



**Mobilfunk und Gesundheit**  
**Eine Information für Eltern**

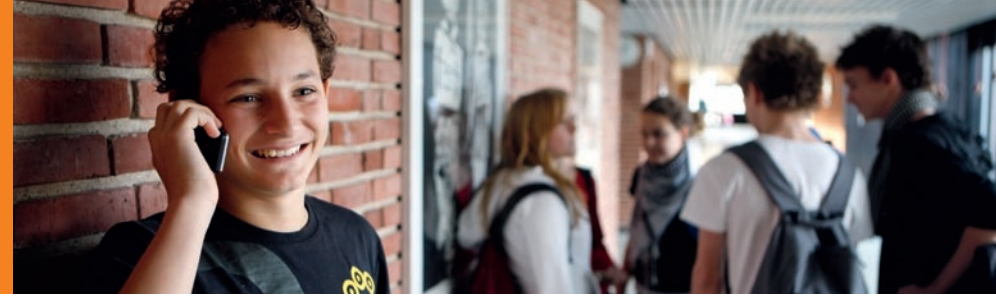
# Eltern

# Inhalt



_ Mobilfunk und Gesundheit	4	_ Grundwissen zu elektromagnetischen Feldern	30
_ Was weiß man über Mobilfunkfelder?	6	_ Wie kann man sich elektromagnetische Felder vorstellen?	30
_ Welche Bedeutung haben Grenzwerte?	9	_ Wie breitet sich das Feld einer Mobilfunkantenne aus?	33
_ Wie stark sendet ein Handy?	14	_ Was bedeutet Pulsung?	35
_ Welche Sicherheitsstandards gelten für Handys?	16	_ Mobilfunk und Umwelt	37
_ Was sind athermische Effekte?	18	_ Abkürzungen	38
_ Was ist das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm?	20	_ Internetadressen	39
_ Wie werden Forschungsergebnisse bewertet?	22		
_ Handynutzung durch Kinder und Jugendliche	26		
_ Was sagen Ärzte zur Handynutzung?	27		
_ Tipps für den verantwortungsvollen Umgang mit Handys	28		

# Mobilfunk und Gesundheit



## Liebe Eltern,

sicherlich besitzen Sie und vielleicht auch Ihre heranwachsenden Kinder längst ein Mobiltelefon („Handy“), und möglicherweise haben Sie sich manchmal die Frage gestellt, ob von der neuen Mobilfunktechnologie neben dem persönlichen Nutzen auch eine Gefahr für die eigene Gesundheit oder die Ihrer Kinder ausgehen kann. Vielleicht befindet sich auch eine Mobilfunkantenne in Ihrer Nähe oder sie wird gerade geplant, und Sie suchen deshalb eine Antwort auf diese Frage.

Der Mobilfunk nutzt zur Informationsübertragung elektromagnetische Felder, die wir mit unseren Sinnesorganen nicht wahrnehmen können. In welcher Beziehung stehen diese Mobilfunkfelder zu den Feldern der Strom-, Rundfunk- und Fernsehübertragung, an deren Existenz wir uns seit langem gewöhnt haben? Gehen von Mobilfunkfeldern neue, unbekannte Wirkungen auf den Menschen, auf die belebte Umwelt aus? Schützen uns die gesetzlichen Grenzwerte vollständig vor möglichen gesundheitlichen Beeinträchtigungen? Sind Kinder, Schwangere, ältere und kranke Menschen gar besonders gefährdet?

National und international anerkannte Expertenkommissionen sind davon überzeugt, dass nach heutigem Wissensstand die geltenden Grenzwerte ausreichend vor Gesundheitsgefahren schützen. Andere Wissenschaftler wiederum plädieren für weitergehende Vorsorgemaßnahmen, um bislang unbewiesenen, aber

möglicherweise doch vorhandenen Risiken vorzubeugen. Einige Wissenschaftler fordern sogar niedrigere Grenzwerte.

Verständlicherweise müssen derart unterschiedliche Aussagen versichern, und vermutlich fragen Sie sich, wer denn nun Recht hat und wem man glauben kann. Ist „Mobilfunk und Gesundheit“ ein eher randständiges Thema, das in wenigen Jahren aus der öffentlichen Diskussion verschwunden sein wird, oder wird womöglich seine Bedeutung unterschätzt? Sind Verhaltensempfehlungen – auch unter dem Vorsorgegedanken – angebracht?

Mit dem vorliegenden Heft möchten wir neutral und durch Darstellung von Fakten informieren, damit Sie sich ein realistisches Bild über den Mobilfunk und mögliche Einflüsse auf die Gesundheit machen können. Das Heft wurde von der gemeinnützigen Kinderumwelt GmbH – der umweltmedizinischen Beratungsstelle beim Dachverband der Kinderärzte – zusammen mit dem Informationszentrum Mobilfunk e.V. (IZMF) erarbeitet.

**Mit freundlichen Grüßen**

**Dr. rer. nat. M. Otto**

**Prof. Dr. med. K. E. von Mühlendahl**

## Was weiß man über Mobilfunkfelder?



Sind die beim Mobilfunk eingesetzten elektromagnetischen Felder für unsere Gesundheit schädlich? Mit einem eindeutigen Ja oder Nein lässt sich darauf nicht antworten. Denn wie so oft ist die Schädlichkeit eines Stoffes davon abhängig, wie viel der Körper von ihm aufgenommen hat. Solange eine verträgliche Dosis nicht überschritten wird, ist die Aufnahme gesundheitlich unproblematisch. Wird aber diese Dosis überschritten – man spricht dann von der **Wirkschwelle** –, beginnt der Körper auf dieses „Zuviel“ zu reagieren und es können gesundheitliche Schäden die Folge sein. Die Frage muss daher also eigentlich lauten: Kennen wir die **Wirkschwelle**, ab der unser Körper auf elektromagnetische Felder reagiert? Und wie vermeiden wir, dass diese **Wirkschwelle** überschritten wird?

Wir wissen bereits sehr viel über die Wirkung elektromagnetischer Felder auf den Organismus, und auch die **Wirkschwelle** ist bekannt (Näheres dazu im folgenden Kapitel). Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) führt an, dass über das Gebiet der nichtionisierenden Strahlung, zu denen auch die elektromagnetischen Felder des Mobilfunks gehören, bis heute mehr als 25.000 Artikel veröffentlicht wurden, und stellt fest, dass „die wissenschaftlichen Kenntnisse auf diesem Gebiet heute umfangreicher sind als über die meisten Chemikalien“ ([www.who.int](http://www.who.int)). Zugleich weiß man aber auch, dass noch weiter geforscht werden muss, wengleich man davon ausgeht, dass, sollte überhaupt ein gesundheitlicher Effekt gefunden werden, dieser nur sehr gering sein kann.






Was hat es nun mit diesen elektromagnetischen Feldern auf sich? Da es ohne ein paar physikalische Grundkenntnisse nicht geht, werden zunächst die für das Verständnis wichtigen Grundbegriffe erklärt.

Zunächst muss zwischen niederfrequenten Feldern – beispielsweise bei leitungsgebundenen Stromübertragungsanlagen und in der häuslichen Stromversorgung – und hochfrequenten Feldern, wie sie beim Rundfunk, Fernsehen und Mobilfunk vorkommen, unterschieden werden. Denn ihre Wirkung auf Lebewesen ist abhängig von ihren jeweiligen physikalischen Eigenschaften.

Niederfrequente elektromagnetische Felder dringen mit ihrem Magnetfeldanteil vergleichsweise tief in den Körper ein und können dort elektrische Ströme verursachen. Falls bestimmte Schwellenwerte überschritten werden, können Reizerscheinungen an Nerven- und Muskelzellen auftreten. Im häuslichen Umfeld kommen derart starke Felder allerdings nicht vor.

Hochfrequente elektromagnetische Felder (Rundfunk, Fernsehen, Mobilfunk, häuslicher Mikrowellenherd) dringen hingegen weit weniger tief in den Körper ein. Die Energie hochfrequenter Felder wird im Gewebe bereits an der Oberfläche absorbiert und in Wärme umgewandelt. Der Körper kann die Wärmezufuhr in gewissem Umfang durch Wärmeabtransport über den Blutkreislauf und andere Prozesse ausgleichen. In diesem Frequenzbereich kommt es daher nicht zu einer Erregung von Nerven- und Muskelzellen.

## Welche Bedeutung haben Grenzwerte?

Elektromagnetische Felder in der Umwelt				INFORMATIONSZENTRUM MOBILFUNK
Immissionsquellen, z.B.		  		
Frequenz	3 kHz	3 MHz    3 GHz	3 THz	
Niederfrequenz	Langwelle Mittelwelle Kurzwellen	Ultraschallwellen Mobilfunk (UMTS, GSM etc.) Mikrowelle Radar	Infrarote Strahlung Sichtbares Licht UV-Strahlung	Röntgenstrahlung Gammastrahlung
Niederfrequente Felder	Hochfrequente Felder		Optische Strahlung	Ionisierende Strahlung
	Nichtionisierende Strahlung			

Quelle: Informationszentrum Mobilfunk e.V.

Wie viel Hochfrequenzenergie ein Körper aufnimmt, hängt auch von der chemischen Zusammensetzung und den geometrischen Abmessungen des Körpers ab. Durch das elektrisch gut leitende menschliche Körpergewebe wird der überwiegende Teil der elektromagnetischen Energie bereits in den Oberflächenschichten absorbiert und dringt kaum bis in tief liegende Organe ein. Dadurch ist bei Schwangeren auch der Fötus im Mutterleib geschützt.

Um den Körper vor übermäßiger Erwärmung – man spricht dann von einem thermischen Effekt – und damit auch vor anderen bekannten Effekten und möglichen gesundheitlichen Folgen, die bei noch höheren Intensitäten auftreten können, zu schützen, hat der Gesetzgeber für den Mobilfunk Grenzwerte festgelegt. Diese orientieren sich an der thermischen Wirkschwelle, ab der ein physiologisch relevanter Temperaturanstieg messbar ist. Er tritt ab einer absorbierten Leistung von etwa 4 Watt pro Kilogramm (W/kg) Körpergewicht ein. Dies bedeutet zwar noch keinen gesundheitlichen Schaden, aber der Körper reagiert bereits mit Schwitzen und Steigerung der Durchblutung. Um solche Effekte sicher auszuschließen, wurde der Grenzwert für die allgemeine Bevölkerung auf 0,08 W/kg festgelegt, also auf einen Wert fünfzigfach unterhalb der Wirkschwelle.

Die Grenzwerte gelten sowohl für Mobilfunkantennen von Basisstationen (im Folgenden kurz als Mobilfunkantennen bezeichnet) als auch für Handys und andere Endgeräte. Bei Einhaltung dieser Werte, das haben umfangreiche Untersuchungen ergeben, können keine gesundheitlichen Wirkungen mehr nachgewiesen werden. Die Grenzwerte sind in der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26. BImSchV) verankert. Sie sind so niedrig bemessen, dass auch bei dauerhaftem Aufenthalt (Exposition) keine nachteilige gesundheitliche Wirkung eintritt.

## Welche Bedeutung haben Grenzwerte?

Von der ICNIRP für den Frequenzbereich des Mobilfunks empfohlene Werte	
Wirkungsschwelle (Ganzkörperwert)	4 Watt/kg
Basisgrenzwert für die Allgemeinbevölkerung	0,08 Watt/kg
Abgeleiteter Grenzwert für die Feldstärke GSM 900	41 Volt/m
Abgeleiteter Grenzwert für die Feldstärke GSM 1800	57 Volt/m
Abgeleiteter Grenzwert für die Feldstärke UMTS	61 Volt/m

Graphik: Informationszentrum Mobilfunk (IZMF), 2008

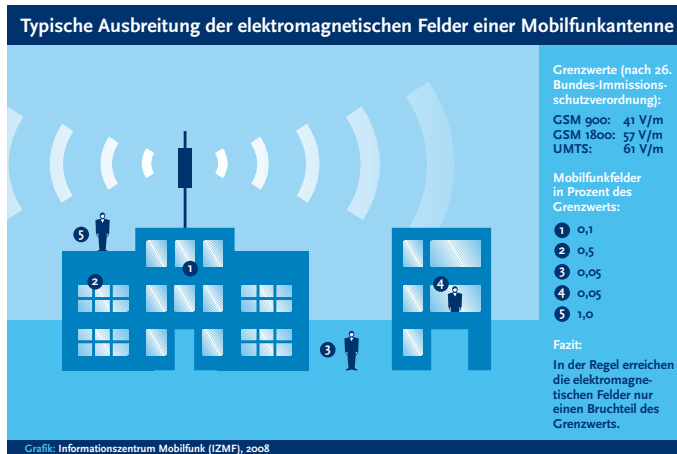
Sicherheitsabstände, die im Umfeld von wenigen Metern um eine Mobilfunkantenne festgelegt werden und deren Bereiche für die Allgemeinheit unzugänglich sein müssen, garantieren, dass die Grenzwerte überall sicher eingehalten werden und ein dauerhafter Aufenthalt außerhalb des Sicherheitsabstands ohne gesundheitliche Probleme möglich ist. Die Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (Bundesnetzagentur) legt für jede Mobilfunkantenne gesondert den Sicherheitsabstand fest und überprüft stichprobenartig die Einhaltung der Grenzwerte.

Dabei wird auch berücksichtigt, ob sich nur eine oder mehrere Mobilfunkantennen oder gar andere relevante Funkquellen in der Nähe befinden. In keinem Fall darf der zulässige Grenzwert überschritten werden. Wie sieht es nun in der Praxis aus? Messungen, wie sie regelmäßig von der Bundesnetzagentur durchgeführt werden, zeigen, dass die Grenzwerte an den für die Öffentlichkeit zugänglichen Stellen deutlich unterschritten werden, meist um ein Vielfaches, oft um das Hundert- bis Tausendfache, im Gebäude noch stärker. Das bestätigen die im Auftrag des IZMF vom TÜV durchgeführten Messreihen in verschiedenen Bundesländern.



Elektromagnetische Felder einer Mobilfunkantenne und während eines Handytelefonats

## Welche Bedeutung haben Grenzwerte?



Genau wie Mobilfunkantennen unterliegen auch Handys – denn auch sie senden ja – gesetzlichen Vorschriften, die festlegen, wie hoch der maximale Energieeintrag in den Körper sein darf, also wie viel Energie der vom Handy ausgesendeten elektromagnetischen Felder vom Körper aufgenommen werden darf. Im Gegensatz zu den Mobilfunkantennen, die meist viele Meter entfernt sind, befindet sich die Handyantenne nah am Kopf – der Energieeintrag ist daher nachgewiesenermaßen deutlich höher. Unter ungünstigen Empfangsbedingungen, also bei starker Sendeleistung und

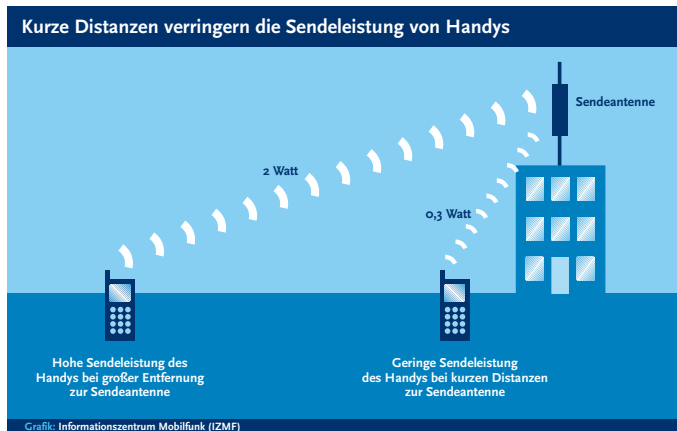
nach einem längeren Telefonat, kann es daher im Kopf zu einer Temperaturerhöhung kommen. Diese erreicht aber maximal nur rund 1/10 Grad und liegt damit im Bereich normaler Temperaturschwankungen – der Körper kann sie also problemlos verarbeiten.



## Wie stark sendet ein Handy?



Die Sendeleistung eines Handys schwankt, denn sie ist abhängig von der Verbindungsqualität und dem Standard des jeweiligen Mobilfunknetzes. Grundsätzlich gilt: Je kürzer die Entfernung, um so geringer ist die Sendeleistung. Grund dafür ist die automatische Leistungsanpassung im Handy, die dafür sorgt, dass das Handy immer nur mit so viel Leistung sendet, wie für eine gute Funkverbindung gerade noch benötigt wird. Die maximale Sendeleistung beträgt 2 Watt. Allerdings wird dieser Wert bei normaler bis guter Funkverbindung deutlich unterschritten.



Forschungsergebnisse aus dem Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm zeigen, dass Mobiltelefone im GSM-Netz je nach Netzversorgung den maximalen Sendeleistungspegel während fünf bis 30 Prozent der Gesprächsdauer erreichen. Bei UMTS-Handys werden aufgrund der niedrigeren Sendeleistungspegel und aufgrund der effektiveren automatischen Sendeleistungsregelung deutlich geringere Energieeinträge erzeugt.

Die Höhe des Sendeleistungspegels kann man – in gewissem Rahmen – sogar selbst beeinflussen. Wichtig ist, stets auf eine gute Empfangsqualität des Handys zu achten. Sie wird auf dem Anzeigedisplays des Handys dargestellt, und zwar in Form von Balken neben einem Antennensymbol. Viele Balken zeigen an, dass die Empfangsqualität gut ist, wenige oder gar kein Balken bedeuten, dass sie schlecht ist oder aktuell kein Empfang möglich ist.

Um die Empfangsqualität zu verbessern, sollte man daher eine möglichst kurze Distanz zur jeweiligen Mobilfunkantenne haben. Am besten ist es, wenn man in Sichtweite der Antenne ist. Da Hindernisse wie Wände und Mauern den Empfang beeinträchtigen, sollte man in geschlossenen Räumen ans Fenster treten und von dort telefonieren. Im Auto sollte eine Außenantenne verwendet werden, da auch die Karosserie qualitätsmindernd wirkt. Fahren eines Fahrzeugs ist das Telefonieren mit dem Handy ohne Freisprecheinrichtung ohnehin vom Gesetzgeber untersagt.

## Welche Sicherheitsstandards gelten für Handys?



**H**andys müssen in Deutschland und Europa den SAR-Grenzwert gemäß der Norm EN 50360 einhalten, der mit den Empfehlungen der Internationalen Kommission zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung (ICNIRP) übereinstimmt. SAR ist die Abkürzung für Spezifische Absorptionsrate. Diese ist ein Maß für die Aufnahme von Feldenergie durch den Körper pro Zeiteinheit und wird in Watt pro Kilogramm Körpergewebe gemessen.

Der SAR-Grenzwert beträgt 2 Watt pro Kilogramm Körpergewebe für die Teilkörperabsorption im Kopfbereich – also für die Benutzung eines Handys, wenn es am Kopf gehalten wird. Da jedes Handy unterschiedlich aufgebaut ist, muss der SAR-Wert mit einem speziellen Messverfahren für jedes Handy gesondert ermittelt werden. Das Messverfahren ist standardisiert und in der Europäischen Norm EN 50361 festgelegt. Sämtliche heute auf dem Markt erhältlichen Handys halten diesen Grenzwert sicher ein.

Die normgerecht angegebene SAR wird bei größtmöglicher Sendeleistung eines Handys ermittelt. In der Regel aber ist der tatsächliche SAR-Wert während des Betriebs wesentlich geringer. Grund ist die so genannte dynamische Leistungsanpassung. Diese sorgt dafür, dass Handys und Mobilfunkantennen immer nur mit der minimal notwendigen Leistung senden. Sie liegt im Mittel weit unterhalb der maximal möglichen Sendeleistung. Die vom Handy ausgesendete Leistung ist übrigens umso niedriger, je besser das Funknetz ausgebaut ist und je näher man sich an einer Mobilfunkantenne befindet.



Mit Hilfe des SAR-Messkopfes kann ermittelt werden, wie hoch der aktuelle SAR-Wert während eines Telefonats ist.

---

Ein aktuelles, umfangreiches Verzeichnis der SAR-Werte gebräuchlicher Handy-Modelle ist auf der Internetseite des IZMF unter [www.izmf.de](http://www.izmf.de) abrufbar.

---

## Was sind athermische Effekte?



Immer wieder wird die Frage diskutiert, ob es nicht vielleicht doch Effekte geben kann, die zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen und die wir noch nicht kennen. Insbesondere die Frage nach so genannten athermischen Effekten, meist im Zusammenhang mit Mobilfunkfeldern, selten in Bezug auf die von Rundfunk- und Fernsehsendern ausgehenden Felder, steht dabei im Vordergrund. Unter athermischen Effekten versteht man biologische Effekte, die nicht mit einer Wärmewirkung verbunden sind, aber möglicherweise eine körperliche Reaktion hervorrufen oder unterstützen können. Die Felder müssen also sehr schwach sein. Teilweise werden die athermischen Effekte mit der Pulsung der Mobilfunkfelder (siehe Seite 35) in Verbindung gebracht. Die in Teilen der Fachwelt diskutierten athermischen Effekte betreffen vorwiegend das zentrale Nervensystem, was angesichts der Handynutzung im Kopfbereich nachvollziehbar ist.

Die Untersuchungen beziehen sich unter anderem auf:

- \_ Veränderungen von Hirnströmen (EEG) und Schlafparametern
- \_ Veränderungen der kognitiven Leistungen
- \_ Veränderungen der Hormonausschüttung (insbesondere von Melatonin)
- \_ Öffnung der Blut-Hirn-Schranke
- \_ Veränderungen im Blutbild (Retikulozytenreifung, „Geldrolleneffekt“)
- \_ das Auftreten von Befindlichkeitsstörungen (Schlaflosigkeit, Konzentrationsstörungen, Tinnitus)

Weitere Berichte betreffen mögliche Schädigungen des Erbgutes und Auswirkungen auf das Krebsgeschehen.

Was ist von diesen Berichten zu halten? Aus den weltweit bisher vorliegenden Untersuchungen und Bewertungen und den aktuellen Ergebnissen des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms (siehe nächstes Kapitel) zeichnet sich bereits ein gut umrissenes Bild ab.

# Was ist das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm?



Das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm (DMF) wurde von der Bundesregierung unter Federführung des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS) zwischen 2002 und 2008 durchgeführt. Im Rahmen dieses Forschungsprogramms wurden 54 Forschungsvorhaben in den Disziplinen Biologie, Dosimetrie, Epidemiologie und Risikokommunikation auf den Weg gebracht, von denen bis heute 53 Projekte abgeschlossen sind.

Forschungsprojekte im Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm	
Biologie	22
Dosimetrie	15
Epidemiologie	10
Risikokommunikation	7

Quelle: Informationszentrum Mobilfunk (IZMF), 2009

Ziel des Forschungsprogramms war es, noch vorhandene wissenschaftliche Unsicherheiten zu reduzieren sowie drängende, in der Wissenschaft und in der Öffentlichkeit diskutierte Fragen zu klären und damit zur Aufklärung der Bevölkerung über mögliche gesundheitliche Risiken des Mobilfunks beizutragen.

Das DMF, die einzelnen Forschungsvorhaben des DMF und deren Ergebnisse sowie der Abschlussbericht zum DMF mit einer Bewertung der Ergebnisse durch das Bundesamt für Strahlenschutz sind im Internet unter [www.emf-forschungsprogramm.de](http://www.emf-forschungsprogramm.de) veröffentlicht.

Im Ergebnis halten das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und die deutsche Strahlenschutzkommission (SSK) die geltenden Grenzwerte für ausrei-

chend, um die Bevölkerung zuverlässig zu schützen. „Dieses breit angelegte Forschungsprogramm hat bestehende Befürchtungen zu möglichen Gesundheitsgefahren des Mobilfunks, die es in Teilen der Bevölkerung gibt, nicht bestätigt. Wir wissen jetzt sehr viel mehr über den Schutz der Grenzwerte. Wir werden aber trotzdem gezielt dort weiterforschen, wo wir noch Klärungsbedarf sehen“, so der Bundesumweltminister im Juni 2008.

Weiterer Klärungsbedarf wird im Bereich der Langzeitwirkung bei der Nutzung von Mobilfunkgeräten und möglichen Auswirkungen des Mobilfunks auf Kinder gesehen. Durch weitere Forschungsaktivitäten will die Bundesregierung in den nächsten Jahren diesen Fragen nachgehen.

Neben Deutschland haben auch viele andere Länder eigene Forschungsprogramme aufgelegt, die in der Gesamtbewertung zu den gleichen Ergebnissen wie das DMF gekommen sind. Darüber hinaus wurde 2001 von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) ein internationales Forschungsprojekt ins Leben gerufen, das unter der Bezeichnung „Interphone“ untersucht, ob die Nutzung von Handys die Krebsentstehung unterstützen kann. An der Studie sind 13 Länder beteiligt, darunter auch Deutschland. Die Ergebnisse der Studie werden für 2009 erwartet. Bereits vorliegende Teilergebnisse deuten darauf hin, dass es keine Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen Mobilfunk und der Entstehung von Krebs gibt.

## Wie werden Forschungsergebnisse bewertet?



Zur Grundlage unseres naturwissenschaftlichen und medizinischen Wissens gehört, dass neue Studienergebnisse von anderen Forscherkollektiven überprüft werden. Wenn eine Beobachtung tatsächlich auf eine Ursache – beispielsweise auf den Mobilfunk – zurückgeführt werden kann und andere Ursachen ausgeschlossen werden können, wird geprüft, ob es erkennbare Auswirkungen auf die Gesundheit gibt. Im Fall der genannten athermischen Wirkungen haben Fachleute auf der ganzen Welt, Vertreter namhafter Gremien und Institutionen (die Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung [ICNIRP], die Weltgesundheitsorganisation [WHO], der wissenschaftliche Ausschuss der EU für Gesundheitsrisiken [SCENIHR], die deutsche Strahlenschutzkommission) diese Beobachtungen und Berichte einer solchen kritischen Prüfung unterzogen.

Die weitaus meisten Wissenschaftler sind heute der Ansicht, dass unterhalb der gegenwärtig geltenden Grenzwerte keine athermischen Effekte von gesundheitlicher Bedeutung auftreten. Die Ergebnisse des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms bestätigen diese Auffassung.

Einige Wissenschaftler vertreten jedoch eine gegenläufige Meinung und fordern eine Absenkung der Grenzwerte. Das von diesen Wissenschaftlern angemahnte vorsorgliche Handeln ist verständlich, jedoch sollten Vorsorgeempfehlungen auf der Grundlage von Studien ausgesprochen werden, die anerkannten Regeln der wissenschaftlichen Forschung genügen. Vielfach sind die oben ange-

führten Beobachtungen zu athermischen Effekten unter Bedingungen gemacht worden, wie sie während eines Handytelefonats vorherrschen. Sie sind also nicht auf die typischerweise 100- bis 10.000-fach kleineren Felder im Umfeld von Mobilfunkantennen übertragbar. Meist konnten sie auch nicht von unabhängiger Seite bestätigt werden. Dies wird in der öffentlichen Diskussion oftmals übersehen. Es ist daher äußerst unwahrscheinlich, dass Felder von Mobilfunkantennen Einfluss auf Hirnströme, auf das Wohlbefinden und den Schlaf, auf die Hormonausschüttung oder gar die Blut-Hirn-Schranke haben.

Gelegentlich gibt es auch Appelle, in denen Ärzte vor möglichen Gefahren des Mobilfunks warnen, wie z.B. im so genannten „Freiburger Appell“. Dort wird von einem „dramatischen Anstieg“ u.a. von Konzentrations- und Verhaltensstörungen, Blutdruckentgleisungen, Herzrhythmusstörungen, Kopfschmerz, Erschöpfung und Krebserkrankungen gesprochen. Das beschriebene Krankheitsspektrum umfasst beinahe alles, woran man erkranken kann. Für viele der genannten Störungen aber ist die Aussage, dass die Anzahl der Erkrankungen zugenommen habe, gar nicht belegt. Vielmehr gilt für alle aufgeführten Krankheitsbilder, dass für ihre Entstehung sehr vielfältige Ursachen von Bedeutung sind. Und bei allen fehlt jegliche Erklärung darüber, wie denn elektromagnetische Felder diese Krankheiten hervorrufen sollten; ein solcher Zusammenhang ist nicht plausibel.

## Wie werden Forschungsergebnisse bewertet?

Anders sind die Wirkungen von Feldern zu beurteilen, denen das Gehirn während eines längeren Handy-Telefonats ausgesetzt ist. Diese sind um ein Vielfaches höher als die Felder, die von Mobilfunkantennen ausgehen, weil die Sendeantenne eines Handys ja direkt am Kopf anliegt. So haben beispielsweise einige Forscher Änderungen von Hirnstromaktivitäten und von messbaren, Konzentration erfordernden geistigen Tätigkeiten gefunden. Dazu gibt es sehr widersprüchliche Befunde, und die Veränderungen bewegen sich vielfach im Bereich normaler biologischer Schwankungen.

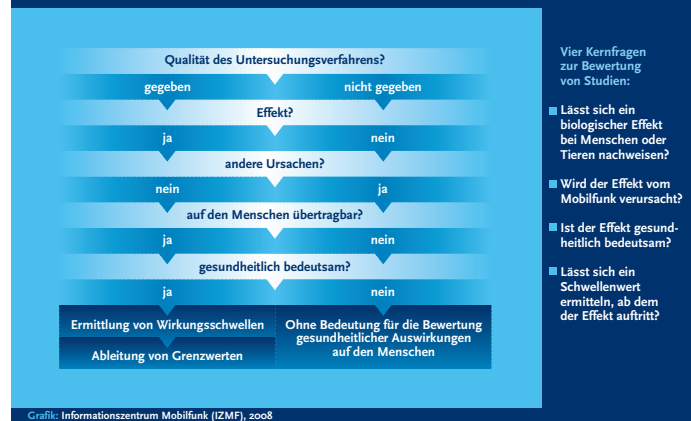
Zu bedenken ist auch, dass keineswegs alle beobachteten biologischen Effekte sogleich zeigen, dass damit die Entstehung von Krankheiten verbunden ist. Eine gesundheitliche Gefährdung ist derzeit nicht erkennbar.

Ob eine Handynutzung mit einem erhöhten Risiko, an einem Gehirntumor zu erkranken, einhergeht, wird, wie bereits oben erwähnt, derzeit untersucht (s. Seite 21). Die Weltgesundheitsorganisation führt hierzu seit Oktober 2000 eine groß angelegte Studie in 13 Ländern (die Interphone-Studie) durch. Sie wird von der Internationalen Krebsforschungsagentur (IARC) in Lyon koordiniert. Teilergebnisse aus einzelnen Ländern sind bereits veröffentlicht worden. Sie besagen, dass bei Nutzungszeiten von weniger als zehn Jahren keine Risikoerhöhungen beobachtet wurden. Bei Langzeitnutzung von mehr als zehn Jahren liegen Hinweise auf ein möglicherweise erhöhtes Risiko für Hörnerv-



tumoren (Akustikusneurinome) sowie Hirngewebstumoren (Gliome) vor. Insgesamt ist jedoch die Analyse der Daten aller Länder abzuwarten, um verlässliche und aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten.

### Bewertungsverfahren für Studien zu möglichen Auswirkungen von Mobilfunkfeldern



## Handynutzung durch Kinder und Jugendliche



Die Nutzung von Mobiltelefonen hat gerade unter Kindern und Jugendlichen in den letzten Jahren stark zugenommen. Aktuell hat nahezu jeder Jugendliche mindestens ein Handy zur Verfügung. Nicht zuletzt aufgrund dieser Zahlen stellt sich immer häufiger die Frage, ob die elektromagnetischen Felder während eines Mobiltelefonats möglicherweise einen Einfluss auf die Gesundheit von Kindern haben können. Dabei wird argumentiert, dass Kinder, die jetzt aufwachsen, im Laufe ihres Lebens erheblich länger den elektromagnetischen Feldern des Mobilfunks ausgesetzt seien und nicht ausgeschlossen werden könne, dass der jugendliche Organismus empfindlicher als der eines Erwachsenen reagiert.

Die deutsche Strahlenschutzkommission (SSK) hat im Jahr 2006 die verfügbare wissenschaftliche Literatur gesichtet und bewertet. Ihr Fazit lautet kurz gefasst, dass nach derzeitigem Wissensstand Kinder und Jugendliche keine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Hochfrequenzfeldern aufweisen. Gleichzeitig weist sie darauf hin, dass auf diesem Gebiet bisher nur wenige speziell auf Kinder ausgerichtete Studien veröffentlicht wurden. Auch im Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm wird weiterer Forschungsbedarf zum Thema „Mobilfunk und Kinder“ (siehe Seite 21) gesehen.

In der bereits erwähnten, noch nicht abgeschlossenen Interphone-Studie der Weltgesundheitsorganisation zur Frage eines Zusammenhangs von Hirntumoren und Handynutzung werden Kinder nicht als eigenständige Gruppe betrachtet. Daher wurde jetzt von

der WHO unter der Bezeichnung „Mobi-Kids“ eine neue Studie gestartet, die diesen Fragen nachgehen soll.

Im Hinblick auf die noch unzureichende Datenlage empfiehlt die SSK, Empfehlungen zur Verringerung der Exposition zu beachten.

### Was sagen Ärzte zur Handynutzung?

Aus kinderärztlicher Sicht sind – in Abwägung gesicherter Erkenntnisse und noch ausstehender Studienergebnisse sowie im Bestreben, ausgewogen und sachlich zu informieren – folgende Empfehlungen sinnvoll:

- \_ Auf eine gute Verbindung zur Mobilfunkstation achten, da Handys die jeweilige Sendeleistung der Verbindungsqualität anpassen,
- \_ Sprechzeiten möglichst kurz halten,
- \_ Freisprechanlagen nutzen,
- \_ beim Handykauf auf den SAR-Wert achten,
- \_ bedachtsame Nutzung durch Kinder und Jugendliche,
- \_ verstärkte Nutzung von Kurzmitteilungen.

## Tipps für den verantwortungsvollen Umgang mit Handys



Das Handy ist für viele Kinder und Jugendliche inzwischen ein ständiger Begleiter, denn es bietet Eltern und Kindern Sicherheit und Erreichbarkeit in Not- und Problemsituationen. Doch es gibt auch Bereiche, in denen das Handy zur Falle werden kann. Dazu zählt beispielsweise das so genannte „Happy Slapping“. Dieser englische Begriff umschreibt das Filmen von gewalttätigen Übergriffen wie Schlägereien und das spätere Weitergeben der Videos per Handy oder im Internet. Außerdem gilt das Handy als Kostenfalle und viele befürchten, dass am Ende des Monats eine dicke Rechnung kommt. Grundsätzlich stellt sich für Eltern die Frage: Geht mein Kind verantwortungsvoll mit der Technik um?

Um Kindern Chancen und Risiken der Technologie bewusst zu machen, sollten sie grundlegende Regeln erlernen. Das Stichwort heißt Medienkompetenz. Ähnlich wie der Umgang mit Fernsehen oder dem Internet gelernt sein will, müssen Kinder auch an die verantwortungsvolle Nutzung ihres Handys herangeführt werden. Sinnvoller als ein Handyverbot ist es, dass sie selber lernen, was erlaubt ist und was nicht. Eltern sollten daher mit ihren Kindern feste Regeln zum Umgang mit dem Handy vereinbaren, denn gemeinsam entwickelte Vereinbarungen werden eher befolgt als Verbote. Bestandteil dieser Regeln können beispielsweise Zeiten sein, in denen das Handy nicht genutzt werden soll: während der Schularbeiten, beim Essen oder bei einem Kino- oder Theaterbesuch. Um ein Gefühl für die Kosten zu bekommen, bietet es sich an, gemeinsam mit dem Kind die Preise für eine Gesprächsminute oder eine Kurzmitteilung zu ermitteln. Außerdem sollten Eltern

sich vor Kauf eines Handys über Angebote der Mobilfunkbranche für mehr Sicherheit und Kostenkontrolle informieren. Eltern können so beispielsweise den Empfang von mobilen Diensten wie z. B. das Herunterladen von Klingeltönen einschränken oder den Zugriff per Handy auf das Internet sperren lassen.

### TIPPS FÜR ELTERN

#### – Funktionen testen!

Nach dem Kauf eines neuen Handys sollten Sie gemeinsam mit dem Kind die Funktionen des Gerätes ausprobieren. Richten Sie gemeinsam Sicherheitseinstellungen ein.

#### – Regeln zur Handynutzung aufstellen!

Stellen Sie mit Ihrem Kind Regeln für die Handynutzung auf.

#### – Risiken besprechen!

Sprechen Sie mit Ihrem Kind über mögliche Risiken wie anfallende Kosten bei der Handynutzung und ungeeignete Inhalte wie gewaltverherrlichende Videos.

#### – Privatsphäre respektieren!

Wenn Eltern das Handy ihres Kindes heimlich kontrollieren, kann das Vertrauensverhältnis zum Kind Schaden nehmen. Besser ist es, das Kind direkt auf die Handynutzung anzusprechen.

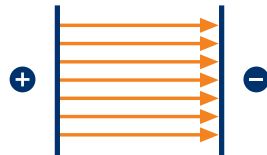
# Grundwissen zu elektromagnetischen Feldern

## Wie kann man sich elektromagnetische Felder vorstellen?

Wir wissen, dass Mobilfunk auf elektromagnetischen Wechselfeldern beruht. Sehr vereinfacht gesagt, wandelt sich dabei fortlaufend ein elektrisches Feld in ein magnetisches Feld um und umgekehrt. Wie oft dies pro Sekunde geschieht, wird durch die Frequenz (Maßeinheit: Hertz) angegeben. Je schneller das Feld hin- und herschwingt, desto kleiner ist die zugehörige Wellenlänge. Im Mobilfunk werden Frequenzen im Mikrowellenbereich verwendet. Beim GSM-Standard (siehe Abschnitt „Was bedeutet Pulsung?“ auf S. 35) liegen sie bei ca. 900 Megahertz (GSM 900, Wellenlänge ca. 33 cm) bzw. ca. 1.800 Megahertz (GSM 1800, Wellenlänge ca. 16 cm), bei der UMTS-Technologie beträgt die Frequenz ca. 2.100 Megahertz (Wellenlänge ca. 14 cm).

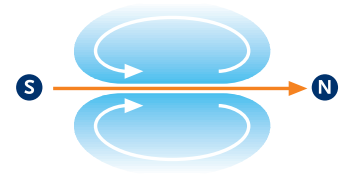
### Elektrisches Feld

Ein elektrisches Feld bildet sich zwischen zwei räumlich getrennten elektrischen Ladungen unterschiedlichen Vorzeichens aus. Die elektrische Feldstärke wird in Volt pro Meter gemessen.



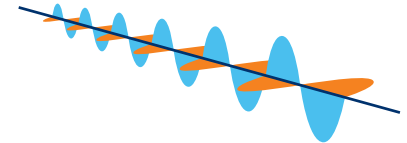
### Magnetisches Feld

Ein magnetisches Feld ist das gerichtete Kraftfeld, das sich um einen stromdurchflossenen Leiter aufbaut. Die magnetische Feldstärke wird in Ampere pro Meter gemessen (daneben wird auch die magnetische Flussdichte mit der Einheit Tesla verwendet).



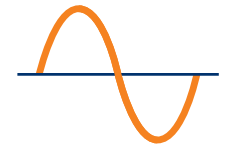
### Elektromagnetisches Feld

Im elektromagnetischen (Wechsel-)Feld verschmelzen die elektrische und magnetische Feldkomponente.



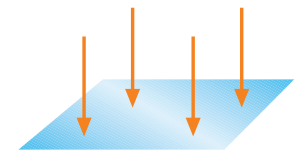
### Frequenz

Die Frequenz gibt an, wie oft eine elektromagnetische Welle pro Sekunde hin- und herschwingt. Die Maßeinheit lautet Hertz.



### Leistungsflussdichte

Die Leistungsflussdichte ist ein Maß für die senkrecht auf eine Fläche eintreffende Leistung eines elektromagnetischen Feldes. Sie wird in Watt pro Quadratmeter gemessen.





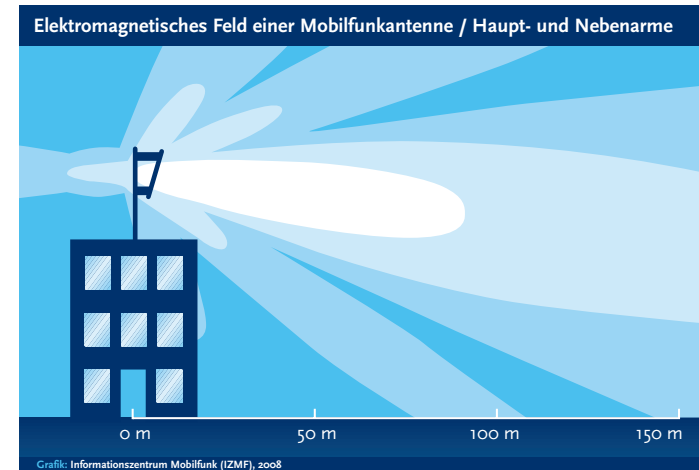
Das elektrische Feld kann man sich als Kraftfeld vorstellen, das sich zwischen zwei räumlich getrennten elektrischen Ladungen unterschiedlichen Vorzeichens ausbildet. Das Maß für die Kraftwirkung des elektrischen Feldes ist die elektrische Feldstärke. Sie wird in Volt pro Meter (V/m) gemessen. Die magnetische Feldkomponente kann man sich als ein Kraftfeld vorstellen, das sich um einen stromdurchflossenen Leiter aufbaut. Die magnetische Feldstärke wird in Ampere pro Meter (A/m) angegeben.

Wenn eine Rundfunk-, eine Fernseh- oder eine Mobilfunkantenne sendet, gibt sie dabei ein elektromagnetisches Feld und damit auch eine bestimmte Menge Energie ab. Je weiter man von der Antenne entfernt ist, desto geringer ist die auf einer bestimmten Fläche eintreffende Energie. Ein Maß hierfür ist die Leistungsflussdichte. Diese in der Mobilfunkdiskussion oft gebrauchte Messgröße wird in Watt pro Quadratmeter ( $W/m^2$ ) angegeben. Die Leistungsflussdichte nimmt mit dem Quadrat der Entfernung ab: In doppelter Entfernung von der Antenne beträgt sie nur noch ein Viertel, in dreifacher Entfernung nur noch ein Neuntel ihrer ursprünglichen Höhe.

Während die Leistungsflussdichte die Intensität einer elektromagnetischen Welle angibt, die durch eine bestimmte Fläche im Raum hindurchgeht, gibt die spezifische Absorptionsrate (SAR) an, wie viel elektromagnetische Energie im Körper tatsächlich absorbiert wird. Sie wird in Watt pro Kilogramm Körpergewebe ( $W/kg$ ) gemessen.

## Wie breitet sich das Feld einer Mobilfunkantenne aus?

Mobilfunkantennen senden vorwiegend horizontal – oft mit einer leichten Neigung nach unten – und gebündelt in eine bestimmte Richtung. Das dabei entstehende elektromagnetische Feld breitet sich nach denselben physikalischen Gesetzen aus, wie sie auch für die Ausbreitung des Lichts gelten. Die Abnahme mit der Entfernung wurde bereits erwähnt (siehe vorangehendes Kapitel).



Hindernisse in der Ausbreitungsrichtung können das Feld abschwächen: Holzwände behindern die Ausbreitung nur geringfügig, Steinwände und insbesondere Stahlkonstruktionen verringern das elektromagnetische Feld sehr stark. Genau wie beim Licht können sich „Funkschatten“ bilden. In der folgenden Abbildung wird das anschaulich dargestellt:



---

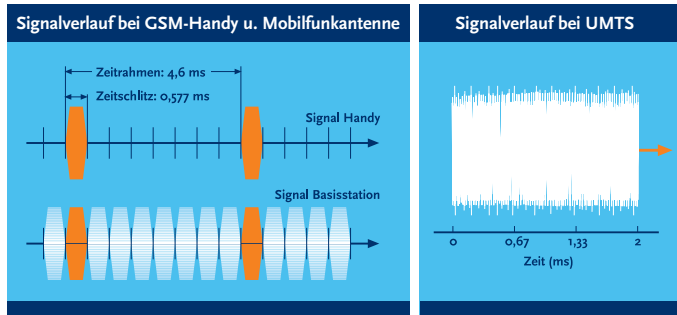
Eine interaktive Anwendung zur Feldausbildung finden Sie im Internet unter [www.izmf.de](http://www.izmf.de)

---

## Was bedeutet Pulsung?

Eine Mobilfunkantenne steht in regelmäßigen Zeitintervallen mit den in ihrer Funkzelle befindlichen Mobiltelefonen in Kontakt. Das geschieht je nach Mobilfunknetz ca. alle 30 bis 120 Minuten oder bei Wechsel der Funkzelle. Bei einem eingehenden oder abgehenden Anruf sorgt das Handy nach Verbindungsaufbau automatisch für eine Anpassung seiner Sendeleistung an das niedrigstmögliche Niveau, das noch eine gute Gesprächsqualität ermöglicht. Dann beginnt eine digitale Übertragung der Sprache bzw. von Text, Bildern oder sonstigen Daten. Wie dies genau geschieht, hängt vom Übertragungsstandard ab.

Im GSM-Standard (GSM steht für „globales System für mobile Kommunikation“) wird die natürliche Sprache in kurze Sprechabschnitte aufgeteilt und zu Datenpaketen komprimiert. Für die Übertragung dieser Pakete steht jedem Handy 217-mal in der Sekunde ein bestimmter Zeitschlitz zur Verfügung. In der Pause bis zum nächsten Zeitschlitz arbeitet die Mobilfunkantenne Telefonate mit anderen Handynutzern ab. Stark vereinfacht gesagt sendet ein Handy ein gepulstes Feld (genauer: ein niederfrequent gepulstes Hochfrequenzfeld) aus. Dagegen ist das von einer Mobilfunkantenne ausgesendete Feld in der Regel viel weniger gepulst, da die Station auch mit anderen Handys kommuniziert (siehe Abbildung nächste Seite).



Beim UMTS-Standard wird ein anderes Übertragungsverfahren verwendet. Das UMTS-Signal ist nicht mehr streng periodisch gepulst, sondern ähnelt einem kontinuierlichen Rauschen (siehe Abbildung oben).

Von einigen Wissenschaftlern wird die Pulsung für so genannte „athermische Effekte“ verantwortlich gemacht, ohne allerdings hierfür eine entsprechende wissenschaftliche Grundlage zu haben. Denn in der Mehrzahl aller wissenschaftlichen Studien haben sich gepulste Felder gegenüber ungepulsten nicht als besonders wirksam erwiesen.

Ein funktionsunfähiges Handy gehört nicht in den Hausmüll. Mobiltelefone sowie integrierte Batterien beinhalten schwer bzw. nicht abbaubare und bioakkumulative Substanzen. Vor allem Einzelteile wie die Leiterplatte und das Flüssigkristalldisplay (LCD) machen zusammen mehr als 90 Prozent der Schadstoffe aus. Geraten diese Stoffe durch eine unsachgemäße Entsorgung in die Umwelt, können sie über die Pfade Boden, Grundwasser und Atmosphäre zu einer Gefahr für Mensch und Umwelt werden.

Um negative ökologische Auswirkungen gebrauchter Geräte zu begrenzen, nehmen die Mobilfunknetzbetreiber Altgeräte wieder zurück. Sie werden dann entweder in wiederverwendbare Einzelteile zerlegt oder fachgerecht entsorgt.

Ein ausrangiertes, aber funktionstüchtiges Handy kann noch gute Dienste leisten. Einige Städte und Gemeinden nehmen gebrauchte Mobiltelefone entgegen und geben diese an Mitbürger weiter, die sich kein eigenes Handy leisten können. Diese Geräte können noch als mobile Notrufsäule genutzt werden, denn mit der Notrufnummer 112 kann man vom Handy in Deutschland, Europa und weiteren Ländern gebührenfrei die Notrufzentralen erreichen. Seit dem 1. Juli 2009 muss hierfür aber eine aktivierte SIM-Karte in das Gerät eingelegt sein. Allerdings ist ein Notruf auch dann möglich, wenn beispielsweise das Guthaben einer Prepaid-Karte aufgebraucht oder das Handy für ausgehende Gespräche gesperrt ist. Zudem ist es nicht erforderlich, die entsprechende PIN-Nummer einzugeben, ohne die normalerweise eine SIM-Karte nicht aktiviert werden kann.

## Abkürzungen

26. BImSchV	26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
EEG	Elektroencephalogramm
GSM	Globales System für mobile Kommunikation
IARC	International Agency for Research on Cancer (Internationale Agentur für Krebsforschung)
ICNIRP	ICNIRP International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung)
SAR	Spezifische Absorptionsrate (Maßeinheit für die Absorption elektromagnetischer Felder durch den Körper)
SSK	Strahlenschutzkommission
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System, Mobilfunkstandard der 3. Generation
UV-Licht	Ultraviolettes Licht

## Internetadressen

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

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

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)  
[www.bmu.de](http://www.bmu.de)

Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)  
[www.bfs.de](http://www.bfs.de)

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

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

Informationszentrum Mobilfunk  
[www.izmf.de](http://www.izmf.de)

Kinderumwelt  
[www.allum.de](http://www.allum.de)

## Impressum

### Herausgeber:

Kinderumwelt gemeinnützige GmbH  
der Deutschen Akademie für Kinder-  
und Jugendmedizin e. V.  
Westerbreite 7 | 49084 Osnabrück  
Tel.: +49(0)541-977 89 00  
Fax: +49(0)541-977 89 05  
Mail: [info@uminfo.de](mailto:info@uminfo.de)  
[www.uminfo.de](http://www.uminfo.de)

### In Zusammenarbeit mit dem

Informationszentrum Mobilfunk e. V.  
Hegelplatz 1 | 10117 Berlin  
Tel.: +49(0)30-209 16 98-0  
Fax: +49(0)30-209 16 98-11  
Kostenfreie Hotline: 0800-330 31 33  
Mail: [info@izmf.de](mailto:info@izmf.de)  
[www.izmf.de](http://www.izmf.de)

### Stand:

Juni 2009  
Zweite, vollständig überarbeitete Auflage