



# Mobilfunk

Aktuelle Antworten auf Ihre Fragen




Baden-Württemberg

UMWELTMINISTERIUM

# Fakten helfen Ihnen beim eigenen Urteil




Tanja Gönner, Umweltministerin des Landes Baden-Württemberg

 Handys sind aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Vor allem für Jugendliche, aber auch für viele Erwachsene ist das Mobiltelefon mittlerweile selbstverständlich. Die Zahlen sprechen für sich: Mehr als 70 Millionen Handys gibt es in Deutschland, Festnetzanschlüsse gibt es dagegen nur 49 Millionen. Die zunehmende Mobilität von Menschen und Elektronik führt neue drahtlose Technologien zur Massen Anwendung: UMTS etabliert sich bei mobilen Telefonen, WLAN und Bluetooth verbinden Computer an öffentlichen Orten und in vielen Wohnungen.

Gleichwohl gibt es Ängste wegen möglicher Gesundheitsgefahren, die von Handys, Mobilfunkstationen oder von Datenfunkstationen ausgehen könnten. Tatsächlich scheinen nicht alle Fragen endgültig geklärt zu sein. Doch zahlreiche Studien – auch mit Unterstützung des Umweltministeriums Baden-Württemberg – erlauben eine sehr gute Beurteilung der Mobilfunktechnologie. Durch die geltenden Vorschriften werden Sie vor Gesundheitsgefahren geschützt. Mit dem vorliegenden Faltblatt wollen wir Ihnen aktuelle Informationen zum Thema Mobilfunk an die Hand geben, damit Sie selbst die neuen Technologien besser einschätzen können.

## Mobilfunk - wie funktioniert das?

 Jeder, der sein Handy einschaltet, setzt eine komplizierte Folge von Funksignalen und Datenverbindungen in Gang, selbst wenn er noch gar nicht telefoniert. Zunächst nimmt das Mobiltelefon Kontakt mit der nächsten Mobilfunk-Basisstation eines Netzbetreibers auf (wie T-Mobile, Vodafone, E-Plus oder O2). Dort wird das Telefon identifiziert und seine Position an alle Funkverbindungsstellen des Unternehmens übermittelt, die den Datenverkehr überwachen und steuern. Die Verbindung, und damit der Austausch von Signalen zwischen Handy und Basisstation, bleibt bestehen, bis das Telefon wieder ausgeschaltet wird. Dadurch weiß das Mobilfunknetz immer, wo sich das Handy befindet und zu welcher Basisstation es

eingehende Anrufe oder SMS-Nachrichten leiten muss, um seinen Inhaber zu erreichen.

Die Antennen der Basisstationen - in Städten häufig auf Dächern, auf dem Land oft auf einzelstehenden 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 oder sogar einigen Kilometern ab. Diese 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. Telefoniert wird heute ausschließlich digital. Sprache,

SMS-Nachrichten oder Klingeltöne werden also als Datenstrom von "0" und "1" übermittelt. Das erhöht die Klangqualität und reduziert die Sendeleistung. Handys passen ihre Sendeleistung automatisch der Empfangsqualität an. Je schwächer sie die nächste Basisstation empfangen, um so stärker senden sie über ihre eingebaute Antenne - um so höher ist also auch die Strahlenbelastung.



# Funkwellen von Handys

Die Verbindung zwischen Handys und Sendemasten erfolgt über Mikrowellen. Das sind hochfrequente elektromagnetische Felder, die in kurzen Hüpfcchen hin und her geschickt werden. Diese so genannten gepulsten Funkwellen tragen quasi huckepack Sprache, Klingeltöne und die



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

Zeichenfolgen der SMS, bei neuen UMTS-Handys sogar auch Bilder und Videos. Die maximale Sendeleistung eines Handys beträgt im D-Netz von T-Mobile und Vodafone zwei Watt, in den E-Netzen von E-Plus und O2 ein Watt. Bei guter Funkverbindung wird die Sendeleistung des Handys automatisch gedrosselt. Sie kann dabei bis auf ein Tausendstel des maximalen Wertes sinken. 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. Dennoch dringt auch Strahlung in den Kopf ein und wird in Wärme umgewandelt. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Temperatur im Kopf dadurch maximal um 0,1 Grad Celsius steigt. Das wird aber vom Körper

ausgeglichen und hat keine Auswirkung auf die Gesundheit.

Ein Maß für die Strahlung jedes einzelnen Handys ist der SAR-Wert (SAR = Spezifische Absorptionsrate) – die Leistung, die von einem Kilogramm Körpergewebe aufgenommen wird. Sie sollte möglichst gering sein. Verglichen mit den grobschlächtigen Mobiltelefonen Mitte der Neunziger haben moderne Handys deutlich geringere SAR-Werte. Viele erfüllen bereits die Anforderungen des blauen Umweltengels, der einen SAR-Wert von unter 0,6 Watt pro Kilogramm fordert. Es wäre wünschenswert, wenn sich die Hersteller zu einer Auszeichnung ihrer Handys mit dem Umweltengel entschließen könnten. Die SAR-Werte aller Handys finden sie im Internet unter "[www.bfs.de](http://www.bfs.de)" oder "[www.handywerte.de](http://www.handywerte.de)".

# Funkwellen von Sendemasten

Basisstation und Handy tauschen ihre Daten in festgelegten Frequenzbereichen aus: In den D-Netzen sind es Frequenzen um 900 Megahertz, in den E-Netzen um 1800 Megahertz (1 Megahertz = eine Million Schwingungen pro Sekunde). Auch die Sendeleistungen der Basisstationen unterscheiden sich: Bis zu 30 Watt bei den D-Netzen, etwa die Hälfte davon bei den E-Netzen. Die Leistung der Sendemasten kann damit das 15fache der eines Handys erreichen. Allerdings nimmt die Energie der Funkwellen rasch mit dem Abstand ab. Ein zehn Meter entfernter Sendemast erzeugt daher geringere Felder als ein Handy direkt am Ohr. Unmittelbar unter

dem Antennenmast ist ein Sendeschatten mit sehr schwachen Feldern – 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 hundert- oder gar tausendmal schwächer sind als die Felder der Handys. Wegen der niedrigen Sendeleistung der Mobilfunk-Sendemasten sind deren Wellen an vielen Orten wesentlich schwächer als die Felder von Fernseh- und UKW-Radiosendern. Zum Vergleich: Rundfunksender senden mit einer Leistung von bis zu 100 Kilowatt, TV-Sender sogar mit bis zu 500 Kilowatt.

*Beim Funkwellen-Messprojekt des Landes Baden-Württemberg zeigte sich, dass alle elektromagnetischen Wellen 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 "[www2.lfu.baden-wuerttemberg.de/lfu/abt3/funkwellen](http://www2.lfu.baden-wuerttemberg.de/lfu/abt3/funkwellen)".*



# Grenzwerte schützen

Die rasante Einführung des Mobilfunks hat in der Öffentlichkeit Ängste geweckt. Befürchtet werden gesundheitsschädigende Wirkungen durch "Elektrosmog", zum Beispiel Migräne, Schlaflosigkeit oder gar Krebs. Dabei fällt auf, dass vor allem die Basisstationen einen schlechten Ruf haben – obwohl ihre Felder im Verhältnis zu Handys sehr gering sind. Auf Vorbehalte stößt immer wieder, dass die Sendemasten ihre Funkwellen dauerhaft ausstrahlen. Dagegen wird die kürzere Einwirkung durch die kleinen Mobiltelefone trotz ihrer wesentlich höheren Feldstärken offenbar leichter in Kauf genommen – der reisende Absatz der Handys spricht für sich.

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 der deutschen Strahlenschutzkommission (SSK) oder der Weltgesundheitsorganisation (WHO), und in der 26. Bundes-Immissionsschutzverordnung in Grenzwerte umgesetzt. Diese Grenzwerte gehen davon aus, dass eine Erwärmung des Organismus um wenige zehntel Grad Celsius keine gesundheitlichen Folgen hat. Messungen haben gezeigt, dass die Felder der Sendemasten in der Regel 100 bis 1.000 mal schwächer sind als die

Grenzwerte erlauben. Für Handys gelten diese Grenzwerte nicht, es muss allerdings sicher gestellt sein, dass ein SAR-Wert von 2 Watt pro Kilogramm nicht überschritten wird.



*Einen lückenlosen Nachweis, dass Mobilfunk unschädlich ist, kann es nie geben. Er ist nach allen Kriterien der Wissenschaft grundsätzlich unmöglich. Dennoch gibt die Forschung ständig offenen Fragen und Hinweisen nach.*

## Funkwellen und Gesundheit

Seit mehr als 30 Jahren wird der Einfluss elektromagnetischer Felder auf die Gesundheit untersucht. "Elektrosmog" soll unter anderem verantwortlich sein für Kopfschmerzen, Migräne, Müdigkeit, Schlaflosigkeit oder sogar Krebs. Mehrere tausend Studien wurden in den letzten zehn Jahren dazu durchgeführt, nicht alle genügen

allerdings strengen wissenschaftlichen Kriterien. So lassen sich immer wieder Effekte bei Wiederholungsversuchen nicht bestätigen, die vermeintlich Krankheiten auslösen.


Ein Beispiel ist die so genannte Elektrosensibilität. Manche Personen berichten, sie könnten "spüren", ob Funkwellen angeschaltet oder abgeschaltet waren. Diese Behauptungen wurden wissenschaftlich nicht bestätigt. Bei diesen Personen wurden auch keine sonstigen Wahrnehmungen oder Beeinträchtigungen beobachtet, die auf eine Elektrosensibilität schließen lassen. Oft genannte Beschwerden, etwa Kopfschmerzen, sind weit verbreitet und

können viele verschiedene Ursachen haben. Daher ist hier auch keine Verbindung zum "Elektrosmog" nachzuweisen, da sich nie alle anderen Faktoren in einer Untersuchung ausschließen lassen.

Untersuchungen mit gesunden Probanden im Schlaflabor konnten keine Schlafstörung durch Mobilfunkfelder belegen – sogar wenn Handys direkt am Kopf betrieben wurden. Berichte über Schlafstörungen in der Umgebung von Sendemasten basieren auf Umfragen, deren Ergebnisse durch Faktoren wie Angst, negative Einstellung oder Zufälligkeit der erhobenen Daten stark verfälscht werden können.



# Krank durch Mobilfunk?

 Es gibt vereinzelte Berichte über mehr Krebserkrankungen in der Nähe von Basisstationen. Doch sie beruhen auf lokalen Zählungen und berücksichtigen nicht, dass Krebs ganz generell örtlich verschieden häufig auftritt, Stärke und Dauer der einwirkenden Felder oder andere Faktoren, die für einen Zusammenhang wichtig sind. Deshalb dürfen diese Ergebnisse nicht verallgemeinert werden. Der Verdacht, dass zwischen Funkwellen und Krebs ein Zusammenhang bestehen könnte, ließ sich in gut kontrollierten Studien nicht erhärten. Ein Beispiel: Von 100.000 Personen erkrankten in den vergangenen Jahrzehnten im Durchschnitt drei bis vier an einem Hirntumor.


Wenn es einen Zusammenhang zwischen Mobilfunk und Hirntumoren gäbe, müsste es in Bevölkerungsgruppen, die häufig der Strahlung ausgesetzt sind, im Verhältnis mehr Kranke geben. Dies ist jedoch nicht der Fall – das deuten auch die derzeit laufenden großen internationalen Studien an.

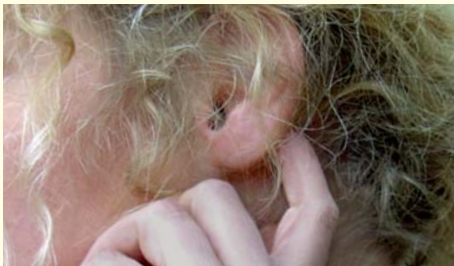
Als Vermutungen ohne eine wissenschaftliche Grundlage müssen Meldungen über einen Zusammenhang zwischen Mobilfunkfeldern und Erkrankungen wie Alzheimer oder Parkinson eingestuft werden. Die gleiche Feststellung gilt auch für den Verdacht, dass Kinder besonderen gesundheitlichen Risiken durch Funkwellen des Mobilfunks ausgesetzt sind.



Trotz intensiver Forschung wurde bisher keine Zunahme von Krankheiten durch Felder des Mobilfunks festgestellt und - abgesehen von der Erwärmung des Gewebes - wurden auch keine Mechanismen entdeckt, wie gepulste Funkwellen auf einzelne Körperzellen oder den ganzen Organismus wirken könnten.

## Tipps für Herzschrittmacher und Hörgeräte

 Herzschrittmacher steuern die Funktion des Herzens vieler Menschen. Sie geben durch elektrische Impulse Hilfestellung, wenn das Herz aus dem Takt gerät. Dazu enthalten Herzschrittmacher elektronische Schaltungen, die unter Umständen durch Funkwellen gestört werden




können. Die meisten Herzschrittmacher sind heute störungsfest, einige ältere Modelle können jedoch beeinflusst werden, wenn das Handy näher als 15 Zentimeter an der Stelle auf den Körper gehalten wird, wo der Herzschrittmacher implantiert ist.

Patienten, denen die Störempfindlichkeit ihres Herzschrittmachers nicht bekannt ist, sollten das eingeschaltete Handy nicht in der Hemd- oder Westentasche über dem Herzen tragen und beim Telefonieren ihm nicht zu nahe kommen. Wer einen Herzschrittmacher trägt, dem sind Handys im E-Netz (E-Plus, O2) oder UMTS-Mobiltelefone

zu empfehlen, da diese mit geringerer Leistung senden. Noch geringer ist die Leistung von Bluetooth- oder WLAN-Geräten. Hörgeräte können ebenfalls durch die Funkwellen des Handys gestört werden. Träger geeigneter Hörhilfen können eine Freisprecheinrichtung benutzen, die Tonsignale aus dem Handy über eine Induktionsspule ins Hörgerät einspeist. Solche Freisprecheinrichtungen gibt es inzwischen auch mit dem Funkstandard Bluetooth. Eine Alternative für Hörgeräteträger sind Handys, die über einen eingebauten Lautsprecher ein lautes Mithören erlauben.

# Strahlung bei UMTS

 Inzwischen haben die Netzbetreiber begonnen, die Infrastruktur für den neuen Standard UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) aufzubauen. Rund 40.000 Sendeanlagen sind geplant, bis zu 15.000 davon an neuen Standorten. Die ersten UMTS-Handys und PC-Funkkarten für den Frequenzbereich um 2.000 Megahertz sind auf dem Markt. Der UMTS-Standard erlaubt gegenüber dem heute üblichen GSM-Standard (Global System for Communication) eine deutlich höhere Datenübertragung – das


rund 30-fache Tempo reicht aus, um Musik und Videos abzuspielen.

Die Strahlenbelastung ist bei UMTS in der Regel geringer als beim heutigen GSM-Standard. Zwar werden mehr Basisstationen benötigt, doch die senden mit geringerer Leistung (10 bis 20 Watt), weil sie nur Gebiete von maximal 1,5 Kilometer Durchmesser abdecken müssen. Die Sendeleistung von UMTS-Mobiltelefonen und Basisstationen ist ungefähr mit den Komponenten im E-Netz vergleichbar.



*UMTS und GSM sind Standards für die Übertragung der Informationen beim Mobilfunk.*

## Bluetooth und WLAN

 Eine Freisprecheinrichtung hat Vorteile: Das Handy muss nicht ans Ohr gehalten werden – die Strahlung am Kopf ist damit nahezu Null. Immer häufiger werden so genannte Headsets genutzt, die mit Bluetooth arbeiten. Sie werden hinter das Ohr geklemmt und sind per Funk mit dem Handy verbunden – auch hier entsteht also Strahlung. Allerdings ist diese weit geringer als beim Handy. Die Sendeleistung von Bluetooth-Geräten liegt nur bei 0,01 Watt.



Einen Boom erlebt derzeit WLAN (Wireless Local Area Network). An vielen öffentlichen Plätzen kann man damit drahtlos im Internet surfen. Auch zu Hause setzt sich WLAN als drahtloses Netzwerk immer mehr durch. Noch in den Kinderschuhen steckt die WLAN-Telefonie. Vor allem Firmen sind daran interessiert, weil sich damit Telefonieren und Internetzugang in einem drahtlosen Netz vereinen lassen. Die Sendeleistungen sind mit 0,1 Watt geringer als beim Handy, so dass Auswirkungen auf die Gesundheit ausgeschlossen sind – egal ob es sich um ein WLAN-Handy handelt oder um ein WLAN-Modul in einem Computer, selbst wenn er als Notebook in der Hand getragen wird.

## Handy im Auto



Während der Autofahrt ist das Telefonieren aus Gründen der Verkehrssicherheit nur mit Freisprecheinrichtung erlaubt. Auch aus Sicht des Strahlenschutzes macht das Sinn: Das Auto wirkt wie ein Faradayscher Käfig, in dem die Funkwellen eingesperrt werden. Das hat zur Folge, dass das Handy ständig mit höchster Leistung senden muss, um Kontakt zur Basisstation zu halten. Damit die Funkwellen gar nicht erst im Auto entstehen, empfiehlt sich der Einbau einer Außenantenne.

IMPRESSUM: Herausgeber Umweltministerium Baden-Württemberg, Postfach 10 34 39, 70029 Stuttgart  
www.um.baden-wuerttemberg.de  
Redaktion Science&Media – Büro für Wissenschafts- und Technikkommunikation, Betastraße 9 A, 85774 München-Unterföhring  
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Referat 33, Postfach 21 07 52, 76157 Karlsruhe  
www.lfu.baden-wuerttemberg.de  
Wissenschaftliche Beratung Prof. Dr.-Ing. habil. med. Jiri Silny, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen  
Forschungszentrum für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit (femu), Pauwelsstrasse 20, 52074 Aachen  
Gestaltung und Layout Werbeagentur Sabine Geiger, Am Reitweg 29, 71732 Tamm  
Fotos PhotoDisc® by Getty Images, Auenstr. 5, 80469 München  
Werbeagentur Sabine Geiger, Am Reitweg 29, 71732 Tamm  
Druck e. kurz + co., druck und medientechnik, Kernerstr. 5, 70182 Stuttgart

1. Auflage 09/2005

Gedruckt auf 100% Recyclingpapier

WEITERE INFORMATIONEN: **WWW.LFU.BADEN-WUERTTEMBERG.DE** MENÜPUNKT: Elektromagnetische Felder



**Baden-Württemberg**

UMWELTMINISTERIUM

Kernerplatz 9 · 70182 Stuttgart · Telefon 0711//126-0 · Telefax 0711/126-2881 · [www.um.baden-wuerttemberg.de](http://www.um.baden-wuerttemberg.de)