

# Schlussbericht

**„Optimierung heterogener, paketbasierter Telekommunikationsnetze unter besonderer Berücksichtigung von Mobilitätsunterstützung sowie Sicherheit und Datenschutz“**

Förderkennzeichen: 1711403

Autoren: Ulrich Trick; Soulaymane El Bouarfati; Frank Weber

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing Ulrich Trick

Wissenschaftler: Dipl.-Ing. Frank Weber

Dipl.-Ing. Soulaymane El Bouarfati

Ausführende Stelle: Fachhochschule Frankfurt am Main – University of Applied Sciences  
Fachbereich Informatik und Ingenieurwissenschaften  
Nibelungenplatz 1  
60318 Frankfurt am Main

Datum: 20.10.2005

Inhaltsverzeichnis:

1	Aufgabenstellung .....	4
2	Voraussetzungen .....	6
3	Planung und Ablauf des Vorhabens .....	9
4	Wirtschaftlicher und technischer Stand.....	11
5	Zusammenarbeit mit externen Stellen.....	14
6	Erzielte Ergebnisse.....	15
6.1	Anforderungen an die zukünftige Telekommunikationsinfrastruktur.....	15
6.2	Erstellung eines Netzmodells .....	20
6.2.1	Aufbau des Netzmodells .....	22
6.2.2	Vorgehen beim Netzdesign .....	34
6.3	Funktionen des Netzmodells .....	39
6.3.1	Interworking zwischen Netzen.....	39
6.3.2	Netzoptimierung und Migrationsszenarien .....	40
6.4	Mobilitätsunterstützung.....	51
6.5	Sicherheit und Datenschutz.....	53
7	Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse .....	59
8	Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen .....	61
9	Erfolgte und geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse .....	62
10	Quellen und Literatur .....	63

## Kurzfassung

### 1 Derzeitiger Stand von Wissenschaft und Technik

Was zukünftige Telekommunikationsnetze angeht, war die Situation bez. dieses Forschungsvorhabens die folgende:

- Die Anforderungen wurden weniger von den Erfordernissen der Nutzer als von den technischen Möglichkeiten her formuliert.
- Die Modellbildung beruhte im Wesentlichen auf dem, zukünftigen Netzen und den darin zum Einsatz kommenden Protokoll-Stacks nicht mehr gerecht werdenden OSI-Referenzmodell (Open Systems Interconnection).
- Der Mobilitätsunterstützung in Festnetzen wurde eine zu geringe Bedeutung beigemessen.

### 2 Begründung/Zielsetzung der Untersuchung

- Abhilfe für die unter 1 genannten offenen Punkte.
- Anforderungen an zukünftige Telekommunikationsnetze erarbeiten.
- Neues Netzmodell für die Modellierung heterogener Telekommunikationsnetze entwickeln, das konkrete Simulationen mittels Variantenrechnung unterstützt.
- Netzmigration und Netzoptimierung mittels Variantenrechnung.
- Berücksichtigung von Mobilität und Sicherheit in heterogenen IP-basierten Telekommunikationsnetzen.

### 3 Methode

- Erarbeiten der Anforderungen an zukünftige Telekommunikationsnetze auf Basis eines Gesellschaftsmodells und korrespondierender soziologischer Untersuchungsergebnisse.
- Zusammenführen der Anforderungen und technologischer Möglichkeiten bzw. Entwicklungen.
- Erweitern bisheriger Netzmodellansätze zu einem neuen, auch auf heterogene Netze anwendbaren grafischen Modell. Ergänzen dieses grafischen Modells um ein Rechnungsmodell für die Variantenrechnung.
- Betrachten konkreter Netzigrations- und Netzoptimierungsszenarien auf Basis des Rechnungsmodells.

### 4 Ergebnis

- Allgemeingültige Anforderungen an Netze
- Anwendung des NGN-Konzepts (Next Generation Networks)
- Neues leistungsfähiges Netzmodell
- Netzigrations- und Netzoptimierungsszenarien mit Variantenrechnung

### 5 Schlussfolgerung/Anwendungsmöglichkeiten

- Anwendung in Lastenheften für Netzbetreiber
- Konzepte für Netzmigration und Netzoptimierung
- Know-how für weitere Projekte zu den Themen NGN, VoIP, Protokolle
- Einschlägige Seminare zur beruflichen Weiterbildung

# 1 Aufgabenstellung

Auf dem Gebiet der Telekommunikationsnetze zeichnen sich umfassende Veränderungen ab. Stichworte dafür sind u.a. „Next Generation Networks (NGN)“, „Voice/All over IP“, „UMTS Release 5 (Universal Mobile Telecommunication System)“ und „Fixed/ mobile-Konvergenz“. Eine sehr wichtige Rolle spielt dabei auch die Integration der bestehenden Netze wie GSM (Global System for Mobile communications) und ISDN (Integrated Services Digital Network).

In der Gesamtheit führen diese Veränderungen zu sehr komplexen heterogenen Telekommunikationsnetzen. Während Konvergenz auf Basis IP (Internet Protocol) angestrebt wird, erhält man zuerst einmal einen massiven Zuwachs an Komplexität und Divergenz, speziell durch die Vielfalt der Protokolle und Protokollschichten.

Das Gesamtziel des angestrebten Vorhabens war die Optimierung heterogener, paketbasierter Telekommunikationsnetze unter besonderer Berücksichtigung von Mobilitätsunterstützung sowie Sicherheit und Datenschutz. Das Gesamtvorhaben unterteilt sich in zwei Projektphasen. In der ersten Phase wurden die folgenden Schwerpunkte erarbeitet:

- Vertiefen und präzisieren der Anforderungen an eine zukünftige heterogene Telekommunikationsinfrastruktur. Dabei wurden nicht nur die Technik, sondern auch Ökonomie, soziale Auswirkungen und Ökologie berücksichtigt. Darunter fällt auch die Frage nach der Nachhaltigkeit.
- Ausgehend von den gesellschaftlichen Anforderungen wurden aus Netzsicht technische Lösungen zu folgenden Themen erarbeitet:
  - \* Mobilitätsunterstützung in einer Fest- und Mobilfunknetze integrierenden Kommunikationsinfrastruktur
  - \* Sicherheit und Datenschutz im Telekommunikationsnetz der Zukunft
  - \* Nutzung der UMTS- und Beyond-3-G-Techniken für eine Fest- und Mobilfunknetze integrierende Kommunikationsinfrastruktur

Die Themen Mobilität sowie Sicherheit und Datenschutz hängen sehr eng miteinander zusammen. Daher soll hierfür ein Gesamtkonzept erarbeitet werden. Beide Themengebiete werden wiederum bei 3GGP bei der Standardisierung für UMTS, Release 5 und 6, diskutiert, allerdings ausschließlich mit dem Fokus auf zellulare Funknetze. In diesem Vorhaben sollen die einschlägigen UMTS-Ergebnisse für eine zukünftige, integrierte, heterogene, auch bestehende Netze einbindende Kommunikationsinfrastruktur nutzbar gemacht werden.

- Bezüglich der Mobilitätsunterstützung geht es um Konzepte für
  - \* Endgerätemobilität
  - \* Benutzermobilität und
  - \* Dienstmobilität.

Dabei wurde vor allem der Frage nachgegangen, wo im Netz im Hinblick auf eine umfassende Mobilitätsunterstützung und dabei möglichst einfache Realisierung, entsprechende Funktionalitäten bereitgestellt werden müssen und wie dies realisiert werden kann. Dabei sollten die Gesamtnetzesaspekte und die Einbeziehung der heutigen Netze berücksichtigt werden, aber auch z.B. ökologische Aspekte, in dem Protokolle herangezogen werden, die im Sleep-Modus betriebene Endgeräte bedienen können.

- Bezüglich Sicherheit und Datenschutz geht es um Konzepte für
  - \* Authentifikation
  - \* Zugriffskontrolle
  - \* Vertraulichkeit
  - \* Integrität
  - \* Anonymität

Dabei besteht das Hauptziel darin zu klären, wo im Netz im Hinblick auf Sicherheit und wirkungsvollen Datenschutz - insbesondere unter Berücksichtigung von Mobilität und der Tatsache, dass die Anwender nur einen geringen bis keinen Beitrag zu Sicherheit und Datenschutz leisten - entsprechende Funktionalitäten bereitgestellt werden müssen und können. Dabei sollen die Gesamtnetzespekte und die Einbeziehung der heutigen Netze berücksichtigt werden und welche Technologien dafür zur Verfügung stehen. Ein Ziel hierbei ist, die Sicherheit durch Komplexitätsreduktion und geeignete Techniken an Stellen im Gesamtnetz, die primär nichts mit Sicherheit und Datenschutz zu tun haben, zu erhöhen.

Auf der Basis der in der ersten Phase erarbeiteten Lösungsansätze wurden in der zweiten Phase folgende Ziele angestrebt:

- Die Erstellung eines Netzmodells, das die Bewertung dieser Lösungsansätze ermöglicht, und die Entwicklung eines Simulationsmodells zur Unterstützung der Bewertung und Optimierung.
- Erarbeitung eines Gesamtkonzepts
- Aufbau fester Forschungskontakte mit Industrieunternehmen/Hochschulen/Forschungsinstituten
- Erarbeiten einer Basis und der nötigen Kontakte für sich anschließende Drittmittelprojekte
- Einbringen der Forschungsergebnisse in die telekommunikationstechnischen Lehrveranstaltungen an der FH Frankfurt
- Veröffentlichungen zu den erzielten Ergebnissen