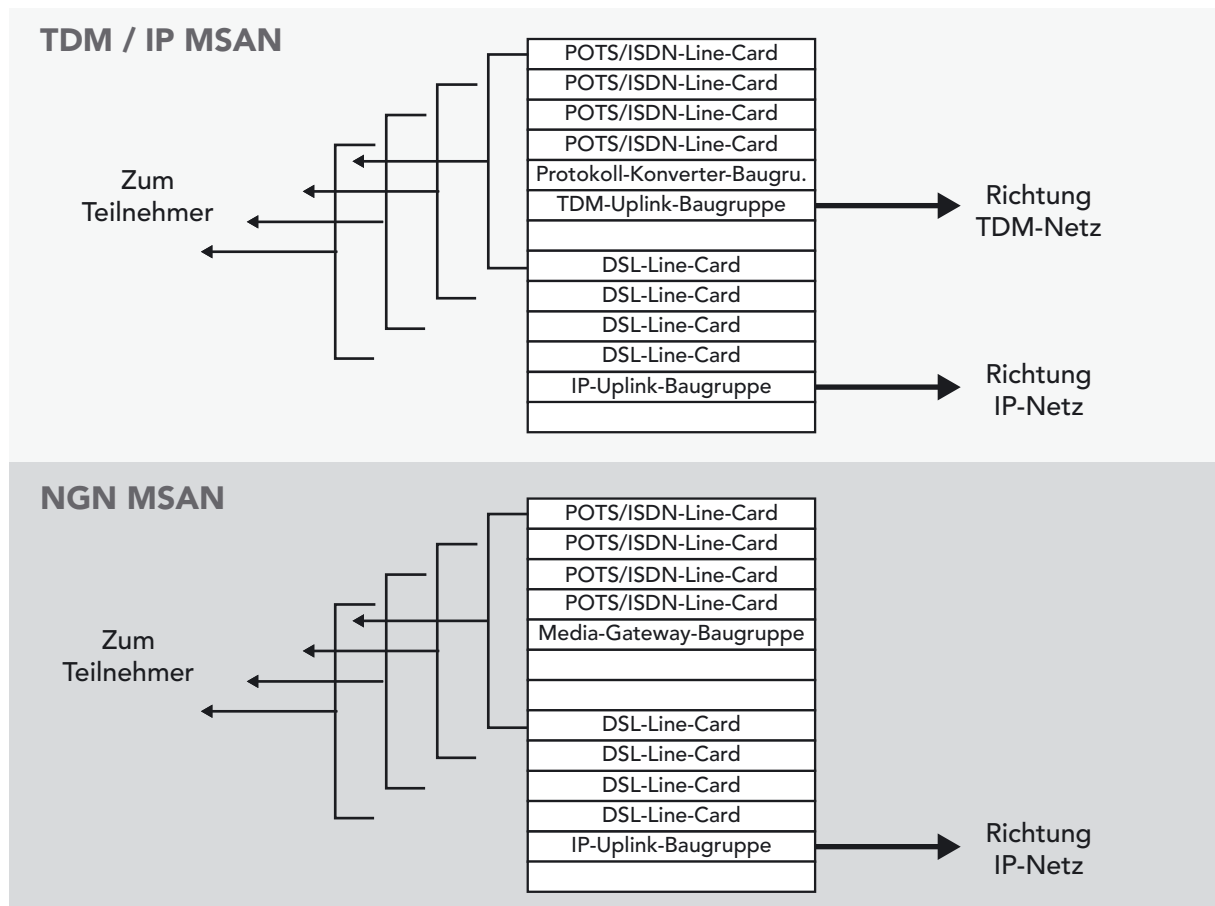
Grafik 3: PSTN- und IP-Netzarchitektur für konsolidierte Sprach- und Datenanwendungen

Bei der Installation eines MSAN muss der Netzbetreiber beachten, dass er den MSAN eines Tages in ein NGN migrieren wird. Ein Produkt, das die Weiterverwendung der POTS-, ISDN- und DSL-Line-Cards ermöglicht, wird folglich bevorzugt werden.

In einem für das NGN vorbereiteten MSAN kann der TDM-Sprachübertragungsteil einfach auf VoIP umgestellt werden, indem der Proto-

koll-Konverter (z. B. V5.2) ersetzt oder auf ein Media Gateway umgestellt wird. Alle anderen Einheiten können weiter verwendet werden. Die TDM-Uplink-Baugruppe wird nicht mehr benutzt.

Ein MSAN-Upgrade ist eine schnelle und kostengünstige Möglichkeit der Migration zu einem NGN im Zugangsbereich.



Grafik 4: MSAN-Migration mit Weiterverwendung der POTS/ISDN-, der DSL-Line-Cards und der IP-Uplink-Baugruppe

### 3.5 NGN im Kernnetz: Ersetzung des Class-4-Switch

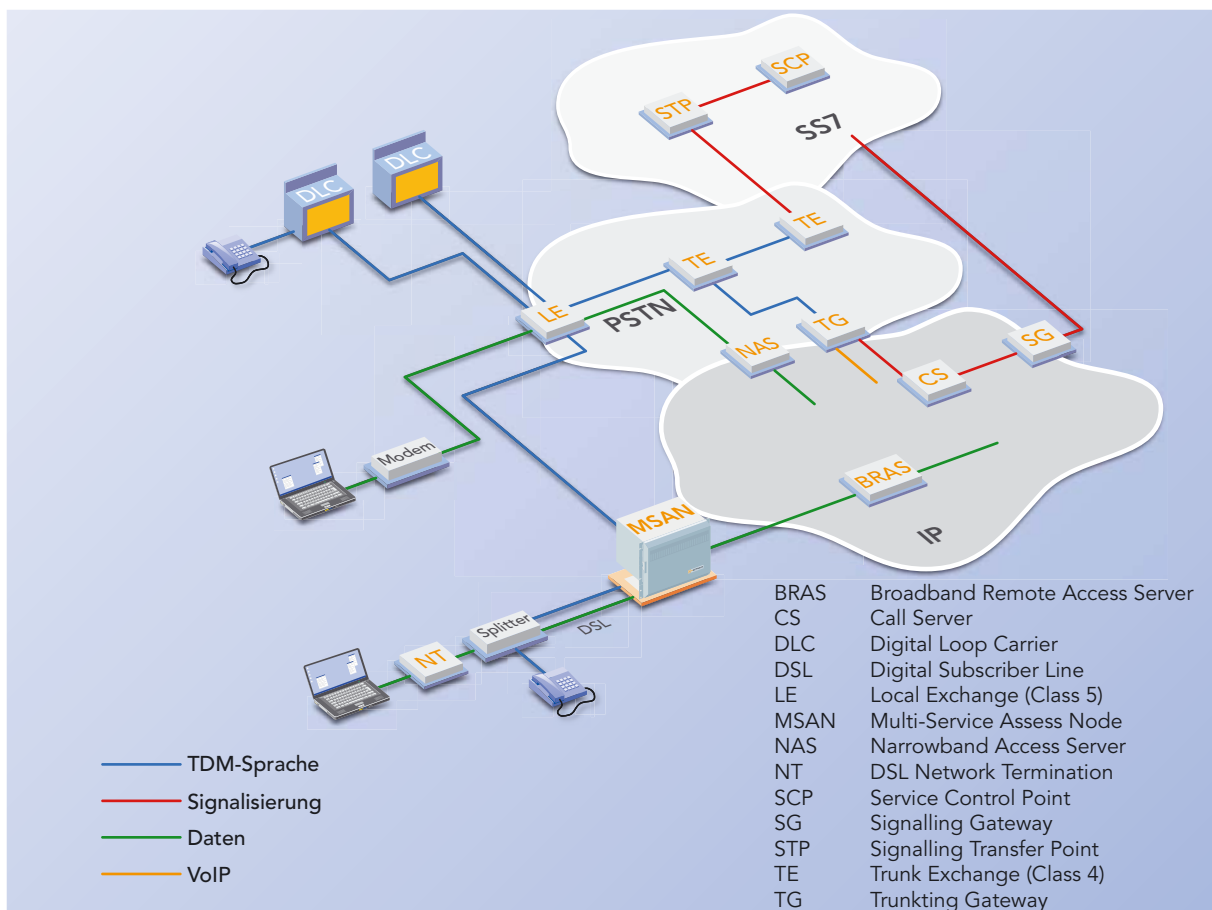
Die Ersetzung der Trunk-Vermittlungsstellen (Class-4-Switches) im Kern des öffentlichen Telefonnetzes durch einen Class-4-Call-Server und Trunking Gateways (TG) ist der erste Schritt hin zu einem echten NGN. TGs werden hauptsächlich zur Entlastung bei Ferngesprächen aus dem öffentlichen Telefonnetz eingesetzt.

Der Randbereich des Telefonnetzes, d. h. die Ortsvermittlungstellen, bleibt unberührt.

Ein Trunking Gateway

- emuliert eine Trunk-Vermittlungsstelle und die Mehrwertdienste.
- ersetzt eine Trunk-Vermittlungsstelle oder erhöht die Übertragungskapazität einer Trunk-Vermittlungsstelle.
- bildet auf der Telefonnetzseite eine Schnittstelle zur Orts- und zur Trunk-Vermittlungsstelle.
- kommuniziert über H.248/MEGACO-Protokolle mit einem Class-4-Call-Server.

Bei einer PSTN-Emulation werden die Teilnehmer die Migration zum NGN nicht bemerken.



Grafik 5: PSTN- und IP-Netzarchitektur für konsolidierte Sprach- und Datenanwendungen

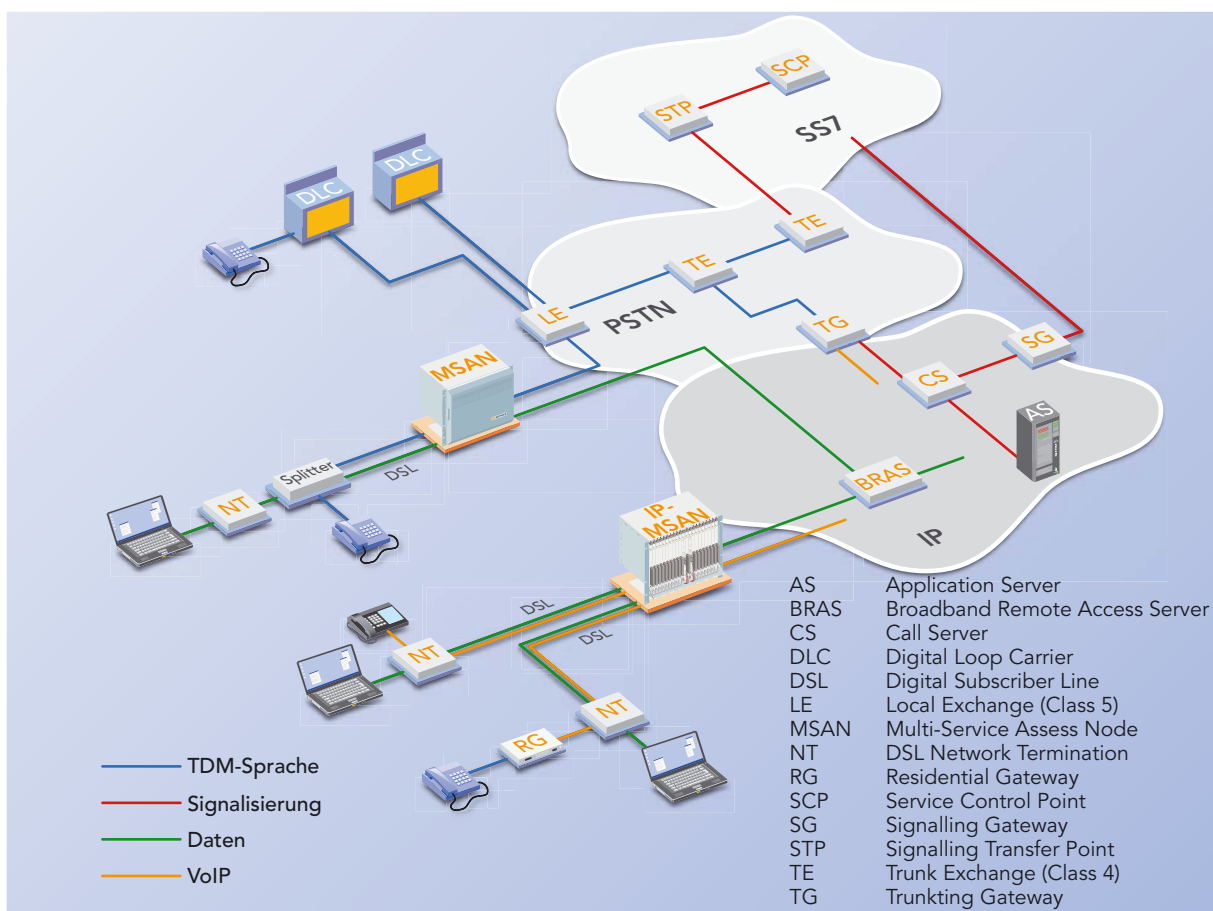
### 3.6 NGN im Heimnetz: Ersetzung der kundeneigenen Endgeräte

Dank der Einführung von Breitband-Zugangsnetzen können beim Teilnehmer IP-Clients für die Sprach- und Multimediadatenübertragung installiert werden. Ein Teilnehmer, der ein IP-Telefon oder ein altes an ein Residential Gateway (RG) angeschlossenes Telefon benutzt, bekommt einen reinen IP-Zugang zum Telekommunikationsnetz.

Der Teilnehmer kann an einen DSLAM, der reinen IP-Verkehr ausführt, oder an einen MSAN angeschlossen werden, der neue

Multimedienetze bereitstellt. Diese neuen Dienste werden es dem Service Provider ermöglichen, sich von anderen Anbietern abzugrenzen und wettbewerbsfähig zu bleiben.

Es wird angenommen, dass der Sprachdienst bei der PSTN-Simulation mit SIP an Stelle des H.248/MEGACO als Steuerprotokoll implementiert wird. Mit SIP ist zudem die reibungslose Umstellung auf das IMS möglich.



Grafik 6: PSTN- und IP-Netzarchitektur mit Residential Gateways und IP-Telefonen

### 3.7 NGN im Zugangsnetz: Ersetzung des Class-5-Switch

Class-5-Call-Servers und Media Gateways (MG) ersetzen Ortsvermittlungsstellen (Class-5-Switch) im Randbereich des öffentlichen Telefonnetzes. Damit rückt das NGN näher zum Teilnehmer. MGs werden in erster Linie zur Erhöhung der Netzkapazität oder Ersetzung veralteter Ortsvermittlungsstellen eingesetzt.

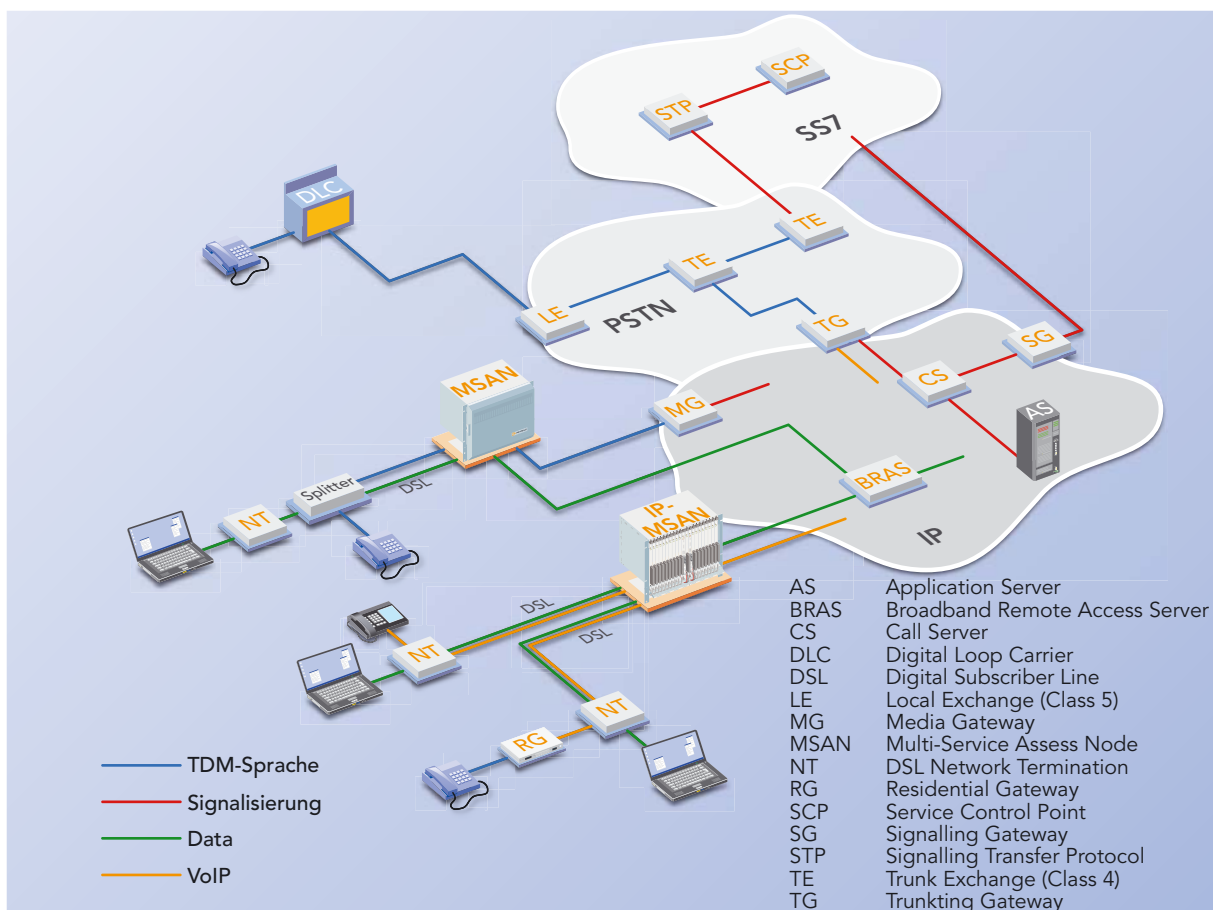
Ein Media Gateway

- emuliert eine Ortsvermittlungsstelle, Zusatzdienste und optional Mehrwertdienste.
- ersetzt eine Ortsvermittlungsstelle oder erhöht die Übertragungskapazität des Zugangsnetzes.

- bildet auf Telefonnetzseite die Schnittstelle zu den Teilnehmern.

- kommuniziert über H.248/MEGACO-Protokolle mit einem Class-5-Call-Server.

Ein MG kann als gesonderte Netzkomponente installiert oder in einen MSAN integriert werden und auch DSLAM- und Multimediafunktionalität bieten. Bei einer PSTN-Emulation werden die an ein MG angeschlossenen Teilnehmer die Migration zum NGN nicht bemerken, da traditionelle Schnittstellen (POTS, ISDN) vom MSAN bereitgestellt werden.



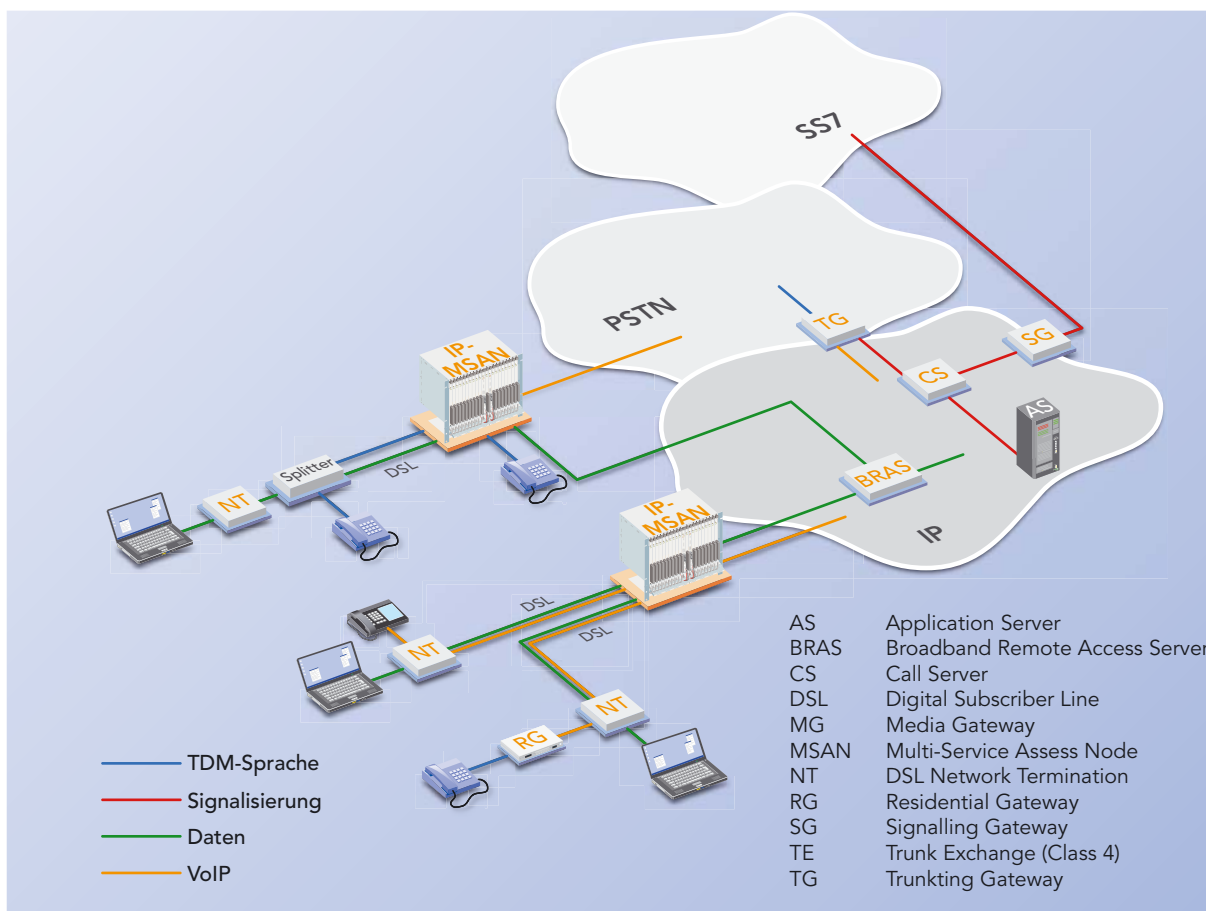
Grafik 7: PSTN- und IP-Netzarchitektur mit Media Gateways

### 3.8 Abschalten des PSTN

Im letzten Migrationsschritt hin zum allumfassenden NGN wird die verbliebene Telefonnetzausrüstung durch NGN-Komponenten ersetzt.

Das Ziel in diesem letzten Schritt sind zum einen der Austausch der veralteten Geräte, d. h. der Geräte, deren Betriebsdauer abgelaufen ist, und zum anderen eine Kostensenkung dadurch, dass nur noch ein einziges Netz betrieben und in Stand gehalten werden muss.

Es ist zu beachten, dass Teilnehmer auch bei diesem Szenario ihre Altgeräte weiter benutzen können, wenn diese an ein Residential-Gateway oder Media-Gateway angeschlossen werden.



Grafik 8: IP-Netzarchitektur mit IP-Telefonen, Residential Gateways und in den MSAN integrierte Media Gateways

## 4 Wie KEYMILE die Migration der Sprachdienste unterstützt

KEYMILE ist ein führender Hersteller und Anbieter von Next-Generation-Zugangssystemen und bietet seit langem Sprachanwendungen mit Unterstützung von POTS-, ISDN- und V.5x-Diensten an. Die Produktpalette des Unternehmens umfasst IP-basierte DSLAMs und TDM- oder IP-basierte MSANs.

Die Produkte von KEYMILE werden als Zugangsplattformen eingesetzt und ermöglichen die reibungslose Umstellung von TDM auf paketorientierte Dienste. Sie vereinen Carrier-Grade-Breitbandzugang, Telefonie und Datenschnittstellen in einer einzigen kompak-

ten Next-Generation-Zugangsplattform mit leistungsstarker IP-DSLAM-Funktionalität. Da traditionelle Telefonie mit POTS-, ISDN-, V5.x- und Breitbanddiensten unterstützt wird, ist ein reibungsloses Upgrade der MSANs über H.248/MEGACO-Protokolle oder SIP auf das Next-Generation-Network möglich. Gleichzeitig ist es möglich, hochwertige Triple Play- und Breitband-Business-Dienste anzubieten.

KEYMILE bedient Kunden in über 100 Ländern und ist weltweit mit Niederlassungen und einem Partnernetzwerk vertreten.

## 5 Zusammenfassung

### 5.1 Migration in Schritten

Das leitungsvermittelte Telefonnetz wird nicht von heute auf morgen durch das NGN ersetzt. Veralterte Telefonnetzkomponenten werden schrittweise ausgetauscht oder die Kapazität wird allmählich erhöht, indem NGN-Komponenten installiert werden. Dazu gehören

- Trunking Gateways im Kernnetz,
- Residential Gateways beim Teilnehmer,
- Media Gateways am Netzübergang zusammen mit
- Call-Servern, die die installierten Gateways steuern.

Die Sprachdatenübertragung wird zunächst im Kernnetz von TDM auf IP umgestellt. Die Umstellung von TDM auf IP wird stufenweise beim Teilnehmer fortgesetzt und schließlich bis zum Netzübergang ausgedehnt.

Gründe für eine Migration können eine Senkung der Kosten (z. B. der Betriebskosten), ein gestiegener Kapazitätsbedarf oder der Service-Provider selbst sein, der seinen Kunden neue (Multimedia-) Dienste anbieten möchte. In jedem Fall müssen die besonderen Faktoren, die die Migration beeinflussen, vom Service-Provider berücksichtigt werden.

Das NGN im Zugangsnetz ist eng an die Bereitstellung eines Breitbandzugangs für die Datenübertragung, Digital Loop Carriers (DLC) und Digital Subscriber Line Access Multiplexer (DSLAM) geknüpft, die auf Multi-Service-Access-Nodes (MSAN) umgestellt werden, die

die Funktionalität von DLC, DSLAM und Media-Gateway in einer einzigen Netzkomponente bieten. Die MSANs werden nah am Teilnehmer installiert, damit die für Multimedia-dienste erforderlichen hohen Datenraten bereitgestellt werden können.

### 5.2 NGN nicht nur für Sprachdienste

Das NGN kann nicht nur für den Sprachdienst eingesetzt werden, sondern ermöglicht auch die Bereitstellung von Multimediadiensten. Multimediadienste, für die das IMS genutzt wird, basieren auf einer NGN-Infrastruktur. Ein NGN ist daher eine Voraussetzung für ein IMS.

Der Schwerpunkt dieses White Paper liegt auf den wesentlichen Elementen der Migration von der TDM-Sprachdatenübertragung zum VoIP, und dies hauptsächlich im drahtgebundenen Zugangsbereich. Im Zugangs- oder Kernnetz gibt es viele weitere Faktoren, die die Migrationsstrategie beeinflussen. Dazu gehören Folgende:

- Höherer Umsatz durch neue Dienste
  - Mehrwertsprachdienst im NGN
  - Multimediadienste
- Segmentierung und Dienste
  - Enterprise Voice, VoIP und gehostete Centrex-Dienste
  - Enterprise IT Outsourcing

- Detaillierte Kapitalkostenbewertung
  - Kosten für die NGN-Kernnetzkomponenten
  - Kosten für die konvergierten Multi-Service-Access-Network-Komponenten (MSAN)
  - Kosten für die Verlegung der optischen Leitungen näher zu den Teilnehmern
- Detailliertes Betriebskostenmodell:
  - Personalschulung für neue Netzkomponenten
  - Erhöhte Effizienz durch Konvergenz

## 6 Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
3G	Mobilfunknetz oder -dienst der dritten Generation
3GPP	Third Generation Partnership Project
AS	Anwendungs-Server
BB	Breitband
BICC	Bearer Independent Call Control
BRAS	Broadband Remote Access Server
CAMEL	Customized Application for Mobile network Enhanced Logic
CAP	CAMEL Application Part
CAPEX	Kapitalkosten
CAS	Channel Associated Signalling
CLIP	Rufnummernübermittlung
COPS	Common Open Policy Services
CPE	Kundeneigene Geräte
CS	leitungsvermittelt
CS	Call-Server
DIAMETER	DIAMETER ist ein Protokoll für die Zugangs-, Autorisierungs- und Benutzungsunterstützung
DLC	Digital Loop Carrier
DSL	Digital Subscriber Line, z. B. ADSL oder VDSL
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer
E1	Erste PDH-Ebene, 2048 kbit/s
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
FMC	Fixed Mobile Convergence
FTTx	Fibre To The x, x = Home or Curb or ...
GoS	Grade of Service
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile communication
H.248	Steuerprotokoll für Media Gateways, identisch mit MEGACO
IAD	Integrated Access Device
IETF	Internet Engineering Task Force

Abkürzung	Bedeutung
IFP	Internet Facsimile Protocol (T.38)
ILEC	Etablierter Telefonnetzbetreiber
IMS	IP Multimedia Subsystem
IN	Intelligent Network
IP	Internet Protocol
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISDN-BA	ISDN Basic Access
ISDN-PRA	ISDN Primary Rate Access
ISP	Internet Service Provider
ISUP	ISDN User Part
IT	Informationstechnologie
ITU-T	International Telecommunications Union – Telecommunication standardization sector
IUA	ISDN Q.921-User Adaptation layer
IWF	Interworking Function
LE	Local Exchange (class 5 switch)
MEGACO	Media Gateway Control protocol
MG	Media Gateway
MGC	Media Gateway Controller
MPLS	Multi Protocol Label Switching
MSAN	Multi Service Access Node
NAS	Schmalband-Zugangsserver
NGN	Next Generation Network
OPEX	Betriebskosten
PABX	Private Automatic Branch Exchange
PC	Personal Computer
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
PLMN	Public Land Mobile Network
POTS	Plain Old Telephone Service
PRI	Primary Rate Interface
PSTN	Public Switched Telephone Network
Q.931	ISDN connection control protocol
QoS	Quality of Service
RG	Residential Gateway
RTP	Real-time Transport Protocol

---

Abkürzung	Bedeutung
RTSP	Real-Time Streaming Protocol
SCP	Dienststeuerungsknoten
SCTP	Stream Control Transmission Protocol
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SG	Signalling Gateway
SIGTRAN	Signalling Transport (= IUA / SCTP)
SIP	Session Initiation Protocol
SIP-T	SIP for Telephones
SLA	Service Level Agreement
SS7	Signalling System #7
STM-1	Erste SDH-Ebene, 155.520 kbit/s
STP	Signalübertragungsort
TDM	Zeitmultiplex
TE	Trunk-Vermittlungsstelle (Class-4-Switch)
TG	Trunking Gateway
TISPAN	Telecoms & Internet converged Services & Protocols for Advanced Networks
TV	Television
UDP	User Datagram Protocol
UDPTL	UDP-Transportschicht
V5.x	V5.1 oder V5.2
VoBB	Voice over Broadband
VoIP	Voice over IP



**Herausgeber**  
**KEYMILE GmbH**  
Wohlenbergstraße 3  
30179 Hannover, Deutschland

Telefone +49 511 6747-0  
Fax +49 511 6747-450  
Internet [www.keymile.com](http://www.keymile.com)  
Mail [info@keymile.com](mailto:info@keymile.com)