

# *Workshop*

**Zum aktuellen Stand der Forschung  
über die Sicherheit der Mobilfunk-Strahlung**



**10. Oktober 2006  
Museum für Kommunikation  
Lessingstraße 6  
90443 Nürnberg**

**Eine Veranstaltung der  
Forschungsgemeinschaft Funk e.V.**

**und des  
Informationszentrum Mobilfunk e.V.**



<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
<b>Vorwort</b>	<b>4</b>
<b>Vorträge und Referentenporträts:</b>	
A. Wie wirken HF-Felder auf das biologische System? Erkenntnisse über mögliche Wirkungsmechanismen. Quanten-, Feld- und thermische Wirkungen, Demodulationen, Pulse <i>Prof. Dr. Roland Glaser</i>	<b>6</b>
B. Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf die Krebsentstehung - ein Resümee moderner Forschungsergebnisse <i>Dr. Brigitte Schlehofer</i>	<b>8</b>
C. Das Handy am Kopf: HF-Strahlung in unserem Gehirn - Resümee von EEG-, Schlaf- und kognitiven Studien <i>Prof. Dr. Thomas Penzel</i>	<b>10</b>
D. Das Phänomen "elektromagnetische Hypersensibilität" <i>Dr. Martin Rössli</i>	<b>12</b>
E. Forschung und Grenzwerte - Konsequenzen für den Strahlenschutz <i>Dr. Axel Böttger</i>	<b>14</b>
F. Sicherheit und Kontrolle - Das Standortverfahren in Deutschland <i>Dieter Garvert</i>	<b>16</b>
<b>Moderation</b> Prof. DI Dr. Norbert Vana	<b>17</b>
<b>Internetadressen zu Mobilfunk und Gesundheit</b>	<b>19</b>
<b>Impressum</b>	<b>22</b>

## **Ablauf**

10.00 - 10.10	Begrüßung und Einführung		
10.10 - 10.40	<b>Vortrag A</b>	13.30 - 14.00	<b>Vortrag D</b>
10.40 - 10.50	Diskussion	14.00 - 14.10	Diskussion
10.50 - 11.20	<b>Vortrag B</b>	14.10 - 14.40	<b>Vortrag E</b>
10.20 - 11.30	Diskussion	14.40 - 14.50	Diskussion
11.30 - 11.45	<i>Kaffeepause</i>	14.50 - 15.00	<i>Kaffeepause</i>
11.45 - 12.15	<b>Vortrag C</b>	15.00 - 15.30	<b>Vortrag F</b>
12.15 - 12.25	Diskussion	15.30 - 15.40	Diskussion
12.30 - 13.30	<i>Mittagessen</i>	15.40 - 16.00	Abschlussdiskussion
		16.00	Ende

## Vorwort

Trotz intensiver Forschungsarbeit seit vielen Jahrzehnten und zahllosen wissenschaftlichen Publikationen über die Wirkung von elektromagnetischen Wellen sind die Zweifel an der Unbedenklichkeit vom Handy am Ohr, von schnurlosen Telefonen oder anderen Funk-gestützten Datenüberträgern oder gar vom nahe gelegenen Sendemast in Teilen der Bevölkerung nicht ausgeräumt. Dies ist der eine Grund, warum weiter intensive Forschungsarbeit betrieben wird. Der andere ist technisch begründet: Bringt doch der Fortschritt von Mobilfunk und Telekommunikation immer wieder technische Neuerungen mit sich (neue Frequenzen, Modulationen, Antennenstrukturen, usw.), die die Exposition der Bevölkerung verändern. Bundesregierung und Industrie unterstützen die Mobilfunkforschung; internationale Gremien inklusive der WHO bemühen sich um Koordinierung; nationale und internationale Experten-Kommissionen wie die deutsche Strahlenschutzkommission (SSK), das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) oder die Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) verfolgen die Ergebnisse und formulieren Grenzwert-Empfehlungen. Es vergeht kaum ein Monat, an dem nicht irgendwo in der Welt eine oder mehrere wissenschaftliche Tagungen zum Thema Mobilfunk abgehalten werden.

Um Irrtümer zu vermeiden, vor denen auch die Wissenschaft nicht gefeit ist, geht die Forschung offene Fragen von zwei Seiten an: Zellbiologen, Tierphysiologen und Mediziner exponieren biologische Systeme von der Zellkultur, über Versuchstiere und in zulässigem Maße auch Menschen gezielt mit elektromagnetischen Feldern und untersuchen mögliche Effekte. Auf der anderen Seite forschen Epidemiologen durch großflächige Erhebungen unter Nutzung ausgefeilter statistischer Methoden nach möglichen Zusammenhängen zwischen dem Auftreten von Krankheiten in der Bevölkerung, wie Leukämie, Brustkrebs, Hirntumor, Alzheimer u.a.m., oder auch von Schlafstörungen oder verschiedenen Arten von Unwohlsein und der Häufigkeit der Handy-Nutzung bzw. der Exposition durch Basisstationen. Während die einen also nach möglichen Wirkmechanismen von elektromagnetischen Felder suchen, überprüfen die anderen, ob Schäden in der Bevölkerung auftreten, die durch hochfrequente Strahlen verursacht sein könnten.

In den zurückliegenden Jahrzehnten ist ein deutlicher Qualitätsanstieg dieser Forschung zu verzeichnen, der allerdings auch mit einem steigenden Aufwand verbunden ist. Gab es vor Jahrzehnten noch Experimente biologisch orientierter Wissenschaftler, die mit einfachen elektrotechnischen Mitteln und ungenauer Dosimetrie arbeiteten, und ebenso solche von Technikern mit unzulässig primitiven biologischen Ansätzen, so haben sich inzwischen z.T. internationale Kollektive aus Wissenschaftlern zusammengefunden, die technisch ausgefeilte Expositionssysteme und Dosimetrie mit modernsten Methoden biomedizinischer Forschung kombinieren. Zahlreiche Effekte, die man früher glaubte gefunden zu haben, erwiesen sich im Lichte dieser neuen Untersuchungen als Artefakte.

Wo stehen wir nun heute? Haben die bereits vor mehr als 10 Jahren von der ICNIRP empfohlenen und von der Bundesregierung in der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom Dezember 1996 übernommenen Grenzwerte aus Sicht neuester Forschungsergebnisse auch heute noch Gültigkeit? Reichen sie aus, um den Schutz der Bevölkerung vor diesen Strahlen und Feldern trotz einer stürmischen Verbreitung und Entwicklung der Mobilfunktechnik zuverlässig zu sichern? Von Bürgerinitiativen und Umweltverbänden wird dies häufig bestritten. Einige Staaten wie z.B. die Schweiz und Italien haben sich mehr aus politischen, denn aus wissenschaftlichen Gründen für eine Senkung der Grenzwerte entschieden. War dies sinnvoll?

Der Problembereich ist vielschichtig. Er reicht von physikalisch-technischen Fragen der Exposition über biophysikalische Probleme möglicher Wirkungen, medizinische Einschätzungen derselben bis hin zu soziologischen Aspekten des Umgangs mit der neuen Technik und letztlich zu politischen Entscheidungen des Gesetzgebers. Gleichzeitig ist das Geschehen im Fluss. Wenn es auch inzwischen wissenschaftlich gut begründete Vorstellungen zur Wirkweise von elektromagnetischen Feldern des Mobilfunks auf Mensch und Umwelt gibt, so laufen doch immer noch viele Forschungsprogramme. Jede Woche erscheinen mehrere Publikationen in der internationalen wissenschaftlichen Literatur, die darüber berichten.

### **Ziel der Veranstaltung**

Die Konferenz soll dem Fachpublikum ein Bild vom aktuellen Stand der Forschung und Entwicklung auf diesem Gebiet vermitteln. Neben Vorträgen ausgewiesener Experten bietet sie Zeit für Fragen und Diskussionen.

*Dr. Gerd Friedrich*  
Forschungsgemeinschaft Funk e.V.

*Dagmar Wiebusch*  
Informationszentrum Mobilfunk e.V.

## Vorträge und Referentenporträts

### Wie wirken HF-Felder auf das biologische System? Erkenntnisse über mögliche Wirkungsmechanismen. Quanten-, Feld- und thermische Wirkungen, Demodulationen, Pulse

Prof. Dr. Roland Glaser, Institut für Biologie an der Humboldt-Universität Berlin

- Forschung über biologische Wirkung hochfrequenter Felder ist über ein Jahrhundert alt! Trotzdem gibt es bis heute keine biophysikalisch vertretbare Vorstellung über einen nicht-thermischen Wirkungsmechanismus hochfrequenter Felder im Intensitätsbereich gültiger Grenzwerte. Da auch experimentell derartige Wirkungen bisher nicht zweifelsfrei nachgewiesen wurden, können sie mit einiger Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.
- Folgende Gegebenheiten werden häufig unsachgemäß aus dem Bereich des Strahlenschutzes vor ionisierender Strahlung übernommen: Grenzwerte orientiert an natürlichem Strahlenpegel, Akkumulation der Effekte, genetische Schäden. Dafür gibt es im Bereich der Mobilfunk-Frequenzen keine wissenschaftlichen Grundlagen.
- Da im Bereich geltender Grenzwerte ausschließlich thermische Einflüsse hochfrequenter Felder zu erwarten sind, erscheint trotz aller Kritik der SAR-Wert als brauchbares Maß für die wirksame Dosis. Im Gegensatz zur Wirkung ionisierender Strahlung muß im Frequenzbereich des Mobilfunks von einem Schwellenwert der Wirkung ausgegangen werden. Da es keinen Hinweis auf eine Akkumulation thermischer Wirkungen gibt, erscheint die Einführung einer zeitlichen Integration der Energieabsorption als Dosis-Größe unbegründet.
- Eine *technische* Demodulation amplitudenmodulierter oder gepulster HF-Felder im GHz-Bereich, also die Entstehung entsprechend niederfrequenter elektromagnetischer Schwingungen, ist in biologischen Systemen nicht vorstellbar und auch nicht nachgewiesen. Eine *physikalische* Demodulation, also die Entstehung andersartiger Schwankungen ist möglich: Druck-Schwankungen, die zum Hören gepulster HF-Felder führen, erfordern allerdings wesentlich höhere Intensitäten; periodische Temperaturschwankungen sind hingegen beachtenswert. Eine *biologische* Demodulation, also eine periodische niederfrequente Anregung eines biologischen Signalsystems, würde eine Primärwirkung voraussetzen, die höchstens mikrothermisch bedingt sein könnte.
- Wiederholt gemessene, allerdings schwer reproduzierbare so genannte "nicht-thermische Effekte" unter dem Einfluss von Feldern des Mobilfunks sind wenn nicht inzwischen als technische Artefakte entlarvt, so wahrscheinlich das Resultat mikrothermischer Effekte.
- Wenn die beobachteten biologischen Effekte unterhalb der geltenden Grenzwerte tatsächlich reproduzierbar, also keine Artefakte sind, so können sie mit Sicherheit als "Alltags-Reaktionen" lokaler Erwärmung gewertet werden (Bei Sonneneinstrahlung, Schwitzen etc.). Sie werden von Experten als gesundheitlich unbedenklich gewertet.
- Forschung erscheint notwendig, um die theoretisch postulierte Möglichkeit mikrothermischer bzw. sub-thermischer Effekte auf molekularem Niveau zu belegen. Unter Nutzung etablierter Modelle von Molekular-Thermometern ("Riboswitches", TRP-Transportern und anderen thermosensiblen Molekülen), eventuell auch spezieller Thermorezeptoren von Tieren, sollte die HF-Wirkung gezielt untersucht werden.

**Zur Person**

Nach Studium Biologie (Tierphysiologie) in Jena Arbeiten zur Anreicherung von Radionukliden in Wasserorganismen am Wiss. Techn. Büro für Reaktorbau in Berlin, dann Untersuchungen zum Ionentransport an Blutzellen im Institut Herz-Kreislaufforschung der AdW.

Nach Habilitation 1965 Berufung zum Dozent für Biophysik an der Friedrich-Schiller-Universität, Jena und 1970 auf den Lehrstuhl für Biophysik an der Humboldt-Universität zu Berlin. Forschungsarbeiten zu Membranbiophysik, Biomechanik der Zellform, Rolle des Membranpotentials, Zellen im elektrischen Wechselfeld - Dielektrophorese, Elektrorotation, elektrischer Durchbruch, Elektrofusion.

Nach 1992: Wirkung elektromagnetischer Felder auf den Kalzium-Haushalt von Zellen. Von 1994 bis 1998 Mitglied der Strahlenschutz-Kommission beim BMU. 2000 - Emeritierung

**Prof. Dr. Roland Glaser**

Institut für Biologie  
Humboldt-Universität Berlin  
Invalidenstr. 42  
10115 Berlin

## **Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf die Krebsentstehung – ein Resümee moderner Forschungsergebnisse**

Dr. Brigitte Schlehofer, AG Umweltepidemiologie, Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg

### **Kurzfassung**

Gesundheitsschädigungen durch nicht thermische Effekte hochfrequenter elektromagnetischer Felder (HF-EMF) werden unter wissenschaftlichen Experten sowie in der Politik und Öffentlichkeit sehr kontrovers diskutiert. Bestehende Grenzwerte schützen vor bestätigten Effekten (ICNIRP, 1998). Dennoch wird intensiv danach geforscht, ob HF-EMF auch unterhalb dieser Grenzwerte Krankheiten, wie z. B. Krebs, verursachen oder fördern können, insbesondere auch bei Langzeitexposition. Nach dem derzeitigen wissenschaftlichen Kenntnisstand dürfte ein Krebsrisiko eher unwahrscheinlich oder gering sein.

Die Quellen für Hochfrequenzexposition sind vielfältig. Zu nennen sind insbesondere die Exposition durch Mobilfunk, aber auch durch Rundfunkübertragung sowie im medizinischen und industriellen Bereich. Zwar liegen die Immissionswerte dieser Quellen vor, nicht aber genügend Informationen über die individuelle Exposition im Alltag, da hier entsprechende Messmethoden erst neuerdings entwickelt wurden. So beruhen die bisherigen Ergebnisse epidemiologischer Studien weitgehend auf den Selbstauskünften der Studienteilnehmer.

Epidemiologische Studien zu Krebs und Mobilfunk konzentrieren sich vor allem auf Tumoren im Kopfbereich (gut- und bösartige Hirntumoren, wie Gliome, Meningeome oder Akustikusneurinome, oder Parotis- und Uvealtumoren), da hier die direkteste HF-EMF Exposition durch den Mobilfunk zu erwarten ist. Eine der bedeutendsten Studien ist die Interphone Studie, eine von der WHO initiierte Fall-Kontroll-Studie, an der 13 Länder beteiligt sind und die Daten von über 7.000 Hirntumorpatienten und entsprechenden Bevölkerungskontrollen erhoben hat (die Ergebnisse werden Anfang 2007 erwartet). Weitere Krebsformen werden in einigen anderen epidemiologischen Studien berücksichtigt, die die Ganzkörperexposition z.B. im Beruf oder in der Umwelt untersuchen.

Das digitale Mobilfunknetz in Deutschland zählt heute mehr als 70 Millionen Nutzer, weltweit nutzen über 1,5 Milliarden Menschen den Mobilfunk. Dies bedeutet, dass auch eventuelle schwache Effekte bezüglich Hirntumoren absolut zu einem wesentlichen Anstieg dieser Tumorformen führen könnten. Fasst man die bisherigen Erkenntnisse aus epidemiologischen Studien zusammen, so sprechen sie eher gegen einen Zusammenhang zwischen einer Mobiltelefonnutzung von weniger als 10 Jahren und dem Risiko, an einem Hirntumor zu erkranken. Auch wenn zur Zeit noch keine Schlüsse bezüglich Langzeitanwendern mit häufiger Mobiltelefonnutzung gezogen werden sollten, so lassen die bereits vorliegenden Ergebnisse vermuten, dass auch in dieser Anwendergruppe zumindest keine deutliche Risikoerhöhung für Gliome und Meningeome zu erwarten ist. Für die Akustikusneurinome hingegen ergibt sich aus den bisherigen Studien der Verdacht eines erhöhten Risikos unter Langzeitanwendern. Hier ist aber wegen der kleinen Fallzahlen das internationale Gesamtergebnis der Interphone Studie abzuwarten.

Zu anderen Tumorarten gibt es bisher nur Einzelstudien. Eine dänische, retrospektive Kohortenstudie ist auf Grund der großen Studienpopulation und ihrer Repräsentativität für die Bevölkerung besonders aussagekräftig, allerdings war die Beobachtungszeit relativ kurz. Sie ergab in der Kohorte der Mobiltelefon-Besitzer erniedrigte Raten von Lungenkrebs, Speiseröhrenkrebs oder Magenkrebs, für Hirntumoren und Leukämien lagen die beobachteten Neuerkrankungsraten dicht bei den für die Allgemeinbevölkerung erwarteten Werten.

Ergebnisse von Studien zu beruflicher Exposition gegenüber HF-EMF sind kontrovers. Hierbei spielen vor allem methodische Probleme eine große Rolle.

Zurzeit weisen in vivo Studien an Tieren nicht darauf hin, dass hochfrequente elektromagnetische Felder in der Karzinogenese eine Rolle spielen. Auch bei in vitro Untersuchungen mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern unter dem Grenzwert können die meisten Studien keine Hinweise für genotoxische Effekte finden, es kann jedoch ein promovierender Effekt nicht völlig ausgeschlossen werden. Daher ist es weiterhin von Bedeutung, dieser Fragestellung nachzugehen.

### **Zur Person**

Frau **Dr. Brigitte Schlehofer** studierte Medizin an den medizinischen Fakultäten der Universitäten Heidelberg und Hamburg, erhielt 1974 ihre Approbation als Ärztin und promovierte 1975 in Hamburg zum Dr. med.. Anschließend studierte sie an der Freien Universität Berlin Psychologie und beendete das Studium 1980 mit dem Diplom. Danach erfolgte eine Weiterbildung zur Psychotherapeutin und eine freiberufliche Tätigkeit als Therapeutin und Dozentin in diesem Bereich.

Seit 1994 ist Frau Schlehofer als Ärztin in der Medizinischen Klinik II der Universität Heidelberg tätig und betreut dort, neben ihrer ärztlichen Tätigkeit, auch Studien und Dissertationen, u.a. im Transplantationsbereich. Ihre wissenschaftliche Arbeit führt Frau Schlehofer seit 1987 als Mitarbeiterin in der Abteilung Epidemiologie (ab 1999 AG Umweltepidemiologie) unter der Leitung von Prof. Dr. Jürgen Wahrendorf durch. Ihre Zertifizierung als Epidemiologin erhielt sie 1995 von der Deutschen Gesellschaft für medizinische Dokumentation und Statistik (GMDS). Der Forschungsschwerpunkt ihrer Tätigkeit liegt in der Untersuchung von Risikofaktoren für Hirntumoren im Erwachsenenalter. Sie ist an verschiedenen nationalen und internationalen epidemiologischen Studien zur Klärung der Ursachen von primären Hirntumoren beteiligt.

Seit 1999 befasst sie sich vor allem in mehreren Projekten mit dem Einfluss von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern auf die Entwicklung von Hirntumoren. Sie war beteiligt an der Etablierung der internationalen Interphone Studie, einer unter Führung der WHO ausgerichteten Fall-Kontroll-Studie zu möglichen Auswirkungen von elektromagnetischen Feldern auf die Entstehung von Hirntumoren und an der Durchführung des deutschen Studienanteils. Zur Zeit werden die Daten dieser Studie ausgewertet.

Im Rahmen des Mobilfunkforschungsprogramms des Bundesamtes für Strahlenschutz war und ist sie an mehreren weiteren Studien beteiligt: Einer Machbarkeitsstudie zu einer Kohortenstudie zum gesundheitlichen Risiko durch die berufliche Exposition mit hochfrequenten, elektromagnetischen Feldern, der Machbarkeitsstudie zur prospektiven Kohortenstudie zur Handy-Nutzung (Cosmos-Studie) und an der Querschnittsstudie zur Erfassung und Bewertung möglicher gesundheitlicher Beeinträchtigungen durch die Felder von Mobilfunkbasisstationen (Quebeb-Studie). Zudem leitet sie eine Studie zum Synergismus von vorangegangener Exposition mit ionisierenden Strahlen und der Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern im Beruf.

### **Dr. med. Dipl. Psych. Brigitte Schlehofer**

Arbeitsgruppe für Umweltepidemiologie  
Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg  
Im Neuenheimer Feld 280  
69120 Heidelberg

## **Das Handy am Kopf: HF-Strahlung in unserem Gehirn - Resümee von EEG-, Schlaf- und kognitiven Studien**

Prof. Dr. Thomas Penzel, Interdisziplinäres Schlafmedizinisches Zentrum an der Charité, Berlin

### **Kurzfassung**

#### Physiologische Grundlagen

Gehirnfunktionen erfüllen Aufgaben des Bewusstseins und des Unbewussten. Die Aufgaben des Bewusstseins sind sehr schwierig objektiv und quantitativ zu untersuchen. Verfahren für kognitive Untersuchungen sind gewöhnlich von Faktoren wie Motivation, aktueller Leistungsfähigkeit und zahlreichen äußeren Bedingungen abhängig. Da der Schlaf frei von bewusst gesteuerten Einflüssen ist, stellt er einen gut kontrollierten Zeitraum dar, um äußere Einflüsse wie Umweltgeräusche oder elektromagnetische Felder auf den Menschen zu untersuchen. Heute haben wir ein umfangreiches Wissen über den gesunden und gestörten Schlaf (Gesundheitsberichterstattung des Bundes "Schlafstörungen", RKI 2005). Schlaf ist nicht einfach die Abwesenheit von Bewusstsein, sondern hat eine innere Struktur mit verschiedenen Schlafstadien, die in einer vorgegebenen zeitlichen Struktur ablaufen. Schlafmediziner unterscheiden aufgrund unterschiedlicher Muster der Gehirnströme zwischen non-REM und REM Schlaf. Den verschiedenen Schlafstadien können auch unterschiedliche Erholungsfunktionen zugeordnet werden. Während im non-REM Schlaf eher eine physische Erholung stattfindet, finden sich im REM Schlaf vermehrt Träume mit einer psychischen Erholung. Insgesamt dient der erholsame Schlaf der Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit und des Wohlbefindens am Tag. Die Anteile der Schlafstadien ändern sich mit dem Alter, mit den am Tage erledigten Aufgaben und mit der Einnahme von vielen Substanzen, wie z.B. Kaffee.

#### Untersuchungsmethoden

Die Untersuchung des Schlafes und von Schlafstörungen erfolgt im Schlaflabor. Hier werden die Gehirnströme EEG, die Augenbewegungen EOG, die Muskelspannung EMG, die Atmung und der Herzschlag kontinuierlich aufgezeichnet. Dieses Verfahren wird Polysomnographie genannt. Computer gestützte Aufzeichnungssysteme erlauben anschließend eine quantitative Auswertung der Polysomnographie. So können Schlafstörungen erkannt und diagnostiziert werden. Wir unterscheiden heute Insomnien, Hypersomnien, schlafbezogene Atmungsstörungen, schlafbezogene Bewegungsstörungen, Parasomnien, zirkadiane Schlafstörungen und mit dem Schlaf auftretende andere Störungen.

Zusätzlich zur eigentlichen Untersuchung des Schlafes wird gewöhnlich auch die Wachheit am Tage untersucht, denn darin spiegelt sich am besten die Erholungsfunktion des Schlafes wieder. Auch dazu gibt es eine Reihe von etablierten Verfahren, die häufig apparativ unterstützt werden.

#### Studien zu Effekten der elektromagnetischen Felder

Eine Reihe von Studien wurde zu den Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Schlaf durchgeführt. Besonders zu nennen sind Studien von Röschke und Ackermann, die Effekte auf den REM Schlaf und auf das Auftreten von Schlafspindeln im Leichtschlaf zeigen konnten. Andere Arbeitsgruppen und auch die ursprünglichen Arbeitsgruppen selbst versuchten die Ergebnisse zu wiederholen. Dabei kamen sie jedoch zu anderen Ergebnissen. Auch weitere Studien konnten immer wieder einzelne Effekte nachweisen, die aber immer einzelne Parameter betrafen. Die Änderungen dieser einzelnen Parameter sind aus wissenschaftlicher Sicht interessant, werden aber auch hinterfragt, da sie nicht wiederholbar sind. Aus der Sicht der Schlafmedizin, die heute gut definierte Schlafstörungen kennt, fallen diese Änderungen von einzelnen Parametern nicht ins Gewicht und können nicht als Ausdruck einer Schlafstörung angesehen werden.

Es kann somit festgestellt werden, dass in einigen Studien mit elektromagnetischen Feldern Effekte auf einzelne Parameter gefunden wurden, die jedoch nicht als abgesichert angesehen werden können. Darüber hinaus ist keine dieser Änderungen aus schlafmedizinischer Sicht von Bedeutung. Um hier eine bessere Klarheit zu erlangen, müssen Studien durchgeführt werden, die mit dem Goldstandard der Untersuchung erbracht werden, welches die Polysomnographie in einem Schlaflabor darstellt. In diesen Untersuchungen müssen genügend Probanden gemessen werden, um die geringen Effekte auf den Schlaf überhaupt statistisch abzusichern. Denn häufig stehen Effekte wie die ungewohnte Umgebung in einem Schlaflabor oder die Störung durch die Messelektroden im Vordergrund und bewirken weitaus größere Veränderungen der Schlafmessung.

#### **Zur Person**

**Prof. Dr. Thomas Penzel** ist Diplom-Physiker und promovierter Humanbiologe. Er hat in Physiologie habilitiert und den Qualifikationsnachweis Somnologie von der Deutschen Ges. für Schlafforschung und Schlafmedizin (DGSM) erhalten. Er war sechs Jahre Mitglied des Vorstandes der DGSM. Seit 2004 ist er Schriftleiter der wiss. Zeitschrift der DGSM "Somnologie". Herr Penzel hat seit 1982 das Schlaflabor an der Universität Marburg mit aufgebaut und dort bis 2006 gearbeitet. 2006 ist Herr Penzel an das Interdisziplinäre Schlaflabor an der Charité in Berlin gewechselt, um dort neue Forschungsaufgaben zu übernehmen. Er befasst sich mit der Entwicklung diagnostischer Methoden für Schlafuntersuchungen und für Einschlafereignisse am Tage sowie mit der Erforschung der schlafbezogenen Atmungsstörungen. Herr Penzel hat zahlreiche internationale Publikationen verfasst, an einigen Büchern mitgewirkt und ist vielen internationalen Kommissionen als Vertreter diagnostischer Methoden in der Schlafforschung tätig.

#### **Prof. Dr. Thomas Penzel**

Interdisziplinäres Schlafmedizinisches Zentrum  
Charité Campus Mitte  
Luisenstraße 13  
10117 Berlin

## **Das Phänomen "elektromagnetische Hypersensibilität": Im Spannungsfeld von subjektiver Wahrnehmung und Fakten**

Dr. M. Rösli, Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Bern, Schweiz

### **Kurzfassung**

Repräsentative Bevölkerungsbefragungen im deutschsprachigen Raum ergaben, dass rund 5-10 Prozent der Bevölkerung vermuten, dass elektromagnetische Felder (EMF) im Alltag bei Ihnen Beschwerden verursachen. Typischerweise handelt es sich dabei um unspezifische Gesundheitssymptome wie Konzentrationsstörungen, Kopfschmerzen, Übelkeit, Schlafprobleme, etc. Im deutschen Sprachraum wird dieses Phänomen meistens als Elektrosensibilität bezeichnet. Im Englischen hat sich der Begriff "electromagnetic hypersensitivity" (EHS) durchgesetzt. Objektive diagnostische Kriterien für eine Diagnose "elektromagnetische Hypersensibilität" gibt es nicht. EHS ist deshalb zur Zeit eine Selbstdiagnose auf der Basis von eigenen Erfahrungen. Für eine solche Selbstdiagnose müssen grundsätzlich drei Bedingungen erfüllt sein: i) man hat Beschwerden, ii) man erachtet sich als exponiert, iii) und man glaubt, dass elektromagnetische Felder ein Gesundheitsrisiko darstellen.

Für die Beurteilung des Phänomens EHS stellen sich deshalb zwei Fragen:

1. Kann man EMF unterhalb der Grenzwerte tatsächlich **wahrnehmen**?
2. Bei welcher Intensität/Feldstärke treten bei den empfindlichsten Personen **Symptome** auf?

**Wahrnehmbarkeit:** Die Mehrheit der elektromagnetisch hypersensiblen Personen berichten, dass sie EMF im Alltag unmittelbar wahrnehmen können. Dies steht im Gegensatz zu den Resultaten von so genannten Provokationsstudien: Wenn Studienteilnehmende in experimentellen Studien doppelblind EMF ausgesetzt sind, können sie nicht wahrnehmen, ob sie nun tatsächlich exponiert sind oder nicht.

**Symptome:** Experimentelle Studien unter geblindeten Bedingungen fanden sowohl bei EHS- als auch bei nicht-sensiblen Personen keine kurzfristigen Einflüsse der Mobilfunkstrahlung auf das Wohlbefinden oder auf unspezifische Symptome wie Kopfschmerzen, Nervosität, Konzentrationsstörungen, etc. Dies gilt für Expositionen von Mobiltelefonen und Basisstationen. Mögliche langfristige Auswirkungen wurden mit epidemiologischen Studien untersucht. Diese finden zwar häufig einen Zusammenhang zwischen Symptomen und Exposition, insbesondere für Kopfschmerzen bei Mobiltelefongebrauch. Die Aussagekraft bisheriger Studien ist jedoch beschränkt, da sie häufig auf subjektiven Expositionsabschätzungen beruhen und dem potentiellen Einfluss anderer Störgrößen nur bedingt Rechnung tragen.

Die bisherige Forschung zeigt, dass EHS-Personen Mobilfunkstrahlung unterhalb des Grenzwerts nicht wahrnehmen können und kurzfristig auch nicht anders als nicht-sensible Personen reagieren. Damit besteht wenig Evidenz, dass EHS-Personen eine biologisch begründete Sensibilität gegenüber EMF aufweisen und ihre Sensibilität auch selber wahrnehmen können. Subjektive Aspekte spielen für das Phänomen EHS eine wichtige Rolle. Beispielsweise können auf Grund von Ängsten nachteilige gesundheitliche Auswirkungen auftreten (Nocebo, lat. "ich werde schaden"). Im Hinblick auf die Frage, ob alltägliche Expositionen langfristig unspezifische Symptome verursachen können, ist die wissenschaftliche Datenlage wenig aussagekräftig. Falls dem so wäre, ist zu erwarten, dass (wie bei anderen Gesundheitsrisiken auch) nicht alle Personen gleich empfindlich reagieren würden. Zur Zeit gibt es aber keine Evidenz, dass gerade die Personen, die sich selber als elektromagnetisch hypersensibel erachten, besonders empfindlich auf EMF reagieren würden.

**Zur Person**

**Dr. Martin Röösl** ist Epidemiologe mit einem atmosphärenphysikalischen Hintergrund. Er ist Dozent und Leiter des Ressorts Umwelt und Gesundheit am Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Bern. Seine Forschungsschwerpunkte sind die gesundheitlichen Auswirkungen von elektromagnetischen Feldern und der Luftverschmutzung, sowie methodische Fragestellungen. Dazu gehört auch die systematische Auswertung der wissenschaftlich publizierten Literatur. Martin Röösl ist Mitglied in nationalen und internationalen Kommissionen zu umweltbedingten Gesundheitsrisiken. Er ist Autor zahlreicher Berichte und Publikationen in wissenschaftlichen Fachzeitschriften.

**Dr. Martin Röösl**

Universität Bern

Institut für Sozial- und Präventivmedizin

Finkenhubelweg 11

CH-3012 Bern

## Forschung und Grenzwerte - Konsequenzen für den Strahlenschutz

Dr. Axel Böttger, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Seit dem 1. Januar 1997 ist in Deutschland die 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV) in Kraft. Sie enthält Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung vor den elektrischen und magnetischen Feldern der Energieversorgung sowie vor hochfrequenten elektromagnetischen Feldern (EMF) im Frequenzbereich zwischen 10 Megahertz (MHz) und 300 Gigahertz (GHz).

Die Bundesregierung hat diese Grenzwerte auf der Basis von Empfehlungen der Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierenden Strahlen (ICNIRP), der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und der Strahlenschutzkommission erlassen. Bei der Erarbeitung der Empfehlung wurde der gesamte veröffentlichte wissenschaftliche Kenntnisstand über thermische und nichtthermische Wirkungen einbezogen.

In ihren Leitlinien unterscheidet ICNIRP (1998) so genannte „Basisgrenzwerte“ und „Referenzwerte“. Als Basisgrenzwerte werden die Beschränkungen der Auswirkungen der Exposition bezeichnet, die auf gesicherten gesundheitlichen Beeinträchtigungen basieren. Je nach Frequenz sind die zur Spezifizierung der Basisgrenzwerte der Exposition mit EMF herangezogenen physikalischen Größen die Stromdichte, die „spezifische Absorptionsrate (SAR) oder die Leistungsdichte. Der Schutz vor nachteiligen Auswirkungen auf die Gesundheit erfordert, dass diese Basisgrenzwerte nicht überschritten werden. Zur leichteren Überprüfung der Basisgrenzwerte wurden zusätzlich so genannte „Referenzwerte“ eingeführt. Die Einhaltung der Referenzwerte gewährleistet die Einhaltung der Basisgrenzwerte.

Die Grenzwerte werden auf der Grundlage des aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstandes erarbeitet. Herangezogen wird das gesamte, nach wissenschaftlichen Qualitätsanforderungen veröffentlichte Wissen. Dabei wurden thermische wie auch nichtthermische Effekte geprüft und in die Bewertung einbezogen.

Gesicherte biologische und gesundheitliche Wirkungen im Frequenzbereich von 10 MHz bis zu einigen GHz stimmen mit den Reaktionen auf einen Anstieg der Körpertemperatur um mehr als 1 °C überein. Dieser Temperaturanstieg ergibt sich aus der Exposition von Personen unter gemäßigten Umgebungsbedingungen durch eine Ganzkörper-SAR von ungefähr  $4 \text{ W kg}^{-1}$  während einer Zeit von 30 Minuten. Die durchschnittliche Ganzkörper-SAR von  $0,4 \text{ W kg}^{-1}$  wurde daher als Grenzwert gewählt, der einen angemessenen Schutz vor beruflich bedingter Exposition gewährleistet. Ein zusätzlicher Sicherheitsfaktor von 5 wird für die Exposition der Normalbevölkerung eingeführt, was einer durchschnittlichen Ganzkörper-SAR-Grenze von  $0,08 \text{ W kg}^{-1}$  entspricht. Die niedrigeren Basisgrenzwerte für die Exposition der Normalbevölkerung berücksichtigen die Tatsache, dass hier Alter und Gesundheitszustand von denen der Arbeiter abweichen können.

Der EU-Ministerrat hat in seiner Empfehlung vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz — 300 GHz) die Mitgliedsstaaten aufgefordert, dieses Grenzwertesystem einzuführen.

Deutsches Mobilfunk Forschungsprogramm

Im Jahr 2000 hat das Bundesumweltministerium die Strahlenschutzkommission beauftragt, den wissenschaftlichen Kenntnisstand über mögliche gesundheitliche Auswirkungen unterhalb der

geltenden Grenzwerte zu bewerten. Daraufhin hat die Strahlenschutzkommission die Stellungnahme „Grenzwerte und Vorsorgewerte den Kenntnisstand über mögliche gesundheitliche Wirkungen elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder“ vorgelegt, in der sie wissenschaftliche Hinweise auf mögliche Wirkungen identifiziert, die durch weitere Forschungsarbeiten untersucht werden sollen.

Das Bundesumweltministerium hat daraufhin das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm initiiert, das vom Bundesamt für Strahlenschutz koordiniert wird. In mehr als 50 Projekten werden Fragen zur Dosimetrie, Biologie, Epidemiologie und Risikokommunikation bearbeitet und mit insgesamt 17 Mio. € gefördert (davon werden 8,5 Mio. von den Mobilfunknetzbetreibern beigesteuert) (<http://www.deutsches-mobilfunk-forschungsprogramm.de>).

Ende 2007 werden die Ergebnisse ausgewertet und gemeinsam mit den Ergebnissen anderer internationaler Programme bewertet. Danach wird zu entscheiden sein, ob und in welcher Weise die geltenden Grenzwerte zu überarbeiten sind.

#### Referenzen:

26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV) vom 16. Dezember 1996 (BGBl. I S.1966 )

ICNIRP (1998) International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection: Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz), Health Physics 1998 74 (4):494-522.

SSK (2001) Strahlenschutzkommission: Grenzwerte und Vorsorgewerte den Kenntnisstand über mögliche gesundheitliche Wirkungen elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder, Empfehlung der Strahlenschutzkommission (BANz Nr. 224 vom 30.10.2001)

Empfehlung des Rates vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz — 300 GHz) Amtsblatt 30. 7. 1999 der Europäischen Gemeinschaften L 199/59 - 70

#### **Zur Person**

**Dr. Axel Böttger** beendete sein Studium der Meteorologie 1979 mit einer Arbeit über "Atmosphärische Kreisläufe von Stickoxiden und Ammoniak", die er am Forschungszentrum Jülich im Institut für Atmosphärische Chemie schrieb. Daran schloss er ein Studium der Humanmedizin an. Vier Jahre arbeitete er als Assistent am Institut für Hygiene der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Leitung Prof. Dr. Schlipkötter. 1989 promovierte er zum Thema "Die Belastung durch Tetrachlorethen und ihre gesundheitlichen Auswirkungen auf Beschäftigte in Chemisch-Reinigungen". 1990 wechselte Herr Böttger in das Bundesumweltministerium. Anfangs war er im Bereich Umwelteinwirkungen auf die Gesundheit tätig mit dem Schwerpunkt "Innenraumkontaminationen". Seit 1993 ist er für gesundheitliche Fragen des Strahlenschutzes zuständig. Darunter fallen u.a. auch die gesundheitlichen Auswirkungen elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder auf den Menschen.

#### **Dr. med. Axel Böttger, Dipl. Met.**

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit  
Leiter des Referats RS II 4 – Medizinisch-biologische Angelegenheiten des Strahlenschutzes  
Postfach 120629  
53048 Bonn

## **Sicherheit und Kontrolle - Das Standortverfahren in Deutschland**

RD Dieter Garvert, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Bonn

### **Kurzfassung**

Ausgehend von der Chronologie des Standort-Bescheinigungs-Verfahrens und der Vorstellung der heute gültigen Grenzwerte werden die EMF-Messreihen für Mobilfunkbasisstationen näher beschrieben. Alles begann mit dem Start der ersten Messaktion 1992 in Bonn durch das damalige Postministerium. Anhand einer in der Standortdatenbank für ortsfeste Funkanlagen der Bundesnetzagentur aufgeführten Standortbescheinigung werden beispielhaft eine Basisstation und ihre für die Ermittlung des standortbezogenen Sicherheitsabstands zum Schutz von Personen in EMF relevanten Bestandteile erläutert. Eingegangen wird auch auf die zusätzlich zur öffentlich zugänglichen Standortdatenbank und auf der Basis des gleichen Datensatzes beruhende, aber den Kommunen vorbehaltenen Standortdatenbank, in der sämtliche Standortbescheinigungen als Faksimile direkt einsehbar sind. Die zur Berechnung verwendeten frequenzabhängigen Summenformeln werden erklärt. Der Vortrag schließt mit einem Ausblick auf das künftige EMF Monitoring ab, das mit seinen 12 beauftragten Systemen im Verlauf der nächsten Monate in allen Bundesländern rund um die Uhr an einvernehmlich mit den Ländern abgestimmten Plätzen Daten sammeln wird, die ebenfalls der Öffentlichkeit in der erweiterten Standortdatenbank der Bundesnetzagentur zugänglich sein werden.

### **Zur Person**

**Dieter Garvert** ist als Referent im Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) zuständig für Fragen der elektromagnetischen Verträglichkeit von Geräten (EMV) und zur Umwelt (EMVU). Nach seiner Diplomierung 1977 an der Technischen Universität Berlin in den Fächern Hochfrequenz-, Nachrichten- und Mikrowellentechnik, u.a. auch Flugzeugausrüstung und Satellitenübertragungstechnik war er bis 1988 im nachgeordneten Bereich des Bundesministeriums der Verteidigung (BMVg) verantwortlich für Entwicklung, Erprobung und Beschaffung von Weitbereichs-Radaranlagen für alle drei Teilstreitkräfte der Bundeswehr. Nach einer knapp fünfjährigen Verwendung als Vertreter des BMVg im Rahmen des NATO-Identification-System-Programms (NIS) im NATO-Hauptquartier in Brüssel wechselte er 1992 zum Bundesministerium für Post und Telekommunikation (BMPT) und nach dessen Auflösung ins BMWi. Bis 2005 war er deutscher Delegationsleiter in Sitzungen der Telecommunication Standardization Advisory Group (TSAG) bei der Internationalen Fernmeldeunion (ITU). Er ist beobachtendes Mitglied in der Arbeitsgruppe Nichtionisierende Strahlung (NIS) der das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit beratenden deutschen Strahlenschutzkommission (SSK) und ständiges Mitglied der Arbeitsgruppe Forschung (AGF) der Forschungsgemeinschaft Funk e.V. (FGF).

### **Dieter Garvert**

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie  
Referat Elektromagnetische Verträglichkeit und Umweltverträglichkeit  
Villemombler Str. 76  
53123 Bonn

## Moderation

### Univ.-Prof. DI Dr. Norbert Vana

Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats Funk WBF

#### Zur Person

- Professor für „Dosimetrie und Technischer Strahlenschutz“ TU Wien,
- Forschungsbereich Dosimetrie, Strahlenschutz und strahlenphysikalische Archäometrie am Atominstitut der Österreichischen Universitäten der TU Wien,
- 1975 Habilitation für das Fachgebiet, „Optische und Mikrowellenspektroskopie“,
- 1989 Habilitation für das Fachgebiet „Dosimetrie, technischer Strahlenschutz und strahlenphysikalische Archäometrie“.
  
- Mitglied des Österreichischen Fachhochschulrates,
- Vortragender an der Akademie für Arbeitsmedizin,
- Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirates des „Kompetenzzentrums für Human Capital Management“,
- Vorsitzender des „Wissenschaftlichen Beirates Funk WBF“
- Seit 1982 Vorsitzender des Fachnormenausschusses „Schutz gegen nichtionisierende Strahlen“ und Vorsitzender des Fachausschusses FA-NS des ÖVE, „Schutz gegen nichtionisierende Strahlen“ mit derzeit sechs Arbeitsgruppen, u.a Elektromagnetische Felder,
- Vizepräsident des Österreichischen Verbandes für Strahlenschutz (Präsident 1992-1996), Vorsitzender der Arbeitsgruppe Nichtionisierende Strahlung des ÖVS, Mitglied des Arbeitskreises NIR des Fachverbandes für Strahlenschutz FS, Österreichischer Delegierter bei der IRPA (International Radiation Protection Association).
  
- Bis 2006 Präsident der Austrian Society for Aerospace Medicine and Life Sciences in Space, 30 Life Sciences Projekte auf den Raumstationen MIR und ISS und auf Satelliten. Derzeit Leiter von mehreren Projekten auf der Internationalen Raumstation ISS.
- Mehrere Jahre Mitglied des Senats der TU Wien und Vorsitzender der Studienkommission Physik - Lehramt,
- bis 1999 Mitglied des Scientific Board von INTAS, International Association for the promotion of cooperation with scientists from the New Independent States of the former Soviet Union
- Tätigkeiten als Gastwissenschaftler/Gastprofessor an 10 Universitäten u.a. University of Oxford, CChEN La Reina Centre, Santiago, Chile, National University of Asuncion, Paraguay, Universidad de Panama, Panama City, Panama, University of Hong Kong.

Bislang rund 270 wissenschaftliche Publikationen, Herausgabe mehrerer Bücher, rund 350 wissenschaftliche Vorträge, mehrere nationale und internationale Preise und Auszeichnungen.

#### Wissenschaftlicher Beirat Funk

Der Wissenschaftliche Beirat Funk WBF, gegründet 2004, dient der Beurteilung von publizierten Untersuchungen, Studien und Forschungsarbeiten, die sich mit dem Thema „Mobilfunk und Gesundheit“ befassen und in der öffentlichen Diskussion besprochen werden. Er soll für alle am Informationsprozess beteiligten Personen insbesondere die Wissenschaftlichkeit der öffentlich besprochenen Arbeiten, die daraus abgeleiteten Schlussfolgerungen für die Allgemeinheit und jene Aspekte, die zur selbständigen Meinungsbildung von aktiv oder passiv Betroffenen dienen, herausarbeiten. Seine Expertise soll auch die Grundlagen für politische Entscheidungen ergänzen. Die

Mitglieder sind anerkannte Wissenschaftler aus verschiedensten Fachrichtungen, wie etwa Arbeitsmedizin, Onkologie, Neurologie, Psychologie, Physik, Elektrotechnik, etc. und wurden nach ihren fachlichen Kompetenzen ausgewählt.

Als unabhängiges Gremium agiert der WBF vollkommen frei und erhält auch keinerlei Unterstützung aus der Mobilfunkindustrie.

Die Ergebnisse der Analyse der aktuellen Studien werden in einem jährlichen Konsensus-Meeting zusammengefasst, publiziert und kommuniziert. Am Konsensus-Meeting nehmen die wissenschaftlichen Mitglieder des WBF sowie geladene externe Experten teil.

**Internet: [www.wbf.or.at](http://www.wbf.or.at)**

## Internetadressen zu Mobilfunk und Gesundheit

### Europäische Behörden und internationale Institutionen

**American Cancer Society**

[www.cancer.org](http://www.cancer.org)

**Bioelektromagnetische Gesellschaft (Bioelectromagnetics Society)**

[www.bioelectromagnetics.org](http://www.bioelectromagnetics.org)

**Umweltbehörde der EU, Fachbereich EMF**

[http://europa.eu.int/comm/health/ph\\_determinants/environment/EMF/emf\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/health/ph_determinants/environment/EMF/emf_en.htm)

**Europäische Bioelektromagnetische Gesellschaft (EBEA)**

[www.ebea.org](http://www.ebea.org)

**Europäisches Kooperationsprojekt zur Erforschung biomedizinischer Effekte elektromagnetischer Felder**

[www.cost281.org](http://www.cost281.org)

**International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)**

[www.icnirp.de](http://www.icnirp.de)

**Independent Expert Group on Mobile Phones (IEGMP)**

[www.iegmp.org.uk](http://www.iegmp.org.uk)

**Internationale Arbeitsorganisation (ILO)**

[www.ilo.org](http://www.ilo.org)

**National Radiological Protection Board (Großbritannien)**

[www.nrpb.org](http://www.nrpb.org)

**Weltgesundheitsorganisation (WHO) - internationales EMF-Projekt**

[www.who.int/peh-emf/](http://www.who.int/peh-emf/)

**WHO-Datenbank (aktuelle Studien)**

[www.who.int/peh-emf/research/database/en](http://www.who.int/peh-emf/research/database/en)

**EMF-Portal**

[www.emf-portal.de](http://www.emf-portal.de)

### Bundesbehörden und zugeordnete Fachgremien

**BAuA** Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

[www.baua.de/fors](http://www.baua.de/fors)

**BfS** Bundesamt für Strahlenschutz

[www.bfs.de](http://www.bfs.de)

**BMU** Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

[www.bmu.de](http://www.bmu.de)

**Deutsches Mobilfunk-Forschungsprogramm**

[www.deutsches-mobilfunk-forschungsprogramm.de](http://www.deutsches-mobilfunk-forschungsprogramm.de)

**Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen**

[www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de)

**SSK**            **Strahlenschutzkommission**  
[www.ssk.de](http://www.ssk.de)

**Behörden der Länder**

**Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen**  
[www.umweltministerium.bayern.de](http://www.umweltministerium.bayern.de)

**Bayerisches Staatsministerium für Gesundheit, Ernährung und Verbraucherschutz**  
[www.stmgev.bayern.de/blickpunkt/gesundheit/mobilfunk.htm](http://www.stmgev.bayern.de/blickpunkt/gesundheit/mobilfunk.htm)

**Bayerisches Mobilfunkportal mit Linksammlung**  
[www.mobilfunk.bayern.de/](http://www.mobilfunk.bayern.de/)

**Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Stadt Hamburg**  
[www.hamburg.de/behoerden/umweltbehoerde/](http://www.hamburg.de/behoerden/umweltbehoerde/)

**Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt**  
[www.mlu.sachsen-anhalt.de](http://www.mlu.sachsen-anhalt.de)

**Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg**  
[www.mulr.brandenburg.de](http://www.mulr.brandenburg.de)

**Ministerium für Umwelt des Landes Mecklenburg-Vorpommern**  
[www.um.mv-regierung.de](http://www.um.mv-regierung.de)

**Ministerium für Umwelt des Landes Niedersachsen**  
[www.mu.niedersachsen.de](http://www.mu.niedersachsen.de)

**Ministerium für Umwelt des Landes Saarland**  
[www.umwelt.saarland.de](http://www.umwelt.saarland.de)

**Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz des Landes Hessen**  
[www.hmulv.hessen.de](http://www.hmulv.hessen.de)

**Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt des Landes Thüringen**  
[www.tmlnu.thueringen.de](http://www.tmlnu.thueringen.de)

**Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Landwirtschaft des Landes Schleswig-Holsteins**  
[www.mnul.landsh.de](http://www.mnul.landsh.de)

**Ministerium für Umwelt und Forsten des Landes Rheinland-Pfalz**  
[www.muf.rlp.de](http://www.muf.rlp.de)

**Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen**  
[www.munlv.nrw.de](http://www.munlv.nrw.de)

**Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft**  
[www.smul.sachsen.de](http://www.smul.sachsen.de)

**Senatsverwaltung für Stadtentwicklung**  
[www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/index.shtml](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/index.shtml)

## Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Forschungsverbände

- FGF**            **Forschungsgemeinschaft Funk e.V.**  
[www.fgf.de](http://www.fgf.de)
- FEMU**            **Forschungszentrum für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit an der RWTH Aachen**  
[www.femu.rwth-aachen.de](http://www.femu.rwth-aachen.de)  
Wissensbasierte Literaturdatenbank über die Wirkungen elektromagnetischer Felder  
<http://wbldb.femu.rwth-aachen.de/index.php3?!l=g>
- GSF**            **Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit**  
[www.gsf.de](http://www.gsf.de)
- ITIS**            **Foundation for Research on Information Technologies in Society**  
[www.itis.ethz.ch](http://www.itis.ethz.ch)
- MUT**            **Forschungszentrum Jülich, Arbeitsgruppe Mensch, Umwelt, Technik**  
[www.fz.juelich.de/mut](http://www.fz.juelich.de/mut)
- UNI**            **Zentrum für Elektropathologie, Universität Witten/Herdecke**  
[www.elektrosmogforum.de](http://www.elektrosmogforum.de)

## Nationale Institute und Organisationen

- FZK**            **Fachverband für Strahlenschutz**  
[www.fs-ev.de](http://www.fs-ev.de)
- IZMF**            **Informationszentrum Mobilfunk**  
[www.izmf.de](http://www.izmf.de)
- TAB**            **Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag**  
[www.tab.fzk.de](http://www.tab.fzk.de)

## Informationsdienste

**Medline Health Information**  
[www.nlm.nih.gov/medlineplus](http://www.nlm.nih.gov/medlineplus)

**Microwave-News**  
[www.microwavenews.com](http://www.microwavenews.com)

**National Library of Medicine**  
[www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed)

## Weitere Informationsquellen

**Ecolog-Institut für sozial-ökologische Forschung und Bildung GmbH**  
[www.ecolog-institut.de](http://www.ecolog-institut.de)

**Nova Institut für politische und ökologische Innovation GmbH**  
[www.nova-institut.de](http://www.nova-institut.de)  
[www.handywerte.de](http://www.handywerte.de)

## Impressum

### **Forschungsgemeinschaft Funk e.V.**

Rathausgasse 11a

D-53111 Bonn

Tel: +49 (0)228 - 726 22 - 0

info@fgf.de

www.fgf.de

### **Informationszentrum Mobilfunk e.V.**

Hegelplatz 1

D-10117 Berlin

Tel: +49 (0)30 - 209 16 98 - 0

Fax: +49 (0)30 - 209 16 98 - 11

info@izmf.de

www.izmf.de

10. Oktober 2006