

## Unterrichtung

durch die Bundesregierung

### Zweiter Bericht der Bundesregierung über die Forschungsergebnisse in Bezug auf die Emissionsminderungsmöglichkeiten der gesamten Mobilfunktechnologie und in Bezug auf gesundheitliche Auswirkungen

#### Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>I. Einleitung</b> .....	3
<b>II. Vorhaben des Bundes für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)</b> .....	3
1. Deutsches Mobilfunk Forschungsprogramm .....	3
1.1 Auswirkungen auf Tier und Mensch (Biologie) .....	4
1.2 Erfassung der Exposition (Dosimetrie) .....	4
1.3 Epidemiologische Untersuchungen (Epidemiologie) .....	4
1.4 Risikokommunikation .....	5
2. Stand der Kenntnisse über gesundheitliche Auswirkungen und Vorsorgemaßnahmen .....	5
2.1 Studien mit Kindern und Jugendlichen .....	5
2.2 Langzeitstudien .....	5
2.3 Studien zu Auswirkungen auf das Gehirn .....	5
2.4 Epidemiologische Studien .....	6
2.5 Studien zu genotoxischen Effekten .....	7
2.6 Expositionsszenarien .....	7
2.7 Besonderheiten durch UMTS .....	7
2.8 Aufklärungsmaßnahmen .....	7
2.9 Blauer Engel .....	8
3. Auswirkung auf die geltende Gesetzeslage .....	8

	Seite
<b>III. Vorhaben des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) .....</b>	8
<b>IV. Vorhaben des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMBF) .....</b>	9
1. Das Potenzial neuer Technologien .....	9
2. Förderung emissionsmindernder Technologien .....	9
<b>V. Fazit und Ausblick .....</b>	10
<b>Anhang</b>	
<b>Forschungsvorhaben der Bundesregierung zum Mobilfunk .....</b>	11
1. Vorhaben des BMU .....	11
1.1 Biologische Wirkungen .....	11
1.2 Dosimetrie .....	12
1.3 Epidemiologie .....	13
2. Vorhaben des BMWi .....	13
2.1 Genehmigungsverfahren .....	13
2.2 Risikokommunikation .....	14
3. Vorhaben des BMBF .....	14
3.1 Potenzial neuer Technologien .....	14
3.2 Förderung emissionsmindernder Technologien .....	14

## I. Einleitung

Im Jahr 2002 hat der Deutsche Bundestag die Bundesregierung beauftragt, alle zwei Jahre einen Bericht über alle aktuellen Forschungsergebnisse in Bezug auf Emissionsminderungsmöglichkeiten der gesamten Mobilfunktechnologie (u. a. Handy [mobile Endgeräte], Minderung der Strahlungswirkung durch den Einsatz von Headsets, Mobilfunksendeanlagen) und Forschungsergebnisse in Bezug auf entsprechende gesundheitliche Auswirkungen vorzulegen (Bundestagsdrucksache 14/8584). Darüber hinaus soll die Frage erörtert werden, ob die geltenden Grenzwerte der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26. BImSchV) vor dem Hintergrund dieser Ergebnisse dem Vorsorgeprinzip genügen.

Nachdem 2004 erstmals berichtet wurde (Bundestagsdrucksache 15/4604), legt die Bundesregierung nun den zweiten Bericht vor.

Die Mobilfunktechnologie erfährt eine zunehmende Verbreitung in der Bevölkerung und hat sich in der Wirtschaft zum unverzichtbaren Innovationsträger für Deutschland und Europa entwickelt. Aus diesem Grunde aber auch infolge der in der Öffentlichkeit immer wieder auftretenden Diskussion über mögliche gesundheitliche Gefährdungen durch elektromagnetische Felder ist es wichtig abzuklären, ob negative Auswirkungen mit der Nutzung der Mobilfunktechnologie verbunden sind und in wie weit die Feldexposition der Bevölkerung generell minimiert werden kann.

Die Bundesregierung nimmt die in der öffentlichen Debatte zum Ausdruck kommenden Besorgnisse ernst. Mit den Vorsorgemaßnahmen im Bereich Mobilfunk, die die Bundesregierung im Dezember 2001 beschlossen hat, wurde vor allem die Forschung in diesem Bereich intensiviert. Folgende Forschungsaktivitäten wurden im Einzelnen beschlossen:

- Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) hat die jährlichen Haushaltsmittel für die Wirkungsforschung deutlich erhöht. Im Zeitraum 2002 bis 2007 stehen 8,5 Mio. Euro zur Verfügung. Hinzu kommt die gleiche Summe aus der Selbstverpflichtung der Netzbetreiber.
- Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) hat im Zeitraum 2002 bis 2005 5 Mio. Euro für Forschungsarbeiten im Zusammenhang mit technischen Regulierungsfragen beim Aufbau der UMTS-Netze (UMTS: Universal Mobile Telecommunication System) zur Verfügung gestellt. Die entsprechenden Forschungsvorhaben sind bereits abgeschlossen; die Ergebnisse sind unter <http://www.mobilfunk-information.de> einsehbar.
- Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) führt eine gezielte Initiative zur Förderung immissionsmindernder Technologien bei Mobilfunksystemen mit einem Volumen von 7 Mio. Euro im Zeitraum 2002 bis 2007 durch.

## II. Vorhaben des Bundes für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

### 1. Deutsches Mobilfunk Forschungsprogramm

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) betreut seit 2002 im Rahmen des Umweltforschungsplans des BMU den Forschungsschwerpunkt zu den gesundheitlichen Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder. Die im Rahmen der Selbstverpflichtung von den deutschen Mobilfunknetzbetreibern zugesagten Finanzmittel zur Unterstützung der Forschung wurden dem BfS zur Erweiterung des Forschungsschwerpunktes zur Verfügung gestellt und vom BfS für die Durchführung des vom BMU initiierten Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm (DMF) genutzt. Die bereits vergebenen Projekte der BMU-Ressortforschung wurden in dieses Programm integriert. Darüber hinaus wurden vom BfS weitere Projektvorschläge erarbeitet, zu denen die Strahlenschutzkommission (SSK) Anfang Juli 2003 eine Stellungnahme abgab.

Erstmalig wurden die Projektvorschläge zusammen mit der Stellungnahme der SSK auch der Öffentlichkeit zur Kommentierung vorgelegt. Hierzu wurde vom BfS ein Internetportal eingerichtet (<http://www.emf-forschungsprogramm.de>), das alle wesentlichen Informationen über das Programm und die einzelnen Projekte enthält. Das Portal wird regelmäßig aktualisiert, um auch weiterhin die transparente Darstellung des Programms und seiner Ergebnisse zu ermöglichen. Eine Version in englischer Sprache wurde ebenfalls eingerichtet.

Im September 2003 wurden während eines Fachgesprächs in Berlin unter Beteiligung von Vertretern aus Staat, Wissenschaft, Wirtschaft, Umwelt- und Verbraucherverbänden die neuen Projektvorschläge zusammen mit den dazu eingegangenen Kommentaren aus der Öffentlichkeit sowie das Gesamtprogramm besprochen. Auf der Grundlage der Ergebnisse dieses Fachgesprächs wurde das Gesamtprogramm um Forschungsprojekte erweitert, die im Rahmen des Beteiligungsprozesses als wichtige Ergänzung des Gesamtprogramms anerkannt worden waren.

Im April 2005 fand ein weiteres Fachgespräch statt, das der Vorstellung der ersten Ergebnisse aus dem Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm und deren Einordnung in die internationale Diskussion diente. Es nahmen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den Bereichen Biologie, Epidemiologie, Dosimetrie und Risikokommunikation sowie Vertreter der mit der Thematik befassten Behörden, Institutionen und Interessengruppen teil.

Das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm beinhaltet insgesamt 51 Forschungsprojekte, wovon 23 Projekte dem Bereich Biologie, 13 Projekte dem Bereich Dosimetrie, acht Projekte dem Bereich Epidemiologie und sieben Projekte dem Bereich Risikokommunikation zugeordnet werden.

Bisher wurden ca. 96 Prozent der Finanzmittel für Projekte festgelegt. Es wird sichergestellt, dass im Rahmen

des DMF die zugesagten Mittel von insgesamt 17 Mio. Euro vollständig ausgeschöpft werden.

Der Anhang zu diesem Bericht enthält eine Liste aller Vorhaben, die unter Berücksichtigung des zur Verfügung stehenden finanziellen Rahmens bearbeitet werden. Ziel ist es, die bestehenden Unsicherheiten bei der Bewertung der Risiken elektromagnetischer Felder zu verringern und grundsätzliche biologische Wirkungen und Mechanismen von schwachen hochfrequenten elektromagnetischen Feldern wissenschaftlich zu erforschen und deren gesundheitliche Relevanz unter Einbeziehung internationaler Forschungsergebnisse zu bewerten. Bei diesen Forschungsvorhaben wird der Frequenzbereich bewusst breit gefasst und geht z. T. über den von GSM (Global System for Mobile Communications) und UMTS genutzten Frequenzbereich hinaus. Das Programm ist so ausgerichtet, dass die Ergebnisse für den gesamten Bereich der Telekommunikation einschließlich sich abzeichnender zukünftiger Entwicklungen Aussagen zulassen.

Die Auswertung des Deutschen Mobilfunk-Forschungsprogramms wird nach Abschluss aller Forschungsvorhaben voraussichtlich im Frühjahr 2008 erfolgen. Zusammen mit den Ergebnissen der in verschiedenen Ländern laufenden Forschungsprogramme wird dann eine neue Bewertung der Erkenntnisse über mögliche gesundheitliche Auswirkungen elektromagnetischer Felder möglich werden.

### **1.1 Auswirkungen auf Tier und Mensch (Biologie)**

Durch Untersuchungen an Zellen, Tieren und, soweit möglich, auch am Menschen wird unterschiedlichsten Fragestellungen nachgegangen. Zu den Forschungsschwerpunkten gehören die Charakterisierung möglicher Einflüsse der hochfrequenten elektromagnetischen Felder auf die intellektuelle Informationsverarbeitung (Kognition), auf den Blutfluss im Gehirn (cerebraler Blutfluss), Wach- und Schlaf-Elektroenzephalogramm (EEG) sowie auf die Funktion der Blut-Hirn-Schranke, die einen kontrollierten Stoffaustausch zwischen Blut und Gehirn ermöglicht. Vor allem sollen eventuelle langfristige Wirkungen elektromagnetischer Felder, z. B. auf die Entstehung bzw. den Verlauf von Krebserkrankungen oder auf die kognitiven Fähigkeiten (z. B. Gedächtnis, Konzentrationsfähigkeit oder Lernfähigkeit), erfasst und überprüft werden. In einem weiteren Forschungsprojekt sollen mögliche altersabhängige Wirkungen elektromagnetischer Felder untersucht werden. Hierzu liegen bisher kaum Daten vor. Da die Mobilfunktechnik in erheblichem Umfang auch von Kindern und Jugendlichen genutzt wird, besteht hier besonderer Klärungsbedarf.

Ein Fall der möglichen Auswirkungen auf den Menschen ist das Phänomen Elektrosensibilität. Rund 6 Prozent der Bevölkerung fühlen sich laut einer Umfrage im Auftrag des BfS durch Mobilfunkbasisstationen in ihrer Gesundheit beeinträchtigt. Ein Teil dieses Personenkreises zeichnet sich als elektrosensibel. Viele dieser Personen geben an, durch andere Faktoren bzw. Erkrankungen zusätzlich belastet zu sein, z. B. durch Allergien oder durch

Schwermetalle und Chemikalien. Es soll versucht werden, die gesundheitlichen Beschwerden der elektrosensiblen Personen zu objektivieren und einen möglichen kausalen Zusammenhang zwischen der Einwirkung hochfrequenter elektromagnetischer Felder und den genannten Beschwerden aufzufinden. Von Interesse dabei ist auch die Frage nach möglichen Synergismen, d. h. dem Zusammenwirken unterschiedlicher Belastungen.

### **1.2 Erfassung der Exposition (Dosimetrie)**

Voraussetzung für die Beurteilung von Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen ist die möglichst genaue Ermittlung der tatsächlichen Expositionshöhe, d. h. die exakte Messung der hochfrequenten elektromagnetischen Felder in unmittelbarer Nähe des Menschen bzw. die Bestimmung der vom menschlichen Körper absorbierten Energiemengen (SAR-Werte) (SAR: Spezifische Absorptionsrate). Die Berücksichtigung technischer Besonderheiten unterschiedlicher drahtloser Datenübertragungs- und Kommunikationsverfahren ist in diesem Zusammenhang von besonderem Interesse. Den Schwerpunkt in der Planung des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms für den Bereich Dosimetrie bildet daher die Bestimmung realer Feldverteilungen und tatsächlicher Expositionen in der Umwelt. Gemeint sind damit Situationen in Haushalt und Büro bei der alltäglichen Nutzung von Mobiltelefonen oder in der Umgebung von Mobilfunkbasisstationen verschiedener Funkdienste. Hierzu gehört auch die Erhebung und Auswertung personenbezogener Expositionsdaten mithilfe von Personendosimetern. Eine besondere Bedeutung hat dies auch für die Durchführbarkeit epidemiologischer Studien.

### **1.3 Epidemiologische Untersuchungen (Epidemiologie)**

Bei epidemiologischen Studien handelt es sich um Beobachtungsstudien am Menschen. Hierbei wird allgemein der Zusammenhang zwischen Risikofaktoren und Erkrankungen in der Bevölkerung untersucht.

Ein Schwerpunkt des DMF ist die Untersuchung eines möglichen Zusammenhangs von akuten Gesundheitseffekten hervorgerufen durch Mobilfunk bei Kindern und Jugendlichen sowie von akuten Befindlichkeitsstörungen bei Erwachsenen durch die Felder von Mobilfunkbasisstationen. In diesen beiden Studien wird erstmals die Exposition gegenüber elektromagnetischen Felder über Personendosimeter individuell bestimmt.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Untersuchung von Langzeiteffekten wie zum Beispiel häufig geäußerten Befürchtungen der Entstehung oder Beeinflussung von Krebserkrankungen durch Mobilfunkfelder. So wird in der so genannte INTERPHONE-Studie der Frage nach dem möglichen Risiko für Hirntumorerkrankungen durch Handynutzung nachgegangen. In einer weiteren Studie wird ein mögliches Risiko für einen seltenen Augentumor im Zusammenhang mit Handynutzung und beruflicher Radiofrequenzstrahlung untersucht. Ein weiteres Forschungsprojekt beschäftigt sich mit der Frage nach

Kinderleukämien in der Nähe von leistungsstarken Fernseh- und Radiosendern.

#### 1.4 Risikokommunikation

Der Bereich der Risikokommunikation bzw. Risikowahrnehmung stellt einen weiteren Teil des DMF dar. Verschiedene Studien haben gezeigt, dass sich die Bevölkerung über die Funktions- und Wirkungsweise der hochfrequenten elektromagnetischen Felder zu wenig informiert und bei der Standortplanung von Mobilfunkbasisstationen zu wenig eingebunden fühlt. Ein Ziel des Forschungsschwerpunktes ist es daher, die Information der Bevölkerung und die Kommunikation mit spezifischen Bevölkerungsgruppen im Bereich der elektromagnetischen Felder zu verbessern. Dabei geht es sowohl um die aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse im Bereich Mobilfunk als auch um Vorsorgeempfehlungen im Hinblick auf die Exposition durch elektromagnetische Felder des Mobilfunks. Es soll die Frage untersucht werden, wie spezifische Zielgruppen angesprochen werden sollten. Besonders zu betrachten ist dabei die Gruppe von Personen, die sich durch die elektromagnetischen Felder in ihrer Gesundheit beeinträchtigt fühlt und daher spezielle Anforderungen an die Kommunikation stellt. Dabei ist auch zu betrachten, wie bisherige Informations- und Kommunikationsmaßnahmen von der Bevölkerung wahrgenommen werden. Ein spezieller Aspekt ist die „Kommunikation vor Ort“, also bei der Errichtung von Mobilfunkbasisstationen.

### 2. Stand der Kenntnisse über gesundheitliche Auswirkungen und Vorsorgemaßnahmen

#### 2.1 Studien mit Kindern und Jugendlichen

Kinder und Jugendliche als Nutzer moderner Kommunikationstechniken sind eine aus Sicht des Strahlenschutzes wichtige Zielgruppe. Sie befinden sich noch in der Entwicklung; u. a. unterscheiden sie sich hinsichtlich Wasser- und Ionengehalt und Knochendicke von Erwachsenen. Vorliegende Modelle zur Abschätzung von Eindringtiefen und SAR-Verteilungen im kindlichen Organismus, v. a. im Kopf, stellen Näherungen dar, die laufend verbessert werden. Die Ergebnisse neuerer Studien weisen darauf hin, dass Unterschiede bezüglich Eindringtiefen und SAR-Verteilungen zwischen Kindern und Erwachsenen zwar vorhanden, jedoch geringer sind, als aufgrund älterer Modellierungen angenommen wurde. Insgesamt wird aber die wissenschaftliche Datenlage, v. a. was eine Synthese entwicklungsbiologischer, biophysikalischer und technischer Aspekte betrifft, als noch nicht ausreichend angesehen. Aus diesem Grund wird im Rahmen des DMF ein Forschungsprojekt zur Untersuchung altersabhängiger Wirkungen von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern gefördert.

Nicht konsistente Ergebnisse über möglicherweise erhöhte Leukämieraten bei Kindern, die in der Nähe von starken Sendern wohnen, liegen aus epidemiologischen Studien vor. Die in den jeweiligen Studien verwendeten

Untersuchungsmethoden waren jedoch unzureichend. Im Rahmen eines Forschungsvorhabens des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms wird deshalb ein aussagekräftiges Studiendesign zur Untersuchung von Kinderleukämie in der Nähe von starken Fernseh- und Radiosendern entwickelt.

#### 2.2 Langzeitstudien

Belastbare Langzeitstudien über gesundheitliche Auswirkungen elektromagnetischer Felder des Mobilfunks auf den Menschen liegen aufgrund der vergleichsweise kurzen Zeit seit Einführung dieser Kommunikationstechnik nur vereinzelt vor. Überwiegend handelt es sich bei diesen Langzeitstudien um epidemiologische Studien, oft mit geringen Fallzahlen, zu kurzen Latenzzeiten oder anderen methodischen Schwächen, v. a. hinsichtlich der Bestimmung der tatsächlichen Exposition. Im Rahmen des Deutschen Mobilfunk-Forschungsprogramms werden mehrere Langzeitstudien mit verbessertem und qualitätsgesichertem Studiendesign durchgeführt.

#### 2.3 Studien zu Auswirkungen auf das Gehirn

Zum Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Felder (HF) von Mobiltelefonen auf die Gehirnfunktion liegt eine Vielzahl von elektroenzephalographischen (EEG) Untersuchungen vor. Die meisten Arbeiten beschreiben Einflüsse auf das Wach- und Schlaf-EEG, wobei unterschiedliche und zum Teil widersprüchliche Effekte beobachtet wurden, die in vielen Fällen nicht reproduzierbar waren. Alle beschriebenen Effekte bewegten sich im normalen physiologischen Bereich. Ein gesundheitliches Risiko kann aus den beobachteten minimalen Veränderungen nicht abgeleitet werden. Im Rahmen des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms sollen mehrere Projekte zum Themenbereich Gehirnfunktion durchgeführt werden, um einen evtl. Mechanismus zu aufzudecken.

Es liegen mehrere tierexperimentelle Studien vor, in denen mögliche Effekte hochfrequenter elektromagnetischer Felder des Mobilfunks auf die Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke untersucht wurden. Während die meisten Arbeitsgruppen keine Hinweise auf gesundheitlich relevante Einflüsse finden, beschreibt die Gruppe von Prof. Salford Effekte auf die Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke sowie massive neuronale Spätschäden bereits nach einer einmaligen, zweistündigen HF-Exposition. Die Arbeiten dieser Gruppe stehen aufgrund einer Reihe methodischer Schwächen international in der Kritik. Da aber eine negative Beeinflussung der Blut-Hirn-Schranke gesundheitlich relevant wäre, bedarf es der Überprüfung dieser Ergebnisse in weiteren Studien. Im Rahmen des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms wird eine entsprechende Replikationsstudie durchgeführt.

In mehreren wissenschaftlichen Studien wurde der mögliche Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf die Höhe des individuellen Melatoninpiegels untersucht. Melatonin ist ein Hormon, das in der Zirbeldrüse im Gehirn nur während der Dunkelperioden in der Nacht

produziert und an den Organismus ausgeschüttet wird. Die Tageslänge bzw. die Leuchtdauer künstlicher Beleuchtung bestimmt den Melatoninwert im Blut; er ist also von der Tageszeit abhängig. Die meisten Studien am Menschen deuten darauf hin, dass ein signifikanter Zusammenhang zwischen HF-Feldern und dem Melatoninstoffwechsel nicht besteht. Zur Absicherung der Datengrundlage wurde im Rahmen des Deutschen Mobilfunk-Forschungsprogramms eine Studie durchgeführt, in der an isolierten Pinealorganen (Zirbeldrüsen) von Labornagern der Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Felder nach GSM-Standard und ungepulster Felder auf die Melatoninbildung untersucht wurde.

## 2.4 Epidemiologische Studien

### INTERPHONE-Studie

Die Internationale Krebsforschungsagentur (IARC: International Agency for Research on Cancer, Frankreich) hat auf Veranlassung der Weltgesundheitsorganisation (WHO) die INTERPHONE-Studie initiiert, die als von der WHO koordiniertes internationales Gemeinschaftsprojekt unter Beteiligung von Forschungsgruppen aus 13 Ländern im Oktober 2000 begonnen wurde. Ziel dieser Studie ist die Klärung der Frage, ob die regelmäßige Nutzung des Handys das Risiko erhöht, an einem Tumor im Kopfbereich (Gliom, Meningeom, Akustikusneurinom, Parotistumor) zu erkranken. Dabei sollen ca. 7 000 erkrankte Personen und eine entsprechende Anzahl nicht erkrankter Personen zwischen 30 bis 69 Jahren in die Studie einbezogen und deren Handynutzungsverhalten anhand standardisierter Fragebögen erfasst werden.

Durch die bisher einzigartig hohe Studienpopulation können auch geringe Wahrscheinlichkeiten für eine Tumorentstehung nachgewiesen werden. In der INTERPHONE-Studie werden neben den elektromagnetischen Feldern des Mobilfunks auch andere mögliche Ursachen wie z. B. berufliche, diagnostische und therapeutische Exposition gegenüber nichtionisierender Strahlung sowie die Berufshistorie, medizinische Vorgeschichte und Rauchgewohnheiten als auch die Exposition durch hochfrequente elektromagnetische Felder aus verschiedensten Quellen in die Auswertung einbezogen. Ein grundsätzliches Problem dieser Studie besteht in erinnerungsbedingten Verzerrungen hinsichtlich der Expositionsdauer und Nutzungsverhalten der teilnehmenden Langzeitnutzer.

Der Beitrag von Deutschland zur INTERPHONE-Studie wurde im Rahmen des DMF erarbeitet und ist daher unter 1.3 beschrieben.

Bisher liegen erste Studienergebnisse der Länder England, Dänemark, Schweden und Deutschland vor:

- Demnach ist bei einer Handynutzung von weniger als 10 Jahren nicht mit einem erhöhten Hirntumorrisiko zu rechnen.
- Im Hinblick auf das Hirntumorrisiko bei einer Nutzung über mehr als 10 Jahre konnten keine einheitlichen Ergebnisse erzielt werden: Während die Ergeb-

nisse aus Deutschland ein leicht erhöhtes Risiko für eine Gliomerkrankung zeigten, stellte die schwedische Studie ein erhöhtes Auftreten von Akustikusneurinomen fest. Diese Teilergebnisse konnten von England nicht bestätigt werden. Eine Erklärung für diese Abweichung wäre, dass den Studienergebnissen aus Deutschland und Schweden zur Langzeitnutzung von Handys nur eine geringe Fallzahl zugrunde liegt, während die Datenbasis der englischen Studie dagegen deutlich belastbarer ist. Der höhere Anteil an Nutzern länger als 10 Jahre ist möglicherweise durch die frühere Einführung des Mobilfunks in England zu erklären.

Eine endgültige Auswertung der INTERPHONE-Studie ist erst nach Abschluss aller Studien möglich und wird von der IARC frühestens Ende 2006 vorgenommen.

### Naila-Studie

Im Jahr 2004 führten mehrere Hausärzte in der oberfränkischen Stadt Naila eine Untersuchung zur örtlichen Krebshäufigkeit und der Wohnortnähe einer Mobilfunksendeanlage durch. Sie werteten Unterlagen von ca. 1 000 zufällig ausgewählten Patienten über einen Beobachtungszeitraum von 10 Jahren (1994 bis 2004) hinsichtlich neuer Krebserkrankungen aus. Dem Abstand zu dieser Mobilfunksendeanlage entsprechend wurden die Patienten in zwei Gruppen eingeteilt: die eine Gruppe wohnt innerhalb eines Umkreises von 400 m um eine Mobilfunksendeanlage (Nahbereich), die andere Gruppe außerhalb dieses Umkreises (Fernbereich).

Als Ergebnis dieser Studie stellten die Hausärzte ein 2,3fach höheres Krebsrisiko für Patienten mit Wohnsitz im Nahbereich fest; vornehmlich waren weibliche Brust, Pankreas, Prostata, Darm, Lunge und Niere betroffen. Nach Ansicht der Hausärzte kann ein Zusammenhang zwischen elektromagnetischen Feldern und Krebsentstehung nicht ausgeschlossen werden. Darüber hinaus stellen sie die Hypothese auf, dass ein Mammakarzinom als Marker-Karzinom für eine erhöhte Belastung durch elektromagnetische Felder dienen könnte.

Die Veröffentlichung dieser Studienergebnisse führte in der Bevölkerung zu einer großen Verunsicherung. Das Bundesamt für Strahlenschutz hat sich intensiv mit dieser Studie beschäftigt und eine Stellungnahme verfasst, die unter <http://www.bfs.de/elektro> nachzulesen ist. Demnach weist das Studiendesign mehrere Schwächen auf: selektive Auswahl der Teilnehmer, fehlende Berücksichtigung von Alters- und Geschlechtsverteilung sowie von anderen Risikofaktoren für die Krebsentstehung (u. a. Rauchen, Übergewicht, berufliche Exposition) und Unsicherheiten bei der Vollständigkeit und Validität der Krebsneuerkrankungen. Infolge dieser methodischen Schwächen ist die Aussagekraft der Studie sehr begrenzt. Die Hypothese, das Mammakarzinom sei ein Marker-Karzinom für eine erhöhte Belastung durch elektromagnetische Felder, wird vom BfS als spekulativ bezeichnet, da insgesamt nur acht Mammakarzinome in der Naila-Studie aufgetreten seien.

## 2.5 Studien zu genotoxischen Effekten

### REFLEX-Studie

Die REFLEX-Studie ist ein von der Europäischen Union (EU) finanziertes Gemeinschaftsprojekt von elf Forschergruppen aus sieben europäischen Ländern unter der Federführung, Koordination und finanzieller Beteiligung der deutschen VERUM-Stiftung. Im Rahmen dieser Studie wurde seit Anfang 2000 der Einfluß nieder- und hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf verschiedene Zellkulturen hinsichtlich möglicher krebserzeugender Mechanismen auf molekularer Ebene untersucht. Dabei wurde anstelle von Ringversuchen mit einheitlichen, standardisierten Versuchsprotokollen lediglich eine Vielzahl von Einzelexperimenten durchgeführt, die sich nur in wenigen Bereichen überschneiden oder ergänzen. Der Abschlußbericht zur REFLEX-Studie wurde 2004 vorgelegt. Nach eigenen Aussagen des Projektkoordinators Prof. Adlkofer sind die Ergebnisse ausschließlich an Zellkulturen gewonnen und daher nicht für Schlussfolgerungen auf die menschliche Gesundheit geeignet. Dennoch hat die REFLEX-Studie, wie auch die Naila-Studie, zu einer großen Verunsicherung in breiten Teilen der Bevölkerung geführt.

Das BfS hat sich mit der REFLEX-Studie intensiv beschäftigt und eine Stellungnahme verfasst, die unter <http://www.bfs.de/elektro> nachzulesen ist. Demnach belegen die Ergebnisse keineswegs einen kausalen Zusammenhang zwischen elektromagnetischen Feldern und der Entstehung chronischen Erkrankungen oder funktioneller Störungen; auch wurden mehrheitlich keine geschädigenden Wirkungen festgestellt. Dennoch sind im Rahmen der REFLEX-Studie Unklarheiten in den Bereichen Genotoxizität und differentielle Genexpression aufgetreten; diese Bereiche werden daher im Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm umfassend bearbeitet.

## 2.6 Expositionsszenarien

Mehrere Messkampagnen haben gezeigt, dass die Exposition der allgemeinen Bevölkerung durch die elektromagnetischen Felder der Mobilfunksender zwar großen Schwankungen unterliegt, aber stets unterhalb der Grenzwerte der 26. BImSchV bleibt. Dies bestätigen die von der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (BNetzA), vorher Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (RegTP), in einer für die Öffentlichkeit zugänglichen Datenbank (<http://emf.bundesnetzagentur.de>) aufgeführten Ergebnisse der regelmäßig stattfindenden bundesweiten Messungen an öffentlichen Plätzen. Bei Benutzung eines mobilen Endgerätes (Handy) ist die Exposition mit den davon ausgehenden hochfrequenten elektromagnetischen Feldern aufgrund dessen geringen Abstandes zum Körper höher als die von Mobilfunkbasisstationen verursachte Exposition.

Im Rahmen des DMF werden in einem Projekt auch Konsequenzen aus unterschiedlichen Expositionssituationen untersucht, zu denen auch die Benutzung eines Head-Sets und das Tragen des Mobiltelefons am Körper während des Telefonierens gehört.

## 2.7 Besonderheiten durch UMTS

Aus technischer Sicht unterscheiden sich die UMTS- und GSM-Technologien u. a. im genutzten Frequenzbereich, in der maximalen Sendeleistung, in der Dynamik der Sendeleistungsregelung, sowie im Übertragungs-, Modulations- und Kanalzugriffsverfahren. Bei der derzeit eingesetzten UMTS Variante entfällt die bei GSM aufgrund des verwendeten Zeitschlitzverfahrens auftretende Pulsung des hochfrequenten Signals. Die maximale Sendeleistung der Endgeräte liegt bei UMTS unter der von GSM. Auch bei den durchschnittlichen Sendeleistungen der Basisstationen ist nach Aussage der Industrie davon auszugehen, dass sie geringer sind als die in GSM-Netzen. Die Struktur der UMTS-Netze ist jedoch aus technischen Gründen wesentlich feinmaschiger. Zudem können die Zellgrößen u. a. in Abhängigkeit vom aktuellen Verkehrsaufkommen variieren. Belastbare Untersuchungen zur tatsächlichen Immission in der Umgebung von UMTS-Basisstationen stehen derzeit noch aus. Sie sind u. a. Gegenstand eines Projekts im Rahmen des DMF.

## 2.8 Aufklärungsmaßnahmen

Die Aufklärung der Bevölkerung über mögliche gesundheitliche Wirkungen elektromagnetischer Felder hat für die Bundesregierung einen hohen Stellenwert. Es werden hierfür zum einen Printmedien eingesetzt, zum anderen werden Informationen im Internet bereitgestellt. Weitere Aspekte der Öffentlichkeitsarbeit sind die Teilnahme an bzw. Durchführung von Informationsveranstaltungen.

Der Deutsche Bundestag wird jährlich von der Bundesregierung mit dem Bericht „Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung“ auch über die neuesten Erkenntnisse und Entwicklungen im Bereich „nichtionisierende Strahlung“ unterrichtet. Im jährlich erscheinenden Jahresbericht „Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung“ des BMU wird die Fachöffentlichkeit über die neuesten Erkenntnisse auch im Bereich Mobilfunk informiert. Speziell zur Information über die nationalen Forschungsaktivitäten der Bundesregierung wurde die Broschüre „Deutsches Mobilfunk Forschungsprogramm“ vom BMU herausgegeben. Das Bundesamt für Strahlenschutz hat etliche Informationsmaterialien zum Thema Mobilfunk erarbeitet, die auf das Informationsbedürfnis sowohl des Fachpublikums als auch der interessierten Laien bzw. der Kinder und Jugendlichen abgestimmt sind. Hier ist die Broschüre „Strahlung und Strahlenschutz“ zu erwähnen, die Infoblätter zu einzelnen Themen des Mobilfunks, die Strahlenschutzthemen, die sich mit einzelnen Aspekten des Mobilfunks genauer auseinandersetzen, und die Broschüre „Mobilfunk: Wie funktioniert das eigentlich“ für Kinder und Jugendliche.

Die BNetzA trägt mit ihrer Broschüre „Funk und Umwelt“ aus der Schriftenreihe „regtp facts“ dem Informationsbedürfnis ebenfalls Rechnung.

Für drängende Fragen zu Mobilfunk allgemein und zu aktuellen gesundheitlichen Fragen in Bezug auf hochfrequente elektromagnetische Felder steht der Öffentlichkeit

ein kostenloses Bürgertelefon unter der Rufnummer 01888 333 1130 bzw. per E-Mail unter [info@bfs.de](mailto:info@bfs.de) zur Verfügung.

Im Rahmen des Internetauftritts des BfS (<http://www.bfs.de>) werden unter dem Stichwort „Elektromagnetische Felder“ sachliche Informationen zum gesamten elektromagnetischen Spektrum gegeben (Hochfrequenz, Niederfrequenz und UV) sowie häufig gestellte Fragen unter dem Stichwort „FAQ“ beantwortet. Die im Rahmen des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms angestregten Forschungsarbeiten und deren Fortschritt werden für die Öffentlichkeit transparent im Internet unter <http://www.emf-forschungsprogramm.de> dargestellt. Erstmals wurde in 2003 zur Festlegung der Prioritäten der einzelnen vorgeschlagenen Forschungsvorhaben die Öffentlichkeit befragt. Die eingegangenen Kommentare flossen in die letztendliche Festlegung des Forschungsprogramms mit ein.

Unter der Internetadresse <http://www.mobilfunk-information.de> hat das BMWi ein umfassendes Internetportal zur Information der Bevölkerung über Fragen des Mobilfunks und angrenzender Gebiete eingerichtet. Weiterhin steht bei der BNetzA unter der Adresse <http://emf.bundesnetzagentur.de> eine öffentlich zugängliche Datenbank aller Funkanlagen zur Verfügung, die eine Standortbescheinigung haben. Die Standortbescheinigung weist den einzuhaltenden Sicherheitsabstand zur jeweiligen Funkanlage aus. In diese Datenbank werden neben den Daten von routinemäßigen Überprüfungen von elektromagnetischen Feldern an öffentlichen Plätzen auch die Ergebnisse des demnächst beginnenden EMF-Monitorings (EMF: Elektromagnetische Felder) stehen. Im Rahmen des EMF-Monitoring werden mit transportablen Messstationen (EMF-Monitore) Langzeitmessungen des Hochfrequenzspektrums zwischen 9 kHz und 3 GHz unter Einschluss der Mobilfunkfrequenzen vorgenommen werden. Die Installation dieser EMF-Monitore, die in Abstimmung mit den Bundesländern eingesetzt werden können, wird von den Mobilfunknetzbetreibern finanziert und im späteren Einsatz auch unterstützt.

## 2.9 Blauer Engel

Die Strahlenschutzkommission hat in der Empfehlung „Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern“ darauf hingewiesen, „bei der Entwicklung von Geräten und der Errichtung von Anlagen die Minimierung von Expositionen zum Qualitätskriterium zu machen. Sie weist darauf hin, dass – entgegen der öffentlichen Besorgnis, die vor allem Mobilfunkbasisstationen (ortsfeste Anlagen) betrifft – die Immission insbesondere durch die elektromagnetischen Felder aus Geräten, z. B. bei Endgeräten der mobilen Telekommunikation unter dem Gesichtspunkt des vorsorgenden Gesundheitsschutzes zu betrachten sei, weil es hier am ehesten zu einer hohen Exposition eines Nutzers kommen könne.“ Der Umsetzung dieser Empfehlung dient das vom BMU vorgeschlagene Umweltzeichen „Blauer Engel“. Vergabekriterium dafür ist, dass die maximale Strahlungsintensität des Gerätes, ausgedrückt als SAR-Wert, nicht mehr als 0,6 Watt pro Kilogramm beträgt.

Die Handyhersteller lehnen das Umweltzeichen „Blauer Engel“ für Mobilfunkendgeräte nach wie vor geschlossen ab. Ihre ablehnende Haltung begründen sie damit, dass es sich um einen globalisierten Markt handle und dass die Geräte europäischen Vorgaben entsprechen. Außerdem suggeriere der „Blauer Engel“, dass entsprechend gekennzeichnete Handys gesundheitlich unbedenklicher seien als solche ohne den „Blauen Engel“. Das Prinzip, die SAR-Werte aus Vorsorgegründen abzusenken, wird von den Herstellern nicht anerkannt. Es fehlt an der Bereitschaft, mit dem „Blauen Engel“ einen zusätzlichen aktiven Beitrag zum vorsorgenden Gesundheits- und Verbraucherschutz zu leisten. Dabei würden nahezu ein Drittel der auf dem Markt befindlichen Mobiltelefone das Kriterium „strahlungsarm“ des „Blauen Engels“ bereits erfüllen. Die Hersteller sind aufgefordert, die Entwicklung strahlungsärmerer Handys voranzutreiben und sich einer verstärkten Verbraucherinformation nicht zu verschließen.

## 3. Auswirkung auf die geltende Gesetzeslage

Im Rahmen des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms wurden alle durchführungsfähigen Forschungsprojekte vergeben. Eine Reihe dieser Projekte sind bereits abgeschlossen, deren Ergebnisse in das Gesamtprogramm eingeflossen sind und zum Teil zur Ausschreibung neuer ergänzender Projekte geführt haben. Für die abgeschlossenen Projekte liegen entsprechende Abschlussberichte vor, die im Internet veröffentlicht sind, oder sind in der Fertigstellung. Aus den bisher vorliegenden vorläufigen Ergebnissen des DMF ist ein Handlungsbedarf in Bezug auf die geltenden Grenzwerte der 26. BImSchV derzeit nicht erkennbar.

## III. Vorhaben des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi)

Die Forschungsvorhaben des BMWi zu „Genehmigungsverfahren“ und „Risikokommunikation“ wurden im Jahr 2005 abgeschlossen; die entsprechenden Ergebnisse sind im Internet unter <http://www.mobilfunk-information.de> einsehbar.

Die Forschungsvorhaben des BMWi wurden in erster Linie mit dem Ziel durchgeführt, das Genehmigungsverfahren der BNetzA insbesondere bei der Standortsuche für GSM- und UMTS-Mobilfunkbasisstationen zu unterstützen. Daher wurden auf Basis mediativer Lösungsansätze versuchsweise betroffene Nutzer mit einem Mobilfunknetzbetreiber zusammengebracht, um einvernehmliche Lösungen in der Standortfrage zu erreichen. Weitere Schwerpunkte waren u. a. Untersuchungen zur Beeinträchtigung von Personen mit Körperhilfen (Herzschrittmachern und Defibrillatoren) und Implantaten durch elektromagnetische Felder des GSM Mobilfunks, DECT, UMTS, Power Line Communication und Induktionsfunkanlagen sowie Untersuchungen zur Minimierung entsprechender elektromagnetischer Felder.

Mit dem Forschungsvorhaben im Bereich Risikokommunikation wurde untersucht, in wie weit der erforderliche



Dialog zwischen Mobilfunknetzbetreibern, der öffentlichen Hand und den Betroffenen verstärkt werden kann. Unter Einbeziehung dieser Erkenntnisse werden der Öffentlichkeit weiterhin vom BMWi aktuelle Informationen über die Zusammenhänge und Wirkungen elektromagnetischer Felder sowie über einschlägige Forschungsergebnisse in dem o. g. Internetportal zugänglich gemacht.

#### IV. Vorhaben des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMBF)

##### 1. Das Potenzial neuer Technologien

Die derzeit eingesetzten Kommunikationssysteme, die auf den Standards GSM, UMTS und WLAN (IEEE 802) basieren, sind so ausgelegt, dass auf der Empfängerseite gerade die noch notwendige sichere Detektion der Signale erfolgen kann. Das führt dazu, dass bei bestehenden Kommunikationssystemen keine wesentliche Verminderung der elektromagnetischen Belastung möglich ist, ohne dass damit eine erhebliche Leistungseinschränkung verbunden ist. Allerdings können durch neue technologische Konzepte mobile Kommunikationssysteme noch erheblich effizienter werden, d. h., sie können größere Datenmengen bei der gleichen gesendeten Leistung übertragen und auch die gesendete Energie besser nutzen. Diese Erhöhung der Effizienz eines Systems lässt sich zum Teil auch in eine Reduzierung der gesendeten Leistung umsetzen.

Das BMBF hat die Untersuchung zukünftiger Mobilfunktechnologien im Hinblick auf diese Effizienz-Fragestellungen gezielt gefördert. In dem Forschungsvorhaben „miniwatt I“ hat sich ein repräsentativer, die ganze Bundesrepublik Deutschland umfassender Kreis von Experten mit dem Thema Effizienzverbesserung zukünftiger Mobilfunksysteme beschäftigt. Beteiligt waren elf Universitätsinstitute, drei Industrieunternehmen, vier mittelständische Unternehmen und ein Forschungsinstitut. In diesem Vorhaben wurden Vorschläge erarbeitet, wie und mit welchen neuen Technologien die Strahlungsbelastung reduziert werden könnte:

- kleinzellige Mobilfunknetze (Picozellen),
- selbstorganisierende Funknetze,
- neue Methoden der Raum-Zeit-Signalverarbeitung mit Mehr-Antennen-Systemen,
- neue Methoden der Bild- und Datenkompression,
- Nutzung neuer Frequenzbereiche.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in einer Druckschrift des Projektträgers Informationstechnik des BMBF bei dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) in Köln und im Internet unter <http://www.pt-dlr.de> veröffentlicht.

Aufbauend auf dem miniwatt-I-Vorhaben wurde in 2005 das miniwatt-II-Vorhaben gestartet. Hier werden die zu erwartenden Immissionen und Expositionen derzeitiger und zukünftiger Kommunikationstechnologien untersucht. Gleichzeitig wird durch Förderung des BMU eine

Abschätzung der möglichen biologischen Wirkungen der zu erwartenden Expositionen erfolgen.

Im Rahmen des Vorhabens „miniWatt II“ werden Erfolg versprechende Maßnahmen zur Minimierung der Immissionen der verschiedensten relevanten Funkdienste untersucht. Aus den Forschungsergebnissen sollen gezielte Vorschläge zur Immissionsreduktion angegeben werden. Des Weiteren können Techniken, welche einer weiteren Förderung bedürfen, spezifiziert werden.

Aufgrund der Beteiligung aller Mobilfunknetzbetreiber stehen die die Mobilfunktechnik betreffenden Ergebnisse sofort den Netzbetreibern zur Verfügung. Bei der Frage der SAR-Minimierung von Endgeräten stehen die Ergebnisse nach Abschluss des Vorhabens den Endgeräteherstellern zur Verfügung.

##### 2. Förderung emissionsmindernder Technologien

Das BMBF fördert daneben eine Reihe von Forschungsvorhaben im Rahmen seiner Leitinnovation „Mobiles Internet“, mit denen Vorschläge zur Umsetzung der Empfehlungen des Vorhabens „miniwatt I“ ausgearbeitet werden. An diesen Forschungsvorhaben wirken die vier weltweit führenden Mobilfunkausrüster mit. Damit ist gewährleistet, dass für zukünftige Mobilfunksysteme diese Vorschläge zur Emissionsreduzierung der Systeme im Markt eingeführt werden können. Im Rahmen der Untersuchung „miniwatt I“ wurde abgeschätzt, dass bei Einsatz dieser Systeme in Zukunft folgende Entwicklung bei der elektromagnetischen Belastung zu erwarten ist:

- Da im privaten Bereich die Nutzung der drahtlosen Kommunikation und Steuerung in den kommenden Jahren weiterhin sehr stark zunehmen wird, ist auch bei Berücksichtigung verbesserter Effizienz im günstigsten Fall damit zu rechnen, dass die elektromagnetischen Emissionen konstant bleiben.

In der Büroumgebung werden zunehmend Breitbandtechniken in der drahtlosen Kommunikation eingesetzt werden. Daraus ergibt sich die positive Erwartung, dass die spektrale Leistung sichtbar am Arbeitsplatz sinkt und damit die Gesamtemission trotz steigender Datenrate konstant gehalten werden kann.

- Auch im öffentlichen Bereich werden die Kommunikationsnetze in Zukunft dichter werden. Infolge der reduzierten Zellgrößen und durch die Nutzung neuer Techniken wird die Exposition durch Mobilfunkbasisstationen daher eher abnehmen. Ein erhebliches Potenzial zur Senkung der Exposition ist im Aufbau des digitalen Rundfunks zu erkennen, da systembedingt für die digitale Übertragung bei gleichen Randbedingungen weniger Sendeleistung benötigt wird. Das gilt gleichermaßen für alle Rundfunkbereiche einschließlich des Fernsehens.

Die an „miniwatt I“ beteiligten Experten geben zur weiteren Entwicklung der mittleren Emission die folgende Prognose ab: Trotz eines konstanten Wachstums der drahtlosen Kommunikation gehen sie von einer nahezu

konstanten mittleren Emission bis zum Jahr 2015 aus. Voraussetzung ist allerdings, dass die Unternehmen eine konsequente Einführung emissionsmindernder Technologien praktizieren.

BMBF fördert im Rahmen seiner Leitinnovation „Mobiles Internet“ insgesamt sechs Vorhaben mit einem Förder volumen von 8,8 Mio. Euro. Eine Übersicht über die Vorhaben befindet sich in der beigefügten Tabelle. Diese Vorhaben sind in ein umfassendes Förderkonzept zum Mobilfunk mit einem jährlichen Volumen über 15 Mio. Euro eingebettet.

## V. Fazit und Ausblick

Die Forschungsaktivitäten der Bundesregierung verfolgen einen sehr breiten und umfassenden Ansatz:

- Mit den Vorhaben zur Klärung offener Fragen über gesundheitliche Auswirkungen wird der wissenschaft-

liche Kenntnisstand zunehmend vertieft, auf dessen Basis die Frage erörtert werden soll, ob die geltenden Grenzwerte der 26. BImSchV dem Vorsorgeprinzip genügen und die Bevölkerung ausreichend vor elektromagnetischen Feldern schützen (BMU).

- Nach Abschluss der Vorhaben zu Genehmigungsverfahren u. a. bei der Standortplanung und zur Risikokommunikation konnte die Information der Bevölkerung erheblich verbessert werden (BMWi).
- Emissions- und immissionsmindernde Technologien konnten bereits weiterentwickelt werden; weitere Optimierungsmaßnahmen werden mit hohem Aufwand vorangetrieben (BMBF).
- Die der Öffentlichkeit zur Verfügung stehenden Internetauftritte von BMU, BMWi und BNetzA sind positiv aufgenommen worden.

**Anhang****Forschungsvorhaben der Bundesregierung zum Mobilfunk****1. Vorhaben des BMU**

Das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm (DMF) umfasst insgesamt 51 Forschungsprojekte in den Bereichen Biologie (23 Projekte), Dosimetrie (13 Projekte), Epidemiologie (8 Projekte) und Risikokommunikation (7 Projekte). Von den ursprünglich formulierten 54 Projekten wurden drei Projekte der Priorität III zugunsten von Projekten der Priorität I und II nicht vergeben. Drei Projekte mit hoher Priorität mussten zurückgestellt oder gestrichen werden. Die Gründe hierfür sind nachzulesen in der Rede des BfS-Präsidenten Herrn Wolfram König (<http://www.emf-forschungsprogramm.de/veranstaltungen/>

[p\\_rede\\_3fg.html](#)). Dem gegenüber wurden notwendige Ergänzungsprojekte wie z. B. das zweite Projekt zur Schlafqualität und das Projekt im Zusammenhang mit Tinnitus vergeben.

Von den im Rahmen des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms vergebenen Forschungsprojekten sind 18 Vorhaben bereits beendet. Es handelt sich dabei um 5 Projekte im Bereich Biologie, 5 Projekte im Bereich Dosimetrie, 4 Projekt im Bereich Epidemiologie und 4 Projekte im Bereich Risikokommunikation; die entsprechenden Abschlußberichte sind nachzulesen unter (<http://www.emf-forschungsprogramm.de>).

(Anmerkung: Im Fall des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms (BMU) werden generell keine Projektnummern genannt, da eine Zuordnung öffentlicher Gelder und Gelder der Mobilfunknetzbetreiber zu einzelnen Forschungsprojekten vermieden werden soll.)

**1.1 Biologische Wirkungen**

<b>Forschungsprojekte</b>	<b>Status</b>
Untersuchungen zu Wirkungsmechanismen an Zellen unter Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern der Mobilfunktechnologie A. Demodulation/Kommunikation	läuft
Untersuchungen zu Wirkungsmechanismen an Zellen unter Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern der Mobilfunktechnologie B. Pinealdrüse	beendet
Untersuchungen zu Wirkungsmechanismen an Zellen unter Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern der Mobilfunktechnologie C. Funktionen.	läuft
Beeinflussung der spontanen Leukämierate bei AKR/J-Mäusen durch nieder- und hochfrequente elektromagnetische Felder	beendet
<i>in vivo</i> – Experimente unter Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern der Mobilfunkkommunikation A. Langzeituntersuchungen	läuft
<i>in vivo</i> – Experimente unter Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern der Mobilfunkkommunikation B. Kanzerogenese	beendet
<i>in vitro</i> – Experimente unter Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern der Mobilfunkkommunikation C. Blut-Hirn-Schranke	läuft
Einfluss der Mobilfunkfelder auf die Permeabilität der Blut-Hirn-Schranke von Labornagern ( <i>in vivo</i> )	läuft
Untersuchung möglicher genotoxischer Effekte von GSM-Signalen auf isoliertes menschliches Blut	läuft
Einfluss von GSM Signalen auf isoliertes menschliches Blut B. Differenzielle Genexpression	läuft
Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Felder der Mobilfunkkommunikation auf Sinnesorgane A. Das Hörsystem	läuft
Möglicher Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung des Mobilfunks auf das Auslösen und den Verlauf von Phantomgeräuschen (Tinnitus)	läuft
Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Felder der Mobilfunkkommunikation auf Sinnesorgane. B. Das visuelle System	läuft

Forschungsprojekte	Status
Machbarkeitsstudie zur Untersuchung altersabhängiger Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf der Basis relevanter biophysikalischer und biologischer Parameter	beendet
Untersuchung der altersabhängigen Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf der Basis relevanter biophysikalischer und biologischer Parameter (Hauptstudie)	läuft
Untersuchungen an Probanden unter Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern von Mobiltelefonen	läuft
Untersuchung der Schlafqualität bei Anwohnern einer Basisstation – Experimentelle Studie zur Objektivierung möglicher psychologischer und physiologischer Effekte unter häuslichen Bedingungen	beendet
Untersuchung der Schlafqualität bei elektrosensiblen Anwohnern von Basisstationen unter häuslichen Bedingungen	läuft
Untersuchung des Phänomens „Elektrosensibilität“ mittels einer epidemiologischen Studie an „elektrosensiblen“ Patienten einschließlich der Erfassung klinischer Parameter	läuft
Untersuchung elektrosensibler Personen im Hinblick auf Begleitfaktoren bzw. -erkrankungen, wie z. B. Allergien und erhöhte Belastung mit bzw. Empfindlichkeit gegenüber Schwermetallen und Chemikalien	läuft
Langzeitstudie an Labornagern mit UMTS-Signalen	läuft
Einfluss hochfrequenter Felder des Mobilfunks auf die metabolische Umsatzrate im Tiermodell (Labornager)	läuft
Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Felder des Mobilfunks auf menschliche Fibroblasten (Genotoxizität)	läuft

## 1.2 Dosimetrie

Forschungsprojekte	Status
Untersuchung der SAR-Verteilung in elektromagnetisch exponierten Versuchstieren	beendet
Entwicklung von Mess- und Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Exposition der Bevölkerung durch elektromagnetische Felder in der Umgebung von Mobilfunk Basisstationen	beendet
Bestimmung der Exposition der Personengruppen, die im Rahmen des Projektes „Querschnittsstudie zur Erfassung und Bewertung möglicher gesundheitlicher Beeinträchtigungen durch die Felder von Mobilfunkbasisstationen“ untersucht werden	beendet
Bestimmung der Exposition bei Verwendung kabelloser Übermittlungsverfahren im Haushalt und Büro	beendet
Bestimmung der Expositionsverteilung von HF Feldern im menschlichen Körper, unter Berücksichtigung kleiner Strukturen und thermophysiological relevanter Parameter	läuft
Bestimmung der spezifischen Absorptionsrate (SAR-Werte), die während der alltäglichen Nutzung von Handys auftritt	beendet
Bestimmung der realen Feldverteilung von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern in der Umgebung von Wireless LAN-Einrichtungen (WLAN) in innerstädtischen Gebieten	läuft
Bestimmung der realen Feldverteilung von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern in der Umgebung von UMTS-Sendeanlagen	läuft
Bestimmung der realen Exposition bei Handynutzung in teilgeschirmten Räumen im Vergleich zur Exposition unter günstigen Bedingungen im Freien	läuft
Exposition durch körpernahe Sender im Rumpfbereich	läuft
Bestimmung der Exposition der Bevölkerung in der Umgebung von digitalen Rundfunk und Fernsehsendern	läuft
Untersuchungen zu der Fragestellung, ob makroskopische dielektrische Gewebeeigenschaften auch auf Zellebene bzw. im subzellulären Bereich uneingeschränkte Gültigkeit besitzen	läuft
Bestimmung der Exposition durch Ultra-Wideband-Technologien.	läuft

### 1.3 Epidemiologie

Forschungsprojekte	Status
Machbarkeitsstudie für eine Kohortenstudie, die dazu dienen soll, anhand hoch-exponierter (Berufs)gruppen ein möglicherweise erhöhtes Krankheitsrisikos durch die Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern zu erfassen	beendet
Machbarkeit einer prospektiven Kohortenstudie unter Handynutzern	beendet
Beteiligung an einer Fall-Kontroll-Studie zu Aderhautmelanomen und Radiofrequenzstrahlung (RIFA-Studie)	beendet
Querschnittsstudie zur Erfassung und Bewertung möglicher gesundheitlicher Beeinträchtigungen durch die Felder von Mobilfunkbasisstationen	läuft
Erweiterungsstudie einer multinationalen epidemiologischen Studie des möglichen Zusammenhangs zwischen hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung und dem Auftreten von Tumoren des Kopf- und Halsbereiches (INTERPHONE-Studie)	beendet
Epidemiologische Studie zum Zusammenhang zwischen Kinderkrebs und Expositionen um große Sendeeinrichtungen	läuft
Ergänzungsstudie zu Probanden der Querschnittsstudie	läuft
Akute Gesundheitseffekte durch Mobilfunk bei Kindern	läuft

### 1.4 Risikokommunikation

Forschungsprojekte	Status
Wissensbasierte Literaturdatenbank über die Einwirkungen elektromagnetischer Felder auf den Organismus und auf Implantate	beendet
Ermittlung der Befürchtungen und Ängste der breiten Öffentlichkeit hinsichtlich möglicher Gefahren der hochfrequenten elektromagnetischen Felder des Mobilfunks – jährliche Umfragen	läuft
Zielgruppenanalyse zur differenzierten Information	beendet
Innovative Verfahren zur Konfliktschlichtung bei der Standortbestimmung von Mobilfunksendeanlagen	läuft
Ergänzende Informationen über Elektrosensible	beendet
Untersuchung der Kenntnis und Wirkung von Informationsmaßnahmen im Bereich Mobilfunk und Ermittlung weiterer Ansatzpunkte zur Verbesserung der Information verschiedener Bevölkerungsgruppen	beendet
Unterstützung der Kooperation der Mobilfunkakteure durch die lokale Agenda 21	läuft

## 2. Vorhaben des BMWi

Die im Folgenden aufgeführten Forschungsprojekte zu Genehmigungsverfahren und Risikokommunikation sind bereits abgeschlossen; die Ergebnisse sind unter <http://www.mobilfunk-information.de> im Internet einsehbar.

### 2.1 Genehmigungsverfahren

37/02	Schutz von Personen mit Implantaten und Körperhilfen in elektromagnetischen Feldern des Mobilfunks, UMTS, DECT, Powerline und Induktionsfunktanlagen
38/09	Minimierung elektromagnetischer Felder des Mobilfunks, UMTS, DECT, Powerline und Induktionsfunktanlagen
36/02	Machbarkeitsstudie „Alternative Streitbeilegung in der aktuellen EMVU-Debatte“

## 2.2 Risikokommunikation

38/02	Verbesserung der für die Öffentlichkeit zur Verfügung stehenden Informationen über Effekte der elektromagnetischen Verträglichkeit zur Umwelt (EMVU) in Mobilfunkfeldern
-------	--

## 3. Vorhaben des BMBF

Die im Folgenden aufgeführten Forschungsprojekte zum Potential neuer Technologie und zur Förderung emissionsmindernder Technologien sind bis auf das Projekt Miniwatt I (01BU 250) noch nicht abgeschlossen. Die Ergebnisse zu Miniwatt I sind im Internet einsehbar unter [http://www.dlr.de/pt\\_it/kt/foerderbereiche/mobile\\_breitband\\_kommunikationssysteme](http://www.dlr.de/pt_it/kt/foerderbereiche/mobile_breitband_kommunikationssysteme).

### 3.1 Potenzial neuer Technologien

01BU 250	Förderschwerpunkt hyperNET -Teilvorhaben: Alternative Funksysteme zur Verminderung der Strahlungsdichte im digitalen Rundfunk, Mobilfunk und bei drahtlosen LANs (miniwatt I) (Status: beendet)
01BU 550	Minimierung der Immission künftiger Funkdienste (miniwatt II – technischer Teil) (Status: läuft)

### 3.2 Förderung emissionsmindernder Technologien

01BU350	Leitinnovation Mobile Internet – 3Get (3. Generation Evolving Technologies) – Teilvorhaben: Entwurf von Mehrträger-Mobilfunksystemen mit kooperativen, verteilten Antennen (Status: läuft)
01BU358	Leitinnovation Mobile Internet – 3Get (3. Generation Evolving Technologies) – Teilvorhaben: Konzeption, Entwicklung und Analyse neuartiger Funkzugangstechniken für die Evolution der Mobilfunksysteme der dritten Generation (Status: läuft)
01BU370	Leitinnovation Mobile Internet – WIGWAM (Wireless Gigabit with Advanced Multimedia Support) – Teilvorhaben: Breitbandige HF-Funkübertragung mit Hilfe von Kompensations- und Adaptionstechniken im Basisband (Status: läuft)
01BU351	Leitinnovation Mobile Internet – 3Get (3. Generation Evolving Technologies) – Teilvorhaben: Multistandard-Architekturen für blockbasierte Codierungsverfahren – MARCOV I (Status: läuft)
01BU352	Leitinnovation Mobile Internet – 3Get (3. Generation Evolving Technologies) – Teilvorhaben: Multistandard-Architekturen für blockbasierte Codierungsverfahren – MARCOV II (Status: läuft)
01BU 567	„Netz der Zukunft - ScaleNet (Scalable, efficient and flexible Network) – Teilvorhaben: Overlay-Technologien für die flexible und kostengünstige Einführung von neuartigen Diensten in heterogenen mobilen Netzwerken“ (Status: läuft)



