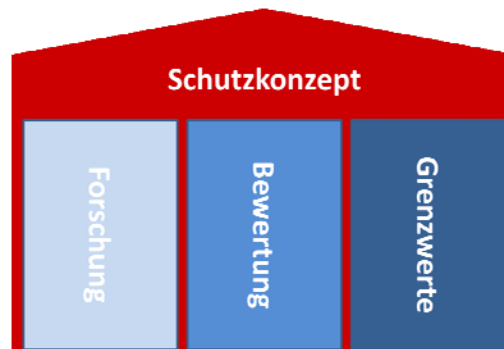


## Elektromagnetische Felder – Das Schutzkonzept

Das Schutzkonzept für elektromagnetische Felder basiert auf drei Säulen: Wissenschaftliche Forschung zur Identifizierung möglicher biologischer Effekte, unabhängige Bewertung des Kenntnisstandes durch Expertenkommissionen und Festlegung von Grenzwerten durch den Gesetzgeber.



Das Schutz-  
konzept

### Forschung

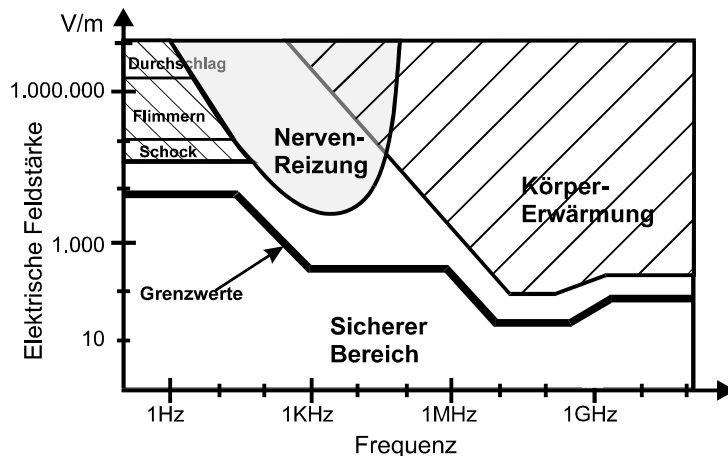
In den letzten Jahrzehnten hat sich eine Vielzahl von Studien und Forschungsberichten mit der Frage beschäftigt, ob elektromagnetische Felder negative gesundheitliche Wirkungen verursachen können. Das EMF-Portal der RWTH Aachen, eine systematische Sammlung solcher Forschungsberichte, weist zurzeit über 22.000 Veröffentlichungen aus. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) kommt zu der Einschätzung<sup>1</sup>:

„Im Gebiet biologischer Effekte und medizinischer Anwendungen nicht-ionisierender Strahlung sind während der vergangenen 30 Jahre circa 25.000 Artikel veröffentlicht worden. Auch wenn manche Leute das Gefühl haben, es müsste mehr Forschung betrieben werden, sind die wissenschaftlichen Kenntnisse auf diesem Gebiet heute umfangreicher als die über die meisten Chemikalien.“

Um ein zuverlässiges Gesamtbild zu erhalten, findet Forschung auf verschiedenen Ebenen statt: auf Zellebene oder an einzelnen Organen, an Tieren und nicht zuletzt durch experimentelle oder epidemiologische Untersuchungen am Menschen. Dieses Gesamtbild ist die Grundlage jeder weiteren Bewertung und Grenzwertfestlegung.

### **Wirkungen elektromagnetischer Felder**

Hinsichtlich ihrer biologischen Wirkungen werden verschiedene Frequenzbereiche unterschieden (siehe Grafik auf der nächsten Seite). Im Niederfrequenzbereich bis ca. 100 Hz dominiert die Induktion elektrischer Ströme, die bei hohen Feldstärken ähnliche Wirkungen wie Stromschläge erzeugen. Im mittleren Frequenzbereich von ca. 100 Hz – 100 kHz kann es bei hohen Feldstärken zu Nervenreizungen kommen. Bei noch höheren Frequenzen, also auch im Bereich der Mobilfunkfrequenzen, ist der maßgebliche Effekt die Wärmewirkung. Schädliche thermische Wirkungen, die das Thermoregulationssystem des Körpers überfordern, treten erst oberhalb einer bestimmten Wirkungsschwelle auf. Sie sind unumstritten, gut erforscht und werden durch die Einhaltung von Grenzwerten sicher ausgeschlossen.



Biologische Wirkungen elektromagnetischer Felder in Abhängigkeit von der Frequenz und der Intensität.

Eingezeichnet ist ebenfalls die Grenzwertkurve, die zum Bereich der biologischen Wirkungen einen Sicherheitsfaktor einhält.

Nach Leitgeb: Machen elektromagnetische Felder krank? Springer-Verlag, 2000.

### Athermische Wirkungen?

Biologische Wirkungen, die nicht mit Wärmeübertragung zusammenhängen („athermische Wirkungen“), sind oberhalb der Intensitäten thermischer Effekte ebenfalls bekannt und gut erforscht. Unterhalb der Wirkungsschwelle thermischer Effekte vermutete athermische Wirkungen werden im Kreis der Wissenschaft kontrovers diskutiert. Zu den untersuchten Effekten gehören Studien auf Zellebene (Melatoninproduktion, Krebszellwachstum, etc.), Studien zur Beeinflussung von Gehirnströmen und eine Reihe anderer Experimente. Für Intensitäten unterhalb der bestehenden Grenzwerte existiert kein wissenschaftlich gesicherter Nachweis athermischer Effekte, die sich negativ auf die Gesundheit auswirken könnten.

*Bisher kein wissenschaftlicher Nachweis athermischer Wirkungen*

**>> Athermische Effekte sind im Sicherheitskonzept und den Grenzwerten berücksichtigt.**

### Bewertung



Die Beurteilung der Forschungsergebnisse hinsichtlich ihrer Bedeutung für den Personenschutz erfolgt durch unabhängige Institutionen und ihre Expertengremien. Auf internationaler Ebene sind dies die Weltgesundheitsorganisation (WHO<sup>2</sup>) und die Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP<sup>3</sup>). In Europa berät die Expertengruppe SCENIHR<sup>4</sup> die Europäische Kommission. Auf nationaler Ebene beschäftigen sich das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS<sup>5</sup>) und die Deutsche Strahlenschutzkommission (SSK<sup>6</sup>) kontinuierlich mit diesem Thema. Auch in anderen Ländern werden Expertengruppen mit der Bewertung des Forschungsstandes beauftragt. Auf wissenschaftlicher Basis und in engem Kontakt mit internationalen Forschungsgruppen entwickeln diese Gremien Regeln für die Sicherheit in elektromagnetischen Feldern. Alle berufenen Expertengruppen kommen übereinstimmend zu der Überzeugung, dass die aktuellen Grenzwerte der ICNIRP den Schutz der Bevölkerung gewährleisten<sup>7</sup>.



*Expertenkommissionen bestätigen Grenzwerte*

In Deutschland wurde 2001 das Deutsche Mobilfunk-Forschungsprogramm mit über 50 Studien gestartet und die Ergebnisse im Juni 2008 in einem internationalen Workshop vorgestellt und diskutiert. Das Forschungsprogramm wurde vom Bundesamt für Strahlenschutz koordiniert und zur Hälfte von den deutschen Mobilfunk-Netzbetreibern finanziert. Es hat weitere bedeutende Beiträge zur Vertiefung des Kenntnisstandes geliefert.

Unter Berücksichtigung dieser Forschungsergebnisse haben die SSK und das BfS ihre Einschätzungen überprüft und sind unabhängig voneinander zu dem Schluss gelangt, dass die bisherigen Grenzwerte weiterhin Bestand haben.

SSK<sup>8</sup>:

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 (WHO 2011, ICNIRP 2009) kann festgestellt werden, dass die den bestehenden Grenzwerten zugrunde liegenden Schutzkonzepte nicht in Frage gestellt sind.“

**>> Die Einhaltung der Grenzwerte gewährleistet nach Auffassung aller maßgeblichen Stellen einen ausreichenden Schutz der Bevölkerung.**

## Grenzwerte

### Ganzkörper-Grenzwerte

Ausgangspunkt für die Sicherheitsempfehlungen der WHO und der ICNIRP ist die Wirkungsschwelle für gesundheitliche Effekte bei einem SAR-Wert von 4 W/kg (gemittelt über die Körpermasse). SAR bedeutet „Spezifische Absorptionsrate“ und ist ein Maß für die vom Körper aufgenommene Energie pro Zeit und Masse, die Einheit ist Watt pro Kilogramm. Für beruflich exponierte Personen, die unter kontrollierten Bedingungen arbeiten, wird der Grenzwert auf 0,4 W/Kg festgesetzt. Er beinhaltet demnach zur gesundheitlichen Wirkungsschwelle einen zehnfachen Sicherheitsfaktor.

Um empfindliche Personengruppen wie ältere Menschen, Kranke, Schwangere oder Kinder besonders zu schützen, wird ein weiterer Faktor von 5 eingeführt. Die resultierende SAR von 0,08 W/kg berücksichtigt dann auch eine unbewusste und dauerhafte Exposition. Bei Einhaltung dieses Basisgrenzwertes werden biologisch relevante gesundheitliche Auswirkungen durch elektromagnetische Felder ausgeschlossen.

biologische  
Wirkungs-  
schwelle

4 W/kg

Grenzwert  
für  
kontrollierte  
Umgebung

0,4 W/kg

Grenzwert  
für die  
allgemeine  
Öffentlichkeit

0,08 W/kg

*Die  
Grenzwerte  
beinhalten  
hohe  
Sicherheits-  
faktoren*

### Teilkörper-Grenzwerte

Da auch biologisch relevante Temperaturerhöhungen in kleinen Körperbereichen ausgeschlossen sein müssen, wird zusätzlich ein Teilkörpergrenzwert festgelegt. Dieser beträgt 20mW/10g, d.h. 2W/kg gemittelt über 10g, und schützt insbesondere auch das Auge, dessen Wärmeabfuhr schlechter ist als die Wärmeleitung von durchblutetem Gewebe. Ebenso werden „hotspots“ vermieden, also Konzentrationen der Leistung in einem kleinen Bereich des Körpers durch Reflexionen an unterschiedlichen Gewebeschichten.

### Abgeleitete Grenzwerte

Die Überprüfung der Einhaltung des SAR-Grenzwertes ist messtechnisch schwierig und nur unter Laborbedingungen durchführbar, da der Wärmeumsatz im Körper gemessen werden müsste. Um überall Personenschutzmessungen durchführen zu können, werden aus den SAR-Grenzwerten Werte für die zulässige elektrische und magnetische Feldstärke abgeleitet.

Vorteil: Feldstärkewerte können mit handelsüblichen Messgeräten bestimmt werden. Die Überprüfung der Einhaltung der Grenzwerte ist damit deutlich einfacher möglich als auf Basis der SAR-Werte.

Da sich das Absorptionsverhalten elektromagnetischer Felder mit der Frequenz ändert, ergeben sich für verschiedene Frequenzbereiche aus dem konstanten SAR-Grenzwert frequenzabhängige abgeleitete Grenzwerte.



Messgerät zur Feldstärkebestimmung  
Quelle: narda – Safety Test Solutions  
(<https://www.narda-sts.com/>)

## Gesetzliche Regelungen und deren Umsetzung

Deutschland gehört zu den ersten Ländern, in denen die Sicherheitsempfehlungen der WHO und der ICNIRP in eine gesetzliche Verordnung umgesetzt wurden. Neben der verbindlichen Festlegung von Grenzwerten für die allgemeine Bevölkerung sind auch Regelungen für den Schutz beruflich exponierter Personen, Genehmigungs- und Meldeverfahren für Basisstationen und Anforderungen an Mobiltelefone gesetzlich geregelt. Weitere Informationen zu den gesetzlichen Regelungen und deren Kontrolle durch die zuständigen Behörden finden Sie in unserem Themenblatt „Rechtliche Grundlagen für den Bau und Betrieb von Mobilfunk-Sendeanlagen“.

*Gesetzliche  
Regelungen*

## Sind weitere Vorsorgemaßnahmen notwendig?

Trotz des umfangreichen wissenschaftlichen Kenntnisstandes sind Teile der Bevölkerung besorgt um ihre Gesundheit oder die ihrer Kinder und möchten weitere Vorsichtsmaßnahmen ergreifen. Zum Thema Mobilfunk gibt die WHO<sup>9</sup> auf die Frage, ob es gesundheitliche Auswirkungen gibt, die folgende Antwort:

*Vorsorge-  
maßnahmen*

„In den letzten zwei Jahrzehnten wurde eine große Anzahl Studien zur Bewertung möglicher gesundheitlicher Wirkungen von Mobiltelefonen durchgeführt. Bis heute konnten keine negativen Gesundheitseffekte durch die Nutzung von Mobiltelefonen festgestellt werden.“

Für jeden, der seine persönliche Exposition durch Mobiltelefone begrenzen möchte, empfiehlt die WHO:

„Durch die Verwendung von Freisprecheinrichtungen, durch die Mobiltelefone während der Gespräche von Kopf und Körper ferngehalten werden können, kann die Exposition auch durch die Beschränkung der Dauer und der Anzahl der Gespräche verringert werden. Wird das Mobiltelefon zudem in Gebieten mit gutem Empfang genutzt, lässt sich die Exposition zusätzlich verringern, weil das Gerät mit geringerer Leistung arbeiten kann. Die Verwendung kommerzieller Vorrichtungen zur Verringerung der Exposition hat sich indes als nicht wirksam erwiesen.“

<sup>1</sup> <http://www.who.int/entity/peh-emf/about/en/whatareemfgerman.pdf>

<sup>2</sup> [http://www.who.int/topics/electromagnetic\\_fields/en/](http://www.who.int/topics/electromagnetic_fields/en/)

<sup>3</sup> <http://www.icnirp.org/>

<sup>4</sup> [http://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/consultations/public\\_consultations/scenihir\\_consultation\\_19\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consultations/public_consultations/scenihir_consultation_19_en.htm)

<sup>5</sup> [http://www.bfs.de/DE/themen/emf/emf\\_node.html](http://www.bfs.de/DE/themen/emf/emf_node.html)

<sup>6</sup> <http://www.ssk.de>

<sup>7</sup> <http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdlger.pdf>

<sup>8</sup> [http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse\\_PDF/2008/Mobilfunk\\_Forschungsprogramm.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2008/Mobilfunk_Forschungsprogramm.pdf?__blob=publicationFile)

<sup>9</sup> [http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/FS193\\_German\\_Aug2015.pdf?ua=1](http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/FS193_German_Aug2015.pdf?ua=1)