

# Mobilfunk

## Aktuelle Antworten auf Ihre Fragen




Baden-Württemberg

UMWELTMINISTERIUM

# Fakten helfen Ihnen beim eigenen Urteil



Tanja Gönner, Umweltministerin des Landes Baden-Württemberg


 Handys sind für viele von uns unverzichtbar geworden. Mehr als 80 Millionen Mobilfunktelefone begleiten uns in Freizeit und Beruf. Menschen aus allen Altersgruppen schätzen inzwischen die Vorzüge drahtloser Kommunikation und haben sie zu einer Massenanwendung werden lassen. Längst sind die technischen Möglichkeiten des Mobilfunks über das Telefonieren weit hinausgewachsen: UMTS hat sich etabliert und bietet Zugriff auf Datenbanken und Internet, WLAN und Bluetooth verknüpfen Handys und Computer in vielen Wohnungen und Arbeitsstätten. Zahlreiche neue Nutzungsmöglichkeiten zeichnen sich ab.

Zugleich gibt es Ängste, die stetig anwachsenden Mobilfunkdienste könnten zu Gesundheitsgefahren

bei Menschen und Tieren führen. Zahlreiche Studien – auch mit Unterstützung des Umweltministeriums Baden-Württemberg – haben sich mit diesen Fragen befasst. Besonders mit dem im Juni 2008 abgeschlossenen Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm (DMF) wurden umfangreiche Erkenntnisse zu den Auswirkungen des Mobilfunks gewonnen. Das Forschungsprogramm hat überzeugend bestätigt: Durch die geltenden Vorschriften werden Sie vor Gefahren für die Gesundheit geschützt.

Dieses Faltblatt will Ihnen aktuelle Informationen zum Thema Mobilfunk vermitteln und so in den wichtigen Fragen ein eigenes Urteil ermöglichen. Weitere aktuelle Informationen stellen wir Ihnen im Internet zur Verfügung.

## Mobilfunk – wie funktioniert das?

 Beim Einschalten löst das Handy eine Folge von Funksignalen aus und nimmt Kontakt mit der nächsten Mobilfunk-Basisstation des Netzbetreibers auf. Dort wird das Telefon vom System des Netzbetreibers identifiziert und seine Position während des gesamten Betriebs fortlaufend an alle Funkverbindungsstellen übermittelt. So hält das Mobiltelefon Kontakt und ist erreichbar. Der Datenaustausch zwischen Handys und Sendemasten erfolgt über Mikrowellen – hochfrequente elektromagnetische Felder, die in kurzen Häppchen hin und her geschickt werden. Diese so genannten „gepulsten Funkwellen“ übertragen Sprache, SMS-Zeichen, beim mobilen Internet auch Musik, Bilder und Videos. Als Übertragungsstandard hat sich bei uns

GSM durchgesetzt, hinzu kommen inzwischen schnellere, nicht gepulste Standards wie UMTS und HSDPA.


Die Antennen der Basisstationen – in Städten häufig auf Dächern, auf dem Land oft auf einzeln stehenden hohen Masten – dürfen nicht zu weit vom Handy entfernt sein, sonst leidet die Empfangsqualität. Je nach Landschaft und Bebauung deckt eine Basisstation einen Umkreis von einigen hundert Metern bis zu zehn Kilometern und mehr ab. Die Gebiete überlappen sich, damit auch bei einer Fahrt im Zug oder im Auto ein kontinuierlicher Empfang gewährleistet ist. Rund 50.000 solcher Funkzellen sind nötig, um für ganz Deutschland eine flächendeckende Mobilfunkversorgung zu erreichen.



# Funkwellen von Handys




*Übrigens: Digitale Schnurlostelefone, wie sie in vielen Haushalten verwendet werden, arbeiten nach dem so genannten DECT-Standard, der ebenfalls pulsmodiulierte Mikrowellen verwendet. Sie senden allerdings mit deutlich niedrigerer Leistung (0,25 Watt) und erreichen maximal einen SAR-Wert von 0,3 Watt pro Kilogramm.*

 Basisstation und Handy tauschen ihre Daten über elektromagnetische Wellen in festgelegten Frequenzbereichen aus: In den D-Netzen sind es Frequenzen um 900 Megahertz, in den E-Netzen um 1800 Megahertz und bei UMTS um 2100 Megahertz (1 Megahertz = eine Million Schwingungen pro Sekunde). Die maximale Sendeleistung eines Handys beträgt im D-Netz von T-Mobile und Vodafone zwei Watt, in den E-Netzen von E-Plus und O<sub>2</sub> ein Watt, bei UMTS 0,125 Watt. Bei guter Funkverbindung drosseln Handys ihre Sendeleistung automatisch und die Stärke der Funkwellen sinkt – bis auf ein Tausendstel des maximalen Wertes. Ein dichteres Netz von Basisstationen führt damit also zu geringeren Sendestärken der Mobiltelefone, weil die Handys auch

mit geringerer Leistung überall gut empfangen werden.

Jedes Handy enthält eine Antenne, die sowohl sendet als auch empfängt. In modernen Telefonen ist sie so konstruiert, dass die Abstrahlung in Richtung des Kopfes möglichst gering ist und sich das Gewebe in Ohrnähe kaum erwärmt. Ein Maß für die Strahlung eines Handys ist der SAR-Wert (SAR = Spezifische Absorptionsrate) – die Leistung, die von einem Kilogramm Körpergewebe aufgenommen wird. Sie sollte möglichst gering sein. Viele Handys erfüllen die Anforderung des blauen Umweltengels: Das ist ein SAR-Wert von weniger als 0,6 Watt pro Kilogramm. Die SAR-Werte vieler Handys sind im Internet unter [www.bfs.de/de/elektro/oekolabel.html](http://www.bfs.de/de/elektro/oekolabel.html) zu finden.

# Funkwellen von Sendemasten

 Auch die Sendeleistungen der Basisstationen unterscheiden sich: Sie betragen bis zu 120 Watt bei den D-Netzen, etwa die Hälfte davon bei den E-Netzen. Die Leistung von UMTS-Stationen kann die von D-Netz-Stationen erreichen; sie wird jedoch bei geringer Netzauslastung automatisch zurückgefahren. Um eine lückenlose Netzabdeckung zu erreichen, sind bei UMTS mehr Sendestationen nötig als in den D- und E-Netzen mit GSM-Standard. In Städten liegen sie nur wenige hundert Meter auseinander, auf dem Land einige Kilometer. Bei den D- und E-Netzen sind größere Entfernungen möglich, auf dem Land können es zehn Kilometer und mehr sein.

Die Leistung der Sendemasten liegt deutlich höher als die eines Handys. Allerdings nimmt die Energie der Funkwellen mit dem Abstand rasch ab. Ein zehn Meter entfernter Sendemast erzeugt daher geringere Felder als ein Handy direkt am Ohr. Unmittelbar unter dem Antennenmast befindet sich ein Sendeschatten mit sehr schwachen Feldern – etwa wie beim Licht einer Kerze. Durch Gebäude wird das Signal weiter geschwächt. Messungen zeigen, dass die Felder der Sendemasten an den meisten Orten, zu Hause oder bei der Arbeit, jedoch hundert- oder gar tausendmal schwächer sind als die Felder der Handys beim Telefonieren.

*Beim Funkwellen-Messprojekt des Landes Baden-Württemberg zeigte sich, dass alle elektromagnetischen Felder zusammen im Durchschnitt nur bei einem Prozent des Grenzwertes liegen. Davon stammt nur ein Fünftel vom Mobilfunk, der überwiegende Rest von Rundfunk und Fernsehen. Ausführliche Informationen dazu im Internet unter [www.lubw.de/servlet/is/40519](http://www.lubw.de/servlet/is/40519).*



# Mobilfunkanlagen und Baurecht

🐉 Für Anlagen mit einer Sendeleistung von 10 Watt oder mehr ist eine Standortbescheinigung der Bundesnetzagentur zu beantragen. Darin werden Sicherheitsabstände nach der „Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder“ (BEMFV) festgelegt. Die Sicherheitsabstände richten sich nach den Grenzwerten der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. Verordnung zum Bundes-Immissionschutzgesetz). Eine Baugenehmigung benötigen Mobilfunkantennen nur, wenn sie einschließlich Mast höher als 10 Meter sind oder die Versorgungseinheiten mehr als 10 Kubikmeter Rauminhalt umfassen. Liegt eine Standortbescheinigung vor

und werden die Sicherheitsabstände eingehalten, ist eine gesundheitliche und immissionsschutzrechtliche Prüfung im Baugenehmigungsverfahren nicht mehr erforderlich.

Das Bauplanungsrecht ist zu beachten, wenn es sich um eine Anlage mit bodenrechtlicher (städtebaulicher) Relevanz handelt. Weil die Antennen meist klein sind, fehlt ihnen die städtebauliche Relevanz, sofern sie auf höher gelegenen Dächern angebracht sind oder ins Dach integriert werden. Andernfalls hängt die bauplanungsrechtliche Zulässigkeit der Mobilfunkanlage von der Lage des Vorhabens ab. Hier greifen unterschiedliche Regelungen, je nachdem, ob ein Bebauungsplan existiert,

die Anlage im unbeplanten Innenbereich einer Gemeinde oder im Außenbereich errichtet wird.



## DECT, Bluetooth und WLAN

🐉 Schnurlose Telefone, wie sie heute in fast jedem Haushalt zu finden sind, arbeiten nach dem DECT-Standard bei Frequenzen um 1900 Megahertz. Die Sendeleistung ist mit 0,25 Watt (Basisstation und Mobilteil) viel geringer als bei den




Mobilfunknetzen und Handys. Den Hinweis von Kritikern, die volle Sendeleistung werde auch im Stand-by-Betrieb abgestrahlt, haben sich einige Hersteller zu Herzen genommen: Neue ECO-DECT-Modelle verfügen über intelligente Regelungen, die die Leistung je nach Betriebszustand minimieren.

Bei Handys lassen sich die in den Körper eindringenden Funkwellen mit einem kabelgebundenen Headset reduzieren. Drahtlose Headsets arbeiten mit Bluetooth und sind per Funk mit dem Handy verbunden – auch hier entsteht also Strahlung am Ohr. Allerdings ist diese weit geringer als beim Handy. Die Sendeleistung von Bluetooth-Geräten liegt unter 0,1 Watt. Sinnvoll ist eine Bluetooth-

Freisprecheinrichtung auch im Auto, die Strahlung ist ebenfalls gering. Allerdings wirkt das Fahrzeug wie ein Faradayscher Käfig, der die Funkverbindung zwischen Handy und den Basisstationen schwächt. Das Handy muss deshalb ständig mit maximaler Leistung senden. Hier empfiehlt sich der Einbau einer Außenantenne.

Immer mehr Menschen surfen an öffentlichen Plätzen oder zu Hause mit Laptop oder Smartphone über so genannte WLAN-Hotspots (Wireless Local Area Network) im Internet. WLAN funkt wie Bluetooth auf Frequenzen um 2400 Megahertz. Die Sendeleistung von WLAN ist mit 0,1 Watt geringer als beim Handy, zudem werden WLAN-Geräte in der Regel nicht direkt am Körper betrieben.

# Funkwellen und Gesundheit

 Funkwellen dringen in den Körper ein und erwärmen das Gewebe. So kann die Temperatur im Kopf bei Nutzung eines Handys im D-Netz um maximal 0,1 Grad Celsius steigen. Der Körper gleicht dies problemlos aus, die Gesundheit wird nicht beeinträchtigt.

Seit mehr als 30 Jahren wird untersucht, ob Funkwellen des Mobilfunks einen „Elektrosmog“ verursachen, der für Kopfschmerzen, Migräne, Müdigkeit, Schlaflosigkeit oder sogar Krebs verantwortlich sein könnte. Mehrere Hundert epidemiologische Studien mit Betroffenen sowie Tier- und Reagenzglasexperimente wurden weltweit durchgeführt. Einige dieser Studien genügen strengen wissenschaftlichen Kriterien nicht. Insgesamt kann die Forschung eine gesundheitliche




Beeinträchtigung durch Mobilfunk nicht bestätigen. Auch das jüngst abgeschlossene Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm (DMF) hat keine Belege für die diskutierten Einflüsse der Mobilfunkwellen erbracht. Die zahlreichen Studien der Jahre 2002 bis 2008 fanden keine Auswirkungen auf den Schlaf, die Hirnleistung, die Blut-Hirn-Schranke, Immunparameter, die Fortpflanzung, die Entwicklung, die Verarbeitung von visuellen oder akustischen Reizen, die Entstehung von

Kreberkrankungen, Tinnitus oder Kopfschmerzen. Es gibt auch keine Hinweise auf andere gesundheitsrelevante Veränderungen oder Langzeitwirkungen der Mobilfunkwellen.

Vereinzelte Berichte über Kreberkrankungen, insbesondere Hirntumore, in der Nähe von Basisstationen beruhen auf lokalen Zählungen und berücksichtigen nicht, dass Krebs generell mit örtlich verschiedener Häufigkeit auftritt. Die größte epidemiologische Studie zu Hirntumoren und Funkwellen ist die Interphone-Studie, an der zahlreiche Länder aus aller Welt teilnehmen. Aktuell verfügbare Ergebnisse liefern keinen Beleg für einen Zusammenhang von Mobilfunk und Hirntumoren. Trotz der rasanten Verbreitung des mobilen Telefonierens hat es keine Zunahme von Hirntumoren gegeben.

## Elektrosensibilität und Mobilfunk

 Manche Personen berichten, sie könnten „spüren“, ob Funkwellen angeschaltet oder abgeschaltet sind. Die oft genannten Beschwerden wie Kopfschmerzen oder Schlaflosigkeit können




aber viele verschiedene Ursachen haben. Um einen Zusammenhang mit Funkwellen nachzuweisen, müssten alle anderen Ursachen ausgeschlossen werden, was aber praktisch unmöglich ist. So beruhen Berichte über Schlafstörungen in der Umgebung von Sendemasten auf Umfragen, deren Ergebnisse durch Faktoren wie Angst, negative Einstellung oder auch andere Zufälligkeiten der erhobenen Daten stark verfälscht werden können.

Wissenschaftlich fundierte Studien zur Elektrosensibilität sind so genannte Provokationsstudien

im Schlaflabor, bei denen auch Personen, die sich selbst als sensibel einschätzen, Funkwellen ausgesetzt werden. In solchen Studien wissen weder die Untersuchungsleiter noch die Probanden, wann die Felder eingeschaltet sind. Unter diesen strengen wissenschaftlichen Kriterien wurde keinerlei Zusammenhang zwischen Schlafstörungen und Mobilfunkfeldern gefunden. Das im Juni 2008 abgeschlossene Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm (DMF) des Bundesamtes für Strahlenschutz hat dies bei umfangreichen Untersuchungen jetzt nochmals überzeugend bestätigt.

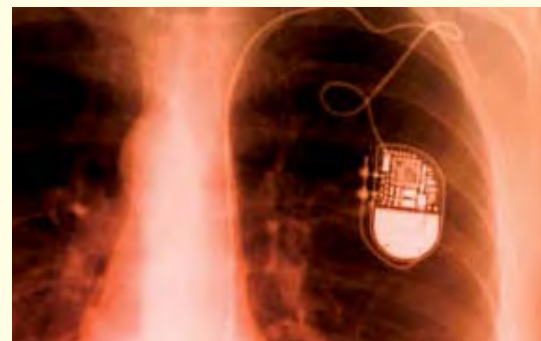


# Tipps für Träger von Implantaten


 Implantate wie Herzschrittmacher oder neuronale Stimulatoren geben elektrische Impulse ab, wenn lebenswichtige Organe wie Herz oder Gehirn aus dem Takt geraten. Sie enthalten elektronische Schaltungen, die durch Funkwellen gestört werden könnten. Moderne Implantate sind störungsfest. Einige ältere Herzschrittmacher können jedoch beeinflusst werden, wenn das Handy dicht an das Implantat gehalten wird. Patienten, denen die Störempfindlichkeit ihres Herzschrittmachers nicht bekannt ist, sollten das

eingeschaltete Handy nicht in der Hemd- oder Westentasche über dem Implantat tragen. Aufgrund ihrer geringen Sendeleistung geht von Geräten, die über Bluetooth, WLAN oder DECT funken, keinerlei Gefahr aus.

*Herzschrittmacher oder elektronische Nervenstimulatoren sind immer häufiger im Einsatz. Die modernen Geräte sind strahlenfest konstruiert.*



## Durch Grenzwerte geschützt

 Die Forschung beschäftigt sich seit vielen Jahren intensiv mit den Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den menschlichen Organismus. Die Ergebnisse der weltweiten Studien



werden von nationalen und internationalen Gremien bewertet, etwa von der deutschen Strahlenschutzkommission (SSK) oder der Weltgesundheitsorganisation (WHO). Mit der Verordnung über elektromagnetische Felder wurden auf der Basis dieser Erkenntnisse Grenzwerte zum Schutz vor Gesundheitsgefahren durch starke elektromagnetische Felder festgelegt.

Die Grenzwerte sind so ausgelegt, dass eine spezifische Absorptionsrate (SAR) von maximal 2 Watt pro Kilogramm Körpergewebe nicht überschritten wird. Dadurch wird die maximale Erwärmung des Gewebes auf ein zehntel Grad Celsius beschränkt. Die Felder der bestehenden Sendemasten sind in

der Regel 100- bis 1.000-mal schwächer als nach den Grenzwerten erlaubt. Auch bei Handys wurde die Sendeleistung durch einen maximal zulässigen SAR-Wert begrenzt. Er darf 2 Watt pro Kilogramm nicht überschreiten. Handys mit einem SAR-Wert von weniger als 0,6 Watt pro Kilogramm gelten als besonders strahlungsarm.

Das im Juni 2008 abgeschlossene, umfangreiche Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm hat die Gültigkeit dieser Grenzwerte bestätigt. Nach aktuellem wissenschaftlichem Kenntnisstand schützen die gesetzlichen Regelungen vor möglichen gesundheitsschädlichen Auswirkungen des Mobilfunks.

IMPRESSUM: Herausgeber	Umweltministerium Baden-Württemberg, Postfach 10 34 39, 70029 Stuttgart, www.um.baden-wuerttemberg.de unter Mitarbeit des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg, Postfach 10 24 43, 70174 Stuttgart (Kapitel: „Mobilfunkanlagen und Baurecht“) www.wm.baden-wuerttemberg.de
Redaktion	Science&Media – Büro für Wissenschafts- und Technikkommunikation, Betastraße 9 A, 85774 München-Unterföhring www.scienceundmedia.de LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe www.lubw.de
Wissenschaftliche Beratung	Prof. Dr.-Ing. habil. med. Jiri Silny, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen Forschungszentrum für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit (femu), Pauwelsstraße 30, 52074 Aachen
Gestaltung und Layout	Werbeagentur Sabine Geiger, Am Reitweg 29, 71732 Tamm
Fotos	PhotoDisc© by Getty Images, Auenstr. 5, 80469 München, BilderBox Bildagentur GmbH, Siedlerzeile 3, A-4062 Thening, Werbeagentur Sabine Geiger, Am Reitweg 29, 71732 Tamm
Druck	E&B Engelhardt und Bauer Druck- und Verlagsgesellschaft mbH, Käppelestraße 10, 76131 Karlsruhe 2. Auflage 11/2008

WEITERE INFORMATIONEN: **WWW.LUBW.DE**



**Baden-Württemberg**

UMWELTMINISTERIUM

Kernerplatz 9 · 70182 Stuttgart · Telefon 0711//126-0 · Telefax 0711/126-2881 · www.um.baden-wuerttemberg.de