

# Mobilität und Next Generation Networks (NGN)

Prof. Dr. Ulrich Trick, Dipl.-Ing. (FH) Frank Weber  
Forschungsgruppe für Telekommunikationsnetze,  
Fachhochschule Frankfurt/M., Kleiststr. 3, D-60318 Frankfurt/M., E-Mail: trick@e-technik.org

## Kurzfassung

Einer der Haupttrends in der heutigen Gesellschaft ist die Mobilisierung, primär mit dem Automobil verknüpft, aber zunehmend infolge der technologischen Möglichkeiten auch mit mobiler Telekommunikation. Die Basis zukünftiger Kommunikationsnetze ist das NGN-Konzept. Seine Realisierung, u.a. mittels SIP (Session Initiation Protocol) und IMS (IP Multimedia Subsystem), führt zu einer umfassenden Mobilitätsunterstützung im Sinne von Freiheit, Flexibilität und Funktionalität.

## 1 Einführung, der Begriff der Mobilität

Mobil sein heißt zuerst einmal, nicht an einen Ort gebunden zu sein. Daher ist Mobilität seit vielen Jahren stark mit dem Automobil verknüpft. Im Zuge des Auf- und Ausbaus der zellularen Mobilfunknetze wurde Mobilitätsunterstützung auch im Bereich der Telekommunikation flächendeckend eingeführt, allerdings nur im Mobilfunk, mit rel. niedrigen Bitraten und dem Schwerpunkt auf Telefonie. Mittlerweile läuft die Einführung der Next Generation Networks (NGN) mit einem verallgemeinerten Mobilitätsbegriff (Generalized Mobility) [1], Mobilitätsunterstützung auch im Festnetz (u.a. Nomadismus) und der sich abzeichnenden Konvergenz von Festnetz und Mobilfunknetz.

In dieser Publikation soll, ausgehend von der Mobilitätsdefinition nach Opaschowski [2] mit den Bedeutungsgehalten

- Freiheit,
- Flexibilität und
- Funktionalität,

aufgezeigt werden, wie die Umsetzung des NGN-Konzepts zu einer umfassenden Mobilitätsunterstützung in den zukünftigen Telekommunikationsnetzen führen wird. Dazu werden die Ergebnisse dreier Forschungsprojekte zu „Optimierung heterogener, paketbasierter Telekommunikationsnetze“, „Dienste und Architekturen in zukünftigen Telekommunikationsnetzen“ und „Notruf bei Voice over IP“ herangezogen.

Die oben genannten drei Bedeutungen von Mobilität werden in unserer heutigen Gesellschaft vor allem durch das Auto und den damit möglichen Individualverkehr realisiert, allerdings – wie weiter unten noch deutlich werden wird – zunehmend auch durch moderne Telekommunikationsnetze auf Basis des NGN-Konzepts.

Bezüglich der Bedeutung im Sinne von Freiheit meint Mobilität unabhängig sein, nicht an einen Ort gebun-

den, nicht auf andere angewiesen oder durch Sachzwänge eingeschränkt und eingeengt sein [2]. Flexibilität heißt in diesem Zusammenhang beweglich sein bzw. spontan sein können, ohne langfristige Planung oder zeitliche Bindung [2]. Und Funktionalität steht in diesem Zusammenhang für Verlässlichkeit, Wirksamkeit und Sicherheit [2].

Abgebildet auf die Telekommunikation resultieren aus dieser Mobilitätsdefinition die folgenden Anforderungen:

- Persönliche Mobilität, d.h. unabhängig von Ort, Netz und Endgerät erreichbar sein und kommunizieren können → Freiheit, Flexibilität.
- Dienstmobilität, d.h. unabhängig von Ort, Netz und Endgerät seine individuellen Kommunikationsdienste nutzen können → Freiheit, Flexibilität.
- Endgerätemobilität, d.h. sich mit dem Endgerät, auch während einer laufenden Kommunikation, bewegen können → Freiheit, Flexibilität. Diese Form der Mobilität in der Telekommunikation setzt Funkzugangnetze voraus.
- Session-Mobilität, d.h., dass ein Nutzer während einer laufenden Kommunikation das Endgerät wechseln, d.h. die Session von einem Endgerät auf das andere übertragen kann → Freiheit, Flexibilität.
- Hohe Verfügbarkeit und Sicherheit im Netz → Funktionalität.

Diese Anforderungen werden durch dem NGN-Konzept genügende Kommunikationsnetze erfüllt [2], Endgerätemobilität allerdings nur mit Funkzugängen. Dabei können die Mobilitätsbedeutungen Freiheit und Flexibilität durch eine große Vielfalt an mobil nutzbaren Mehrwertdiensten in der Zukunft noch sehr viel stärker ausgeprägt werden als heute.

Darüber hinaus wird durch diese modernen Kommunikationsmöglichkeiten und die dadurch möglichen bzw. sofort kommunizierbaren Erlebnisse ein neben

der Mobilisierung weiterer wesentlicher Zukunftstrend, die Erlebnissteigerung bzw. -orientierung [2], unterstützt. Dieser Trend führt allerdings auch dazu, dass der infolge der erweiterten Kommunikationsmöglichkeiten reduzierte Kfz-Berufsverkehr weitgehend in erhöhten Freizeitverkehr umgewidmet wird [2].

Im Folgenden wird in einem ersten Schritt aufgezeigt, was die Kennzeichen eines NGN sind und welche davon zur Mobilitätsunterstützung beitragen. In einem zweiten Schritt erfolgt die Konkretisierung bei einer Realisierung auf Basis des Session Initiation Protocol (SIP). Zum einen werden hier kurz die Basisfunktionalitäten für die Mobilitätsunterstützung aufgezeigt, zum anderen die immensen Dienstmöglichkeiten durch die Einführung von Application Servern. Es zeigt sich, dass ein derartiges SIP-basiertes NGN ein riesiges Potential für Mobilität, Freiheit, Flexibilität und Funktionalität bietet. Ergänzend wird auf das UMTS-IMS (Universal Mobile Telecommunication System-IP Multimedia Subsystem) eingegangen. Dabei wird sich zeigen, dass das IMS eine elementare Anforderung des NGN-Konzepts und damit der Mobilitätsunterstützung verletzt. Abschließend werden die Chancen für die Mobilität durch die Realisierung des NGN-Konzepts übersichtlich dargestellt. Nachdem auf die offenen Punkte im Zusammenhang mit Mobilität hingewiesen wurde, z.B. spezielle Problemsituationen bei Notruf in NGN-Netzen, wird abschließend der Blick auf die Nach-NGN-Ära, die sogenannten Ambient Networks und die daraus resultierenden Verbesserungen bei der Mobilitätsunterstützung, gerichtet.

## 2 NGN-Konzept und NGN-Kennzeichen

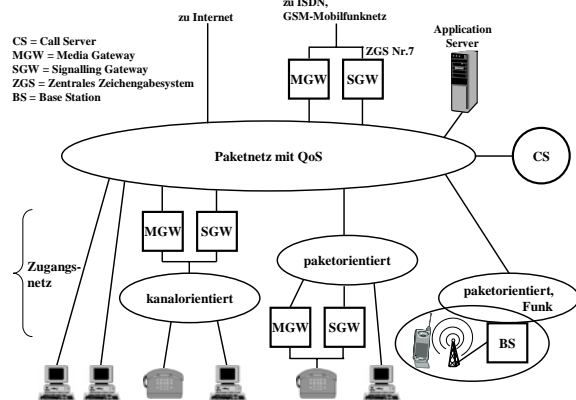
Der Begriff NGN steht für ein Konzept, das relativ präzise durch die nachfolgend genannten Punkte und die prinzipielle Netzstruktur in **Bild 1** beschrieben werden kann [1; 3]. Die NGN zeichnen sich aus durch:

1. Paketorientiertes (Kern-) Netz für möglichst alle Dienste → Freiheit
2. Quality of Service → Funktionalität
3. Offenheit für neue Dienste → Flexibilität
4. Trennung der Verbindungs- und Dienststeuerung vom Nutzdatentransport → Flexibilität
5. Integration aller bestehenden, wichtigen Telekommunikationsnetze, vor allem der Zugangsnetze → Freiheit
6. Application Server → Flexibilität
7. Multimedia-Dienste → Freiheit, Flexibilität
8. hohe Bitraten
9. übergreifendes einheitliches Netzmanagement → Funktionalität

10. Mobilität → Freiheit, Flexibilität
11. integrierte Sicherheitsfunktionen → Funktionalität
12. den Diensten angemessene Entgelterfassung
13. Skalierbarkeit
14. Unbeschränkter Nutzerzugang zu verschiedenen Netzen und Diensteanbietern → Freiheit, Flexibilität
15. Berücksichtigung geltender regulatorischer Anforderungen

Die wesentlichen Netzelemente zur Realisierung der genannten NGN-Kennzeichen sind gemäß Bild 1 zentrale Call Server (CS)/Softswitches für die Verbindungs- und Dienststeuerung, verschiedene Gateways für die Nutzdaten (Media Gateway, MGW) und die Signalisierung (Signalling Gateway, SGW) zur Integration bestehender, kanalorientiert arbeitender Netze, Subnetze und Endgeräte sowie Application Server zur Bereitstellung von Mehrwertdiensten. Mehrere MGWs können von einem zentralen CS bzw. dem darin enthaltenen Media Gateway Controller (MGC) gesteuert werden.

In der oben erfolgten Zusammenstellung der NGN-Kennzeichen wurde bereits die Abbildung auf die Mobilitätsbedeutungen Freiheit, Flexibilität und Funktionalität vorgenommen. Insbesondere die Funktionalität kann nur durch NGN-konforme Netze, nicht durch das Internet realisiert werden, da Letzteres z.B. keine bestimmte Quality of Service (Funktionalität im Sinne von Verlässlichkeit) garantieren kann.

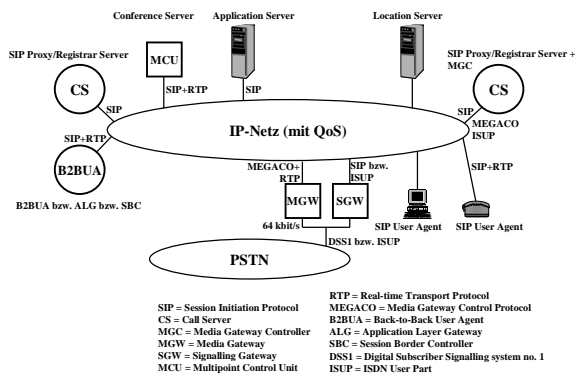


**Bild 1** Prinzipielle Struktur eines NGN

Die Umsetzung des NGN-Konzepts führt infolge nur noch eines zunehmend homogenen Netzes zu Kosteneinsparungen bei der Systemtechnik und vor allem im Betrieb und ermöglicht die einfache und schnelle Bereitstellung neuer multimedialer Dienste.

### 3 NGN und SIP (Session Initiation Protocol) und Mobilität

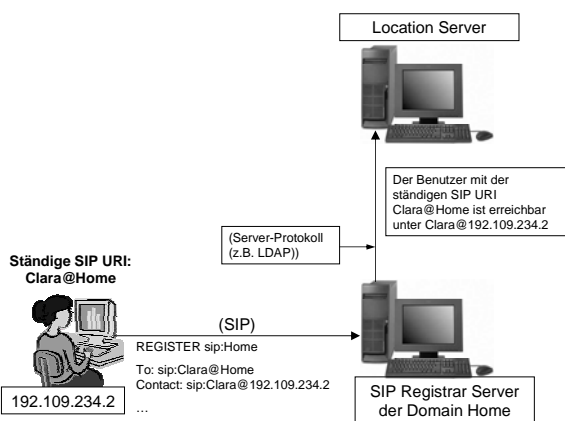
**Bild 2** zeigt die prinzipielle Struktur eines IP-basierten Netzes, in dem die Verbindungs- und Dienststeuerung mittels SIP realisiert wird.



**Bild 2** NGN mit SIP für die Session-Steuerung

Zur Mobilitätsunterstützung der Nutzer mit ihren Endgeräten, den SIP User Agents, arbeiten vor allem die logischen Netzelemente Registrar Server, SIP Proxy Server und Location Server zusammen.

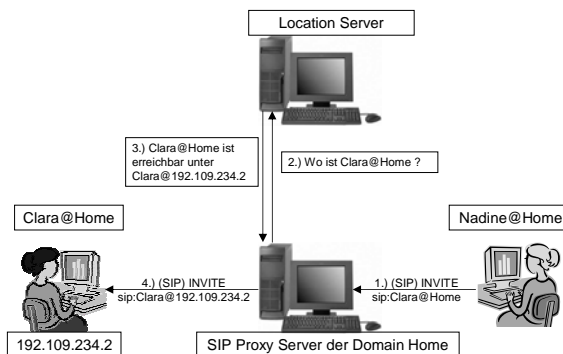
Der Location Server speichert den Zusammenhang zwischen den ständigen und den orts- bzw. IP-Subnetz-abhängigen temporären SIP-Adressen. Er erhält diese Informationen gemäß **Bild 3** als Ergebnis der Registrierungsvorgänge der User Agents vom Registrar Server und stellt sie für die Session-Steuerung, das SIP-Routing nach **Bild 4**, dem SIP Proxy Server zur Verfügung [3].



**Bild 3** Registrierung mit SIP

Dadurch ist sichergestellt, dass jeder registrierte User Agent automatisch mit seiner festen SIP-Adresse über seine aktuelle IP-Adresse erreicht werden kann. Damit sorgen diese, in jedem SIP-basierten NGN vorhandenen Netzelemente und Mechanismen für eine umfassende Mobilitätsunterstützung, quasi als Abfallprodukt der Realisierung des NGN-Konzepts mittels

SIP. Bereitgestellt werden dadurch Persönliche, Dienste- und Session-Mobilität, auch in einem Festnetz.



**Bild 4** Routing mit SIP

Die NGN-Netzarchitektur in **Bild 2** enthält auch einen sog. Application Server (AS). Hierbei handelt es sich um eine Software-Plattform auf einem eigenständigen Server oder integriert in einen Call Server (CS)/Softswitch. Er dient zur schnellen und kostengünstigen Bereitstellung und Entwicklung von SIP-basierten Diensten unter Einbeziehung verschiedenster anderer Server (u.a. Web, E-Mail, Media, Directory Server, Datenbanken), vor allem von multimediale komplexen Mehrwertdiensten.

SIP AS ermöglichen es Netzbetreibern und Diensteanbietern wegen der nahezu grenzenlosen Verknüpfbarkeit der Sprach-, Bild-, Video- und Text-basierten Kommunikation mit beliebigen Daten, zukünftig weitaus schneller und günstiger als bisher neue und verbesserte Dienste anzubieten, ja auch von Diensten, die in der „alten“ ISDN-Welt gar nicht realisierbar waren: und das infolge des NGN-Konzepts bei gleichzeitiger Mobilitätsunterstützung.

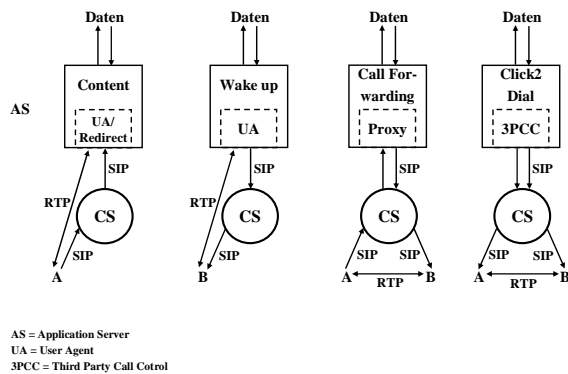
Entsprechend **Bild 5** handelt es sich bei einem SIP AS um die Kombination eines SIP User Agent/SIP Server und einer Software-Plattform für Dienste. Ein Call Server leitet aufgrund von konfigurierten oder aktuell in einer Datenbank abgefragten Filterkriterien ggf. SIP-Nachrichten an einen AS weiter. Dieser entscheidet anhand weiterer Filterkriterien, welcher Mehrwertdienst bereitgestellt werden soll, d.h. welche Applikations-Software auf dem AS ausgeführt wird. Dabei kann der AS während der Ausführung ergänzende aktuelle Server-Abfragen vornehmen oder andere Server einbeziehen [4].

Dass durch Application Server die Mobilitätsaspekte Freiheit und Flexibilität stark gestützt werden, verdeutlicht u.a. die folgende Liste beispielhafter Dienste:

- Location-based Services wie z.B. Restaurantsuche inkl. Wegbeschreibung
- Click-to-Dial

- Instant Message übersetzen, z.B. von Deutsch in Englisch
- E-Mail bei Anruf in Abwesenheit oder im Offline-Zustand, Antwort mit Voice-Mail möglich
- Forking (parallele oder serielle Rufverteilung) eines SIP-Anrufes in SIP/IP-, GSM-, ISDN-, UMTS-Netze
- Text aus Datenbank (z.B. Wikipedia) abfragen und als Sprachnachricht vorlesen
- Letzte aktuelle Nachrichtensendung abrufen und vorlesen lassen
- Radiosendungen als Streaming-Dienst
- E-Mail-Vorlesedienst
- Terminplaner

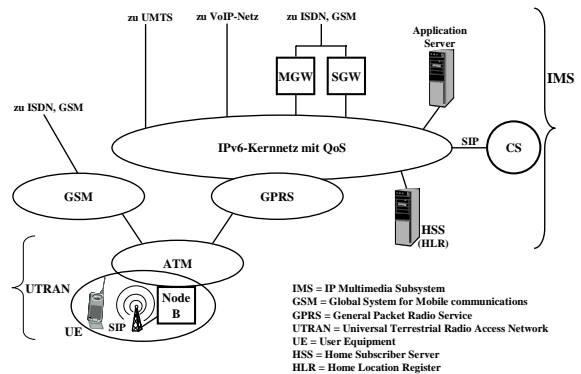
Diese Dienste wurden im Labor in einer NGN-Umgebung prototypisch realisiert und vermitteln eine Vorstellung der zukünftigen immensen Möglichkeiten und der dadurch stark erweiterten Freiheit und Flexibilität für den Nutzer, insbesondere wenn man dabei bedenkt, dass für die meisten der genannten Dienste als Endgerät ein einfaches analoges oder ISDN-Telefon ausreicht.



**Bild 5** SIP Application Server – mögliche Betriebsmodi

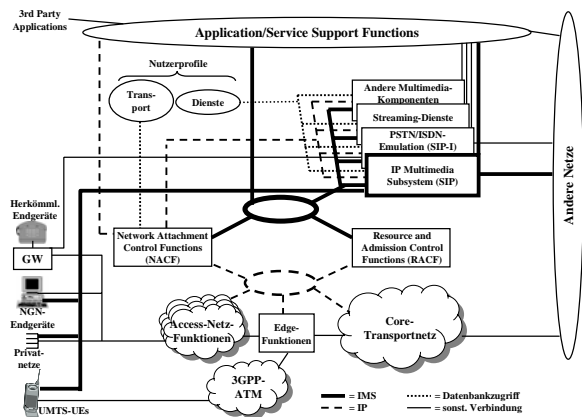
Der NGN-Ansatz wurde erstmalig weitgehend bei der Spezifikation von UMTS Release 5 umgesetzt. **Bild 6** zeigt die Netzarchitektur mit dem im Sinne des NGN-Konzepts (vgl. Bild 1) im Vergleich zu einem GSM/GPRS-Netz hinzugekommenen IMS. Das IMS hat den Verdienst, einen NGN-Kern bereitzustellen, der Mobilität für den Nutzer auch über Netzgrenzen hinweg unterstützt und das bei gleichzeitiger Sicherstellung der für den Dienst benötigten Quality of Service. Im Hinblick auf die Mobilitätsbedeutungen Freiheit und Flexibilität ist hier allerdings auch Kritik angesagt. Hauptkritikpunkt am IMS ist die vertikale Integration der Nutzer-Authentifizierung und der Zugriffskontrolle für den User Access und die Dienste in Form von Home Subscriber Server (HSS) und U-SIM-Karte (UMTS Subscriber Identity Module). Damit wird verhindert, dass ein Teilnehmer frei wählen kann, über welchen Netzbetreiber und/oder Diensteanbieter er kommuniziert. Die NGN-

Kennzeichen „14. unbeschränkter Nutzerzugang zu verschiedenen Netzen und Diensteanbietern“ und „3. Offenheit für neue Dienste“ sind damit beim 3GPP IMS (Third Generation Partnership Project) nicht erfüllt.



**Bild 6** UMTS Release 5 mit IMS

Trotz dieses Defizits markiert UMTS Release 5 einen Meilenstein, u.a. auch bei der Mobilitätsunterstützung, da aktuell bei der ITU-T und bei ETSI TISPAN – wie in Bild 7 dargestellt – das IMS in NGN-Kernnetze für beliebige Access-Techniken integriert wird [5]. Damit verschmelzen zukünftig Mobilfunk- und Festnetze (Fixed Mobile Convergence), wodurch wiederum die Mobilitätsunterstützung für den Nutzer umfassender wird: unterschiedlichste Dienste (auch Streaming-Dienste wie IP TV) über verschiedene Access-Netze mit einem Kernnetz.



**Bild 7** NGN-IMS-Konvergenz gemäß ITU-T und ETSI

## 4 Chancen für die Mobilität

In Kapitel 3 wurde im Detail klar herausgearbeitet, welche umfassende Mobilitätsunterstützung in Netzen, die dem NGN-Ansatz genügen, gegeben ist. Dies soll im Folgenden nochmals in verschiedenen Übersichten verdeutlicht werden. Zuerst wird durch **Tabelle 1** dargestellt, welche Netzfunktionen eines NGN – das Protokoll SIP für die Verbindungs- und Dienstesteuerung,

die NGN-Architektur mit hoher Verfügbarkeit, der Bereitstellung von QoS und Sicherheitsfunktionen, die Application Server für die Bereitstellung von Mehrwertdiensten sowie ggf. Funkzugänge für die Endgeräte (z.B. über das UMTS-Zugangsnetz UTRAN) – die drei Bedeutungen von Mobilität – Freiheit, Flexibilität, Funktionalität – unterstützen.

**Tabelle 1** Mobilitätsbedeutungen und NGN-Netzfunktionen

	Mobilität		
	Freiheit	Flexibilität	Funktionalität
Z.B. SIP	X	X	
NGN-Netz			X
AS	X	X	X
Funkzugang	X	X	

In Ergänzung hierzu zeigt Tabelle 2 diese Zusammenhänge für die Mobilitätsausprägungsformen Persönliche, Dienste-, Endgeräte- und Session-Mobilität. Dabei wird durch (X) zum Ausdruck gebracht, dass Endgerätemobilität durch einen Funkzugang nur dann unterstützt wird, wenn das Netz auch die Handover-Funktionalität bereitstellt.

**Tabelle 2** Mobilitätsausprägungsformen und NGN-Netzfunktionen

	Mobilität			
	Persönliche	Dienste	Endgeräte	Session
Z.B. SIP	X	X		X
NGN-Netz	X	X	(X)	X
AS	X	X		X
Funkzugang			(X)	X

Tabelle 3 schließlich greift die von ITU-T [5] und ETSI TISPAN herausgearbeiteten Mobilitätsarten auf und stellt sie in den Zusammenhang mit der NGN-Netzarchitektur.

Darüber hinaus zählen auch die weiteren durch ein NGN realisierten Aspekte wie

- nomadische Kommunikation,
- hohe Erreichbarkeit der Zielkommunikationspartner, da nur noch ein Netz,
- Dienstvielfalt inkl. neuer Mehrwertdienste zu einem umfassenden Mobilitätsbegriff.

**Tabelle 3** Mobilitätsarten und NGN-Netzfunktionen

	Mobility			
	Service Continuity		Service Discontinuity	
	Seamless Handover	Handover	Roaming	Portability
Z.B. SIP			X	X
NGN-Netz	(X)	(X)	X	X
AS			X	X
Funkzugang	(X)	(X)	X	X

## 5 Offene Punkte und Ausblick

Die meisten Fragestellungen zu NGN und IMS sind gelöst. Trotzdem gibt es noch einige offene Punkte, die im Folgenden genannt werden:

- Identifizierungs- und Authentifizierungsmechanismen, u.a. beim Einsatz des IMS im Festnetz
- Zugriffskontrolle, wiederum im Zusammenhang mit IMS und Festnetz,
- Ortsbestimmung, u.a. für Notruf [6] und für Location Based Services,
- Unterstützung des Nutzers für die Dienstmobilität (z.B. mit Virtual Home Environment (VHE)),
- Verwaltung von Nutzerprofilen
- Zugriff auf die Nutzerdaten, z.B. durch Diensteanbieter
- Mobilität zwischen verschiedenen NGNs
- Handover zwischen verschiedenen Zugangsnetzen mit verschiedenen Techniken
- Sicherheit trotz eines hohen Grades an Mobilität
- Quality of Service über Netzgrenzen hinweg
- unbeschränkter Nutzerzugang zu verschiedenen Netzen und Diensteanbietern.

Aktuell sind die meisten Netzbetreiber am Beginn oder bei der Planung der NGN-Einführung. Erste IMS-Implementierungen für UMTS-Netze befinden sich bei den Mobilfunknetzbetreibern im Test. Die Standards für Release 1 [7] eines NGN mit integriertem IMS für konvergente Netze wurden von ETSI TISPAN vorgelegt. Für Release 2 wurde mit den Standardisierungsarbeiten begonnen [8]. Gleiches gilt für UMTS Release 8 [9], das ebenfalls ein All-IP-Netz zum Ziel hat.

Aus heutiger Sicht werden auf die NGN-basierten Netze ab ca. 2015 die Ambient Networks [10] folgen. Ziel ist eine nahtlose Kommunikation von Menschen und/oder Maschinen, ohne dass die Technik sichtbar wird, z.B. ohne dass Umkonfigurationen manuell gesteuert werden müssen. Endgeräte und Netze, die sogenannten Ambient Networks, kooperieren in diesem

Sinne bei Bedarf. Damit wird auch eine im Vergleich zu NGN noch weitergehende Mobilitätsunterstützung gegeben sein.

## 6 Literatur

- [1] Y.2001: General Overview of NGN. ITU-T, December 2004
- [2] Opaschowski, Horst W.: Wir werden es erleben – Zehn Zukunftstrends für unser Leben von morgen. PRIMUS, 2002
- [3] Trick, Ulrich; Weber, Frank: SIP, TCP/IP und Telekommunikationsnetze. Oldenbourg, 2005
- [4] <http://www.fokus.gmd.de/ims/>
- [5] ITU-T: NGN FG Proceedings Part II. ITU, 2005
- [6] Trick, Ulrich; Akkaya, Özgür; Oehler, Steffen: VoIP und Notruf. VDE-Jahrbuch Elektrotechnik 2007, in Vorbereitung
- [7] TR 180001: Protocols for Advanced Networking (TISPAN); NGN Release 1; Release definition. March 2006
- [8] Boswarthick, David: Open standards, helping NGN become a reality. ETSI TISPAN, May 2005
- [9] TS 22.258: Service Requirements for the All-IP Network (AIPN); Stage 1 (Release 8). 3GPP, March 2006
- [10] Busropan, Bryan; Pittmann, Frank; Ruffino, Simone; Karasti, Olavi; Gebert, Jens; Koshimizu, Takashi; Moro, David; Ohlmann, Börje; Papadoglou, Nick; Schieder, Andreas; Speltacker, Winfried; Typpö, Ville; Svaet, Stein: Ambient Networks Scenarios, Requirements and Draft Concepts. 6. EU Framework Programme, Project 507134, WWI Ambient Networks, D1.2 Version 1.2, October 2004

Veröffentlicht in Band 1 "VDE Kongress 2006 Aachen – Innovations for Europe", S.181-186, Oktober 2006