



Bundesamt für Strahlenschutz

# STRAHLENTHEMEN



## Elektromagnetische Felder im Haushalt

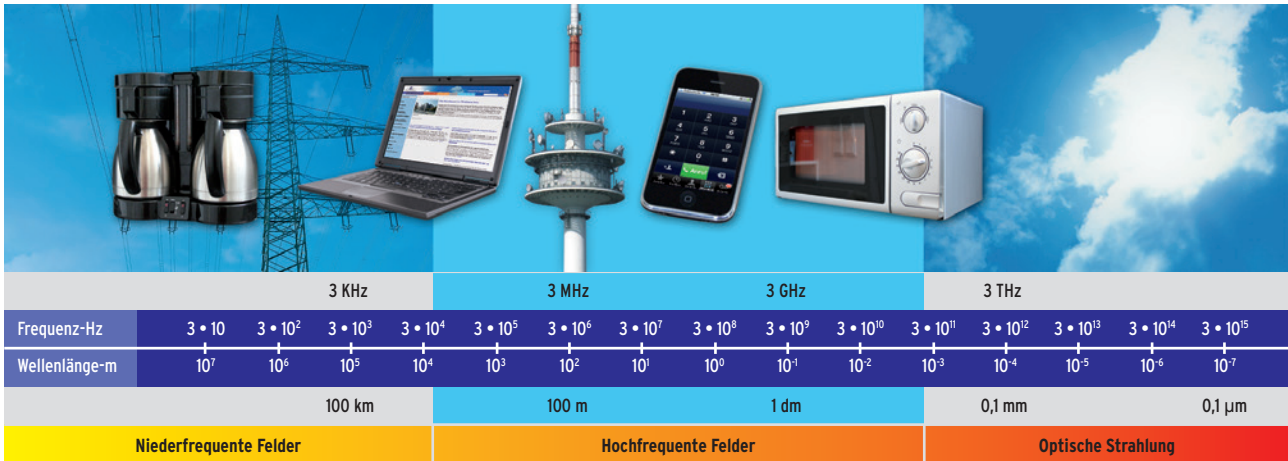
Der technische Fortschritt macht das Leben komfortabler: wir können in Haus und Garten telefonieren, sehen fern und hören Radio, die Waschmaschine wäscht unsere Wäsche und ein Föhn trocknet unsere Haare. Diese Annehmlichkeiten erleichtern unseren Alltag, tragen aber dazu bei, dass wir auch im Haushalt niederfrequenten und hochfrequenten Feldern ausgesetzt sind. Niederfrequente elektrische und magnetische Felder treten überall dort auf, wo elektrische Spannung anliegt und Strom fließt. Hochfrequente elektromagnetische Felder werden genutzt, um z. B. Speisen in Mikrowellengeräten zu erwärmen oder Informationen drahtlos zu übertragen, z. B. beim Handy oder beim schnurlosen Telefon.

Damit diese Felder keine gesundheitsschädlichen Belastungen verursachen, existieren Strahlenschutz-Regelungen. Zusätzlich kann jeder durch einfache Vorsorgemaßnahmen die persönliche Belastung minimieren.

Nieder- und hochfrequente Felder lassen sich durch ihre Stärke (Amplitude) und ihre Schwingung (Wellenlänge) oder Schwingungszahl (Frequenz) beschreiben. Sie gehören ebenso wie die optische Strahlung zur nichtionisierenden Strahlung. Ihre Energie reicht nicht aus, um Atome und Moleküle zu „ionisieren“, d.h. aus elektrisch neutralen Atomen und Molekülen positiv und negativ geladene Teilchen zu machen.

**Titelbild: Die Quellen für hoch- und niederfrequente Felder im Haushalt sind vielfältig.**

## Hoch- und niederfrequente Felder im elektromagnetischen Spektrum



Je höher die Frequenz der Felder ist, desto höher ist auch ihre Energie und desto geringer ist ihre Wellenlänge.

### Quellen niederfrequenter Felder im Haushalt

Stromleitungen und jedes elektrische Gerät, an dem eine Spannung anliegt, sind Quellen niederfrequenter elektrischer und magnetischer Felder. Wenn Geräte in Betrieb sind, das heißt, wenn in den Leitungen Strom fließt, entsteht zusätzlich zu dem niederfrequenten elektrischen Feld um diese Geräte und Leitungen ein niederfrequentes magnetisches Feld. Der Bereich der elektrischen und magnetischen niederfrequenten Felder umfasst Frequenzen zwischen 1 Hertz (1 Hz = 1 Schwingung pro Sekunde) und etwa 100 Kilohertz (kHz). Die Frequenz der Stromversorgung in Deutschlands Haushalten beträgt 50 Hz.

Die Feldstärken in der Umgebung von Haushaltsgeräten sind in der Regel gering. Nur unmittelbar an der Oberfläche einiger Geräte können lokal hohe Feldstärkewerte auftreten – z. B. bei verschiedenen Rasierapparaten oder Föhnen. Die Feldstärken nehmen mit jedem Zentimeter

Entfernung vom Gerät erheblich ab. Im Gebrauchsabstand ist daher das Magnetfeld (die sog. magnetische Flussdichte) bei den meisten Haushaltsgeräten gering, wie untenstehende Tabelle zeigt.

Bei Induktionskochherden können hohe magnetische Flussdichten auftreten. Induktionskochherde nutzen in der Regel Frequenzen zwischen 20 und 100 kHz. Für diesen Frequenzbereich empfiehlt die Internationale Kommission zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung (ICNIRP 2010) einen Referenzwert von 27 Mikrottesla ( $\mu$ T). Um entstehende Streufelder gering zu halten, sollten die von den Herstellern empfohlenen Töpfe mit der passenden Größe verwendet und zentriert auf dem Kochfeld positioniert werden. Vor allem bei Verwendung ungeeigneter Töpfe und Pfannen oder ungenauer Positionierung können ansonsten bei Gebrauchsabständen von weniger als 30 Zentimeter (cm) magnetische Flussdichten auftreten, die dem Referenzwert nahe kommen oder ihn sogar übersteigen.

### Repräsentative Werte magnetischer Flussdichten von Haushaltsgeräten in unterschiedlichen Abständen gemessen in Mikrottesla ( $\mu$ T), Gebrauchsabstände in Fettdruck

Gerät	Magnetische Flussdichte bei drei Zentimetern Abstand	Magnetische Flussdichte bei 30 Zentimetern Abstand	Magnetische Flussdichte bei einem Meter Abstand
Haarföhn	<b>6 bis 2000</b>	0,01 bis 7	0,01 bis 0,3
Rasierapparat	<b>15 bis 1500</b>	0,08 bis 9	0,01 bis 0,3
Staubsauger	200 bis 800	<b>2 bis 20</b>	0,13 bis 2
Mikrowellengerät	73 bis 200	<b>4 bis 8</b>	0,25 bis 0,6
Bügeleisen	8 bis 30	<b>0,12 bis 0,3</b>	0,01 bis 0,03
Computer	0,5 bis 30	<b>kleiner als 0,01</b>	
Fernsehgerät	2,5 bis 50	0,04 bis 2	<b>0,01 bis 0,15</b>

Magnetische Flussdichten unter 100  $\mu$ T gewährleisten, dass im Körper erzeugte elektrische Feldstärken von 20 Millivolt pro Meter (mV/m) nicht überschritten werden. Dies gilt selbst bei Dauereinwirkung als gesundheitlich unbedenklich. Bereits bei 30 cm Abstand wird der Wert von 100  $\mu$ T bei den meisten Geräten deutlich unterschritten.

## Quellen hochfrequenter Felder im Haushalt

Rundfunk, Fernsehen, schnurlose Telefone, Wireless LAN (WLAN) oder Bluetooth, also vorwiegend Techniken der Sprach- und Datenübertragung, aber auch Mikrowellenherde nutzen hochfrequente elektromagnetische Felder. Bei hochfrequenten Feldern sind die elektrische und die magnetische Komponente untrennbar miteinander verbunden. Deshalb spricht man hier von elektromagnetischen Feldern.

Schnurlostelefone beispielsweise arbeiten im Frequenzbereich von 1880 bis 1900 Megahertz (MHz). Ihre Reichweite beträgt maximal 300 Meter (m) im Freien - ihre mittlere Sendeleistung liegt bei etwa 10 Milliwatt (mW). Beim Betrieb des Mobilteils am Ohr wurden spezifische Absorptionsraten (SAR) von unter 0,1 Watt pro Kilogramm (W/kg) festgestellt. Zum Vergleich: Der Basisgrenzwert für Kopf und Rumpf beträgt gemäß der Empfehlung der Internationalen Kommission zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung (ICNIRP 2010) 2 W/kg. SAR ist die bezogen auf die betroffene Gewebemasse z.B. des Kopfes aufgenommene Leistung.

Drahtlose lokale Netzwerke wie WLAN und drahtlose Datenübertragungstechniken wie Bluetooth nutzen Frequenzen um 2,45 Gigahertz (GHz). Für WLAN sind zusätzlich Frequenzbereiche oberhalb von 5,15 GHz freigegeben. Bei Bluetooth reichen die Sendeleistungen von 1 mW bis 100 mW je nach Reichweite. Für WLAN sind je nach Einsatzgebiet Sendeleistungen bis zu 1 W zulässig.

Mikrowellenkochgeräte nutzen hochfrequente elektromagnetische Felder mit einer Frequenz von 2,45 GHz. Die Mikrowellenstrahlung wird im Inneren der Geräte erzeugt. Durch Abschirmmaßnahmen ist gewährleistet, dass im Betrieb nur sehr wenig Strahlung nach außen gelangt (max. 5 Milliwatt pro Quadratcentimeter ( $\text{mW}/\text{cm}^2$ ) in 5 cm Abstand sind erlaubt). Eine spezielle Schutzvorrichtung sorgt dafür, dass das Gerät zuverlässig abschaltet, sobald die Tür geöffnet wird.

## Nachgewiesene Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen

Die Wirkungen der elektromagnetischen Felder hängen von ihrer Frequenz ab. Daher muss zwischen den Wirkungen von hoch- und niederfrequenten Feldern unterschieden werden.

## Wirkungen niederfrequenter elektrischer und magnetischer Felder

In allen Lebewesen, also auch im Menschen, kommen natürliche elektrische Felder und Ströme vor. Elektrisch geladene Teilchen werden bei vielen Stoffwechselvorgängen im menschlichen Körper bewegt. Nerven leiten ihre Signale als elektrische Impulse weiter. Auch das Herz ist elektrisch aktiv. Die natürlichen elektrischen Feldstärken im Körper liegen zwischen 5 und 50 Millivolt pro Meter

(mV/m). Sowohl elektrische als auch magnetische Felder können im menschlichen Körper zusätzliche elektrische Felder hervorrufen. Bleiben diese schwach, d.h. im Bereich der körpereigenen elektrischen Feldstärken, haben die zusätzlichen Felder nach heutigem Stand der Wissenschaft keine nachteilige Wirkung.

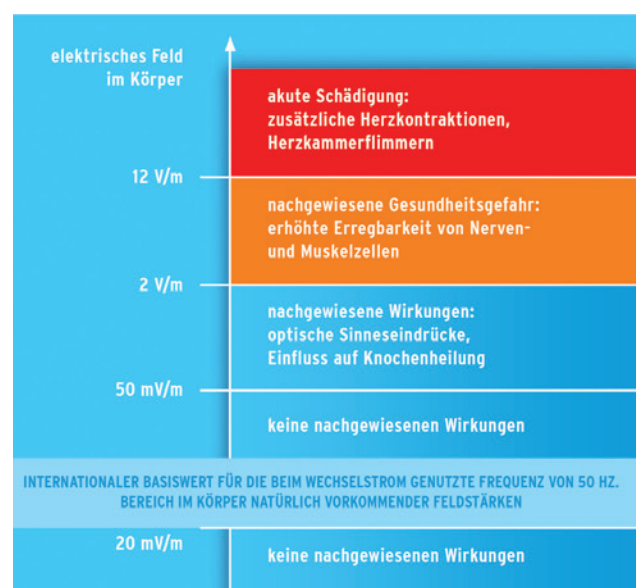
Gesundheitsschädliche Wirkungen können jedoch auftreten, wenn die im Körper erzeugten Feldstärken bestimmte biologische Wirkungsschwellen überschreiten. Nerven- und Muskelzellen können gereizt werden. Je weiter die Schwelle überschritten wird, umso größer sind auch die gesundheitlichen Risiken. Wenn die Nervenleitung im Körper beeinträchtigt wird, drohen zum Beispiel Herzrhythmusstörungen.

## Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder

Hochfrequente elektromagnetische Felder wirken vor allem auf die im Gewebe vorhandenen Wassermoleküle ein. Diese geraten in Schwingung und geben Reibungswärme ab. Die vom Körper aufgenommene Leistung wird also hauptsächlich in Wärme umgewandelt. Als Maß für die vom Gewebe aufgenommene Energie dient die Spezifische Absorptionsrate (SAR).

Wird der Körper über einen längeren Zeitraum hinweg um 1° Celsius oder mehr erwärmt, kann es zu gesundheitsschädlichen Wirkungen kommen. Im Tierexperiment wurden solche Wirkungen nachgewiesen: Stoffwechselvorgänge wurden gestört, es traten spezielle Verhaltensänderungen ein und Störungen der embryonalen Entwicklung wurden beobachtet.

Sowohl bei niederfrequenten als auch bei hochfrequenten Feldern ist also dann mit gesundheitlichen



Je höher die im Körper erzeugten elektrischen Feldstärken, desto schwerer die Wirkungen. Gesundheitsschäden sind erst ab dem 100-fachen des Basiswertes nachgewiesen.





### **Achten Sie auf strahlungsarme Geräte.**

Auswirkungen zu rechnen, wenn biologische Wirkungsschwellen überschritten werden.

### **Schutz vor nachgewiesenen gesundheitlichen Wirkungen**

Um vor den wissenschaftlich nachgewiesenen gesundheitlichen Wirkungen niederfrequenter elektrischer und magnetischer Felder sowie hochfrequenter elektromagnetischer Felder zu schützen, gibt es nationale und internationale Empfehlungen und Regelungen. Für Haushaltsgeräte bzw. für Geräte, die hochfrequente Felder nutzen, wie Handys oder Schnurlostelefone, wird die Einhaltung der internationalen Empfehlungen durch Gerätenormen gewährleistet, für deren Erfüllung der Hersteller verantwortlich ist.

Für ortsfeste Gleichstrom-, Niederfrequenz- (z.B. Hochspannungsleitungen) und Hochfrequenzanlagen (z.B. Mobilfunksendeanlagen) sind in Deutschland von den

internationalen Empfehlungen abgeleitete Grenzwerte in der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV) festgelegt.

Bei Einhaltung dieser Werte ist der Schutz vor nachgewiesenen gesundheitlichen Wirkungen gewährleistet.

Weiterführende Informationen hierzu finden Sie in den Strahlenthemen „Mobilfunk“ sowie „Elektrische und magnetische Felder der Stromversorgung“.

### **Empfehlungen und Vorsorge**

Trotz umfassender Forschung gibt es in Bezug auf mögliche Wirkungen nieder- wie hochfrequenter Felder bei Intensitäten unterhalb der Grenzwerte noch offene Fragen. So finden im Fall der niederfrequenten Felder der Stromversorgung epidemiologische Studien Hinweise darauf, dass magnetische Flussdichten bereits oberhalb von 0,3 bis 0,4  $\mu\text{T}$  das Risiko für eine bestimmte Form von Leukämie im Kindesalter erhöhen könnten. Ob tatsächlich ein ursächlicher Zusammenhang besteht, ist jedoch noch unklar.

Bei den hochfrequenten Feldern des Mobilfunks sind vor allem die langfristigen Wirkungen im Hinblick auf die Entstehung von Hirntumoren bei Handynutzern noch nicht abschließend geklärt.

Um diesen wissenschaftlichen Unsicherheiten Rechnung zu tragen, empfiehlt das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), die Belastung durch niederfrequente sowie hochfrequente Felder so weit wie möglich zu verringern. Dazu dienen verschiedene Vorsorgemaßnahmen, die jeder für sich treffen kann.

Weitere Informationen finden Sie im Internet unter [www.bfs.de/elektro](http://www.bfs.de/elektro).

### **Impressum**

Bundesamt für Strahlenschutz  
Postfach 10 01 49  
38201 Salzgitter  
Telefon: +49 (0) 30 18 333 - 0  
Telefax: +49 (0) 30 18 333 - 1885  
Internet: [www.bfs.de](http://www.bfs.de)  
E-Mail: [ePost@bfs.de](mailto:ePost@bfs.de)

Bildrechte: BfS  
Druck: Gutenberg Druckerei GmbH  
Stand: April 2014

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.



**Bundesamt für Strahlenschutz**

### **Die Tipps des BfS:**

- Strahlungsarme Geräte benutzen. Achten Sie beim Handykauf auf einen niedrigen SAR-Wert.
- Geräte vollständig ausschalten, wenn sie nicht benötigt werden.
- Beim Induktionsherd einen Mindestabstand von 5 bis 10 cm von der Vorderkante des Herdes einhalten und die passenden Töpfe den Angaben des Herstellers entsprechend verwenden.
- Beim Neukauf eines Schnurlostelefons auf Folgendes achten:
  - Die Basisstation sendet nicht im Standby.
  - Die Reichweite kann auf das notwendige Maß begrenzt werden. Damit kann die Strahlungsleistung reduziert werden,
  - Die aktuelle Strahlungsleistung passt sich automatisch dem Bedarf an.
- Babyüberwachungsgeräte in mindestens einem Meter Abstand vom Kind aufstellen und das Netzgerät für die Stromversorgung so weit wie möglich vom Kind entfernt betreiben.