



Mobilfunk

Mobilfunk

erstellt unter Mitwirkung des
Bayerischen Staatsministeriums des Innern
und des
Bundesamtes für Strahlenschutz

2007

Inhalt

Vorwort	..... 3
Mobilfunk – was ist das?	..... 4
Was sind Hochfrequenzfelder?	..... 4
Wie kann man mit Hochfrequenzfeldern Nachrichten übertragen?	..... 5
Wie funktioniert ein Mobilfunknetz?	..... 5
Was ist neu bei UMTS?	..... 6
Weitere Mobilfunkübertragungssysteme	..... 7
Mögliche Einflüsse elektromagnetischer Felder auf Mensch und Umwelt	..... 7
Wirken hochfrequente elektromagnetische Felder auf den menschlichen Körper?	..... 7
Was ist Elektrosensibilität?	..... 9
Einwirkungen auf medizinisch-technische Geräte	..... 9
Grenzwerte und Normen	..... 9
Wie entstehen internationale Grenzwertempfehlungen?	..... 9
Grenzwerte für den Hochfrequenzbereich für die Allgemeinbevölkerung	..... 10
Gibt es nationale Grenzwerte?	..... 10
Ist sichergestellt, dass die Grenzwerte bei der Errichtung und beim Betrieb von Mobilfunk-Basisstationen eingehalten werden?	..... 10
Baurechtliche Anforderungen	..... 10
Halten Mobilfunktelefone die Grenzwerte ein?	..... 11
Wie werden Grenzwerte weiterentwickelt?	..... 11
Der Bayerische Weg	..... 11
Literaturhinweise	..... 12
Technisches Glossar	..... 13
Verzeichnis von Abkürzungen und Links für wichtige Organisationen	..... 15
Dezimaleinheiten	..... 15
Abkürzungen	..... 16
Impressum	..... 16

Vorwort

Immer mehr Menschen wollen heute zu jeder Zeit und überall telefonisch erreichbar sein und verwenden daher ihr Handy in allen Situationen des täglichen Lebens.

Entsprechend rasant entwickelte sich der Mobilfunkausbau: Ende 2000 hatte man in Deutschland eine Marktdurchdringung von knapp 60%, Ende 2006 von fast 100% und mittlerweile gibt es in Deutschland mehr Handyverträge als Einwohner.

Mit dem Ausbau der Mobilfunknetze sind in der Bevölkerung Befürchtungen vor möglichen gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch elektromagnetische Felder angestiegen. Nicht selten kommt es zu kontroversen Diskussionen in der Öffentlichkeit oder zu Klagen vor Gerichten.

Andererseits werden in Wissenschaft und Forschung erhebliche Anstrengungen unternommen, um mögliche Auswirkungen elektromagnetischer Felder unterhalb der Grenzwerte auf Wohlbefinden und Gesundheit aufzuklären.

Ziel dieser Fachinformation ist es, zum Verständnis der Mobilfunktechnologie beizutragen und auf mögliche Einflüsse hochfrequenter Felder auf Mensch und Umwelt einzugehen. Außerdem wird das bestehende Grenzwertkonzept erklärt und speziell der bayerische Weg dargestellt.

Damit wendet sich die Broschüre sowohl an Mandatsträger als auch an alle interessierten Bürgerinnen und Bürger.

Mobilfunk – was ist das?

Was sind Hochfrequenzfelder?

Als Hochfrequenzfelder bezeichnet man elektromagnetische Wellen mit Frequenzen zwischen 30 kHz und 300 GHz. Sie sind Teil des elektromagnetischen Spektrums und breiten sich, wie alle elektromagnetischen Wellen, mit Lichtgeschwindigkeit aus.

Auf Grund ihrer physikalischen Eigenschaften werden Hochfrequenzfelder für die Übertragung von Fernsehen, Radio und Mobilfunk verwendet.

Einige Eigenschaften elektromagnetischer Wellen

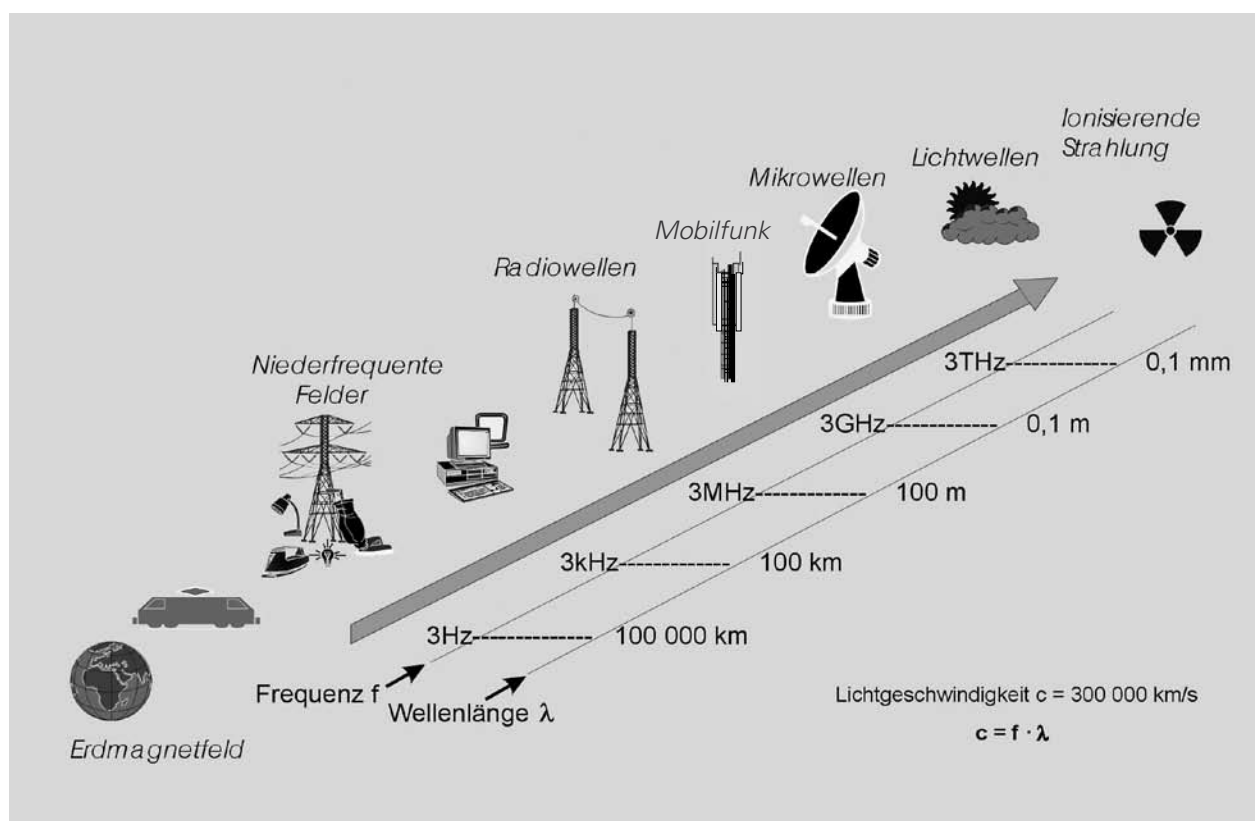
- Elektromagnetische Wellen haben eine elektrische und eine magnetische Komponente
- Die elektrische Feldstärke wird in Volt pro Meter gemessen, die magnetische Feldstärke in Ampère pro Meter.
- Sowohl die elektrische als auch die magnetische Feldstärke nehmen mit dem Abstand r zur Antenne entsprechend $1/r$ ab
- Die Leistungsflussdichte als das Produkt aus elektrischer und magnetischer Feldstärke reduziert sich demnach mit zunehmendem Abstand r von der Antenne proportional $1/r^2$.

Beispiel: Bei 10fachem Abstand von der Antenne beträgt die elektrische Feldstärke $1/10$, die Leistungsflussdichte $1/100$ des jeweiligen Wertes bei einfachem Abstand

- Elektromagnetische Wellen können sowohl rundum als auch gerichtet (gebündelt) abgestrahlt werden
- Elektromagnetische Wellen transportieren Informationen in Form von Modulationen mit Lichtgeschwindigkeit
- Sie werden durch viele Baumaterialien stark gedämpft, durch geschlossene Metallfolienauskleidung können elektromagnetische Wellen fast vollständig abgeschirmt werden.

Bereits 1926 konnte man versuchsweise auf der Eisenbahnstrecke Berlin–Hamburg vom Zug aus drahtlos mit dem öffentlichen Fernsprechnetzt telefonieren. Der erste private Mobilfunkdienst wurde 1946 in den USA aufgebaut. In Deutschland startete einige Jahre später das analoge A-Netz (1958-1977), danach folgten das B-Netz (1972-1994), das C-Netz (1984-2000), die D1- und D2-Netze (seit 1992), die E-Netze (seit 1994) und UMTS (seit 2003).

Darüber hinaus gibt es seit langem Funknetze, die nur einem bestimmten Personenkreis zugänglich sind: z. B. Polizeifunk oder Betriebsfunksysteme (Taxiruf, Pannenhilfe u. ä.).



Verschiedene Mobilfunkdienste

für jedermann

- Schnurlostelefone (CT1+, CT2, DECT)
- Funktelefon (D-, E-Netz; UMTS , C-Netz seit 2001 eingestellt)
- Funkruf, Paging Systeme (Eurosignal, Cityruf, ERMES, QUIX)
- Bündelfunk (Chekker)
- Mobiler Satellitenfunk (IRIDIUM, INMARSAT)
- WLAN (wireless local area network)
- WiMAX (worldwide interoperability for microwave access)
- bluetooth

für einen eingeschränkten Personenkreis

- Betriebsfunk (Chekker)
- BOS-Funk (Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, zum Beispiel Polizeifunk)
- Amateurfunk

für Navigation und Ortung

- Seefunk
- Flugfunk

Wie kann man mit Hochfrequenzfeldern Nachrichten übertragen?

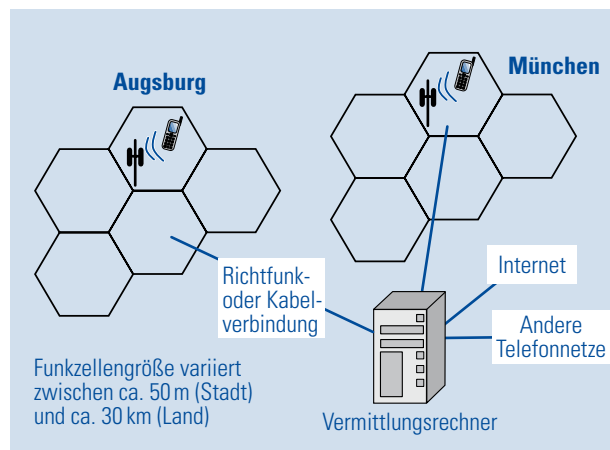
Zur Übertragung von Informationen mit GSM (Global System for Mobil Communication) oder UMTS (Universal Mobil Communications System) werden die Botschaften zunächst digitalisiert, d.h. in binäre Signale umgewandelt. Dieser Signalstrom aus Nullen und Einsen wird dann einer hochfrequenten Trägerwelle aufmoduliert.

Jede elektromagnetische Welle ist durch ihre Frequenz, ihre Amplitude (Signalstärke) und ihren Phasenzustand (Verschiebung des Startpunkts einer Welle) gekennzeichnet. Daher können bei einem Modulationsverfahren eine oder mehrere dieser Eigenschaften verändert werden, also z.B. die Amplitude (bei der Amplitudenmodulation) die Frequenz (bei der Frequenzmodulation) oder die Phase (bei der Phasenmodulation) um dadurch Informationen zu übertragen.

Wie funktioniert ein Mobilfunknetz?

Ein Mobilfunknetz ist als zellulares Netz aufgebaut. Dazu wird der gesamte Versorgungsbereich in dicht aneinander angrenzende „Funkzellen“ aufgeteilt, in denen sich jeweils eine fest installierte Basisstation befindet. Die einzelnen Basisstationen sind untereinander und mit den zentralen Vermittlungsstellen wie im herkömmlichen Telefonnetz über Kabel, Richtfunk oder Glasfaser verbunden. Die Verbindung zwischen dem mobilen Gerät und der Basisstation erfolgt ausschließlich über Funk.

Bild 2: Der Weg eines Anrufs

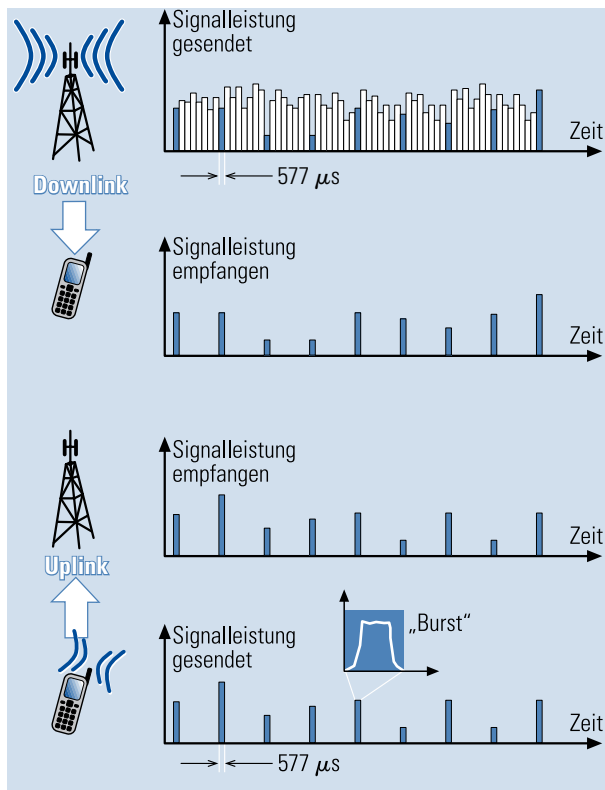


Was geschieht, wenn ein Mobilfunkteilnehmer angerufen wird? Mit dem Einschalten und bei jedem Überschreiten einer Funkzellengrenze sendet das Mobilfunkgerät eine individuelle Kennung, so dass der Zentralrechner der Netzsteuerung erfährt, in welcher Funkzelle sich der Teilnehmer befindet. Bei einem Anruf wird über die dortige Basisstation der gewünschte Mobilfunkteilnehmer angefunkt und die Verbindung hergestellt. Wenn sich der Teilnehmer aus der ursprünglichen Zelle entfernt, leitet die zentrale Vermittlungsstelle das Telefongespräch automatisch zur Basisstation der nächsten Funkzelle weiter.

Damit in einer Zelle möglichst viele Teilnehmer gleichzeitig telefonieren können, müssen die jeweiligen Funksignale unterscheidbar sein. Um dies zu erreichen, werden bei GSM verschiedene Trägerfrequenzen (sog. Frequenzmultiplex-System) verwendet. Eine Unterscheidung kann auch dadurch erfolgen, dass alle Mobilfunktelefone zeitversetzt senden und empfangen (sog. Zeitmultiplex-System). Bei den D- und E-Netzen werden beide Verfahren gleichzeitig angewandt, so dass bis zu ca. 100 Telefongespräche gleichzeitig in einer Zelle geführt werden können.

Die Information wird im Mobilfunkgerät komprimiert und während eines Zeitschlitzes von 0,577 ms an die Basisstation übermittelt.

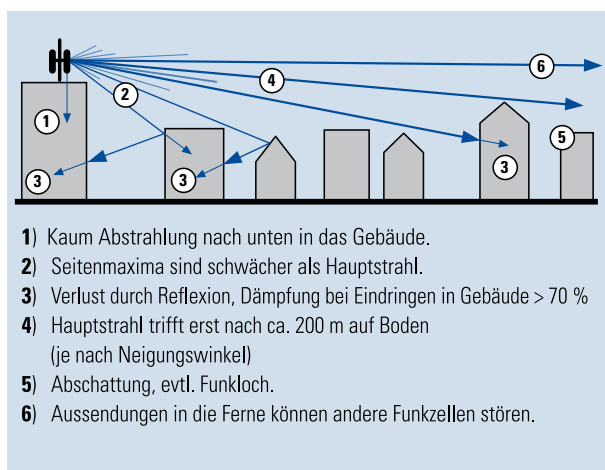
Bild 3: Signalübertragung bei GSM



Danach folgt eine von anderen Teilnehmern nutzbare Pause von 7 Zeitschlitzen, wonach das nächste Informationspaket übertragen wird. Dadurch ergibt sich beim Mobiltelefon ein gepulstes Signal, bei dem sich die Pulse alle 4,6 ms (entspricht 217 mal pro Sekunde, d.h. im Rhythmus vom 217 Hz) wiederholen. Die Basisstation ist nun in der Lage, in den 7 verbleibenden Zeitschlitzen Gespräche zu anderen Mobilfunkteilnehmern aufzubauen. Deshalb ergibt sich bei der Basisstation ein völlig anderer Verlauf der Sendeintensität als beim Mobilfunktelefon.

Außerdem weist das Signal der Basisstation durch das unterschiedliche Gesprächsaufkommen zeitliche Schwankungen auf, so dass sich kein andauerndes und regelmäßig mit 217 Hz gepulstes Signal ergibt.

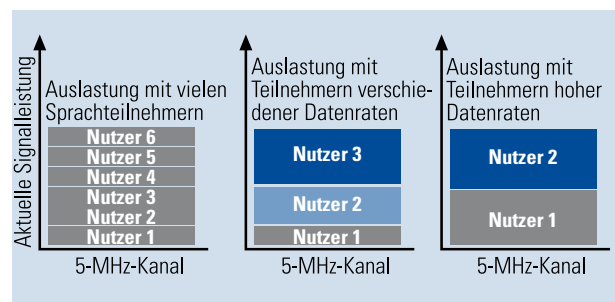
Bild 4: Funkausbreitungswege



Was ist neu bei UMTS?

UMTS arbeitet bei Frequenzen zwischen 1900 MHz und 2170 MHz und damit knapp oberhalb der Frequenzen des E-Netzes. Dabei bestehen zwei Übertragungsmöglichkeiten: Frequenzduplex (die Verbindung Handy–Basisstation nutzt eine andere Frequenz als die Verbindung Basisstation–Handy) und Zeitduplex (Basisstation und Handy verwenden die gleiche Frequenz und wechseln sich ab). Dabei wird dem Frequenzduplex aufgrund größerer Variabilität in der übertragenen Bandbreite beim Ausbau der Vorrang gegeben. Im Gegensatz zum bisherigen Standard werden die Daten der verschiedenen Verbindungen nicht in Zeitschlitze gepackt, sondern kontinuierlich alle auf der gleichen Frequenz gesendet. Die einzelnen Verbindungen werden durch eine individuelle Codierung abgegrenzt. Daraus resultiert ein Signalgemisch, das vom Empfangsgerät wieder separiert und entschlüsselt werden muss. Aufgrund der unterschiedlichen Codierung der einzelnen Verbindungen arbeiten auch benachbarte Basisstationen mit der gleichen Frequenz. Die Sendeleistung der für UMTS eingesetzten Antennen ist vergleichbar mit der der GSM-Sender.

Bild 5: Flexible UMTS-Nutzung



Allerdings ist durch UMTS eine wesentlich größere Datenmenge übertragbar als bei GSM und die Zellenstruktur kann flexibel und dynamisch aufgeteilt werden („atmende Zelle“).

Auf dem Weg von GSM zu UMTS gibt es Zwischenstufen, mit im Vergleich zu GSM höheren Datenraten. Zu diesen Techniken gehören z.B. GPRS (General Packet Radio Service) und EDGE (Enhanced Data Rate for GSM Evolution).

Mit GPRS können durch Bündelung von 2 bis zu 7 Zeitschlitzen im Mittel Datenübertragungsraten von etwa 50 kbit/s (ca. 5-fache GSM Rate) erreicht werden.

Bei EDGE wird GPRS mit einem verbesserten Modulationsverfahren betrieben. Dadurch kann man noch höhere Übertragungsraten von ca. 200 kbit/s erreichen. Voraussetzung ist natürlich, dass die Endgeräte (Handys) diesen Übertragungsstandard nutzen können.

Die Sendefrequenzen und Sendeleistungen von GPRS und EDGE sind gegenüber GSM nicht bzw. nur unwesentlich geändert.

Mittlerweile gibt es auch schon wieder Verbesserungen des Datentransfers mit UMTS, z.B. HSPA (High Speed Packet Access) sowohl für uplink (HSUPA) als auch für downlink (HSDPA).

Weitere Mobilfunkübertragungssysteme

In anderen Frequenzabschnitten des Mikrowellenbereichs werden weitere Funksysteme eingesetzt, die verschiedene Reichweiten haben und unterschiedlichen technischen Standards folgen. In der öffentlichen Diskussion werden derzeit meist DECT-Telefone und RFIDs genannt:

DECT-Telefone sind schnurlose Telefone für Haus und Garten (Reichweite bis etwa 300 m), die Sprache aus dem normalen Telefonnetz per Funk zum Hörer übertragen. Digitale Schnurlostelefone basieren auf dem sogenannten DECT-Standard. Im DECT-Standard ist vorgesehen, dass die Station ständig sendet, unabhängig davon, ob gerade ein Gespräch geführt wird oder nicht. Mittlerweile werden aber auch Geräte angeboten, bei denen man diese Art der Signalisierung ausschalten kann.

Zur kontaktlosen Identifikation z.B. bei der Warensicherung, bei Chipkartensystemen oder Türschließanlagen, werden immer häufiger RFID Chips (Radio-frequency Identification Chips) eingesetzt. Auf dem zu identifizierenden Objekt ist ein Transponder angebracht, der aktiv oder passiv signalisieren kann. Das Lesegerät enthält ein Hochfrequenzmodul, das je nach Frequenz mit Sendeleistungen von 100mW bis 4W arbeitet.

Daten einiger Mobilfunksysteme:

D1- und D2-Netz (digital):
Frequenzbereich: 890 - 960 MHz
Funkzellengröße: 0,5 km bis 35 km
Sendeleistung einer Basisstation: typ. 20 - 50 W

E1- und E2-Netz (digital):
Frequenzbereich: 1760 - 1865 MHz
Funkzellengröße: 0,2 km bis 10 km
Sendeleistung einer Basisstation: typ. 10 W

UMTS
Frequenzbereich: 1900 - 2170 MHz
Funkzellengröße: 200 m - 1500 m im Freien
Sendeleistung einer Basisstation: typ. 10 - 30 W

CT-1+ (schnurloses Telefon, analog): bis 31.12.2008 zugelassen

Frequenzbereich: 885 - 932 MHz
Reichweite: 200 m im Freien
mittlere Sendeleistung: 0,001 W

CT-2 (schnurloses Telefon, digital): bis 31.12.2008 zugelassen

Frequenzbereich: 864 - 868 MHz
Reichweite: 200 m im Freien
mittlere Sendeleistung: 0,01 W

DECT (schnurloses Telefon, digital):

Frequenzbereich: 1880 - 1900 MHz
Reichweite: 300 m im Freien
mittlere Sendeleistung: 0,01 W

WLAN

Frequenzbereich: 2,4 - 2,5 GHz; 5,15 - 5,72 GHz
Reichweite: typ. 25 m - 150 m
Sendeleistung: je nach Band: 100 mW - 1 W

WiMAX

Frequenzbereich: Bänder zwischen 2 GHz - 11 GHz
Reichweite: typ. 15 km
Sendeleistung: je nach Band: 100 mW - 40 W

INMARSAT:

Frequenzbereich: 1530 - 1660 MHz
Zahl der Satelliten: 11 in 36.000 km Höhe
maximale Sendeleistung: 16 W je Satellit

Mögliche Einflüsse elektromagnetischer Felder auf Mensch und Umwelt

Wirken hochfrequente elektromagnetische Felder auf den menschlichen Körper?

Seit einigen Jahrzehnten bekannt und hinreichend untersucht sind die thermischen Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder bei Mensch und Tier. Die Erwärmung wird durch die Absorption der Energie der eindringenden Felder im Körper hervorgerufen. Am bekanntesten ist diese Wirkung bei der Infrarotstrahlung. In der Medizin werden elektromagnetische Felder im Mega- und Gigahertzbereich, entsprechend hoch dosiert, zur Erwärmung tiefer liegender Gewebeschichten oder Gelenke genutzt, um Heilungsprozesse zu beschleunigen.

Neben den thermischen Wirkungen werden auch sog. nichtthermische Effekte diskutiert. Dabei sind nichtthermische Effekte biologische Reaktionen, die nicht durch eine Erwärmung entstehen oder erklärbar sind, z. B. das Auslösen eines Nervenimpulses nach überschwelliger Verschiebung von La-

Strahlungsträgern. Nichtthermische Effekte sind bekannt und wurden bei der Grenzwertfindung berücksichtigt. Es ist deshalb nicht richtig, wie in den Medien oft behauptet, dass die Grenzwerte nur thermische Effekte berücksichtigen. Thermische Effekte sind die dominanten und gesundheitsrelevanten Effekte im Frequenzbereich des Mobilfunks. Unterhalb der Grenzwerte treten diese gesundheitsrelevanten Effekte nicht auf.

Schon Jahrzehnte vor der Mobilfunktechnologie wurde die Bevölkerung kontinuierlich hochfrequenten Feldern der Runkfunk- und Fernsehsender ausgesetzt. Die gemessenen Feldintensitäten betragen, ähnlich wie die der Mobilfunktechnologie, einen Bruchteil der Grenzwerte. Die Frequenz der Funk- und Fernsehwellen ist niedriger als beim Mobilfunk. Der Mensch nimmt, wie eine Antenne, die Energie der Strahlung auf. Bei den Funk- und Fernsehfrequenzen absorbiert der Mensch mehr Energie aus dem Feld als bei Mobilfunkfrequenzen. Funk- und Fernsehsender existieren seit mehr als 50 Jahren, ohne dass negative gesundheitliche Folgen aufgetreten sind.

Bei der Betrachtung möglicher Einflüsse elektromagnetischer Felder auf den Menschen sind grundsätzlich zwei Expositionsszenarien zu unterscheiden:

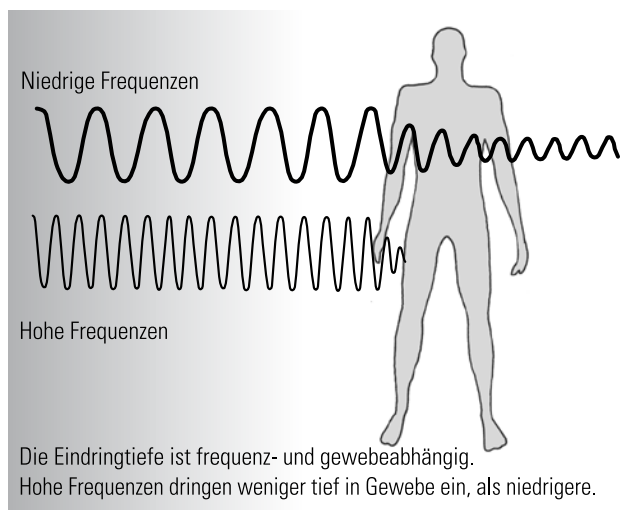
1. die Exposition durch die Basisstation: diese kann permanent vorliegen, ist aber sehr gering,
2. die Exposition durch das Mobiltelefon: diese ist meist kurzfristig, aber relativ hoch im Vergleich zu der von Basisstationen.

Um grundsätzliche Wechselwirkungen gepulster Felder mit lebender Materie zu untersuchen, werden Experimente mit Zellen oder Tieren bei sehr hohen Intensitäten, die im Alltag nicht zulässig sind, durchgeführt. Die Ergebnisse der Grundlagenforschung können daher nicht direkt auf die Expositionen von Basisstationen und Mobiltelefonen übertragen werden.

Experimente an Zellkulturen, die mit hohen Feldern durchgeführt werden, sollen Rückschlüsse liefern, ob z. B. hochfrequente Felder das Erbgut oder den Zellvermehrungsvorgang beeinflussen können. Ob die Zellveränderung wirklich eine Erkrankung auslöst, hängt von vielen anderen Faktoren ab, so dass von einem Einzelbefund auf zellulärer Ebene nicht automatisch auf eine Krebserkrankung geschlossen werden kann.

Der Stand der Wissenschaft über mögliche Einflüsse auf das Erbgut ist uneinheitlich. Unterschiedliche Zelltypen, unterschiedliche Analysemethoden und auch fehlende Wiederholungen von Einzellbefunden lassen keine abschließende Wertung zu. Die Mehrheit der Befunde von Studien mit hohen Inten-

Bild 6: Eindringtiefe



sitäten sprechen gegen ein genotoxisches Potential der Felder.

Ob permanent vorhandene hochfrequente Felder Krebserkrankungen auslösen oder beeinflussen können, wird in Tierversuchen analysiert. Die zahlreichen Tierexperimente der letzten Jahre, bei denen die Tiere lebenslang exponiert wurden, haben keinen Nachweis erbracht, dass Felder, auch mit höheren Intensitäten, einen Einfluss auf Krebserkrankungen haben.

Neben den gut kontrollierten Laborexperimenten können auch bevölkerungsbezogene, sogenannte epidemiologische Studien, Korrelationen zwischen einem Umwelteinfluss und bestimmten Krankheiten aufzeigen, jedoch nicht den kausalen Zusammenhang beweisen.

Ob die jahrelange Handynutzung ein Risiko darstellt, Hirntumore auszulösen, wird derzeit mit der multizentrischen Studie der WHO (Interphone Studie) analysiert. Das teilnehmende Kollektiv ist sehr groß, jedoch stellt die retrospektive Erfassung der individuellen Exposition über Jahre hinweg, die Erfassung anderer möglicher Hirntumorrisikofaktoren und die lange Latenzzeit von Hirntumoren, eine große methodische Herausforderung dar. Bereits veröffentlichte Einzelstudien von teilnehmenden Ländern sehen keinen Zusammenhang zwischen bösartigen Tumoren im Kopfbereich und Handynutzung. Erst im Jahr 2008 sollen die Gesamtergebnisse vorliegen.

Neben den gesundheitsrelevanten Langzeitwirkungen, wie Krebs, werden auch akute Auswirkungen auf Mensch und Tier untersucht: Der temporäre Einfluss gepulster Felder könnte neurophysiologische Änderungen bewirken. Hierunter versteht man Änderungen der Hirnstromaktivität (EEG) oder Veränderungen in der Gedächtnisleistung (kognitive Funktionen). Es existieren einzelne Hinweise, dass die neuronale Aktivität beeinflusst werden

kann. Diese Änderungen lagen jedoch im Bereich der normalen Schwankungsbreite, so dass eine gesundheitliche Relevanz nicht abgeleitet werden kann. Wiederholungsstudien konnten Ersthinweise nicht bestätigen.

Mobilfunkfelder der Basisstationen werden in der Bevölkerung mit Schlafstörungen oder anderen meist unspezifischen Beschwerden in Zusammenhang gebracht. Um einen solchen Zusammenhang wissenschaftlich nachvollziehen zu können, muss das elektromagnetische Feld gut definiert sein, um das Beschwerdeprofil der physikalischen Belastung zuordnen zu können. Da weitere Feldquellen, wie DECT-Telefone oder Radiosender existieren, ist die Erfassung der individuellen Exposition methodisch sehr schwierig.

Ob das Feld der Basisstation oder die Skepsis gegenüber der Technologie Auslöser der vorhandenen Gesundheitsprobleme ist, ist noch Gegenstand laufender Forschungsprojekte.

Was ist Elektrosensibilität?

Unter Elektrosensibilität (engl. electromagnetic hypersensitivity), werden zahlreiche unspezifische Beeinträchtigungen des Wohlbefindens zusammengefasst, die die Betroffenen der Wirkung von elektromagnetischen Feldern zuschreiben. Insbesondere werden als Symptome Kopfschmerzen, Schlafstörungen, Nervosität, Konzentrationsstörungen, Müdigkeit, Sehstörungen und Depressionen genannt.

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat im Dezember 2005 ein Informationsblatt zu Elektrosensibilität herausgegeben

(**Fact Sheet 296 unter: www.who.int/emf**).

Darin wird zusammenfassend festgestellt:

„Elektrosensibilität ist durch eine Vielzahl unspezifischer Symptome gekennzeichnet, die von Fall zu Fall variieren. Die Symptome sind zweifellos real und können in ihrem Schweregrad stark schwanken. Was auch die Ursache der Störung sein mag, Elektrosensibilität kann für die betroffenen Personen stark beeinträchtigend sein. Es gibt keine eindeutigen Diagnosekriterien für Elektrosensibilität und es gibt keine wissenschaftliche Basis, um die Symptome mit der Einwirkung von EMF in Verbindung zu bringen. Überdies ist Elektrosensibilität weder ein medizinisches Krankheitsbild, noch steht fest, dass es sich um ein eigenständiges medizinisches Problem handelt.“

Einwirkungen auf medizinisch-technische Geräte

Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf aktive medizinisch-technische Geräte, wie z.B. Herzschrittmacher, sind manchmal mög-

lich, obwohl es Produktnormen gibt, die die Störfestigkeit solcher Implantate regeln.

Untersuchungen an Herzschrittmachern zeigten, dass:

- etwa 10% der implantierten Schrittmacher durch Mobilfunkgeräte gestört werden können
- eine Störung jedoch nur möglich ist, wenn sich das Handy in unmittelbarer Nähe zum Schrittmacher befindet
- ein Sicherheitsabstand von 20 cm zwischen Schrittmacher und Handy ausreicht, um Beeinflussungen auszuschließen
- durch Mobilfunkbasisstationen in der Umgebung keine Störungen auftreten.

Träger von Herzschrittmachern sollten Möglichkeiten der Beeinflussung ihres implantierten Gerätes insbesondere auch durch andere Quellen von Hochfrequenz und Niederfrequenz, wie z.B. Diebstahlsicherungsanlagen, Bohrmaschinen oder Transformatoren, vorsichtshalber mit dem behandelnden Arzt klären.

Medizinisch-technische Geräte, wie sie in Krankenhäusern insbesondere auf Intensivstationen verwendet werden, können selbst in Abständen im Meterbereich durch das elektromagnetische Feld von Mobilfunktelefonen in ihrer Funktion beeinträchtigt werden. Zur Gewährleistung der Betriebssicherheit elektromedizinischer Geräte wird daher in vielen Krankenhäusern Hausfremden, zum Beispiel Patienten, Besuchern und Handwerkern, der Betrieb mobiler Funktelefone in Räumen mit den genannten Geräten untersagt. Gegen die Verwendung von hausinternen Funk-Rufanlagen (sog. Piepsern) bestehen keine Bedenken, soweit es sich um reine Empfangsgeräte handelt.

Grenzwerte und Normen Wie entstehen internationale Grenzwertempfehlungen?

Für den Wirkungsbereich der nichtionisierenden Strahlung, zu denen auch die von Mobilfunk erzeugten elektromagnetischen Felder gerechnet werden, hat die Internationale Strahlenschutzkommission ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) 1998 Grenzwertempfehlungen erarbeitet (vgl. Literaturliste). Dabei wurden alle vorliegenden Forschungsergebnisse miteinbezogen. Auch derzeit ergeben die neueren Studien zu nichtthermischen Effekten nach den Kriterien der Expertenkommissionen keinen Grund zur Änderung der Personenschutzwerte.

Die Grenzwerte im Mobilfunkbereich beruhen auf der Begrenzung der vom Körper aufgenommenen

Energie. Als Maß hierfür dient die spezifische Absorptionsrate (SAR), gemessen in Watt pro Kilogramm (W/kg) Körpergewicht.

Da die spezifische Absorptionsrate SAR in Körpern schwierig zu bestimmen ist, werden abgeleitete Grenzwerte für die leichter zu messenden elektrischen und magnetischen Feldstärken festgesetzt.

Um eine Überexposition bei Einwirken der Felder auf begrenzte Körperregionen zu vermeiden, wurden Teilkörpergrenzwerte festgelegt. Damit wird auch berücksichtigt, dass einzelne Körperteile (beim mobilen Telefonieren beispielsweise die Kopfregion) stärker der elektromagnetischen Strahlung ausgesetzt sind und Körperteile unterschiedlich empfindlich sind.

Grenzwerte für den Hochfrequenzbereich für die Allgemeinbevölkerung

Basisgrenzwerte

SAR-Grenzwert 0,08 W/kg gemittelt über den gesamten Körper

Teilkörpergrenzwert: 2 W/kg gemittelt über 10 g Körpergewebe

Abgeleitete Grenzwerte

Elektrisches Feld: 27,5 V/m bis 61 V/m (abhängig von der Frequenz)

Magnetisches Feld: 0,073 A/m bis 0,16 A/m (abhängig von der Frequenz)

Gibt es nationale Grenzwerte?

Seit 1. Januar 1997 ist die 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26.BImSchV) in Kraft. Die 26.BImSchV basiert auf Empfehlungen der ICNIRP und der WHO. Sie gilt für ortsfeste Anlagen im Nieder- und Hochfrequenzbereich und daher auch für Mobilfunksendeanlagen.

Ist sicher gestellt, dass die Grenzwerte bei der Errichtung von Mobilfunkbasisstationen eingehalten werden?

Vor Inbetriebnahme von Sendeanlagen mit Sendeleistungen ab 10 Watt (EIRP) muss der Betreiber der zuständigen Behörde eine Genehmigung der Bundesnetzagentur (BNetzA) vorlegen, die sogenannte Standortbescheinigung.

In dieser Bescheinigung werden neben den technischen Daten der Anlage auch Angaben über die Sicherheitsabstände gemacht, ab denen die durch die Grenzwerte der 26. BImSchV vorgegebenen Grenzwerte eingehalten werden. Die Sicherheitsabstände müssen eingehalten werden, sobald ein Be-

reich nicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt vorgesehen ist.

Dabei werden auch Vorbelastungen durch bereits vorhandene ortsfeste Sendeanlagen der verschiedenen Funkdienste (Funktelefon, Radio, Fernsehen) berücksichtigt.

Ausführungen zum Gesetz über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen vom 31.1.2001 sowie zur Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder vom 20.8.2002, die unter anderem das Standortbescheinigungsverfahren regelt, finden Sie auf den Internetseiten der BNetzA unter www.Bundesnetzagentur.de.

Baurechtliche Anforderungen

Mobilfunk-Basisstationen sind bauliche Anlagen im Sinn der Bayer. Bauordnung. Gemäß Art. 63 Abs. 1 Satz 1 Nr. 4 Buchst. a) der Bayerischen Bauordnung ist die Errichtung und Änderung von Antennen bis zu einer Höhe von 10 m und zugehöriger Versorgungseinheiten mit einem Rauminhalt bis zu 10 m³ baugenehmigungsfrei. Bei der Berechnung der Höhe werden weder die Höhe des Gebäudes selbst noch ein etwaiger Sockel oder ein auf der Antenne angebrachter Blitzableiter mitgerechnet.

Genehmigungsfrei ist auch die mit der Errichtung gegebenenfalls verbundene Änderung der Nutzung sowie der äußeren Gestalt der Anlage. Ob Mobilfunkantennen auch städtebaulich relevante Anlagen sind, auf die das Bauplanungsrecht anwendbar ist, hängt von den Umständen des Einzelfalls (etwa der Größe der Anlage und ihrer Lage) ab. In der Regel wird dies der Fall sein.

Hinsichtlich der Art der Nutzung stellen (städtebaulich relevante) Mobilfunkanlagen sonstige nicht störende Gewerbebetriebe dar; daneben kommt auch eine Einordnung als fernmeldetechnische Nebenanlagen im Sinn des §14 Abs. 2 Baunutzungsverordnung in Betracht.

Sie sind in reinen und allgemeinen Wohngebieten mittels Befreiung bzw. Ausnahme, in allen anderen Gebieten allgemein zulässig. Hinsichtlich möglicher gesundheitlicher Auswirkungen von Mobilfunkanlagen kommt es im Baugenehmigungsverfahren nur auf die Einhaltung der Werte der 26. BImSchV an, was durch die Standortbescheinigung der BNetzA nachgewiesen wird. Nach der ständigen Rechtsprechung sind mit der Vorlage dieser Standortbescheinigung gesundheitliche und immissionsschutzfachliche Aspekte abgeklärt.

Detaillierte Hinweise zur baurechtlichen Beurteilung von Mobilfunkanlagen finden Sie im Internet unter www.stmi.bayern.de im Untermenü **Bauen > Recht, Städtebau, Bautechnik > Baurecht**

Halten Mobilfunktelefone die Grenzwerte ein?

Die Grenzwerte der 26. BImSchV gelten nur für ortsfeste Anlagen und nicht für mobile Geräte. Werden jedoch die internationalen Empfehlungen für die spezifische Teilkörper-Absorptionsrate (SAR) eingehalten (s. vorne), so ist der Gesundheitsschutz gewährleistet. Die Strahlenschutzkommission hat bereits mit ihrer Empfehlung von 1991/1992 festgelegt, dass Handys in Deutschland entsprechende Werte einhalten sollten. Handys mit besonders niedrigen Maximalleistungen sind auf entsprechenden Internetseiten zusammengestellt (siehe unter: www.mobilfunk.bayern.de bei: www.handywerte.de

Das Bundesumweltministerium empfiehlt, dass für strahlungsarme Handys, die unter einem SAR Wert von 0,6 Watt/kg liegen, ein „Blauer Engel“ vergeben wird, die Hersteller sind jedoch bisher darauf nicht eingegangen.

Handys des D- und E-Netzes regeln beim Aufbau einer Verbindung zunächst einmal die Leistung hoch. Erst während des Gesprächs wird dann die Sendeleistung der Güte der Verbindung angepasst. Daher kann man die Exposition z. B. dadurch reduzieren, dass man das Handy beim Verbindungsaufbau nicht schon ans Ohr presst, sondern weiter entfernt hält. Die Handys der neuen UMTS-Generation regeln beim Verbindungsaufbau kaum hoch.

Wie werden Grenzwerte weiterentwickelt?

Zur Absicherung der seit April 1998 gültigen ICNIRP-Empfehlungen wurden weitere Gutachten von in der Verantwortung stehenden Expertenkommissionen erstellt, die auf der Internetseite www.mobilfunk.bayern.de zusammengestellt sind. Alle diese Untersuchungen bestätigen die derzeit von der ICNIRP empfohlenen Grenzwerte für den Gesundheitsschutz.

Zur Bewertung von Studien werden bestimmte Kriterien herangezogen, zum Beispiel ob allgemeine wissenschaftliche Standards von der jeweiligen Arbeit erfüllt wurden, ob die Studie von unabhängigen Labors bestätigt wurde, ob die Ergebnisse auf den Menschen übertragbar sind und ob eine gesundheitliche Relevanz gegeben ist.

Die Strahlenschutzkommission hat in ihren Empfehlungen von 2001 und 2003 das bestehende Schutz-

konzept der 26. BImSchV bestätigt. Um Vorsorgeaspekten gerecht zu werden, hat sie ergänzend empfohlen, Expositionen durch elektromagnetische Felder im Rahmen der technisch und wirtschaftlich sinnvollen Möglichkeiten zu minimieren, die Information der Bevölkerung zu verbessern, die Kommunen in die Auswahl von neuen Standorten mit einzubeziehen und relevante Immissionen in regelmäßigen Zeitabständen zu überprüfen.

Noch bis 2007/2008 wird vom Bundesamt für Strahlenschutz ein umfangreiches Mobilfunkforschungsprogramm betreut. Auskunft darüber gibt die Seite www.deutsches-mobilfunk-forschungsprogramm.de. Geplante Vorhaben, Zwischenberichte, Endberichte und Sitzungsprotokolle können eingesehen werden. Nach Abschluss des Programms wird die Strahlenschutzkommission diese und weitere neue Forschungsergebnisse als Grundlage einer Überprüfung ihrer Empfehlungen von 2001 und 2003 verwenden.

Der Bayerische Weg

Bereits seit 1998 informiert das Bayerische Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (StMUGV, bis 2004: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen) die Bevölkerung durch Vorträge und Informationsmaterialien und bildet Multiplikatoren weiter. Zusätzlich zu den Informationsbroschüren sind auf der Internet-Portalseite: www.mobilfunk.bayern.de verschiedenste Informationsquellen aufgeführt.

Da beim Mobilfunkausbau besonders in den Kommunen oft heftige Diskussionen über neue Standorte geführt werden, hat sich Bayern in besonderem Maße für eine Beteiligung der Gemeinden bei der Standortwahl eingesetzt. Im November 2002 wurde daher zwischen den Mobilfunkbetreibern, dem Bayerischen Gemeindetag, dem Bayerischen Landkreistag und dem Bayerischen Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz der Mobilfunkpakt II geschlossen und im November 2004 für weitere drei Jahre fortgeschrieben (siehe unter www.elektrosmog.bayern.de). Der Pakt regelt ein Beteiligungsverfahren: das so genannte Fristenverfahren für Gemeinden mit weniger als 50.000 Einwohnern und „Runde Tische“ für die Gemeinden, die mehr als 50.000 Einwohner haben. In beiden Verfahren kann die Gemeinde die Prüfung von Alternativstandorten von den Netzbetreibern verlangen. Die Betreiber haben sich verpflichtet, die Alternative bei funktechnischer Eignung und wirtschaftlicher Zumutbarkeit zu realisieren. Die Jahresbilanzen zeigen, dass Konflikte damit überwiegend gelöst oder vermieden werden.

Ergänzend zum Pakt wurde bereits Ende 2001 für die Kommunen ein Projekt zur Förderung der Erfassung von elektromagnetischen Feldern (FEE-Projekt) aufgelegt. Im Rahmen dieses Projekts werden gutachtliche Beratungen und Messungen elektromagnetischer Felder gefördert, wenn in der Gemeinde ein Mobilfunkausbau ansteht. Durch die Beteiligung am Pakt, die FEE-Messungen und mit Hilfe des Leitfadens mit praktischen Hinweisen für die Standortsuche (alle Unterlagen dazu auf www.elektrosmog.bayern.de) können Kommunen selbst aktiv bei der Standortsuche und der Standortoptimierung mitwirken.

Außerdem hat Bayern im Rahmen eines Monitoring-Programms die Exposition durch elektromagnetische Felder flächendeckend in bayerischen Wohngebieten ermittelt. Die erste Messkampagne wurde 2003 beendet. Erfasst wurde sowohl die Immissionssituation im Niederfrequenzbereich (elektrische und magnetische Feldstärke im Bereich 0 - 2 kHz), als auch im Hochfrequenzbereich (elektrische Feldstärke im Bereich 9 kHz - 3 GHz). Als Ergebnis konnte festgehalten werden, dass beim Mobilfunk im Mittel über alle Messorte nur 0,34 % des Grenzwerts ausgeschöpft wurden (Rundfunk 0,48 %, Fernsehen 0,24 %). Die zweite Messaktion hat Ende 2005 begonnen. Messungen und Auswertungen führt das Bayerische Landesamt für Umwelt durch (www.lfu.bayern.de).

Literaturhinweise

- Das EMF Projekt der Weltgesundheitsorganisation: www.who.int/emf
- Internetseiten der ICNIRP: www.icnirp.de, darin sind auch zu finden:
ICNIRP, „Health Issues Related to the Use of Hand-Held Radiotelephones and Base Transmitters“, Health Physics, April 1996, Vol. 70, Nr. 4, pp. 587-593
ICNIRP, „Guidelines for limiting exposure to time varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz), Health Physics, April 1998, Vol 74, Nr. 4, pp. 494-522
- Internetseiten des Bundesamtes für Strahlenschutz www.bfs.de
- Veröffentlichungen der Deutschen Strahlenschutzkommission im Internet unter: www.ssk.de
- Internetseiten des Bayer. Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz: www.elektrosmog.bayern.de
- Der vom StMUGV initiierte Arbeitskreis „Umwelt und Mobilfunk in Bayern“ hat eine Portalseite im Internet eingerichtet, mit einer Vielzahl von Links unter www.mobilfunk.bayern.de

Technisches Glossar

Analogtechnik

Herkömmliches Verfahren zur Übertragung, Bearbeitung und Speicherung von Signalen, bei dem die Schwingungen des Originalsignals (z.B. Sprache, Musik) kontinuierlich übermittelt werden. Qualitätseinbußen durch Störungen und Verzerrungen können auch durch hohen Aufwand nicht völlig vermieden werden, daher wird zunehmend Digitaltechnik eingesetzt.

BEMFV

Die Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder vom 20.08.2002 wurde auf der Grundlage des §12 des Gesetzes über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen (FTEG) in Kraft gesetzt. Die Standortbescheinigungen werden von der Bundesnetzagentur auf der Grundlage der BEMFV erteilt.

26. BImSchV

Die 26. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz legt verbindliche Grenzwerte für die Immission von elektromagnetischen Feldern durch ortsfeste Anlagen fest.

Bluetooth

Bluetooth ist eine international standardisierte Datenschnittstelle im Funkbereich. Mit Bluetooth lassen sich Geräte (z.B. Notebook oder Handyzubehör) über kurze Entfernungen (ca. 10 m) steuern oder überwachen. Frequenzbereich um 2,4 GHz.

CDMA

Code Division Multiple Access ist ein Mehrfachzugriffsverfahren, welches auf einem Frequenzkanal mehrere Teilnehmer durch unterschiedliche Codierung der Übertragungsdaten erlaubt (wie z.B. bei UMTS).

DAB

Digital Audio Broadcasting – neuer digitaler Hörfunkstandard, der FM-UKW ablöst.

DECT

Digital Enhanced Cordless Telephone ist ein drahtloser digitaler Kommunikationsstandard (EU-Norm), der bei Schnurlostelefonen eingesetzt wird, verwendet Funkfrequenzen um 1,9 GHz.

Digitaltechnik

Verfahren zur Übertragung, Bearbeitung und Speicherung von Informationen, bei dem das Signal - im Gegensatz zur Analogtechnik - zeitdiskret nur

festgelegte Zahlenwerte einnehmen kann. Treten bei der Übertragung von digitalen Signalen Verfälschungen bzw. Störungen auf, kann dies weitgehend durch die Anwendung entsprechender Fehlerkorrekturverfahren kompensiert werden.

DVB-T

Digital Video Broadcasting-Terrestrial – neuer digitaler Fernsehstandard (Empfang über Dach- oder Zimmerantenne, Wandler für alte Geräte notwendig).

EDGE

Mit Enhanced Data Rate for GSM Evolution wird GPRS durch ein zusätzliches Modulationsverfahren betrieben und so die Datenrate auf ca. 200 kbit/s gesteigert.

EIRP

Die Equivalent Isotropic Radiated Power gibt an, mit welcher Sendeleistung man eine in alle Raumrichtungen gleichmäßig (isotrop) abstrahlende Antenne versorgen müsste, um im Fernfeld dieselbe Leistungsflussdichte zu erreichen wie mit einer bündelnden Richtantenne in ihrer Hauptsenderichtung. Übliche Mobilfunkbasisstationen mit einer Sendeleistung von 10 Watt haben bei typischen Antennengewinnfaktoren eine EIRP von ca. 500 W.

Eindringtiefe

Die Eindringtiefe ist durch die Abnahme der Stromdichte auf $1/e$ ($e=2,718\dots$) gekennzeichnet. Sie ist neben der Frequenz vom spezifischen Widerstand und der Permeabilität des Mediums abhängig.

Elektrisches Feld

Zustand des Raumes um eine elektrische Ladung, der sich durch Kraftwirkungen auf andere elektrische Ladungen äußert.

Feldstärke

Die Feldstärke für das elektrische Feld wird in Volt pro Meter (V/m) und für das magnetische Feld in Ampere pro Meter (A/m) gemessen.

Freiraumdämpfung

Dämpfung einer elektromagnetischen Welle alleine aufgrund der hindernisfreien Entfernung vom Sender. Die Freiraumdämpfung der Leistungsflussdichte ist proportional zum Quadrat der Entfernung.

Frequenz

Die Frequenz bezeichnet die Anzahl elektromagnetischer Schwingungen pro Sekunde. Die Frequenz wird in der Einheit Hertz (Hz) gemessen.

FTEG

Das Gesetz über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen (FTEG) trat am 08.02.2001 in Kraft. Es ist die Umsetzung der Richtlinie 1999/5/EG des Europäischen Parlaments und des Rats über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen in nationales Recht.

Gepulste elektromagnetische Strahlung

Nicht kontinuierlich abgegebene Radiowellen, besonders im Zusammenhang mit TDMA-Systemen, wie GSM, DECT, u.a.. Auch Fernsehsender und insbesondere Radaranlagen geben gepulste Wellen ab.

GPS

Das Global Positioning System ist ein Satelliten gestütztes System zur Ortung und Navigation.

GSM

Das Global System for Mobile Communication ist ein weltweit verbreiteter Standard für digitalen Mobilfunk der sog. zweiten Generation. Typische GSM-Frequenzen liegen im Bereich um 900 Megahertz (MHz), um 1800 und 1900 MHz. GSM überträgt Daten mit einer Geschwindigkeit von 9,6 kbit/s.

GPRS

General Packet Radio Service – Übertragungsmodus der die Datenübertragungsrate innerhalb des GSM Netzes im Mittel auf ca. 50 kbit/s erhöht.

Hochfrequenz

Wechselfelder mit ca. 30 kHz bis 300 GHz.

Leistungsflussdichte

Die Energie, die pro Zeiteinheit eine Fläche senkrecht zur Ausbreitungsrichtung der elektromagnetischen Felder durchströmt. Einheit: Watt pro Quadratmeter (W/m^2). Die Leistungsflussdichte nimmt quadratisch mit der Entfernung von der Quelle ab. Beispiel: Die Leistungsflussdichte der Sonneneinstrahlung auf der Erde beträgt bis zu $1000 W/m^2$.

Magnetfeld

Zustand eines Raumes, der sich durch Kraftwirkungen auf magnetische Dipole (Magnetnadeln) äußert.

Mikrowellen

Auch als Zentimeterwellen bezeichnet, sind ein Teil des elektromagnetischen Spektrums im Wellenlängenbereich 0,1 bis 10 cm (3 - 300 GHz). Mikrowellen werden technisch für Richtfunk, Fernortung (RADAR), Erwärmung etc. genutzt.

Nichtionisierende Strahlung

Im Gegensatz zur ionisierenden Strahlung, etwa der radioaktiven Strahlung, kann die nichtionisierende Strahlung aufgrund ihres geringen Energiegehaltes Molekularbindungen nicht zerstören. Die Absorption nichtionisierender Felder wird mit Hilfe des SAR-Wertes bestimmt.

Radar

Radio Detection and Ranging ist ein Fernortungsverfahren. Die Echos von ausgesendeten kurzen Mikrowellenimpulsen werden bezüglich Laufzeit, Dopplerverschiebung etc. ausgewertet und ermöglichen so die Lokalisierung und Geschwindigkeitsmessung von Objekten.

Radiowellen

Teil des elektromagnetischen Spektrums der u.a. zur drahtlosen Nachrichtenübertragung (Funk) genutzt wird. Er umfasst den Bereich von etwa 30 kHz bis über 100 GHz.

RFID

Radiofrequency Identification wird eingesetzt zur kontaktlosen Identifikation von Objekten, z.B. bei der Warensicherung, Türschließenanlagen, Chipkartensystemen aber auch in der Tierhaltung.

SAR

Spezifische Absorptionsrate; beschreibt, wie viel Leistung pro Kilogramm Körpergewicht (bzw. biologischem Material) absorbiert wird (W/kg), wenn der Körper in einem hochfrequenten elektromagnetischen Feld exponiert ist. Grenzwerte in Deutschland: Ganzkörper: $0,08 W/kg$; Teilkörper: $2 W/kg$ (gemittelt über 10 Gramm Körpergewebe).

Sektorantenne

Antenne mit bestimmter definierter horizontaler Richtcharakteristik (z.B. 60, 90, 120 Grad). Wird u.a. bei Mobilfunkbasisstationen zur gezielten Versorgung einer Funkzelle eingesetzt.

TDMA

Time Division Multiple Access ist ein Mehrfachzugriffsverfahren, welches auf einem Frequenzkanal durch zeitliche Aufteilung (Zeitschlitze) mehrere Nutzer ermöglicht (wie z.B. bei GSM).

TETRA

Trans European Trunked Radio ist ein digitaler Funkstandard für professionelle Anwendungen und soll in den kommenden Jahren die leicht abhörbaren analogen Funkssysteme u.a. von Polizei und Rettungsdiensten innerhalb Europas ersetzen (BOS =

Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben).

UMTS

Universal Mobile Telecommunications System ist ein Mobilfunksystem der sogenannten „dritten Generation“, das aufgrund hoher Übertragungsraten neben Sprachkommunikation auch Multimedia-Anwendungen (Bild- und Videoübertragung) erlaubt. UMTS nutzt Frequenzen zwischen 1920 und 1980 MHz, sowie zwischen 2110 und 2170 MHz. Übertragungsraten bis 384 kbit/s.

WiMAX

Worldwide interoperability for Microwave Access ermöglicht breitbandige Datenübertragung bis zu 50 km mit max. Übertragungsraten von 70MBit/s in verschiedenen Frequenzbändern von 2-11 GHz.

W-LAN

Wireless Local Area Network arbeitet im 2,4 GHz Band mit Sendeleistungen bis maximal 100 mW und erlaubt den drahtlosen Zugriff auf Datennetze innerhalb von Firmen, Hotels, Flughäfen etc. Die Nettodatenrate beträgt bis zu 10 Mbit/s. Nach einer neueren Norm ist für W-LAN-Anwendungen mit höherer Bandbreite der 5 GHz-Bereich vorgesehen.

Verzeichnis von Abkürzungen und Links für wichtige Organisationen

BNetzA

Die Bundesnetzagentur ist zuständig für den deutschen Elektrizitäts-, Gas-, Telekommunikations- und Postmarkt. Seit Januar 2006 hat sie auch die Aufsicht über den Wettbewerb der Eisenbahnschiennetze (www.bundesnetzagentur.de).

IARC

International Agency for Research on Cancer, dieses Krebsforschungsinstitut ist Teil der WHO. In der Arbeitsgruppe Strahlung wird z.B. die Interphone Studie koordiniert (www.iarc.fr/ENG/Units/RCA4.html).

ICNIRP

International Commission of Non-Ionizing Radiation Protection; unabhängige Organisation internationaler Experten, die auf wissenschaftlicher Basis Vorschläge zu Grenzwerten und zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung ausarbeitet (www.icnirp.de).

NRPB

National Radiation Protection Board; die britische Strahlenschutzkommission, beriet, forschte und erteilte technische Dienstleistungen im Bereich ionisierender und nichtionisierender Strahlung, sie ist jetzt Teil der Britischen Gesundheitsschutzbehörde HPA (Health Protection Agency www.hpa.org.uk).

RegTP

Die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post hatte seit der Liberalisierung der Post- und Telekommunikationsmärkte 1998 eine Kontrollaufgabe. Darüber hinaus war die Reg TP auch für die Interessenwahrung des Verbrauchers zuständig und führte z.B. bundesweite Messaktionen durch. Sie ist seit 2005 Teil der >> Bundesnetzagentur.

SSK

Die deutsche Strahlenschutzkommission berät das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) in allen Angelegenheiten des Schutzes vor ionisierender und nichtionisierender Strahlung (www.ssk.de).

TNO

Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek; niederländische Organisation für angewandte naturwissenschaftliche Untersuchungen (www.tno.nl).

WHO

World Health Organisation; seit 1996 ist bei der Weltgesundheitsorganisation das internationale EMF-Projekt angesiedelt (www.who.int/emf).

Dezimaleinheiten

Bezeichnung von dezimalen Vielfachen und Teilen von Einheiten:

Tera (T) entspricht Faktor 10^{12}

Giga (G) entspricht Faktor 10^9

Mega (M) entspricht Faktor 10^6

Kilo (k) entspricht Faktor 10^3

Milli (m) entspricht Faktor 10^{-3}

Mikro (μ) entspricht Faktor 10^{-6}

Nano (n) entspricht Faktor 10^{-9}

Piko (p) entspricht Faktor 10^{-12}

Beispiel: 1 Gigahertz = 1.000 Megahertz = 1.000.000 Kilohertz = 1.000.000.000 Hertz oder in Kurzschreibweise: 1 GHz = 10^3 MHz = 10^6 kHz = 10^9 Hz

Abkürzungen

BEMFV	Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder
BGBI	Bundesgesetzblatt
BImSchV	Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
CDMA	Code Division Multiple Access
E-Mail	Electronic-Mail
FDD	Frequency Division Duplex
FDMA	Frequency Division Multiple Access
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communication
HF	Hochfrequenz
HSCSD	High Speed Circuit Switched Data
kbit/s	Kilobit pro Sekunde
kHz	Kilohertz
MHz	Megahertz
MMS	Multimedia Message Service
ms	Millisekunden
mW	Milliwatt
µs	Mikrosekunden
BNetzA	Bundesnetzagentur (früher: Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post)
SAR	spezifische Absorptionsrate
SMS	Short Message Service
TDD	Time Division Duplex
TDMA	Time Division Multiple Access
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UTRA	UMTS Terrestrial Radio Access
W	Watt
www	World Wide Web

www.umweltministerium.bayern.de

www.elektrosmog.bayern.de

www.mobilfunk.bayern.de

Impressum

Herausgeber Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (StMUGV)
Rosenkavalierplatz 2, 81925 München
Internet www.stmugv.bayern.de
E-Mail poststelle@stmugv.bayern.de
Stand Januar 2007

© StMUGV, alle Rechte vorbehalten - Gedruckt auf Papier aus 100 % Altpapier



BAYERN DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung.
Unter Tel. (0 18 01) 20 10 10 (4,6 Cent pro Minute aus dem Netz der Deutschen Telekom) oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

Diese Druckschrift wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung.

Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars erbeten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt.

Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden.