

Infopaket Mobilfunk

## UMWELT UND GESUNDHEIT

### Um-welt, die

Wortart: Substantiv, feminin  
Worttrennung: Um|welt

Bedeutungsübersicht: auf ein Lebewesen einwirkende, seine Lebensbedingungen beeinflussende Umgebung Menschen

Umgebung (mit denen jemand Kontakt hat, in einer Welt)  
Wussten Sie schon?

Dieses Wort stand 1915 erstmals im Rechtschreibwörterbuch.  
Dieses Wort gehört zum Wortschatz des Zertifikats.



# INHALT



## 3.0

Beim Thema Mobilfunk und Gesundheit ist die Öffentlichkeit sensibel



## 3.1

Gesamtbewertung der Studien sieht keine Gesundheitsgefährdung



## 3.2

Internationale und nationale Fachgremien sorgen für kontinuierliche Beobachtung und unabhängige Bewertung



## 3.3

Grenzwerte im Mobilfunk tragen der Verpflichtung zum Schutz der Gesundheit Rechnung



## 3.4

Die zulässigen Grenzwerte werden nur zu einem Bruchteil ausgenutzt

### 3.0 Überblick: Schutz von Umwelt und Gesundheit S. 4 - 5

### 3.1 Wirkungen elektromagnetischer Felder auf Lebewesen – Aktueller Forschungsstand S. 6 - 13

- 3.1.1 Herangehensweise in der Forschung S. 7
- 3.1.2 Stand der Forschung S. 9
- 3.1.3 InfoPlus S. 11

### 3.2 Rolle von wissenschaftlichen Gremien S. 14 - 17

- 3.2.1 Die deutsche Strahlenschutzkommission (SSK) S. 15
- 3.2.2 Wissenschaftlicher Ausschuss „Neu auftretende und neu identifizierte Gesundheitsrisiken“ (SCENIHR) S. 16
- 3.2.3 Die Internationale Strahlenschutzkommission (ICNIRP) S. 17

### 3.3 Grenzwerte – Von der Wirkungsschwelle zum Sicherheitsabstand S. 18 - 23

- 3.3.1 Der SAR-Wert S. 19
- 3.3.2 Abgeleitete Grenzwerte S. 20
- 3.3.3 Behördliche Aufsicht S. 21
- 3.3.4 InfoPlus S. 22

### 3.4 Mobilfunkmessungen – Regelmäßige Kontrollen sorgen für Sicherheit und Transparenz S. 24 - 27

- 3.4.1 Messgrößen S. 25
- 3.4.2 Messergebnisse S. 25
- 3.4.3 InfoPlus S. 26

### 3.5 Anhang: Alles, was nützlich ist S. 28 - 36

- 3.5.1 Abkürzungsverzeichnis S. 29
- 3.5.2 Literaturhinweise S. 30
- 3.5.3 Internettipps S. 31
- 3.5.4 Schlagwortverzeichnis und Impressum S. 34

# 3.0



## ÜBERBLICK: SCHUTZ VON UMWELT UND GESUNDHEIT

Beim Thema Mobilfunk und Umwelt ist die Öffentlichkeit sensibel

**Z**um Thema Mobilfunk und Gesundheit stößt man auf widersprüchliche Schlagzeilen wie „Handys verursachen Krebs“, „Mobilfunk macht unfruchtbar“ oder „Handystrahlung Experten zufolge nicht schädlich“.

Alarmierende wie beruhigende Meldungen basieren meist auf Ergebnissen wissenschaftlicher Studien. Die Spannweite der Meldungen spiegelt die Herausforderung, wissenschaftliche Ergebnisse sachlich richtig und dennoch für jedermann verständlich darzustellen.

Der Spagat zwischen wissenschaftlicher Präzision und spannender Aufmachung fällt oft schwer – besonders, wenn die Öffentlichkeit sensibel ist. Das gilt auch beim Thema Handy. Einer aktuellen Umfrage zufolge ist jeder vierte Bundesbürger verunsichert über mögliche gesundheitliche Auswirkungen des Mobilfunks. Diese Besorgnis macht das Thema attraktiv für Medien.

### Studien richtig bewerten

Wissenschaftliche Studien sind in der Regel äußerst komplex. Zum Thema Mobilfunk und Gesundheit liegen weltweit Tausende Studien vor. Die Aussagekraft einer Untersuchung ist abhängig vom Studiendesign und von der Replizierbarkeit der Ergebnisse. Ist die Fallzahl statistisch relevant? Sind die Schlussfolgerungen folgerichtig und ursächliche Zusammenhänge unzweifelhaft belegt? Haben andere Forscher das Experiment wiederholt und die Ergebnisse bestätigt? Wurden sie in einer anerkannten Fachzeitschrift veröffentlicht? All diese Fragen sind für Laien meistens schwer zu beantworten.

### Ziele dieser Publikation

Anliegen dieser Publikation ist es, einen neutralen und sachlichen Überblick über den derzeitigen Erkenntnisstand zum Thema „Mobilfunk und Gesundheit“ zu geben. Dieses Heft beschreibt, wie elektromagnetische Felder auf Lebewesen wirken und wie sie gemessen werden. Es zeigt, welche Rolle Grenzwerte zum Schutz der Gesundheit spielen, wie sie zustande kommen und wie ihre Einhaltung überprüft wird. Weiterhin sind Informationen zum Stand der Forschung im Bereich der elektromagnetischen Felder und zu den zuständigen Fachgremien zu finden. Umfangreiche Link- und Literaturlisten sollen interessierten Lesern zudem Hinweise geben, wo weitere verlässliche, fachlich hochwertige Informationen zur Vertiefung des Themas zu finden sind.



# 3.1



## WIRKUNGEN ELEKTROMAGNETISCHER FELDER AUF LEBEWESSEN – AKTUELLER FORSCHUNGSSTAND

Gesamtbewertung der Studien sieht keine Gesundheitsgefährdung

**G**eht vom Mobilfunk ein Gesundheitsrisiko aus? Sicher ist, dass Funkwellen – zumindest teilweise – von biologischem Gewebe absorbiert werden und bereits deshalb Wirkungen auf den menschlichen Organismus haben.

Aber: Ein festgestellter Effekt bedeutet nicht automatisch eine Gefährdung oder gar einen Schaden. Jeder Austausch mit der Umwelt hat Effekte auf den menschlichen Körper. Nach dem Genuss einer Tasse Tee zum Beispiel lassen sich deutliche physiologische Veränderungen feststellen, ohne dass damit eine Gesundheitsgefahr verbunden wäre.

Hochfrequente elektromagnetische Felder – zu denen die Mobilfunkfelder zählen – dringen kaum in den Körper ein. Denn je höher die Frequenz, desto geringer ist die Eindringtiefe. Hochfrequente Felder können das Ruhepotenzial von Zellen nicht beeinflussen. Die Erregung von Nerven- und Muskelzellen ist daher nicht möglich. Die einzige, wissenschaftlich nachgewiesene Wirkung hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf Lebewesen ist ihre Wärmewirkung.

Wann aber muss man von einer gesundheitlichen Beeinträchtigung ausgehen? In der Wissenschaft wird erst dann vom Nachweis einer Schädigung ausgegangen, wenn mindestens eine der nachfolgenden Anforderungen erfüllt ist:

- der Schaden wurde durch mehrere unabhängige Forschergruppen festgestellt;
- es gibt keine grundlegend gegenläufigen Ergebnisse anderer Forschergruppen;
- es gibt ein allgemein anerkanntes Wirkungsmodell mit einer möglichst definierten Dosis-Wirkungs-Beziehung.

Um die möglichen Wirkungen elektromagnetischer Felder auf Umwelt und Gesundheit, hier insbesondere die Gesundheit des Menschen, zu beschreiben, wird im Wesentlichen zwischen zwei Wirkungsarten unterschieden: thermische und sogenannte athermische Effekte. Dabei ist die thermische Wirkung hochfrequenter Felder – also ihre Wärmewirkung – wissenschaftlich unumstritten. Die als athermische Effekte bezeichneten Wirkungen unterhalb der geltenden Grenzwerte dagegen werden in der Fachöffentlichkeit, mehr aber noch in der Bevölkerung, kontrovers diskutiert.

„Ob wir es wollen oder nicht: Den elektromagnetischen Feldern kann sich in unserer technisierten Welt keiner entziehen, auch nicht die Experten. In der Frage nach den gesundheitlichen Auswirkungen sind daher auch sie Betroffene.“

Prof. Dr. Norbert Leitgeb, Autor des Buches „Machen elektromagnetische Felder krank?“

### 3.1.1 Herangehensweise in der Forschung

Grundlage für die Beantwortung der Frage, ob von Mobilfunkfeldern Gesundheitsrisiken ausgehen, sind umfangreiche wissenschaftliche Studien. Um zu einer zuverlässigen Einschätzung der Ergebnisse zu kommen, ist große Sorgfalt nötig. Die Studien müssen eingehend überprüft werden. Das gilt für ihre methodische Qualität genauso, wie für die Aussagekraft der Befunde. Im Mittelpunkt stehen hierbei vier Kernfragen:

1. Lässt sich ein Effekt auf das biologische System etwa von Menschen oder Tieren nachweisen?
2. Ist der Mobilfunk die Ursache des Effekts?
3. Ist der Effekt gesundheitlich bedeutsam?
4. Lässt sich ein Schwellenwert für den Effekt ermitteln?

Entscheidend für eine solide, aussagekräftige Risikobewertung ist, dass alle vorliegenden

Arbeiten berücksichtigt werden. Für die Wissenschaft gilt dabei ein Effekt erst als nachgewiesen, wenn verschiedene wissenschaftliche Arbeitsgruppen das Experiment wiederholt und bestätigt haben, dass es diesen Effekt gibt.

### Was ist zu berücksichtigen, wenn ein Effekt nachgewiesen ist?

Hat man einen Effekt sicher nachgewiesen, ist zu überprüfen, ob Funkwellen die Auslöser sind oder ob andere Einflussfaktoren eine Rolle spielen. Solche Fehlerquellen müssen ausgeschlossen sein, damit die Ergebnisse aussagekräftig sind.

Im nächsten Schritt wird beurteilt, ob die gefundenen Effekte überhaupt gesundheitlich relevant sind und ob die Erkenntnisse auf den Menschen übertragbar wären. Schließlich ist zu prüfen, ob mit den gefundenen Effekten auch außerhalb des Experiments zu rechnen ist, ob also unter alltäglichen Bedingungen der Mobilfunknutzung Handy-Nutzer oder Anwohner von Basisstationen betroffen sein könnten. Das nachfolgende Schema illustriert dieses Bewertungsverfahren, das nicht nur beim Mobilfunk, sondern unter anderem auch bei toxikologischen und umwelthygienischen Fragestellungen angewandt wird.

### Unterschiedliche Forschungsmethoden erschweren die Vergleichbarkeit

Zur Untersuchung möglicher Effekte von Hochfrequenzfeldern stehen unterschiedliche Verfahren mit jeweils separat zu betrachtenden Methoden zur Verfügung:

- **Epidemiologische Untersuchungen**  
Dabei soll festgestellt werden, ob das Risiko einer Erkrankung in einer belasteten Gruppe größer ist als in einer unbelasteten. Konkret: Haben Menschen, die täglich mobil telefonieren, ein größeres Erkrankungsrisiko als Menschen, die wenig oder gar nicht mobil telefonieren?

- **Untersuchungen an Zellen und Geweben**  
Wie wirken die Felder auf einzelne Gewebezellen oder isolierte Organe?
- **Tierversuche**  
Problem ist die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf den Menschen.
- **Untersuchungen am Menschen**  
Experimente mit freiwilligen Versuchspersonen. Beispiel: Verändert sich das Konzentrationsvermögen, wenn Menschen bestimmten Feldstärken ausgesetzt sind?

### Welche Effekte kennt man?

Befindet sich ein Mensch in einem hochfrequenten elektromagnetischen Feld, dann entsteht mit zunehmender Stärke des Feldes in seinem Körper Wärme. Man spricht deshalb auch von thermischen Effekten elektromagnetischer Felder. Dieser Effekt ist nachgewiesen und in der Wissenschaft unumstritten. Die Medizin nutzt diesen Sachverhalt für Heilzwecke, beispielsweise bei der Mikrowellen-Diathermie. Schäden treten erst dann auf, wenn die Stärke des Feldes eine bestimmte Schwelle überschreitet. Die thermischen Effekte nehmen – ähnlich der Wärmeabstrahlung eines Heizkörpers – mit der Entfernung von der Quelle des elektromagnetischen Feldes rasch ab.

Sicherheit durch Abstand, darum geht es beim Mobilfunk. Denn prinzipiell können auch Mobilfunkbasisstationen eine Erwärmung in organischem Gewebe bewirken. Um schädliche Erwärmungen zu verhindern, muss also ein gewisser Abstand eingehalten werden. Bereits in etwa zwei bis acht Metern Entfernung von einer Basisstation kann man sich – nach dem aktuellen Stand wissenschaftlicher Erkenntnisse und dem Urteil der Aufsichtsbehörden – zeitlich unbegrenzt ohne gesundheitliche Bedenken aufhalten. Der genaue Abstand hängt jeweils von der Sendeleistung der Basisstation sowie der verwendeten Antenne ab. Bei Einhaltung dieses Sicherheitsabstands haben thermische Wirkungen keine gesundheitliche Relevanz mehr.

### Verfahrensablauf bei der Bewertung wissenschaftlicher Studienergebnisse zum Thema „Umwelt und Gesundheit“

|  |                 |  |
|--|-----------------|--|
| <b>Qualität des Untersuchungsverfahrens?</b> |                 | <b>Ohne Bedeutung für die Bewertung gesundheitlicher Auswirkungen auf den Menschen</b> |
| gegeben ▼                                    | nicht gegeben ► |  |
| <b>Effekt?</b>                               |                 |  |
| ja ▼   | nein ►          |  |
| <b>Andere Ursachen?</b>                      |                 |  |
| nein ▼                                       | ja ►            |  |
| <b>Auf den Menschen übertragbar?</b>         |                 |  |
| ja ▼   | nein ►          |  |
| <b>Gesundheitlich bedeutsam?</b>             |                 |  |
| ja ▼   | nein ►          |  |
| <b>Ermittlung von Wirkungsschwellen ►</b>    |                 | <b>Ableitung von Grenzwerten</b>   |

Während thermische Effekte unumstritten sind, gibt es Diskussionen um sogenannte athermische oder nicht thermische Effekte. Darunter versteht man mögliche biologische Wirkungen sehr schwacher, energiearmer elektromagnetischer Felder, die so gering sind, dass eine Temperaturerhöhung im Körper nicht messbar ist beziehungsweise sehr niedrig bleibt. Als mögliche athermische Effekte gelten beispielsweise Veränderungen des Zellstoffwechsels und der Hirnströme. Ihre Existenz und gesundheitliche Relevanz wird in der Wissenschaft kontrovers diskutiert und allgemein als nicht gesichert angesehen.

Die in Deutschland geltenden Grenzwerte berücksichtigen den aktuellen Forschungsstand zu *allen* wissenschaftlich untersuchten Wirkungen elektromagnetischer Felder und damit auch die möglicher athermischer Effekte. Die deutsche Strahlenschutzkommission (SSK) stellte dazu bereits 2001 fest: „Im Bereich der hochfrequenten elektromagnetischen Felder sind ... sowohl Erkenntnisse zu den thermisch bedingten Reaktionen als auch zu den Reaktionen bei Exposition durch Felder, die nur zu einer vernachlässigbaren Temperaturerhöhung führen, betrachtet worden“. Da unklar ist, wo die Grenze zwischen „thermisch“, „mikrothermisch“ und „athermisch“ verläuft, raten Wissenschaftler, den Begriff nicht zu verwenden und

stattdessen von Effekten unterhalb der Grenzwerte zu sprechen.

In diesen Zusammenhang gehört auch die gelegentlich geäußerte Vermutung, dass die gepulste Signalform des Mobilfunks besonders wirksam sei und deshalb selbst sehr schwache Felder den Menschen beeinflussen könnten. Diese Ansicht wird von den meisten Fachleuten nicht geteilt.

## 3.1.2 Stand der Forschung

Zu den elektromagnetischen Feldern wird seit Jahrzehnten geforscht. Weltweit liegen über 20.000 wissenschaftliche Arbeiten zu diesem Themenfeld vor. Davon befassen sich mehrere Tausend mit Wirkungen hochfrequenter Felder, wie sie der Mobilfunk verwendet.

Wesentliche Erkenntnisse haben in den letzten Jahren nationale Forschungsprogramme wie z. B. das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm (DMF, 2002 – 2008) und die groß angelegte (13 Länder) INTERPHONE-Studie der Internationalen Krebsforschungsagentur (IARC, International Agency for Research on Cancer, Lyon) geliefert.

Zur Wirkung elektromagnetischer Felder auf Lebewesen zeichnet sich inzwischen ein recht klares Bild ab: Im Niederfrequenzbereich und bis ca 1 MHz können diese Felder beim Überschreiten bestimmter Schwellenwerte Reizerscheinungen an Nerven- und Muskelzellen hervorrufen. Im Hochfrequenzbereich liegen wissenschaftliche Beweise für die thermische Wirkung dieser Felder vor. Die in der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26. BImSchV) festgelegten Grenzwerte für Hoch- und Niederfrequenzfelder beziehen sich auf diese grundlegenden Wirkungen sowie auf nachgewiesene Effekte unterhalb der Grenzwerte. Hier sind Wirkungen gemeint, die nicht auf einer Erwärmung des Gewebes beruhen. Hierzu gehört beispielsweise das Mikrowellenhören oder die Elektroporation. All diese Effekte treten erst bei sehr hohen Intensitäten auf, die jenseits der Schwelle für thermische Wirkungen und weit über den Grenzwerten liegen. Unterhalb der Grenzwerte konnten bislang keine gesundheitsrelevanten athermischen Wirkungen nachgewiesen werden.

### Gesamtbewertung der Studien sieht keine Gesundheitsgefährdung

„Bisher wurden keine gesundheitsschädlichen Wirkungen nachgewiesen, die durch Handy-

nutzung verursacht wurden.“ Darauf verweist die WHO in ihrem Fact Sheet Nr. 193 vom Juni 2011. Und das, obwohl kurz zuvor, im Mai 2011, die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC), das Krebsforschungsinstitut der Weltgesundheitsorganisation WHO, im Rahmen einer Klassifizierung des krebserregenden Potenzials von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern diese als „möglicherweise für Menschen krebserregend“ (Gruppe 2B) eingestuft hat. Diese Einstufung bedeutet, dass die IARC aufgrund einiger epidemiologischer Studien begrenzte wissenschaftliche Hinweise sieht, diese Hinweise jedoch durch die vorliegenden Ergebnisse aus experimentellen Studien nicht gestützt werden. In Übereinstimmung mit zahlreichen nationalen und internationalen Fachkommissionen kommt daher die IARC zu dem Schluss, dass die vorliegenden Erkenntnisse es nicht erlauben, einen Kausalzusammenhang von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern und Krebserkrankungen als wahrscheinlich anzusehen.

Für die Klassifizierung hat die IARC keine eigenen Untersuchungen durchgeführt, sondern auf weltweit veröffentlichte Ergebnisse von experimentellen und epidemiologischen Krebsstudien zurückgegriffen. Bewertet wurde bei der Klassifizierung die Aussagekraft wissenschaftlicher Hinweise, nicht aber die Höhe der Exposition, die Stärke des Effekts und somit die Größe eines möglichen Risikos für die Bevölkerung.

Die IARC-Einstufung ist für die WHO ein wesentliches Element für eine umfassende Bewertung aller möglichen gesundheitlichen Auswirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder. Diese wird für 2012 erwartet. Nach heutigem wissenschaftlichen Erkenntnisstand sind nach Auffassung der WHO die geltenden Grenzwerte für den Gesundheitsschutz der Bevölkerung ausreichend. Weitere, derzeit noch laufende Langzeituntersuchungen werden dazu beitragen, noch offene Forschungsfragen abschließend zu klären. Dass weltweit weiter geforscht wird, liegt daran, dass die Forschung

den verbleibenden offenen Fragen nachgeht, um jeden noch so vagen Verdacht zu überprüfen. Forschung gewährleistet damit die kontinuierliche Kontrolle der Sicherheit des Mobilfunks. Forschungsbedarf besteht aber auch, weil die Technik und Messverfahren sich weiter entwickeln und schließlich, weil neue Erkenntnisse zu neuen Fragestellungen führen. Es gehört zu den Grundsätzen der wissenschaftlichen Forschung, vorliegende Ergebnisse im Licht neuer Entwicklungen immer wieder zu überprüfen.

### Gegenwärtiges Grenzwertkonzept als geeignet eingestuft

Die Bundesregierung hat 2011 bekräftigt, dass die gesetzlichen Grenzwerte für hochfrequente elektromagnetische Felder „vor allen wissenschaftlich nachgewiesenen Risiken schützen“. Sie reagierte damit auf eine Kleine Anfrage der Bundestagsfraktion von Bündnis 90/Die Grünen. Darin war die Bundesregierung gefragt worden, wie sie die Einstufung hochfrequenter elektromagnetischer Felder als „möglicherweise krebserregend“ durch die IARC sowie eine zeitgleiche Empfehlung des Europarates zur Überprüfung der Grenzwerte bewertet. In ihrer Begründung verweist die Bundesregierung darauf, dass die IARC-Einstufung auf Ergebnissen aus epidemiologischen Studien, vor allem der INTERPHONE-Studie basiert, diese epidemiologischen Beobachtungen aber nur unzureichend beziehungsweise nicht durch experimentelle Befunde gestützt werden. Sie betont zudem, dass ein etwa zeitgleich zur IARC-Klassifizierung veröffentlichter Review der Internationalen Kommission für den Schutz vor nicht ionisierender Strahlung (ICNIRP) zu dem Ergebnis kommt, dass kein größeres Risiko für Hirntumore durch den Gebrauch von Mobiltelefonen besteht. Nach Auffassung der Bundesregierung sprechen „diese Ergebnisse ... in Verbindung mit anderen wissenschaftlichen Untersuchungen zu diesem Thema zunehmend gegen die Hypothese, dass der Gebrauch von Mobiltelefonen Hirntumore bei Erwachsenen hervorrufen kann.“

#### Stichwort „Wissenschaftliche Bewertungskategorien“

##### Hinweis

Für die Einordnung des wissenschaftlichen Kenntnisstandes im Hinblick auf mögliche gesundheitliche Risiken werden folgende Definitionen verwendet: Ein wissenschaftlicher Hinweis liegt vor, wenn Ergebnisse einen Zusammenhang zwischen einer Gesundheitsbeeinträchtigung und dem Einwirken elektromagnetischer Felder zeigen, diese aber nicht durch unabhängige Untersuchungen anderer Forschergruppen reproduziert wurden und keine nachprüfbar physikalisch/biologische Erklärung für einen entsprechenden Zusammenhang existiert.

##### Verdacht

Von einem wissenschaftlich begründeten Verdacht auf eine Gesundheitsbeeinträchtigung wird ausgegangen, wenn die Ergebnisse mehrerer wissenschaftlicher Untersuchungen einen solchen Zusammenhang reproduzierbar zeigen, es aber keine wissenschaftlich fundierte Erklärung gibt, die das Vorliegen eines ursächlichen Zusammenhangs ausreichend begründet.

##### Beweis

Ein wissenschaftlicher Beweis für einen Zusammenhang zwischen einer Gesundheitsbeeinträchtigung und einer Exposition durch elektromagnetische Felder liegt vor, wenn mehrere unabhängige Forschergruppen in wissenschaftlichen Studien diesen Zusammenhang reproduzierbar zeigen konnten und ein physikalisch/biologischer Mechanismus für das Vorliegen eines kausalen Zusammenhangs spricht.

Quelle: Broschüre zum Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

## 3.1.3 InfoPlus

### Wissenschaftliche Reports und Metastudien zum Thema Mobilfunk und Gesundheit auf einen Blick

In zahlreichen Staaten wurden hochrangige wissenschaftliche Expertengruppen auf nationaler oder internationaler Basis gebildet, die regelmäßig oder bei Bedarf den aktuellen Stand der wissenschaftlichen Forschung sichten und bewerten.



Die Ergebnisse werden in Übersichtsarbeiten und Reports dargestellt. Im Folgenden sind diejenigen Berichte absteigend chronologisch aufgelistet, die bis zurück zum Jahr 2008 veröffentlicht wurden.

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

ICNIRP Sci Review

Mobile phones, brain tumours and the INTERPHONE Study: Where are we now?

November 2011

[www.icnirp.org/documents/SClreview2011.pdf](http://www.icnirp.org/documents/SClreview2011.pdf)

„Obwohl weiterhin einige Unsicherheit besteht, weise der Trend in den sich ansammelnden Belegen zunehmend gegen die Hypothese, dass der Gebrauch von Mobiltelefonen Hirntumore bei Erwachsenen hervorrufen kann“, so die ICNIRP-Experten.“

**Strahlenschutzkommission (SSK):** „Biologische Auswirkungen des Mobilfunks – Gesamt-schau“, September 2011

[www.ssk.de/de/werke/2011/kurzinfo/ssk1109.htm](http://www.ssk.de/de/werke/2011/kurzinfo/ssk1109.htm)

„Die Ergebnisse des DMF zeigen, dass die ursprünglichen Befürchtungen über gesundheitliche Risiken nicht bestätigt werden konnten. Es haben sich durch die Forschungsergebnisse des DMF auch keine neuen Hinweise auf bisher noch nicht bedachte gesundheitliche Auswirkungen ergeben. In Übereinstimmung mit anderen internationalen Gremien (ICNIRP 2009, WHO 2011) kann festgestellt werden, dass die den bestehenden Grenzwerten zugrundeliegenden Schutzkonzepte nicht infrage gestellt sind.“

**Weltgesundheitsorganisation (WHO):** Fact Sheet 193 „Electromagnetic Fields and Public Health: Mobile Phones“, Juni 2011

[www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/index.html](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/index.html)

„Eine große Anzahl von Studien wurden in den letzten beiden Jahrzehnten angefertigt, um zu

überprüfen, ob Mobiltelefone ein mögliches Gesundheitsrisiko darstellen. Bis heute konnten keine schädlichen Gesundheitseffekte durch die Mobiltelefonnutzung festgestellt werden.“

**Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC):** IARC Classifies Radio-frequency Electromagnetic Fields as possibly carcinogenic to humans, 31. Mai 2011  
[www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208\\_E.pdf](http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf)

„... Die Klassifizierung bedeutet, dass ein Risiko bestehen könnte, und deshalb müssen wir ein besonderes Augenmerk auf die Verbindung von Mobiltelefonen und Krebsrisiko richten ... Es ist deshalb wichtig, dass zusätzliche Forschung im Bereich der Langzeitnutzung durchgeführt wird ...“

**Schweden: Staatliches Strahlenschutzinstitut (SSI):** Sechster Jahresbericht vom Dezember 2009, Report number: 2009:36, ISSN: 2000-0456,  
[www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Publicationer/Rapport/Stralskydd/2009/SSM-Rapport-2009-36.pdf](http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Publicationer/Rapport/Stralskydd/2009/SSM-Rapport-2009-36.pdf)

„Schlussfolgerung für Sendeanlagen: Im Allgemeinen finden Studien über Symptome und das Wohlbefinden eine größere Häufigkeit für Symptome und ein geringeres Wohlbefinden bei Personen, die über Expositionen von Basisstationen besorgt sind, hingegen gibt es wenige Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen den messbaren Hochfrequenzfeldstärken und den untersuchten Ergebnissen.“

**Skandinavische Strahlenschutzbehörden 2009:** EXPOSURE OF THE GENERAL PUBLIC TO RADIOFREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS - A joint statement from the Nordic Radiation Safety Authorities, 16.11.2009  
[www.stuk.fi/stuk/tiedotteet/en\\_GB/news\\_578/\\_files/82468697241813139/default/Nordic\\_Statement-EMF161109.pdf](http://www.stuk.fi/stuk/tiedotteet/en_GB/news_578/_files/82468697241813139/default/Nordic_Statement-EMF161109.pdf)

„Die nordischen Behörden stimmen überein, dass es derzeit keine wissenschaftlichen Beweise für

schädliche Gesundheitseffekte durch hochfrequente elektromagnetische Feldstärken im normalen Lebensumfeld gibt. Diese Schlussfolgerung ist in Übereinstimmung mit den Ansichten internationaler wissenschaftlicher Beratungsgremien, die nachfolgend als Referenz angegeben sind (ICNIRP 1998 und 2009, WHO 2005 und 2006, SCENIHR 2009, unabhängige Expertengruppe des SSI für elektromagnetische Felder 2007). Die nordischen Behörden sehen daher derzeit keine Notwendigkeit für allgemeine Empfehlungen zu weiteren Aktivitäten, um diese Hochfrequenzfelder zu vermindern.“

**ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection):** „Statement on the „Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)“, August 2009  
[www.icnirp.org/documents/StatementEMF.pdf](http://www.icnirp.org/documents/StatementEMF.pdf)

„... ist es die Auffassung der ICNIRP, dass die wissenschaftliche Literatur seit der Empfehlung von 1998 keine Beweise für schädliche Gesundheitseffekte unterhalb der Basisgrenzwerte ergeben hat und keine unmittelbare Überarbeitung der Regelungen zur Begrenzung der Einwirkung hochfrequenter elektromagnetischer Felder notwendig macht.“

**ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection):** „Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (100 kHz - 300 GHz)“, Juli 2009  
[www.icnirp.org/documents/RFReview.pdf](http://www.icnirp.org/documents/RFReview.pdf)

- ... die Plausibilität für verschiedene vorgeschlagene nicht thermische Effekte ist sehr gering.
- ... neuere In-vitro- und Tierstudien zur Genotoxizität und Karzinogenität sind insgesamt eher konsistent und weisen darauf hin, dass derartige Effekte unterhalb von SAR-Bereichen bis zu 4 W/kg unwahrscheinlich sind.
- ... subjektive Beschwerden sind nicht ursächlich auf EMF-Expositionen zurückzuführen.

- Die experimentellen Daten lassen bislang nicht darauf schließen, dass Kinder empfindlicher auf Hochfrequenzfelder reagieren als Erwachsene, aber wenig aussagekräftige Studien wurden durchgeführt.“

**SCENIHR (Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks):** „Health Effects of Exposure to EMF“, 19. Januar 2009  
[http://ec.europa.eu/health/ph\\_risk/committees/04\\_scenihhr/docs/scenihhr\\_o\\_022.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihhr/docs/scenihhr_o_022.pdf)

„Aus drei unabhängigen Nachweislinien (Epidemiologie, Tier- und Zellstudien) lässt sich folgern, dass es unwahrscheinlich ist, dass Hochfrequenzfelder zu einer Erhöhung der Krebserkrankungen führen.“

**Deutschland:**

**Deutsche Strahlenschutzkommission (SSK):** „Deutsches Mobilfunk Forschungsprogramm – Stellungnahme der Strahlenschutzkommission“, Verabschiedet in der 223. Sitzung der SSK am 13. Mai 2008  
[www.ssk.de/werke/volltext/2008/ssko804.pdf](http://www.ssk.de/werke/volltext/2008/ssko804.pdf)

„In Übereinstimmung mit anderen internationalen Gremien (WHO, ICNIRP) kann festgestellt werden, dass die den bestehenden Grenzwerten zugrundeliegenden Schutzkonzepte nicht infrage gestellt sind.“

**Deutschland:**

**Bundesamt für Strahlenschutz (BfS):** „Ergebnisse des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms – Bewertung der gesundheitlichen Risiken des Mobilfunks (Stand 15. Mai 2008)“, ISBN 978-3-86509-826-9, oder Broschüre „Das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm“  
[www.bfs.de/de/bfs/druck/broschueren/bro\\_dmf.pdf](http://www.bfs.de/de/bfs/druck/broschueren/bro_dmf.pdf)

„Die Ergebnisse des DMF geben insgesamt keinen Anlass, die Schutzwirkung der bestehenden Grenzwerte in Zweifel zu ziehen.“

# 3.2



## ROLLE VON WISSENSCHAFTLICHEN GREMIEN

Internationale und nationale Fachgremien sorgen für kontinuierliche Beobachtung und unabhängige Bewertung

**B**ei einem so komplexen Thema wie dem Mobilfunk ist die kontinuierliche, unabhängige Bewertung der wissenschaftlichen Erkenntnisse von fundamentaler Bedeutung. Politik, Behörden und Justiz sind auf gewissenhaft recherchierte und überprüfbare Einschätzungen angewiesen.

In zahlreichen Staaten wurden deshalb auf internationaler, europäischer und nationaler Ebene Expertenausschüsse als Beratungsgremien gebildet, die in sporadischen oder regelmäßigen Reports den aktuellen Stand wissenschaftlicher Forschung sichten und bewerten. Solche Fachgremien bilden ihr Urteil interdisziplinär unter Einbeziehung aller, auch kritischer Positionen und unabhängig vom Einfluss betroffener Interessengruppen.

Im Folgenden werden drei solcher Gremien – stellvertretend für viele weitere internationale und nationale Expertenkreise – aufgeführt und vorgestellt.

### 3.2.1 Die deutsche Strahlenschutzkommission (SSK)

Die deutsche Strahlenschutzkommission (SSK) wurde 1974 gegründet und berät das zuständige Bundesumweltministerium (BMU) in allen Angelegenheiten des Schutzes vor ionisierenden und nicht ionisierenden Strahlen. Zu den nicht ionisierenden Strahlen zählen auch die Funkwellen, die der Mobilfunk nutzt.

Eine Bewertung des Standes der wissenschaftlichen Erkenntnisse über mögliche Gesundheitsbeeinträchtigungen durch hochfrequente

Felder – dazu gehören die Mobilfunkfelder – wurde im September 2001 auf Wunsch des BMU durchgeführt. Dabei wurden insbesondere die wissenschaftlichen Publikationen ab 1998 untersucht, um die ICNIRP-Empfehlung im Licht der damals aktuellen Forschungsergebnisse zu überprüfen. Die Bewertung dieser Arbeiten, die nach den anerkannten Qualitätsstandards für wissenschaftliche Forschung durchgeführt wurden, ergab: Es lagen keine Nachweise vor, die das Schutzkonzept der ICNIRP und damit die in Deutschland gültigen Grenzwerte infrage stellten.

Zu den Ergebnissen des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms stellte die SSK im Jahr 2011 in ihrer Bewertung „Biologische Auswirkungen des Mobilfunks – Gesamtschau“ fest, dass sich Befürchtungen über gesundheitliche Risiken nicht bestätigt haben. Es gäbe auch keine Hinweise auf neue, nicht bedachte gesundheitliche Auswirkungen. Daher sieht die SSK das Schutzkonzept, das den bestehenden Grenzwerten zugrunde liegt, durch die Ergebnisse des DMF bestätigt.





Im Jahr 2006 beleuchtete die SSK den Themenbereich „Mobilfunk und Kinder“. Zur Frage einer möglichen erhöhten Empfindlichkeit von Kindern und Jugendlichen gegenüber den Feldern des Mobilfunks befand die SSK, dass hierfür nach dem damaligen Wissensstand keine begründeten Hinweise vorlägen. Tendenziell werde das Feld eines sendenden Mobiltelefons im kindlichen Kopf zwar stärker absorbiert als bei einem Erwachsenen, jedoch nähmen die Unterschiede bereits nach den ersten Lebensjahren stark ab und seien bei 5-jährigen schon kleiner als die interpersonellen Variationen. Hinweise darauf, dass der jugendliche Organismus anders reagiert als der eines Erwachsenen, lägen nicht vor. Allerdings weist die SSK in dieser Stellungnahme auch darauf hin, dass es nur wenige Untersuchungen hierzu gibt. Gleiches gilt für mögliche Einflüsse von Mobilfunkfeldern auf die körperliche und geistige Entwicklung im Kindes- und Jugendalter. Die Studienlage lässt daher nach Auffassung der SSK weder auf ein erhöhtes noch auf ein vermindertes Risiko im Vergleich zu Erwachsenen schließen. Wegen der längeren gesamten Lebenszeitexposition von Kindern und der stetig zunehmenden Anzahl der Mobilfunkanwendungen rät die SSK aber zu Vorsorgemaßnahmen, die darauf abzielen, unnötige Expositionen zu vermindern.

WEITERE INFORMATIONEN UNTER:  
[www.ssk.de](http://www.ssk.de)



### 3.2.2 Wissenschaftlicher Ausschuss „Neu auftretende und neu identifizierte Gesundheitsrisiken“ (SCENIHR)

Der Wissenschaftliche Ausschuss „Neu auftretende und neu identifizierte Gesundheitsrisiken“ (SCENIHR) wurde im Jahr 2004 von der Europäischen Kommission eingesetzt, um der Kommission fundierten wissenschaftlichen Rat in Sachfragen zur komplexen Risikobewertung und Sicherheit, beispielsweise zu neuen Technologien und Medizinprodukten zu geben. Die vom SCENIHR erteilten Auskünfte sollen die verantwortlichen Stellen in die Lage versetzen, angemessene und notwendige Maßnahmen zu ergreifen, um den Verbraucherschutz zu garantieren.

Im Jahr 2009 hat der SCENIHR den Bericht „Mögliche Auswirkungen elektromagnetischer Felder auf die menschliche Gesundheit“ aus dem Jahr 2001 auf den letzten Stand gebracht. Dieser Bericht stammte von einem Vorläufergremium des SCENIHR und hatte untersucht, ob Belastungen durch elektromagnetische Felder (EMF) Erkrankungen und andere gesundheitliche Auswirkungen hervorrufen können.

Der SCENIHR kommt nach Sichtung der gesamten zwischen 2001 und 2009 neu hinzugekommenen wissenschaftlichen Studien zu der Schlussfolgerung: „Es gibt keine Anzeichen dafür, dass die Belastung durch Funkfrequenzfelder bei der Benutzung von Handys bis zu 10 Jahre lang das Krebsrisiko erhöht, und es liegen noch nicht genug Daten vor, um eine Aussage zur längerfristigen Nutzung von Handys zu machen. Berichtete Kopfschmerzen,

Müdigkeit, Konzentrationsschwierigkeiten und andere Symptome konnten nicht auf eine Belastung durch Radiofrequenzfelder zurückgeführt werden. Sie könnten jedoch durch die persönliche Erwartung verursacht werden, dass eine solche Belastung schädlich ist. Die Information zu den möglichen Auswirkungen von Funkfrequenzfeldern auf Kinder ist noch immer begrenzt.“

EINE AUSFÜHRLICHE ZUSAMMENFASSUNG DER SCENIHR-BEWERTUNG IN DEUTSCHER SPRACHE FINDET SICH UNTER

<http://copublications.greenfacts.org/de/elektromagnetische-felder/index.htm>

### 3.2.3 Die Internationale Strahlenschutzkommission (ICNIRP)

Auf internationaler Ebene befasst sich die 1992 gegründete International Commission of Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) mit möglichen Gesundheitsauswirkungen elektromagnetischer Felder. Sie besteht aus unabhängigen Wissenschaftlern, die weltweit an Universitäten oder anderen Forschungseinrichtungen tätig sind. Ihre Aufgabe ist es, regelmäßig die neu hinzugekommenen wissenschaftlichen Untersuchungen auszuwerten und hinsichtlich möglicher Konsequenzen für den Gesundheitsschutz zu bewerten.

Die Experten empfehlen Grenzwerte und beschreiben, welche Themen die Wissenschaft noch eingehender untersuchen sollte. Die aktuellen Grenzwert-Empfehlungen der ICNIRP für den Mobilfunk stammen vom April 1998. Ende 2011 legte die ICNIRP eine weitere Bewertung der vorliegenden Studienergebnisse vor.



Auf Basis dieses aktualisierten Forschungsstandes ist die ICNIRP zu der Einschätzung gelangt, dass die bestehenden Grenzwerte weiterhin den Schutz von Personen sicherstellen.

WEITERE INFORMATIONEN UNTER:  
[www.icnirp.de](http://www.icnirp.de)

# 3.3



## GRENZWERTE – VON DER WIRKUNGS- SCHWELLE ZUM SICHERHEITSABSTAND

Grenzwerte im Mobilfunk tragen der Verpflichtung zum Schutz der Gesundheit Rechnung

**U**m zu garantieren, dass künstliche Stoffe und technische Produkte jederzeit ohne gesundheitliche Gefährdungen genutzt werden können, hat der Gesetzgeber verbindliche Grenzwerte für den Schutz der Gesundheit rechtlich festgelegt.

Diese Grenzwerte basieren auf dem aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand und werden immer wieder überprüft. So gibt es Grenzwerte für Stoffe im Trinkwasser, für die Lärmbelastung oder für den Ozongehalt der Luft.

Auch für den Mobilfunk gibt es gesetzlich festgelegte Grenzwerte. Ihre Einhaltung stellt sicher, dass von den elektromagnetischen Feldern des Mobilfunks keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen für die Menschen ausgehen. In der praktischen Umsetzung wird aus den Grenzwerten ein Sicherheitsbereich um die Antennen herum abgeleitet, außerhalb dessen ein dauerhafter Aufenthalt für Menschen unbedenklich ist.

### Biologische Wirkungsschwelle ist Grundlage für die Grenzwertfestlegungen

Die in Deutschland gültigen Grenzwerte sind nicht willkürlich festgelegt worden. Sie sind wissenschaftlich abgeleitet und wurden auf der Grundlage der sogenannten biologischen Wirkungsschwelle ermittelt. Diese Schwelle bezeichnet die Grenze, unterhalb derer keine biologischen Wirkungen auftreten. Damit sie überprüfbar ist, muss sich die Schwelle auf eine messbare Einheit beziehen, so etwa auf die Konzentration eines Stoffes. Beim Mobilfunk gibt die Wirkungsschwelle die Menge an Energie an, ab der mit biologischen Effekten zu rechnen ist.

#### Stichwort „Grenzwerte sorgen für Sicherheit“

Die in Deutschland gesetzlich verankerten Grenzwerte für den Mobilfunk liegen um das 50-Fache unterhalb der biologischen Wirkungsschwelle. Nach Auffassung der Internationalen Kommission für den Schutz vor nicht ionisierender Strahlung (ICNIRP) garantiert dieser Sicherheitsfaktor von 50 den Gesundheitsschutz auch für empfindliche Menschen wie Kranke, Kinder, Schwangere und Senioren. Damit orientieren sich die Grenzwerte an gesicherten wissenschaftlichen Erkenntnissen und tragen der Verpflichtung zum Schutz der Gesundheit weitreichend Rechnung.

#### Grenzwerte für die Frequenzbereiche des Mobilfunks

| Frequenz MHz      | elektrische Feldstärke E*<br>in V/m | Leistungsfluss in<br>dichte in W/m <sup>2</sup> |
|-------------------|-------------------------------------|---|
| 400 (Bündelfunk)  | 27,5                                | 2,0   |
| LTE 800           | 38,7                                | 4,0   |
| 900 (GSM 900)     | 41,0                                | 4,5   |
| 1.800 (GSM 1.800) | 57,0                                | 9,0   |
| 2.100 (UMTS)      | 61,0                                | 10,0  |
| LTE 2.600         | 61,0                                | 10,0  |

Quelle: Bundes-Immissionsschutzgesetz (26. BImSchV), \* gemittelt über 6-Minuten-Intervalle

### 3.3.1 Der SAR-Wert

Hochfrequente elektromagnetische Felder, wie sie auch beim mobilen Telefonieren eingesetzt werden, können in den menschlichen Körper eindringen. Dort wird die Energie absorbiert und in Wärme verwandelt. Dies führt zu einer Temperaturerhöhung von Körpergewebe, was als sogenannte thermische Wirkung bezeichnet wird. **SAR** ist die Abkürzung für die Spezifische Absorptionsrate. Sie ist das Maß für die Aufnahme elektromagnetischer Energie, die

### Stichwort „Absorption“

Absorption bezeichnet die Aufnahme und eine damit einhergehende Verringerung der Intensität von Wellen oder Teilchenstrahlung beim Durchgang durch Materie. Die Absorptionsrate wird im Labor gemessen oder berechnet. Die Spezifische Absorptionsrate (SAR) wird in Watt pro Kilogramm Körpergewicht ausgedrückt.

### Stichwort „Messgrößen für hochfrequente Felder“

Für die Beurteilung der Stärke von elektromagnetischen Feldern in der Umgebung von Hochfrequenzquellen werden üblicherweise die folgenden Größen verwendet:

- die elektrische Feldstärke in Volt pro Meter (V/m)
- die Leistungsflussdichte in Watt pro Quadratmeter (W/qm).

Im Fernfeld einer Antenne stehen diese Messgrößen in einem festen Verhältnis zueinander und können ineinander umgerechnet werden. Es genügt also die Angabe einer dieser Größen.

in Körperwärme umgewandelt wird. Der SAR-Wert wird in Watt pro Kilogramm Körpermasse (W/kg) ausgedrückt. Elektromagnetische Felder werden sowohl von Handys als auch von Mobilfunkbasisstationen wechselseitig ausgesandt. Diese Felder sind das Transportmittel für die Funksignale, die Informationen zum Teil über mehrere Kilometer vom Sender zum Empfänger übermitteln. Die elektromagnetischen Felder, die von Basisstationen aus auf den Menschen einwirken, sind dabei in der Regel weitaus geringer als die Felder, die beim mobilen Telefonieren direkt am Ohr erzeugt werden. Für die Stärke der elektromagnetischen Felder von Mobiltelefonen und Basisstationen gibt es jeweils gesetzlich festgelegte Grenzwerte, die garantieren, dass keine gesundheitliche Beeinträchtigung möglich ist. Diese auch international vereinbarten Basisgrenzwerte berücksichtigen die wissenschaftlich nachgewiesenen Wirkungen auf die Gesundheit – sowohl thermischer als auch nicht thermischer Art.

Der Grenzwert für Felder von Mobilfunkbasisstationen beträgt 0,08 W/kg für die allgemeine Bevölkerung. Dieser Wert ist über den gesamten Körper gemittelt. Der Teilkörpergrenzwert für die elektromagnetischen Felder, die beim Gebrauch des Handys in der Höhe des Kopfes entstehen, beträgt 2 W/kg. Er ist über 10 g Körpergewebe gemittelt. Diese Grenzwerte stellen sicher, dass die mögliche Temperaturerhöhung des ganzen Körpers in der Nähe von Mobilfunkbasisstationen unter 0,02 °C liegt und die örtliche Temperaturerhöhung beim Gebrauch eines Handys in Teilen des Körpers geringer als 0,1 °C ist. Das bedeutet, ein Nutzer kann an sieben Tagen pro Woche jeweils 24 Stunden mobil telefonieren, ohne gesundheitlichen Risiken ausgesetzt zu sein.

### SAR-Werte von Handys

Aufgrund ihrer technischen Eigenarten schöpfen die meisten Handys den Grenzwert von 2 W/kg nur zu einem Teil aus. Die SAR-Werte gebräuchlicher Mobiltelefone sind im Internet abrufbar (z. B. unter [www.izmf.de](http://www.izmf.de)), in den Handbüchern der Hersteller nachlesbar oder in Mobilfunkshops zu erfragen.

## 3.3.2 Abgeleitete Grenzwerte

Die Messung der Basisgrenzwerte, also der SAR, ist sehr aufwendig. Deshalb hat die Forschung sogenannte abgeleitete Grenzwerte für die „verursachenden Größen“, also das elektrische und das magnetische Feld, entwickelt. Diese abgeleiteten Grenzwerte sind einfacher zu messen. Sie werden als Feldstärke in Volt pro Meter (V/m) oder auch als Leistungsflussdichte in Watt pro Quadratmeter (W/m<sup>2</sup>) angegeben. Für alle Mobilfunkanwendungen gilt zwar der gleiche Basisgrenzwert, der abgeleitete Grenzwert aber ist abhängig von der jeweiligen Frequenz, da die Absorption frequenzabhängig ist (s. Tabelle S. 19). Diese Werte sind in Deutschland gesetzlich verankert und in der 26. BImSchV festgelegt.

Setzt man die abgeleiteten Grenzwerte in Sicherheitsabstände um, so ergeben sich bei LTE-, GSM- und in UMTS-Basisstationen Sicherheitsabstände, die typischerweise zwischen zwei und acht Metern liegen. Die Antennen einer Basisstation senden vornehmlich horizontal in die sogenannte Hauptsenderichtung. Der angegebene Sicherheitsabstand gilt für diese horizontale Richtung vor der Antenne. Da Mobilfunkantennen nach unten nur mit erheblich geringerer Leistung senden, ist der notwendige Sicherheitsabstand unterhalb der Antenne sehr viel geringer und beträgt in der Regel weniger als zwei Meter. Bei Handys ist wegen der geringen Sendeleistung kein Sicherheitsabstand erforderlich.

### Sicherheitsabstände enthalten Sicherheitsreserven

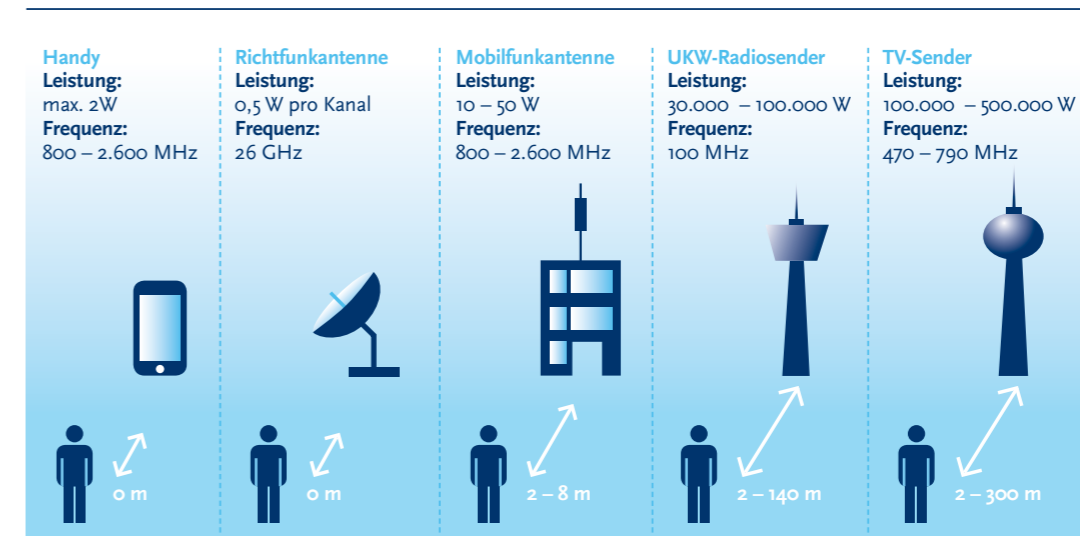
Bei der Festlegung der Sicherheitsabstände werden Bedingungen zugrunde gelegt, die man in der Praxis nicht dauerhaft vorfindet. So wird bei der Sendeanlage von einem Dauerbetrieb mit größtmöglicher Sendeleistung ausgegangen. Man unterstellt damit, dass die elektromagnetischen Felder ständig mit maximaler Leistung

ausgesendet werden. Tatsächlich aber wird die Sendeleistung immer auf das geringstmögliche Maß reduziert, bei der noch eine gute Signalübertragung möglich ist. Dadurch enthalten alle Sicherheitsabstände zusätzliche Sicherheitsreserven.

## 3.3.3 Behördliche Aufsicht

Sendeanlagen – und damit auch Mobilfunkbasisstationen – unterliegen in Deutschland der Aufsicht durch die Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (BNetzA). Sofern die entsprechenden Voraussetzungen erfüllt sind, stellt die Behörde eine Standortbescheinigung für die Basisstation aus und legt einen Sicherheitsabstand fest. Bei der Berechnung des Sicherheitsabstandes werden auch andere Funkquellen in der Umgebung berücksichtigt, die zu einer Überlagerung mit den ausgesendeten Feldern führen können.

### Sicherheitsabstände sind abhängig von Leistung und Frequenzbereich



Quelle: Informationszentrum Mobilfunk e.V. (IZMF), 2011

Die Regulierungsbehörde prüft in unregelmäßigen Abständen und ohne Vorankündigung, ob die Anlage in Übereinstimmung mit der Genehmigung betrieben wird.

### Genauer Fahrplan macht das Genehmigungsverfahren transparent

Jede Mobilfunkanlage mit einer gewissen Mindest-Sendeleistung bedarf der Standortbescheinigung. Diese Bescheinigung wird von der Bundesnetzagentur erteilt. Ein genauer Fahrplan regelt alle Stufen des Verfahrens, das jede Sendeanlage vor Aufnahme des Sendebetriebs durchlaufen muss:

- Der Betreiber dokumentiert alle für die Sicherheitsbetrachtung relevanten Betriebsdaten der Anlage und stellt diese Unterlagen der Behörde zur Verfügung.
- Die Bundesnetzagentur legt den Sicherheitsabstand fest. Sie geht dabei von der theoretisch maximal möglichen Leistung der Gesamtanlage aus, die im täglichen Betrieb nur selten erreicht wird. Zusätzlich zu den Funkfeldern der neuen Anlage werden auch alle vor Ort bereits vorhandenen Felder (zum Beispiel die von benachbarten Mobilfunk- oder Rundfunksendern) in die Berechnung des Sicherheitsabstandes einbezogen.
- Die Behörde prüft, ob der berechnete Sicherheitsbereich auch tatsächlich eingehalten werden kann und ob der Sicherheitsbereich unzugänglich ist. Erst dann erteilt sie die Standortbescheinigung, die den anlagenspezifischen Sicherheitsabstand angibt. Danach darf die Anlage betrieben werden. Dies wird der zuständigen Immissionsbehörde (Gewerbeaufsichtsämter oder Umweltämter) vor dem Sendebetrieb der Anlage schriftlich angezeigt.

Die Bundesnetzagentur prüft in unregelmäßigen Abständen ohne Vorankündigung, ob die Anlage und ihr Betrieb tatsächlich mit den Angaben in der Bescheinigung übereinstimmen.

Für jede technische Änderung an der Anlage, die Auswirkungen auf den Sicherheitsabstand hat, muss eine neue Bescheinigung beantragt werden. Die Sicherheitsabstände zu jeder einzelnen in Deutschland betriebenen Antennenanlage sind in der öffentlichen EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur abrufbar.

## 3.3.4 InfoPlus

### Grenzwertkonzepte in anderen europäischen Ländern

Die öffentliche Debatte um die möglichen gesundheitlichen Auswirkungen elektromagnetischer Felder wird nicht nur in Deutschland, sondern auch in anderen Ländern geführt. Wie Deutschland folgen die meisten europäischen Länder – darunter Dänemark, Finnland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Irland, Norwegen, Österreich, Portugal und Schweden – bei der Festlegung ihrer Grenzwerte den Empfehlungen von ICNIRP, WHO und EU. Dennoch unterscheiden sich die Regelungen in den einzelnen Ländern. Zum Teil sind die Grenzwerte – wie zum Beispiel in Deutschland – gesetzlich festgelegt. Nur wenige europäische Länder verwenden andere als die von der ICNIRP, WHO und EU empfohlenen Grenzwerte. Dazu zählen die Niederlande, deren Grenzwerte höher angesetzt sind, oder Italien, Belgien und die Schweiz, wo niedrigere Grenzwerte gelten.



# 3.4



## MOBILFUNKMESSUNGEN – REGELMÄSSIGE KONTROLLEN SORGEN FÜR SICHERHEIT UND TRANSPARENZ

Die zulässigen Grenzwerte werden nur zu einem Bruchteil ausgenutzt

**D**ie elektromagnetischen Immissionen von Mobilfunksendeanlagen liegen auf Straßen, Plätzen und in Wohngebäuden – also dort, wo sich Menschen normalerweise aufhalten – weit unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte. Dies bestätigen regelmäßig bundesweit durchgeführte Kontrollmessungen der Bundesnetzagentur sowie die Ergebnisse von Messreihen anderer Einrichtungen. Trotzdem sind viele Bürgerinnen und Bürger verunsichert, welche Immissionen in ihrem Wohnumfeld und in der Nähe von Schulen oder Kindergärten zu finden sind. Fragen bestehen – wie auch schon bei der Einführung der UMTS-Technik – zudem infolge des Aufbaus der LTE-Netze. Messungen und die sachliche Diskussion über deren Ergebnisse können hier für mehr Klarheit und Transparenz in der Diskussion um Mobilfunk sorgen.

### 3.4.1 Messgrößen

Die Intensität von elektromagnetischen Feldern wird in Feldstärke (V/m) oder Leistungsflussdichte ( $W/m^2$ ) gemessen. Dass diese Messwerte bisweilen in Milli- oder Nano-Werten angegeben werden, führt in der Diskussion zum Thema Mobilfunk und Gesundheit nicht nur bei Laien gelegentlich zu Verwirrung. Die Umrechnung in Milli- oder Nano-Werte hat zuweilen das Ziel, die Werte besonders hoch und damit bedrohlich wirken zu lassen.

### 3.4.2 Messergebnisse

Maßgeblich für die Beurteilung der Umweltwirkungen einer Sendeanlage ist die tatsächliche Stärke des elektromagnetischen Feldes vor Ort. Eine Vielzahl von Messreihen und Einzelmessungen, die von Aufsichtsbehörden, unabhängigen Messinstituten und Mobilfunkunternehmen inzwischen durchgeführt wurden, zeigen, dass die tatsächliche Feldexposition im Umfeld von Mobilfunkbasisstationen immer erheblich unter dem geltenden Grenzwert liegt.

Die Bundesnetzagentur führt regelmäßig EMF-Messungen durch. Die Ergebnisse sind in einer öffentlich zugänglichen kartografischen Datenbank nachzulesen. Die bisherigen Messungen ergaben, dass die gesetzlichen Grenzwerte überall dort, wo Menschen sich aufhalten, deutlich unterschritten werden.

**DIE MESSERGEBNISSE SIND IM INTERNET**

**NACHZULESEN UNTER:**

[http://emf2.bundesnetzagentur.de/emf\\_mess.html](http://emf2.bundesnetzagentur.de/emf_mess.html)

Darüber hinaus hat das IZMF in Kooperation mit Landesumweltministerien oder Landesumweltämtern umfangreiche Messungen der Mobilfunkimmissionen vorgenommen. Diese Messreihen informieren über die Stärke elektromagnetischer Felder in der näheren Umgebung von Mobilfunksendeanlagen, die Abstrahlcharakteristik von Mobilfunkantennen und ihren Einfluss auf das Ausbreitungsverhalten der Felder. Besonders genau wurde die Feldverteilung in der Umgebung von öffentlichen Einrichtungen wie Schulen oder Kindergärten betrachtet.

DIE MESSERGEBNISSE SIND IM INTERNET  
NACHZULESEN UNTER:  
[www.izmf.de/de/node/101453/11349](http://www.izmf.de/de/node/101453/11349)

### Beziehung zwischen elektrischer Feldstärke und Leistungsflussdichte

| Feldstärke in V/m | Leistungsflussdichte in W/m <sup>2</sup> |
|-------------------|--|
| 0,001             | 0,0000000265                             |
| 0,01              | 0,00000265                               |
| 1                 | 0,00265                                  |
| 10                | 0,265                                    |
| 100               | 26,5                                     |

Zwischen 2003 und 2009 unternahm das IZMF Mobilfunkmessungen in Bayern, Niedersachsen, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Thüringen, Sachsen und Sachsen-Anhalt. Das Ergebnis

war stets eindeutig: Die gültigen Grenzwerte wurden immer unterschritten.

Für die jüngste Mobilfunktechnik LTE hat das IZMF im Jahr 2010 vor dem flächendeckenden Rollout eine Pilotstudie zu Messungen der Immission beauftragt. Das Ergebnis fasst das beauftragte Messinstitut IMST folgendermaßen zusammen:

„Aufgrund ihrer Frequenznähe ist die Wellenausbreitung von LTE-, UMTS- und GSM-Antennen vergleichbar. An einzelnen Standorten trägt abhängig von der örtlichen Situation einmal die eine, ein anderes Mal die andere Technologie mehr zur Gesamtmission bei. Auch durch einen weiteren Ausbau der LTE-Netze werden die zulässigen Grenzwerte nur zu einem Bruchteil ausgeschöpft.“

LTE-Netze werden mit einer sehr geringen Sendeleistung betrieben und erzeugen pro übertragenes Bit die geringsten Immissionen unter allen Übertragungsstandards. Daraus schließen die Verfasser der Studie, dass die Immissionen trotz der weiteren Netzverdichtung nur sehr leicht ansteigen und keinerlei Gesundheitsrisiken für die Bürgerinnen und Bürger entstehen werden. Nähere Informationen enthält eine Broschüre des IZMF, die die Ergebnisse der Studie anschaulich zusammenfasst.

WEITERE INFORMATIONEN UNTER:  
[www.izmf.de/de/content/abschätzung-der-exposition-der-bevölkerung-durch-lte-sendeanlagen](http://www.izmf.de/de/content/abschätzung-der-exposition-der-bevölkerung-durch-lte-sendeanlagen)

## 3.4.3 InfoPlus

### Mobilfunk und Umwelt – Wohin mit den alten Handys?

Neues Jahr, neues Handy: Die meisten Mobilfunk-Nutzer tauschen ihr Handy allein aufgrund der technischen Weiterentwicklung immer schneller gegen ein neues ein. Doch wohin mit den ausgedienten Geräten?

### Inhaltsstoffe von Altgeräten und ihr Recycling

Ganz klar: Handys gehören nicht in den Hausmüll. Denn sie enthalten Schwermetalle und eine Fülle anderer Wert- oder Schadstoffe, die sachgerecht entsorgt und recycelt werden müssen. Mehr als die Hälfte des Handys besteht aus Kunststoffen. Verbrennt beispielsweise PVC in einer gewöhnlichen Müllverbrennungsanlage, entstehen dabei krebserregende Dioxine und Furane. Außerdem stecken Eisen, Silber und Keramik in Anteilen von jeweils mehreren Prozent in jedem Mobiltelefon. Einen geringeren Anteil machen Flammenschutzmittel, Zinn, Nickel, Tantal sowie weitere Metalle aus. 83 Millionen gebrauchte und nicht mehr genutzte Handys warten in bundesdeutschen Haushalten, einer repräsentativen Umfrage des Branchenverbandes Bitkom 2011 zufolge, auf ihre Wiederverwertung. Addiert man den Anteil der darin enthaltenen wertvollen Edelmetalle, ergeben sich beeindruckende Zahlen. So ließen sich aus 100 Millionen recycelten Mobiltelefonen 25.000 Kilo Silber, 2.400 Kilo Gold und sogar 900.000 Kilo Kupfer gewinnen. Bis 2003 enthielten die Handy-Akkus auch das Schwermetall Cadmium, das von der Europäischen Union inzwischen verboten wurde. Die Cadmium-Akkus wurden durch umweltschonendere und leistungsfähigere Lithium-Ionen-Akkus ersetzt.

Und so funktioniert das Handyrecycling: Alle Mobilfunknetzbetreiber verfügen über eigene Handyrücknahmesysteme. Nicht mehr genutzte Handys können vom Verbraucher portofrei an die Netzbetreiber zurückgeschickt oder bei den meisten Anbietern auch direkt in der Filiale abgegeben werden.

### Handyrecycling: Metalle im Mobiltelefon

| Metall    | Metallgewicht pro Handy (mg) | Hochrechnung auf 100 Mio. Handys (kg) |
|-----------|------------------------------|---------------------------------------|
| Silber    | 250                          | 25.000                                |
| Gold      | 24                           | 2.400                                 |
| Palladium | 9                            | 900                                   |
| Kupfer    | 9.000                        | 900.000                               |

Quelle: „Kupfereffizienz – unerschlossene Potenziale, neue Perspektiven“, Wuppertal-Institut, 2008



Von den Mobilfunknetzbetreibern beauftragte Unternehmen überprüfen die abgegebenen Handys zunächst. Funktionieren diese noch, geben sie diese z. B. an soziale Institutionen weiter. Wenn das nicht mehr möglich ist, wird zunächst das Display des Handys entfernt – das beschichtete Glas und auch die Flüssigkristalle lassen sich für eine erneute Nutzung aufarbeiten. Die Akkus des Handys werden wie Altbatterien entsorgt. Der Rest des Handys wandert anschließend in den Schredder. Mithilfe von Magneten werden die Metalle aus dem Schredder-Abfall herausgefiltert. Sofern machbar, wird auch der Kunststoff ABS herausgelöst und ebenso wie die Metalle weiterverkauft. Dank innovativer Technologien können heute bis zu 80 Prozent der Rohstoffe aus Mobiltelefonen wiederverwendet werden. Was dann noch übrig bleibt, wird in speziellen Müllverbrennungsanlagen verbrannt.



# 3.5

## ANHANG: ALLES, WAS NÜTZLICH IST

### 3.5.1

#### Abkürzungsverzeichnis

|                |  |
|----------------|--|
| <b>BfS</b>     | Bundesamt für Strahlenschutz   |
| <b>BImSchG</b> | Bundes-Immissionsschutzgesetz  |
| <b>BImSchV</b> | Bundes-Immissionsschutzverordnung  |
| <b>BMWi</b>    | Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie   |
| <b>BMU</b>     | Bundesministerium für Umweltschutz, Naturschutz und Reaktorsicherheit  |
| <b>BUND</b>    | Bundesverband für Umwelt und Naturschutz in Deutschland e. V.  |
| <b>BNetzA</b>  | Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen   |
| <b>DECT</b>    | Digital Enhanced Cordless Telephone  |
| <b>DMF</b>     | Deutsches Mobilfunk Forschungsprogramm   |
| <b>EEG</b>     | Elektroenzephalogramm  |
| <b>EMF</b>     | Elektromagnetische Felder  |
| <b>EMVU</b>    | Elektromagnetische Verträglichkeit der Umwelt  |
| <b>GSM</b>     | Global System for Mobile Communication   |
| <b>HPA</b>     | Health Protection Agency   |
| <b>ICNIRP</b>  | International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (Internationale Kommission zum Schutz vor nicht ionisierender Strahlung) |
| <b>LTE</b>     | Long Term Evolution („Langfristige Entwicklung“, vierte Mobilfunkgeneration)   |
| <b>NISV</b>    | Verordnung des Bundesrates über den Schutz vor nicht ionisierender elektromagnetischer Strahlung                                       |
| <b>SAR</b>     | Spezifische Absorptionsrate  |
| <b>SSK</b>     | Strahlenschutzkommission   |
| <b>TKG</b>     | Telekommunikationsgesetz   |
| <b>UMTS</b>    | Universal Mobile Telecommunications System   |
| <b>WHO</b>     | World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation)  |
| <b>WIK</b>     | Wissenschaftliches Institut für Kommunikationsdienste GmbH   |
| <b>ZNS</b>     | Zentralnervensystem  |

## 3.5.2

### Literaturhinweise

- BFS: EGe-fahhttp://www.bfs.de/de/bfs/druck/Ufoplan/Bevoelkerungsumfrage\_zur\_Risikowahrnehmung\_Mobilfunk\_und\_anderer\_Umweltrisiken
- Büllingen, Franz / Hillebrand, Annette / Wörter, Martin: Elektromagnetische Verträglichkeit zur Umwelt (EMVU) in der öffentlichen Diskussion. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Bad Honnef 2002.
- BUWAL (Hrsg.): Hochfrequente Strahlung und Gesundheit. Bern 2003.
- Deutsches Mobilfunk Forschungsprogramm (DMF) (2008) [http://www.emf-forschungsprogramm.de/abschlussphase/DMF\\_Internet\\_Abschlussbericht\\_deutsch.pdf](http://www.emf-forschungsprogramm.de/abschlussphase/DMF_Internet_Abschlussbericht_deutsch.pdf)
- Infas Institut für angewandte Sozialwissenschaften (Hrsg.): Ermittlung der Befürchtungen und Ängste der breiten Öffentlichkeit hinsichtlich möglicher Gefahren der hochfrequenten elektromagnetischen Felder des Mobilfunks – jährliche Umfragen. Durchgeführt im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz. Bonn.
- I+G Gesundheitsforschung (Hrsg.): Stakeholder – Perspektiven zur Novellierung der 26. BImSchV. Ergebnisse der bundesweiten Telefonumfrage im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz. München 2002.
- Statement on the „Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz).“ Health Physics 97(3):257-259; 2009.
- Kinderumwelt gGmbH der Deutschen Akademie für Kinder- und Jugendmedizin e. V. (Hrsg.): Mobilfunk und Gesundheit. Eine Information für Ärzte. 2. Auflage Berlin 2009.
- Kösters, Winfried: Umweltpolitik. Themen, Probleme, Perspektiven. 3. Auflage, München 2004.
- Leitgeb, Norbert: Machen elektromagnetische Felder krank? Strahlen, Wellen, Felder und ihre Auswirkungen auf unsere Gesundheit. 3., stark überarbeitete Auflage Wien 2000.
- Lerchl, Alexander: Macht Macht Mobilfunk krank? Daten, Fakten, Hintergründe. Zuckschwerdt Verlag, München 2007.
- Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (Hrsg.): Kommunikation über Umweltrisiken zwischen Verharmlosung und Dramatisierung. Tagungsband zum Symposium vom 30. November 2000 in Stuttgart. Stuttgart/Leipzig 2002.
- Nimtz, Günter: Handy, Mikrowelle, Alltagsstrom – Gefahr Elektrosmog? Biophysikalische Wirkung elektromagnetischer Strahlung. München u. a. 2001.
- Revermann, Christoph: Risiko Mobilfunk. Wissenschaftlicher Diskurs, öffentliche Debatte und politische Rahmenbedingungen. Berlin 2003.
- Strahlenschutzkommission (Hrsg.): Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern. Empfehlung der SSK, September 2001. Bonn 2001.

## 3.5.3

### Internettipps

#### Europäische Behörden und internationale Institutionen

American Cancer Society  
[www.cancer.org](http://www.cancer.org)

Bioelektromagnetische Gesellschaft  
(Bioelectromagnetics Society)  
[www.bioelectromagnetics.org](http://www.bioelectromagnetics.org)

EBEA Europäische  
Bioelektromagnetische Gesellschaft  
[www.ebea.org](http://www.ebea.org)

EU Europäische Union –  
Umweltbehörde Fachbereich EMF  
[http://ec.europa.eu/health/electromagnetic\\_fields/policy/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/electromagnetic_fields/policy/index_en.htm)

FCC Federal Communication Commission  
[www.fcc.gov/oet/rfsafety/](http://www.fcc.gov/oet/rfsafety/)

FDA – US Food & Drug Administration  
[www.fda.gov/RadiationEmittingProducts/RadiationEmittingProductsandProcedures/HomeBusinessandEntertainment/CellPhones/default.htm](http://www.fda.gov/RadiationEmittingProducts/RadiationEmittingProductsandProcedures/HomeBusinessandEntertainment/CellPhones/default.htm)  
[www.mcw.edu/gcrc/cop/cell-phone-health-FAQ/toc.html#N100](http://www.mcw.edu/gcrc/cop/cell-phone-health-FAQ/toc.html#N100)

Health Protection Agency (Großbritannien)  
[www.hpa.org.uk/radiation](http://www.hpa.org.uk/radiation)

ICNIRP International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection  
[www.icnirp.de](http://www.icnirp.de)

ILO Internationale Arbeitsorganisation  
[www.ilo.org](http://www.ilo.org)

MMF Mobile Manufacturers Forum  
[www.mmfai.org](http://www.mmfai.org)

Special Eurobarometer  
„Science and Technology“  
[http://ec.europa.eu/public\\_opinion/archives/ebs/ebs\\_340\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_340_en.pdf)

WHO – internationales EMF-Projekt  
[www.who.int/peh-emf/](http://www.who.int/peh-emf/)

WHO – Datenbank der  
Weltgesundheitsorganisation (aktuelle Studien)  
[www.who.int/peh-emf/research/database/en](http://www.who.int/peh-emf/research/database/en)

#### Bundesbehörden und zugeordnete Fachgremien

BAuA Bundesanstalt für Arbeitsschutz  
und Arbeitsmedizin  
[www.baua.de/fors](http://www.baua.de/fors)

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

BMELV Bundesministerium für Ernährung,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
[www.bmelv.de](http://www.bmelv.de)

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



BMWi Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie  
[www.bmwi.de](http://www.bmwi.de)

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen  
[www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de)

Deutsches Mobilfunk Forschungsprogramm  
[www.emf-forschungsprogramm.de](http://www.emf-forschungsprogramm.de)

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

Umweltrat  
[www.umweltrat.de](http://www.umweltrat.de)

### Behörden der Länder

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit  
[www.stmug.bayern.de](http://www.stmug.bayern.de)

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

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

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

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

Ministerium für Klimaschutz, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen  
[www.umwelt.nrw.de](http://www.umwelt.nrw.de)

Mobilfunkportal des Arbeitskreises „Mobilfunk und Umwelt in Bayern“  
[www.mobilfunk.bayern.de](http://www.mobilfunk.bayern.de)

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

### Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Forschungsverbände

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

FEMU Forschungszentrum für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit an der RWTH Aachen  
[www.femu.rwth-aachen.de](http://www.femu.rwth-aachen.de)

ITIS Foundation for Research on Information Technologies in Society  
[www.itis.ethz.ch](http://www.itis.ethz.ch)

MUT Forschungszentrum Jülich, Arbeitsgruppe Mensch, Umwelt, Technik  
[www.fz.juelich.de/mut](http://www.fz.juelich.de/mut)

### Nationale Institute und Organisationen

BITKOM Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V.  
[www.bitkom.org](http://www.bitkom.org)

Deutsch-Schweizerischer Fachverband für Strahlenschutz  
[www.fs-ev.de](http://www.fs-ev.de)

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

TAB Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag  
[www.tab.fzk.de](http://www.tab.fzk.de)

VDE Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik  
[www.vde.de](http://www.vde.de)

### Informationsdienste

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

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

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

### Weitere Informationsquellen

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

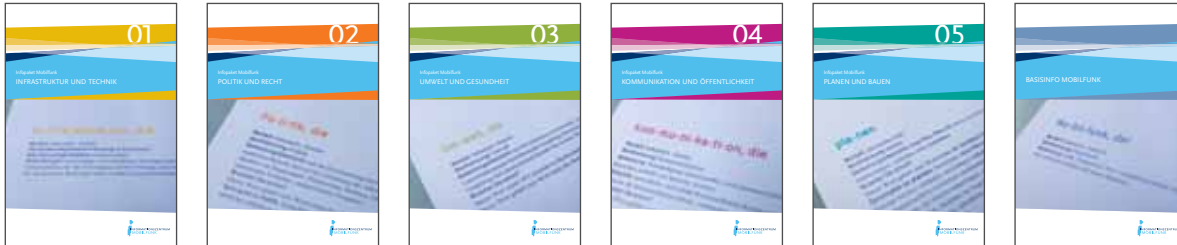
EMF-Institut  
[www.handywerte.de](http://www.handywerte.de)

Informationsdienst WDR-Sendung Quarks & Co  
[www.quarks.de/elektrosmog/index.htm](http://www.quarks.de/elektrosmog/index.htm)

Nova Institut für Ökologie und Innovation GmbH  
[www.nova-institut.de](http://www.nova-institut.de)

## 3.5.4 Schlagwortverzeichnis

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Bandbreite</b>        | Frequenzbereich, in dem elektronische Signale übertragen werden. Je größer die Bandbreite, desto mehr Informationen können übertragen werden.  |
| <b>Basisstation (BS)</b> | Sende- und Empfangsanlagen zur Versorgung der Zelle eines Mobilfunknetzes.   |
| <b>DECT</b>              | Digital European Cordless Telephone, europäischer Standard für schnurlose Telefone. Ermöglicht schnellen Verbindungsaufbau und hohe Sprachqualität.  |
| <b>Frequenz</b>          | Unter Frequenz versteht man die Anzahl der Schwingungen in einer definierten Zeiteinheit. Die Maßeinheit der Frequenz ist Hertz (Hz). Danach ist $1 \text{ Hz} = 1 \text{ Schwingung pro Sekunde (1/s)}$ . Frequenz und Wellenlänge sind miteinander verknüpft. Die Wellenlänge ist der Abstand benachbarter Schwingungszustände gleicher Phasen in der Ausbreitungsrichtung. Es gibt nieder- und hochfrequente Felder.                                    |
| <b>Funkzelle</b>         | Versorgungsbereich einer Mobilfunkantenne. Ein Mobilfunknetz besteht aus Tausenden ineinander greifenden Zellen.   |
| <b>GSM</b>               | Global System for Mobile Communication, auch zweite Mobilfunkgeneration (2G) genannt, ist der zurzeit weltweit noch vorherrschende Standard für den digitalen Mobilfunk.   |
| <b>Handover</b>          | Wird ein Handy von einer Funkzelle zur nächsten bewegt, findet ein automatischer Handover statt. Das heißt, das Gespräch wird im Rechenzentrum auf eine neue Basisstation umgeschaltet, ohne dass das Gespräch unterbrochen wird.  |
| <b>LTE</b>               | Long Term Evolution („Langfristige Entwicklung“) ist die vierte Generation der Mobilfunktechnologie (4G).  |
| <b>Richtfunk</b>         | Mithilfe des Richtfunks lassen sich Signale im Gigahertz-Bereich senden und empfangen. Das geschieht mithilfe von Parabolantennen. Gesendet wird im Mikrowellenbereich zwischen 2 GHz und 60 GHz. Die maximal überbrückbaren Entfernungen sind frequenzabhängig und können bei Frequenzen von 2 GHz zwischen 40 Kilometern und 100 Kilometern liegen. Bei höheren Frequenzen reduziert sich die Reichweite und liegt bei 10 GHz bei maximal 30 Kilometern. |
| <b>SAR</b>               | SAR ist die Abkürzung für die „Spezifische Absorptionsrate“. Sie ist das Maß für die Aufnahme elektromagnetischer Energie, die in Körperwärme umgewandelt wird. Der SAR-Wert wird in Watt pro Kilogramm Körpermasse (Watt/kg) ausgedrückt.   |
| <b>Site Sharing</b>      | Der Begriff steht für die Nutzung von bereits vorhandenen Mobilfunkstandorten im Zuge des Netzausbaus für UMTS und LTE.  |
| <b>TETRA-Netz</b>        | TErrestrial Trunked RAdio ist ein Standard für digitalen Bündelfunk. Derzeit wird in Deutschland ein landesweites TETRA-Netz für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben aufgebaut.  |
| <b>UMTS</b>              | Universal Mobile Telecommunications System ist die dritte Generation der Mobilfunktechnologie (3G).  |
| <b>W-LAN</b>             | Als Wireless Local Area Network (W-LAN) werden lokale, kabellose Netzwerke bezeichnet, die zur Datenübertragung entweder Funk im Mikrowellenbereich oder Infrarot einsetzen.   |



## Bestellinformation

Diese Information gehört zu einer Reihe von Broschüren zum Thema Mobilfunk:

- Nr. 1**            **Infrastruktur und Technik**
- Nr. 2**            **Politik und Recht**
- Nr. 3**            **Umwelt und Gesundheit**
- Nr. 4**            **Kommunikation und Öffentlichkeit**
- Nr. 5**            **Planen und Bauen**
- Sonderheft**    **Basisinfo Mobilfunk**

Sie können einzelne Hefte oder die gesamte Reihe direkt bestellen oder im Internet downloaden.

**Informationszentrum Mobilfunk e.V. (IZMF)**

Hegelplatz 1 | 10117 Berlin

Kostenfreie Hotline: 0800 3303133

E-Mail: [info@izmf.de](mailto:info@izmf.de)

Internet: [www.izmf.de](http://www.izmf.de)