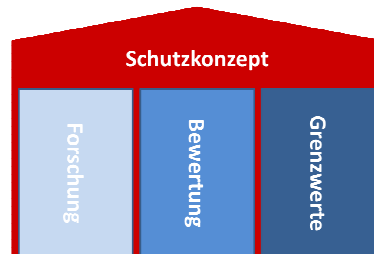


Elektromagnetische Felder – Das Schutzkonzept

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 Schutzkonzept

Forschung

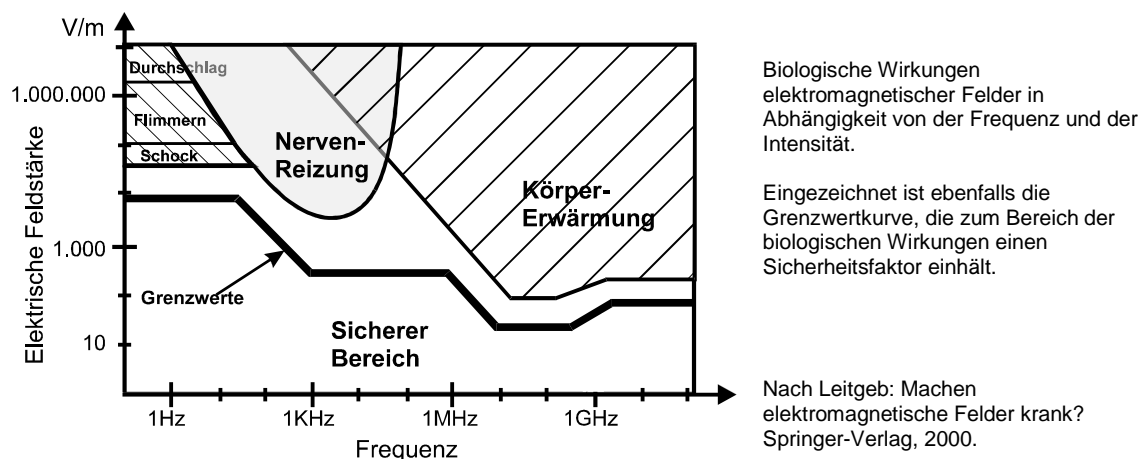
In den letzten Jahrzehnten hat sich eine Vielzahl von Studien und Forschungsberichten mit der Frage beschäftigt, ob elektromagnetische Felder negative gesundheitliche Wirkungen verursachen können. Das EMF-Portal der RWTH Aachen¹, eine systematische Sammlung solcher Forschungsberichte, weist zurzeit über 25.600 Veröffentlichungen aus. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) kommt zu der Einschätzung²:

„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, in denen unterschiedliche Wirkungen auftreten (siehe Grafik).



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 Thermo-regulationssystem des Körpers überfordern, treten erst oberhalb einer bestimmten Wirkungsschwelle auf. Sie sind unumstritten, gut erforscht und werden durch die Einhaltung von Grenzwerten sicher ausgeschlossen.

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

Die International Association for Research on Cancer (IARC)³ der Weltgesundheitsorganisation hat 2011 den aktuellen Stand des Wissens über hochfrequente elektromagnetische Felder und Krebserkrankungen umfassen bewertet und diese in die Gruppe 2B "möglicherweise krebserregend" der IARC-Skala eingestuft. Hierzu schreibt das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)⁴:

„Diese Einordnung bedeutet, dass es nach Einschätzung der IARC nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand begrenzte Hinweise auf eine krebserregende Wirkung hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf den Menschen gibt. In Gruppe 2B befinden sich fast 300 Substanzen, darunter auch saures Gemüse. Seit 2002 sind auch niederfrequente Felder als "möglicherweise krebserregend" eingestuft.“

Einstufung der IARC von nieder- und hochfrequenten elektromagnetischen Feldern

Um die offenen Fragen, insbesondere nach dem Wirkungsmechanismus zu klären, ist weitere Forschung erforderlich. Bis zur endgültigen Klärung sieht das BfS neben den bestehenden Vorschriften zur Gefahrenabwehr die Notwendigkeit zur vorsorglichen Verringerung der individuellen Belastung (s. u.) und zur umfassenden Information der Bevölkerung. D.h. es gibt weiterhin Bedarf zur persönlichen Vorsorge und zur Forschung, aber ohne einen Bedarf zur Grenzwertänderung.

>> Athermische Effekte sind grundsätzlich 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 (WHO⁵) und die Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP⁶). In Europa berät die Expertengruppe SCENIHR⁷ die Europäische Kommission. Auf nationaler Ebene beschäftigt sich das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS⁸) und die Deutsche Strahlenschutzkommission (SSK⁹) 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 gewährleisten¹⁰.



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.

SSK¹¹:

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-Basisgrenzwerte

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



Grenzwert
für
kontrollierte
Umgebung

0,4 W/kg



Grenzwert
für die
allgemeine
Öffentlichkeit

0,08 W/kg



Die Grenzwerte beinhalten hohe Sicherheitsfaktoren

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.

Referenzwerte oder abgeleitete Werte

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. Die Überprüfung der Einhaltung der Referenzwerte ist damit deutlich einfacher möglich als die der

SAR-Werte. Vorteil: Feldstärkewerte können mit handelsüblichen Messgeräten bestimmt werden.

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 Solutions¹²

Gesetzliche Regelungen und deren Umsetzung

Für Europa hat der Rat der Europäischen Union im Dokument 1999/519/EG¹³ Grenzwerte zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz — 300 GHz) festgelegt, die denen Empfehlungen der ICNIRP entsprechen.

*Gesetzliche
Regelungen*

Deutschland gehörte 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“.

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 WHO¹⁴ 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.“

¹ <https://www.emf-portal.org/de>

² <http://www.who.int/entity/peh-emf/about/en/whatareemfgerman.pdf>

³ <https://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol102/mono102.pdf>

⁴ <http://www.bfs.de/DE/themen/emf/hff/wirkung/iarc/iarc.html>

⁵ http://www.who.int/topics/electromagnetic_fields/en/

⁶ <http://www.icnirp.org/>

⁷ http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consultations/public_consultations/scenihir_consultation_19_en.htm

⁸ http://www.bfs.de/DE/themen/emf/emf_node.html

⁹ <http://www.ssk.de>

¹⁰ <http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfmdlger.pdf>

¹¹ http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2008/Mobilfunk_Forschungsprogramm.pdf?__blob=publicationFile

¹² <https://www.narda-sts.com/>

¹³ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:31999H0519&from=DE>

¹⁴ http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/FS193_German_Aug2015.pdf?ua=1