



# Elektrosmog

## Quellen – Wirkung – Vorsorge



## Inhalt

Vorwort	4
<b>Elektrosmog in Kürze</b>	7
<b>Was ist Elektrosmog?</b>	11
Elektrische und magnetische Felder	12
<b>Die Wirkung von Elektrosmog</b>	18
Elektrosmog – ein schwieriges Feld für Forscher	20
Beeinflussung von medizinischen Implantaten	22
Biologische Effekte . . .	23
. . . durch niederfrequente Felder	24
. . . durch hochfrequente Felder	24
Wer bewertet die Forschungsergebnisse?	28
Das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm	28
Ergebnisse des Deutschen Mobilfunk Forschungs- programms	30
<b>Schutz und Vorsorge</b>	33
Grenzwerte	33
Reichen die Grenzwerte aus?	36
Forschungsthema Elektrosmog	37
Neue Entwicklungen in der Verkehrstechnik	37
Neue Entwicklungen in der Telekommunikation	38
Neue Entwicklungen im Rundfunk	38
Grenzwerte unterschreiten, Abstand halten	38
Was kann ich selbst tun?	39
<b>Strahlungsquellen im Alltag</b>	43
Weitere Informationen	58

## Sehr geehrte Damen und Herren!



Elektrosmog ist ein alltägliches Reizthema. Viele Bürgerinnen und Bürger befürchten gesundheitliche Risiken durch elektromagnetische Felder, denen wir zu Hause und im Beruf ausgesetzt sind. Die Sorgen drehen sich um mögliche Gesundheitsgefahren durch Handys, Mobilfunkantennen und andere Strahlungsquellen.

Eine Vielzahl von unübersichtlichen und häufig widersprüchlichen Informationen in der Öffentlichkeit trägt leider zur Verunsicherung bei. Mögliche Gesundheitsrisiken werden sowohl in den Medien als auch in der Wissenschaft kontrovers diskutiert. Gleichzeitig nehmen Anzahl und Vielfalt der Strahlungsquellen durch den technischen Fortschritt beständig zu.

Umso wichtiger ist eine klare und seriöse Information der Bevölkerung. Diese Broschüre will einen Beitrag dazu leisten. Ich halte einen offenen Dialog zwischen allen Beteiligten – zwischen Politik, Wirtschaft, Kommunen und Öffentlichkeit – über die Chancen und Risiken neuer Technologien für unverzichtbar.

Was ist Elektrosmog, welche Eigenschaften haben die verschiedenen Quellen elektromagnetischer Felder, wie

ist der wissenschaftliche Erkenntnisstand zu möglichen Auswirkungen auf den Menschen, welchen Schutz gewährleisten die gesetzlichen Regelungen, wie kann man sich persönlich schützen?

Ich will mit dieser Broschüre dazu beitragen, dass sich jeder Einzelne ein Bild von den möglichen Auswirkungen des Elektrosmogs machen kann.

Ihr

Eckhard Uhlenberg  
Minister für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft  
und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

## Elektrosmog in Kürze

**Elektrosmog ist ein Sammelbegriff für elektromagnetische Felder. Sie umgeben uns vielfach im normalen Alltag. Man spricht von niederfrequenten Feldern – beim Stromtransport und Gebrauch von elektrischen Haushaltsgeräten – und von hochfrequenten Feldern, die bei der Funkübertragung für Radio- und Fernsehempfang und mobiles Telefonieren entstehen.**

Durch die zunehmende Technisierung aller Lebensbereiche wächst bei vielen Menschen die Sorge vor gesundheitlichen Risiken beim Kontakt mit elektromagnetischen Feldern. Nach aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen liegt kein Nachweis gesundheitlicher Schäden vor, wenn die Grenzwerte eingehalten werden. Die Frage, ob dennoch eine Gesundheitsgefährdung auch bei schwachen elektromagnetischen Feldern möglich ist, deren Intensitäten unterhalb der Grenzwerte liegen, ist unter Wissenschaftlern umstritten. Kontrovers wird über Hypothesen diskutiert, die Elektrosmog mit Kopfschmerzen, Konzentrationsstörungen und Unwohlsein in Verbindung bringen, teilweise sogar mit der Entstehung von Krebs. Bisher fehlt allen diesen Befürchtungen der ausreichende Beweis. Es wird zwar seit einigen Jahrzehnten weltweit umfangreich geforscht, so dass es inzwischen mehr als 30.000 Forschungsarbeiten zum Thema gibt. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse bleiben trotzdem lückenhaft.

Zurzeit laufen weltweit zahlreiche Forschungsprogramme zu dieser Frage: Wie groß ist die Gesundheitsgefahr bei schwacher Alltagsstrahlung? Die entsprechenden Studien für den Mobilfunkbereich werden unter anderem im Deutschen Mobilfunk-Forschungsprogramm gebündelt.

Der Unterschied zwischen hoch- und niederfrequenten Feldern ist wichtig. Denn hier sind unterschiedliche physikalische Eigenschaften und Wirkungen auf den menschlichen Körper festzustellen. Es macht einen großen Un-





terschied, ob bei der Stromversorgung niederfrequente oder beim Mobilfunk hochfrequente Felder wirken. Für beide Bereiche ist aber so gut wie sicher, dass starke Felder den menschlichen Körper schädigen können.

### **Gut untersucht und wissenschaftlich nachgewiesen sind die folgenden Zusammenhänge:**

- Niederfrequente elektrische und magnetische Felder beeinflussen die körpereigenen elektrischen Ströme und wirken auf Sinnes-, Nerven- und Muskelzellen. Es handelt sich dabei um Reizwirkungen, die, wenn ein bestimmter Schwellenwert überschritten, zur Störung von Körperfunktionen führen können.
- Hochfrequente elektromagnetische Felder dringen wenige Zentimeter in den Körper ein. Dort werden sie absorbiert und in Wärme umgewandelt. Das Körpergewebe kann hier durch große Hitze – also ab einer bestimmten Strahlungsintensität – geschädigt werden. Es handelt sich um sogenannte thermische Wirkungen.

- Hoch- und niederfrequente Felder können selbst dann, wenn die gesetzlichen Grenzwerte eingehalten werden, die Leistung von Herzschrittmachern und anderen medizinischen Implantaten beeinträchtigen.

1997 wurden die gesetzlichen Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern auf der Basis gesicherter wissenschaftlicher Erkenntnisse festgelegt. Die „Verordnung über elektromagnetische Felder“ legt Grenzwerte fest für ortsfeste Sendefunkanlagen (z. B. des Mobilfunks) und für Stromversorgungsanlagen (Hochspannungsfreileitungen, Stromnetz der Bahn etc.).

Für das Umweltministerium Nordrhein-Westfalen sind die angesprochenen wissenschaftlichen Unklarheiten und Unsicherheiten Anlass genug, um für die Vorsorge zu werben. Wie immer auch der wissenschaftliche Streit ausgehen wird, elektrische und magnetische Felder sollten immer – und im Rahmen der technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten – so gering wie möglich gehalten werden. Jeder Einzelne kann seine Strahlenbelastung beim Umgang mit Geräten und Strahlungsquellen einschränken. Für den Bau von Mobilfunksendeanlagen existieren auf Bundesebene freiwillige Vereinbarungen und es gibt die Mobilfunkvereinbarung für Nordrhein-Westfalen, die beide einen Ausgleich zwischen wirtschaftlichen Interessen und dem Schutzbedürfnis der Bürger ermöglichen. Das nordrhein-westfälische Umweltministerium führt selbst Messungen vor Ort durch, mit denen die tatsächlichen Belastungen ermittelt werden. Gefahren können so rechtzeitig erkannt und bekämpft werden.

Mittlerweile kommen neue Strahlungsquellen hinzu: drahtlose Funkssysteme wie WLAN und Bluetooth, Technologien in Verkehrssystemen, Diebstahlsicherungssysteme und digitales Fernsehen. Das Umweltministerium ist der Auffassung, dass hier mehr gezielte Forschung betrieben werden muss. Die Chancen und Risiken von Zukunftstechnologien sollten im offenen Dialog behandelt werden.

## Was ist Elektrosmog?

Elektrische und magnetische Felder sind eine natürliche Begleiterscheinung der Elektrizität. So herrscht zwischen dem Erdboden und der elektrisch gut leitfähigen Ionosphäre in rund 70 Kilometern Höhe eine hohe Spannung, die permanent ein statisches elektrisches Feld erzeugt. Die Stärke dieses natürlichen Feldes variiert je nach Jahreszeit und Wetter. Erde und Sonne sind von natürlichen Magnetfeldern umspannt, wobei die Stärke des Erdmagnetfeldes sich je nach Breitengrad und geologischem Untergrund deutlich unterscheidet.

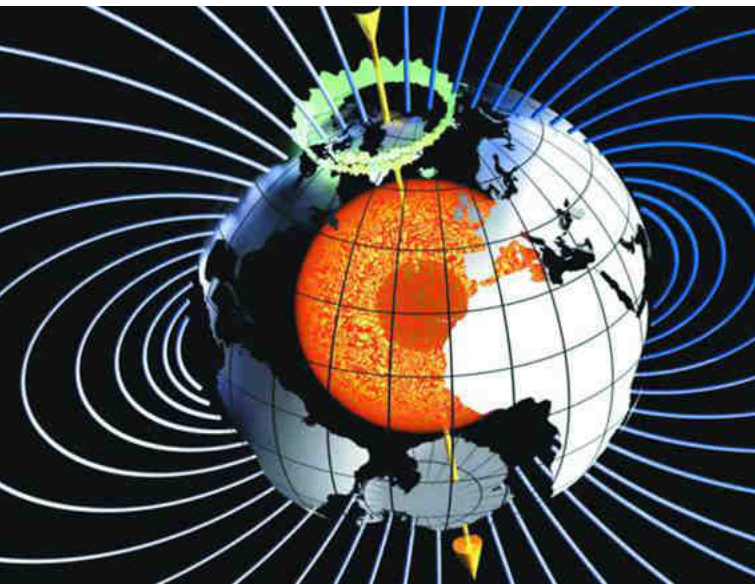
Die technische Entwicklung der vergangenen Jahre und Jahrzehnte hat uns vielfältige neue, künstliche Felder beschert, denen wir uns kaum entziehen können. Zu Hause und am Arbeitsplatz sind wir unweigerlich elektrischen und magnetischen Feldern ausgesetzt. Sie entstehen durch die Herstellung und den Transport von Elektrizität, durch Haushaltsgeräte und Industrieanlagen, Telekommunikation und Rundfunk. Die Art und – vor allen Dingen – die Stärke der jeweiligen Felder, in denen wir uns bewegen, haben sich in nur einer Generation deutlich verändert.

Wir können elektrische und magnetische Felder nicht sehen, nicht hören und nicht fühlen, nicht riechen und nicht schmecken. Das macht sie für Laien schwer einschätzbar und manchmal vielleicht auch Angst einflößend. Für Techniker und Wissenschaftler hingegen sind elektrische und magnetische Felder ganz und gar nichts Geheimnisvolles: die Felder lassen sich mit Hilfe spezieller Geräte exakt messen, berechnen und sichtbar machen. Damit ist die wichtigste Voraussetzung gegeben, um Stärke und Umfang der Felder in klar definierten physikalischen Einheiten zu erfassen und zu beurteilen.

Die Bezeichnung „Elektrosmog“ ist in diesem Zusammenhang nicht exakt richtig, denn das Wort „Smog“ setzt sich aus den englischen Vokabeln „smoke“ (Rauch) und „fog“



(Nebel) zusammen, bezeichnet also eine durch Emissionen verursachte Luftverunreinigung, die wir mit unseren Sinnen wahrnehmen können. Das trifft offensichtlich auf elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder nicht zu. Sie müssen außerdem und genau genommen getrennt voneinander betrachtet werden, da sie sich in physikalischer Eigenschaft, Reichweite und Einfluss auf den menschlichen Körper deutlich unterscheiden. In dieser Broschüre wird der Begriff „Elektrosmog“ als Synonym dennoch verwendet, da er sich eingebürgert hat.



**Schematische Darstellung des Erdmagnetfeldes mit Feldlinien, Dipolvektor, Nordlicht, Erdkern und -mantel (Quelle: GeoForschungsZentrum Potsdam).**

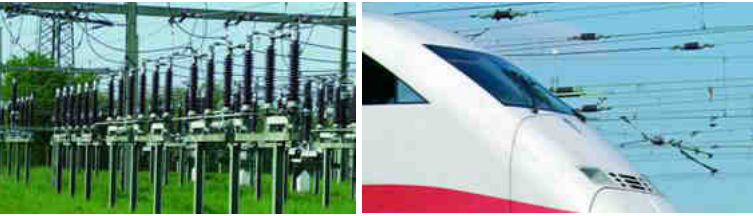
### Elektrische und magnetische Felder

Elektrische Felder entstehen dort, wo es elektrische Spannung gibt. Je höher die Spannung, umso stärker das Feld. Im Haushalt treten elektrische Felder dann auf, wenn Geräte oder Leitungen mit dem Stromnetz verbunden sind – gleichgültig, ob das Gerät ein- oder ausge-

## Quellen und Frequenzen elektromagnetischer Felder

Quelle	Frequenz	Bemerkungen
Stromnetz der Bahn	16 2/3 Hz	
Hochspannungsfreileitungen, Erdkabel, Transformatoren, Haushaltsgeräte	50 Hz	
Hörfunk	0,15 bis 108 MHz	
Fernsehen	174 bis 890 MHz	
D-Netz	900 MHz	Seit 1992, Mobilfunktechnik für Sprachtelefonie
E-Netz	1.800 MHz	Seit 1994, Mobilfunktechnik für Sprachtelefonie
DECT-Telefone	1.800 bis 1.900 MHz	Schnurlose Telefone
UMTS-Netz	1.900 bis 2.170 MHz	Seit 2004, Mobilfunktechnik, die auch Musik-, Bild- und Videoübertragungen ermöglicht
Mikrowellenherde	2.400 MHz	Wärmeerzeugung
Bluetooth	2.400 MHz	Kabellose Verbindung von Geräten bis etwa 100 m
WLAN	2.400 MHz 5.150 bis 5.350 MHz 5.470 bis 5.725 MHz	Technik zur drahtlosen Vernetzung von Computern und für drahtlosen Internetzugang

**Hz = Hertz, MHz = Megahertz**



**Quellen für niedrigfrequente elektrische und magnetische Felder sind z. B. Transformatoren, Hochspannungsleitungen oder Bahnüberleitungen.**

schaltet ist. Elektrische Felder werden stark durch ihre Umgebung beeinflusst, da jedes leitfähige Material die Feldstärken im Raum verändert. Daher lassen sich diese Felder leicht abschirmen: massive Hauswände können die Feldstärke um bis zu 90 Prozent reduzieren.

Zusätzlich zu den elektrischen Feldern entstehen magnetische Felder immer dann, wenn Strom fließt. Je mehr Strom fließt, umso stärker das Magnetfeld. Geräte mit hohem Stromverbrauch erzeugen in der Regel stärkere Felder als Energiespargeräte. Magnetfelder durchdringen – anders als elektrische Felder – nahezu ungehindert fast alle Materialien und sind nur mit großem Aufwand und teuren Spezialwerkstoffen abzuschirmen. Eines haben elektrische und magnetische Felder gemeinsam: Sie treten nur direkt an der Quelle auf und ihre Stärke nimmt mit wachsender Distanz rasch ab.

Elektrische und magnetische Felder, die sich zeitlich nicht ändern und insbesondere von Gleichspannungen und -strömen erzeugt werden, bezeichnet man als statische Felder bzw. Gleichfelder. Die meisten künstlichen Felder sind nicht statisch, sondern unterliegen zeitlichen Schwankungen, sind also Wechselfelder. Je nach Frequenz, je nachdem, wie häufig sie in einer Sekunde schwingen, werden die Felder in zwei große Gruppen eingeteilt: Felder mit bis zu 30.000 Schwingungen pro Sekunde (30.000 Hertz bzw. 30 Kilohertz) sind Niederfrequenzfelder. Weit verbreitete Quellen für niederfrequente elektrische und



**Quellen für hochfrequente Felder sind z. B. Funksendeanlagen, Mobiltelefone, medizinische Geräte, Mikrowellenherde oder schnurlose Telefone (DECT).**

magnetische Felder sind Hochspannungsleitungen, Transformatoren, Erdkabel und Bahnüberleitungen, aber auch elektrische Haushaltsgeräte. Hochfrequenzfelder haben dagegen eine Frequenz zwischen 30 Kilohertz und 300 Gigahertz. Quellen für hochfrequente Felder sind Funksendeanlagen, Mobiltelefone, medizinische Geräte, Mikrowellenherde, schnurlose Funktelefone (DECT) oder funkgesteuerte Diebstahlsicherungen.

Zwischen elektrischen und magnetischen Feldern besteht eine enge Wechselwirkung: elektrische Felder bewegen elektrische Ladungen (Elektronen), bewegte Elektronen erzeugen magnetische Felder und magnetische Wechselfelder induzieren wiederum elektrische Felder. Je höher

## Größenordnung von Feldstärkewerten

Bei der Angabe von Feldstärkewerten kann die Verwendung unterschiedlicher Größenordnungen zur Verwirrung führen. Beispielsweise ist 500 Nanotesla derselbe Wert wie 0,5 Mikrottesla. Zu besserer Einschätzung dient folgende Tabelle:

Giga (G)	1.000.000.000	Milliarde
Mega (M)	1.000.000	Million
Kilo (K)	1.000	Tausend
Milli (m)	0,001	Tausendstel
Mikro ( $\mu$ )	0,000001	Millionstel
Nano (n)	0,000000001	Milliardstel



## Felder im Überblick: Quellen, Einheiten, Eigenschaften

Frequenzbereich	Feldform	Wichtige Quellen	Physikalische Einheit	Eigenschaften
Niederfrequenz (bis 30 KHz)	Elektrisches Feld	Stromnetz und strombetriebene Geräte	Elektrische Feldstärke, gemessen in Volt pro Meter (V/m)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Feldstärke unabhängig vom Stromverbrauch</li> <li>● an die Quelle gebunden</li> <li>● Feldstärke nimmt mit der Entfernung schnell ab</li> <li>● leicht abzuschirmen</li> </ul>
	Magnetisches Feld	Stromnetz und strombetriebene Geräte	Magnetische Flussdichte, gemessen in Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>● entsteht nur bei Stromverbrauch</li> <li>● an die Quelle gebunden</li> <li>● Feldstärke nimmt mit der Entfernung schnell ab</li> <li>● schwer abzuschirmen</li> </ul>
Hochfrequenz (30 KHz bis 300 GHz)	Elektromagnetische Felder bzw. Strahlen	Radio, Fernsehen, Mobilfunk, Mikrowelle, WLAN u. a.	Leistungsflussdichte, gemessen in Watt pro Quadratmeter ( $\text{W}/\text{m}^2$ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>● lösen sich von der Quelle ab und breiten sich über weite Distanzen aus</li> <li>● teilweise abzuschirmen</li> </ul>

**Hz = Hertz, KHz = Kilohertz, MHz = Megahertz**

die Frequenz, desto schneller dieses Wechselspiel. Bei Hochfrequenzfeldern sind elektrische und magnetische Felder physikalisch nicht mehr voneinander zu trennen. Man spricht dann von elektromagnetischen Feldern.

Hochfrequente Felder können dünne Mauern sowie konventionelle Fenster und Dachziegel fast ungehindert durchdringen. Von Lehmwänden, Wärmedämmscheiben und Stahl-Beton-Konstruktionen werden sie dagegen größtenteils reflektiert. Die Gesamtstärke der Felder nimmt mit zunehmender Entfernung von der Quelle mindestens im Quadrat des Abstands ab. Wer also den Abstand zur Sendestation eines Funktelefons verdoppelt, ist nur noch einem Viertel der Strahlung ausgesetzt. Niederfrequente Wechselfelder sind bei der Übertragung und

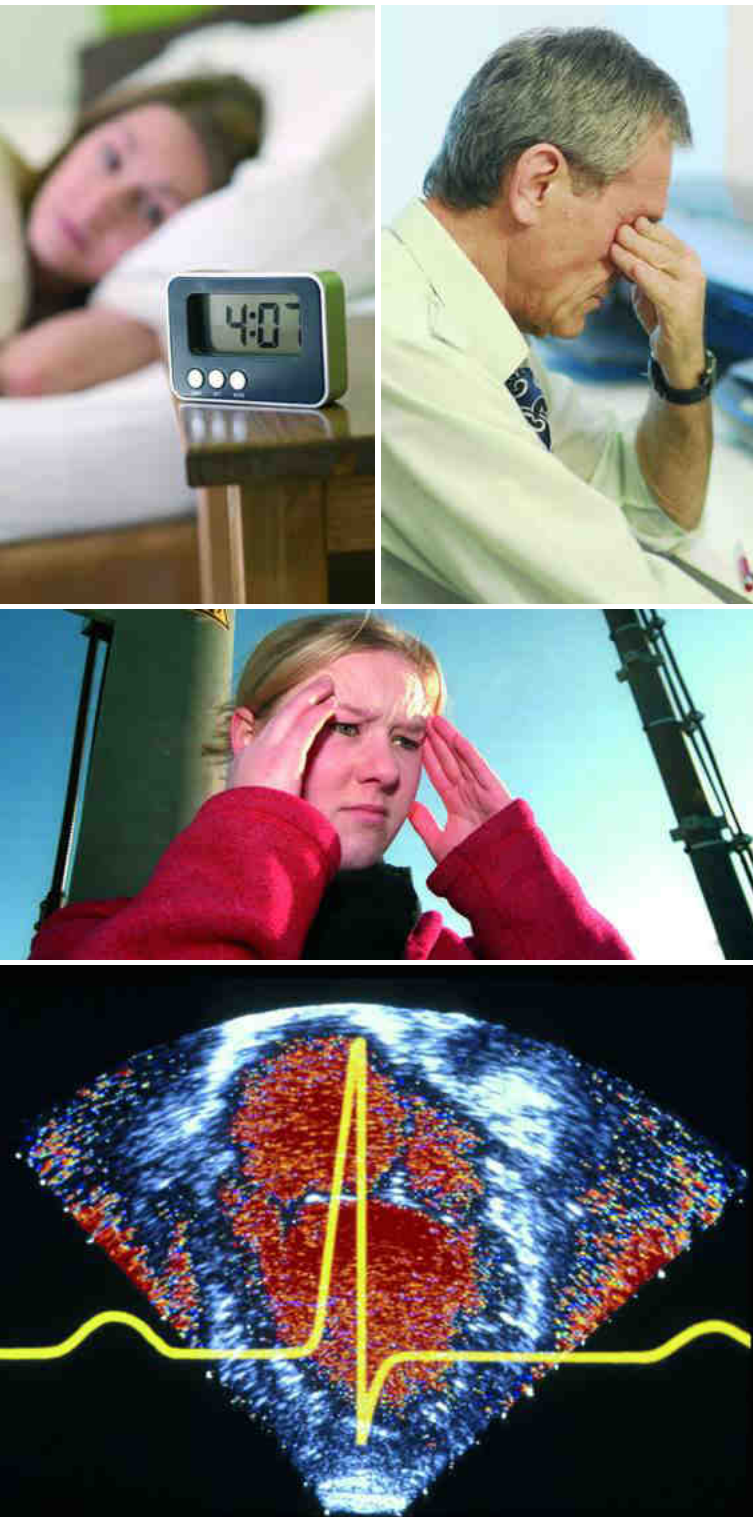
Nutzung elektrischer Energie meist unvermeidbar. Hochfrequente elektromagnetische Felder werden dagegen in der Regel absichtlich erzeugt. Der Grund: Hochfrequente elektromagnetische Felder können sich – anders als niederfrequente Felder – von ihrer Quelle (z. B. einer Sendeanenne) lösen und sich im Raum als energiehaltige Strahlung wellenförmig ausbreiten. Dank dieser Eigenschaft können Informationen über große Entfernungen übertragen bzw. gewonnen werden; für Rundfunk und Mobilfunk sowie für drahtlose Computernetzwerke wie WLAN und Bluetooth. Daher spricht man auch nur im Hochfrequenzbereich von elektromagnetischer Strahlung, deren Stärke meist durch die Leistungsflussdichte gekennzeichnet ist. Sie ist ein Maß für die Energie, die durch die elektromagnetische Welle transportiert wird.

## Die Wirkung von Elektromog

Im menschlichen Körper fließen stets winzige elektrische Ströme. So leiten die Nerven ihre Signale in Form von elektrischen Impulsen weiter. Die meisten biochemischen Reaktionen, von Gehirnaktivitäten bis zur Verdauung, sind mit Transport und Umlagerung von elektrisch geladenen Molekülen verbunden. Auch das Herz ist elektrisch aktiv, was der Arzt mit Hilfe eines Elektrokardiogramms verfolgen kann. Alle elektrischen und magnetischen Felder haben daher Wirkungen auf den Menschen, der – physikalisch gesehen – ein elektrisch leitfähiger Körper ist. Die Wirkungen werden bestimmt durch die Intensität der Felder, durch deren Frequenz und Dauer der Einwirkung.

Die akuten Wirkungen niederfrequenter Wechselfelder sind wissenschaftlich untersucht. Niederfrequente elektrische und magnetische Felder wirken auf die geladenen Teilchen im Körper und erzeugen dadurch unterschiedliche Spannungen und Ströme, die Reizwirkungen hervorrufen können. Übersteigt die Stromdichte im Körper eine bestimmte Schwelle, kann es zu einer Störung der Nerven-, Muskel- oder Herzfunktion kommen. So können niederfrequente Magnetfelder ab einer bestimmten Stärke ein Flimmern im Sehfeld erzeugen. Dies ist allerdings ein harmloser Effekt, der verschwindet, sobald das Feld an Einfluss verliert oder der Abstand zur Quelle größer wird.

Bei sehr großen Stromdichten kann es auch zur Störung der Herzfunktion kommen. Zusätzlich zu den Strömen im Körper kann sich die Körperoberfläche in einem äußeren elektrischen Feld aufladen. Diese Oberflächeneffekte werden erst bei hohen Feldstärken spürbar: Die Haare bewegen sich, zwischen Haut und Kleidung funkt es. Mittelbare Feldwirkungen entstehen, wenn man leitfähige Gegenstände berührt, die sich im elektrischen Feld aufgeladen haben: Es kommt zu einem elektrischen Schlag.



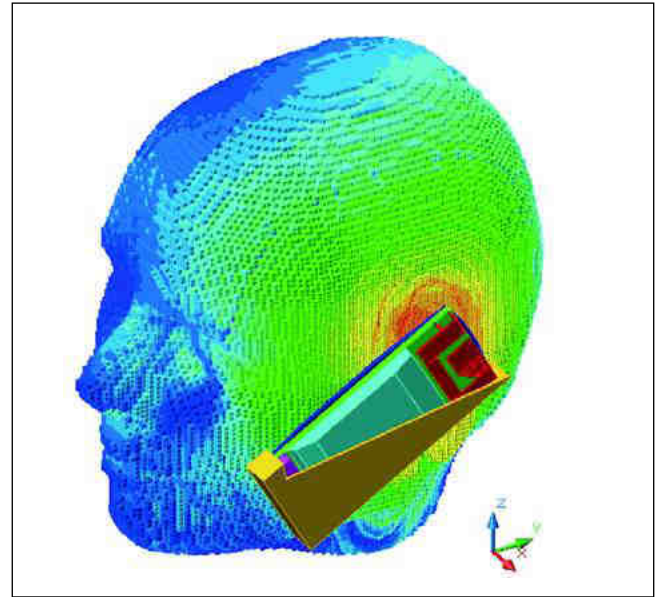
Hochfrequente elektromagnetische Felder werden vom menschlichen Körper absorbiert. Die absorbierte Energie wird im Gewebe in Wärme umgewandelt und erwärmt den Körper zusätzlich. Diese Wärme wird gewöhnlich durch die natürliche Temperaturregulation innerhalb kurzer Zeit wieder ausgeglichen. Dennoch bergen diese sogenannten thermischen Effekte durchaus gesundheitliche Risiken. Bei hohen Belastungen kann es zu inneren Überhitzungsschäden kommen. Eine Linsentrübung kann beispielsweise die Folge sein, weil die Wärme im schlecht durchbluteten Auge nicht schnell genug abgeleitet wird.

Zum Schutz der Bevölkerung vor nachgewiesenen akuten Wirkungen wurden – unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors – in Deutschland Grenzwerte festgelegt. Es gibt jedoch wissenschaftliche Hinweise auf biologische Effekte unterhalb der Grenzwerte, die sich derzeit nicht abschließend einordnen lassen.

### **Elektrosmog – ein schwieriges Feld für Forscher**

Wissenschaftlich umstritten ist die Frage, ob über die nachgewiesenen Wirkungen hinaus Gesundheitsrisiken (z. B. bei Langzeiteinwirkung) bestehen. Die Forschungsergebnisse sind uneinheitlich und widersprechen sich häufig. Diskutiert wird, ob Elektrosmog beispielsweise Kopfschmerzen, Schlaf- und Konzentrationsstörungen und Unwohlsein erzeugt oder sogar die Entstehung von Krebs fördern kann. Wissenschaftliche Erklärungen, welche biologischen Wirkungsmechanismen hierbei zugrunde liegen können, gibt es bisher nicht.

Die Wissenschaft versucht, die offenen Fragen mit Hilfe von Zellexperimenten, Tierversuchen oder Versuchen mit freiwilligen Testpersonen zu beantworten. Darüber hinaus gibt es so genannte epidemiologische Studien, die mittels statistischer Methoden untersuchen, ob Zusammenhänge zwischen bestimmten Erkrankungen und Elektrosmog



**Die vom Handy abgegebene hochfrequente elektromagnetische Strahlung kann im Körper zur Bildung von Wärme führen. Diese thermische Strahlung erhöht vor allem die Temperatur direkt am Ohr und in den benachbarten Kopfbereichen.**

Bild: IMST GmbH

bestehen. Hierzu werden Personengruppen mit unterschiedlich hoher Elektrosmogbelastung (Exposition) bzgl. der Häufigkeit bestimmter Erkrankungen verglichen. Die Aussagekraft solcher epidemiologischer Studien ist sehr begrenzt, weil nur schwer beschrieben werden kann, wie stark eine Person elektromagnetischen Feldern ausgesetzt war und weil die Erkrankungen – wenn vorhanden – auch andere Ursachen haben könnten. Ein Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung können epidemiologische Studien nicht zeigen. Bis heute wurden nach Schätzungen des Instituts für Technikfolgenabschätzung über 30.000 wissenschaftliche Arbeiten über die biologischen Auswirkungen elektromagnetischer Felder veröffentlicht. Dennoch sind die wissenschaftlichen Erkenntnisse lückenhaft und die Bedeutung schwacher Felder für die Gesundheit und das Wohlbefinden umstritten. Es ist nicht zu er-



**Medizinische Implantate können durch Wechselwirkung mit elektromagnetischen Feldern aus dem Takt geraten.**

warten, dass diese Fragen kurzfristig wissenschaftlich geklärt werden können.

Manche Patienten klagen im Zusammenhang mit elektromagnetischen Feldern über Befindlichkeitsstörungen wie z. B. Kopfschmerzen, Müdigkeit, Konzentrationsstörungen, Schlaflosigkeit sowie Beeinflussung der Leistungsfähigkeit. Für diese Elektrosensibilität gibt es allerdings keine wissenschaftlichen Belege und es fehlt ein anerkannter biologischer Mechanismus, der diese erhöhte Empfindlichkeit erklären könnte. Bislang gibt es nur wenige Studien zu dieser Fragestellung. Die Forschung auf diesem Gebiet ist besonders schwierig, weil es sich im Wesentlichen um subjektive Beschwerden handelt, bei denen viele andere Faktoren mitspielen können.

**Beeinflussung von medizinischen Implantaten**

Medizinische Implantate wie z. B. Herzschrittmacher können durch Wechselwirkung mit elektromagnetischen

Feldern aus dem Takt geraten. Dabei kommt es entscheidend auf die Störanfälligkeit des jeweiligen Aggregats an. Unmittelbar unter einer 380-kV-Hochspannungsfreileitung, im Überwachungsbereich von Warensicherungsanlagen oder beim Anlehnen an laufende starke Motoren sind Störungen nicht ausgeschlossen. Träger von Herzschrittmachern sollten Handys nicht betriebsbereit in der Brusttasche tragen, sondern einen Mindestabstand von 25 Zentimetern zwischen Schrittmacher und Handy einhalten. Personen mit medizinischen Körperhilfen sollten sich bei ihrem Arzt über die Störfestigkeit ihres Geräts gegenüber elektromagnetischen Feldern informieren.

**Biologische Effekte . . .**

In allen Diskussionen um die Wirkungen von Elektrosmog muss klar zwischen einem biologischen Effekt und einer negativen gesundheitlichen Auswirkung unterschieden werden. Als biologische Effekte bezeichnet man Körperreaktionen (z. B. Erwärmung des Körpergewebes), die durch eine äußere oder innere Ursache ausgelöst werden. Wenn wissenschaftliche Studien biologische Effekte feststellen, ist damit nicht gesagt, dass diese Effekte das Wohlbefinden oder gar die Gesundheit dauerhaft beeinträchtigen.

Nach allem was bisher bekannt ist, handelt es sich bei allen Wirkungen von Elektrosmog um kleine Wirkungen. Schwache oder kleine Effekte im Körper sind schwer nachzuweisen – der eine Forscher findet welche, der andere nicht. Zudem ist es schwierig, die Entstehung von schwachen biologischen Effekten eindeutig einer einzigen Ursache zuzuordnen. Nicht zuletzt werden viele Untersuchungen an Tieren oder isoliertem Gewebe durchgeführt, deren Ergebnisse sich auf den Menschen nur bedingt übertragen lassen.










### ... durch niederfrequente Felder

Eine wichtige Frage in der Forschung ist, ob niederfrequente Magnetfelder die Entstehung von Krebs fördern können. Epidemiologische Studien liefern Hinweise darauf, dass Kinder bei einer Dauerausposition durch Magnetfelder über 0,3–0,4 Mikrottesla einem höheren Leukämierisiko ausgesetzt sind. Derartige Feldstärken können in normalen Haushalten insbesondere bei zu geringen Abständen zu elektrischen Geräten, allerdings nicht dauerhaft, erreicht werden. Die Strahlenschutzkommission urteilte in einem 2001 veröffentlichten Bericht: „Sollte die erhöhte Magnetfeldexposition ursächlich für das Auftreten der Krankheit verantwortlich sein, könnte etwa ein Prozent der Fälle von Leukämie bei Kindern in Deutschland auf diesen Zusammenhang zurückzuführen sein.“ Die WHO hat 2007 in einer aktualisierten Risikobewertung ihre Einstufung magnetischer Wechselfelder als „möglicherweise kanzerogen“, das heißt lückenhaft, bestätigt und dazu aufgefordert, bei der Planung von Anlagen und Geräten angemessene Maßnahmen zur Expositionsminderung zu beschreiben.

Wissenschaftler der Tierärztlichen Hochschule Hannover haben an Ratten untersucht, ob ein künstlich erzeugter Brusttumor schneller wächst, wenn die Tiere zwei Wochen lang einem Magnetfeld von 50 Hz und 100 Mikrottesla ausgesetzt werden – die Feldstärke von 100 Mikrottesla entspricht dem zulässigen Grenzwert für die Alltagsbelastung durch Magnetfelder. Die Ergebnisse waren widersprüchlich: Bei einem Rattenstamm teilten sich die Tumorzellen tatsächlich schneller, andere Rattenstämme zeigten auf das Magnetfeld keine Reaktion.

### ... durch hochfrequente Felder

Ungeklärt ist, ob hochfrequente elektromagnetische Felder auch dann den menschlichen Körper beeinflussen,

			Frequenz	Wellenlänge	Beispiele		
Nicht ionisierende Strahlung	Kraftwirkung	Statisches Feld			Kernspintomograph Magnetfeld der Erde		
			Reizwirkung	Niederfrequenz		0,3 Hz	1 Mio km
	3 Hz	100.000 km					
	Ionisierende Strahlung	Wärmewirkung	Infrarot	30 Hz	10.000 km		
				50 Hz	6.000 km		
		Ionisation	Hochfrequenz	Radio TV	300 Hz	1.000 km	 LW  MW KW  UKW D-Netz E-Netz UMTS
					3 KHz	100 km	
					30 KHz	10 km	
					300 KHz	1 km	
				Licht	Mikrowellen	3 MHz	100 m
30 MHz						10 m	
300 MHz						1 m	
3 GHz						100 mm	
Ionisation	Ionisation	UV-Licht	30 GHz	10 mm			
			300 GHz	1 mm			
		Gammastrahlung	Gammastrahlung	3 THz	100 µm	   	
				30 THz	10 µm		
				300 THz	1 µm		
				3x10 <sup>15</sup> Hz	100 nm		
			3x10 <sup>16</sup> Hz	10 nm			
			3x10 <sup>17</sup> Hz	1 nm			
			3x10 <sup>18</sup> Hz	100 pm			
			3x10 <sup>19</sup> Hz	10 pm			
			3x10 <sup>20</sup> Hz	1 pm			

wenn die Strahlung für eine Wärmewirkung zu schwach ist. Ob es solche nicht thermischen Effekte (athermische Effekte) gibt, wird derzeit in der Wissenschaft kontrovers diskutiert. Diese Frage ist deshalb von Bedeutung, weil im Wohnbereich und in der Umwelt die Belastung durch niedrige Feldstärken dominiert wird, die keine thermischen Effekte verursachen. Migräne und Kopfschmerzen, Schlaf- und Konzentrationsstörungen, aber auch Einflüsse auf das Zentralnervensystem, das Blutbild und das Gehirn werden mit nicht thermischen Effekten in Zusammenhang gebracht.

Eine Reihe von Untersuchungen befasste sich in den vergangenen Jahren beispielsweise mit dem Einfluss elektromagnetischer Strahlung auf die Blut-Hirn-Schranke. Dieser Filter regelt, welche Stoffe aus dem Blutplasma zu den Gehirnzellen gelangen und welche nicht. Ist die Filterfunktion gestört, kann das die Entstehung von Multipler Sklerose, Parkinson oder bestimmten Arten von Epilepsie fördern. Allerdings ist die Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke selbst bei gesunden Menschen sehr unterschiedlich. In Tierversuchen zeigte sich, dass Stress die Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke für das Eiweißmolekül Albumin erhöht. Einen klaren Zusammenhang zwischen der Durchlässigkeit des Moleküls und der Feldstärke gibt es erst bei einer messbaren Erwärmung des Gehirns. Das aber setzt Feldstärken voraus, denen Menschen im Alltag normalerweise nicht ausgesetzt sind.

Ähnliches gilt für Studien zur möglichen Schädigung des Erbguts einer Zelle. Sicher ist bisher nur, dass es zu genetischen Schäden kommen kann, wenn die Temperatur im Gewebe um mehrere Grad Celsius steigt. Felder, die eine so starke Temperaturerhöhung auslösen, treten jedoch in frei zugänglichen Bereichen nicht auf. Neuere Studien weisen darauf hin, dass hochfrequente elektromagnetische Felder unterhalb der gültigen Grenzwerte das genetische Material verschiedener Zellkulturen schä-



**Auf der Website [www.emf-portal.de](http://www.emf-portal.de) kann man sich in einer Internet-Datenbank über den Stand der Forschung informieren.**

digen können. Die Bedeutung für die menschliche Gesundheit ist auf Grund der fehlenden Übertragbarkeit der Ergebnisse von Zellkulturen auf den Menschen aber noch unklar.

Das gilt auch für verschiedene Tierexperimente aus den vergangenen zwei Jahren, die den Einfluss schwacher elektromagnetischer Felder auf den Proteinstoffwechsel untersucht haben. Es geht dabei um die Frage, ob Zellen unter Einfluss von Strahlung bestimmte „Stressproteine“ freisetzen. Diese Eiweißstoffe spielen eine Rolle beim Wachstum von Zellen und daher möglicherweise auch bei der Entstehung von Tumoren. Die Versuche brachten aber bislang keine klaren Hinweise auf Wechselwirkungen zwischen elektromagnetischen Feldern und der Bildung von Stressproteinen.

Aufgrund der Vielzahl der vorliegenden Publikationen soll an dieser Stelle nicht auf weitere Forschungsergebnisse eingegangen werden. Im Juli 2005 ist beim Forschungszentrum für Elektromagnetische Umweltverträglichkeit an der RWTH Aachen eine Internetdatenbank in Betrieb gegangen, die allen Interessierten die Möglichkeit bietet, sich sehr detailliert über den Stand der Forschung zu informieren ([www.emf-portal.de](http://www.emf-portal.de)).

## Wer bewertet die Forschungsergebnisse?

Der Stand der Forschung wird von internationalen wie auch von nationalen Expertengremien bewertet. Sowohl die Strahlenschutzkommission als auch der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen – zwei Expertengremien, die die Bundesregierung in ihrer Umwelt- und Verbraucherschutzpolitik beraten – sind der Überzeugung, dass die Forschung bisher weder bei den niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern (z. B. von Hochspannungsleitungen) noch bei den hochfrequenten elektromagnetischen Feldern (z. B. des Mobilfunks) eine Zunahme von Krankheiten nachweisen konnte. Beide Gremien betonen allerdings auch, dass weitergehende Forschung notwendig ist, um vor allem zur Klärung eines potenziellen Zusammenhangs zwischen Magnetfeldexposition und Kinderleukämie beizutragen sowie langfristige und nicht thermische Wirkungen schwacher hochfrequenter Felder zu untersuchen.

Bei Bewertung des wissenschaftlichen Kenntnisstandes im Hinblick auf mögliche gesundheitliche Risiken unterscheidet die Strahlenschutzkommission zwischen den Kategorien: wissenschaftlicher Nachweis, wissenschaftlich begründeter Verdacht und wissenschaftlicher Hinweis.

## Das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm

Die Forschung im Bereich der hochfrequenten Felder wurde seit 2002 im Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm mit einem Budget von 17 Millionen Euro gebündelt, das vom Bundesumweltministerium und den Betreibern der Mobilfunknetze gemeinsam finanziert wurde.

Bis 2008 wurden insgesamt 54 Projekte durchgeführt und ausgewertet, die z. T. über den derzeit genutzten GSM- und UMTS-Frequenzbereich hinausgingen. Ziel des



## Im Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm wurde u. a. untersucht, ob und in welchem Ausmaß elektromagnetische Felder auf Kinder anders wirken als auf Erwachsene.

Programms war es, biologische Wirkungen und Mechanismen beispielsweise auf Gehirn, EEG, Blut-Hirn-Schranke, auf Gedächtnis, Konzentrationsfähigkeit und auf die Entstehung von Krebs wissenschaftlich belastbar zu prüfen und deren gesundheitliche Relevanz abzuschätzen. Da heute nahezu jeder Jugendliche ein Handy besitzt, sollten die Forscher außerdem untersuchen, ob und in welchem Ausmaß elektromagnetische Felder auf Kinder anders wirken als auf Erwachsene. Ein Schwerpunkt des Programms betraf nicht zuletzt auch technische Fragen zur „Dosimetrie“, also zur Bestimmung realer Feldverteilungen und tatsächlicher Expositionen elektromagnetischer Strahlung in der Umwelt.

Die Öffentlichkeit sollte bei all dem nicht außen stehen. So wurde im Juni 2004 der „Runde Tisch zum Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm“ eingerichtet, bestehend aus Vertretern der Wissenschaft, der Behörden und der Interessenverbände. Der „Runde Tisch“ sollte gesellschaftlichen Gruppen und Institutionen die Möglichkeit geben, sich über den Stand des Programms zu informieren und Anregungen zu geben. Er begleitete das Programm als

Beratungs- und Diskussionsgremium mit zunächst neun Sitzungen bis 2008.

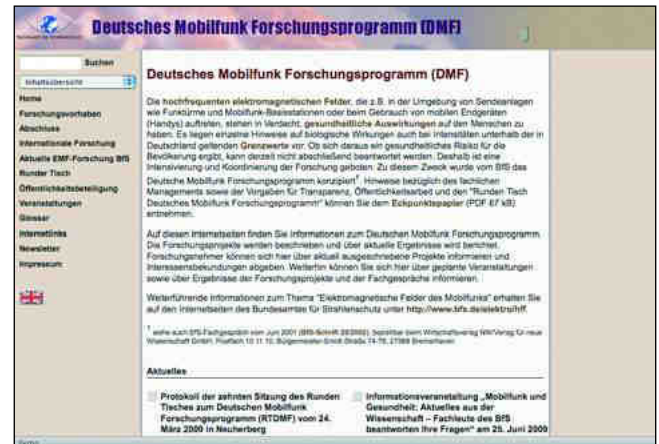
## Ergebnisse des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms

Im Juni 2008 fand die offizielle Abschlusskonferenz des Bundesumweltministeriums zu den wissenschaftlichen Ergebnissen des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms statt.

Die einzelnen Projekte des Forschungsprogramms zu den Bereichen Dosimetrie, Wirkungsmechanismen und Risikokommunikation sind inzwischen nahezu vollständig abgeschlossen und veröffentlicht. In der Gesamtbilanz wurde weder eine Beeinträchtigung der kognitiven Leistungsfähigkeit noch der Verarbeitung visueller und akustischer Reize oder des Schlafes durch elektromagnetische Felder für Feldstärken unterhalb der Grenzwerte festgestellt. Auch bei einer chronischen Exposition gibt es bislang keine Hinweise auf die Entstehung von Krebserkrankungen oder Schäden bei der Fortpflanzung. Eine Reproduktion berichteter schädlicher biologischer Wirkungen ist nicht gelungen, nicht-thermische Effekte jenseits der Erwärmungswirkung wurden nicht nachgewiesen. Im Gesamtergebnis werden die geltenden Grenzwerte als bestätigt angesehen.

Als **wesentliches Ergebnis** aus dem Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm sieht sich die Bundesregierung hinsichtlich der geltenden **Grenzwerte** der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV) somit **bestätigt**. Die Beurteilung berücksichtigt den internationalen wissenschaftlichen Gesamtbestand des Wissens zur Wirkung elektromagnetischer Felder auf den Menschen der letzten Jahrzehnte.

Trotz des umfangreichen Forschungsprogramms gelten jedoch nicht alle Fragen als abschließend geklärt. Speziell



## Die Webseite [www.emf-forschungsprogramm.de](http://www.emf-forschungsprogramm.de) informiert umfassend über die Ergebnisse des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms (DMF).

die Langzeitwirkungen von Mobilfunkstrahlung, im Hinblick auf die langen Latenzzeiten von Krebserkrankungen, und die Auswirkungen auf Kinder werden als bislang nicht ausreichend erforscht angesehen. Die DMF-Studien haben nicht klären können, ob für Kinder ein höheres Gesundheitsrisiko besteht als für Erwachsene. Darüber hinaus sind auch die Auswirkungen neuer kommender Techniken, z. B. die Nutzung von Terahertzstrahlung, zu berücksichtigen. Daher werden auch zukünftig noch gezielt einzelne Forschungsvorhaben gefördert werden.

Die von manchen Bürgern subjektiv empfundene Empfindlichkeit gegenüber Feldern auch unterhalb der Grenzwerte konnte in wissenschaftlichen Untersuchungen nicht nachvollzogen werden. Im Rahmen einer Schlafstudie wurde jedoch ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Besorgnis vor den potenziell schädlichen Einflüssen eines Mobilfunksenders und der Schlafqualität von Probanden bestätigt.



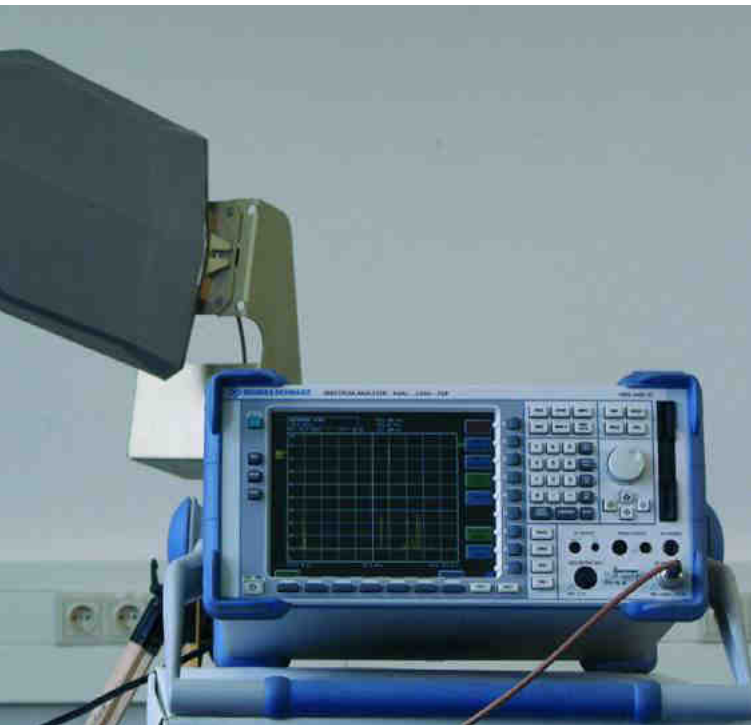
## Schutz und Vorsorge

Der deutsche Gesetzgeber hat den Schutz der Bevölkerung vor niederfrequenten elektrischen und magnetischen sowie vor hochfrequenten elektromagnetischen Feldern allgemein im Bundes-Immissionsschutzgesetz und speziell in der „Verordnung über elektromagnetische Felder“ geregelt. Die Verordnung – mit präzisen Namen „26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes – Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV“ – aus dem Jahr 1997 enthält Grenzwerte für ortsfeste Sendefunkanlagen wie beispielsweise des Mobilfunks und für Anlagen der Stromversorgung wie Hochspannungsfreileitungen und das Stromnetz der Bahn. Elektrisch betriebene Haushaltsgeräte, Handys sowie mobile technische Einrichtungen werden von der Verordnung über elektromagnetische Felder nicht erfasst.

### Grenzwerte

Bei der Festlegung der Grenzwerte hat der Gesetzgeber die gesundheitlichen Wirkungen zugrunde gelegt, die wissenschaftlich eindeutig nachgewiesen sind. Dazu gehören die akuten Reizwirkungen niederfrequenter Felder sowie die thermischen Wirkungen durch Hochfrequenzfelder. Da die Wirkungen hoch- und niederfrequenter Felder verschieden sind, gibt es für beide Bereiche unterschiedliche Grenzwerte. Nicht gesicherte Effekte und solche, die auf Grund des aktuellen Wissensstandes nicht erwartet oder erklärt werden konnten, wurden bei der Festsetzung der Grenzwerte nicht berücksichtigt. Dazu zählen beispielsweise die Ergebnisse aus epidemiologischen Untersuchungen zum Thema Magnetfelder und Krebs.

Die Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes fällt in die Zuständigkeit des Umweltministeriums Nordrhein-Westfalen. Um die Überwachung von Anlagen, von



**Elektromagnetische Felder lassen sich mit speziellen Messgeräten exakt sichtbar machen und berechnen.**

## Grenzwerte für die Allgemeinbevölkerung gemäß der 26. BImSchV

### Niederfrequenzanlagen

Frequenz (Hz)	Elektr. Feld (V/m)	Magnet. Feld ( $\mu\text{T}$ )
50 (Stromnetz)	5.000	100
16 2/3 (Bahnstromanlagen)	10.000	300

### Hochfrequenzanlagen

Frequenz f (MHz)	Elektr. Feld (V/m)	Magnet. Feld (A/m)	Elektromagnetische Leistungsflussdichte ( $\text{W}/\text{m}^2$ )
10 bis 400	27,5	0,073	2,0
400 bis 2.000	$1,375 \sqrt{f}$	$0,0037 \sqrt{f}$	$f/200$
2.000 bis 30.0000	61,0	0,16	10,0

### Beispiele

D-Mobilfunk 900 MHz	41,3	0,11	4,5
E-Mobilfunk 1.800 MHz	58,3	0,15	9,0
UMTS-Mobilfunk 1.900 bis 2.170 MHz	61,0	0,162	10,0

denen elektromagnetische Felder ausgehen, und für die Entgegennahme und Prüfung von Anzeigen im Rahmen der 26. BImSchV kümmern sich die Kreise und die kreisfreien Städte. Die Bürgerinnen und Bürger können sich an die Kreise bzw. Städte wenden, wenn sie schädliche Umwelteinwirkungen durch elektromagnetische Felder befürchten. In Einzelfällen führt das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) Messungen durch.

Außerhalb des Immissionsschutzrechts gibt es in Deutschland eine ganze Reihe weiterer Vorschriften, die Regelungen zur Begrenzung elektromagnetischer Felder enthalten, beispielsweise das Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten, das Medizinproduktegesetz, das Telekommunikationsgesetz, das Amateurfunkgesetz, das Gesetz über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen sowie das Arbeitsschutzgesetz. Handys dürfen in Deutschland nur verkauft werden, wenn Nutzerinnen und Nutzer keiner übermäßigen Strahlung ausgesetzt sind. Um die thermischen Effekte beim Telefonieren klein zu halten, wurde in einer europäischen Sicherheitsnorm ein maximal zulässiger Wert für die spezifische Absorptionsrate (SAR) in Höhe von 2 W/kg festgelegt. Bei Einhaltung dieses Wertes erfüllen die Geräte die Anforderungen des Gesetzes über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen.

Bei ortsfesten Funkanlagen (z. B. Mobilfunksendeanlagen) mit Sendeleistungen über 10 Watt muss der Betreiber eine Standortbescheinigung bei der Bundesnetzagentur beantragen. Die Bundesnetzagentur weist für jeden Standort einen individuell ermittelten Sicherheitsabstand aus und stellt damit sicher, dass die in Deutschland gültigen Grenzwerte eingehalten werden.

Amateurfunkanlagen dürfen unabhängig von der Sendeleistung nur dann betrieben werden, wenn der Funkama-

teur eine Lizenz besitzt. Bei einer Sendeleistung von mehr als 10 Watt müssen ortsfeste Amateurfunkanlagen außerdem bei der Bundesnetzagentur angezeigt werden. In dem Anzeigeverfahren muss die Einhaltung der Grenzwerte nachgewiesen werden. An bestimmten Arbeitsplätzen in der Industrie, an denen beispielsweise Induktionsöfen, Hochfrequenz-Schweißgeräte oder Großmotoren zum Einsatz kommen, können die Belastungen durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder weit höher sein als im Alltag. Die Unfallverhütungsvorschrift Elektromagnetische Felder (BGV B 11) enthält Regelungen für betroffene Arbeitnehmer. Da die beruflichen Belastungen in der Regel nur über einen begrenzten Zeitraum auftreten und kontrollierbar sind, liegen die zulässigen Grenzwerte für Arbeitnehmer um den Faktor vier bis fünf höher als die Grenzwerte für die Allgemeinbevölkerung. Fragen zu elektromagnetischen Feldern am Arbeitsplatz beantworten in Nordrhein-Westfalen die Bezirksregierungen.

### Reichen die Grenzwerte aus?

Nach Bewertung der Ergebnisse des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms kamen das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) und die Strahlenschutzkommission (SSK) im Jahr 2008 übereinstimmend zu dem Schluss, dass die geltenden Grenzwerte ausreichen, um die Bevölkerung vor den bekannten Gefahren der Mobilfunkstrahlung zu schützen. Die Exposition der Bevölkerung gegenüber den untersuchten Mobilfunkfrequenzen nehme aufgrund zunehmender Technisierung zwar ständig zu, liege jedoch in der Regel deutlich unterhalb der geltenden Grenzwerte. Weiteren Forschungsbedarf sieht das BfS vor allem zu Fragen möglicher Langzeitriskien der Handynutzung. Da es außerdem weiterhin unklar ist, ob Kinder empfindlicher auf Handystrahlung reagieren als Erwachsene, rät das BfS deshalb weiterhin, auf eine vorsorgliche Verringerung der Strahlenbelastung zu achten.



**Die zunehmende elektronische Ausstattung von Fahrzeugen mit Navigationssystemen oder Telematikeinrichtungen erhöht die elektromagnetische Strahlenbelastung.**

### Forschungsthema Elektromog

Das nordrhein-westfälische Umweltministerium hält auch in Zukunft eine regelmäßige Bewertung des wissenschaftlichen Erkenntnisstandes für unverzichtbar. Dies aus zwei Gründen: Zum einen sind die Wirkungen magnetischer, elektrischer und elektromagnetischer Felder auf den Menschen noch lange nicht vollständig erforscht. Wissenschaftler auf der ganzen Welt arbeiten an neuen Untersuchungen und Experimenten, die das Bild von den Risiken verändern können. Zum anderen ist der technische Fortschritt nicht aufzuhalten. Die Alltagsbelastung wird sich durch neue Technologien innerhalb der kommenden Jahre verändern.

### Neue Entwicklungen in der Verkehrstechnik

Fahrzeuge enthalten immer mehr Elektronik. Automatische Abstandregelung, Tempomaten, Navigationssysteme und Telematikeinrichtungen zur Verkehrssteuerung verdichten die elektromagnetische Strahlung im gesamten Straßennetz.

## Neue Entwicklungen in der Telekommunikation

Es gibt immer mehr kleine, handliche und tragbare Geräte. Dies hat zur Folge, dass immer mehr Quellen für Strahlung gleichzeitig und dicht am Körper betrieben werden. Auch wenn die Emissionen einzelner Geräte gering sind, könnte deren Anhäufung besonders in reflektierenden Innenräumen nicht mehr vernachlässigbar sein. Darüber hinaus kommt es zu einer verstärkten Nutzung neuartiger Frequenzen und Signalformen.

## Neue Entwicklungen im Rundfunk

Der Rundfunk verändert seine Versorgungsstrategie, indem die derzeitigen wenigen leistungsstarken Sender zunehmend durch ein Netz von Sendeanlagen kleinerer Leistung abgelöst werden. In ländlichen Gebieten wird dadurch die elektromagnetische Strahlung erheblich reduziert, allerdings werden mehr Sendeanlagen in direkter Nähe zum Konsumenten notwendig.

## Grenzwerte unterschreiten, Abstand halten

Aus Sicht des Umweltministeriums Nordrhein-Westfalen sollten ungeklärte Forschungsfragen zum Elektrosmog Anlass zur Vorsorge sein. Hier geht das Umweltministerium mit der Strahlenschutzkommission konform, die

empfiehlt, Vorsorgemaßnahmen zu ergreifen, um Expositionen durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder im Rahmen der technischen und wirtschaftlich sinnvollen Möglichkeiten zu minimieren. Vor dem Hintergrund der dynamischen Entwicklung neuer Technologien ist es wichtig, dass die Grenzwerte nicht vollständig ausgeschöpft werden und ein Spielraum für die Nutzung neuer Technologien erhalten bleibt. Um eine Zunahme der elektromagnetischen Umweltbelastung rechtzeitig erkennen und ihr ggf. vorbeugen zu können, führt das Umweltministerium regelmäßig Messungen der elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldstärken durch. Auf den Internetseiten des Ministeriums ([www.umwelt.nrw.de](http://www.umwelt.nrw.de)) können unter Umwelt/Elektromagnetische Felder bei den Stichwörtern BOS, Mobilfunk bzw. WLAN oder auf der Internetseite des Landesumweltamtes ([www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de)) unter Umwelt/Lärm+Strahlung die Studien mit den Messergebnissen eingesehen werden.

## Was kann ich selbst tun?

Die elektromagnetischen Felder durch Anlagen und Geräte im persönlichen Bereich (z. B. Haushaltsgeräte, Handy, WLAN) können lokal viel stärker sein als durch Anlagen in der Nachbarschaft wie beispielsweise Mobilfunksendeanlagen. Jeder Einzelne kann durch sein Verhalten beim Kauf oder bei der Nutzung von Anlagen und Geräten zur Vorsorge beitragen. Die persönliche Strahlenbelastung lässt sich häufig einfach und wirkungsvoll verringern.



- Abstand halten: Die Intensität sowohl hoch- als auch niederfrequenter Felder nimmt mit dem Abstand von der Quelle ab.
- Einwirkung kurz halten: Dies betrifft z. B. die Dauer schnurloser Telefonate oder den Aufenthalt neben laufenden Geräten.
- Unnötige Quellen abschalten: Geräte, die nicht benötigt werden, sollte man ganz abschalten (z. B. Geräte im Stand-by-Betrieb oder WLAN-Karten im PC). Im Schlafbereich, wo man sich länger als irgendwo anders aufhält, sollte man auf eine feldarme Umgebung achten.
- Feldarme Elektroinstallation: Von einer modernen fachgerechten Elektroinstallation gehen nur schwache Felder aus. Beim Neubau können Kabel zudem optimiert verlegt werden (z. B. kurze Leitungswege, Aussparung von Ruhezonem). Bei älteren Elektroinstallationen mit Stegleitungen können Netzfreeschalter Abhilfe schaffen.
- Abschirmen: Sollten im Einzelfall die vorgenannten Maßnahmen nicht möglich sein, kann auch Abschirmung Abhilfe schaffen. Zur Dämpfung hochfrequenter Felder gibt es spezielle Putze, Farben, Tapeten, Fliegengitter und Gardinen. Außerdem mindern moderne Fenster mit Wärmeschutzverglasung die Felder bereits erheblich. Elektrische Felder werden im Gegensatz zu magnetischen durch Materie generell gut abgeschirmt. Niederfrequente Magnetfelder durchdringen die meisten Materialien dagegen ungehindert und lassen sich nur durch spezielle Metallfolien (Mu-Metall) abschirmen. Solche Folien sind aufgrund der erheblichen Kosten aber nur für spezielle Bereiche geeignet.
- Beim Kauf fragen: Die gezielte Nachfrage nach strahlungsarmen Produkten mit Kennzeichnung bestärkt bei Herstellern und Händlern entsprechende Bemühungen,

die Geräte zu verbessern. Zu den Labels für geprüfte Geräte gehören VDE- und CE-Siegel bei Elektrogeräten und MPR- oder TCO-Siegel bei Monitoren. Beim Kauf eines Handys sollte man auf einen niedrigen SAR-Wert achten.

- Messung nur durch Fachleute: Handelsübliche Geräte zur Messung elektrischer und magnetischer Felder sind meist zu ungenau oder gänzlich ungeeignet. Profigeräte sind teuer und erfordern ausreichende Sachkenntnis, vor allem für die Interpretation der Messwerte.

Vorsicht vor Geschäftemachern! Zur angeblichen Elektrosmog-Abwehr gibt es beleuchtete Salzkristalle, Kupferpyramiden, Metallarmbänder, Steine, Spezialkleidung, Abschirmdecken oder Feldumwandler. Andere Geschäftemacher verkaufen leere Holz- oder Plastikbehälter oder einfache Klebeschilder. All das sind wirkungslose Produkte. Felder und Strahlung sind keine unbekanntenen, geheimnisvollen Kräfte, die man mit noch geheimnisvolleren Mitteln vertreiben könnte.

## Strahlungsquellen im Alltag

### Hochspannungsfreileitungen

Die Stärke der elektrischen und magnetischen Felder im Umfeld einer Freileitung hängt von vielen Faktoren ab: von der Spannung und Stromstärke, von der Mastform sowie Anzahl und Durchhang der Leiterseile. Unterhalb der Leiterseile sind die Feldstärken am höchsten, sie nehmen mit zunehmender Entfernung von der Freileitung rasch ab. In 50 Meter Abstand treten nur noch elektrische Feldstärken von maximal 1 kV/m und magnetische Flussdichten von maximal 1  $\mu$ T auf.

### Erdkabel

Erdkabel werden in der Regel in einer Tiefe von etwa einem Meter verlegt. Durch das umgebende Erdreich und die Kabelummantelung wird das elektrische Feld nahezu vollständig abgeschirmt. Das magnetische Feld wird hierdurch nicht abgehalten, nimmt aber mit zunehmender Entfernung rasch ab. Die magnetische Flussdichte kann direkt über einem 110 kV-Erdkabel bis zu etwa 20  $\mu$ T betragen.

### Trafostationen

In Trafostationen wird die Stromspannung auf eine höhere oder niedrigere Spannung transformiert. Die elektrischen Felder werden durch die Einhausung der Trafostation nahezu vollständig abgeschirmt, während die Magnetfelder hierdurch nicht abgehalten werden. Direkt an der Außenwand der Trafostation im Bereich der Niederspannungsableitung können magnetische Flussdichten von etwa 30–100  $\mu$ T auftreten. In etwa einem Meter Abstand zur Trafostation reduziert sich die magnetische Flussdichte erfahrungsgemäß auf weniger als ein Zehntel des Grenzwertes.





### Bahnstromanlagen

Das Stromnetz der Deutschen Bahn wird mit Wechselstrom der Frequenz  $16 \frac{2}{3}$  Hz betrieben. Die Züge selbst werden über eine 15-kV-Oberleitung mit Strom

versorgt, der Rückstrom fließt über die Schienen. Diese Oberleitung erzeugt elektrische und magnetische Felder, die direkt über den Schienen am stärksten sind. Je nach Auslastung des Schienennetzes und Beschleunigung der einzelnen Züge schwanken die Magnetfelder in Stärke und Dauer sehr. An der Bahnsteigkante herrscht eine elektrische Feldstärke von ungefähr 600 V/m. Im Zug selbst schirmt die Metallhülle der Waggons das Feld der Oberleitung vollständig ab. Die magnetische Flussdichte direkt an der Bahnsteigkante kann bis zu 100  $\mu$ T erreichen, in den Zügen treten Magnetfelder bis zu 50  $\mu$ T auf. Die Grenzwerte für das  $16 \frac{2}{3}$  Hz-Netz betragen 10.000 V/m für die elektrische Feldstärke und 300  $\mu$ T für die magnetische Flussdichte.



### Straßenbahn und U-Bahn

Straßenbahnen und U-Bahnen werden mit Gleichstrom betrieben. Die Spannung der Oberleitung beträgt typisch 750 Volt. Wegen der niedrigen Fahrdrach-

spannung treten selbst in direkter Nähe der Verkehrsstrecken nur geringe elektrische Feldstärken von maximal 50 V/m auf, dagegen können die magnetischen Gleichfelder in S- und U-Bahnen 150 bis 350  $\mu$ T erreichen.

### Elektroinstallation im Haushalt



Feldquellen in den eigenen vier Wänden tragen in der Regel zu einer höheren Belastung bei als Felder von Hochspannungsfreileitungen oder Bahnstromanlagen, die von außen einwirken. Somit kann ein bewusster Umgang mit den hausinternen Quellen für elektrische und magnetische Felder die individuelle Belastung deutlich mindern. Magnetfelder entstehen immer dann, wenn die Geräte in Betrieb sind. Da die Stärke von Magnetfeldern mit dem Stromverbrauch zunimmt, sind die Felder bei leistungsstarken Geräten am größten.

Die elektrischen Felder bleiben an allen Leitungen und Geräten bestehen, die mit dem Stromnetz verbunden sind – auch wenn die Geräte ausgeschaltet sind. Die elektrischen Feldstärken von modernen, unter Putz verlegten Stromleitungen betragen in 30 cm Entfernung erfahrungsgemäß unter 1 V/m. Im gleichen Abstand um Haushaltsgeräte treten Feldstärken zwischen 5 V/m (Glühbirne) bis 200 V/m (z. B. Bügeleisen, Kühlschrank) auf. Stärkere Felder erzeugen z. B. elektrische Boiler (etwa bis 300 V/m) und Heizdecken (bis zu einigen tausend V/m). Die Feldstärken nehmen mit zunehmendem Abstand rasch ab.

Bei den im Hinblick auf Leukämie bei Kindern besonders diskutierten magnetischen Wechselfeldern können in Abhängigkeit vom Abstand zu elektrisch betriebenen Geräten auch Werte oberhalb von 0,3–0,4  $\mu$ T auftreten. Durch einfache Maßnahmen wie z. B. größeren Abstand zu Daueraufenthaltsplätzen oder abschaltbare Steckdosen können diese Belastungen vermieden werden.

Ein Netzfreischalter schaltet die elektrischen Felder ab, indem er den Stromkreis vom Netz trennt, wenn der letzte Verbraucher ausgeschaltet ist – allerdings nur dann,

## Magnetische Felder von Elektrogeräten (Angaben in Mikrotesla, $\mu\text{T}$ )

Gerät	Abstand		
	3 cm	30 cm	100 cm
Haarfön	6–2000	0,01–7	0,01–0,3
Rasierapparat	15–1500	0,08–9	0,01–0,3
Bohrmaschine	400–800	2–3,5	0,08–0,2
Staubsauger	200–800	2–20	0,13–2
Leuchtstofflampe	40–400	0,5–2	0,02–0,25
Mikrowellengerät	73–200	4–8	0,25–0,6
Radio (tragbar)	16–56	1	< 0,01
Küchenherd	1–50	0,15–0,5	0,01–0,04
Waschmaschine	0,8–50	0,15–3	0,01–0,15
Bügeleisen	8–30	0,12–0,3	0,01–0,03
Geschirrspüler	3,5–20	0,6–3	0,07–0,3
Computer	0,5–30	< 0,01	
Kühlschrank	0,5–1,7	0,01–0,25	< 0,01
Fernsehgerät	2,5–50	0,04–2	0,01–0,15

Grenzwert der 26. BImSchV: 100  $\mu\text{T}$ ,  
Vorsorgewert der Strahlenschutzkommission: 10  $\mu\text{T}$   
Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz

wenn keine Dauerverbraucher angeschlossen sind. Ein Stand-by-Betrieb von Fernseher oder Videorecorder verhindert die Abschaltung des Stromkreises. Etwas Abstand zu den Geräten, möglichst kurze Leitungswege, die Verwendung energiesparender Geräte, das Abschalten nicht benötigter Geräte reduzieren die Felder. Unter dem Aspekt der Vorsorge sollten Felder insbesondere im Schlafbereich gemindert werden. „Kabelsalat“ unter oder hinter dem Bett sollte vermieden werden.

## Heizdecken

Heizdecken erzeugen elektrische Feldstärken von mehreren tausend Volt pro Meter. Sie sollten daher nicht unmittelbar am Körper betrieben werden. Wer auf den Gebrauch von Heizdecken nicht verzichten möchte, sollte sie zum Anwärmen des Bettes benutzen und sie dann ausschalten und den Stecker ziehen.



## Wasserbetten

Das elektrische Aufheizen von Wasserbetten erzeugt relativ starke elektrische und magnetische Felder. Eine Dauereinwirkung während des Schlafes sollte man vermeiden, indem man das Bett nur vorheizt, dann aber den Stecker zieht.



## Hörfunk/Fernsehen

Die Übertragung von Hörfunk- und Fernsehprogrammen erfolgt durch wenige Sendeanlagen mit hohen Sendeleistungen bis zu mehreren Millionen Watt. Diese Grundnetzsender werden zur gezielten Versorgung einzelner Gebiete durch Füllsender geringerer Leistung ergänzt. Rundfunksender versorgen große Gebiete im Umkreis bis zu einigen 100 Kilometern und darüber hinaus. Die Sicherheitsabstände solcher leistungsstarken Sender betragen teilweise mehrere hundert Meter, allerdings ist durch die Installation auf hohen Sendemasten oder Türmen am Boden meist nur ein geringerer Sicherheitsabstand erforderlich.



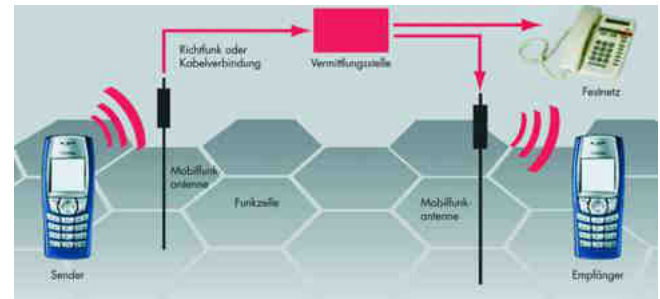


In den letzten Jahren wurden die terrestrischen Fernsehsender in Deutschland regionsweise auf digitale Übertragungsverfahren umgestellt. Das digitale Fernsehen, DVB-T (Digital Video Broadcasting-Terrestrial) ersetzte zunächst in den Ballungsräumen und zukünftig deutschlandweit das bisherige analoge Übertragungsverfahren. Durch das digitale Verfahren können auf einem Fernsehkanal mehrere Programme parallel ausgestrahlt werden. Während einer Übergangszeit („Simulcast-Phase“) erfolgt eine parallele Aussendung analoger und digitaler Signale. Die digitale Technik benötigt im Vergleich zur analogen eine geringere Sendeleistung, demgegenüber steht eine Übertragung von zusätzlichen Programmen und Diensten (z. B. Multimedia- oder interaktive Dienste). Für eine flächendeckende Versorgung werden außerdem mehr Senderstandorte erforderlich. Das Landesumweltamt NRW hat 2005 die Immissionen durch den Dortmunder Sender „Florian“ untersucht und festgestellt, dass sich durch die Umstellung auf die digitale Technik DVB-T die Gesamtbelastung im Nahbereich des Senders verringert hat. Die ausführlichen Untersuchungsergebnisse sind im Internet veröffentlicht.



### Mobilfunkbasisstationen

Für eine flächendeckende Mobilfunkversorgung ist, anders als beim Rundfunk, ein so genanntes zellulares Netz erforderlich. Das heißt, ein Mobilfunknetz ist aus vielen nebeneinander liegenden Funkzellen aufgebaut, wobei jede Funkzelle von einer Basisstation versorgt wird. Die Basisstationen übertragen Sprache, SMS, Bilder und andere Daten mittels elektromagnetischer Felder zu den Endgeräten (Handys). Die Basisstationen sind wiederum über Richtfunk oder Kabelverbindungen mit einem



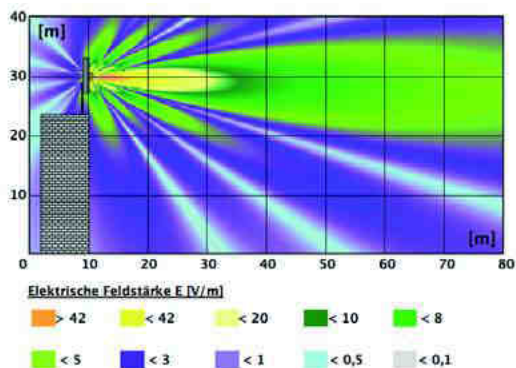
### Gesprächsvermittlung im Mobilfunknetz

zentralen Rechner verbunden. Die abgestrahlte Sendeleistung einer Basisstation richtet sich vor allem nach der Größe der Funkzelle, die versorgt werden muss, sowie der Zahl der potenziellen Nutzer.

In ländlichen Gebieten beträgt der Radius einer Funkzelle viele Kilometer, in Ballungsräumen dagegen ist ein dichteres Netz kleinerer Funkzellen nötig. Die Sendeleistung der Basisstationen variiert daher zwischen 10 und 50 Watt bei Reichweiten von wenigen 100 Metern bis zu 30 Kilometern. Zurzeit existieren vor allem in den Städten gut ausgebaute Mobilfunknetze nach dem GSM-Standard. In Nordrhein-Westfalen gab es Ende 2007 rund 13.000 Mobilfunkstandorte. Bundesweit waren es rund 63.000. Inzwischen wurde das Netz für die Mobilfunkgeneration UMTS zu großen Teilen aufgebaut.

Gemäß den Lizenzverpflichtungen mussten die Mobilfunknetzbetreiber bereits bis Ende 2005 die UMTS-Versorgung für mehr als die Hälfte der Bevölkerung sicherstellen. Die UMTS-Technik verfügt über eine wesentlich höhere Datenübertragungsrate als GSM und ermöglicht außer Sprachverbindungen auch multimediale Anwendungen wie z. B. die Übertragung von bewegten Bildern oder den mobilen Zugriff auf das Internet. Durch UMTS wird sich die Zahl der Sendeanlagen in etwa verdoppeln, da die GSM- und UMTS-Netze bis auf weiteres parallel betrieben werden.

Eine Mobilfunkanlage in der Nachbarschaft ist nicht grundsätzlich bedenklich. Welche Belastung von ihr ausgeht, ist von Fall zu Fall unterschiedlich. Informieren Sie sich bei den zuständigen kommunalen Behörden über die Standortplanung, den Betreiber oder die technischen Details der Anlage. Bürgerinnen und Bürger können sich an die Kreise und kreisfreien Städte wenden, wenn sie schädliche Umwelteinwirkungen durch elektromagnetische Felder einer Mobilfunkanlage befürchten. Das Umweltministerium Nordrhein-Westfalen hat in einer Studie im Jahr 2002 die tatsächlichen Belastungen der Bürgerinnen und Bürger durch Mobilfunkstrahlung untersuchen lassen. Bei den Messungen wurden neben GSM-Mobilfunksendern auch andere Hochfrequenz-Quellen wie Rundfunksender und schnurlose Telefone erfasst und miteinander verglichen. Dabei wurden in Wohnungen, Schulen, Kindergärten und Kindertagesstätten in der Nähe von Mobilfunksendeanlagen umfangreiche Immissionsmessungen durchgeführt. Die Messungen haben ergeben, dass die Grenzwerte an allen Messpunkten eingehalten und an den meisten Messpunkten um mehr als den Faktor 10 unterschritten wurden. Die Studie des Umweltministeriums zeigt außerdem, dass die Belastung in der Umgebung einer Mobilfunkanlage von vielen Faktoren abhängt, die komplex zusammenwirken: Höhenunterschied zwischen



**Darstellung der Strahlenbelastung einer Basisstation mit Sektorantenne (20 W Sendeleistung)**



**Die Bundesnetzagentur betreibt im Internet eine Datenbank mit den Standorten von Funkanlagen, mit Sicherheitsabständen und den Ergebnissen von Feldstärkemessungen ([www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de)).**

Sendeanlage und Einwirkungsort, Abstand zur Sendeanlage, Sichtbarkeit der Sendeanlage, Gesamtsendeleistung, Antennentyp, Ausrichtung der Antenne, Antennenneigung. Hieraus wurden Maßnahmen abgeleitet, um die Belastung zu reduzieren.

Die Untersuchung kommt auch zu dem Ergebnis, dass eine Verteilung der Sendeleistung auf mehrere kleine Anlagen bzw. die Installation von Sendern auf möglichst hohen, alleinstehenden Gebäuden zu einer Minderung der Belastung beitragen kann. Wiederholungsmessungen durch das Umweltministerium im Jahr 2004 haben gezeigt, dass sich an den Messpunkten die Immissionsituation nach der Einführung von UMTS kaum verändert hat.

Die Ergebnisse der Studien stehen allen Interessierten über die Homepage des Umweltministeriums Nordrhein-Westfalen ([www.umwelt.nrw.de](http://www.umwelt.nrw.de)) zur Verfügung.



### DECT/Schnurlose Telefone

Schnurlose Telefone im DECT-Standard sind zu Hause und in Büros heute Standard. Die Sendeleistung beträgt maximal 250 Milliwatt (mW). Dabei senden die Basisstationen permanent Strahlung aus – unabhängig davon, ob telefoniert wird. Messungen in einem Meter Abstand zu den Basisstationen ergaben Leistungsflussdichten bis ca. 20 mW/m<sup>2</sup>.

DECT-Mobiltelefone emittieren Strahlung nur während eines Telefonates. Die Strahlenbelastung ist geringer, wenn man einen Abstand von rund zwei Metern zur Basisstation hält, die Station nicht im Schlafzimmer sondern idealerweise in einem Raum aufstellt, der wenig benutzt wird, und für längere Gespräche schnurgebundene Telefone benutzt. Seit jüngster Zeit nimmt das Angebot an DECT-Telefonen kontinuierlich zu, bei denen es im Standby-Betrieb zu einer Abschaltung oder Absenkung des Kontrollsignals zwischen Basisstation und Mobilteil kommt. Weitere Informationen zu den auf dem Markt erhältlichen strahlungsarmen Geräten erhalten Sie über das Portal des Bundesamtes für Strahlenschutz, [www.bfs.de](http://www.bfs.de)



### Mobiltelefone

Wer sein Handy benutzt, ist einer kurzfristigen, aber vergleichsweise hohen Belastung durch elektromagnetische Felder ausgesetzt. Aufgrund des geringen Abstandes ist insbesondere der Kopf während des Telefonats weit höheren Feldstärken ausgesetzt als z. B. durch eine benachbarte Mobilfunkstation.

Die Sendeleistungen von GSM-Handys liegen im D-Netz bei maximal 2 W und im E-Netz bei maximal 1 W. GSM verwendet ein gepulstes Übertragungsverfahren. Die angegebenen Werte beziehen sich auf die maximale Spitzenleistung pro Puls. Die mittlere Leistung beträgt 0,25 W im D-Netz bzw. 0,125 W im E-Netz und wird bei guten Empfangsbedingungen weiter heruntergeregelt. Die neuen UMTS-Mobilfunkgeräte (das UMTS-Signal ist ungepulst) haben nach Angaben der Hersteller vergleichbare Sendeleistungen von maximal 0,125 bis 0,25 W. Die Höhe der Belastung ist u. a. abhängig vom Gerät, der Empfangsqualität und nicht zuletzt vom eigenen Nutzerverhalten.

- Die Sendeleistung des Mobiltelefons hängt von der Verbindungsqualität zur nächsten Basisstation ab: Schlechte Verbindung bedeutet eine höhere Sendeleistung. Daher sollte man möglichst nicht aus Autos ohne Außenantenne, in Tiefgaragen oder Zügen telefonieren.
- Telefonate kurz halten und bei längeren Gesprächen ein Festnetztelefon vorziehen.
- Beim Verbindungsaufbau sendet ein Handy bei GSM-Verbindung stets mit maximaler Leistung. Deshalb sollte man das Handy erst ans Ohr halten, wenn es beim Gesprächspartner klingelt.
- Auch wenn nicht telefoniert wird, sendet ein empfangsbereites Handy in regelmäßigen Abständen ein kurzes Signal, um Kontakt mit der nächstgelegenen Mobilfunkbasisstation herzustellen. Dieses Signal erfolgt mit maximaler Sendeleistung. Deshalb sollten Träger von Herzschrittmachern ein empfangsbereites Handy nicht betriebsbereit in der Brusttasche tragen.
- Bei der Verwendung von Head-Sets ist der Kopf deutlich geringeren Feldstärken ausgesetzt.

- Die Strahlungsbelastung kann man durch den Kauf eines strahlungsarmen Gerätes verringern. Hierüber gibt der sogenannte SAR-Wert (Spezifische Absorptionsrate) Auskunft. Er ist ein Maß dafür, wie viel Strahlungsenergie vom Körper aufgenommen wird. Je niedriger der Wert ist, desto geringer die Strahlungsbelastung. Seit 2002 gibt es einen „Blauen Engel“ für Mobiltelefone (RAL UZ 106), deren SAR-Wert 0,6 W/kg nicht überschreitet. Nach Angaben des Bundesamtes für Strahlenschutz erfüllten Anfang 2008 29 Prozent aller Geräte am Markt die Anforderung, dennoch trägt bislang erst ein einziges Handy das Gütesiegel. Das Umweltministerium NRW würde es begrüßen, wenn die Handy-Hersteller ihre Geräte endlich mit dem blauen Engel kennzeichnen würden, um den Verbraucherinnen und Verbrauchern eine individuelle Vorsorge zu ermöglichen. SAR-Werte gängiger Mobiltelefone findet man im Internet z. B. unter [www.bfs.de/elektro/hff/oeko-label.html](http://www.bfs.de/elektro/hff/oeko-label.html)



### Bluetooth

Die Bluetooth-Technologie dient der drahtlosen Übertragung von Daten und Sprache zwischen mobilen Endgeräten aller Art im Nahbereich, beispielsweise für die kabellose Verbindung von

Computer und Peripheriegeräten. Bluetooth verwendet den Frequenzbereich um 2,4 Gigahertz und ist in drei Leistungsklassen (1mW, 2,5 mW, 100 mW) erhältlich, wobei in der Praxis überwiegend die beiden niedrigeren Klassen genutzt werden. Die Reichweite beträgt je nach Sendeleistung etwa fünf bis 100 Meter. Die Leistungsflussdichte in einem Meter Abstand zum Sender beträgt bei einer Sendeleistung von 1 mW etwa 0,1 mW/m<sup>2</sup> und bei einer Sendeleistung von 100 mW etwa 10 mW/m<sup>2</sup>. Auch für diese Funkanwendung gilt, dass man seine persönliche Strah-

lenbelastung mit Vergrößerung des Abstands zum jeweiligen Sender minimieren kann.

### WLAN

Wireless Local Area Network, kurz: WLAN, vernetzt per Funkverbindung Computer untereinander oder schafft einen Zugang zum Internet. An vielen Bahnhöfen, Flughäfen, Hotels oder Restaurants und zunehmend auch in Verkehrsmitteln kann man mittlerweile über sogenannte HotSpots online gehen. Hierzu wird eine Einsteckkarte im PC benötigt. Die Schnittstelle zum Festnetz oder zum Internet erfolgt über sogenannte „Access Points“. Beide Komponenten sind sowohl Sender als auch Empfänger. Die Funkübertragung erfolgt im lizenzfreien 2,4 GHz- oder 5 GHz-Frequenzband. Die maximale Sendeleistung im 2,4 GHz-Band beträgt 100 mW, im 5 GHz-Band bis zu 1 Watt. In etwa 50 Zentimetern Abstand zur Netzwerkkarte treten Leistungsflussdichten zwischen 5 und 100 mW/m<sup>2</sup> auf. In 2 Metern Abstand zu Access Points wurden 0,5 bis 10 mW/m<sup>2</sup> gemessen. Durch den Kauf eines strahlungsarmen Gerätes und die Abschaltung von WLAN-Karte und Access Point bei Nichtgebrauch kann man seine persönliche Strahlungsbelastung reduzieren. Der Access Point sollte möglichst im Abstand von rund zwei Metern zu Daueraufenthaltsbereichen, besser noch in einem wenig genutzten Raum aufgestellt werden. Das nordrhein-westfälische Umweltministerium hat 2003 eine Studie in Auftrag gegeben, die detailliert aufzeigt, welche Chancen und Risiken mit dem Einsatz von WLAN verbunden sind. Der Bericht hierzu kann über die Homepage des Umweltministeriums [www.umwelt.nrw.de](http://www.umwelt.nrw.de) heruntergeladen werden.





### Warenaicherungsanlagen

Es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher Systeme zur Warenaicherung, die entweder mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern oder niederfrequenten

Magnetfeldern arbeiten. Zwischen den Detektoren können in beiden Fällen relativ hohe Feldstärken auftreten, die Felder werden aber mit zunehmender Entfernung rasch schwächer. Vorsorglich sollte man sich aber nicht unnötig zwischen den Detektoren aufhalten. Insbesondere Träger von Herzschrittmachern oder anderen medizinischen Implantaten sollten sich nicht unnötig im Bereich solcher Anlagen aufhalten, um eine Störung der Implantate zu vermeiden. Sie sollten sich darüber hinaus bei ihrem Arzt informieren, ob eine Beeinflussung ihres Gerätes durch solche Anlagen möglich ist.



### Babyphone

Die meisten der heute am Markt erhältlichen Babyphone arbeiten mit Funk. Geräte mit Reichweitenkontrolle senden permanent ein Signal an die Empfangsstation

aus, Geräte ohne diese Funktion senden dagegen nur, wenn Geräusche im Kinderzimmer auftreten. Aus Vorsorgegründen ist daher zu empfehlen, Geräte ohne Reichweitenkontrolle zu verwenden und das Gerät in einem möglichst großen Abstand zum Kind aufzustellen. Die Abstandsregel sollte auch bei Geräten, die nicht per Funk sondern über den Stromkreis übertragen, beachtet werden, da von solchen Geräten niederfrequente Wechselfelder ausgehen. Seit 2006 bietet der „Blaue Engel“ für Baby-Überwachungsgeräte (RAL UZ 125) eine gute Orientierungshilfe für strahlungsarme Geräte.

### Mikrowellenherd



Im Mikrowellenherd werden elektromagnetische Wellen mit einer Frequenz von rund 2.400 MHz erzeugt, die besonders Wassermoleküle zu Schwingungen anregen und damit sehr schnell Speisen erhitzen. Die Stärke des elektromagnetischen Feldes außerhalb der Mikrowelle ist bei intakten Geräten gering, da der Herd die Strahlung im Inneren wie in einem umgekehrten Faradayschen Käfig „einsperrt“. Zur Vorsorge sollte das Gargut nicht unmittelbar vor dem Gitterfenster des Gerätes betrachtet werden.

## Weitere Informationen

### Adressen

Ministerium für Umwelt und Naturschutz,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Tel. 0211 4566-666  
www.umwelt.nrw.de

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Tel. 0201 7995-0  
www.lanuv.nrw.de

### Das Grüne Telefon

Das „Grüne Telefon“ bei den Bezirksregierungen Arnsberg, Detmold, Düsseldorf, Köln und Münster gibt Bürgerinnen und Bürgern Auskunft, es nimmt Gefahrenhinweise und Beschwerden aus allen Bereichen des Umweltschutzes entgegen und es leitet sie an die zuständigen Stellen und Behörden weiter.

Arnsberg, Tel. 02931 82-2666  
www.bezreg-arnsberg.nrw.de

Detmold, Tel. 05231 71-1122  
www.bezreg-detmold.nrw.de

Düsseldorf, Tel. 0211 475-4444  
www.bezreg-duesseldorf.nrw.de

Köln, Tel. 0221 147-2222  
www.bezreg-koeln.nrw.de

Münster, Tel. 0251 411-3300  
www.bezreg-muenster.nrw.de

### Internetseiten zum Thema

www.bfs.de (Bundesamt für Strahlenschutz)

www.ssk.de (Strahlenschutzkommission)

www.izmf.de  
(Informationsportal der Mobilfunkbetreiber)

www.emf-portal.de  
(Datenbank mit Forschungsergebnissen)

www.bundesnetzagentur.de  
(bundesweite Standortdatenbank von Mobilfunksendeanlagen)

www.emf-forschungsprogramm.de  
(Deutsches Mobilfunk Forschungsprogramm)

www.vz-nrw.de  
(Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen e. V.,  
u. a. Umweltberatung auch zu Elektromog)

### Herausgeber:

Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft  
und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen  
40190 Düsseldorf, Referat Öffentlichkeitsarbeit

### Fachredaktion:

Referat V-5 „Immissionsschutz bei Lärm und anderen physikalischen  
Einwirkungen“

### Gestaltung:

Projekt-PR Gesellschaft für Öffentlichkeitsarbeit mbH, www.projekt-pr.de

### Bildnachweis:

Dominique Ecken/Keystone, RRF, O. Smit, Zauberhut, M. Zeuge, Emanuel  
Ammon/AURA, Philipp Hympehdahl, Adrian C. Nitu/ALIMDI.NET, Bilder-  
box, Martin Langer, Thomas Pflaum/VISUM, Olaf Heil, B. Rog, Bildagentur  
Begsteiger, V. Vlk, Volkmar Schulz/Keystone, Volker Steger/Peter Arnold,  
S. Etchison, mauritius images (3x), ap-net, wetwater, G. Menzel, Wolfgang  
Huppertz/agenda, Walter G. Allgoewer/ALIMDI.NET, Zach, Eisenhans,  
OKAPIA KG, Bildmaschine.de/Michaela Begsteiger, R. Föger, BilderBox,  
Marc Oeder/LOOK-foto, F. Pfluegl, A. Sharma, LaCatrina, Rainer Hacken-  
berg/VISUM, PhotoAlto/F1 ONLINE, Fen Yu, K. Kolodziej

### Druck:

dp Moser

### Stand:

Oktober 2009

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landes-  
regierung Nordrhein-Westfalen herausgegeben. Sie darf weder von Partei-  
en noch von Wahlwerbenden zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet  
werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen. Miss-  
bräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an  
Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder  
Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt  
ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung.  
Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese  
Schrift dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen  
Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet  
werden, die als Parteinarbeit der Landesregierung zugunsten einzelner  
politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Ministerium für Umwelt und Naturschutz,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
40190 Düsseldorf  
Telefon 0211 4566-666  
Telefax 0211 4566-388  
infoservice@munlv.nrw.de  
[www.umwelt.nrw.de](http://www.umwelt.nrw.de)

