

# Reduziertes Risiko

## Elektromagnetische Exposition wird gemeinsam erforscht

**Norbert Hahn**

Die Zunahme funkorientierter Kommunikationstechniken belastet die Menschen verstärkt mit elektromagnetischen Feldern (Exposition), da sie zur Erwärmung des menschlichen Körpers führen. Die daran beteiligten Rundfunk-, Fernseh-, Mobilfunk- und Mikrowellensysteme arbeiten in Frequenzbereichen zwischen 3 MHz und 30 GHz. In diesem Frequenzspektrum ist der räumliche Verlauf der auftretenden Immissionen ebenso wie deren Eindringtiefe sehr unterschiedlich. Im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gemeinsam von Wissenschaft und Industrie durchgeführte Untersuchungen sollten bzw. sollen diese Belastungen erforschen.

Weniger Sendeleistung bedeutet auch weniger thermische Wirkung. Gegenwärtig bestimmt die Erwärmung des menschlichen Körpers den Grenzwert für die elektromagnetische Strahlung. Er beträgt in Deutschland 0,1 °C und orientiert sich an den Empfehlungen des Europäischen Rates, der Weltgesundheitsorganisation WHO und der Internationalen Strahlenschutzorganisation ICNIRP. In der Praxis erwärmt sich beispielsweise der Kopf bei einem zehnmütigen Handytelefonat um 0,1 °C. Wird Körpergewebe um mehr als 1 °C erwärmt, können der Stoffwechsel und das Nervensystem gestört werden. Ob und wie eine akzeptable minimale Belastung in der vernetzten Welt von morgen möglich ist, wurde bzw. wird in den vom BMBF geförderten Projekten miniWatt und miniWatt II untersucht.

Bei miniWatt wurden Systemlösungen untersucht, die zur Absenkung der spektralen Leistungsflußdichten emittierter Funkwellen beitragen. Dafür wurden zwischen Januar 2002 und März 2003 Forschungsaufgaben für Bandspreizverfahren, Raum-Zeit-Signalverarbeitung, alternative Frequenzbereiche, selbstorganisierende Netze, alternative Netze, standardkonforme Verfahren beim Mobilfunk sowie beim digitalen Rundfunk untersucht. Beteiligt an den Projekten waren Universitätsinstitute, Großunternehmen, mittelständische Unternehmen sowie ein Fraunhofer-Institut.

Nach den Forschungsergebnissen läßt sich mit alternativen Funksystemen und unter Ausschöpfung der technischen Möglichkeiten künftig die elektromagnetische Exposition der Bevölkerung im Mittel auf heutigem Niveau halten. Eine Expertengruppe des miniWatt-Projektträgers DLR (Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt) hat die besten Vorschläge zur künftigen Gestaltung von Mobilfunknetzen ausgewählt und bewertet.

Rundfunk- und Fernsehsender verursachen danach z.B. mit über drei Viertel der in Deutschland installierten Sendeleistung den größten Anteil der Exposition; hier besteht das größte Potential zur Senkung der Strahlungsbelastung. Würde die Rundfunk- und Fernsehverteilung von Verteilnetzen ähnlich kleinzellig wie die von Mobilfunknetzen sein, ließen sich bis zu 48 terrestrische Funk- und Fernsehprogramme bundesweit mit insgesamt nur 400 kW Sendeleistung verbreiten. Für die Umsetzung der miniWatt-Empfehlungen stellte das BMBF weitere 7 Mio. € zur Verfügung; damit werden bis März 2007 die Systemkonzepte 3GET (3rd Generation Evolving Technologies) und Wigwam (Wireless Gigabit with Advanced Multimedia Support) unterstützt.

### Systemkonzept 3GET

3GET soll die Konzeption und Entwicklung von Technologien für Sprach-, Daten- und Mehrbenutzerdienste bereitstellen. Der Schwerpunkt der Förderung, von der Ericsson, Alcatel, Lucent, Siemens, Nokia, Qualcomm, sci-worx, FhG-HHI, Vodafone, Sony, T-Systems und das Institut für Rundfunktechnik partizipieren, liegt auf der Weiterentwicklung von Systemen der dritten Mobilfunkgeneration unter Einbeziehung neuer Technologien und Anforderungen, etwa der Konvergenz von digitalem Rundfunk und Fernsehen.

3GET erweitert deshalb auch den Standard UMTS für einen hochbitratigen Downlink zur Übertragung multimedialer Breitbanddienste. Weiteres Ziel ist die Erhöhung der Frequenzökonomie. Daraus ergeben sich an Schwerpunkten die Standardisierung einer neuen breitbandigen OFDM-Luftschnittstelle auf Basis von Mehrantennensystemen, die Hardwareentwicklung zu hochleistungsfähigen

*Norbert Hahn ist freier Journalist in Bad Honnef*



## Interview

mit Prof. Werner Wiesbeck,  
Projektleiter des Forschungsvorhabens miniWatt  
an der Universität Karlsruhe

**NET:** *MiniWatt ist abgeschlossen. Fließen Erkenntnisse daraus in die Projekte Wigwam und 3GET ein?*

**Wiesbeck:** Ja, erst kürzlich wurden die Ziele von Wigwam diesbezüglich diskutiert. Das bedeutet, daß auch Mehrantennensysteme eingesetzt werden müssen, denn Leistung allein reicht bei diesen Frequenzen für die hohen Datenraten nicht aus. Hier wird auf den Erfahrungen von miniWatt aufgebaut.

**NET:** *Wie sieht es mit Ergebnissen von miniWatt II aus?*

**Wiesbeck:** Wir sind noch mitten in der Arbeit. Im November wurden Zwischenergebnisse vorgestellt. Für einen Demonstrator ist bereits eine Reihe von Schaltungen realisiert. Unglücklich sind wir darüber, daß wir von Europa aus auf die Standardisierung relativ wenig Einfluß nehmen. Das bedeutet, daß bei der Realisierung von Projekten die Beteiligten auch zuerst Produkte und damit Umsatz realisieren. Hier muß sich die deutsche Industrie mehr einbringen.

**NET:** *Was ist bei miniWatt II unter Netzbetrachtung zu verstehen?*

**Wiesbeck:** Wir konnten drei Mobilfunknetzbetreiber zur Mitarbeit bei miniWatt II gewinnen. Deren Netzstrukturen erhalten wir zur Auswertung für je ein Gebiet Stadt und Land. So lassen sich die Gesamtmissionen aller Mobilfunk-, Radio- und Fernsehsender für die Testgebiete bei Darmstadt und Mannheim erstellen.

**NET:** *Wie groß sind die Möglichkeiten bei Rundfunk- und Fernsehsendern, die Emissionen zu reduzieren?*

**Wiesbeck:** Wir könnten DAB schon seit 15 Jahren installiert haben, aber Industrie und Rundfunkanstalten konnten sich nicht einigen. Heute haben die Rundfunkanstalten das Problem, sich auf eines der vielen zukunftsweisenden Systeme festzulegen. Wir arbeiten mit dem IRT zusammen, aber das kann nur Empfehlungen aussprechen. Mit etwas anderen Netzstrukturen ist eine um Größenordnungen bessere Versorgung möglich. Darüber hinaus benötigen die Rundfunkanstalten von ihrem 384 MHz breiten Frequenzspektrum nur 184, die frei werdenden 200 MHz könnten dem Mobilfunk zur Verfügung gestellt werden.

**NET:** *Ist hier der Regulierer gefragt?*

**Wiesbeck:** Er hält sich aus dieser Problematik heraus. Es sind die Rundfunkanstalten, die sich nichts aufzwingen oder nehmen lassen wollen.

**NET:** *Ist das Breitbandverteilstrecknetz eine Alternative?*

**Wiesbeck:** Nein, denn das Kabel liegt in den dicht besiedelten Städten und nicht in den ländlichen Gebieten, in denen die Rundfunksender hohe Leistungen benötigen. Aber bei einer besseren Netzplanung läßt sich die Sendeleistung um den Faktor 1.000 reduzieren. Ein Sender, der im Schwarzwald steht, strahlt genausoviel Leistung ab wie ein komplettes Mobilfunknetz in Deutschland.

**NET:** *Wie lassen sich die Ergebnisse der miniWatt-Projekte umsetzen?*

**Wiesbeck:** Hier kommt es natürlich auf die Wirtschaft an. Die unternimmt vor allem dann etwas, wenn es sich rechnet. Nehmen wir als Beispiel ein MIMO-Handy. Es gibt zwei Gründe für dessen Erwerb: Der umwelt- und gesundheitsbewußte Nutzer verwendet es, weil es 90 % weniger Energie abstrahlt, der Dauertelefonierer erwirbt es, weil die Akkuladung statt einer Woche einen Monat hält.

**NET:** *Was ist für Sie zur Halbzeit von miniWatt II ein besonderes Ergebnis?*

Die Gewißheit, daß die Immission bei der eigenen Nutzung von mobilen Diensten erheblich höher ist als im Mittel in der Fläche durch alle fest installierten Sender.

*(Das Gespräch führte Norbert Hahn.)*

Bildkompressionstechniken und darauf aufbauend die Ausarbeitung eines frequenzökonomisch und ökologisch effektiven Radio-Ressourcen-Managements. Ferner werden Techniken der Raum-Zeit-Signalverarbeitung und interferenzmindernde Maßnahmen untersucht, die sowohl im zellularen Mobilfunk als auch in WLAN-Systemen eingesetzt werden können.

Für die Interferenzrobustheit wird zum einen die Hardware im Handypempfänger mit Mechanismen für die

Korrektur von Bauteiltoleranzen optimiert. Zum anderen wurde eine mögliche Reduktion der Sendeleistung bei interferenzunterdrückenden Empfangsteilen untersucht, wodurch sich Signalverzerrungen vermeiden lassen. Bei der Untersuchung der Reduktion ließ sich diese auf die Hälfte bis auf ein Viertel senken.

Diese Erkenntnisse sollen dann von der Industrie in den nächsten drei Jahren in der Praxis berücksichtigt werden.

## Systemkonzept Wigwam

An dem Systemkonzept für die breitbandige Übertragung multimedialer Inhalte beteiligen sich die TU Dresden, Philips, Alcatel, Siemens, Medav, Nokia, DaimlerChrysler, Telefunken, Infineon und IHP. Ziel ist der Entwurf eines Systems zur Funkübertragung von Daten mit einer maximalen skalierbaren Rate von 1 Gbit/s als Teil eines heterogenen Mobilfunksystems. Als Frequenzbereich sind neben dem 5-GHz-

Band die Erweiterungsbänder 17 GHz, 24 GHz und 60 GHz vorgesehen. Erreicht werden soll das Ziel auch durch die Anwendung neuartiger intelligenter Mehrantennensysteme sowie neue Techniken wie Mehrträgerverfahren und Raum-Zeit-Signalverarbeitung.

### Vorhaben miniWatt II

Die Aufgabe von miniWatt II ist es, herauszufinden, wie die Forschungsergebnisse in den vorhandenen Netzstrukturen und bei der Entwicklung neuer Sendernetze zur Immissionsreduktion führen. „Dafür muß ein gleicher zeitlicher und örtlicher Betrieb verschiedener Quellen in Betracht gezogen, also eine Bilanz der Gesamtmission elektromagnetischer Felder, vor allem im Kopfbereich des Menschen, gebildet werden“, erklärt der Projektleiter von miniWatt, Prof. Werner Wiesbeck, „denn von der in miniWatt festgestellten mittleren Leistungsreduktion kann nicht auf die im Einzelfall vorliegende Feldmission

geschlossen werden.“ Es werden erstmals systematisch Leistungsdichten, spezifische Absorptionsraten und die Pulshaltigkeiten der verschiedenen Funkdienste analysiert und miteinander verglichen. Die Forschungsarbeiten sollen die Entwicklung der modernen Kommunikationsnetze so beeinflussen, daß die Gesamtexposition trotz steigender Nutzung des elektromagnetischen Spektrums auf ein technisch und wirtschaftlich machbares Maß begrenzt wird. Das Projekt läuft seit April 2005 und endet im Juni 2006. Unter Federführung des Instituts für Höchstfrequenztechnik und Elektronik (IHE) der Universität Karlsruhe, das u. a. die Themen Zellteilung und Exposition und den Einsatz von intelligenten Antennensystemen untersucht, beteiligen sich die Universität des Saarlandes mit Auswirkungen einer Inhouse-Verteilung auf die Exposition und der Analyse der Pulshaltigkeit von Basisstations- und Access-Point-Signalen, die Universität Dortmund mit den Themen Optimie-

rung der Inhouse-Vernetzung durch modifizierte Übertragungsverfahren sowie die Optimierung der Inhouse-Vernetzung durch modifizierte Übertragungsverfahren. Die TU Braunschweig bearbeitet Referenzszenarien für die Einführung hybrider DVB-H/UMTS-Netze, und die IMST GmbH verantwortet den Immissionsvergleich von Mobiltelefonen und Basisstationen. An der Universität Erlangen-Nürnberg wird die Pulshaltigkeit von Funksignalen analysiert, die LS telcom AG betrachtet Rundfunknetze, während T-Mobile, O2 und Vodafone mit der Betrachtung von Mobilfunknetzen beschäftigt sind. Zur Halbzeit liegt miniWatt II mit den Untersuchungen im Zeitrahmen; die Projektleitung hält eine erhebliche Expositionsreduktion für möglich. In einem weiteren Forschungsauftrag sollen – mit Unterstützung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit – auch Wissenschaftler der Biomedizin die Immissionen bewerten. (we)

## Funkerberg: Prinzip Hoffnung gewinnt die Oberhand

Es gibt gute Gründe, auf den Funkerberg in Königs Wusterhausen bei Berlin zurückzukommen, diesmal – der Vorweihnachtszeit angemessen – in etwas versöhnlicheren Tönen.

Denn erstens gibt es einen erfreulichen Anlaß, und zweitens hatten wir es versprochen. Wie NET in Ausgabe 6/05, S. 46-47, berichtete, war das dortige Sender- und Rundfunkmuseum von der Schließung bedroht. Und in der Tat ist die Einrichtung seit Sommer für den Besucherverkehr gesperrt, dem „Förderverein Sender Königs Wusterhausen e.V.“ als Betreiber der Ausstellung stand die Räumungsklage ins Haus, weil er beharrlich der Aufforderung des Vermieters, die genutzten Flächen zu übergeben, nicht nachkam. Die Fronten verhärteten sich, Rechtsbeistände führten das Wort.

Um so erfreulicher ist es, daß ein Ausweg aus mißlicher Lage in Sicht ist. Zum symbolischen Preis von einem Euro will die Telekom die gesamte Liegenschaft mit allen denkmalge-

schützten Gebäuden (mit einigen Einschränkungen, auf die wir hier nicht eingehen wollen, weil sie in der Sache unwichtig sind) an die Stadt Königs Wusterhausen verkaufen. Das Stadt-



Das Sendegebäude mit dem Funkmuseum in Königs Wusterhausen (Foto: Manteuffel)

parlament hat – wohl wissend, daß damit zukünftig erhebliche Kosten für Instandsetzung und Betrieb verbunden sind – dem Bürgermeister einstimmig grünes Licht gegeben, im Sinne einer Übernahme zu agieren. Die Deutsche Telekom AG ließ NET am 11. November wissen, daß „in Kürze mit den Verhandlungen über die Bedingungen der Übergabe begonnen“ wird. Zwar wird der Verein

schon aus rechtlichen Gründen den 85. Jahrestag des ersten, von traditionsreicher Stätte per Rundfunk übertragenen Weihnachtskonzerts am 22. Dezember noch in einem Ausweichquartier feiern müssen, aber der Gang der Ereignisse dürfte für gute Stimmung zum Fest sorgen.

Immerhin, und das soll an dieser Stelle getan werden, muß der Deutschen Telekom AG für den Fall, daß alles ein gutes Ende nimmt, attestiert werden, daß sie zwar weiterhin nicht länger bereit war, in diesem konkreten Fall Kosten für die Traditionspflege zu übernehmen, aber es mit der Ein-Euro-Offerte regionalen Kräften auch nicht zu schwer gemacht hat, sich der Herausforderung, die es ganz zweifelsfrei ist, anzunehmen.

Bleibt, dem Sender- und Rundfunkmuseum auf dem Funkerberg zu wünschen, daß es weiterhin mit jener Aufmerksamkeit rechnen darf, auf die es im Überlebenskampf zählen konnte. Frank Backasch