

## **Tagungsbericht zum 3. Fachgespräch des Bundesamts für Strahlenschutz mit dem Thema " Das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm - eine Zwischenbilanz"**

---

**Berlin, 28. April 2005**

Dirk Geschwentner, Michaela Kreuzer, Christiane Pölzl, Wolfgang Weiss, Gunde Ziegelberger  
Bundesamt für Strahlenschutz

Nachdem das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm (DMF) auf der Basis der vorherigen Fachgespräche ausgearbeitet, ausführlich diskutiert und verabschiedet wurde, diente das jetzt durchgeführte 3. Fachgespräch der Vorstellung der ersten Ergebnisse aus dem DMF und deren Einordnung in die internationale Diskussion. 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.

In ihrer Eröffnungsansprache ging die parlamentarische Staatssekretärin im BMU, Frau Simone Probst, auf die Notwendigkeit ein, schon bei der Entwicklung neuer Technologien mögliche Risiken mitzubedenken und entsprechend Vorsorge zu betreiben. Das DMF leistet einen aktiven Beitrag zu einer wissenschaftlich fundierten Risikobewertung und ist dadurch Teil der Vorsorgemaßnahmen.

Die Rede von Frau StS Probst steht im Volltext unter [http://www.emf-forschungsprogramm.de/veranstaltungen/gw\\_bmu\\_3fg.html](http://www.emf-forschungsprogramm.de/veranstaltungen/gw_bmu_3fg.html) zur Verfügung.

Der Präsident des Bundesamtes für Strahlenschutz, Herr Wolfram König umriss in seiner Einführungsrede zunächst das Ziel des DMF, Unsicherheiten in der Bewertung möglicher biologischer und gesundheitlicher Wirkungen von Mobilfunkfeldern zu verringern und damit auch den Sorgen und Befürchtungen in der Bevölkerung Rechnung zu tragen. Er ging dann auf den derzeitigen Stand des DMF ein. Einige Projekte, die sich noch in der Pilotphase befinden oder die zurückgestellt bzw. gestrichen werden mussten, wurden konkret angesprochen. Weiterhin unterstrich der Präsident des BfS die Notwendigkeit belastbarer Studiendesigns und die Einhaltung eines hohen wissenschaftlichen Standards, ohne die keine aussagekräftigen Ergebnisse erzielt werden können. Abschließend wies er auf die im Rahmen des DMF umgesetzten Maßnahmen hin, die den Informationsfluss zwischen Forschung und Öffentlichkeit verbessern sollen. Hierzu gehören die ausführliche, inzwischen auch zum Teil in englischer Sprache vorliegende DMF-Homepage und der Runde Tisch zum Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm.

Die Rede von Präsident König steht im Volltext unter [http://www.emf-forschungsprogramm.de/veranstaltungen/p\\_rede\\_3fg.html](http://www.emf-forschungsprogramm.de/veranstaltungen/p_rede_3fg.html) zur Verfügung.

Nach dem Pressegespräch, das von Frau Probst und Herrn König geführt wurde, leitete Herr Weiss als Moderator den fachlichen Teil des Fachgesprächs ein. Die Fachdiskussion wurde zunächst in den Themenbereichen Dosimetrie, Risikokommunikation, Biologie und Epidemiologie getrennt geführt, während die Diskussion des Gesamtprogramms das Fachgespräch abschloss.

In den einzelnen Themenbereichen umrissen die mit der fachlichen Begleitung und Betreuung des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms betrauten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des BfS jeweils die wissenschaftlichen Kernfragen, die von den Projekten in ihrem Bereich beantwortet werden sollen und gaben einen Überblick über den Stand der Projekte. Soweit Ergebnisse vorlagen, wurden diese vorgestellt und ggf. mit den anwesenden Forschungsnehmern diskutiert.

## **Dosimetrie**

Im Bereich Dosimetrie wurden vor allem Projekte erörtert, die sich mit der Ermittlung der Exposition der Bevölkerung durch elektromagnetische Felder befassen, sei es im Nahfeldbereich z.B. bei der Mobiltelefonnutzung (Projekt 28), sei es in der Umgebung von Mobilfunk-Basisstationen (Projekt 24) oder auch durch kabellose Übermittlungsverfahren in Haushalt und Büro (Projekt 26).

U.a. wurde die Frage nach unterschiedlichen Berechnungsverfahren zur Ermittlung von Expositionshöhen angesprochen (Projekt 24). Der Forschungsnehmer legte dar, dass bei direkter Sicht auf die Basisstation alle getesteten Programme gleichwertige Ergebnisse liefern. Bei zunehmender Entfernung und i.d.R. damit verbundener fehlender direkter Sicht überschätzen Freiraumprogramme die reale Exposition, während z.B. Raytracing-Programme genauere Ergebnisse liefern.

Zum Projekt 28 (Bestimmung der spezifischen Absorptionsrate, die während der alltäglichen Nutzung von Handys auftritt) wurde v.a. das Ergebnis diskutiert, dass die Leistung im normalen Gespräch auch ohne Zellenwechsel häufiger als erwartet auf den Maximalwert hochgeregelt wurde. Der Forschungsnehmer erklärte, dass normalerweise durchaus eine Herunterregelung der Leistung stattfindet, aber bei größerer Entfernung in einem schwachen Feld zur Vermeidung von Bitfehlern das Handy auf einer vergleichsweise hohen Leistung stehen bleiben kann. Auf eine Nachfrage aus dem Publikum wurde vom Forschungsnehmer klargestellt, dass sich seine Ergebnisse auf aktive Mobiltelefone beziehen, nicht auf Geräte im stand-by-Betrieb.

Weitere Diskussionspunkte betrafen die möglichst realitätsnahe Ermittlung der Höhe und Verteilung von SAR-Werten in Modellen (Projekte 23, 27), wobei mit den Forschungsnehmern v.a. Probleme der Berücksichtigung von Thermoregulationsprozessen, Mittelungsvolumina oder der Validierung der Modellierung kleiner Objekte erörtert wurden. Auch die Notwendigkeit detaillierter Modelle wurde diskutiert.

## **Risikokommunikation**

Im Bereich Risikokommunikation standen die Projekte Nr. 47 (Jährliche Umfragen zur Wahrnehmung des Mobilfunks) und Nr. 48 (Zielgruppenanalyse) im Zentrum der Diskussion. Der Forschungsnehmer der "Jährlichen Umfragen" beantwortete Fragen zu den gewählten Kategorien bei der Erhebung der Besorgnis und Beeinträchtigung in der Bevölkerung und verwies darauf, dass es sich hierbei um Standardkategorien der psychologischen Marktforschung handelt. In der Diskussion um die "Zielgruppenanalyse" begründete der Forschungsnehmer die Notwendigkeit, für die Fragestellung eine eigene Typisierung vorzunehmen und nicht auf die bekannten Typen der Marktforschung zurück zu greifen. Es wurde klargestellt, dass es keinesfalls Ziel dieser Studie war, bestimmte Inhalte "zu verkaufen", sondern dass es darum ging, herauszufinden, wie und auf welchen Kanälen Informationsangebote gemacht werden können, die die Zielgruppe auch erreichen.

In diesem Zusammenhang wurden Zweifel an der Wirksamkeit der Bereitstellung fachspezifischer Informationen geäußert, sei es aufgrund fehlenden Informationsbedürfnissen, aufgrund der komplexen Materie oder weil Argumente, die die eigene bereits festgelegte Meinung in Frage stellen würden, nicht mehr aufgenommen werden, bzw. nur Informationsgebern vertraut wird, die die eigene Meinung bestätigen. Dies warf generell die Frage nach dem Vertrauen in unterschiedliche Informationsquellen auf. Von mehreren Teilnehmern wurde die Ansicht vertreten, dass fehlende bzw. unzulängliche Mitsprachemöglichkeiten der Bürger im Bereich Mobilfunk diesen Vertrauensverlust begründen.

Zu dem Projekt Nr. 50 (Ergänzende Informationen über Elektrosensible) wurde hinterfragt, ob die repräsentative Auswahl der befragten elektrosensiblen Personen in Anbetracht der möglichen Selbstselektion gewährleistet wurde. Der Forschungsnehmer wies darauf hin, dass es sich bei dem eingesetzten Screening um ein Standardverfahren handelte, in dem mögliche verzerrende Faktoren berücksichtigt werden.

Das BfS sieht die Bereitstellung wissenschaftlicher Informationen als eine wesentliche Aufgabe an. Diesem Anliegen dient nicht nur die laufend aktualisierte Homepage ([www.emf-forschungsprogramm.de](http://www.emf-forschungsprogramm.de)), sondern auch das im Rahmen des DMF finanzierte deutschsprachige Informationsangebot „EMF-Portal“ der RWTH Aachen (Projekt 46), das nach dem Abschluss einer Befragung über die Benutzerfreundlichkeit und einer Optimierungsphase freigeschaltet wird.

## **Biologie**

Im Bereich Biologie befinden sich die meisten Studien in der Durchführungsphase. Nachfragen und Diskussionen konzentrierten sich auf fortgeschrittene Projekte, aus denen exemplarisch Ergebnisse vorgestellt wurden. Bei den Projekten 4 und 5 (Lebenslange Exposition von AKR/J-Mäusen mit GSM- bzw. UMTS-Signalen) ergaben sich keine Effekte auf die Überlebensrate und die spontane Entstehung von Lymphomen bei chronischer Befeldung. Die Frage, warum dieses Tiermodell gewählt

wurde, wurde dahingehend beantwortet, dass es sich um ein etabliertes Tiermodell für Erkrankungen des blutbildenden Systems handelt, das - im Gegensatz zu den von Repacholi et al. verwendeten transgenen Mäusen - nicht gentechnisch verändert ist.

Unter GSM-, nicht jedoch unter UMTS-Befeldung zeigten die Tiere eine statistisch signifikante Gewichtszunahme deren Ursache unklar ist. Der Forschungsnehmer skizzierte kurz die Hypothese einer Verschiebung im Metabolismus der Tiere. Ob der Ansatz weiter verfolgt werden soll, wird zur Zeit im BfS erörtert.

In einem weiteren Projekt wurde die immer wieder diskutierte "Melatoninhypothese" in einem etablierten Verfahren an isolierten Pinealorganen untersucht. Während bei 8 und 80 mW/kg die Melatoninproduktion nicht beeinflusst wurde, zeigte sich im physiologisch nicht relevanten Bereich von 800 mW/kg ein Melatoninanstieg; erst oberhalb des Grenzwertes, bei einem SAR-Wert von 2700 mW/kg nahm die Melatoninproduktion bei GSM-modulierter Befeldung ab. Die "Melatoninhypothese" wird durch die Ergebnisse unterhalb des Grenzwertes nicht gestützt. Auch hier stellt sich die Frage, ob die Ergebnisse oberhalb des Grenzwertes weitere Untersuchungen rechtfertigen.

Zu den Studien bezüglich akuter Effekte im Bereich der Neurophysiologie (Projekte 15 und 16) erläuterten die Forschungsnehmer ihre Ansätze. In beiden Fällen werden Kalziumkanäle als möglicherweise kritische Endpunkte genannt. Der Ansicht eines Teilnehmers, dass derartige Untersuchungen sinnlos seien, weil man Effekte doch hören müsste, haben die Forschungsnehmer nachdrücklich widersprochen.

Die Wahl des Zellsystems (stimulierte Lymphozyten aus Spenderblut) in den Projekten 13 und 14 wurde von einigen Teilnehmern kritisch hinterfragt. Verwiesen wurde insbesondere auf die REFLEX-Studie, bei der in Fibroblasten, nicht aber in Lymphozyten Effekte gefunden wurden. Es wurde auf die Abschlussdiskussion verwiesen.

Breiten Raum nimmt im DMF-Programm die Kernfrage ein, ob Mobilfunkfelder Befindlichkeitsstörungen verursachen. Hierzu gehört u.a. die sogenannte "Schlafstudie", die unter häuslichen Bedingungen an Personen durchgeführt werden soll, die in der Nähe von Mobilfunkbasisstationen wohnen (Projekt 17). Darauf, dass sich die Realisierung dieser Studie schwierig gestaltet, hatte bereits der Präsident des BfS in seiner Rede hingewiesen. Die Frage der "Doppelverblindung" wurde erneut aufgeworfen. Die Antwort lautete, dass eine bestmögliche Verblindung vorgesehen ist. Das bewusste "Unterlaufen" der Verblindung kann zwar nicht vollständig ausgeschlossen werden, dies gilt aber - bei Unterstellung einer Böswilligkeit - für nahezu alle Studien und rechtfertigt nach Auffassung des BfS nicht die Ablehnung der Studie.

Zu der Kernfrage, ob Kinder elektromagnetischen Feldern gegenüber empfindlicher sind als Erwachsene, wurde die Machbarkeit einer Hauptstudie zu altersabhängigen Wirkungen abgeschlossen. Es wurde erläutert, warum die Zielrichtung einer Hauptstudie im Bereich Dosimetrie favorisiert wird. Auf Nachfrage, wie

altersabhängige dielektrische Gewebeeigenschaften ermittelt werden können, verwies der Forschungsnehmer der Machbarkeitsstudie auf Möglichkeiten zur Abschätzung aus Tieruntersuchungen.

Abschließend wurde eine kurze Einordnung der Studien in internationale Zusammenhänge vorgenommen und dargestellt, welche der Projekte dazu dienen, z.B. die von Salford et al. oder Repacholi et al. beschriebenen Hinweise auf gesundheitlich relevante Wirkungen von EMF zu überprüfen.

## **Epidemiologie**

Im Bereich Epidemiologie wurde erläutert, warum eine Kohortenstudie an hochexponierten Berufsgruppen (Kernfrage: haben beruflich exponierte Personen ein erhöhtes Krebsrisiko?) nicht durchgeführt wird. Die Machbarkeitsstudie (Projekt 37) erbrachte ein negatives Ergebnis. Statt dessen wurde eine Kohortenstudie zu Handynutzern vorgeschlagen und vom BfS in die Planung aufgenommen.

Im Zusammenhang mit der INTERPHONE-Studie, an der sich Deutschland im Rahmen des DMF beteiligt (Projekt 39) wurde die Frage aufgeworfen, wie die zur Zeit von den dänischen und schwedischen Gruppen veröffentlichten Einzelergebnisse einzuordnen sind, da doch die Studie so angelegt war, dass Ergebnisse gepoolt (zusammengefasst) bewertet werden sollten, um ausreichend große Fallzahlen für belastbare Ergebnisse zu erhalten. Es wurde klargestellt, dass eine Gesamtbewertung erst nach Auswertung der gepoolten Daten (ca. Mitte 2006) möglich ist. Trotz der etwas problematischen, aber aufgrund der nationalen Finanzierung nicht vermeidbaren Einzelveröffentlichungen wird auf die großen Vorteile der INTERPHONE-Studie (einheitliche Methodik, nach Gesamtauswertung hohe Belastbarkeit der Ergebnisse) verwiesen.

Zur geplanten prospektiven Kohortenstudie, für die derzeit eine Machbarkeitsstudie durchgeführt wird (Projekt 42), wurde erläutert, dass es sich um einen internen Kohortenvergleich (Vielnutzer verglichen mit Wenignutzern) handelt. Die Notwendigkeit des "langen Atems" bei einer solchen Studie, auch über das DMF hinaus, wurde angesprochen. Unbestritten sind die Vorteile eines solchen Studiendesigns, v.a. hinsichtlich der Expositionserfassung und der Möglichkeit, auch Fragestellungen abzudecken, die erst in der Zukunft auftreten können.

Weiterhin wurde die bereits im Abschnitt Dosimetrie thematisierte Frage nach Personendosimetern aufgegriffen, die z.B. in den Studien 44 (Akute Gesundheitseffekte durch Mobilfunk bei Kindern) und 43 (Ergänzungsstudie zu Probanden der Querschnittstudie) eingesetzt werden sollen, sofern geeignete Geräte vorliegen. Hier konnten mittlerweile Verbesserungen erreicht werden. Ob die Kanaltrennung für die Anforderungen der epidemiologischen Studien ausreicht, muss in Kürze entschieden werden.

Zur näheren Information über Projektdetails oder den Stand der Arbeiten werden für alle im Rahmen des DMF durchgeführten Studien laufend Berichte der Forschungsnehmer unter [www.emf-forschungsprogramm.de](http://www.emf-forschungsprogramm.de) zur Verfügung gestellt.

## **Abschlussdiskussion**

In der Abschlussdiskussion wurde erörtert, ob das Programm als umfassend eingestuft wird und ob Anregungen oder Vorschläge im Rahmen des laufenden Programms noch aufgegriffen werden sollen.

Ein Teil der Anwesenden vertrat die Ansicht, dass praktizierende Ärzte nicht ausreichend in die Aufklärung gesundheitlicher Fragestellungen eingebunden sind und zu wenig gehört werden. Einige Diskussionsbeiträge machten andererseits auch deutlich, dass gewisse Vorfestlegungen in der Frage, ob elektromagnetische Felder des Mobilfunks eine Vielzahl schwerster Gesundheitsschäden verursachen, bestanden; dies wurde durch Fallbeispiele illustriert. Aus diesem Grund steht für diesen Teil des Teilnehmerkreises nur das Ausschalten der Emissionsquellen bzw. deutliche Absenkung der Grenzwerte zur Diskussion, nicht aber weitere Forschung. Dem wurde von anderen Teilnehmern entgegnet, dass es notwendig ist, Beobachtung und kausale Schlussfolgerungen zu trennen und dass sich auch Ärzte in der Beurteilung eigener Ergebnisse der wissenschaftlichen Diskussion unterziehen. Dies setzt voraus, dass die Ergebnisse in nachvollziehbarer Form präsentiert und interpretiert werden.

Zum nicht realisierbaren Projekt 34 (Untersuchung der Möglichkeit zur Minimierung der HF-Exposition der Bevölkerung durch regionale integrierte Netzplanung) stellte die Betreiberseite nochmals klar, dass eine Offenlegung der Netzplanungsstrategien nicht erfolgen wird. Herr Weiss verdeutlichte, dass aus Sicht des BfS Funknetzplanung ohne Beteiligung der Betreiber lediglich "Spielzeugcharakter" haben könnte und daher nicht zielführend wäre. Aus dem Teilnehmerkreis wurde angeregt, statt eines Projekts einen Workshop zur besten Vorgehensweise bei der Auswahl von Standorten durchzuführen, auch um den Kommunen Hilfestellungen zu geben. Dieser Vorschlag scheint zielführend zu sein und soll im Rahmen des Projekts 49 (Innovative Verfahren zur Konfliktschlichtung bei der Standortbestimmung von Mobilfunksendeanlagen) oder auch unabhängig davon umgesetzt werden.

Es wurde festgestellt, dass wesentliche Punkte zur Risikobewertung im Programm enthalten und das Programm "gut geschnürt" ist. Anregungen zu einzelnen Punkten werden benannt

- Auswahl des Zellsystems in den Studien 13 und 14,
- mögliche Erfassung von Subgruppen in der Querschnittstudie,
- möglicherweise ein erneuter Versuch, die in Ärztenetzwerken gesammelten Erfahrungsberichte einzubeziehen,
- Workshop zur besten Vorgehensweise bei der Standortwahl.

Es wird vom BfS geprüft, ob und inwieweit diese Anregungen innerhalb oder ggf. auch außerhalb des laufenden Programms aufgegriffen werden können.

Im letzten Teil der Abschlussdiskussion wurde angesprochen, wie von jetzt ab mit den eingehenden Ergebnissen aus den einzelnen Projekten umgegangen werden soll, wie sie zusammengeführt und abschließend beurteilt werden sollen. Herr Weiss wies darauf hin, dass rechtzeitig Verfahren zur Aufarbeitung der Ergebnisse implementiert werden müssen.

Von den Teilnehmern wurde die Notwendigkeit gesehen, diesen Prozess für die Öffentlichkeit transparent zu machen. Zunächst muss die Ergebnisdiskussion innerhalb der einzelnen Bereiche erfolgen, als Beispiel wurden die Fachkolloquien Epidemiologie genannt, aber auch die Kommunikation zwischen den Fachbereichen wurde als wesentlich erachtet (Stichwort Interdisziplinarität).

Vorgeschlagen wurde die Installierung einer interdisziplinären unabhängigen Kommission, die die Ergebnisse strukturiert und bewertet, wobei das wissenschaftliche Gesamtbild und die Ergebnisse internationaler Studien zu beachten und bei der Bewertung einzubinden sind. Diese Bewertung sollte dann in Form eines Berichts veröffentlicht und eine Befragung der Stakeholder in Form eines Votums stattfinden. Abschließend sollte eine gemeinsame Stellungnahme in Form eines Fachgesprächs (Abschlusspräsentation) erfolgen. Es wurde darauf hingewiesen, dass ein derartiges interdisziplinäres Fachgremium bereits existiert und für eine starke Rolle der SSK plädiert. Ein Teil der Teilnehmer sah die SSK kritisch und plädierte für eine stärkere Einbeziehung von medizinischem Sachverstand.

Herr Weiss erklärte, dass bis zum Sommer Vorschläge bezüglich des weiteren Vorgehens erarbeitet werden und diese Planung dann transparent gemacht wird. Herr Weiss bedankte sich für die Teilnahme an der Veranstaltung und die konstruktiven Diskussionsbeiträge und beendete das Fachgespräch um 18.00 Uhr.

## **Anlagen**

- **Anhang A:** Tischvorlage – Vortragsfolien
- **Anhang B:** Tischvorlage – Liste der Forschungsprojekte







## Kernfrage: Mess- / Berechnungsverfahren | Erhebung

Ermittlung der Exposition d. Bevölkerung durch elektromagnetische Felder in der Umgebung von Mobilfunk Basisstationen [24]

Hintergrund: Keine allgemein akzeptierten Verfahren

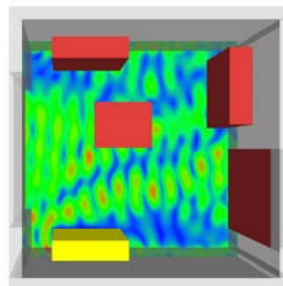
Ergebnisse zu Messverfahren:

- Schwenk-, Dreh- und Punktrastermethode liefern bei sorgfältiger Durchführung identische Ergebnisse
  - Zeitaufwand bei Schwenkmethode am geringsten
  - Punktrastermethode gestattet als einzige Methode Mittelung, aber Geometrie hat großen Einfluss auf Messergebnis!
  - LogPer-Antennen sind bikonischen Antennen vorzuziehen
- ⇒ Schwenkmethode wird als am besten geeignet beurteilt
- ⇒ Messung an einem fixen Ort (Stativ) weniger geeignet

## Exposition durch Mobilfunk Basisstationen

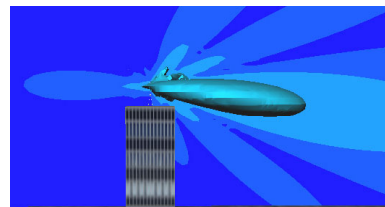
### Kleinskalig örtliche Variationen

- besonders in Innenräumen fast fading durch Mehrwegeausbreitung
- Schwankungsamplitude 20 dB und mehr



### Ergebnisse Analyse der Immissionen

- Höchste Werte zu erwarten an Orten
- mit direkter Sicht zur Anlage,
  - die sich auf gleicher/geringfügig niedriger Höhe wie die Basisstation befinden,
  - die sich in direkter horizontaler Ausrichtung zu einer Antenne befinden (Sektormitte),
  - die sich in geringem lateralen Abstand zur Anlage befinden



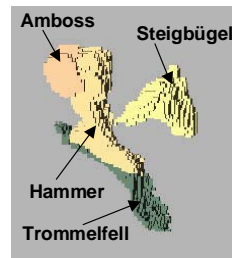
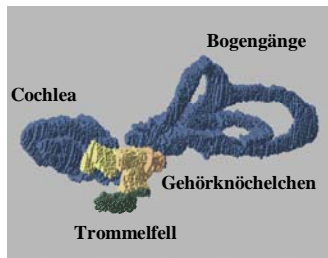
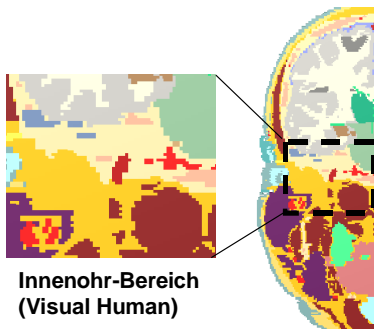


## Kernfrage: Mittelungsvolumina

Bestimmung der Expositionsverteilung im menschlichen Körper unter Berücksichtigung kl. Strukturen u. thermophysologisch rel. Parameter [27]

- **Ziel:** Teil-Modelle für Haut, Auge, Innenohr, Pinealdrüse mit Auflösungen ca. 0,1mm; Import in gegenwärtig verfügbare Kopfmodelle
- **Ergebnisse:** ⇒ Thermodynamisches Modell der Haut entwickelt;  
⇒ GSM modulierte Signale führen zu geringerer Erwärmung als CW-Signale oder zyklische Exposition (3min on/off)

**Ausblick:** Abschluss Ende 2005



| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■



## Kernfrage: Mittelungsvolumina

Exposition durch körpernahe Sender im Rumpfbereich [33]

- **Ziel:** organspezifische Bestimmung der Absorption im Rumpfbereich des menschlichen Körpers
- **Ergebnisse:** Homogenes Modell bei Abständen  $< 50\text{mm}$  konservativ.
- Bei Abstand weniger Zentimeter können SAR-Werte in Abhängigkeit von der Körperfettschicht um Faktor 2 über den Werten im homogenen Modell liegen ⇒ Effekt wird auf Stehwellen zurückgeführt, die in Abhängigkeit von Frequenz, Fettschichtdicke, Abstand zwischen Antenne und Körper auftreten
- **Ausblick:** Abschluss Mitte 2005  
⇒ Entwicklung/Untersuchungen an anatomischen Modellen (Frau / Kind)  
⇒ Verwendung realistischer Geräte- und Antennenkonfigurationen

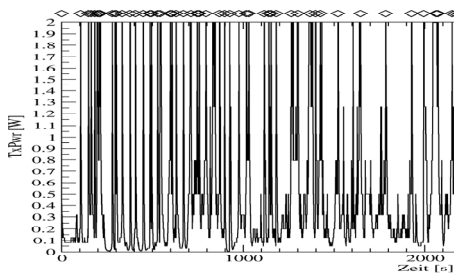
| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■



## Kernfrage: Maximale / Tatsächliche Exposition

### Bestimmung von SAR-Werten bei alltäglicher Nutzung von Handys [28]

- **Ziel:** Exposition bei realer Handynutzung soll untersucht werden
- **Vorgehen:** Definition von typischen Szenarien, Protokollierung von Sendeleistungsstufen, Umrechnung in SAR Werte mittels FEKO
- **Ergebnis:** häufige Zellwechsel bei Autofahrten  $\Rightarrow$  maximale Leistung



Stationärer Betrieb:  
Leistungsregelung teilweise abhängig von Handhaltung, teilweise völlig unabhängig. Kein stationärer „eingeschwungener“ Wert

- **Ausblick:** Abschluss Mitte 2005  
 $\Rightarrow$  Ergänzende Untersuchungen in [31] „teilgeschirmte Räume“

| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■



“Das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm – eine Zwischenbilanz” 3. BfS-Fachgespräch, 28. April 2005

11

## Kernfrage: Dosimetrie für epidemiologische Studien

### Bestimmung der Exposition von Teilnehmern der EPI-Querschnittstudie [25]

- **Ziel:** Bestimmung der Exposition durch Mobilfunk Basisstationen für  $n = 30.000$  Wohnungen  $\Rightarrow$  Querschnittsstudie [38]
- **Vorgehen:** Semi-empirisches Verfahren zur rechnerischen Abschätzung
  - Immissionsmessungen in  $>1000$  Wohnungen
  - Modellentwicklung und Test
  - Daten: RegTP / Standortbescheinigung / Fragebogen / empirisch
- **Ergebnis:** Abstände  $> 500m$  : Immissionen  $< 10\mu W/m^2$   
Abstände  $< 500m$  : Expositionssurrogat
- **Ausblick:** Möglichkeit der Validierung in Ergänzungsstudie [43] zu [38]

| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■



“Das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm – eine Zwischenbilanz” 3. BfS-Fachgespräch, 28. April 2005

12

## **Kernfrage: Mess-/Berechnungsverfahren | Erhebung**

**Neben Mobilfunk zusätzliche Immissionen in Büro und Haushalt durch kabellose Übermittlungsverfahren [26]**

- **DECT, WLAN, Bluetooth, drahtlose Kopfhörer ...**
- **Bsp. DECT: P<sub>mittel</sub> BS 2-10mW pro Gespräch aber 250mW Peak**
- **Konsequenzen für Messverfahren**  
Überbewertung realer Immissionen um Zehnerpotenzen möglich  
Empfehlung: Channel Power Messungen mit zeitlicher Mittelung
- **Ergebnisse**
  - **Immissionen selbst nahe Basisstation: <1% vom Referenzgrenzwert**
  - **in worst case Szenarien mit (WLAN, DECT, Babyphones): <1,8% GW**
- **Ausblick: Weitere Einzelmessungen / Szenarien, Abschluss Mitte 2005**  
⇒ **Expositionen durch WLAN in innerstädtischen Gebieten [29]**

| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■



## Bereich Risikokommunikation

Wie kann die Risikokommunikation so verbessert werden, dass die vermittelten Inhalte von einem möglichst großen Teil der Bevölkerung als Wissensgrundlage für Überlegungen und Diskussionen im Bereich der „Mobilfunk-Thematik“ herangezogen werden können?

Zahl der Projekte: 7

Prozent der Finanzmittel: 9 %

Vergabestand: 1 Projekt abgeschlossen  
5 Projekte laufend  
1 Projekt in Vergabe

## Risikokommunikation - Kernfragen

- Wie ist die allgemeine Wahrnehmung in Bezug auf Mobilfunk?
- Wie können Informationsmaßnahmen optimiert werden?
  - Wie sollten spezifische Zielgruppen angesprochen werden?
  - Wie werden bisherige Maßnahmen wahrgenommen?
- Wie kann die Kommunikation vor Ort verbessert werden?

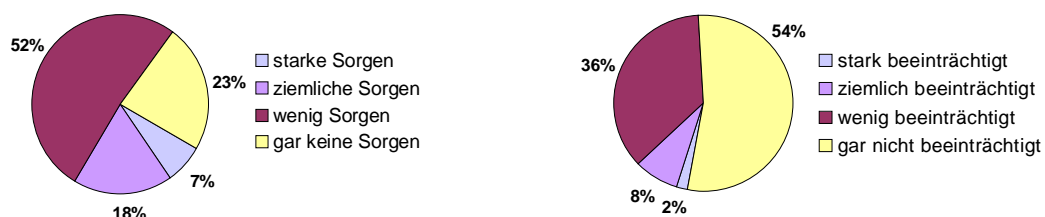
... und welche konkreten Maßnahmen hat das BfS bereits ergriffen?

## Allgemeine Wahrnehmung in Bezug auf Mobilfunk

„Jährliche Umfragen zur Ermittlung der Wahrnehmung und Befürchtungen in der Bevölkerung in Bezug auf Mobilfunk“ [47]

- Anteil der „Besorgten“ 2004: 30%; Anteil der „Beeinträchtigten“: 9%
- Keine bedeutende Veränderung in Besorgnis/Beeinträchtigung seit 2001

### Besorgnis und Beeinträchtigung - differenziert betrachtet



Erhebung 2004, Grundgesamtheit: alle Befragten

## Allgemeine Wahrnehmung in Bezug auf Mobilfunk

„Jährliche Umfragen ...“

- Bedeutung der Mobilfunksendeanlage als Quelle der Besorgnis bzw. Beeinträchtigung ist insgesamt leicht gesunken
- Geringe Rolle der Vorsorgemaßnahmen:  
13 % „darüber nachgedacht“, 6% „bereits ergriffen“
- Geringe Kenntnis des SAR-Wertes und anderer mobilfunkspezifischer Begriffe

**Ausblick:**

- 2 weitere Umfragen 2005 und 2006
- Abschluss mit zusammenfassendem Vergleich Ende 2006



## Zielgruppenanalyse

Welche Zielgruppen gibt es und wie können sie beschrieben werden? [48]

- Untersuchung der Übertragbarkeit aktueller Ansätze der Markt- und Konsumentenforschung
- Bildung eines mobilfunkspezifischen Fragensets
- Identifizierung von 5 Zielgruppen anhand repräsentativer Befragung

Ausrichtung von Kommunikationsmaßnahmen an der spezifischen Kombination mehrerer Merkmale je Zielgruppe!

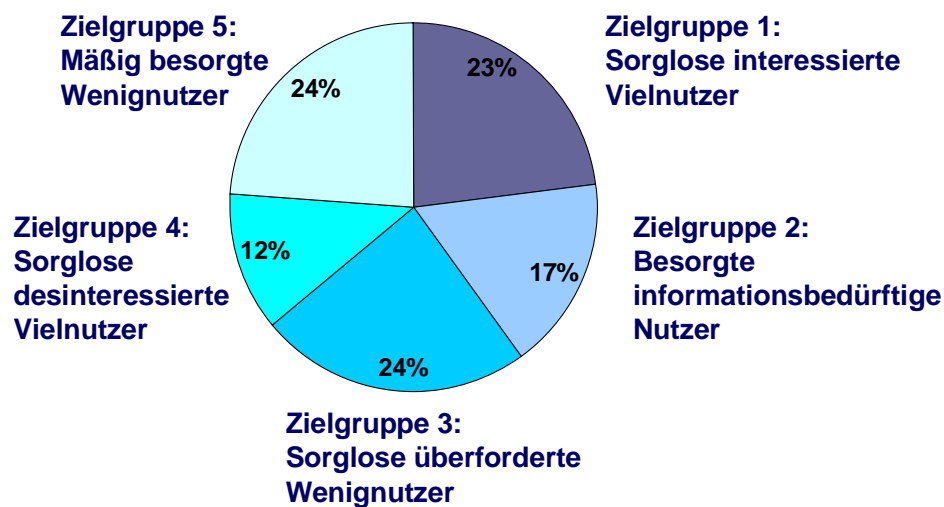
| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■



"Das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm – eine Zwischenbilanz" 3. BfS-Fachgespräch, 28. April 2005

18

## Zielgruppenanalyse



| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■



"Das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm – eine Zwischenbilanz" 3. BfS-Fachgespräch, 28. April 2005

19

## Kommunikation mit besonderen Personengruppen

### Spezifische Ansprache betroffener Bevölkerungsgruppen [50]

- Inwieweit kann Kommunikation durch Kenntnis gemeinsamer soziodemografischer Eigenschaften / Merkmale elektrosensibler Personen verbessert werden?

#### Zielsetzung:

- Ermittlung des Anteils elektrosensibler Personen an der Bevölkerung
- Informationen zu Umgang mit Beschwerden, Quellen, Bedeutung
- Erkenntnisse über den medizinisch-biologischen Bereich hinaus

**Stand:** Befragung wurde durchgeführt; Auswertung läuft

**Ausblick:** Ergebnisse Mitte 2005

## Wahrnehmung der Kommunikationsmaßnahmen

### Untersuchung der Kenntnis und Wahrnehmung der Informationen und Quellen, die sich mit den Risiken des Mobilfunks beschäftigen [51]

#### Zielsetzung:

- Welche Maßnahmen werden wahrgenommen?
- Wie steht intendierte und wahrgenommene Information zueinander?
- Konsequenzen für die Ausrichtung / Gestaltung der Informations- und Kommunikationsmaßnahmen?

**Stand:** Literaturübersicht, empirische Bestandsaufnahme, statistische Metaanalyse und Medienanalyse

**Ausblick:** Ergebnisse Ende 2005

## Verbesserung der Kommunikation vor Ort

Gute Kommunikationsbasis „vor Ort“ als wichtige Grundlage für die Offenheit der Bevölkerung für Informationen [49, 52]

⇒ Stärkere „Bürgernähe“ des Themas Mobilfunk

**Zielsetzung [52]:**

- Übertragbarkeit der Erfahrungen anderer Kommunikations- und Aushandlungsprozesse auf die Kooperation der Mobilfunkakteure vor Ort  
⇒ Lokale Agenda 21 als Beispiel lokaler Aushandlungsprozesse

**Stand:** Erfassung der Situation in spezifischen Prozessen vor Ort, Kontakt mit den Beteiligten, Aufarbeitung der Ergebnisse

**Ausblick:** Zwischenergebnis Herbst 2005; Abschluss Herbst 2006

**Stand Projekt 49: in Vergabe**

| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■



“Das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm – eine Zwischenbilanz” 3. BfS-Fachgespräch, 28. April 2005

22

## Maßnahmen zur Verbesserung der Information

„EMF-Portal“: gezielte Vermittlung physikalischer, wissenschaftlicher Grundlagen und Erkenntnisse [46]

**Ziel:** Bedürfnis nach mehr Information in der Bevölkerung entsprechen

**Zielgruppe:**

- Gesellschaftliche Gruppen, die mit EMF befasst sind (z.B. Politik, Medien, Juristen, Wissenschaftler)
- Interessierte Bevölkerung

**Benutzerfreundlichkeit des Portals...**

...wurde anhand einer Umfrage bei potentiellen Nutzergruppen getestet

| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■



“Das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm – eine Zwischenbilanz” 3. BfS-Fachgespräch, 28. April 2005

23

## Maßnahmen zur Verbesserung der Kommunikation

**Runder Tisch zum Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm (RTDMF)  
als unabhängiges Beratungs- und Diskussionsgremium**

### **Mitglieder:**

**Vertreter der Wissenschaft, Behörden, Industrie und Interessenverbände**

### **Der RTDMF**

- ... gibt verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen und Institutionen die Möglichkeit, sich über den Stand des Programms zu informieren
- ... nimmt Anregungen aus Sicht der Mitglieder des RTDMF auf
- ... soll das BfS bei der Kommunikation des Programms, seiner Ziele und Ergebnisse beratend unterstützen

## Weitere Maßnahmen zur Information/Kommunikation

### Themenspezifische Informationen für allgemeine Öffentlichkeit

- Broschüre „Strahlung | Strahlenschutz“, Strahlenthemen, Infoblätter, PM's, Internet, Broschüre über das DMF zum 2. Fachgespräch
- Mobilfunk-Flyer für Zielgruppe Jugendliche

### Informationen über (Ressort-) Forschung für wissenschaftlich Interessierte

- Programmreport Strahlenschutz, DMF-Internetseite, BfS-Internetseite

### Kontakt und Kommunikation mit der Öffentlichkeit

- Teilnahme an lokalen und überregionalen Veranstaltungen
- Telefonische und schriftliche Beratung

## Bereich Biologie

Biologische Studien untersuchen die Frage, ob es gesundheitsrelevante Wirkungen von HF-Feldern *unterhalb* der bestehenden Grenzwerte gibt

- an Probanden
- an Tiermodellen (*in vivo*)
- an Zellkulturen (*in vitro*).

Zahl der Projekte: 22

Prozent der Finanzmittel: 55 %

Vergabestand: 1 Projekt abgeschlossen

16 Projekte laufend

3 Projekte in Vergabe

2 Projekte nicht realisiert (Priorität III)

## Biologie - Kernfragen

- Gibt es *akute* Effekte von Mobiltelefonen?
- Haben GSM- oder UMTS-Felder Langzeiteffekte?
- Sind Kinder elektromagnetischen Feldern gegenüber empfindlicher als Erwachsene?
- Verursachen Mobilfunkfelder Befindlichkeitsstörungen?
- Welche Mechanismen liegen möglichen Wirkungen zugrunde?

## Akute Effekte (Neurophysiologie)

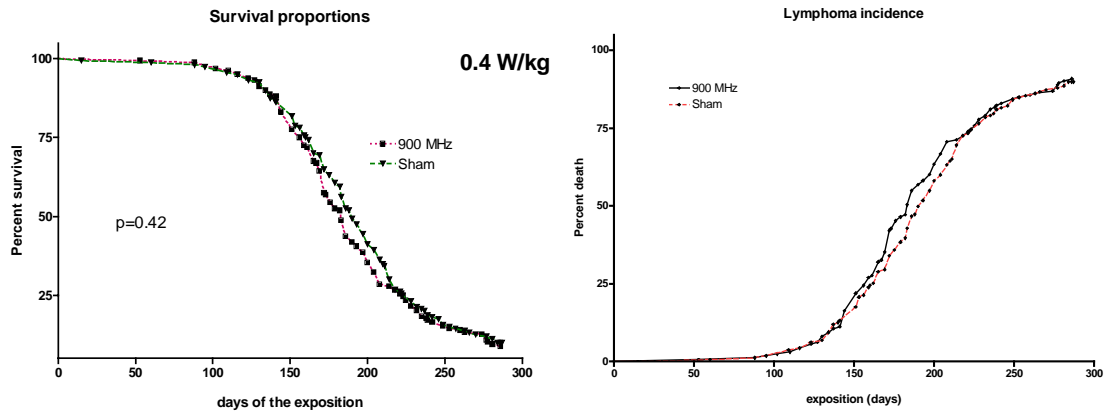
- **Gehirnfunktion und Kognition: Schlaf-EEG und Kognitionstests unter Laborbedingungen mit einer simulierten Mobiltelefonexposition [8]**  
**Ausblick: Ergebnisse der doppelblinden Untersuchungen Ende 2006**
- **Sehen und Hören: Elektrophysiologische Ableitungen von Sehzellen [16] und Hörzellen [15]**  
**Dosis-Wirkungskurve zur Bestimmung der Schwellenwerte**  
**Ausblick: Ergebnisse Mitte 2006**  
**Ergänzungsprojekt zu Tinnitus ist in Vergabe**

## Langzeiteffekte

- **Lebenslange Exposition von AKR/J-Mäusen mit**
  1. GSM-Signalen [4]                   **Stand: abgeschlossen**
  2. UMTS-Signalen [6]               **Ausblick: Ergebnisse Mitte 2005**
- **Langzeitstudie an Labornagern mit GSM- und UMTS-Signalen [5]**  
**Schwerpunkt: Kognition und Lernen, Immunsystem, Blut-Hirn-Schranke**  
**Ausblick: Ergebnisse Ende 2006**
- **Langzeitstudie an Labornagern mit UMTS-Signalen [20]**  
**Schwerpunkt: Reproduktion, Teratogenität**  
**Ausblick: Ergebnisse Mitte 2007**

## No effects of GSM-modulated 900 MHz electromagnetic fields on survival rate and spontaneous development of lymphoma in female AKR/J mice

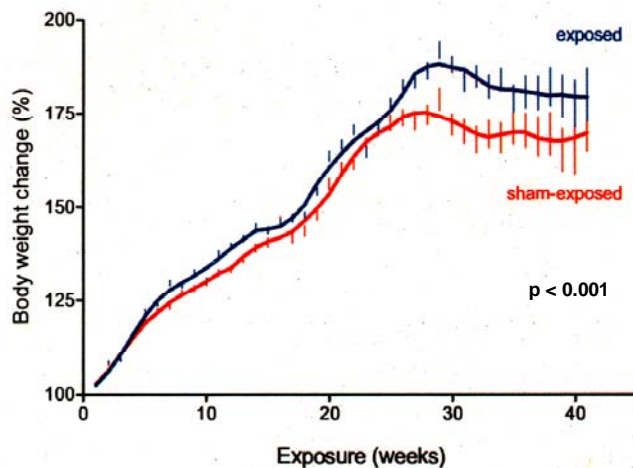
AM Sommer, J Streckert, AK Bitz, VW Hansen and A Lerchl  
 BMC Cancer 4:77 (2004)



**Fazit: Kein HF-Einfluss auf Überlebensraten und Lymphominzidenz**

## No effects of GSM-modulated 900 MHz electromagnetic fields on survival rate and spontaneous development of lymphoma in female AKR/J mice

AM Sommer, J Streckert, AK Bitz, VW Hansen and A Lerchl  
 BMC Cancer 4:77 (2004)



**Fazit: Gewichtszunahme bei exponierten AKR/J-Mäusen**

## Sind Kinder empfindlicher?

In Diskussion:

- **Schädelknochen** (Dicke  $\uparrow$ , Kalzifikation  $\uparrow$ , Leitfähigkeit  $\downarrow$ )
- **Kopfwachstum** primär in ersten Lebensdekade  
(Umfang: 1 Jahr - 84%, 7 Jahre - 93%)
- **Nerven- und Immunsystem** teilweise noch in Entwicklung  
(Myelinisierung, Synapsenelimination, rotes Knochenmark)
- **Höhere Absorption?** Bisher v.a. downscaling von adulten Modellen

**Stand:** Machbarkeitsstudie zur „Untersuchung altersabhängiger HF-Wirkungen auf der Basis relevanter biophysikalischer und biologischer Parameter“ [9] ist abgeschlossen

## Sind Kinder empfindlicher? Ergebnisse der Machbarkeitsstudie

**Empfehlung:** Konzentrieren auf kopfnah betriebene Sender

- **Tierexperimentelle Studien** - Problem der Übertragbarkeit auf den Menschen (Altersmatching)
- **Probandenstudien** - laufen in anderen Forschungsprogrammen
- **Epidemiologische Studie** - an Kindern in Planung [44]
- **Dosimetrische Studien** - klar umrissene, praxisrelevante Aufgabenstellung möglich, z.B. hochaufgelöste anatomische Kinderkopfmodelle, Berücksichtigung von altersabhängigen dielektrischen Gewebeeigenschaften, höhere SAR-Werte bei realer Mobilfunknutzung?

⇒ **Ausblick:** Schwerpunkt der Hauptstudie in der Dosimetrie



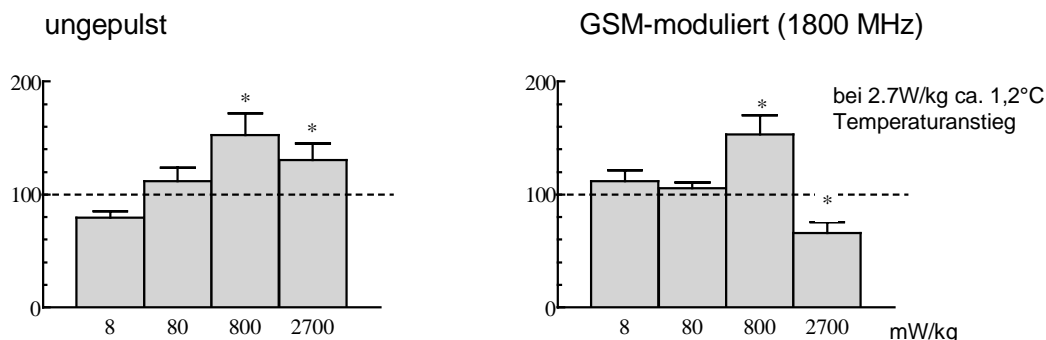
## Befindlichkeitsstörungen

- **Schlafstudien**  
unter häuslichen Bedingungen an Personen, die in der Nähe von Mobilfunkbasisstationen wohnen [17]
  1. an gesunder Bevölkerung (mit Testsendern)
  2. an elektrosensiblen Personen (mit Abschirmmaßnahmen)**Stand:** in Vergabe
- **Elektrosensibilität**
  1. Untersuchungen zum Zusammenhang von Beschwerden und EMF [19]  
**Ausblick:** Ergebnisse im Herbst 2006
  2. Erfassung klinischer Parameter (Empfindlichkeit gegenüber Allergenen, Schwermetallen und Chemikalien) [18]  
**Stand:** in Vergabe

## Wirkmechanismen (in vitro)

- **Werden gepulste HF-Felder an Zellmembranen demoduliert?**  
Modellberechnungen und Elektrorotations-Experimente an Zellen, Elektrophysiologie an Nervenzellen aus dem Gehirn von Ratten [1]  
**Ausblick:** Ergebnisse im Herbst 2006
- **Beeinflussen HF-Felder die Bildung von reaktiven Sauerstoffspezies?**  
Experimente an humanen Monozyten und immunrelevanten Zelllinien [3]  
**Ausblick:** Ergebnisse im Herbst 2006
- **Beeinflussen HF-Felder die Melatoninproduktion?**  
Experimente an isolierten Pinealdrüsen [2]  
**Stand:** abgeschlossen

## Melatoninproduktion von isolierten Pinealdrüsen des Dsungarischen Hamsters [2]



Gesamte Melatoninproduktion über die Sammelperiode (8 Fraktionen)  
Kontrollwert (scheinexponiert) auf 100% normiert

**Fazit: Melatoninanstieg im physiologisch nicht relevanten Bereich, Ergebnisse *unterhalb* des Grenzwertes stützen nicht die „Melatoninhypothese“**

## Wirkmechanismen

- **Beeinflussen HF-Felder die Permeabilität der Blut-Hirn-Schranke?**
  1. Genexpression an Kapillarendothelzellen von Ratten [7]
  2. *In vivo* - Untersuchungen an Ratten nach GSM1800 und UMTS-Befeldung [12]: Albuminpermeabilität, neuronale Schäden

**Ausblick:** Ergebnisse Ende 2006 / Anfang 2007
- **Beeinflussen HF-Felder die Genexpression?**

Experimente an menschlichen Lymphozyten [14]

**Stand:** in Vergabe
- **Haben HF-Felder ein genotoxisches Potential?**

Einfluss von GSM-Signalen auf menschliche Lymphozyten [13]:

4 Genotoxizitätsassays (Chromosomenaberrationen, Mikrokerne, Schwesterchromatidaustausch und COMET-Assay) als Ringversuch

**Stand:** in Vergabe

## „Replikationsstudien“ innerhalb des DMFs

Zu folgenden Endpunkten:

- AKR/J-Mäuse (Repacholi): Projekte 4,6
- Genotoxizität (REFLEX): Projekt 13
- Blut-Hirn-Schranke (Salford): Projekte 5, 7, 12
- Befindlichkeitsstörungen (u.a. TNO): Projekt 8

### AUSBLICK

Bearbeitung und Einordnung der Ergebnisse in internen Fachkolloquien  
(nächstes geplantes Kolloquium zu neurophysiologischen Projekten im  
Herbst 2005)

| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■



## Bereich Epidemiologie

### Epidemiologische Studien

- sind Beobachtungsstudien am Menschen unter realen Bedingungen
- erlauben direkte Aussagen zum Erkrankungsrisiko beim Menschen
- erfordern Berücksichtigung möglicher Verzerrungsquellen

Zahl der Projekte: 9

Prozent der Finanzmittel: 23%

Vergabestand: 2 Projekte abgeschlossen

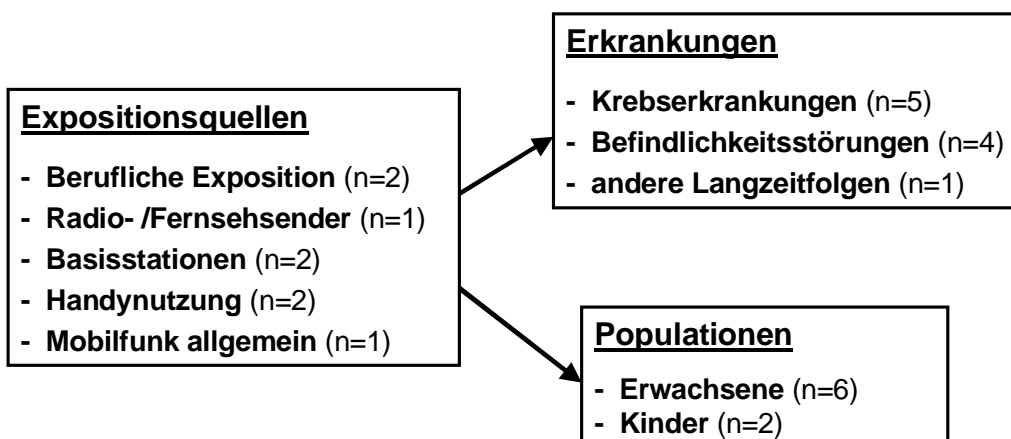
4 Projekte laufend

2 Projekte in Vergabe

1 Projekt nicht realisiert (Priorität III)

## Untersuchungsfelder in epidemiologischen Studien

*(in Klammern Anzahl der zugehörigen DMF-Projekte, Mehrfachnennung möglich)*



## Epidemiologie - Kernfragen

- **Haben beruflich exponierte Personen ein erhöhtes Krebsrisiko ?**
- **Führt das Wohnen in der Nähe von starken Radio- und Fernsehsendern zu einem erhöhten Leukämierisiko bei Kindern ?**
- **Gibt es einen Zusammenhang zwischen den Feldern von Mobilfunkbasisstationen und Befindlichkeitsstörungen ?**
- **Führt intensive Handynutzung zu einem gesundheitlichen Risiko ?**
- **Gibt es einen Zusammenhang zwischen Mobilfunkfeldern und akuten Gesundheitseffekten bei Kindern ?**

## Kernfrage: „Erhöhtes Krebsrisiko durch berufliche Exposition gegenüber RF-Strahlung ?“

### Bisherige Evidenz:

- **Untersuchte Endpunkte**  
Hirntumoren, Leukämien, Augenmelanome, etc.
- **Ergebnisse**  
insgesamt keine konsistente Evidenz für ein erhöhtes Risiko, aber Einzelhinweise
- **Aussagekraft**  
eher gering, methodische Mängel, grobe Expositionsabschätzung

## „Machbarkeitsstudie für eine Kohortenstudie an hochexponierten (Berufs)Gruppen“ [37]

- **Ergebnis**  
Es konnte kein Studiendesign für eine Kohortenstudie an hoch HF-EMF exponierten Personen festgelegt werden, welches eine verzerrungsfreie Abschätzung des Erkrankungsrisikos erlaubt hätte.
- **Probleme**  
geringer Stichprobenumfang, nicht vergleichbare Kontrollgruppen, nicht kontrollierbare Störgrößen, Expositionsabschätzung, kein direkter Transfer auf mobilfunktypische Frequenzen möglich

⇒ **Ausblick:** Kohortenstudie zu Handynutzern

## „Beteiligung an einer Fall-Kontroll Studie zum Uvealmelanom und RF-Strahlung“ [40]

- **Hintergrund**  
Stang et al. (2001) beobachteten 3fach erhöhtes Uvealmelanomrisiko nach beruflicher RF-Strahlung (Funkgeräte, Handys, etc.), Ergebnis jedoch wenig belastbar, da viele methodische Probleme
- **Neue Fall-Kontroll Studie mit verbessertem Studiendesign**  
n ≈ 450 Fälle und n ≈ 1000 Kontrollen  
Stand: Rekrutierung weitgehend abgeschlossen

⇒ **Ausblick:** Ergebnisse Ende 2005

## **Kernfrage: „Erhöhtes Krebsrisiko in der Nähe von starken Radio- und Fernsehsendern“**

### **Bisherige Evidenz:**

- **Untersuchte Endpunkte**  
Hirntumoren, Leukämien bei Erwachsenen und Kindern
- **Ergebnisse**  
vereinzelt Hinweise auf erhöhtes Leukämierisiko, aber nicht konsistent
- **Aussagekraft**  
sehr gering, kleine Fallzahlen, „ökologischer Studienansatz“ ⇒ grobe Expositionsabschätzung (meist nur Distanz), Konzentration auf auffällige Cluster, Vollständigkeit der Krebsregistrierung zweifelhaft

## **„Kinderkrebs in der Nähe von starken Radio- und Fernsehsendern“ [41]**

- **Pilotstudie**  
Prüfung der Machbarkeit einer Fall-Kontroll Studie zu Leukämieerkrankungen bei Kindern im Alter von 0 bis 14 Jahre (Festlegung der Studienregion, Definition der Fälle, Festlegung der Kontrollgruppe, Entwicklung von Instrumentarien zur Expositionsabschätzung, Festlegung von relevanten Störgrößen)
- ⇒ **Ausblick:** nach Abschluss der Pilotstudie (Herbst 2005) Entscheidung, ob aussagekräftige Studie machbar

## **Kernfrage: „Befindlichkeitsstörungen in der Nähe von Mobilfunkbasisstationen“**

### **Bisherige Evidenz:**

- **Untersuchte Endpunkte**  
Befindlichkeitsstörungen wie z.B. Kopfschmerzen, Unwohlsein, Nervosität, Schlafstörungen, Depression, etc.
- **Ergebnisse**  
Hinweise auf Befindlichkeitsstörungen aus einigen wenigen bisher durchgeführten Querschnittstudien, ansonsten Berichte Betroffener
- **Aussagekraft**  
extrem gering, Hauptproblem: Expositionsabschätzung (meist nur Distanz), selektive Auswahl von Probanden, „Selfreporting Bias“

## **„Querschnittsstudie zu Befindlichkeitsstörungen in der Nähe von Basisstationen“ [38]**

- **Basiserhebung**
  - Repräsentative deutschlandweite Erhebung an 30.000 Haushalten
  - Erhebung von Beschwerden, Wohnsituation, subjektiver Exposition
  - Geokodierung von Wohnadressen und BS-Standorten,
  - Erhebung von Daten aus Standortdatenbank der RegTP
  - Verwendung des „Expositionssurrogats“ aus [25]
- **Vertiefungserhebung**
  - Regionale Unterstichprobe mit Oversampling von höher-Exponierten
  - Durchführung persönlicher Interviews
  - Voraussichtlich Einsatz von Personendosimetern [43]

⇒ **Ausblick: Ergebnisse voraussichtlich Herbst 2006**



## Kernfrage: „Erhöhtes Gesundheitsrisiko durch häufige Handynutzung“

### Bisherige Evidenz:

- **Untersuchte Endpunkte**  
Krebserkrankungen (Hirntumoren, Akustikus Neurinom),  
Symptome (Kopfschmerzen, Tinnitus, Schwindel, Erschöpfung, etc.)
- **Ergebnisse**  
insgesamt nur schwache Evidenz für erhöhtes Krebsrisiko
- **Aussagekraft**  
gering, kurze Latenzzeit, geringer Stichprobenumfang, Recall Bias,  
wenig Vielnutzer, Selektionsbias, Misklassifikation der Exposition

⇒ **Durchführung großer internationaler Studien mit hoher Aussagekraft**

## „Beteiligung an Fall-Kontroll Studie zu Handynutzung und Hirntumoren (INTERPHONE)“ [39]

- **Studiendesign INTERPHONE**
  - Fall-Kontroll Studie in 13 Ländern
  - Persönliche Befragung zur Handynutzung (Handytyp, Dauer, Anzahl der Telefonate, Lateralität, Freisprechanlagen) und zu Confoundern
  - Validierungsstudie zur Exposition
- **Einzelergebnisse aus Dänemark und Schweden**
  - kein erhöhtes Risiko für Hirntumoren
  - kein erhöhtes Risiko für Akustikusneurinome für Kurzzeitnutzer (< 10J),  
in schwedischer Studie erhöhtes Risiko für Langzeitnutzer

⇒ **Ausblick:** Gesamtbewertung erst möglich nach Auswertung der gepoolten Daten (≈ Mitte 2006), dt. Ergebnisse (≈ Ende 2005)

## Design: Internationale prospektive Handykohorte

- **Voraussichtlich beteiligte Länder**  
*Dänemark, England, Schweden, Deutschland, Finnland*
- **Studienumfang**  
n ≈ 250.000 Handynutzer
- **Endpunkte**  
Mortalität, Krebsinzidenz, Hirntumore, Leukämie, Speicheldrüsenkrebs, Augentumore, Neurodegenerative Erkr., Akustikus Neurinom, Symptome
- **Expositionsabschätzung**  
Download der Expositionsdaten aus Rechnungslisten der Netzbetreiber jährlich über 3-Monatszeitraum, zusätzlich Erhebung bei Probanden
- **Follow-Up**  
nach 5 und 10 Jahren

## „Machbarkeitsstudie für prospektive Kohortenstudie zur Handynutzung“ [42]

- **Ziel**  
Prüfung der technischen Durchführbarkeit und Abschätzung des Arbeitsaufwands für eine Kohortenstudie in Deutschland im Umfang von 50.000 Handynutzern  
(Klärung Datenschutz, Zugang zu Expositionsdaten der Netzbetreiber, Auswahl und Kontaktierung von 5.000 Probanden, Responseabschätzung, Klärung der Möglichkeiten des Follow-up)
- ⇒ **Ausblick:** erst nach Abschluß der Pilotstudie (Juni 2005) Entscheidung möglich, ob Deutschland sich an Kohortenstudie beteiligt

## „Akute Gesundheitseffekte durch Mobilfunk bei Kindern“ [44]

- **Pilotstudie im Auftrag des STMUGV Bayern**
    - n = 42 Kinder (8-12 J.) und n = 57 Jugendliche (13-17 J.)
    - persönliche Interviews zu Exposition gegenüber Mobilfunk, gesundheitlichen Beschwerden und potentiellen Confoundern
    - Einsatz von Personendosimetern
- ⇒ **Ausblick:** Machbarkeit gezeigt,  
Erhebungsinstrumentarien entwickelt,  
letzte Bewertung Dosimeter steht noch aus

## Anhang B

### Tischvorlage – Liste der Forschungsprojekte

	<b>Biologie</b>
1	Untersuchungen zu Wirkungsmechanismen an Zellen unter Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern der Mobilfunktechnologie. A. Demodulation / Kommunikation
2	Untersuchungen zu Wirkungsmechanismen an Zellen unter Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern der Mobilfunktechnologie. B. Pinealdrüse
3	Untersuchungen zu Wirkungsmechanismen an Zellen unter Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern der Mobilfunktechnologie. C. Funktionen
4	Beeinflussung der spontanen Leukämierate bei AKR/J-Mäusen durch nieder- und hochfrequente elektromagnetische Felder
5	<i>in vivo</i> -Experimente unter Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern der Mobilfunkkommunikation. A. Langzeituntersuchungen
6	<i>in vivo</i> -Experimente unter Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern der Mobilfunkkommunikation. B. Kanzerogenese
7	<i>in vitro</i> -Experimente unter Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern der Mobilfunkkommunikation. C. Blut-Hirn-Schranke
8	Untersuchungen an Probanden unter Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern von Mobiltelefonen
9	Machbarkeitsstudie zur Untersuchung altersabhängiger Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf der Basis relevanter biophysikalischer und biologischer Parameter
10	Untersuchung der altersabhängigen Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf der Basis relevanter biophysikalischer und biologischer Parameter
11	Kurz- und mittelfristige Effekte durch GSM- und UMTS- Signale auf Gehirnfunktion und kognitive Leistungsfähigkeit
12	Einfluss der Mobilfunkfelder auf die Permeabilität der Blut-Hirn-Schranke von Labornagern ( <i>in vivo</i> )
13	Einfluss von GSM-Signalen auf isoliertes menschliches Blut A. Genotoxizität
14	Einfluss von GSM-Signalen auf isoliertes menschliches Blut B. Differenzielle Genexpression

	<b>Biologie</b>
15	<p>Das Hörsystem:</p> <p>A. Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Felder der Mobilfunkkommunikation auf Sinnesorgane. A. Das Hörsystem</p> <p>B. Möglicher Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung des Mobilfunks auf das Auslösen und den Verlauf von Phantomgeräuschen (Tinnitus)</p>
16	<p>Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Felder der Mobilfunkkommunikation auf Sinnesorgane.</p> <p>B. Das visuelle System</p>
17	<p>Schlafstudien:</p> <p>A. Untersuchung der Schlafqualität bei Anwohnern einer Basisstation - Experimentelle Studie zur Objektivierung möglicher psychologischer und physiologischer Effekte unter häuslichen Bedingungen</p> <p>B. Untersuchung der Schlafqualität bei elektrosensiblen Anwohnern von Basisstationen unter häuslichen Bedingungen</p>
18	<p>Untersuchung elektrosensibler Personen im Hinblick auf Begleitfaktoren bzw. -erkrankungen, wie z.B. Allergien und erhöhte Belastung mit bzw. Empfindlichkeit gegenüber Schwermetallen und Chemikalien</p>
19	<p>Untersuchung des Phänomens "Elektrosensibilität" mittels einer epidemiologischen Studie an "elektrosensiblen" Patienten einschließlich der Erfassung klinischer Parameter</p>
20	<p>Langzeitstudie an Labornagern mit UMTS-Signalen</p>
21	<p>Wirkungsmechanismen hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf molekularer, subzellulärer und zellulärer Ebene</p>
22	<p>Brustkrebs und HF-EMF</p>

	<b>Dosimetrie</b>
23	Untersuchung der SAR-Verteilung in elektromagnetisch exponierten Versuchstieren
24	Entwicklung von Mess- und Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Exposition der Bevölkerung durch elektromagnetische Felder in der Umgebung von Mobilfunk Basisstationen
25	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
26	Bestimmung der Exposition bei Verwendung kabelloser Übermittlungsverfahren im Haushalt und Büro
27	Bestimmung der Expositionsverteilung von HF Feldern im menschlichen Körper, unter Berücksichtigung kleiner Strukturen und thermophysiological relevanter Parameter
28	Bestimmung der spezifischen Absorptionsrate (SAR-Werte), die während der alltäglichen Nutzung von Handys auftritt
29	Bestimmung der realen Feldverteilung von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern in der Umgebung von Wireless LAN - Einrichtungen (WLAN) in innerstädtischen Gebieten
30	Bestimmung der realen Feldverteilung von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern in der Umgebung von UMTS-Sendeanlagen
31	Bestimmung der realen Exposition bei Handynutzung in teilgeschirmten Räumen im Vergleich zur Exposition unter günstigen Bedingungen im Freien
32	Erhebung und Auswertung von tatsächlichen, personenbezogenen HF-Expositionsdaten in einer repräsentativen Bevölkerungsgruppe
33	Exposition durch körpernahe Sender im Rumpfbereich
34	Untersuchung der Möglichkeiten zur Minimierung der HF-Exposition der Bevölkerung durch regionale integrierte Netzplanung
35	Untersuchungen zu der Fragestellung, ob makroskopische dielektrische Gewebeeigenschaften auch auf Zellebene bzw. im subzellulären Bereich uneingeschränkte Gültigkeit besitzen
36	Bestimmung der Exposition der Bevölkerung in der Umgebung von digitalen Rundfunk und Fernsehsendern

	<b>Epidemiologie</b>
37	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
38	Querschnittsstudie zur Erfassung und Bewertung möglicher gesundheitlicher Beeinträchtigungen durch die Felder von Mobilfunkbasisstationen
39	Erweiterungsstudie einer multinationalen epidemiologischen Studie des möglichen Zusammenhangs zwischen hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung und dem Auftreten von Tumoren des Kopf- und Halsbereiches (INTERPHONE-Studie)
40	Beteiligung an einer Fall-Kontroll-Studie zu Aderhautmelanomen und Radiofrequenzstrahlung (RIFA-Studie)
41	Epidemiologische Studie zum Zusammenhang zwischen Kinderkrebs und Expositionen um große Sendeeinrichtungen
42	Prospektive Kohortenstudie unter Handynutzern
43	Ergänzungsstudie zu Probanden der Querschnittsstudie
44	Akute Gesundheitseffekte durch Mobilfunk bei Kindern
45	Handynutzung und funktionelle Störungen

	<b>Risikokommunikation</b>
46	Wissensbasierte Literaturlatenbank über die Einwirkungen elektromagnetischer Felder auf den Organismus und auf Implantate
47	Ermittlung der Befürchtungen und Ängste der breiten Öffentlichkeit hinsichtlich möglicher Gefahren der hochfrequenten elektromagnetischen Felder des Mobilfunks - jährliche Umfragen
48	Zielgruppenanalyse zur differenzierten Information
49	Innovative Verfahren zur Konfliktschlichtung bei der Standortbestimmung von Mobilfunksendeanlagen
50	Ergänzende Informationen über Elektrosensible
51	Untersuchung der Kenntnis und Wirkung von Informationsmaßnahmen im Bereich Mobilfunk und Ermittlung weiterer Ansatzpunkte zur Verbesserung der Information verschiedener Bevölkerungsgruppen
52	Unterstützung der Kooperation der Mobilfunkakteure durch die lokale Agenda 21