

# **Abschätzung der durch Mobiltelefone (GSM, UMTS) induzierten niederfrequenten Ströme im menschlichen Kopf**

**Projektleiter: Prof. Dr. Niels Kuster, IT'IS, Zürich**

**Projektlaufzeit: 2011**

## **Hintergrund**

In den letzten Jahren haben zahlreiche Ingenieure, Epidemiologen, Biologen sowie Mediziner den möglichen Einfluss schwacher elektromagnetischer Felder (EMF) auf den menschlichen Organismus wissenschaftlich untersucht. Diesbezüglich fanden Untersuchungen über einen weiten Frequenzbereich, beginnend bei extrem niederfrequenten (NF) bis zu hochfrequenten (HF) Feldern mit Feldstärken unterhalb der derzeit gültigen Grenzwerte, statt. Obwohl in den NF sowie HF Bereichen über verschiedene relevante Effekte berichtet wurde, gibt es bislang noch keinen konkreten Mechanismus der diese Effekte erklären kann. Deshalb können bei Geräten wie Mobiltelefonen, welche EMF im NF und HF-Bereich abstrahlen, einzelne Frequenzkomponenten bei der Expositionsbestimmung nicht ohne Weiteres vernachlässigt werden.

Am Kopf zu benutzende Mobiltelefone werden heutzutage als stärkste Quelle von HF EMF im Alltag eingestuft, da diese im ungünstigsten Fall zu einer Exposition nahe geltender Grenzwerte führen können. Auch deshalb waren im letzten Jahrzehnt die meisten Studien auf eine Untersuchung und Expositionserfassung der HF EMF, die die Telefone im Frequenzbereich von 400MHz bis 3GHz abstrahlen, ausgerichtet. Wie zuvor erwähnt erzeugen Mobiltelefone aber auch NF EMF im Bereich unter 20kHz, diese werden durch Versorgungsströme oder durch Lautsprecher im Telefon hervorgerufen. In Bezug auf die Charakterisierung der Exposition gegenüber NF EMF von Mobiltelefonen im Kopf existieren jedoch nur wenige wissenschaftliche Studien. Darüber hinaus existieren in der Literatur keine Informationen zur NF Exposition durch Mobiltelefonen die mit UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) arbeiten. Jedoch wird UMTS Technologie immer häufiger verwendet als GSM (Global System for Mobile Communications), das als Mobilkommunikationssystem langsam an Bedeutung verliert. Bezüglich HF EMF haben Studien gezeigt, dass die Verwendung von UMTS Telefonen zu einer im Mittel um einen Faktor von mehr als 100 geringere Exposition als bei der Nutzung von GSM Telefonen führt. Jedoch kann keine Empfehlung zum Einsatz der neuen UMTS Technologie zur Expositionsminde rung abgegeben werden, ohne die niederfrequenten Felder ebenfalls untersucht zu haben. Besonders in Hinblick darauf, dass in UMTS Telefonen auf Grund der aufwendigen Signalverarbeitung höhere Versorgungsströme fließen.

## **Ziele**

Das Ziel der Studie ist es die maximalen und mittleren nutzungsabhängigen elektrischen Felder und Ströme, welche durch niederfrequente Magnetfelder von Mobiltelefonen im Kopf induziert werden, zu charakterisieren. Zweck der Untersuchung ist es eine wissenschaftliche Basis zur Bestimmung der gesamthaften Exposition im NF und HF Bereich herzustellen und somit einen Vergleich der GSM und UMTS Technologien zu ermöglichen. Des Weiteren sollen die durch Mobiltelefone im Kopf induzierten NF Feldern mit internationalen gültigen Grenzwerten und anderen NF Expositionsquellen verglichen werden, um somit die Mobiltelefone in Bezug auf die gesamthaft e Expositionsdosis im NF Bereich besser einordnen zu können.

## **Vorgehen**

Anfänglich werden die Verteilungen der NF Magnetfelder räumlich um zehn GSM und UMTS Mobiltelefone messtechnisch ermittelt. Die Magnetfeldverteilungen werden dabei an jedem Punkt im Frequenz- und Zeitbereich erfasst. Die Messdaten werden dann zur Ableitung äquivalenter Ersatzquellen für numerische Simulationen verwendet. Die äquivalenten Quellen werden an eine Anzahl anatomischer Kopfmodelle simuliert, um für die gesamte menschliche Population aussagekräftige Resultate zu erhalten, das heisst den Einfluss der anatomischen Unterschiede des Menschen zu berücksichtigen. Die im Kopf induzierten LF EMF werden dabei mittels der drei verbreiteten internationalen Richtlinien (IEEE C95.6, ICNIRP 1998, ICNIRP 2010) ausgewertet, was

einen direkten Vergleich der Exposition mit gültigen Basisgrenzwerten erlaubt. Zusätzlich werden die induzierten NF Felder in den verschiedenen Geweben und den einzelnen funktionalen Regionen des Gehirns mit einem speziellen, auf dem Talairach Atlas basierenden Algorithmus, ermittelt. Später werden die Resultate mit Messdaten der Mobiltelefonausgangsleistung in Abhängigkeit der Mobilfunktechnologie, dem Nutzerverhalten, sowie geographischer Bedingungen normalisiert, was eine Bewertung der maximalen sowie auch der typischen Belastung durch LF EMF von Mobiltelefonen ermöglicht.

### **Erwartete Ergebnisse**

Die durchgeführte Forschung wird wertvolle Daten bezüglich Exposition gegenüber EMF zur Information der Öffentlichkeit, Wissenschaftlern auf dem Gebiet, sowie auch der Mobilfunkindustrie beitragen. Die gewonnenen Erkenntnisse werden es erlauben bestehende Wissenslücken auf dem Gebiet der niederfrequenten Exposition durch EMF von Mobiltelefonen, besonders in Hinblick auf die technologischen Unterschiede zwischen GSM und UMTS, zu schliessen. Des Weiteren erlauben die gewonnenen Daten einen Vergleich von Mobiltelefonen mit anderen Expositionsquellen von NF EMF. Die Resultate können auch beim Entwurf und zur Expositionssignaldefinition zukünftiger biologischer Studien wertvolle Informationen beitragen. Die Analysemethoden, welche im Projekt zum Einsatz kommen, werden ebenfalls Einblicke in mögliche Unterschiede der existierenden Sicherheitsnormen (ICNIRP und IEEE) bei der Bewertung der Exposition durch niederfrequente Nahfeldquellen liefern. Letztendlich wird das Projekt auch dazu beitragen, dass die Mobilfunkindustrie die NF Exposition reduzieren kann, sowie die Mobilfunknutzer und Gesundheitsbehörden Empfehlungen zur gesamthaften Expositionsminderung, das heisst im NF und HF Bereich, erhalten.