



Quarks Script

Script zur WDR-Sendereihe „Quarks & Co“

WDR FERNSEHEN

Risiko Elektromog?

EIN FRAGE-ANTWORT-KATALOG

Inhalt

1	Elektrosmog – einige Grundlagen	3
2	Wie Mobilfunk funktioniert	10
3	Handys und die Frage nach der Gesundheit	18
4	Tipps für Handynutzer	23
5	Adressen	27
6	Index	29

Impressum

Text:

Heinz Greuling, Vladimir Rydl,
Nora Schultz, Tanja Winkler

Redaktion:

Thomas Hallet

Copyright: WDR Januar 2002

Weitere Informationen erhalten sie unter:
www.quarks.de

Gestaltung:

Designbureau Kremer & Mahler, Köln

Bildnachweis:

alle Fotos ©WDR

Illustrationen und Grafiken:

Designbureau Kremer & Mahler,
Köln

Diese Broschüre wurde auf 100 %
chlorfrei gebleichtem Papier
gedruckt.



**Handys – eine wichtige Quelle
für Elektrosmog. Sind sie ein
Gesundheitsrisiko?**

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

das Thema „Elektrosmog“ hat für mich eine interessante Tradition: Schon im Jahr 1987 haben wir uns damit auseinandergesetzt. Zu dieser Zeit war „Elektrosmog“ noch gar nicht im Bewusstsein der Öffentlichkeit.

Einige Jahre später haben wir – für eine Wissenschaftsredaktion einzigartig – mit eigenen Messungen die Feldstärken vieler Hausgeräte überprüft und zu einem sehr frühen Zeitpunkt auf die verschiedenen Quellen elektromagnetischer Strahlung hingewiesen. Damals erschien das „Quarks Script“ zum ersten Mal, und es wurde in mehrtausendfacher Auflage von vielen interessierten Zuschauern und Bürgerinitiativen genutzt.

In unseren Sendungen ging es immer wieder darum, mögliche Risiken aufzuzeigen, diese jedoch auf der Basis anerkannter wissenschaftlicher Studien zu quantifizieren. Wir wollten nicht Öl in das Feuer von Panikmachern gießen. Gerade bei diesem Thema ist es unsere journalistische Pflicht, die „Spreu vom Weizen“ zu trennen und unseren Zuschauern fundierte und gesicherte Erkenntnisse zu vermitteln. Im Jahre 2002 stellen wir in diesem Zusammenhang fest, dass sich – im Gegensatz zu den epidemiologischen Erkenntnissen Ende der 80er Jahre – die Forschungslandschaft substantiell verbessert hat. Heute ist das Risiko Elektrosmog deutlich eingrenzbar. Die wichtigsten Fakten und Argumente dazu finden Sie in Form eines Frage-Antwort-Katalogs in diesem Script.

Mir ist bewusst, dass es sich nur um einen Ausschnitt der Fragen handelt, die Sie im Zusammenhang mit „Elektrosmog“ haben werden. Es ist aber der Ausschnitt, den wir mit unserer Kompetenz als Wissenschaftsredaktion zu einer größeren und zum Teil sehr emotionalen Kontroverse um den Mobilfunk beitragen können. Dabei liegt es auch in der Natur des Themas, dass sich nicht alle Fragen zum jetzigen Zeitpunkt beantworten lassen. Im Gegensatz zu vielen anderen Journalisten verzichten wir jedoch darauf, diese offenen Fragen mit Angstszenarien zu besetzen.

Ihr

Ranga Yogeshwar

Was ist Elektromog?

Elektromog ist ein englisch-amerikanisches Kunstwort, das sich aus den beiden Begriffen „elektrisch“ und „smog“ zusammensetzt. Es bedeutet also soviel wie „elektromagnetischer Wellen-Nebel“.

Beim gefürchteten Stadtsmog sammeln sich Autoabgase, Schornsteinrauch und andere Schadstoffe in einer Nebelwolke. Ganz ähnlich hüllen uns Hochspannungsleitungen, Richt- und Rundfunksender, Mobil- und Funktelefone, ja selbst Haushaltsgeräte und Computer in einen unsichtbaren Nebel elektromagnetischer Strahlung ein.

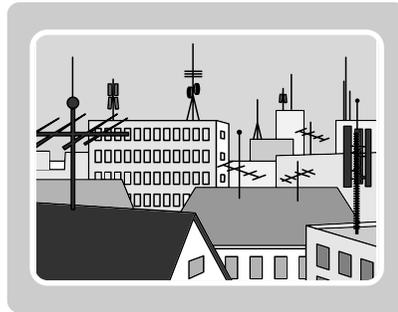
Wir Menschen können diesen Elektromog weder riechen, schmecken, sehen, hören noch tasten. Möglicherweise schädigt er aber den Körper. So mehren und verdichten sich seit einigen Jahren die Hinweise, elektromagnetische Wellen



Elektromog in der Wartehalle eines Flughafens – ob Telefonieren per Handy oder Kommunikation mit walky-talky: die Liste der Quellen ist lang

könnten beim Menschen unter anderem Krebs verursachen.

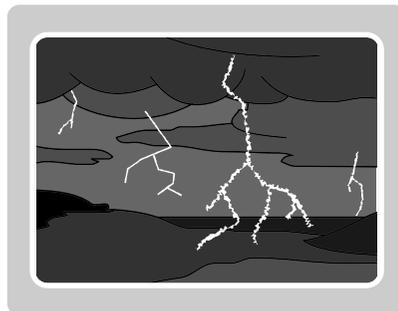
Elektromog ist der Preis der Elektrifizierung. Man könnte zwar (im Prinzip) selber entscheiden, Handys, Computer und weitere Elektromog produzierenden Geräte zu nutzen oder nicht. Doch trotz Verzicht wären Sie immer noch elektromagnetischen Feldern ausgesetzt: Sie umgeben uns wie die Luft zum Atmen.



Was sind elektrische Felder?

Gleiche Ladungen stoßen sich ab, ungleiche ziehen sich an – so kennt man das vielleicht noch aus dem Physikunterricht. Ladungen üben Kräfte aufeinander aus. Das Kraftfeld, mit dem sich ein geladener Körper umgibt, nennt man elektrisches Feld.

Die Stärke dieses elektrischen Feldes, die elektrische Feldstärke, geben



Physiker in Volt pro Meter (V/m) an. Beispiel Erde: Zwischen Erdoberfläche und den stark aufgeladenen Luftschichten darüber (Ionosphäre) bildet sich ein elektrisches Feld aus: Je nach Wetterlage und Reinheit der Luft zwischen 100 und 500 V/m. In einem Gewitterzentrum liegen die Feldstärken bei 3.000 bis 20.000 V/m, also dreißig- bis vierzigmal höher.

Was sind magnetische Felder?

Magnete erzeugen Magnetfelder: Wenn sich eine Kompassnadel nach Norden ausrichtet oder Sie einen Notizzettel mit einem kleinen Magneten an die Tür Ihres Kühlschranks heften, haben Sie es immer mit Magnetfeldern zu tun.

Die Stärke des Magnetfelds, genauer gesagt die magnetische Flussdichte oder Induktion, wird in Tesla angegeben, abgekürzt T. Nikola Tesla (1856–1943) war ein amerikanischer Physiker und Mitarbeiter von Edison. Beispiel Erde: Das natürliche magnetische Feld der Erde hat in unseren Breiten eine Stärke von etwa 40 bis 50 Mikrottesla, im künstlichen Magnetfeld des Kernspintomografen etwa 1 bis 4 Tesla, also über 20.000 mal stärker.

Warum spricht man von elektromagnetischen Wellen und Strahlen?

Zwischen allen elektrischen und magnetischen Erscheinungen besteht ein enger Zusammenhang:

- elektrische Ströme, also bewegte elektrische Ladungen, rufen magnetische Wirkungen hervor;

und umgekehrt:

- magnetische Felder rufen elektrische Wirkungen hervor.

Beide Phänomene bedingen sich gegenseitig und sind zwei Seiten einer Medaille. Physiker benennen daher beide Wirkungen zusammen in einem Wort: Elektromagnetismus. Wenn elektrischer Strom durch einen Draht fließt – etwa von einer Batterie zu einer kleinen Lampe – wird elektrische Ladung bewegt und erzeugt ein Magnetfeld zylinderförmig um den Leiterdraht herum. Die Nadel eines Kompasses richtet sich danach aus. Strom erzeugt also ein Magnetfeld – je mehr Schleifen im Draht, und je mehr Strom durch den Leiter fließt, um so stärker ist das Magnetfeld. Jeder stromdurchflossene Leiter – sei es eine Hochspannungsleitung, das Telefonkabel oder die Stromzuführung zu einem elektrischen Gerät im Haushalt – sie alle sind von Magnetfeldern umgeben.

Auch das statische Magnetfeld der Erde oder das des Magnetclips am Kühlschrank kann man sich entstanden denken aus bewegter elektrischer Ladung: Bei der Erde fließen gigantische elektrische Ströme im tiefen und flüssigen Eisenkern, beim Magnetclip bewegen sich winzige Elementarladungen in den Atomen selbst.

Umgekehrt:

Bewegt man eine Leiterschleife in einem Magnetfeld (zum Beispiel das der Erde), so fließt ein elektrischer Strom, auch dann, wenn keine Spannungsquelle (etwa eine Batterie) anliegt. Diese „elektromagnetische Induktion“ entdeckte 1831 Michael Faraday.

Kann ich elektromagnetische Felder spüren?

Direkt: nein,
indirekt: unter Umständen ja.

Der Mensch hat im Gegensatz zu bestimmten Tieren wie kleinsten Organismen und Vögeln kein direktes Sinnesorgan für elektrische und magnetische Felder. Das natürliche Magnetfeld der Erde, das künstliche Feld starker Magnete oder elektrische Felder von Haushaltsgeräten, die Felder von Antennen oder Mobilfunkgeräten – all das ist so schwach, dass ein Mensch sie nicht direkt wahrnehmen kann.

Ausnahme:

Die Felder sind derart stark, dass Ihnen sprichwörtlich „die Haare zu Berge stehen“, sich vielleicht sogar Funken bilden und die Felder entladen.

Was passiert, wenn ich mich in elektromagnetischen Feldern aufhalte?

Treten Sie in ein elektrisches Feld, dann verteilen sich auf Ihrer Haut – der leitfähigen Körperoberfläche – Ladungen um: Es fließen sogenannte Oberflächenströme. Im Allgemeinen spüren Sie es nicht, denn die Spannungsunterschiede gleichen sich über die Luft oder andere Leiter aus: entweder langsam, und dann nicht spürbar, oder aber kurzzeitig, und dann sehr spürbar, etwa wenn Sie eine statisch aufgeladene Türklinke berühren.

Zeitlich veränderliche Magnetfelder dagegen induzieren im Körper elektrische Wirbelfelder und -ströme. Damit können sich Nervenenden „fehlentladen“ und etwa den Herz-

rhythmus verändern: Herzkammerflimmern ist die Folge. Einzelne Gewebeteile könnten gereizt werden, sich übermäßig erhitzen oder gar Eiweiß im Blut oder Auge zum Gerinnen bringen.

Was sind elektromagnetische Wellen?

Elektromagnetische Wellen kann man sich als elektrische und magnetische Felder vorstellen, die den Raum (und vor allem den luftleeren Raum, das Vakuum) durchqueren wie Wasserwellen die Oberfläche eines Sees – allerdings mit Lichtgeschwindigkeit. Sie entstehen, wenn man elektrische Ladungen beschleunigt:

- Elektronen, die durch den Draht einer Antenne geleitet hin- und herschwingen – sie erzeugen Funk- und Mikrowellen;
- Infrarot, sichtbares Licht und ultraviolettes Licht entstehen, wenn Elektronen in Atomen (zwischen Anregungsniveaus) springen und
- Röntgenstrahlen, wenn sehr schnelle Elektronen etwa in einem Metallblock heftig abgebremst werden.

Elektromagnetische Wellen unterscheiden sich sehr von anderen Wellen, wie Schall- oder Wasserwellen – denn die haben materielle Träger: hier Luft oder Wasser. Elektromagnetische Wellen dagegen brauchen keinen Träger – sie pflanzen sich im luftleeren Raum fort, das Vakuum selbst ist quasi der Träger.

1864 sagte James Clark Maxwell (1831–1879) als Erster diese Wellen voraus. 1888 gelang es dem 31-jährigen Heinrich Rudolf Hertz, diese Wellen nachzuweisen. Und 1895 schließlich gelang es Guglielmo Marconi, mit diesen Wellen zuerst die Strecke von 2.400

Metern und dann den Atlantik zu überbrücken – sehr zum Staunen der Physiker. Und heute werden genau diese Wellen benutzt, um Fernsehen zu übertragen, Satelliten anzuzapfen und mobil zu telefonieren.

Was heißt „elektromagnetisches Spektrum“?

Man bezeichnet die Gesamtheit aller elektromagnetischen Wellen als elektromagnetisches Spektrum. Es reicht von

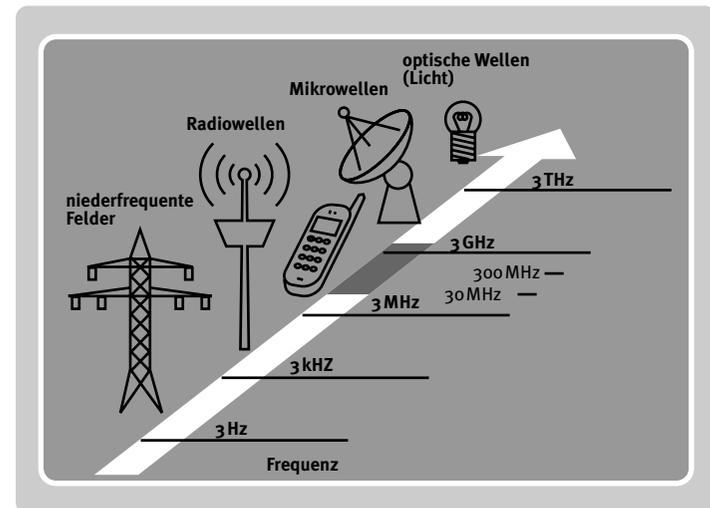
- niederfrequenter Strahlung (10.000 Schwingungen in einer Sekunde, also bis 10 kHz) zunächst zu
- hochfrequenter Strahlung (bis 100 Milliarden Schwingungen in einer Sekunde, also bis 100 GHz). Sie fängt an mit Langwelle und geht über Mittel-, Kurz- und Ultrakurzwellen (UKW) des Radios (88 bis 105 MHz) bis hin zu Fernsehen, Mobil-, Richtfunk und Radar.
- Es schließt sich an das Infrarote, das ist die Wärmestrahlung, gefolgt vom sichtbaren Bereich, für den wir das Sinnesorgan Auge haben.

Bis hier hin nennt man die Strahlung nichtionisierend.

- Was folgt, ist ionisierende Strahlung. Sie ist energiereich genug und hart genug, aus Atomen einzelne Elektronen herauszuschlagen – zu ionisieren. Sie umfasst Röntgen- und Gammastrahlen (der radioaktiven Atomkerne zum Beispiel).

Was versteht man unter „elektromagnetischer Verträglichkeit“ (EMV)?

Jeder kennt die seltsamen Störgeräusche, die Handys verursachen, wenn sie in der Nähe von Stereoanlagen oder Autoradios betrieben werden. Dabei wirken die Kabel und Verdrahtungen innerhalb der Geräte wie Antennen, die einen Teil der vom Handy ausgehenden elektromagnetischen Strahlung empfangen. Die leistungsfähige Elektronik verstärkt diese Störsignale und macht sie hörbar. In diesem Fall ist die Wirkung meist nur akustisch störend, durch elektromagnetische Wellen könnten Geräte aber auch beschädigt werden.



Das elektromagnetische Spektrum

Um dies zu vermeiden, wird jedes Elektrogerät für die Zulassung EMV-Tests (elektromagnetische Verträglichkeit) unterzogen. Meist liegt die Feldstärke, die Geräte ohne Störung überstehen müssen, bei 3 V/m. Viele Hersteller schirmen ihre Geräte von sich aus gegen viel höhere Belastungen ab.



Lästig: Handygeräusche in der Stereoanlage

Sind Handyverbote im Krankenhaus sinnvoll?

Ja. Krankenhäuser sind voller Elektronik, häufig handelt es sich um lebenserhaltende Systeme. Bezüglich der elektromagnetischen Verträglichkeit sind die meisten medizintechnischen Geräte bis zu einer Feldstärke von 6 V/m getestet. Die der Handys kann aber 13–20 V/m erreichen,



Auch wenn es extrem selten vorkommt: Handys können lebenserhaltende Geräte stören

direkt an der Antenne sogar 50 V/m. Störungen sind also nicht auszuschließen, wenn auch nur im unmittelbaren Umfeld von 1–2 m. Daher ist leicht nachzuvollziehen, warum Handys in vielen Bereichen verboten sind.

Trotzdem sind Störeffekte nur selten beobachtet worden und darüber hinaus kaum reproduzierbar. Aber ein Problem kann schon eines zuviel sein. Und da es einfacher ist, ein generelles Verbot auszusprechen als gefährdete Bereiche ständig auszuweisen, ist mobil telefonieren in den meisten Krankenhäusern verboten.

Sind Handyverbote in Flugzeugen sinnvoll?

Ja. Die Nutzung ist sogar per Gesetz verboten und kann bis hin zur Gefängnisstrafe geahndet werden.

Besonders prekär wären Störungen des automatischen Landeanfluges. Gerade die Antennen, die Leitsignale empfangen, sprechen sehr empfindlich auf die Handystrahlung an. Dazu sind Handys in Flugzeugen auch noch recht gut durch den Flugzeugrumpf abgeschirmt, so dass die Sendeleistung zusätzlich hochgeregelt wird.



Während des Landeanfluges werden Piloten häufig durch die Piepstöne sich ins Netz einwählender Handys gestört

Piloten haben zwar immer wieder über seltsame Fehlanzeigen, sich abschaltende Autopiloten und seltsame Kursangaben geklagt. Nur ist der definitive Beweis, dass es sich im speziellen Fall wirklich um ein Handy gehandelt hat, sehr schwer zu führen.

Erstaunlicherweise sind Handys in Flugzeugen trotz Verbot immer noch ein Thema. Die von uns befragten Piloten klagten weniger über falsche Anzeigen. Diese seien dank der geringen Sendeleistung moderner Handys sehr selten geworden. Vielmehr sei es ungeheuer störend, wenn sich eine ganze Reihe vergessener Handys während des Landeanfluges in das neue Netz einzuwählen versuchten. Denn diese Geräusche, ähnlich derer in Stereoanlagen, machen den Funkverkehr mit dem Tower mitunter sehr schwer verständlich.

Sind Handyverbote an Tankstellen sinnvoll?



Handys an der Tankstelle: Explosionsgefahr!

Ja. Unsere Recherchen bei Mineralölkonzernen, Arbeitsschützern und anderen Experten für Brandschutz führten aber zu dem Ergebnis, dass die elektromagnetischen Wellen im Falle der Handys nicht das Hauptproblem darstellen. Die Gefahr ist eine andere: Es könnten Funken entstehen, wenn ein

Handy während eines Gesprächs herabfällt und sich der Akku vom Handy trennt. Da rund um eine Zapfsäule mitunter verschüttetes Benzin oder leicht entzündliche Gase aus Tank oder Zapfpistole auftreten können, gilt dort auch das Handyverbot. Fraglich ist nur, ob man dann nicht auch Organizer, Taschenlampen und andere batteriebetriebene Geräte verbieten müsste.

Welche Hörgeräte können durch Handys gestört werden?

Vor allem Besitzer älterer analoger Hörgeräte sind Leidtragende des Handybooms. Denn in diesen Geräten machen sich die Handysignale als Störgeräusch bemerkbar. Selbst wenn nicht telefoniert wird, wirken die Einwahlgeräusche von Handys im Umkreis von 1–2 Metern im Hörgerät störend.



Handys können in analogen Hörgeräten Piepsgeräusche erzeugen

Moderne digitale Hörgeräte sind wesentlich besser abgeschirmt, so dass ihre Träger sogar Handytelefonate führen können

Warum dürfen Handys betrieben werden, wenn sie nachweislich Geräte stören?

Grundsätzlich dürfen beim Betrieb elektrischer oder elektronischer

Geräte keine anderen Geräte oder Funk- und Telekommunikationsanlagen in ihrer Funktion gestört werden. Sie müssen untereinander elektromagnetisch verträglich sein.

Dieses Ziel lässt sich auf zwei Arten erreichen. Indem man die Störaussendungen des einen Geräts begrenzt oder indem man das andere Gerät so störfest konzipiert, dass es in seiner Funktion nicht gestört werden kann. Erst wenn die Einhaltung der Schutzanforderungen gewährleistet ist, darf ein Gerät in den Verkehr gebracht werden.

So ist es im „Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten“ aus dem Jahr 1998 festgelegt. Ganz so strikt wie sich diese Forderungen anhören, ist die Regelung indes nicht. Angesichts der Vielzahl elektronischer Geräte wären gegenseitige Beeinflussungen nur noch mit immensem Einsatz völlig auszuschließen, so zum Beispiel, wenn sich Geräte sehr nahe kommen, etwa wenn man ein Handy nah an eine Stereoanlage hält.

Ein Handy ist ein Funkgerät, und dessen Hauptfunktion ist es zu funkeln. Folglich wird vorausgesetzt, dass Geräte entweder gegen diese Strahlung abgeschirmt werden oder dass die Handynutzung in empfindlichen Bereichen verboten wird.

Wer kann mir helfen, wenn Funkwellen meine Geräte stören?

Die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post unterhält einen Messdienst, um Störungen durch Funksender nachzugehen. Dieser Dienst ist kostenlos.

Telefon: 0180/3232323

2 Wie Mobilfunk funktioniert

Warum können Millionen Nutzer auf nur wenigen Funkfrequenzen telefonieren?

Die eigentliche Leistung der Mobilfunkbetreiber besteht darin, mit einer begrenzten Anzahl von Frequenzen auszukommen, die eigentlich gerade für wenige hundert gleichzeitige Funkgespräche reichen würden. Denn das Frequenzband, das in Deutschland zum Beispiel für die beiden D-Netze reserviert ist – rund 25 MHz für jede Richtung – ist aufgeteilt in lediglich 124 nutzbare Kanäle.

Die Verfahren, mit denen man ein Zusammenbrechen des Netzes verhindert, verringern gleichzeitig die Belastung durch Elektromog. Besonders die tausende, voneinander unabhängige Funkzellen bestimmen diesen Effekt. Im Englischen nennt man Handys darum auch cellular phones.

Wie ist der Weg eines Handygesprächs?



Von Handy zu Handy ist es immer ein langer Weg

Handys treten niemals direkt miteinander in Verbindung. Auch dann nicht, wenn sie sich unmittelbar nebeneinander befinden. Vielmehr kommunizieren sie ständig mit einer übergeordneten Funkstation, der sogenannten Basisstation.

Von dort aus wird das Gespräch zu einer übergeordneten Vermittlungsstelle per Festnetzleitung oder Richtfunkstrecke und von dort aus zu dem Hauptverbindungscomputer des Netzbetreibers weitergeleitet. Dieser Computer ist über den Standort aller Handys informiert und kann das Gespräch zu der Basisstation des Empfängers durchstellen. Dort werden auch die Gebühren berechnet. Damit der Hauptvermittlungsrechner immer weiß, wo sich alle Handys befinden, senden sie in regelmäßigen Abständen ein Ortungssignal.

Sendet mein Handy auch, wenn ich nicht telefoniere?

Ja, aber nur selten! Damit ein Gespräch zustande kommen kann, muss der Hauptverbindungsrechner des Netzbetreibers ständig darüber informiert sein, in welcher Funkzelle sich das Handy gerade befindet. Dazu meldet es sich zunächst beim Einschalten an und meldet sich anschließend in regelmäßigen Abständen beim Betreiber zurück. Erfolgen keine nennenswerten Ortsveränderungen, so werden lediglich in größeren Zeitabständen (etwa jede halbe Stunde) kurze Impulse von weniger als einer Sekunde ausgesendet.

Die Abstände werden kürzer, wenn man sich über größere Entfernungen bewegt und dabei Funkzellen wechselt.

Legen Sie ein eingeschaltetes Handy auf ein Radiogerät, dann können

Sie diese Signale über einen längeren Zeitraum verfolgen.

Entsteht durch viele Sendemasten eine besonders hohe Belastung?

Im Gegenteil! Würden die Handys nur von einem zentralen oder von wenigen Sendemasten aus versorgt, hätte dies große Nachteile. Die Signale müssten dann extrem stark sein, damit auch das entfernteste Handy sie gerade noch empfangen könnte. Dies würde aber eine sehr hohe Belastung durch Elektromog in der unmittelbaren Nähe der Masten bedeuten. Werden dagegen sehr viele Sendemasten eingesetzt, dann kann die Sendeleitung des einzelnen geringer sein, da die Handys ja nicht so weit entfernt sind. Die durchschnittliche Belastung sinkt.

Wie stark ist die Strahlung durch einen Sendemast?



Außerhalb der festgelegten Sicherheitsabstände sind die gültigen Grenzwerte garantiert unterschritten

Bei einem normalen Standort für D- oder E-Netze werden die derzeit gültigen Grenzwerte bereits in einer Entfernung von rund 3–4 Metern unterschritten. Die Antennen strahlen dabei fast ausschließlich in horizontaler Richtung. Nach unten hin

beträgt der einzuhaltende Sicherheitsabstand, außerhalb dessen der Grenzwert nicht mehr erreicht wird, meist nur rund 50 cm.

Sogar bei stark genutzten Standorten auf großen Masten ist der Sicherheitsabstand selten größer als 10–12 m in horizontaler Richtung.

Was ist eine Funkzelle?

Viele kleine Sender verringern nicht nur die Belastung durch Elektromog. Sie erhöhen auch die Kapazität des Funknetzes, denn sie ermöglichen es den Betreibern, ein und dieselbe Frequenz mehrfach zu nutzen.

Bei einem Mobilfunknetz sind sogenannte Funkzellen wie die Waben eines Bienenstocks angeordnet, eine Zelle ist immer von höchstens sechs weiteren Zellen umringt. Wenn nun ein Funknetz geschickt geplant wird, ist es mit nur sieben unterschiedlichen Frequenzen möglich, beliebig viele Funkzellen so einzurichten, dass niemals zwei Funkzellen aneinan-

der stoßen, die dieselbe Frequenz benutzen. Auf diese Weise lässt sich die Kapazität des Funknetzes beliebig steigern, obwohl nur relativ wenige Funkfrequenzen zur Verfügung stehen.

Genau genommen arbeitet eine Basisstation im D-Netz gleichzeitig auf bis zu zwölf Frequenzen. Da aber die Betreiber jeweils über beinahe 90 Einzelfrequenzen verfügen, ist das Prinzip dennoch das gleiche.

Bei den D-Netzen können rund 50 Personen gleichzeitig in einer Funkzelle telefonieren. Je mehr potentielle Teilnehmer sich in einem Bereich befinden, desto kleiner muss diese Funkzelle werden. Am Meer kann eine Zelle im Durchmesser bis zu 30–70 Kilometer groß sein, auf dem Land noch 10–15 und in der dichtbesiedelten Stadt ist sie höchstens noch 2 Kilometer groß. Auf manchen Messen sind spezielle Netze installiert mit Funkzellen, die in Hallen noch nicht einmal 50 m Durchmesser haben. Auch in einzelnen Wagen der ICE Züge sind solche Minisender eingerichtet, um den Empfang zu verbessern.



Merkmal für D- und E-Netze: Benachbarte Funkzellen benötigen unterschiedliche Sendefrequenzen

Kein Wunder, dass in Deutschland rund 50.000 Basisstationen nötig sind, um die bestehenden Mobilfunknetze zu betreiben.

Was versteht man unter einem gepulsten Signal?

Um die Kapazität des Funknetzes zu erhöhen, wird jede Frequenz der D- und E-Netze von bis zu acht Teilnehmern gleichzeitig genutzt.

Dies ist möglich, weil sich die Daten der Gespräche für den Transport in digitale Pakete packen lassen. Da die Abstände zwischen den Paketen immer gleich sind, braucht das Handy oder die Basisstation immer nur jedes achte Paket zu entschlüsseln und zu einem Gespräch zusammenzusetzen. Wenn das Handy an die Basisstation sendet, nutzt es nur einen der acht Zeitabschnitte. Dadurch ergibt sich ein pulsierendes Sendesignal, bei dem ein Sendesignal alle 4,615 ms ausgesandt wird. Das entspricht rund 217 Pulsen pro Sekunde. Diese Frequenz von 217 Hz entspricht dem Ton, den Sie durch die Lautsprecher von Radio und Fernseher hören, wenn Sie ein Handy davor halten.

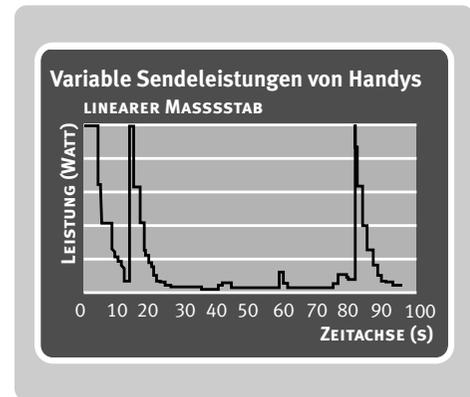
Wie hoch ist die Sendeleistung eines Handys?

Die Leistung, mit der D-Netz-Handys maximal senden dürfen, beträgt 2 Watt. Man könnte nun argumentieren, dass ein Handy nur 1/8 der Zeit tatsächlich sendet, also nur mit durchschnittlich 0,25 Watt. Diese Betrachtung ist allerdings sehr umstritten.

Die maximale Sendeleistung von Handys für das E-Netz beträgt dagegen nur 1 Watt, die schnurlosen DECT-Festnetztelefone senden mit 0,01–0,25 Watt.

Eine Übersicht über die Sendeleistung der verschiedenen Systeme finden Sie in einer Broschüre des Bundesamtes für Strahlenschutz.

Die Internetadresse zum Herunterladen ist: www.bfs.de/info/themen/mobilfunk.pdf



Handys regeln ihre Sendeleistung bei guter Verbindungsqualität extrem herunter

Viel eher von Bedeutung ist dagegen die automatische Regelung der Sendeleistung der Handys. Wenn die Verbindung zur Basisstation sehr gut ist, dann regelt das Handy seine Sendeleistung herunter. So können aus den 2 Watt im Betrieb durchaus 0,05 Watt werden, solange die Verbindung gut ist. Je näher also der nächste Sendemast steht, desto geringer die Handystrahlung am Kopf. Auch in Innenräumen und im Auto sendet das Handy meist mit maximaler Energie.

Als groben Anhaltspunkt über die zu erwartende Belastung können Sie die Empfangsanzeige ihres Handys verwenden. Zeigt diese nur dürftigen Empfang an, ist mit hoher Sendeleistung zu rechnen. Das Handy muss hoch regeln, um die Basisstation zu erreichen.

Worin unterscheidet sich das UMTS- von den bisherigen GSM-Funknetzen?

Beim neuen UMTS-Netz (Universal Mobile Communications System) werden die Daten völlig anders übermittelt als bei den bisherigen Funknetzen nach GSM-Standard (Global System for Mobile Telecommunication).

UMTS soll ja nicht nur für Telefonate, sondern auch für Bildtelefonate und Multimediaanwendungen geeignet sein. Diese vielfältigen Möglichkeiten machen es notwendig, dass der Nutzer nicht immer nur auf einen Teil der Übertragungskapazität wie bei den GSM-Kanälen festgelegt ist. Eine flexible Aufteilung ist da erheblich sinnvoller.



Für das UMTS-Netz müssen neue Sendeantennen errichtet werden

Dies wird dadurch gewährleistet, dass alle Basisstationen auf derselben Frequenz senden. Es handelt sich um ein sehr breitbandiges Signal, das in jeder Richtung die gesamten 5 MHz eines UMTS-Netzbetreibers umfasst. Alle Gespräche und Informationen sind in dieses Signal eingebettet. Das Telefongespräch ist jetzt nicht mehr wie bei GSM einem schmalen Frequenzband zugeordnet, es versteckt sich vielmehr in einem Durcheinander von

Signalen, das an ein völlig chaotisches Rauschen erinnert. Wenn das Netz nur wenige Teilnehmer nutzen, sind bei UMTS theoretisch bis zu 2 MBit pro Sekunde möglich, immerhin gut dreißigfache ISDN-Geschwindigkeit.

Dass die Basisstation oder das Handy aus diesem Durcheinander an Informationen überhaupt diejenige herausfinden kann, die für sie zutreffen, liegt an einer ausgefeilten Verschlüsselungstechnik. Jede Verbindung enthält einen Markierungscode, der sie eindeutig identifiziert. Und nur der Empfänger, der diesen Code kennt, kann das Signal aus dem Durcheinander herausfiltern und entschlüsseln.

Dieses Verfahren lässt sich vielleicht noch am ehesten mit dem sprachlichen Durcheinander auf einer Party vergleichen. Sprechen alle gleichzeitig, verschwindet die Information erst einmal im Gemurmel der Stimmen. Erst wenn man jemanden erkannt hat, Sichtkontakt hat und sich daher auf die Stimme konzentrieren kann, ist es möglich, die anderen Stimmen auszublenzen.

Mit diesem Bild wird auch der große Vorteil gegenüber der GSM-Technik der D- und E-Netze deutlich. Wenn alle gleichzeitig reden, werden in kurzer Zeit viele Informationen bewegt. Spricht immer nur eine Person, ist die Informationsdichte viel geringer.

Trotzdem ist auch bei UMTS die Übertragungskapazität pro Funkzelle begrenzt. Um die Multimediaanwendungen auch einer großen Nutzerzahl verfügbar zu machen, sind noch wesentlich mehr Sendestationen notwendig als bei den bisherigen Funknetzen. Das engere Netz an Sendemasten hat aber auch den Vorteil, dass die Belastung je Sendemast weiter zurückgeht.

Wann ist Deutschland flächendeckend mit UMTS versorgt?

Eventuell niemals, denn zunächst werden nur die Ballungsgebiete versorgt. Die Netzbetreiber haben sich verpflichtet, bis 2003 mindestens 25 % der Bevölkerung, bis 2005 immerhin 50 % einen Empfang zu ermöglichen. Das entspricht ungefähr 8 % der Fläche Deutschlands. Alle weiteren Ausbauten hängen von der Nachfrage ab.

Wie groß ist die Gefahr durch zusätzliche UMTS-Sendemasten?

In der ersten Ausbaustufe von UMTS werden rund 40.000 Basisstationen zu den bestehenden 50.000 hinzukommen. Mit UMTS wird die Gesamtbelastung durch elektromagnetische Wellen zunächst etwas zunehmen. Denn die bisherigen Funknetze bleiben sicherlich noch etliche Jahre bestehen: Die Lizenzen für die D-Netze reichen bis 2009, und die der beiden E-Netze immerhin bis 2012 oder 2016.

Aber selbst wenn sich die Belastung durch Mobilfunk verdoppeln sollte, ist dies nur ein Teil des gesamten Elektromogs. Der besteht ja aus einer Vielzahl von Quellen, von Hochspannungsleitungen über Rundfunksender, Haushaltsgeräten, Mobilfunk bis hin zu Radarsendern.

Es ist kaum anzunehmen, dass sich durch die UMTS-Sendemasten die Belastung der Bürger durch Elektromog kritisch verschlechtert. Immerhin zeigen die Messkampagnen der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (RegTP), dass die gültigen Grenzwerte oft hundertfach, oft sogar vieltausendfach unterschritten werden.

Was ist gefährlicher – Sendemasten oder Handy?

Ältere D-Netz-Antennen haben eine Sendeleistung von maximal 50 Watt. Ein typischer Standort mit drei Antennen bringt es also auf rund 150 Watt. Bei UMTS-Antennen wird im Regelfall von einer Sendeleistung von ca. 10 Watt ausgegangen. Somit hätte ein Sendemast mit drei UMTS-Antennen, die in unterschiedliche Richtungen strahlen, eine Sendeleistung von 30 Watt. Im Normalbetrieb senden all diese Antennen jedoch nur mit einem Teil der maximal möglichen Leistung.

Am ehesten lassen sich Sendemasten über die von der RegTP festgelegten Sicherheitsabstände vergleichen, die jenen Bereich festlegen, der nicht dauerhaft von Personen betreten werden darf. In diesem Abstand tritt unter ungünstigsten Annahmen gerade noch der erlaubte Grenzwert auf, 0,08 W/kg bei einer Ganzkörperexposition.

Typische Abstände für D-Netz-Antennen sind ca. 3–4 Meter, für UMTS und E-Netz-Antennen liegen diese bei ca. 2,4–2,5 Meter. Je mehr Antennen sich an einem Standort befinden, desto größer wird der einzuhaltende Sicherheitsabstand.

Auch für Handys gibt es Grenzwerte. Da jedoch das Handy viel näher am Körper strahlt, sind diese nicht einfach mit denen der Sendemasten zu vergleichen. D-Netz-Handys haben eine maximale Sendeleistung von 2 Watt.

Ist wenigstens eine grobe Abschätzung möglich?

Außerdem wegen der Entfernung ist das Strahlenbad vom Sendemast

vernachlässigbar im Vergleich zu dem eines Handys. Denn die Belastung durch elektromagnetische Strahlung nimmt mit dem Quadrat der Entfernung ab.

Nehmen wir einmal stark vereinfacht an, dass die körperliche Belastung im festgelegten Sicherheitsabstand von 3 Metern zu einer Sendeantenne genauso groß ist wie die eines Handys, das ebenfalls mit maximal erlaubter Leistung sendet, also genau mit dem festgelegten Grenzwert.

In rund fünfzig Metern Entfernung zur Antenne – das entspricht ungefähr dem 16fachen des Sicherheitsabstandes – beträgt die Strahlung nur etwa den zweihundertfünfzigsten Teil der Sendeleistung (genau $3 \times 16 = 48\text{m}$ und $16 \times 16 = 256$).

Um eine vergleichbare Belastung durch die Sendeantenne zu erhalten wie durch ein Handy, müsste man sich der Strahlung des Sendemastes etwa 250 mal länger aussetzen. Oder anders ausgedrückt: Die gesamte Belastung durch die Sendeantenne pro Tag in 50 m Entfernung entspricht ungefähr einem Handygespräch von knapp 10 Minuten Dauer [(24 x 60min)/250=5,76min].

Wie werden neue UMTS-Sendemasten genehmigt?

Das übliche Verfahren zur Errichtung einer Basisstation für die neuen UMTS-Basisstationen geht über eine Vielzahl von Stationen.

Zunächst bestimmt die Netzplanungsabteilung des Mobilfunkbetreibers eine optimale Position für einen Sendemast. Ein Mitarbeiter der Akquisitionsabteilung erhält eine Karte mit der Position des Standortes

und versucht, in dem vom Planer vorgegebenen Suchradius ein optimales, hohes Gebäude oder Grundstück für einen Sendemast zu finden. Bei Standorten, die bis Ende 2001 erschlossen wurden, konnte der Akquisiteur sofort mit den Eigentümern des Gebäudes in Verbindung treten und ggf. einen Pachtvertrag für die Errichtung eines Sendemastes abschließen.

Aufgrund der zunehmenden Bürgerproteste suchen die Mobilfunkbetreiber aber inzwischen den Dialog mit den Kommunen. In einer Selbstverpflichtungserklärung haben sich die Netzbetreiber darauf festgelegt, zukünftige Standorte einvernehmlich mit den kommunalen Behörden zu realisieren. Erst wenn die Kommune zugestimmt hat oder einen Alternativstandort – womöglich auf einem kommunalen Gebäude – vorgeschlagen hat, beginnen die Verhandlungen mit den Grundstückseigentümern. Die Errichtung der meist nur wenige Meter hohen Sendemasten auf Hausdächern unterliegt nicht dem Baurecht.

Allerdings muss jede Sendeanlage über 10 Watt Leistung von der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post genehmigt werden. Diese Behörde soll darauf achten, dass



Die Regulierungsbehörde legt Sicherheitsabstände für alle Sendeanlagen fest

alle gültigen Grenzwerte eingehalten werden.

Für die Festlegung der Grenzwerte ist hingegen die Deutsche Strahlenschutzkommission zuständig. In der sogenannten Standortbescheinigung legt die RegTP die für den jeweiligen Standort errechneten Sicherheitsabstände fest. In diese Berechnung gehen die Emissionen aller bekannten Sendeanlagen der Umgebung ein.

Erst nach Erhalt der Standortbescheinigung kann die Anlage montiert und in Betrieb genommen werden.

Wer kontrolliert, ob Grenzwerte auch wirklich eingehalten werden?



Die Messwagen der RegTP messen die tatsächlichen Belastungen über das gesamte Spektrum

Unabhängig von dem Standortgenehmigungsverfahren ist die RegTP auch dafür zuständig, dass bundesweit alle Grenzwerte eingehalten werden. Hierzu werden regelmäßig Messkampagnen durchgeführt, in denen das gesamte elektromagnetische Spektrum überprüft wird. Für die Messungen werden Standorte ausgesucht, die als besonders belastet gelten oder über die Umweltämter der Kommunen von besorgten Bürgern vorgeschlagen wurden. Die Ergebnisse dieser Messungen sind übrigens im Internet abrufbar:

Auf der Homepage der RegTP (www.RegTp.de) unter dem Stichwort „EMVU“.



Die Messungen der RegTP zeigen: Die Grenzwerte werden auch an besonders belasteten Standorten extrem unterschritten

Auf dem Dach genau gegenüber (bzw. über mir) steht eine Sendeantenne. Bin ich gefährdet?

Nach Ansicht der deutschen Strahlenschutzkommission ist diese Frage eindeutig mit nein zu beantworten. Sofern die von dieser Kommission festgelegten Werte ausreichend sind, ist auch wirklich nicht mit Problemen zu rechnen. Über die für jede neue Sendeanlage erforderliche Standortgenehmigung der RegTP ist gewährleistet, dass sich garantiert niemand im Bereich zu hoher Strahlungswerte aufhalten kann.

Bei der Genehmigung werden überdies die technisch maximal möglichen Sendeleistungen zugrundegelegt. Die realen Belastungen sind erheblich geringer.

Selbst wenn die Grenzwerte verschärft würden, wäre vermutlich kaum jemand betroffen. Wie die Messungen der RegTP an besonders belasteten Punkten gezeigt haben, werden die Grenzwerte nie auch nur annähernd erreicht.

Wo erhalte ich Informationen über Sendemasten?

Jeder Bürger, der ein berechtigtes Interesse nachweisen kann, also auch jeder Nachbar einer Sendeanlage, kann bei der zuständigen Zweigstelle der RegTP (www.RegTp.de) eine Kopie dieser Standortbescheinigung erhalten. Darin sind alle installierten Sendeantennen und deren Sicherheitsabstände aufgeführt.

IM INTERNET:

Musterblatt der RegTP-Standortbescheinigung

www.regtp.de/imperia/md/content/tech_reg_t/emvu/37.pdf

Die Messkampagnen der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post

www.regtp.de/tech_reg_tele/start/fs_06.html

Das Bundesamt für Strahlenschutz
www.bfs.de

Die Strahlenschutzkommission
www.ssk.de

Die Forschungsgemeinschaft Funk e.V.
www.fgf.de

3 Handys und die Frage nach der Gesundheit

Können Funktelefone meine Gesundheit gefährden?

Ja, aber nicht unbedingt durch Elektrosmog. Mehrere Studien haben nämlich gezeigt, dass die Gefahr von Verkehrsunfällen durch das Telefonieren am Steuer steigt, und dieses Risiko und seine Höhe sollte man nicht unterschätzen. In Deutschland ist das normale Telefonieren mit einem Handy im Auto deshalb seit dem 1. Februar 2001 verboten. Das Telefonieren mit einer Freisprechanlage ist weiterhin erlaubt, aber Tests der Stiftung Warentest haben gezeigt, dass auch dann ein erhöhtes Unfallrisiko bleibt. Das Verbot rührt also zunächst nicht von einer möglichen Gefahr durch Elektrosmog her.



Hat Handystrahlung Einfluss auf das Gehirn?

Über eine mögliche Beeinträchtigung der Gesundheit durch das elektromagnetische Feld selbst weiß man immer noch sehr wenig.

Können Funktelefone Krebs auslösen?

Krebs gehört zu den Krankheiten, die meistens durch eine Vielzahl zusammenwirkender Faktoren ausgelöst werden; selten nur ist ein einzelner Faktor allein für den Ausbruch verantwortlich. Ob die dauernde Belastung durch elektromagnetische Felder von Handys zur Tumorentstehung oder -entwicklung dazu beitragen kann, wissen wir derzeit noch nicht genau. Das liegt vor allem daran, dass sich Krebs oft über einen sehr langen Zeitraum entwickelt. Den derzeitigen Handyboom, bei dem viele Menschen oft und lange telefonieren, gibt es jedoch erst seit einigen Jahren. Deshalb werden sich mögliche Folgen auch erst in einigen Jahren zeigen. Vorsicht ist also angebracht, nicht jedoch Panik: Denn die bisher vorhandenen Daten deuten darauf hin, dass ein Krebsrisiko durch Handys, wenn überhaupt vorhanden, sehr klein sein muss. Die Wissenschaftler sind sich einig, dass das Krebsrisiko durch Handys, beispielsweise im Vergleich zum Risiko durch das Rauchen, keine Rolle spielt.

Was weiß die Medizin über Krebs und Handygebrauch?

Eine Antwort auf diese Frage hofft man mit Hilfe der sogenannten Epidemiologie zu finden. Forscher in diesem Bereich untersuchen möglichst große Teile der Bevölkerung und nehmen alle möglichen Daten auf – so zum Beispiel zu Beruf, Lebensumständen und Krankheiten. Sie versuchen herauszufinden, ob Patienten mit Hirntumoren häufiger mobil telefoniert haben als gesunde Menschen. Wird dann ein Zusammenhang festgestellt, deutet das darauf hin, dass das



Epidemiologische Studien untersuchen den Zusammenhang zwischen Handy-nutzung und Hirntumoren

Handy zur Krebsentstehung beitragen haben kann. Kann – muss aber nicht. Denn für die Krankheit könnten auch andere, in der Studie nicht beachtete Faktoren verantwortlich sein. Zum Beispiel könnten Vieltelefonierer gleichzeitig hektische Menschen mit einem stressigen Lebenswandel sein, und der könnte sich negativ auf die Gesundheit auswirken, während das Telefonieren selbst vielleicht ungefährlich ist. Weil Epidemiologen bei aller Sorgfalt nicht alle möglichen Faktoren kennen und einbeziehen können, ist es mit diesen Studien nie möglich, Ursache und Wirkung der beobachteten Phänomene klar zu beweisen. Aber sie können einen Hinweis auf ein Risiko geben. Dabei gilt: Je stärker der Zusammenhang tatsächlich ist, desto klarer wird er in einer solchen Studie zum Vorschein kommen. In den meisten epidemiologischen Studien ist bisher kein Zusammenhang festgestellt worden. Nur eine Studie aus Schweden von Lennart Hardell hat ein leicht erhöhtes Risiko für Handybenutzer festgestellt. Diese Studie bezog sich aber auf Menschen, die seit ungefähr zehn Jahren ein analoges Handy benutzen. Da das in Deutschland kaum jemand getan hat, kann man dieses Ergebnis schlecht von Schweden auf Deutschland übertragen. Forscher hoffen

aber auf Ergebnisse aus der laufenden Interphone-Studie. Diese von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) organisierte Studie ist die größte weltweit zum Thema Handy und Krebs. In 14 Ländern sollen über 7.000 Patienten befragt werden. In Deutschland sind drei Institutionen beteiligt:

Die Universität Bielefeld
www.uni-bielefeld.de/gesundhw/ag3/PROJEKTE/interphone.html

das Deutsche Krebsforschungszentrum in Heidelberg
www.dkfz-heidelberg.de/umwepi/Home_d/Programm/interphone.htm

und die Universität Mainz
info.imsd.uni-mainz.de/interphone.html

Die Ergebnisse werden im Jahr 2004 erwartet.

Gibt es Tierversuche über den Zusammenhang von Handygebrauch und Krebs?



In Tierversuchen wird der Zusammenhang zwischen Elektromog und Krebs erforscht

In Tierversuchen werden beispielsweise Ratten unter kontrollierten Laborbedingungen einem elektromagnetischen Feld ausgesetzt. Das

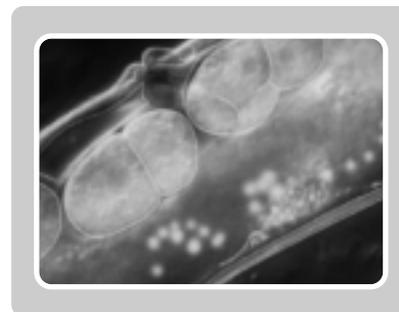
bedeutet, dass alle Ratten die gleichen Bedingungen zum Leben haben – nur in einem unterscheiden sie sich: Eine Gruppe wird einem Feld ausgesetzt und die andere nicht. So kann man weitere Faktoren weitgehend ausschließen und nur die Wirkung des Elektromogs untersuchen.

Die Ergebnisse der bekanntesten Tierstudie zum Thema Handy und Krebs wurden 1997 von dem Australier Michael Repacholi veröffentlicht. In seinem Versuch arbeitete er mit gentechnisch veränderten Mäusen, die besonders krebsanfällig sind. Unter dem Einfluss eines elektromagnetischen Feldes entwickelten mehr Mäuse einen Tumor als ohne Feld. Ein solches Ergebnis lässt sich natürlich nicht ohne weiteres auf den Menschen übertragen, denn erstens sind die Versuchsmäuse per Gentechnik krebsanfällig gemacht worden, und zweitens könnte es auch sein, dass Mäuse empfindlicher auf elektromagnetische Wellen reagieren als Menschen. Diese Tierkrebsstudie hat also nur bedingte Aussagekraft und es bleibt abzuwarten, ob Folgestudien zu ähnlichen Ergebnissen kommen. In Rahmen der internationalen PERFORMA Studie wiederholen mehrere Labors derzeit Repacholis Tierkrebs-Experimente, um herauszufinden, ob man tatsächlich einen experimentellen Zusammenhang zwischen Krebs bei Mäusen und Elektromog herstellen kann.

Gibt es noch andere Effekte von Handywellen, die auf Krebs hindeuten?

Ja, einige Forscher haben vor allem im Tierversuch eine solche Wirkung des elektromagnetischen Feldes gefunden. Aber die Ergebnisse der

Studien sind umstritten; zum einen, weil es auch gegenteilige Ergebnisse gibt; aber auch deshalb, weil die Versuche noch nicht wiederholt und somit auch noch nicht bestätigt worden sind. Um den Effekten auf die Spur zu kommen, versuchen die Forscher oft, Schäden gezielt durch Handywellen hervorzurufen. Danach entnehmen sie Organe oder Zellen aus dem Körper der Versuchstiere. Am Rattenhirn zum Beispiel wurde beschädigtes Erbgut, (so genannte DNA-Brüche) entdeckt, offenbar verursacht durch ein elektromagnetisches Feld. DNA-Brüche können zu Krebs führen. Können – müssen aber nicht. Außerdem haben andere Forscher solche DNA-Brüche nicht gefunden. Und der dritte Kritikpunkt: Auch diese Ergebnisse kann man nicht einfach von Ratten auf den Menschen übertragen.



Bei Fadenwürmern erhöht Elektromog die Produktion von „Hitzeschockproteinen“

Ein anderer Versuch zielt auf die Rolle bestimmter Eiweißstoffe, die zum Beispiel bei Zellschäden produziert werden. Diese Hitzeschockproteine wurden an einem anderen Versuchstier studiert: dem nur zwei Millimeter kleinen Wurm *Caenorhabditis elegans*. Dieser Wurm ist durchsichtig und kann gentechnisch so verändert werden, dass diese Proteine grün fluoreszieren. Am grünen Leuchten in den Zellen kann man dann erkennen, ob

mehr oder weniger der Proteine aktiv sind. Und als Reaktion auf ein elektromagnetisches Feld produziert der Wurm tatsächlich mehr dieser Proteine. Auch Menschen haben solche Hitzeschockproteine. Sie werden auch in Krebszellen gefunden. Aber ob menschliche Zellen genauso empfindlich auf Handywellen reagieren wie der Wurm und dann Krebs entwickeln, weiß man auch durch diesen Versuch nicht.

Wie hoch ist das Krebsrisiko denn nun?

Expertenkommissionen wie die der Strahlenschutzkommission in Deutschland (www.ssk.de) oder die britische Stewart-Gruppe (www.iegmp.org.uk/IEGMPtxt.htm) kommen nach sorgfältiger Bewertung aller bisher abgeschlossenen Studien zu dem Ergebnis, dass Handys – wenn überhaupt – nur unwesentlich zur Krebsentstehung beitragen.

Doch solange wir noch nicht ganz sicher sind, kann Vorsicht nicht schaden, vor allem da nicht, wo das Risiko mit einfachen Maßnahmen gesenkt werden kann.

Gibt es einen Zusammenhang zwischen Mobilfunk und anderen Gesundheitsproblemen?

Ob hochfrequente elektromagnetische Felder andere Gesundheitsprobleme hervorrufen kann, die mit Krebs nichts zu tun haben, schließen Mediziner derzeit zwar nicht aus. Aber es gibt keine Studien, die auf solche Zusammenhänge hindeuten. Das Risiko dürfte auch hier, wenn überhaupt vorhanden, sehr klein sein. Viele Menschen sorgen sich dennoch um eine ganze Reihe von Krankheitssymp-

to men, bei denen sie einen Effekt von Handys oder Basisstationen befürchten. Die Liste reicht von Kopfschmerzen, Schlafstörungen, Tinnitus (Ohr rauschen) und Allergien bis hin zu Herzrhythmusstörungen. Viele solcher Beschwerden können gleich mehrere Ursachen haben oder auch psychologisch bedingt sein.

Beim Umgang mit solchen Risiken und Symptomen empfehlen wir deshalb: Wenn die Ursache einer Krankheit unklar ist und man sich über einen möglichen Effekt des Mobilfunks sorgt, kann man zur eigenen Beruhigung besonders darauf achten, seine Belastung beim Telefonieren zu reduzieren (siehe Schutztipps). Einer Basisstation kann man natürlich weniger gut ausweichen, aber die Sorge, dass hiervon Schaden ausgeht, halten die meisten Experten für unbegründet (siehe Frage zu Basisstationen).

Ich habe einen Herzschrittmacher. Ist Mobilfunk für mich gefährlich?



Es könnte sein. Manche Herzschrittmacher können in der Tat auf gepulste hochfrequente Felder reagieren, wenn zum Beispiel das Handy ganz nahe daran gehalten wird. Im schlimmsten Fall verwechselt der Schrittmacher dann die Handyimpulse mit denen des Herzens und reagiert so, als schlü-

ge das Herz von selbst, also indem er seine eigenen Hilfssendungen aussetzt. Bei den meisten Patienten mit Schrittmacher ist selbst ein solcher Fall noch nicht sehr gefährlich, denn der Herzschrittmacher ist ja nur für den Fall da, dass das Herz ganz aussetzt. Einige Menschen sind jedoch ständig auf die Hilfeleistung des Schrittmachers angewiesen, damit ihr Herz überhaupt schlägt, und in solchen Fällen kann eine Beeinflussung durch ein Handy ernste Folgen haben. Die Wahrscheinlichkeit für einen solchen Extremfall ist jedoch gering und bisher sind noch keine Todesfälle wegen Herzschrittmacherstörungen durch Handys bekannt geworden. Dennoch sollten sich Herzschrittmacherträger mit dem Risiko ihres Geräts auseinandersetzen und zum Beispiel wissen, wie empfindlich es ist. Im Zweifelsfall ist es besser, das Handy rechts als links am Körper zu tragen, oder am besten gleich in der Hand- oder Aktentasche (siehe Schutztipps).

Welchen Abstand muss ich mit meinem Handy zu einem Herzschrittmacher einhalten?

Das Bundesamt für Strahlenschutz empfiehlt einen Mindestabstand von 20 cm zum implantierten Gerät. Träger eines Schrittmachers können also telefonieren, sollten das Handy aber nicht gerade in der Brusttasche über dem Herzen tragen. Schnurlos-Telefone gelten als unbedenklich.

4 Tipps für Handynutzer

Ich möchte mir ein risikoarmes Funktelefon kaufen. Wie wähle ich aus?

Ein Patentregel gibt es nicht. Die Energie, die der Körper vom Mobiltelefon aufnimmt, wird als spezifische Absorptionsrate (der SAR-Wert) gemessen. Als Faustregel gilt: je niedriger der SAR-Wert, desto belastungsärmer das Funktelefon.

Tests – so im Heft der Stiftung Waren-test 01/2002 (www.test.de) oder der Zeitschrift connect Nr. 15/2001 (www.connect-netedition.de) – zeigen jedoch: Auch Telefone mit hohem SAR-Wert können im Alltag eine durchaus niedrige Belastung erzeugen, denn sie stellen schneller und leichter eine gute Verbindung zur Basisstation her. Umgekehrt kann ein Telefon mit niedrigem SAR-Wert wegen der geringeren Sendeleistung Verbindungsprobleme haben und muss unter Umständen schneller zu seiner Maximalleistung heraufregeln als ein sendestärkeres Handy.

Diese Vor- und Nachteile muss man auf dem Hintergrund seines eigenen Telefonierverhaltens abwägen: Wer viel aus geschlossenen Räumen mit schlechtem Empfang telefonieren muss, ist also bei einem Handy mit sehr niedrigem SAR-Wert womöglich schlecht beraten.

Informationen zur SAR einzelner Telefone gibt es im Internet unter <http://www.handywerte.de/>.

Was bedeutet der SAR-Wert und wie wird er gemessen?

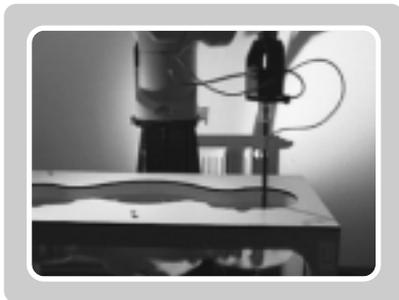
Im Mobilfunk genutzt wird nur ein Teil des breiten Spektrums an elektromagnetischen Wellen:

- Im digitalen D-Netz sind es Frequenzen von 890 bis 960 Megahertz (das sind 890 bis 960 Millionen Schwingungen pro Sekunde) oder
- im digitalen E-Netz von 1760 bis 1865 Megahertz.
- Schnurlose Telefone (analog, digital) liegen bei 864 bis 868 Megahertz Sendefrequenz.

Bei diesen Sendeleistungen handelt es sich um sogenannte nicht-ionisierende Strahlung. Zusammen mit vielen internationalen, europäischen und nationalen Kommissionen entwickelten Fachleute Empfehlungen und Grenzwerte. Die Weltgesundheitsorganisation WHO und ihre Umweltorganisation UNEP haben gemeinsam die aktuellen wissenschaftlichen Ergebnisse in den „Environmental Health Criteria“ (so zum Beispiel im EHC Doc. 137) zusammengefasst. Darauf aufbauend hat die Internationale Strahlenschutzkommission ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) Grenzwerte entwickelt, die auch in der die Bundesregierung beratenden Strahlenschutzkommission SSK umgesetzt sind.

Viel weiß man noch nicht über den Wirkmechanismus oder gar die Schädlichkeit von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern in lebenden Organismen. Um aber einen objektiveren Vergleich anstellen zu können, betrachten Physiker und Ingenieure das, worauf es biologisch eigentlich ankommt: die Energierate (in Watt) nämlich, die Körpergewebe

(pro Masse in kg) durch elektromagnetische Strahlung aufnimmt (absorbiert). So entsteht die spezifische Absorptionsrate (SAR), der SAR-Wert, angegeben in Watt pro Kilogramm.



In einem Standard-Versuch wird der SAR-Wert eines Handys ermittelt

Die absorbierte Energie kann das betreffende Körpergewebe erwärmen – wie in der Mikrowelle, wo ja diese Erwärmung sogar dringend erwünscht ist. Sollte sich aber das Körpergewebe um gerade mal ein Grad zusätzlich erwärmen, dann wäre – so die Festlegung des Grenzwertes – die absorbierte Dosis als kritisch anzusehen. Auf dieser Vorstellung beruhen die sogenannten Basisgrenzwerte für die Allgemeinbevölkerung im Hochfrequenzbereich des elektromagnetischen Spektrums:

DER SAR-WERT VON 0,08 WATT PRO KG – ALS GEMITTLTER GRENZWERT ÜBER DEN GANZEN KÖRPER

UND DER TEILKÖRPERGRENZWERT VON 2 WATT PRO KG – ALS GRENZWERT GEMITTELT ÜBER 10 G KÖRPERGEWEBE.

In einem standardisierten Prüfverfahren werden in Prüflabors SAR-Werte für Handys im Gebrauch ermittelt.

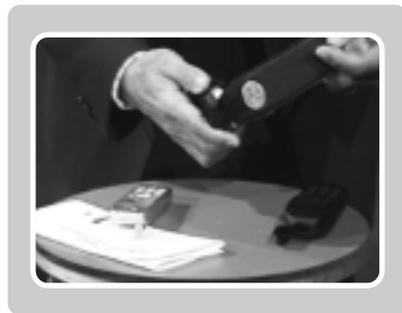
Dabei ersetzt man den menschlichen Kopf durch eine mit einer Zucker-Wasserlösung gefüllte Schale, die elektrisch die gleichen Eigenschaften wie das Gehirn und das menschliche Gewebe haben soll. Ein Messroboter tastet das gesamte Kopffinnere ab, ermittelt die jeweiligen Feldstärken und vor allem die absorbierte Energierate. Gemittelt über einen genau definierten Bereich ergibt sich dann der SAR-Wert des Handytyps.

Informationen zu den SAR-Werten einzelner Telefone gibt es im Internet unter www.handywerte.de

Soll ich mir ein Abschirmgerät kaufen, um die Belastung durch mein Handy weiter zu reduzieren?

Nein. Erstens werden viele mehr oder weniger wirkungslose Abschirmgeräte angeboten, die oft mit nicht belegbaren Wirkungsmechanismen funktionieren sollen. Das fand das Verbrauchermagazin Ökotest heraus (so im Heft 3/99, www.oekotest.de).

Zweitens gilt auch für seriöse Geräte wie etwa Handy-Abschirmtaschen, dass sie die Belastung im Alltag nicht wirksam reduzieren können: Der gewünschte Effekt tritt nämlich nur dann ein, wenn der Schirm das



Abschirmgeräte: teuer und wenig hilfreich

elektromagnetische Feld zum Kopf oder Körper hin aufhält, nicht jedoch zwischen Funktelefon und Basisstation tritt. Geschieht das, wird lediglich der Empfang erschwert und das Handy regelt seine Leistung herauf, um den Empfangsverlust wett zu machen. Meistens weiß man allerdings nicht, wo die nächste Basisstation ist, und es ist deshalb schwer bis unmöglich, für eine belastungsmindernde Positionierung des Schirms zu sorgen.

Kann ich meine Belastung durch Benutzung eines Headsets reduzieren?

In aller Regel: ja. Die neuesten Tests aus England (SARTest Report 0083, www.dti.gov.uk/cii/docs/sartest.pdf) und Belgien (Verbrauchermagazin tests achats Nr. 466, S. 24–26) zeigen: Bei normaler Benutzung kann eine Freisprecheinrichtung das elektromagnetische Feld, das den Kopf erreicht, bis um 90 Prozent reduzieren. Das Prinzip dahinter ist einfach: Wer mit Ohrhörer telefoniert, muss das Handy nicht direkt an den Kopf halten, so dass das elektromagnetische Feld den Kopf erst gar nicht erreicht.

In den letzten Jahren hatte es allerdings auch widersprüchliche Stimmen gegeben. Tests des britischen Verbrauchermagazins „Which?“ und der Zeitschrift Ökotest (www.oekotest.de) stellten fest, dass das Kabel der Freisprechanlage unter Umständen selbst wie eine Antenne wirken und einen Teil der Wellen dann über die Ohrhörer direkt weiterleiten könne. Inzwischen weiß man aber: Dazu kommt es nur in seltenen Fällen, und selbst dann erreichen nur etwa zehn Prozent der Wellen den Kopf. Wer das vermeiden will, sollte aufpassen, dass das Kabel des Headsets nicht

aus Versehen um die Handyantenne gewickelt ist, denn dann kann es als Leiter wirken. Für besonders Vorsichtige empfiehlt sich die Benutzung eines Ferritkerns. Diese simple Technik wird auch zum Abschirmen von Computerkabeln benutzt. Ein Ferritkern besteht aus einem Metallmix, der das elektromagnetische Feld schluckt. Im Elektrofachhandel sind Klappferritkerne für wenig Geld erhältlich, die man nahe am Telefon um das Kabel einer Freisprechanlage herumclippen kann. Tests der britischen Firma SARTest zeigen, dass ein möglicher Antenneneffekt des Headset-Kabels so erheblich reduziert wird.

Wie benutze ich mein Handy möglichst risikoarm?

Vor allem durch richtige Aufbewahrung und Handhabung. Dabei sollte man vor allem beachten, dass die Strahlung um so mehr zunimmt, je schlechter der Kontakt mit der nächsten Basisstation ist.

Wer ohne Freisprecheinrichtung telefoniert, kann eine Reihe von Regeln befolgen und damit die Belastung insgesamt möglichst gering halten.

Was sollte ich beim Telefonieren im Auto beachten?

Ohne Freisprechanlage ist das Telefonieren im Auto seit dem 1. Februar 2001 verboten. Allerdings nicht aus Sorge um Gesundheitsschäden durch Elektromog, sondern wegen des erhöhten Unfallrisikos. Doch das Gesetz erzwingt auch eine Reduzierung der elektromagnetischen Belastung: Mit einer im Auto eingebauten Außenantenne und Freisprechanlage werden die elektromagnetischen Wellen aus dem Auto heraus und vom Körper

Fünf QUARKS-Tipps zum richtigen Handygebrauch

1. Das Handy sollte, **wann immer möglich, ausgeschaltet** sein; dann gibt es gar kein Feld.
2. Ist das Handy eingeschaltet, sollte es **möglichst nicht direkt am Körper** aufbewahrt werden, damit man sich nicht den elektromagnetischen Wellen aussetzt.
3. Lässt sich die Aufbewahrung eines eingeschalteten Handys am Körper nicht vermeiden, dann sollte man das Telefon so aufbewahren, dass der **Kontakt zur nächsten Basisstation möglichst leicht hergestellt werden** kann und das Handy die Leistung nicht unnötig heraufregeln muss. Also lieber in der **Außentasche des Mantels** als in der Innentasche des Jacketts.
4. Auch während des Telefonierens gilt: **je besser der Kontakt, desto geringer die Belastung**. Wer innerhalb geschlossener Räume telefoniert oder das Handy beim Telefonieren mit der eigenen Hand oder Schulter zu stark abdeckt, riskiert eine schlechte Verbindung, und das Handy regelt zum Ausgleich die Leistung herauf. Deshalb ist es **besser, draußen zu telefonieren** und das Handy **nicht unnötig abzudecken**.
5. Bei allen Telefonaten, insbesondere aber bei schlechtem Empfang, gilt: **je kürzer und seltener die Telefonate sind, desto geringer die Belastung**.

ferngehalten. Wer dennoch ohne diese Hilfsmittel normal mit dem Handy im Auto telefoniert, etwa auf dem Parkplatz, riskiert erhöhte Belastung: Im Auto regelt das Handy meistens hoch, und die Wellen werden sogar von den Autowänden auf den Körper reflektiert. Deshalb empfiehlt es sich, Handytelefonate im Auto zu vermeiden, wenn man keine Freisprechanlage und Außenantenne hat.

Kann ich mein Kind ein Handy benutzen lassen?

Ja, aber so wenig wie möglich. Es gibt berechnete Gründe, das Risiko bei

Kindern als höher einzuschätzen. Denn erstens haben sie eine besonders lange Nutzungsdauer von vielen Jahrzehnten vor sich, zweitens nehmen sie wegen ihrer kleineren Größe womöglich mehr Energie auf als Erwachsene, und drittens ist das sich noch entwickelnde Nervensystem bei Kindern unter Umständen besonders empfindlich. Deshalb gilt bei Kindern zusätzlich zu den Tipps zur richtigen Handhabung ganz besonders: je weniger und kürzer telefoniert wird, desto besser. Kinder ganz von Mobiltelefonen fernzuhalten, empfehlen wir allerdings nicht: Denn Handys können andere Lebensrisiken mindern, zum Beispiel wenn das Kind in Notfallsituation die Eltern anrufen kann.

Sollte ich auch mit schnurlosen Festnetztelefonen vorsichtig umgehen?

Das ist eigentlich nicht nötig. Denn Schnurlostelefone geben nur ca. ein Zehntel der Leistung eines Handys ab (10 mW). Die Basisstation für das Telefon sollte man, wenn man sich Sorgen macht, nicht nahe an häufigen Aufenthaltsorten aufstellen, also besser auf der Wohnzimmerkommode als neben dem Kopfkissen.



Schnurlose Telefone haben nur ein Zehntel der Leistung eines Mobiltelefons

5 Adressen und weitere Informationsquellen

BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ (BfS)

REFERAT PRESSE- UND
ÖFFENTLICHKEITSARBEIT
POSTFACH 100149
38201 SALZGITTER
TELEFON: 0 53 41/22 52 80
www.bfs.de

Das BfS hat eine Reihe von Informationen zum Thema Mobilfunk herausgegeben, z. B.:

- Strahlung und Strahlenschutz (1999)
- Mobilfunk und Sendetürme (1995)

GSF-FORSCHUNGSZENTRUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT

UMWELTBERATUNG BAYERN
INGOLSTÄDTER LANDSTR. 1
85764 NEUHERBERG
[email ubb@gsf](mailto:ubb@gsf)
Weitere Infos findet man unter:
www.bayern.de/STMLU/

FORSCHUNGSZENTRUM FÜR ELEKTROMAGNETISCHE UMWELTVERTRÄGLICHKEIT (FEMU)

AN DER RWTH AACHEN
PAUWELSTR. 20
52074 AACHEN
TELEFON: 02 41/80 72 87
EMAIL: info@femu.rwth.aachen.de
Das FEMU betreibt eine große Literatur- und Infodatenbank über die das Thema der Wechselwirkung von elektromagnetischen Feldern auf den lebenden Organismus. Im Internet findet man sie unter:
www.femu.rwth-aachen.de

INTERNATIONALE KOMMISSION FÜR DEN SCHUTZ VOR NICHTIONISIERENDER STRAHLUNG (ICNIRP)

SEKRETARIAT c/o R. MATTHES
BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ

INSTITUT FÜR STRAHLENHYGIENE
INGOLSTÄDTER LANDSTR. 1
85764 OBERSCHLEISSHEIM
www.icnirp.de

**STRAHLENSCHUTZKOMMISSION (SSK)
GESCHÄFTSSTELLE IM BUNDESAMT
FÜR STRAHLENSCHUTZ**

POSTFACH: 120629
53048 BONN
TELEFAX: 02 28/67 64 59
Die SSK berät das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) in allen Angelegenheiten des Schutzes vor ionisierenden und nicht-ionisierenden Strahlen. Sie hat veröffentlicht z. B. die Schriften
· SSK: Schutz vor elektromagnetischer Strahlung beim Mobilfunk, Stuttgart, 1992
Im Internet ist SSK abrufbar unter www.ssk.de

**WELTGESUNDHEITSORGANISATION (WHO EMF PROJEKT)
HEALTH COMMUNICATIONS AND PUBLIC RELATIONS, WHO, GENF**

TELEFON: 00 41/2 27 91 25 32
Die WHO hat 1996 ein groß angelegtes Forschungsprojekt zur EMF gestartet. Im Internet präsent unter: www.who.int/peh-emf/

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU)

REFERAT ÖFENTLICHKEITSARBEIT
POSTFACH: 120629
53048 BONN
EMAIL: oea1000@wp-gate.bmu.de
Aktuell ist die Schrift
· Wellen, Strahlen. Die Elektromogverordnung.
www.bmu.de

REGULIERUNGSBEHÖRDE TELEKOMMUNIKATION UND POST (REGTP)
POSTFACH: 8001
53105 BONN

VERBRAUCHERSERVICE DER REGTP
TELEFON: 0 30/2 24-8 05 00
(bundesweites Infotelefon)
EMAIL: Verbraucherservice@regtp.de
Im Internet: www.regtp.de

Den Jahresbericht der RegTP 2001 zum Telekommunikationsmarkt findet man unter:
www.regtp.de/imperia/md/content/aktuelles/Bericht2001.pdf

FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT FUNK E.V.
RATHAUSGASSE 11
53113 BONN
TELEFON: 02 28/72 62 20
www.fgf.de

6 Index

Adressen	27	Handy,	
Antennen,		- Gesundheitsgefährdung durch	18–22
- Sendeanennen	siehe Sendemast	- Kauftipps	23
Aufenthalt		- Liste der SAR-Werte	24
- in elektromagnetischen Feldern	6	- Sendeleistung	13, 15–17, 23
		- Verbot an Tankstellen	9
		- Verbot im Flugzeug	8
		- Verbot im Krankenhaus	8
		- Nutzung, Abschirmung	24–25
		- Nutzung, Headset, Freisprechanlage	25
		- Nutzung, im Auto	13, 18, 25–26
		- Nutzung, Quarks-Tipps	25–26
		Hörgeräte, Störungen durch Handys	9
DECT,		Kinder und Handy's	26
- Schnurlose Telefone	13, 22–23, 27	Krebs	4, 19–21
D-Netz, E-Netz	10, 12–15, 23		
		Licht	6
		Magnetfeld der Erde	5
		Ratte	20–21
		Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post, RegTP	10, 15–18, 28
Elektromagnetische		Schnurlose Telefone, DECT	13, 22–23, 27
- Strahlen	5	Sendemast,	
- Verträglichkeit, EMV	7–10	- Gefährdung durch	15–17
- Wellen	5–7	- Genehmigungsverfahren	16–17
Elektromagnetisches Spektrum	6–7	- Mehrbelastung durch neuen	11–12
Elektronen	6	- UMTS	14–16
Elektrosmog	4, 5, 12, 15, 18, 20, 21, 25	- Auskunft über	18
		Sicherheitsabstand	11–12, 15–17
		Standortgenehmigungsverfahren	16–17
		Strahlenschutzkommission	
		SSK	17–18, 21, 23, 28
		Strahlung	4, 7–8, 10–11, 13, 16–18, 23–25
		Strom	5
Feld,		Tesla	5
- elektrisches	4, 5	Tierversuche	20
- elektromagnetisches	6		
- magnetisches	5	UMTS	14–16
Feldstärke	3, 4, 5, 8, 24		
Freisprechanlagen	18, 25–26	WHO, Weltgesundheits- organisation	20, 23, 28
Funk-		Wurm	21
- frequenz	10, 12		
- störungen	10		
- telefon	siehe Handy		
- zelle	10–12, 14		
Gepulstes Signal	13		
Gesundheit,			
- allgemeine Probleme	21–22		
- DNA-Brüche	20–21		
- Herzschrittmacher	22		
- Hitzeschockproteine	21		
- Krebsentstehung	4, 19–21		
- Tumorentstehung	20		
Grenzwert	11, 12, 15, 17, 23, 24		
Grenzwert, Kontrolle	17		
Grenzwert, SAR	23–24		
GSM	12, 14		

