

Umwelt



Elektrosmog

Quellen – Wirkung – Vorsorge



Ministerium für Umwelt
und Naturschutz, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz des
Landes Nordrhein-Westfalen

NRW.

► Impressum

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen,
40190 Düsseldorf, Referat Öffentlichkeitsarbeit (I-8)

Februar 2006

www.munlv.nrw.de

Fachredaktion:

Referat V-5

Text und Gestaltung:

Christa Friedl; Wiedemeier Kommunikation GmbH

Bildnachweis:

ADT Security Deutschland GmbH, Geschäftsstelle DVB-T
Mitteldeutschland, Getty Images, IMTM GmbH,
Landesumweltamt NRW

Druck:

VVA Düsseldorf

Gedruckt auf 100% Recyclingpapier mit Umweltzeichen

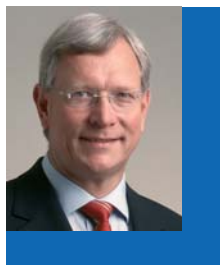


Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Nordrhein-Westfalen herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerberinnen und Wahlwerbern oder Wahlhelferinnen und Wahlhelfern zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen sowie für die Wahl der Mitglieder des Europäischen Parlaments. Missbräuchlich 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. Eine Verwendung dieser Druckschrift durch Parteien oder sie unterstützende Organisationen ausschließlich zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder bleibt hiervon unberührt. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift dem Empfänger beziehungsweise der Empfängerin zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.



► Inhalt

Vorwort	4
Elektrosmog in Kürze	6
Was ist Elektrosmog?	10
Die Wirkung von Elektrosmog	18
Schutz und Vorsorge	32
Strahlungsquellen im Alltag	40
Für weitere Informationen	57



► **Liebe Leserin, lieber Leser!**

Das Schlagwort „Elektrosmog“ wird heute alltäglich verwendet. Viele Bürgerinnen und Bürger befürchten gesundheitliche Risiken durch elektromagnetische Felder, denen wir zu Hause und im Beruf ausgesetzt sind.

Die entsprechenden Strahlungsquellen umgeben uns fast überall: beim Verbrauch von Strom oder beim Empfang von Radio und Fernsehen, beim Mobiltelefon. Neue Strahlungen kommen hinzu z.B. durch drahtlose Funksysteme wie WLAN und Bluetooth, Technologien in Verkehrssystemen, Diebstahlsicherungssysteme und digitales Fernsehen.

Weitaus schneller als die Forschung Antworten auf offene Fragen zum Elektrosmog liefern kann, entwickelt sich die Technik weiter.

Umso wichtiger ist die klare und regelmäßige Information der Bürgerinnen und Bürger. Diese Broschüre will einen Beitrag dazu leisten. Ich will mithelfen im Sinne eines offenen Dialogs zwischen Politik, Industrie, Kommunen und Öffentlichkeit.

Elektrische und magnetische Felder sollten – soweit technisch und wirtschaftlich sinnvoll – so gering wie möglich gehalten werden. Beim Umgang mit Geräten und Strahlungsquellen im Alltag kann jeder Einzelne seine individuelle Belastung einschränken. Beim Bau zum Beispiel von großen Mobilfunkanlagen können freiwillige Vereinbarungen zwischen allen Beteiligten helfen.

Das Umweltministerium NRW erhofft sich für die Zukunft viel von einer Verstärkung der gezielten Forschung. Wir halten den Dialog aller Beteiligten über Chancen und Risiken zukünftiger Techniken für unverzichtbar. Nur so können wir gesundheitliche Befürchtungen nehmen und die Akzeptanz dieser Techniken verbessern.



Eckhard Uhlenberg

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

► Elektromog in Kürze

Elektromog – das ist ein Sammelbegriff für elektromagnetische Felder. Diese Felder umgeben uns vielfach in unserem normalen Alltag. Man spricht von niederfrequenten Feldern, die beim Stromtransport und Gebrauch von elektrischen Haushaltsgeräten entstehen, und von hochfrequenten Feldern zum Beispiel bei der Funkübertragung, die uns den Radio- und Fernseh-Empfang und mobiles Telefonieren ermöglichen.

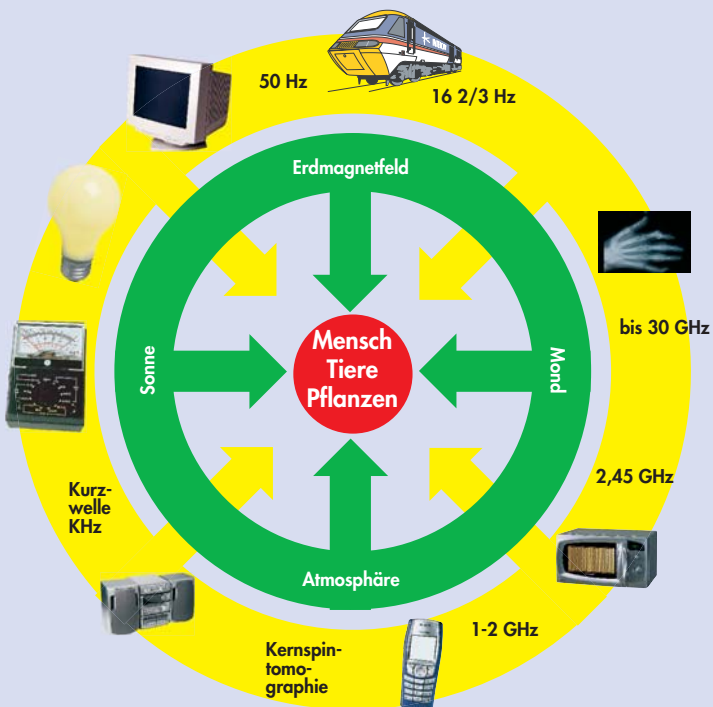
Das Thema „Elektromog“ wird in der breiten Öffentlichkeit bis heute intensiv, teils auch emotional diskutiert. Durch die zunehmende Technisierung aller Lebensbereiche wächst bei vielen Menschen leicht die Sorge vor gesundheitlichen Risiken beim Kontakt mit elektromagnetischen Feldern.

Nach den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen liegt kein Nachweis gesundheitlicher Schäden vor, wenn die Grenzwerte eingehalten werden. Die Frage, ob Gesundheitsschäden auch bei schwachen elektromagnetischen Feldern lauern, deren Intensitäten unterhalb der Grenzwerte liegen, ist unter Wissenschaftlern umstritten. Kontrovers wird über Hypothesen diskutiert, die den Einfluss von Elektromog mit Kopfschmerzen, Konzentrationsstörungen und Unwohlsein in Verbindung bringen; teilweise sogar mit der Entstehung von Krebs. Bisher fehlt allen diesen Annahmen und Befürchtungen der ausreichende Beweis. Es wird zwar weltweit seit einigen Jahrzehnten umfangreich geforscht, so dass es inzwischen mehr als 20.000 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 Mobil-

funkbereich 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 Unterschied, 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, wird 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.

Festgelegt wurden die gesetzlichen Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern im Jahre 1997; natürlich auf der Basis der gesicherten wissenschaftlichen Erkenntnisse. 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 NRW 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 NRW, die beide einen Ausgleich zwischen wirtschaftlichen Interessen und dem Schutzbedürfnis der Bürgerinnen und Bürger ermöglichen. Das NRW-Umweltministerium selbst führt umfangreiche Messaktionen vor Ort durch, mit denen die tatsächlichen Belastungen ermittelt werden. Gefahren können so rechtzeitig erkannt und bekämpft werden.

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

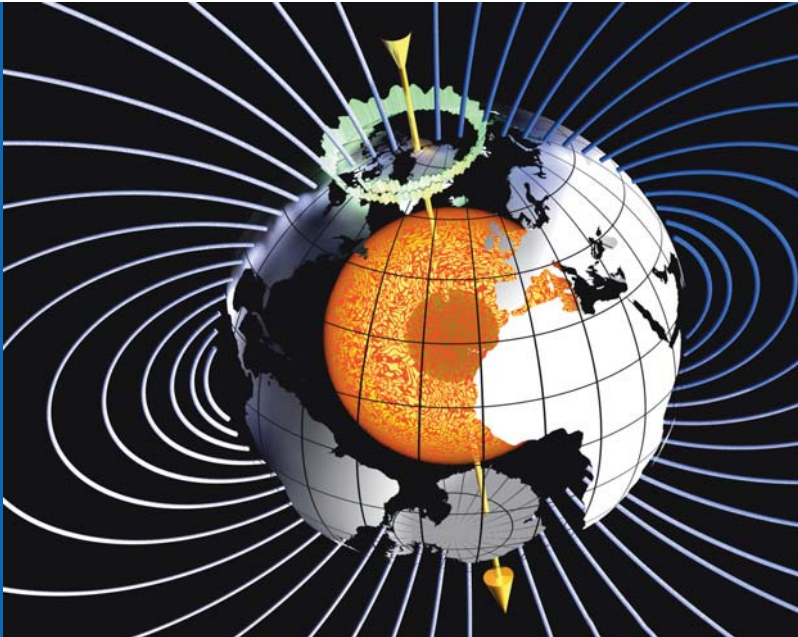


Strenge Auflagen regeln Errichtung und Betrieb von Mobilfunksendeanlagen.

► 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



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

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 angsteinflößend. 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



Alltägliche Strahlungsquellen: schnurlose Telefone und Handys.

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.

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 ausgeschaltet 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 gro-



Feine Eisenspäne machen bei einem stromdurchflossenen Leiter die magnetischen Feldlinien sichtbar.

ßem 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 magnetische Felder sind Hochspannungsleitungen, Transformatoren, Erdkabel und Bahnoberleitungen, aber auch elektrische Haushaltsgeräte. Hochfrequenzfelder haben dagegen eine Fre-

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	1800 MHz	Seit 1994, Mobilfunktechnik für Sprachtelefonie
DECT-Telefone	1800...1900 MHz	Schnurlose Telefone
UMTS-Netz	1900 bis 2170 MHz	Seit 2004, Mobilfunktechnik, die auch Musik-, Bild- und Videoübertragungen ermöglicht
Mikrowellenherde	2400 MHz	Wärmeerzeugung
Bluetooth	2400 MHz	kabellose Verbindung von Geräten bis etwa 100 m
WLAN	2400 MHz 5150 bis 5350 MHz 5470 bis 5725 MHz	Technik zur drahtlosen Vernetzung von Computern und für drahtlosen Internetzugang

Erläuterungen: Hz = Hertz, MHz = Megahertz

quenz 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 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

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 und 0,0005 Millitesla. Zur besseren Einschätzung dient folgende Tabelle:

Giga (G)	1 000 000 000	Milliarde
Mega (M)	1 000 000	Million
Kilo (K)	1000	Kilo
Milli (m)	0,001	Tausendstel
Mikro (μ)	0,000001	Millionstel
Nano (n)	0,000000001	Milliardstel

Felder im Überblick: Quellen, Einheiten, Eigenschaften

Frequenzbereich	Feldform	Wichtige Quellen
Niederfrequenz (bis 30 KHz)	Elektrisches Feld	Stromnetz und strombetriebene Geräte
	Magnetisches Feld	Stromnetz und strombetriebene Geräte
Hochfrequenz (30 KHz bis 300 GHz)	Elektromagnetische Felder bzw. Strahlen	Radio, Fernsehen, Mobilfunk, Mikrowelle, WLAN u.a.

Hz = Hertz, KHz = Kilohertz, MHz = Megahertz

von der Quelle mindestens im Quadrat des Abstandes 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 Sendeantenne) 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

Physikalische Einheit	Eigenschaften
Elektrische Feldstärke, gemessen in Volt pro Meter (V/m)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Feldstärke unabhängig vom Stromverbrauch ■ an die Quelle gebunden ■ Feldstärke nimmt mit der Entfernung schnell ab ■ leicht abzuschirmen
Magnetische Flussdichte, gemessen in Mikrottesla (μT)	<ul style="list-style-type: none"> ■ entsteht nur bei Stromverbrauch ■ an die Quelle gebunden ■ Feldstärke nimmt mit der Entfernung schnell ab ■ schwer abzuschirmen
Leistungsflussdichte, gemessen in Watt pro Quadratmeter (W/m^2)	<ul style="list-style-type: none"> ■ lösen sich von der Quelle ab und breiten sich über weite Distanzen aus ■ teilweise abzuschirmen

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 gut 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 trägt zu einer zusätzlichen Erwärmung des Körpers bei. Diese Wärme wird gewöhnlich durch die natürliche Temperaturregulation innerhalb kurzer Zeit wieder ausgeglichen. Dennoch bergen diese so genannten 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

Elektrokardiogramm des Herzschlags



Methoden untersuchen, ob Zusammenhänge zwischen bestimmten Erkrankungen und Elektrosmog 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 der Weltgesundheitsorganisation (WHO) über 20000 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

erwarten, dass diese Fragen kurzfristig wissenschaftlich geklärt werden können.

Manche Patienten klagen im Zusammenhang mit elektromagnetischen Feldern über Befindlichkeitsstörungen wie z.B. Kopfschmerzen, Müdigkeit, Schlaflosigkeit, Konzentrationsstörungen 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.



Manche Patienten klagen im Zusammenhang mit elektromagnetischen Feldern über Befindlichkeitsstörungen wie z.B. Kopfschmerzen, Müdigkeit, Schlaflosigkeit, Konzentrationsstörungen sowie Beeinflussung der Leistungsfähigkeit.

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 Aggregates 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 Gerätes gegenüber elektromagnetischen Feldern informieren.



Warensicherungsanlagen können Herzschrittmacher beeinflussen.

Biologische Effekte ...

Die Wissenschaft kann zwar durchaus biologische Effekte nachweisen – ob diese Effekte aber das Wohlbefinden oder gar die Gesundheit dauerhaft beeinträchtigen, ist schwer einzuschätzen. Das Büro für Technikfolgenabschätzung schreibt in einem 2003 veröffentlichten Bericht an den Deutschen Bundestag: „Unstrittig ist, dass elektromagnetische Wellen biologische Wirkungen verursachen können. Ob daraus allerdings nachteilige Folgen für die Gesundheit resultieren, ist umstritten. Es muss klar zwischen einem biologischen Effekt und einer negativen gesundheitlichen Auswirkung unterschieden werden.“ Medien unterscheiden aber oft nicht zwischen diesen beiden Begriffen, in der öffentlichen Debatte wird oft ein gemessener biologischer Effekt mit einer möglichen Gesundheitsgefahr gleichgesetzt.

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. Einige epidemiologische Studien liefern Hinweise darauf, dass Kinder bei einer Dauerexposition durch Magnetfelder über 0,3–0,4 Mikrot Tesla einem höheren Leukämie-Risiko ausgesetzt sind. Allerdings werden derartige Feldstärken in normalen Haushalten nur in Ausnahmefällen und insbesondere nicht dauerhaft











erreicht. Die Forscher schließen auch nicht aus, dass die beobachtete höhere Zahl von Blutkrebserkrankungen durch andere Risikofaktoren verursacht sein könnte. 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.“

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, 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 beispielsweise in den vergangenen Jahren mit dem Einfluss elektromagnetischer

		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	
	30 Hz			10.000 km	
	50 Hz			6.000 km	
	300 Hz			1.000 km	
	3 kHz		100 km		
	30 kHz		10 km	LW 	
	300 kHz		1 km	MW	
	3 MHz		100 m	KW 	
	30 MHz		10 m	UKW	
	Wärmewirkung	Hochfrequenz	300 MHz	1 m	D-Netz E-Netz UMTS 
			3 GHz	100 mm	Mikrowellen 
			30 GHz	10 mm	
			300 GHz	1 mm	
3 THz			100 µm	Infrarot 	
		30 THz	10 µm		
		300 THz	1 µm	 Licht 	
Ionisierende Strahlung	UV-Licht	3x10 ¹⁵ Hz	100 nm		
		3x10 ¹⁶ Hz	10 nm		
	Röntgenstrahlung	3x10 ¹⁷ Hz	1 nm		
		3x10 ¹⁸ Hz	100 pm		
		3x10 ¹⁹ Hz	10 pm		
Gammastrahlung	3x10 ¹⁹ Hz	10 pm			
	3x10 ²⁰ Hz	1 pm			



Wissenschaftler erforschen und bewerten die Gesundheitsrisiken durch Elektromog über Untersuchungen an Zellen.

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 Multiple 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, die eine mögliche Schädigung des Erbguts einer Zelle untersucht haben. Sicher ist bisher nur, dass es zu genetischen Schäden kommen kann, wenn die Temperatur im Gewebe gleich 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 schädigen können. Die Bedeutung für die menschliche Gesundheit ist 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 eine Möglichkeit bietet, sich sehr detailliert über den Stand der Forschung zu informieren (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 langfristige und nicht thermische Wirkungen schwacher 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 wird seit 2002 im Deutschen Mobilfunk-Forschungsprogramm gebündelt, das das Bundesumweltministerium und die Betreiber der Mobilfunknetze gemeinsam finanzieren.

Bis 2006 werden insgesamt 52 Projekte durchgeführt, die z. T. über den derzeit genutzten GSM- und UMTS-Frequenzbereich hinausgehen. Ziel des Programms ist es, biologische Wirkungen und Mechanismen beispielsweise auf Gehirn, EEG, Blut-Hirn-Schranke, auf Gedächtnis, Konzentrationsfähigkeit und Lernfähigkeit und auf die Entstehung von Krebs wissenschaftlich belastbar nachzuweisen und deren gesundheitliche Relevanz abzuschätzen. Da heute nahezu jeder Jugendliche ein Handy besitzt, sollen die Forscher außerdem untersuchen, ob und in welchem Ausmaß elektromagnetische Felder auf Kinder anders wirken als auf Erwachsene. Ein Schwerpunkt des Programms sind nicht zuletzt auch technische Fragen zur „Dosimetrie“, also zur Bestimmung realer Feldverteilungen und tatsächlicher Expositionen elektromagnetischer Strahlung in der Umwelt.

Die Öffentlichkeit soll bei all dem nicht außen vor stehen. Im Juni 2004 wurde der „Runde Tisch zum Deutschen Mobilfunk-Forschungsprogramm“ eingerichtet, der sich aus Vertretern der Wissenschaft, Behörden und Interessenverbänden zusammensetzt und als Beratungs- und Diskussionsgremium das Programm begleitet. Der „Runde Tisch“ soll gesellschaftlichen Gruppen und Institutionen die Möglichkeit geben, sich über den Stand des Programms zu informieren und Anregungen abzugeben.

Erkrankungen durch Elektrosmog

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen hat in seinem „Umweltgutachten 2002“ einen Überblick gegeben über den Forschungsstand für das Risiko, durch den Einfluss hochfrequenter und niederfrequenter elektromagnetischer Felder zu erkranken. Folgende Risikofaktoren werden genannt:

Faktoren mit erforschtem Zusammenhang

- Erhöhung des Unfallrisikos bei Nutzung von Mobiltelefonen während der Autofahrt

Faktoren mit eingeschränkt belegbarem Zusammenhang

- Leukämien bei Kindern bei häuslicher niederfrequenter Magnetfeldexposition



Auch Bluetooth-Tastaturen und -Mäuse – am Arbeitsplatz oder zu Hause – geben permanente Strahlung ab.

Faktoren mit vereinzelten Hinweisen auf einen Zusammenhang

- Amyotrophische Lateralsklerose (ALS), Alzheimer-Erkrankung bei EMF-Exposition* am Arbeitsplatz
- Leukämien bei Erwachsenen bei EMF-Exposition* am Arbeitsplatz
- Brustkrebs bei EMF-Exposition* am Arbeitsplatz
- Hirntumore bei EMF-Exposition* am Arbeitsplatz
- Leukämien im Umkreis von Sendeanlagen, TV, Radio, Kommunikation

Faktoren mit unbegründetem/fehlendem Zusammenhang

- andere Krebsarten
- andere neurodegenerative Erkrankungen
- Auswirkungen auf den Fötus oder den Verlauf einer Schwangerschaft
- Arteriosklerose und chronische Herzkrankheiten
- Suizid und Depression

Faktoren, für die bisher nur wenige Ergebnisse vorliegen und erhöhter Forschungsbedarf besteht

- Gesundheitsschädigende Effekte bei der Nutzung von Mobiltelefonen
- Auftreten von Befindlichkeitsstörungen im Umkreis von Mobilfunkbasisstationen
- Akuter Myokardinfarkt bei EMF-Exposition* am Arbeitsplatz
- Gesundheitsschädigende Wirkung durch niederfrequente elektrische Felder
- Elektrische Hypersensibilität

* EMF-Exposition: Ausgesetztsein gegenüber elektromagnetischen Feldern

(Quelle: MICHAELIS und SCHÜTZ, 2001)

► 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 präzisiertem 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 NRW. Um die Überwachung von Anlagen, von denen elektromagnetische Felder ausgehen, und für die Entgegennahme und Prüfung von Anzeigen im



Messgerät für elektrische und magnetische Wechselfelder.

Rahmen der 26. BImSchV kümmern sich die Staatlichen Umweltämter als nachgeordnete Behörden. Bürgerinnen und Bürger können sich an die Staatlichen Umweltämter wenden, wenn sie schädliche Umwelteinwirkungen durch elektromagnetische Felder befürchten. Bei Messungen wird das Landesumweltamt als zentrale Einrichtung für die Staatlichen Umweltämter tätig.

Außerhalb des Immissionsschutzrechtes 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

Grenzwerte für die Allgemeinbevölkerung gemäß der 26. BImSchV

Niederfrequenzanlagen

Frequenz (Hz)	Elektr. Feld (V/m)	Magnet. Feld (μT)	
50 (Stromnetz)	5000	100	
16 2/3 (Bahnstromanlagen)	10000	300	

Hochfrequenzanlagen

Frequenz f (MHz)	Elektr. Feld (V/m)	Magnet. Feld (A/m)	Elektromagnetische Leistungsflussdichte (W/m^2)
10 bis 400	27,5	0,073	2,0
400 bis 2000	$1,375 \sqrt{f}$	$0,0037 \sqrt{f}$	$f/200$
2000 bis 300000	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 1900 bis 2170 MHz	61,0	0,162	10,0

Strahlung ausgesetzt sind. Um die thermischen Effekte beim Telefonieren klein zu halten, wurde in einer europäischen Sicherheitsnorm ein Grenzwert für die spezifische Absorptionsrate (SAR) in Höhe von 2 W/kg festgelegt. Bei Einhaltung dieses Grenzwertes 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 Standort-

bescheinigung 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 Funkamateur 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, wo 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 für die Allgemeinbevölkerung. Fragen zu elektromagnetischen Feldern am Arbeitsplatz beantworten in NRW die Staatlichen Ämter für Arbeitsschutz.

Reichen die Grenzwerte aus?

Die Strahlenschutzkommission des Bundes (SSK) hat 2001 die vorhandenen wissenschaftlichen Erkenntnisse zu den Auswirkungen elektromagnetischer Felder umfassend bewertet. Die SSK kommt hierbei zu dem Schluss, dass die geltenden Grenzwerte vor nachgewiesenen Gesundheitsgefahren ausreichend schützen. Sie spricht sich gleichzeitig dafür aus, dass weiterhin geforscht werden muss, um mögliche biologische Wirkungen durch elektromagnetische Felder besser zu verstehen und deren gesundheitliche Relevanz abzuschätzen.

Forschungsthema Elektromog

Das NRW-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 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 in der Verkehrstechnik

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

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 NRW-Umweltministeriums 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. Die Messergebnisse können über die Internetseite des Ministeriums (www.munlv.nrw.de) oder die Internetseite des Landesumweltamtes (www.lua.nrw.de) eingesehen werden.



DVB-T ermöglicht Fernsehen an jedem Ort.

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 Ruhezonen). Bei älteren Elektroinstallationen mit Stegleitungen können Netzfreischalter 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 μ T auf.

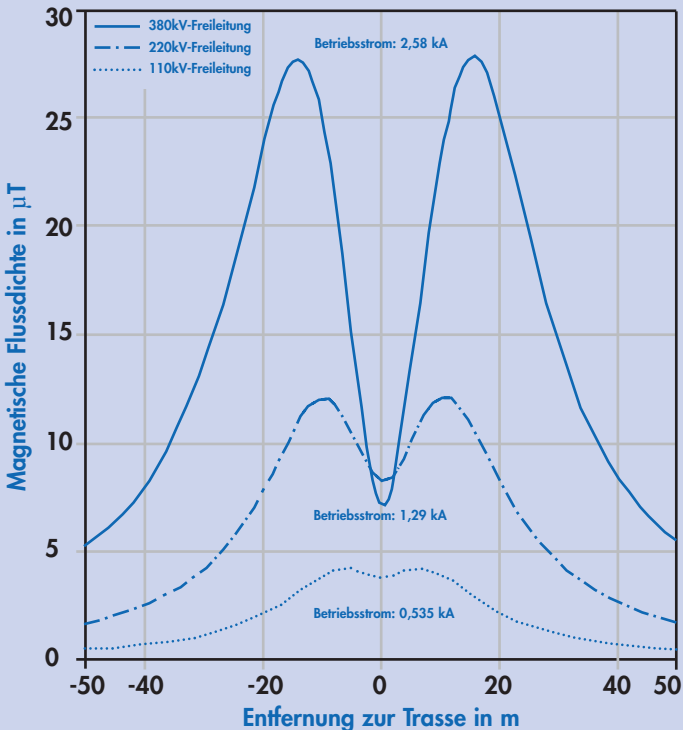


Erdkabel

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 $20 \mu\text{T}$ betragen.

Trafostationen

In Trafostationen wird die Stromspannung auf eine höhere oder niedrigere Spannung transformiert. Die elektrischen Felder wer-





Auch in direkter Nähe treten nur geringe elektrische Feldstärken auf.

den 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 μT 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 μT erreichen, in den Zügen treten Magnetfelder bis zu 50 μT auf. Die Grenzwerte für das 16 2/3 Hz-Netz betragen 10.000 V/m für die elektrische Feldstärke und 300 μT 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 Fahrdrachtspannung 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 μT 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

Magnetische Felder von Elektrogeräten (Angaben in Mikrottesla, μT)

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 μT ,

Vorsorgewert der Strahlenschutzkommission: 10 μT

Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz



Bohrmaschinen erzeugen starke magnetische Felder.

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 .

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

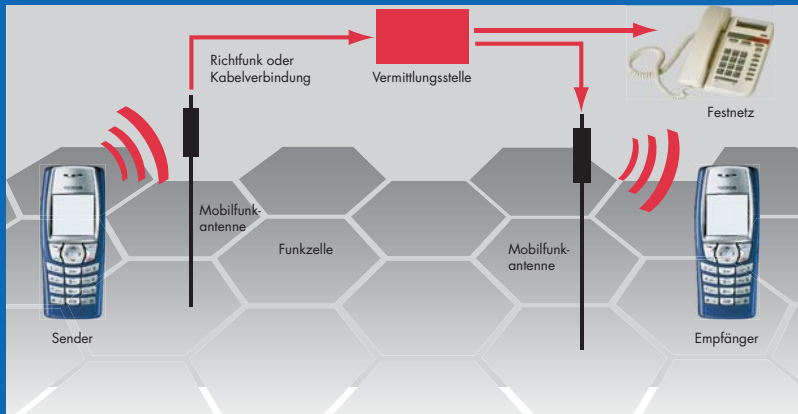
Die Übertragung von Hörfunk- und Fernsehprogrammen erfolgt durch wenige Sendeanlagen mit hohen Sendeleistungen bis zu mehreren Millionen Watt. Diese Grundnetzsender werden zur gezielten Versorgung einzelner Gebiete durch Füllsender geringerer Leistung ergänzt. Rundfunksender versorgen große Gebiete im 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.

Zurzeit werden die terrestrischen Fernsehsender in Deutschland auf digitale Übertragungsverfahren umgestellt. Das digitale Fernsehen, DVB-T (Digital Video Broadcasting-Terrestrial) ersetzt zunächst in den Ballungsräumen, später dann in ganz Deutschland 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.



Mobilfunk, TV und Radio. Der Düsseldorfer Fernsehturm macht seinem Namen alle Ehre.

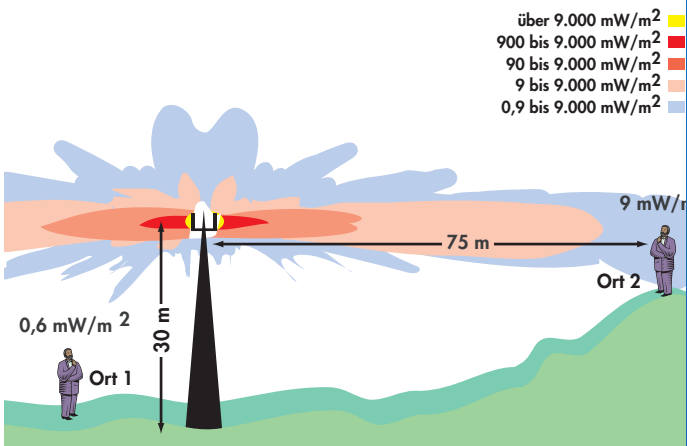
Gesprächsvermittlung im Mobilfunknetz.



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 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 2004 rund 10000 Mobilfunkstandorte. Bundesweit waren

es rund 52000. Derzeit befindet sich die neue Mobilfunkgeneration UMTS im Aufbau. Gemäß den Lizenzverpflichtungen müssen die Mobilfunknetzbetreiber bis Ende 2005 mindestens fünfzig Prozent der Bevölkerung mit UMTS versorgen. Die UMTS-Technik verfügt über eine wesentlich höhere Datenübertragungsrates 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. Die Bundesnetzagentur betreibt im Internet (<http://emf.bundesnetzagentur.de>) eine Datenbank mit den Standorten von Funkanlagen, mit Sicherheitsabständen und den Ergebnissen von Feldstärkemessungen. Bürgerinnen und Bürger können sich



Strahlenbelastung im Umfeld einer Mobilfunkantenne.

an die Staatlichen Umweltämter wenden, wenn sie schädliche Umwelteinwirkungen durch elektromagnetische Felder einer Mobilfunkanlage befürchten. Das Umweltministerium NRW 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 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 Immissionssituation nach der Einführung von UMTS kaum verändert hat.

Die Ergebnisse der Studien stehen allen Interessierten über die Homepage des Umweltministeriums NRW (www.munlv.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/m².

Die DECT-Mobiltelefone emittieren Strahlung dagegen nur während eines Telefonates. Die Strahlenbelastung lässt sich minimieren, indem man zur Basisstation einen Abstand von rund zwei Metern einhält, die Station nicht im Schlaf- oder Kinderzimmer sondern idealerweise in einem Raum aufstellt, der wenig benutzt wird, und für längere Gespräche schnurgebundene Telefone benutzt. Eine Alternative zum DECT-Standard ist auch die Verwendung schnurloser Telefone mit analogem, un gepulstem Übertragungsverfahren nach dem „CT1+“-Standard, deren Basisstationen nur während des Telefonats senden. Die Zulassung dieses Standards läuft allerdings zum Ende des Jahres 2008 aus.



Ein DECT-Telefon
hat eine maximale
Sendeleistung von
250 mW.

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 Mobilfunksendeanlage.

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 das Handy 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, deren SAR-Wert 0,6 W/kg nicht überschreitet. Nach Angaben des Bundesamtes für Strahlenschutz erfüllte Ende 2004 rund ein Viertel der Geräte am Markt diese Anforderung, dennoch trägt bislang kein 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/oekolabel.html

Mikrowellenherd

Im Mikrowellenherd werden elektromagnetische Wellen mit einer Frequenz von rund 2400 MHz erzeugt, die besonders Wassermoleküle zu Schwingungen anregen und damit in Minuten-schnelle 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.

WLAN

Wireless Local Area Network, kurz: WLAN, vernetzt per Funkverbindung Computer untereinander oder schafft einen Zugang zum Internet. An vielen Bahnhöfen, Flughäfen, Hotels oder



Viele Flughäfen und Bahnhöfe sind mit WLAN-Sendestationen ausgestattet und erlauben so den Zugriff auf das Netzwerk im fernen Büro.

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/m² auf. In 2 Metern Abstand zu Access Points wurden 0,5 bis 10 mW/m² 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.munlv.nrw.de herunter geladen werden.

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^2 und bei einer Sendeleistung von 100 mW etwa 10 mW/m^2 . Auch für diese Funkanwendung gilt, dass man seine persönliche Strahlenbelastung mit Vergrößerung des Abstandes zum jeweiligen Sender minimieren kann.

Warensicherungsanlagen

Es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher Systeme zur Warensicherung, 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.

Babyphon

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.

► Für weitere Informationen

Adressen

- Landesumweltamt NRW
Tel. (0201) 7995-0
www.lua.nrw.de
- Staatliche Umweltämter:
Aachen, Tel. (0241) 4 57-0
Düsseldorf, Tel. (0211) 57 78-0
Duisburg, Tel. (0203) 30 52-2
Hagen, Tel. (02331) 80 05-0
Herten, Tel. (02366) 8 07-0
Köln, Tel. (0221) 77 40-0
Krefeld, Tel. (02151) 8 44-0
Lippstadt, Tel. (02941) 9 86-0
Münster, Tel. (0251) 23 75-0
Siegen, Tel. (0271) 585-0
- Staatliches Amt für Umwelt und Arbeitsschutz OWL in Detmold
Tel. (05231) 7 03-0

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. \(02931\) 82-26 66](http://www.bezreg-arnsberg.nrw.de)
www.bezreg-arnsberg.nrw.de

Detmold, Tel. (05231) 71-11 22

www.bezreg-detmold.nrw.de

Düsseldorf, Tel. (0211) 475-44 44

www.bezreg-duesseldorf.nrw.de

Köln, Tel. (0221) 1 47-22 22

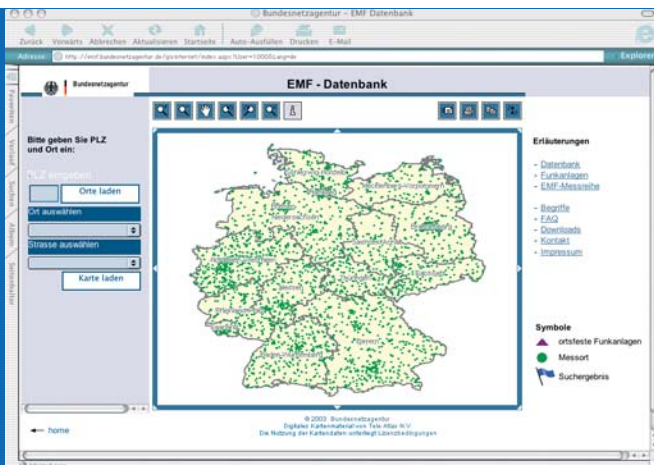
www.bezreg-koeln.nrw.de

Münster, Tel. (0251) 4 11-33 00

www.bezreg-muenster.nrw.de

Internetseiten zum Thema

- www.bfs.de (Bundesamt für Strahlenschutz)
- www.ssk.de (Strahlenschutzkommission)
- www.mobilfunk-information.de (Informationsseite des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie)
- www.izmf.de (Informationsportal der Mobilfunkbetreiber)
- www.forum-elektrosmog.de (Informationsseite der Verbraucher Initiative e.V.)
- www.emf-portal.de (Datenbank mit Forschungsergebnissen)
- <http://emf.bundesnetzagentur.de> (bundesweite Standortdatenbank von Mobilfunksendeanlagen)





Ministerium für Umwelt
und Naturschutz, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz des
Landes Nordrhein-Westfalen

NRW.