



# MOBILFUNK UND GESUNDHEIT





Dr. Bruno Jacobfeuerborn  
Geschäftsführer Technik Telekom Deutschland GmbH

## VORWORT

**Liebe Leserin, lieber Leser,**

das Smartphone gehört heute zum Alltag. Für viele Menschen ist es – privat wie beruflich – ganz selbstverständlich, überall telefonieren und das mobile Internet nutzen zu können. Die gesellschaftliche Akzeptanz der mobilen Kommunikation zeigt sich auch in der stetigen Zunahme des mobilen Datenverkehrs und der wachsenden Beliebtheit mobiler Endgeräte und Tablets.

Die Deutsche Telekom hat den Anspruch, die Wünsche und Erwartungen ihrer Kunden zu erfüllen. Deshalb bauen wir unser Mobilfunknetz bedarfsgerecht und in bester Qualität aus. Dabei setzen wir unter anderem auf modernste Funktechnologien wie UMTS oder LTE, die Technik der vierten Mobilfunk-Generation.

Eine grundlegende Voraussetzung für unseren Erfolg stellt die Anwendung einer sicheren und gesundheitsverträglichen Technik dar. Unsere Mobilfunknetze sind so gestaltet, dass die erreichten elektromagnetischen Felder deutlich unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte liegen. Der Gesundheitsschutz ist damit zuverlässig sichergestellt. Dies bestätigen übereinstimmend zahlreiche nationale und internationale Expertengremien wie beispielsweise die Deutsche Strahlenschutzkommission (SSK), die kontinuierlich die Grenzwerte für den Mobilfunk überprüft.

Beim Ausbau unserer Netze sind uns der Einbezug der Kommunen und der Dialog sehr wichtig. Wir gehen aktiv auf die Gemeinden und Städte zu, stellen unsere Planungen frühzeitig vor und arbeiten bei der Standortsuche eng mit diesen zusammen. Durch die Umsetzung der Vereinbarungen mit den kommunalen Spitzenverbänden und durch die Erfüllung der freiwilligen Selbstverpflichtung gegenüber der Bundesregierung gehen wir dabei über die gesetzlichen Anforderungen hinaus.

Mit den vorliegenden Faktenblättern zu Mobilfunk und Gesundheit stellen wir Ihnen wichtige Informationen zur Verfügung. Sie geben einen Überblick zu vier Themenbereichen: die Mobilfunk-Technik, die Sicherheitsaspekte, den aktuellen Stand der Forschung und das Engagement der Telekom.

Ihr Bruno Jacobfeuerborn  
Geschäftsführer Technik Telekom Deutschland GmbH



## UNSER STANDPUNKT

Die Deutsche Telekom ist davon überzeugt, dass die Einhaltung der geltenden Sicherheitsstandards und Grenzwerte eine sichere Nutzung des Mobilfunks gewährleistet. Diese Überzeugung stützt sich auf aktuelle Erkenntnisse unabhängiger nationaler und internationaler Experten, die fortlaufend alle relevanten Studien auswerten und die Sicherheitsstandards überprüfen.

Es ist unser Ziel, unsere Mobilfunkinfrastruktur und unsere innovativen Produkte sowie die zugrunde liegenden Prozesse so umweltverträglich und ressourceneffizient wie möglich zu gestalten und weiterzuentwickeln. In unserem Engagement gehen wir deshalb über die selbstverständliche Erfüllung gesetzlicher Anforderungen hinaus.

Mit dem Wissen, dass die Umsetzung einer zuverlässigen Netzinfrastruktur nur mit gesellschaftlicher Akzeptanz und mit einem sicheren Gesundheitsschutz erreicht wird, richtet die Telekom ihr Handeln nach folgenden Grundprinzipien aus: Transparenz, verständliche Information, Beteiligung der Kommunen sowie Forschungsförderung.

### **TRANSPARENZ**

Die Deutsche Telekom setzt sich für Transparenz und Offenheit in allen Belangen des Mobilfunks ein. Das gilt ganz besonders für Fragen des Gesundheitsschutzes und des Netzausbaus sowie im Umgang mit Standort-Konflikten. Alle Berichte und Ergebnisse zu Forschungsprojekten, die von der Deutschen Telekom beauftragt werden, sind öffentlich zugänglich. Ebenso stellen wir sämtliche relevanten Informationen über unsere Mobilfunk-Anlagen für die Standortdatenbank der Bundesnetzagentur zur Verfügung.

### **VERSTÄNDLICHE INFORMATIONEN**

Der offene Zugang zu verständlichen und fachlich korrekten Informationen ist eine grundlegende Voraussetzung für eine sachliche Auseinandersetzung. Dies betrifft auch Verbraucherinformationen zu Mobilfunk und Gesundheit. Dank unserer

Initiative können heute Kunden beim Kauf eines Handys oder Smartphones den SAR-Wert in ihre Kaufentscheidung einbeziehen. Wir ergänzen dieses Angebot durch Broschüren in den Telekom Shops, Internetinformationen sowie einer Expertenhotline.

### **BETEILIGUNG**

Die Deutsche Telekom setzt beim Aufbau ihrer Mobilfunknetze auf eine enge Zusammenarbeit und einen konstruktiven Dialog mit allen Beteiligten. So informieren wir die Kommunen frühzeitig über unsere Ausbaupläne und beziehen sie in die Standortwahl mit ein. Wir stellen uns dem Austausch mit unseren Kritikern. Fairness im Umgang mit kritischen Argumenten und die Bereitschaft, die eigene Position immer wieder zu überprüfen, sind für uns die Voraussetzung, um bei unterschiedlichen Standpunkten erfolgreiche Kompromisse zu erreichen.

### **FORSCHUNGSFÖRDERUNG**

In den letzten Jahren wurde die Wirkung elektromagnetischer Felder gründlich untersucht. Wie die Einführung des neuen Mobilfunk-Standards LTE aber zeigt, entwickelt sich die Technik ständig weiter. Auch die Methoden und Möglichkeiten der Wissenschaft verändern sich. Aus Sicht der Deutschen Telekom ist deshalb weitere Forschung sinnvoll und wichtig. Auch nach Beendigung des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms unterstützt die Deutsche Telekom unabhängige, zielgerichtete Forschungsvorhaben, darunter zum Beispiel die Projekte im Rahmen des Umweltforschungsplans des Bundesumweltministeriums.

## LEITLINIEN ZUR EMF FORSCHUNGSFÖRDERUNG

Für die Deutsche Telekom ist die aktive Auseinandersetzung mit der Forschung zu Mobilfunk und Gesundheit eine zentrale Begleitmaßnahme zur Weiterentwicklung der Mobilfunktechnik. Dies betrifft zwei Bereiche: Zum einen suchen unsere Fachexperten den regelmäßigen Austausch zum Stand der Forschung mit wissenschaftlichen Institutionen und Forschern. Zum anderen fördert die Deutsche Telekom Forschungsprojekte, um die Klärung offener wissenschaftlicher Fragen zum Thema Mobilfunk und Gesundheit voranzutreiben.

Das Engagement eines Industrieunternehmens in Forschung und Wissenschaft kann gerade bei gesellschaftlich kontroversen Gesundheitsthemen kritisch gewertet werden. Deshalb haben wir uns an den Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation orientiert und eigene Leitlinien entwickelt. Unsere Aktivitäten in Forschung und Wissenschaft richten wir danach aus. Ebenfalls kommunizieren wir offen darüber. Diese Leitlinien sind: Zielgerichtete Forschungsförderung, fachliche Exzellenz, Transparenz, Objektivität und Verständlichkeit.

### Leitlinien

#### 1. ZIELGERICHTETE FORSCHUNGSFÖRDERUNG

Die Wissenschaft stellt bereits umfassendes Wissen zur Thematik Mobilfunk und Gesundheit zur Verfügung. Anerkannte internationale Fachgremien haben die Gültigkeit der Grenzwerte und somit die sichere Anwendung der Mobilfunktechnik mehrfach bestätigt. Aus Sicht der Deutschen Telekom ist dennoch weitere Forschung sinnvoll und wichtig – unter anderem weil sich die Mobilfunktechnologie immer weiter entwickelt und auch die Methoden der Wissenschaft sich verändern. Wir fördern deshalb zielgerichtete Forschung, die sich an der Forschungsagenda der Weltgesundheitsorganisation orientiert.

#### 2. FACHLICHE EXZELLENZ

Wir fördern Forschungsprojekte, die sich fachlicher Exzellenz verpflichtet haben und als solche anerkannt sind. Denn nur wenn technische, methodische und ethische Wissenschaftsstandards eingehalten werden, können belastbare und aus-

sagekräftige Erkenntnisse gewonnen werden. Hierzu zählen auch die Qualitätskriterien der Weltgesundheitsorganisation zur Forschung.

#### 3. TRANSPARENZ

Alle Berichte und Ergebnisse zu Forschungsprojekten, die von der Deutschen Telekom direkt oder indirekt beauftragt werden, sind öffentlich zugänglich und stehen für den weiteren wissenschaftlichen Diskurs zur Verfügung.

#### 4. OBJEKTIVITÄT

Die Deutsche Telekom bewertet grundsätzlich keine wissenschaftlichen Ergebnisse oder Studien selbst, sondern stützt sich auf die Fachurteile anerkannter Gremien. Dadurch stellen wir sicher, dass die Interpretation und Bewertung aktueller wissenschaftlicher Ergebnisse oder Studien unabhängig von spezifischen Interessen oder Werten und unvoreingenommen nach wissenschaftlichen Kriterien erfolgen.

#### 5. VERSTÄNDLICHKEIT

Eine grundlegende Voraussetzung für eine sachliche und konstruktive Auseinandersetzung mit der Thematik Mobilfunk und Gesundheit stellt der offene Zugang zu klaren und fachlich korrekten Informationen dar. Es ist uns deshalb ein wichtiges Anliegen, dass verständliche Informationen für Bürger und Verbraucher zur Verfügung stehen. So kann jeder sich eine eigene Meinung zur persönlichen Risikoeinschätzung bilden. Daher bemühen wir uns fortlaufend um eine Verbesserung unserer Kommunikation in diesem sensiblen Bereich.

#### KONTAKT

Deutsche Telekom Technik GmbH, EMVU, Umwelt und Nachhaltigkeit, Postfach 10 00 04, 64276 Darmstadt  
<http://www.telekom.de/umweltschutz> | Stand: 2/2015



## GUIDELINES FOR EMF RESEARCH-SUPPORT

An active analysis of research into mobile communications and health is a central activity accompanying the further development of mobile communications technology for Deutsche Telekom. Deutsche Telekom's commitment to scientific research encompasses two areas: firstly, our experts aim to hold regular discussions on the current status of research with scientific institutions and researchers. Secondly, Deutsche Telekom provides necessary funding for research projects aimed at answering scientific questions on the topic of mobile communications and health.

The involvement of industry in research and science can be viewed critically, particularly when controversial health topics are in the spotlight. To avoid this, we stick to the recommendations set out by the World Health Organization and we have also developed our own guiding principles. We base our research and science activities on these. We also communicate publicly about our activities. Our guiding principles are: funding targeted research, scientific excellence, transparency, objectivity and comprehensibility.

### Guiding principles

#### 1. FUNDING TARGETED RESEARCH

The scientific community has already acquired very broad knowledge of the subject of mobile communications and health. Renowned international panels of experts have confirmed the validity of the maximum permissible levels and therefore established that it is safe to use mobile communications technologies. However, from Deutsche Telekom's perspective, further research in this area is both useful and important, not least because mobile communications technology is constantly evolving and research methods also change. We therefore fund targeted research that is based on the World Health Organization's research agenda.

#### 2. SCIENTIFIC EXCELLENCE

We fund research projects that are committed to scientific excellence and that are recognized as such. Reliable and meaningful results can only be obtained when technical,

methodical and ethical scientific standards are met. These include the quality criteria set out for research by the World Health Organization.

#### 3. TRANSPARENCY

All reports and results for research projects that are commissioned directly or indirectly by Deutsche Telekom are publicly available and are also made available for further scientific discussion.

#### 4. OBJECTIVITY

Deutsche Telekom categorically does not analyze any scientific results or studies itself. Our actions are instead based on the scientific findings of recognized panels of experts. This enables us to ensure that the interpretation and evaluation of current scientific results or studies take place independently of special interests or values and that this is carried out impartially based on scientific criteria.

#### 5. COMPREHENSIBILITY

Open access to clear, factually correct information is an essential prerequisite for objective and constructive debate on the topic of mobile communications and health. It is therefore important to us that comprehensible information is available to citizens and users of mobile communications technology. This enables each individual to carry out their own personal risk assessment and form an opinion based on this. To ensure that this is possible, we are constantly working on improving our communication on this sensitive topic.

#### CONTACT

Deutsche Telekom Technik GmbH, EMF, Environment & Sustainability, POB 10 00 04, 64276 Darmstadt  
<http://www.telekom.com/corporate-responsibility/climate-and-environment/mobile-ommuniation-and-health/15618> | Status: 2/2015



## FAKTEN ZUM THEMA TECHNIK (1) WIE DAS MOBILE TELEFONIEREN FUNKTIONIERT

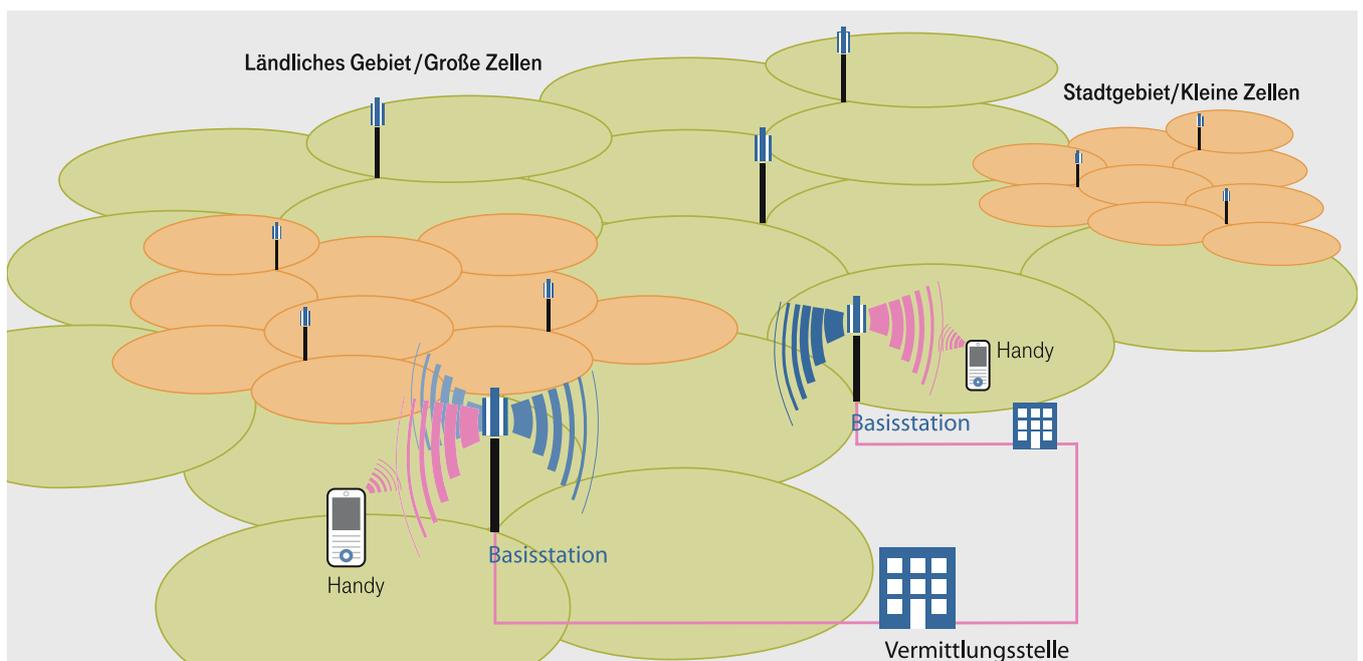
Unterwegs erreichbar zu sein und jederzeit von jedem Ort aus telefonieren oder Daten übertragen zu können, ist heute für die meisten Menschen selbstverständlich. Doch welche Technik steckt hinter den vielfältigen Möglichkeiten des Mobilfunks?

### BASISSTATIONEN – KNOTENPUNKTE DES MOBILFUNKNETZES

Nehmen wir einmal an, Sie sind in Frankfurt unterwegs und wollen per Handy Ihre Familie in Stuttgart anrufen. Sie wählen deren Telefonnummer, und das Handy überträgt diese per Funk zur nächstgelegenen Mobilfunk-Basisstation. Die Empfangs-

antennen der Station nehmen die Signale auf und leiten sie über Kabel oder Richtfunk zur nächsten Funkvermittlungsstelle weiter. Dort wird das Gespräch an das Leitungsnetz der Telekom übergeben und bis zum Anschluss Ihrer Familie in Stuttgart weitergereicht. Benutzt diese ebenfalls ein Handy, gelangt Ihr Anruf vom Telekom-Festnetz über eine Funkvermittlungsstelle und die nächstgelegene Basisstation zu dem Handy in Stuttgart.

### GRUNDSTRUKTUR EINES MOBILFUNKNETZES



Wo sich viele Handynutzer befinden, ist eine entsprechend große Zahl von Basisstationen erforderlich. Kleine Funkzellen in städtischen und stadtnahen Gebieten – große Funkzellen in ländlichen Gebieten.

Damit Sie von jedem Ort aus anrufen und dabei jeden gewünschten Ort erreichen können, braucht der Mobilfunk eine Vielzahl von Basisstationen. Jede dieser Stationen besitzt sowohl ein Sende- als auch ein Empfangsteil. Die Übertragung zwischen den Basisstationen sowie zwischen Basisstation und Festnetz erfolgt in der Regel über Kupferleitungen oder Glasfaserkabel. Zur Übertragung zwischen der Basisstation und dem Handy werden hochfrequente elektromagnetische Felder eingesetzt. Immer häufiger nutzt die Telekom auch den Richtfunk zur Informationsübertragung. Dabei wird ein Teil des drahtgebundenen Weges durch Funkübertragung ersetzt.

### FUNKZELLEN – FLÄCHENDECKEND IN STADT UND LAND

Jede Basisstation kann nur eine begrenzte Anzahl von Gesprächen abwickeln und ein begrenztes Volumen an Daten übertragen. Deshalb versorgt sie nur ein eng begrenztes Gebiet, die Funkzelle. Wechseln Sie – etwa während einer Autofahrt – von einer Funkzelle zur anderen, wird die Verbindung automatisch und ohne Unterbrechung an die nächste Funkzelle weitergereicht.

Funkzellen sind je nach erwarteter Nutzerzahl unterschiedlich groß. Ihr Durchmesser liegt bei etwa 200 Metern in Städten und einigen Kilometern auf dem Land. Da die meisten Menschen innerhalb von Städten und Gemeinden telefonieren, sind gerade dort viele Stationen errichtet worden. Weil diese Basisstationen kleine Funkzellen versorgen und somit näher am Nutzer sind, kann die Sendeleistung optimal geregelt werden. Die Sender brauchen nur eine relativ niedrige Leistung. Ebenfalls wird die Leistung beim Handy bei guter Verbindung geringer.

Insgesamt nutzen die Mobilfunk-Betreiber in Deutschland Ende 2012 an über 70.000 Standorten Mobilfunkbasisstationen, um für über 113 Millionen Kunden eine lückenlose Erreichbarkeit sicherzustellen. (Quelle: Bundesnetzagentur, [http://emf3.bundesnetzagentur.de/statistik\\_funk.html](http://emf3.bundesnetzagentur.de/statistik_funk.html))

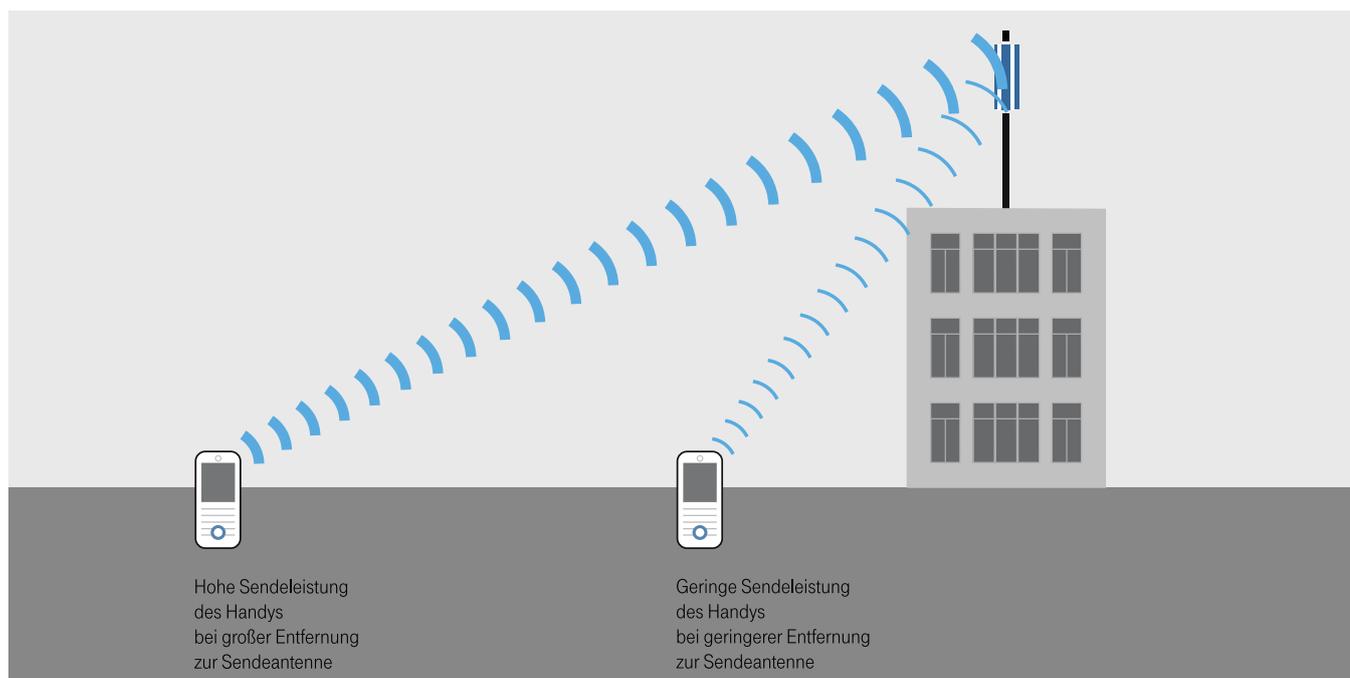
### BASISSTATION UND HANDYS REGELN IHRE SENDELEISTUNG AUTOMATISCH

Im Mobilfunk passen Basisstationen und mobile Endgeräte ihre Sendeleistung automatisch an die jeweiligen Übertragungsverhältnisse an. Bei guter Verbindung verringert sich die Sendeleistung auf einen Bruchteil der maximal möglichen Leistung. Dies spart Akkukapazität und reduziert die elektromagnetischen Felder. Entscheidend für eine gute Verbindung zwischen Handy und Basisstation ist die vor Ort vorhandene Feldstärke. Diese hängt wesentlich von der Sendeleistung und -charakteristik der Antenne ab und verringert sich rasch mit zunehmendem Abstand.

### TYPISCHE SENDELEISTUNGEN IM VERGLEICH

Sender	Kanäle	Sendeleistung pro Kanal
Basisstation GSM	2–10	bis 10 Watt
Basisstation UMTS	1–2	bis 20 Watt
Basisstation LTE	1–2	bis 40 Watt
Handys		bis 0,25 Watt
Rundfunk- und Fernsehsender		10 bis 500.000 Watt

### DYNAMISCHE REGELUNG DER SENDELEISTUNG BEIM MOBILFUNK



Basisstation und Handys regeln Ihre Sendeleistung automatisch.

### KONTAKT

Deutsche Telekom Technik GmbH, EMVU, Umwelt und Nachhaltigkeit, Postfach 10 00 04, 64276 Darmstadt  
<http://www.telekom.de/umweltschutz> | Stand: 2/2015

# FAKTEN ZUM THEMA TECHNIK (2)

## WAS ELEKTROMAGNETISCHE FELDER SIND

Was sind Funkwellen? Was versteht man unter elektromagnetischen Feldern?  
Dieses Faktenblatt gibt darauf Antwort.

### ELEKTROMAGNETISCHE FELDER – DIE BASIS DES MOBILFUNKS

Elektromagnetische Felder sind ein natürliches Phänomen. Zu den elektromagnetischen Feldern zählt beispielsweise das Licht. Physikalisch handelt es sich um eine Kombination elektrischer und magnetischer Wechselfelder. Ein elektromagnetisches Feld breitet sich wellenförmig mit Lichtgeschwindigkeit aus und transportiert dabei Energie.

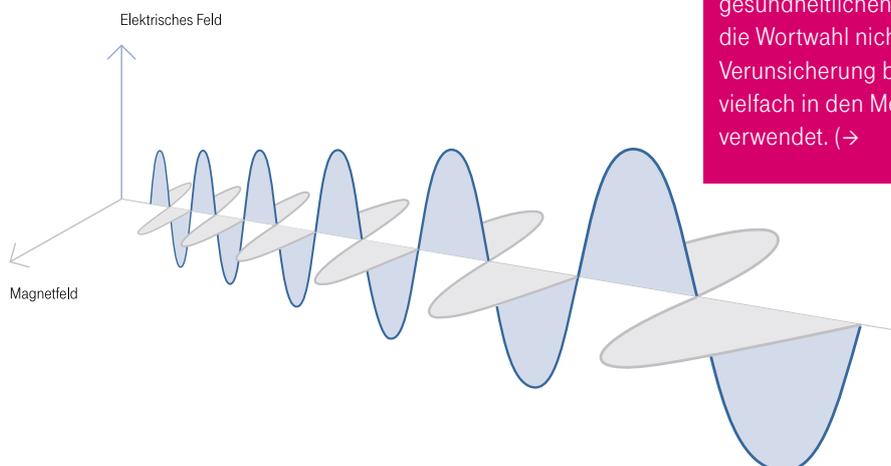
### IM ELEKTROMAGNETISCHEN FELD VERSCHMELZEN DIE ELEKTRISCHE UND MAGNETISCHE KOMPONENTE

Elektromagnetische Felder können auch technisch erzeugt werden. Sie entstehen überall dort, wo Strom fließt. Sind sie bei elektrischen Geräten wie Föhn, CD-Player oder Fernseher ein Nebeneffekt, so werden sie bei der Funktechnik eigens zur Infor-

mationsübertragung hergestellt: Durch die gezielte Veränderung (Modulation) der Eigenschaften der Wellen (zum Beispiel Größe, Frequenz, Phase) lassen sich die Felder zur Vermittlung von Daten nutzen. Diese sich ausbreitenden elektromagnetischen Felder werden auch als Funkwellen bezeichnet.

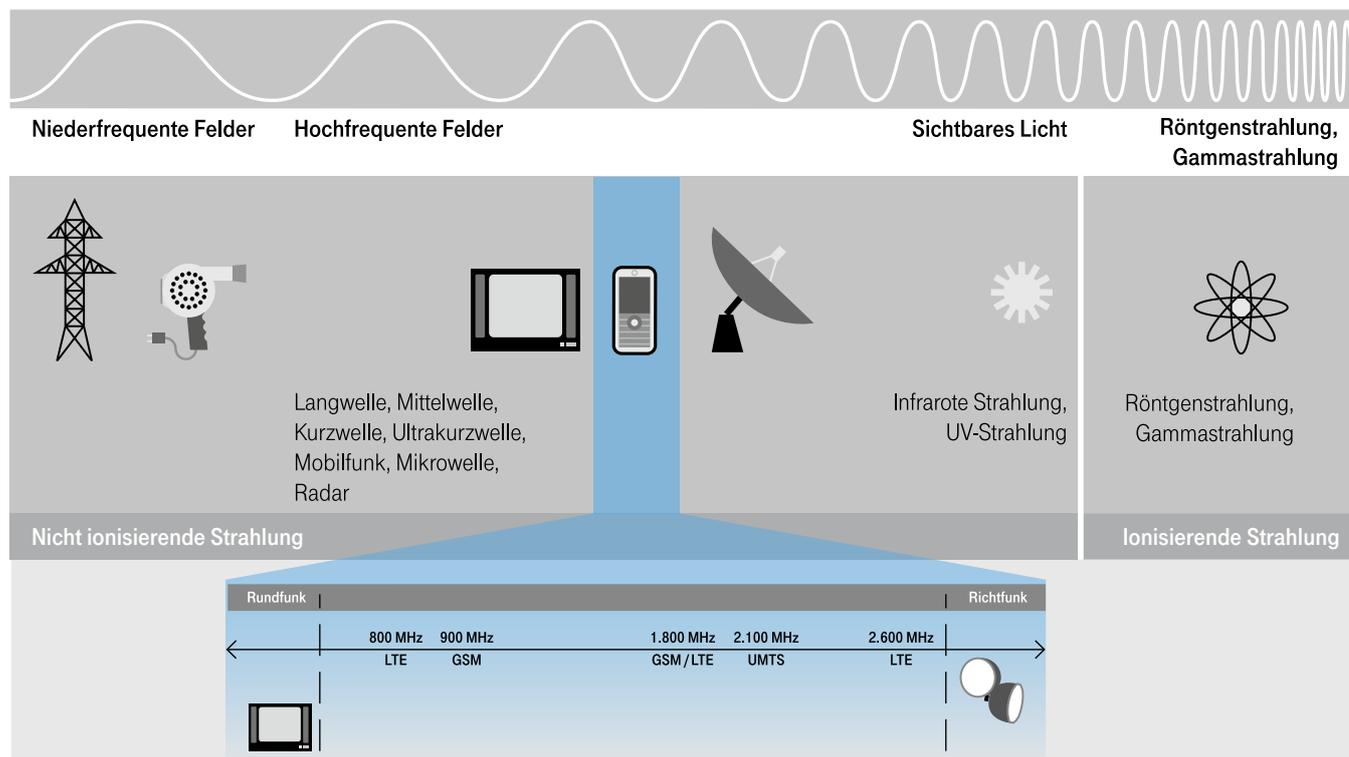
### WAS IST ELEKTROSMOG?

Elektrosmog ist ein Kunstwort und kombiniert die Wörter „elektromagnetische Felder“ und „Smog“. Der Begriff „Smog“ stammt aus den englischen Wörtern „smoke“ (Rauch) und „fog“ (Nebel). Er bezeichnet im allgemeinen Sprachgebrauch die Anwesenheit von schädlichen Luftschadstoffen. In Bezug auf die künstlichen elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder wird der Begriff „Smog“ verwendet, um deren allgegenwärtiges Vorkommen in der Umwelt des Menschen und die in diesem Zusammenhang befürchteten gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu beschreiben. Obwohl die Wortwahl nicht sehr glücklich ist und eher zur allgemeinen Verunsicherung beiträgt, wird der Begriff „Elektrosmog“ vielfach in den Medien und in der öffentlichen Diskussion verwendet. (→ )



Im elektromagnetischen Feld breiten sich die elektrische und magnetische Feldkomponente gemeinsam aus.

## DAS ELEKTROMAGNETISCHE SPEKTRUM



Hochfrequente elektromagnetische Felder sind unverzichtbares Trägermedium des Mobilfunks.

### FUNKWELLEN – INFORMATIONSTRÄGER FÜR RADIO, FERNSEHEN UND MOBILFUNK

In der Technik werden elektromagnetische Felder oder Funkwellen anhand der Frequenz, der Feldstärke und der Signalform unterschieden. Elektromagnetische Felder können entsprechend ihrer Frequenz in verschiedene Gruppen unterteilt werden.

Die Frequenz bezeichnet die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde. Sie wird in Hertz (Hz), Kilohertz (1 kHz = 1.000 Hz), Megahertz (1 MHz = 1.000.000 Hz) oder Gigahertz (1 GHz = 1.000.000.000 Hz) angegeben.

Alle elektromagnetischen Felder unterhalb der Frequenz des Lichtes werden „Nicht ionisierende Strahlung“ genannt. Diese Felder sind energiearm und können keine chemischen Bindungen lösen. Atome oder Moleküle können durch diese Felder nicht „ionisiert“ – d. h. nicht in einen elektrisch geladenen Zustand versetzt werden.

Weiter lassen sich die „Nicht ionisierenden Felder“ in den niederfrequenten Bereich und den hochfrequenten Bereich unterteilen. Letzterer wird vom Mobilfunk sowie von Radio und Fernsehen benutzt.

Der Bereich oberhalb der Frequenzen des sichtbaren Lichtes wird „ionisierende Strahlung“ genannt. Hierzu zählen die Röntgen- und Gammastrahlung.

Die elektromagnetischen Felder, die Handys und Basisstationen aussenden, besitzen einige typische Eigenschaften:

- Die Felder können gemessen und berechnet werden.
- Ihre Stärke hängt von der Sendeleistung des jeweiligen Senders und der verwendeten Antenne ab.
- Hochfrequente Felder können gerichtet ausgesendet werden, ähnlich der Lichtbündelung bei Scheinwerfern. Unmittelbar unterhalb einer Mobilfunk-Antenne sind die Felder deshalb schwächer.
- Die Feldstärke nimmt mit der Entfernung vom Sender rasch ab: In doppelter Entfernung ist nur noch die halbe Feldstärke vorhanden, in zehnfacher Entfernung nur noch ein Zehntel der Feldstärke usw.
- Hindernisse wie Hausmauern oder Bäume verringern die elektromagnetischen Felder.

Die Feldstärke ist ein Maß für die Stärke elektromagnetischer Felder. Sie wird in Volt pro Meter (V/m, elektrisches Feld) oder Ampère pro Meter (A/m, magnetisches Feld) gemessen.

### KONTAKT

Deutsche Telekom Technik GmbH, EMVU, Umwelt und Nachhaltigkeit, Postfach 10 00 04, 64276 Darmstadt  
<http://www.telekom.de/umweltschutz> | Stand: 2/2015

# FAKTEN ZUM THEMA TECHNIK (3)

## NETZTECHNOLOGIEN FÜR DIE MOBILE KOMMUNIKATION

Technische Weiterentwicklungen eröffnen im Mobilfunk immer wieder neue Dimensionen der Nutzung. Von GSM bis LTE: ein Überblick über die aktuellen Mobilfunkgenerationen.

### DER GSM-STANDARD

GSM (Global System for Mobile Communication) ist die Netztechnik, die es in den 1990er-Jahren erstmals ermöglichte, auch über Ländergrenzen hinweg mobil zu telefonieren. Die Struktur der Signale und der Ablauf des Datenaustausches in den GSM-Netzen sind weltweit im GSM-Standard festgelegt. GSM verwendet ein digitales Übertragungsverfahren. Digital bedeutet, dass das Sprachsignal – ähnlich wie in einem Computer – in eine logische Folge von Zahlen (Nullen und Einsen) umgewandelt wird. Digitale Verfahren bieten eine bessere Sprachqualität, sind weniger störanfällig und eignen sich besonders für die Datenübertragung. Außerdem können mit digitaler Technik deutlich mehr Nutzer gleichzeitig telefonieren.

### GPRS UND EDGE – OPTIMIERTE DATENÜBERTRAGUNG FÜR GSM

Die GPRS-Technik (General Packet Radio Service) verbessert die Nutzung des GSM-Netzes, indem sie die Datenübertragung automatisch an Datenvolumen und Datenaufkommen anpasst.

Zusätzlich lässt sich die Datenübertragung bei GSM durch die EDGE-Technik (Enhanced Data for GSM Evolution) beschleunigen. Sie erweitert die Art der „Übersetzung“ in Hochfrequenz (Modulation, siehe oben). Frequenzen und Leistung bleiben wie bei GPRS. Um die EDGE-Technik zu nutzen, sind allerdings besondere technische Einrichtungen durch Erweiterungen in der Basisstation wie auch bei den Endgeräten erforderlich.

### DER UMTS-STANDARD

Die grundlegenden Netzstrukturen bei UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) sind denen der GSM-Netze sehr ähnlich. Auch hier werden viele Funkzellen, die ein Funknetz bilden, benötigt. Jede Funkzelle besitzt eine Basisstation, die mit den UMTS-Endgeräten kommuniziert. Der Unterschied zu GSM liegt, neben den verwendeten Frequenzen, vor allem in der Verarbeitung und Modulation der zu übertragenden Signale.

In GSM-Netzen werden die Informationen verschiedener Nutzer in Datenpaketen nacheinander in einem bestimmten Frequenzkanal gesendet. Bei UMTS senden alle Nutzer gleichzeitig auf

### ÜBERSETZUNG IN HOCHFREQUENZ – DIE MODULATION

Die bei der digitalen Sprachumwandlung entstandenen Signale müssen in eine geeignete Hochfrequenz „übersetzt“ werden, bevor sie gesendet werden können. Diese Übersetzung heißt Modulation. So entstehen Sprach- und Datensignale, die als Datenpakete in zeitlich gestaffelten Intervallen, den Zeitschlitzten, gesendet werden. Die Signale werden in festem zeitlichem Abstand 217-mal in der Sekunde übertragen. Das heißt, Handys fassen zeitliche Anteile eines Gesprächs zusammen und senden diese Datenpakete komprimiert in nur einem Achtel der Zeit (0,577 Millisekunden) per Funkwellen an die Basisstation (Beispiel GSM). Nach jedem Datenpaket wird das Sendemodul ausgeschaltet. Dies hat ein gepulstes Signal zur Folge. Im Ruhezustand, wenn kein Telefongespräch stattfindet, empfängt das Handy weiterhin Informationen von der Basisstation und „weiß“ deshalb auch, in welcher Funkzelle es sich befindet. Bei jeder neuen Funkzelle meldet sich das Handy mit einem kurzen Signal an.

derselben Frequenz. Damit eine Zuordnung zu einzelnen Verbindungen möglich ist, werden die Signale jeweils unterschiedlich codiert. Durch den Einsatz verschiedener Codelängen kann das verfügbare Frequenzspektrum besser genutzt werden. Das UMTS-Signal ist nicht gepulst und ähnelt einem Rauschen.

### UMTS-FUNKZELLEN PASSEN IHRE GRÖSSE DER DATENMENGE AN

Die Übertragungskapazität einer UMTS-Funkzelle ist dann am höchsten, wenn für alle Verbindungen eine möglichst geringe Sendeleistung benötigt wird. Deshalb kann die Basisstation Handys, die sich am Rand der Funkzelle befinden und daher nur mit großer Sendeleistung erreicht werden können, ausschließen und an andere Funkzellen verweisen. Die Größe der Funkzellen hängt damit von der übertragenen Datenmenge ab und verändert sich. Ein Handy kann gleichzeitig bei mehreren Basisstationen angemeldet sein.

### HÖHERE UMTS-DATENRATE MIT HSDPA UND HSUPA

Techniken wie HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) oder HSUPA (High Speed Uplink Packet Access) steigern die Datenrate bei UMTS nochmals. Die Geschwindigkeit für Downloads über das Mobilfunknetz wird noch höher und ist vergleichbar mit DSL. Möglich wird dies durch eine veränderte Übersetzungstechnik (Modulation) und eine deutlich schnellere Anpassung an die sich verändernde Netzkapazität (dynamische Zuordnung).

### DER LTE-STANDARD

Technisch liegen die wichtigsten Fortschritte bei LTE in der Steigerung der Datenrate, kurzer Signal-Laufzeit sowie einer höheren Flexibilität bei der Frequenznutzung. Den Kern der LTE-Technologie bildet ein verbessertes Übertragungsverfahren, das den verfügbaren Frequenzbereich besonders effizient nutzt. Hinzu kommt eine weiterentwickelte Antennentechnologie.

Außerdem verwendet LTE durchgängig das Internet-Protokoll (IP). Sowohl das Kern-Netz, das Daten zwischen den Basisstationen und Vermittlungsstellen überträgt, als auch das Funk-Anschlussnetz, das die Übertragung zwischen Handy und Basisstation übernimmt, arbeiten durchgehend IP-basiert. So wird die Anforderung erfüllt, für alle Dienste – Internetnutzung, E-Mail und Telefonie – eine gemeinsame Übertragungsgrundlage oder

### DAS INTERNET-PROTOKOLL (IP)

Mittels des IP-Protokolls werden Daten in Paketen übertragen. Wie jedes Gerät, das über das Internet Daten versendet, erhalten auch die LTE-Endgeräte jeweils eine „IP-Adresse“. Dadurch sind sie im Netz identifiziert, und es lässt sich eindeutig bestimmen, welche Information zu welchem Gerät gehört.

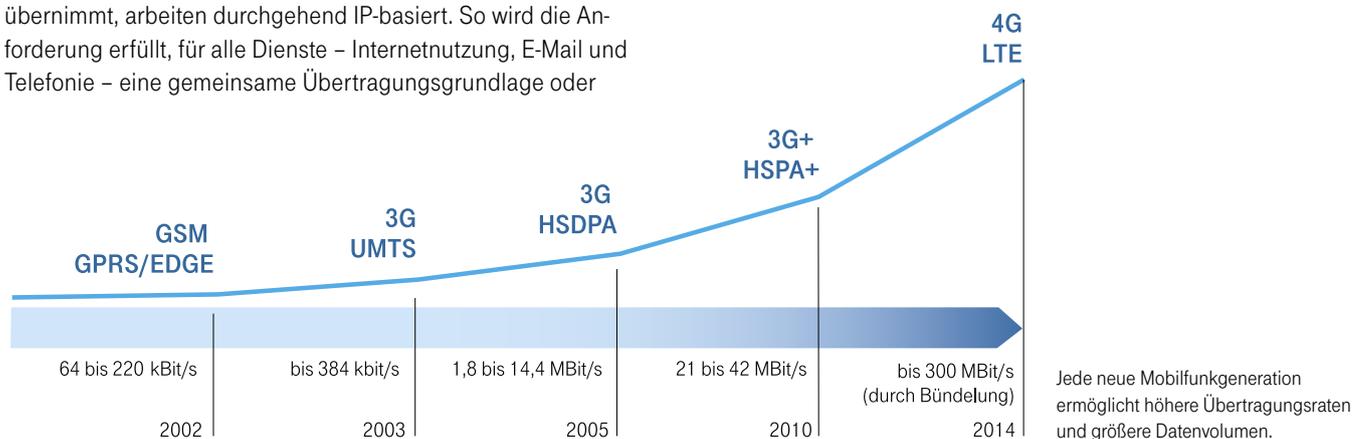
„Sprache“ zu nutzen. Damit entfallen zeit- und kostenintensive „Übersetzungen“: Die Daten können einfacher und schneller transportiert werden.

Durch spezifische Übertragungsverfahren (z. B. MIMO-Verfahren: (Multiple Input and Multiple Output) können im LTE-Netz mehrere Übertragungswege zwischen Basisstation und Handy genutzt werden. Dadurch steigen sowohl die Fehlertoleranz als auch die Verbindungsqualität und die Übertragungskapazität.

### LTE-FUNK-ÜBERTRAGUNGSVERFAHREN

LTE nutzt ein anderes Funk-Übertragungsverfahren als GSM und UMTS. Im Downlink (Datenfluss zum Handy) wird OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) verwendet, ein sogenanntes Multiplexverfahren, bei dem der Datenstrom auf eine sehr große Zahl schmalbandiger (15 kHz), parallel arbeitender Trägerfrequenzen verteilt wird. So kann innerhalb von nur einer Millisekunde sehr schnell und flexibel auf veränderte Nutzungsanforderungen reagiert werden. Dadurch steigt die Übertragungskapazität. Im Uplink (Datenfluss vom Handy ins Netz) ermöglicht das SCFDMA-Verfahren (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) eine effizientere Nutzung.

LTE behält bewährte technische Eigenschaften bei. Die LTE-Basisstationen unterscheiden sich äußerlich kaum von den bekannten Mobilfunk-Anlagen. Es werden überwiegend vorhandene Standorte und Technik-Gehäuse genutzt. Die Sendeleistung hängt von der verwendeten Frequenz ab und liegt im Bereich der UMTS-Technologie.



### KONTAKT

Deutsche Telekom Technik GmbH, EMVU, Umwelt und Nachhaltigkeit, Postfach 10 00 04, 64276 Darmstadt  
<http://www.telekom.de/umweltschutz> | Stand: 2/2015

## FAKTEN ZUM THEMA TECHNIK (4) LTE – EINE NEUE DIMENSION IM NETZAUSBAU

Der mobile Datenverkehr nimmt stetig zu, das Datenvolumen wächst. Immer mehr Handynutzer wollen nicht nur mobil telefonieren, sondern auch das Internet in vollem Umfang mobil nutzen.

### HÖHERE ÜBERTRAGUNGSRATE, GRÖßERES DATENVOLUMEN

Zwischen 2005 und 2011 hat sich das Datenvolumen im Mobilfunk von 0,22 auf 93 Millionen Gigabyte erhöht. Mit dem Siegeszug der Smartphones sowie Tablets und Laptops als ständiger Begleiter verstärkt sich dieser Trend weiter. Die Mobilfunk-Technologie LTE erfüllt die Kundenwünsche nach höherer Datenrate und größerem Datenvolumen.

LTE steht für Long Term Evolution und bezeichnet eine Weiterentwicklung der bestehenden Technologien GSM und UMTS. Der neue Standard ermöglicht bis zu fünffach höhere Übertragungsraten als bisher. Damit wird es möglich, das Internet auch

unterwegs so zu nutzen, wie dies bisher nur über das DSL-Festnetz möglich war.

### LTE ZENTRALER BAUSTEIN DER BREITBANDSTRATEGIE

LTE erschließt aber nicht nur eine neue Dimension im Mobilfunk. Mit Datenraten wie bei DSL wird die neue Technik zur echten Alternative zum drahtgebundenen Internetzugang. LTE ermöglicht daher den wirtschaftlichen Ausbau der Breitbandversorgung im ländlichen Raum. Denn während in Ballungsgebieten mehrere Breitbandnetze mit hohen Übertragungsraten existieren, gibt es auf dem Land vielfach noch „weiße Flecken“. Hier fehlt eine solche Breitbandversorgung, und die Übertragungsraten sind oft nur gering.

2000

Das Internet wird genutzt für:  
**Austausch von Fotos und Websites / ca. 2 Terabyte (TB) im Monat**  
Dies entspricht einer Million Musikstücke



2012

Das Internet wird genutzt für:  
**Austausch von Filmen, Fotos und Videos / ca. 1.000 Terabyte (TB) im Monat**  
Entspricht zwei Bibliotheken aller Bücher der Erde

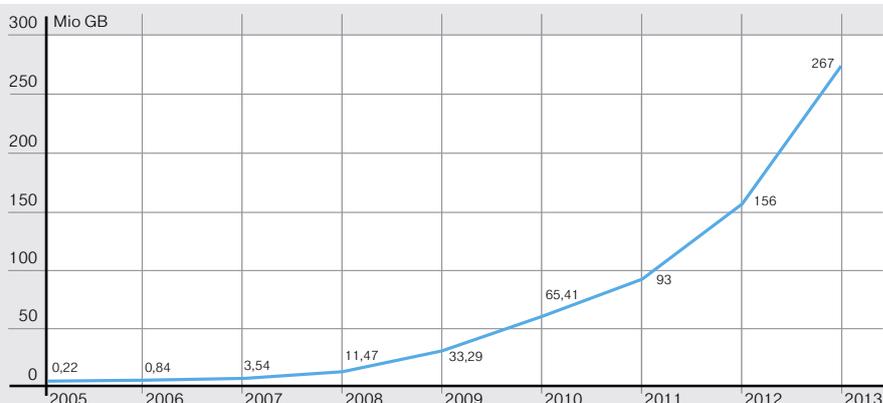


2020

Das Internet wird genutzt für:  
**Speichern aller Daten in der Cloud / ca. 6.000 Terabyte (TB) im Monat**  
Dies entspricht einer Million DVDs



### Datenvolumen im Mobilfunk in Deutschland 2005–2013



Der mobile Datenverkehr nimmt stetig zu (Bundesnetzagentur, Jahresbericht 2013)



\* Weiße Flecken = Städte und Gemeinden, welche die Bundesländer gegenüber der Bundesnetzagentur als mangelhaft mit Breitband versorgt benannt haben.

Die Telekom baut ihr Mobilfunknetz bedarfsgerecht und in guter Qualität aus. Dies gelingt am besten mit modernster Mobilfunk-Technik wie UMTS oder mittels der neuen LTE-Technik. Ziel ist es, möglichst vielen Menschen Zugang zum schnellen Internet zu eröffnen. Damit unterstützt sie das politische Ziel der Bundesregierung, jedem Haushalt in Deutschland den Zugang zur Breitbandversorgung zu ermöglichen. Um dieses Ziel zu verwirklichen, setzt die Telekom auf die Möglichkeiten und Synergien beider Technologien, Festnetz- und Mobilfunk.

## BREITBANDVERSORGUNG UND DIGITALE DIVIDENDE

Durch die Digitalisierung von Rundfunk und Fernsehen sind die Frequenzen um 800 MHz freigeworden. Sie werden daher auch „Digitale Dividende“ genannt. Wegen seiner spezifischen Eigenschaften eignet sich dieser niedrige Frequenzbereich um 800 MHz besonders gut für die Breitbandversorgung auf dem Land. So können sich Funksignale im niedrigen Frequenzbereich besser ausbreiten, sodass eine Basisstation ein größeres Gebiet versorgen kann. Dadurch sind weniger Basisstationen notwendig, um in der Fläche eine gute Versorgungsqualität zu erreichen.

Die Bundesnetzagentur hat für den Frequenzbereich der Digitalen Dividende klare Auflagen festgelegt. So haben jene Gebiete Vorrang, die bisher nicht über eine ausreichende Breitbandversorgung verfügen. Der Ausbau konzentriert sich daher zunächst auf Kommunen, die als „weiße Flecken“ benannt sind. Dabei

stehen kleine Kommunen an erster Stelle. Bis 2016 muss hier – mit welcher Technologie auch immer – ein Versorgungsgrad von mindestens 90 Prozent der Bevölkerung erreicht sein. Auch für den Frequenzbereich um 1.800 MHz und 2.600 MHz gibt die Bundesnetzagentur einen Versorgungsgrad vor. Hier sollen bis 2014 mindestens 25 Prozent und bis 2016 mindestens 50 Prozent der Bevölkerung Zugang zur Breitbandversorgung erhalten.

## LTE-AUSBAU ORIENTIERT SICH AN DEN STAATLICHEN LIZENZVORGABEN

Für den LTE-Ausbau gelten die gleichen rechtlichen Rahmenbedingungen wie für alle anderen Mobilfunk-Anwendungen:

- Gesetzliche Bestimmungen (Immissions- und Baurecht),
- Lizenzauflagen der Bundesnetzagentur,
- alle im Rahmen der freiwilligen Selbstverpflichtung und der politischen Vereinbarung mit den kommunalen Spitzenverbänden zugesagten Maßnahmen.

Die Telekom bekennt sich ausdrücklich zur Vereinbarung mit den Kommunalen Spitzenverbänden und wird diese auch beim LTE-Ausbau einhalten. Unser Ziel ist es, in einem kooperativen und konstruktiven Dialog mit den Kommunen einvernehmliche Lösungen zu erreichen. So informiert die Telekom frühzeitig über die Planung neuer LTE-Standorte. Dies gibt der Kommune die Gelegenheit, ihre Vorstellungen einzubringen und geeignete Alternativstandorte vorzuschlagen. Die Telekom prüft diese Vorschläge ergebnisoffen und setzt sie bei funktechnischer Eignung und zumutbaren wirtschaftlichen Bedingungen auch um. Zusätzlich zur gesetzlichen Anzeigepflicht informiert die Telekom die Kommunen über die Inbetriebnahme neuer Basisstationen.

Wichtig zu wissen:

- Die Telekom nutzt beim LTE-Ausbau vorrangig bereits vorhandene Mobilfunk-Standorte.
- Die bestehenden Mobilfunknetze GSM und UMTS stehen selbstverständlich weiter zur Verfügung.

## LTE – ÜBERZEUGENDE EIGENSCHAFTEN FÜR SCHNELLEN DATENVERKEHR

Die hohen Datenraten werden unter anderem ermöglicht durch:

- Neues Übertragungsverfahren mit flexibler Nutzung der Frequenzbereiche 800, 1.800 und 2.600 MHz,
- kurze Latenzzeiten,
- verbesserte Antennentechnologie,
- durchgehende Nutzung des Internet-Protokolls (IP) für die Datenübertragung,
- gute Mobilitätseigenschaften bei schneller Fortbewegung,
- Nutzung und Umbau bestehender Infrastruktur,
- Mitnutzung bestehender Standorte.

## KONTAKT

Deutsche Telekom Technik GmbH, EMVU, Umwelt und Nachhaltigkeit, Postfach 10 00 04, 64276 Darmstadt  
<http://www.telekom.de/umweltschutz> | Stand: 2/2015

## FAKTEN ZUM THEMA FORSCHUNG (1) WIE ELEKTROMAGNETISCHE FELDER WIRKEN

Der Mobilfunk nutzt elektromagnetische Felder, um Informationen zu übertragen. Doch wie wirken elektromagnetische Felder auf den Menschen? Welche Effekte kennen wir?

### THERMISCHE WIRKUNGEN

Die elektromagnetischen Felder, die der Mobilfunk nutzt, dringen kaum in den Körper ein. Die einzige wissenschaftlich nachgewiesene Wirkung hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf Lebewesen ist ihre Wärmewirkung. Befindet sich ein Mensch in einem hochfrequenten elektromagnetischen Feld, entsteht mit zunehmender Stärke des Feldes in seinem Körper Wärme. In anderen Worten, die Energie hochfrequenter elektromagnetischer Felder wird im menschlichen Körper in Wärme umgewandelt. Man spricht deshalb auch von thermischen Effekten elektromagnetischer Felder.

Die physikalische Grundlage dieser thermischen Wirkung ist bekannt und unstrittig. Die Medizin nutzt diesen Sachverhalt für Heilzwecke. Schäden durch eine zu starke Erwärmung treten erst dann auf, wenn die Dosierung eine bestimmte Höhe überschreitet. Die Möglichkeit, zu erwärmen, nimmt – ähnlich der Hitzeabstrahlung eines Heizkörpers – mit der Entfernung von der Quelle rasch ab. Die geltenden Grenzwerte stellen sicher, dass die elektromagnetischen Felder des Mobilfunks so schwach sind, dass keine gesundheitsbeeinträchtigenden Temperaturerhöhungen des Gewebes verursacht werden können.

### KEINE EFFEKTE UNTERHALB DER GRENZWERTE

Im Fokus der aktuellen Forschung zu Mobilfunk und Gesundheit stehen biologische Wirkungen sehr schwacher, energieärmer elektromagnetischer Felder unterhalb der geltenden Grenzwerte. Es wird zum Beispiel untersucht, ob die sehr schwachen elektromagnetischen Felder unterhalb der Grenzwerte Veränderungen des Zellstoffwechsels und der Hirnströme oder Befindlichkeitsstörungen hervorrufen könnten. Diese Wirkungen sind so gering,

dass eine Temperaturerhöhung im Körper nicht messbar ist beziehungsweise sehr niedrig bleibt. Deshalb werden sie häufig auch „athermische Wirkungen“ genannt.

Die Existenz und gesundheitliche Relevanz dieser nichtthermischen Wirkung wird in der Wissenschaft kontrovers diskutiert. Verschiedene Expertengremien kommen basierend auf dem aktuellen Forschungsstand zum Schluss, dass es trotz umfangreicher Forschungsarbeiten keine belastbaren Hinweise für gesundheitsrelevante nichtthermische Wirkungen gibt.

Dies bestätigt auch das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS): „Strittig sind nach wie vor mögliche gesundheitliche Beeinträchtigungen infolge so genannter nichtthermischer Wirkungen. Gesundheitliche Beeinträchtigungen infolge nichtthermischer Wirkungen im Bereich niedriger Intensitäten hochfrequenter Felder konnten allerdings bisher wissenschaftlich nicht belegt werden.“ → [www.bfs.de/de/elektro/hff/wirkungen/Energieabsorption\\_und\\_Erwaermung.html](http://www.bfs.de/de/elektro/hff/wirkungen/Energieabsorption_und_Erwaermung.html) (Stand 9.7.2013)

Da der Begriff „athermische Effekte“ in der Wissenschaft umstritten ist, raten Wissenschaftler, den Begriff nicht zu verwenden und stattdessen von „Effekten unterhalb der Grenzwerte“ zu sprechen.

In diesen Zusammenhang gehört auch die gelegentlich geäußerte Vermutung, dass die gepulste Signalform des GSM-Mobilfunks besonders wirksam sei und deshalb selbst sehr schwache Felder die Gesundheit des Menschen beeinflussen könnten. Die meisten Fachleute teilen diese Ansicht nicht.



Grenzwerte enthalten eine zusätzliche Sicherheitsmarge. Sie stellt sicher, dass auch besonders empfindliche Menschen zuverlässig geschützt sind.

Zentral bei der gesamten Diskussion um mögliche Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder ist die Tatsache, dass die geltenden Grenzwerte den aktuellen Forschungsstand zu allen wissenschaftlich untersuchten Wirkungen berücksichtigen. Der Gesundheitsschutz für alle Mobilfunk-Nutzer und Anwohner von Basisstationen ist deshalb zuverlässig sichergestellt.

### **DIE WIRKUNG ELEKTROMAGNETISCHER FELDER IST GUT ERFORSCHT**

Die Wirkung elektromagnetischer Felder auf den Menschen ist in den letzten Jahrzehnten gründlich erforscht worden. Eine umfassende Übersicht über die deutsche und internationale Forschung bietet das EMF-Portal der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen. In dessen Datenbank sind bereits über 20.000 wissenschaftliche Arbeiten und weitere relevante Veröffentlichungen (wie z. B. Gesetze, Empfehlungen und Richtlinien) erfasst. Davon befassen sich über 6.000 Studien ausschließlich mit Wirkungen hochfrequenter, auch gepulster Felder, wie sie der Mobilfunk verwendet. → [www.emf-portal.de](http://www.emf-portal.de)

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) zieht zu dem Umfang an Forschungsaktivitäten folgendes Fazit: „Auf dem Gebiet biologischer Effekte und medizinischer Anwendungen nicht-ionisierender Strahlung sind während der vergangenen 30 Jahre rund 25.000 Artikel veröffentlicht worden. Auch wenn manche Leute das Gefühl haben, es müsste mehr Forschung betrieben werden, sind die wissenschaftlichen Kenntnisse auf diesem Gebiet heute umfangreicher als die über die meisten Chemikalien.“ Quelle: → <http://www.who.int/entity/peh-emf/about/en/whataremfgerman.pdf>

### **FORSCHUNG BESTÄTIGT GRENZWERTE**

Basierend auf dieser umfassenden Wissensbasis bewerten verschiedene anerkannte Expertengremien kontinuierlich die Forschung zu Mobilfunk und Gesundheit. Übereinstimmend kommen alle Fachgremien bis heute zum Schluss, dass die Grenzwerte die sichere Anwendung und Nutzung der Mobilfunktechnologie für alle gewährleisten.

So hat die Weltgesundheitsorganisation (WHO) 2011 die Sicherheit erneut bestätigt: „Eine große Anzahl von Studien wurde in den letzten beiden Jahrzehnten durchgeführt, um zu überprüfen, ob Mobiltelefone ein mögliches Gesundheitsrisiko darstellen. Bis heute konnten keine negativen Gesundheitseffekte durch Mobiltelefon-Nutzung festgestellt werden.“ (Faktenblatt 193, Oktober 2014: → [www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/))

Diese Bewertung deckt sich auch mit den aktuellen Stellungnahmen der Fachgremien für Strahlenschutz in Deutschland. So hält die Deutsche Strahlenschutzkommission (SSK) im September 2011 basierend auf allen verfügbaren Forschungsergebnissen zu Mobilfunk und Gesundheit fest: „... In Übereinstimmung mit anderen internationalen Gremien (ICNIRP 2009, WHO 2011) kann festgestellt werden, dass die den bestehenden Grenzwerten zugrundeliegenden Schutzkonzepte nicht in Frage gestellt sind.“ → [www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse\\_PDF/2011/2011\\_10.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2011/2011_10.pdf?__blob=publicationFile)

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) bestätigt die Grenzwerte 2013 ebenfalls erneut: „Die Ergebnisse des DMF haben die Kenntnislücken deutlich verringert und somit die Datenbasis für die Risikobewertung verbessert. Die Ergebnisse geben nach sorgfältiger Prüfung insgesamt keinen Anlass, die Schutzwirkung der bestehenden Grenzwerte in Zweifel zu ziehen.“ → [BfS-Broschüre: Forschung für sicheres Telefonieren, Stand 2013](#)

### **KONTAKT**

Deutsche Telekom Technik GmbH, EMVU, Umwelt und Nachhaltigkeit, Postfach 10 00 04, 64276 Darmstadt  
<http://www.telekom.de/umweltschutz> | Stand: 2/2015

# FAKTEN ZUM THEMA FORSCHUNG (2)

## WIE DIE WISSENSCHAFT VORGEHT

Welche Untersuchungsmethoden gibt es? Wodurch zeichnen sich solide wissenschaftliche Untersuchungen aus? Hier ein Überblick.

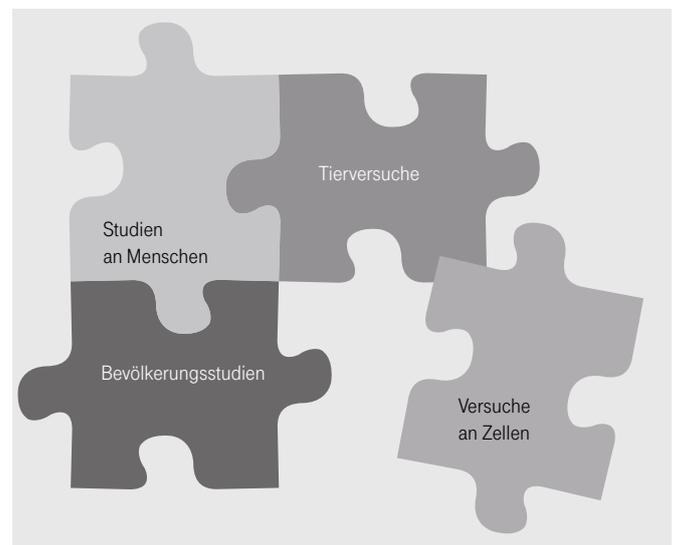
### VIELFÄLTIGE FORSCHUNGSMETHODEN

Um mögliche gesundheitliche Effekte von Mobilfunk-Feldern zu untersuchen, bedient sich die Forschung unterschiedlicher Methoden. Diese liefern verschiedene Aspekte zur Bewertung des wissenschaftlichen Gesamtbildes.

- In Untersuchungen am Menschen lassen sich unmittelbare Effekte erforschen. Zum Beispiel Wirkungen auf das Konzentrationsvermögen, die Reaktionszeit oder das Schlafverhalten.
- Tierversuche eignen sich für alle Fragestellungen, bei denen Untersuchungen am Menschen aus ethischen, aber auch praktischen Gründen nicht möglich sind. Zum Beispiel kann ein möglicher Einfluss auf die Krebsentwicklung oder Embryonalentwicklung erforscht werden. Die Ergebnisse lassen sich aber nicht direkt auf den Menschen übertragen.
- In Bevölkerungsstudien – in der Fachsprache: epidemiologische Studien – wird die Verbreitung von Krankheiten in der Bevölkerung untersucht und werden Zusammenhänge mit möglichen Ursachen verglichen.
- Untersuchungen an Zellen und Geweben helfen Wirkungsmechanismen zu erforschen. Die Ergebnisse sind jedoch nicht direkt auf den Menschen übertragbar. (vgl. WHO-Forschungsagenda 2010: → <http://www.who.int/peh-emf/research/agenda/en/>)

### KRITISCHER AUSTAUSCH UNTER EXPERTEN

Auch ein Experte kann sich irren, und es können sich Fehler in seine Bewertung einschleichen. Dass sich jedoch eine ganze Gruppe qualifizierter Fachleute irrt, ist sehr unwahrscheinlich. Deshalb setzen sich in zahlreichen Staaten anerkannte Experten in interdisziplinären Ausschüssen und Gremien zusammen, um zu einer gemeinsamen Bewertung aller vorhandenen wissen-



schaftlichen Arbeiten über die Wirkungen elektromagnetischer Felder zu kommen. Das geschieht zum Beispiel in der Deutschen und internationalen Strahlenschutzkommission (SSK und ICNIRP). Fachgremien wie diese entscheiden unabhängig vom Einfluss betroffener Interessengruppen und beziehen dabei kritische Positionen mit ein. Nur so kann mit Sicherheit beurteilt werden, ob die Schutzkonzepte und Sicherheitsstandards für den Mobilfunk ausreichend sind.

### ZENTRALE FORSCHUNGSTHEMEN

Zahlreiche Fachgremien haben zu verschiedenen Forschungsschwerpunkten basierend auf dem aktuellen Stand der Forschung Stellung genommen. Die Ergebnisse werden in Übersichtsarbeiten und Berichten veröffentlicht. Kernaussagen zu ausgewählten Themen sind hier zusammengefasst:

**Krebs und Hirntumore:**

Internationale Strahlenschutzkommission (ICNIRP), 2011: „Obwohl weiterhin einige Unsicherheiten bestehen, weist der Trend in den sich ansammelnden Belegen zunehmend gegen die Hypothese, dass der Gebrauch von Mobiltelefonen Hirntumore bei Erwachsenen hervorrufen kann.“ → <http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPSCireview2011.pdf>

Deutsche Strahlenschutzkommission (SSK), 2011: „Die im Rahmen des DMF durchgeführten Untersuchungen haben in keiner Weise Anhaltspunkte für eine krebsinitiiierende oder -promovierende Wirkung erbracht. ... Insgesamt ergibt sich eine unzureichende Evidenz für eine potenzielle Kanzerogenität von Mobilfunkexpositionen.“ → [www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse\\_PDF/2011/2011\\_10.html?nn=2829038](http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2011/2011_10.html?nn=2829038)

Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC), 2013: Die IARC – ein Institut der Weltgesundheitsorganisation (WHO) – hat hochfrequente elektromagnetischen Felder in Gruppe „2B“ – die schwächste Bewertungsstufe – eingestuft. Nach Aussage des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS) heißt das, dass es begrenzte Hinweise – aber keinen Nachweis – für eine krebsereggende Wirkung der Felder auf den Menschen gibt. Ebenfalls können die Ergebnisse durch experimentelle Befunde nur unzureichend gestützt werden.

→ <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol102/index.php>  
→ <http://www.bfs.de/de/elektro/hff/iarc.html>

**Gesundheitliche Auswirkungen von Basisstationen:**

Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC), 2013: „Zusammenfassend weisen die Umwelt-Studien nicht auf einen positiven Zusammenhang zwischen elektromagnetischen Feldern der Mobilfunkbasisstationen und Hirntumoren hin. ... Die Studien liefern keine Hinweise darauf, dass das elektromagnetische Feld in der Umwelt ein erhöhtes Hirntumor-Risiko verursacht.“

→ <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol102/index.php>

**Befindlichkeitsstörungen:**

Bundesamt für Umwelt (BAFU), Schweiz, 2012: „Insgesamt ergibt sich aus den bis Dezember 2011 publizierten ... Studien eine hohe Evidenz gegen das Auftreten von unspezifischen Symptomen als Folge kurzfristiger Exposition gegenüber hoch- oder niederfrequenten elektromagnetischen Feldern, wie sie im Alltag auftreten. ...“

„...Abschließend lässt sich festhalten, dass bisher wissenschaftlich nicht nachgewiesen ist, dass Personen, die sich als elektromagnetisch hypersensibel bezeichnen, anders auf EMF reagieren als die restliche Bevölkerung...“

→ <http://www.bafu.admin.ch/elektromog/01095/12030/?lang=de>

Deutsche Strahlenschutzkommission (SSK), 2011: „Es bleibt festzustellen, dass es nach wie vor keine objektiven Beweise für das Phänomen der ‚Elektrosensibilität‘ gibt. Diese Schluss-

folgerung stimmt mit den Aussagen verschiedener internationaler Gremien überein.“ → [www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse\\_PDF/2011/2011\\_10.html?nn=2829038](http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2011/2011_10.html?nn=2829038)

**Gehirnfunktionen, Herz-Kreislauf-Funktionen und Schlafverhalten:**

Weltgesundheitsorganisation (WHO), Faktenblatt 193, Oktober 2014: „Etliche Studien haben die Auswirkungen von Hochfrequenzfeldern auf die hirnelektrische Aktivität, die kognitiven Funktionen, den Schlaf, die Herzfrequenz und den Blutdruck von Freiwilligen untersucht. Bisher hat keine der Studien schlüssige Belege für negative gesundheitliche Auswirkungen von Hochfrequenz-Expositionen unterhalb der Werte gezeigt, bei denen es zu einer Gewebeerwärmung kommt.“

→ [www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/index.html](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/index.html)

**SORGFÄLTIGE PRÜFUNG ALLER STUDIEN**

- Grundlage für die Antwort auf die Frage, ob elektromagnetische Felder eine negative Wirkung haben könnten, sind alle verfügbaren wissenschaftliche Studien.
- Zur sorgfältigen Prüfung einer Studie gehört auch die Bewertung der methodischen Qualität. Es wird geprüft, ob die in der Studie verwendeten Untersuchungsverfahren angemessen sind und den strengen Maßstäben der Wissenschaft genügen.
- Sollte ein Effekt festgestellt werden, ist zu prüfen, ob der gefundene Effekt auch tatsächlich auf eine bestimmte Ursache zurückzuführen ist oder andere Einflussfaktoren als Ursache infrage kommen könnten.
- Es muss geklärt werden, ob ein festgestellter Effekt eine gesundheitlich relevante Wirkung darstellt und ob an Zellen oder Tieren gewonnene Befunde auf den Menschen übertragbar sind.
- Ein zentrales Bewertungskriterium ist der wissenschaftliche Nachweis: Ein Effekt gilt erst dann als nachgewiesen, wenn verschiedene wissenschaftliche Forschergruppen wiederholt diesen Effekt zeigen konnten. Zufallsergebnisse können dadurch ausgeschlossen werden.
- Entscheidend für eine fundierte Risikobewertung ist, dass jede Studie und ihre Ergebnisse in Bezug auf das wissenschaftliche Gesamtbild bewertet werden. Dies ist die Aufgabe von Fachgremien wie der Weltgesundheitsorganisation (WHO) oder der Internationalen und Deutschen Strahlenschutzkommission (ICNIRP und SSK). Diese Gremien sichten kontinuierlich alle wissenschaftlichen Studien und bewerten diese im Kontext des wissenschaftlichen Gesamtbilds.

**KONTAKT**

Deutsche Telekom Technik GmbH, EMVU, Umwelt und Nachhaltigkeit, Postfach 10 00 04, 64276 Darmstadt  
<http://www.telekom.de/umweltschutz> | Stand: 2/2015

## FAKTEN ZUM THEMA FORSCHUNG (3) WAS HEUTE ERFORSCHT WIRD

Gibt es in Deutschland Forschung zu Mobilfunk und Gesundheit? Mit welchen Themen befassen sich aktuelle Studien? Wie sieht das Engagement der Deutschen Telekom aus?

### FORSCHUNGSAKTIVITÄTEN IN DEUTSCHLAND

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) hat unter der Projektleitung des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS) in Deutschland seit 2002 zahlreiche Forschungsvorhaben umgesetzt. → [www.emf-forschungsprogramm.de](http://www.emf-forschungsprogramm.de)

#### Deutsches Mobilfunk Forschungsprogramm (DMF) 2002–2008:

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) leitete das Programm fachlich und administrativ. Mit einem Gesamtbudget von 17 Millionen Euro wurden im DMF über 50 Studien zur Wirkung von Mobilfunk-Feldern gefördert. Die Mobilfunknetzbetreiber unterstützten das Forschungsprogramm mit 8,5 Millionen Euro. Seit Juni 2008 liegen die Ergebnisse vor. Sie zeigen, dass weder frühere Hinweise auf gesundheitsrelevante Wirkungen hochfrequenter Felder bestätigt noch neue Hinweise gefunden werden konnten.

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) zieht 2013 deshalb den Schluss: „Die Ergebnisse des DMF haben die Kenntnislücken deutlich verringert und somit die Datenbasis für die Risikobewertung verbessert. Die Ergebnisse geben nach sorgfältiger Prüfung insgesamt keinen Anlass, die Schutzwirkung der bestehenden Grenzwerte in Zweifel zu ziehen“. → [BfS-Broschüre: Forschung für sicheres Telefonieren, Stand 2013](#)

#### Forschung im Rahmen des Umweltforschungsplans des BMUB 2009–2011:

Neben dem Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm (DMF) koordinierte das Bundesamt für Strahlenschutz im Rahmen des Umweltforschungsplans des BMUB weitere Forschungsarbeiten zu elektromagnetischen Feldern. Die Mobilfunknetzbetreiber unter-

stützten auch diese Projekte mit der Hälfte des Gesamtbudgets in Höhe von 1 Million Euro. Die Ergebnisse aus den hier geförderten Studien haben ebenfalls zur Schließung von Wissenslücken und somit zur Absicherung der in Deutschland geltenden Grenzwerte beigetragen.

#### Forschung zur Verbesserung der Informationen über Mobilfunk und Gesundheit 2012–2014:

Eine wichtige Herausforderung im Umgang mit neuen Technologien und Forschungsergebnissen stellt die klare und verständliche Kommunikation des aktuellen Forschungsstands zu Mobilfunk und Gesundheit und der technischen Grundlagen dar. Aus wissenschaftlicher Sicht gilt es auch zu erforschen, wie Besorgnis entsteht und welche Rolle individuelle Gefühle dabei spielen.

Das BMUB hat deshalb ein neues Forschungsprogramm ins Leben gerufen, um Lösungen zur verständlichen Vermittlung von Informationen zu Mobilfunk und Gesundheit zu erarbeiten. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) leitet das Programm fachlich und administrativ. Die Mobilfunknetzbetreiber beteiligen sich auch hier finanziell mit der Hälfte des Budgets.

Gründe für weitere Forschungsaktivitäten liegen unter anderem in der Tatsache, dass es zu den Grundsätzen der wissenschaftlichen Forschung gehört, vorliegende Erkenntnisse im Licht neuer Entwicklungen immer wieder zu überprüfen. So kann weitere Forschung sinnvoll sein, weil sich die Mobilfunktechnik oder Untersuchungsmethoden in der Forschung weiterentwickeln oder weil neue Erkenntnisse zu neuen Fragestellungen führen.



## FORSCHUNG AUF INTERNATIONALER EBENE

Neben den Forschungsaktivitäten in Deutschland wurden in den letzten zehn Jahren in zahlreichen Staaten auf internationaler, europäischer und nationaler Ebene verschiedene Forschungsprogramme und Studien durchgeführt. Die dadurch gewonnenen Erkenntnisse haben maßgeblich zur Schließung der Wissenslücken beigetragen. Beispiele sind hier die in 13 Ländern durchgeführte INTERPHONE-Studie, das EMF-Projekt der Weltgesundheitsorganisation (WHO), nationale Forschungsprogramme in der Schweiz, Großbritannien oder den Niederlanden sowie wissenschaftliche Projekte im Rahmen der EU-Forschungsrahmenprojekte.

Nach heutigem wissenschaftlichem Erkenntnisstand sind nach dem Urteil der Weltgesundheitsorganisation (Faktenblatt 193, 2014) die geltenden Grenzwerte für den Gesundheitsschutz der Bevölkerung ausreichend. Derzeit noch laufende Langzeituntersuchungen wie COSMOS oder MOBIKIDS werden dazu beitragen, die noch offenen Fragen zu klären.

- Die COSMOS-Studie ist eine Bevölkerungsstudie, die in sechs europäischen Ländern (Großbritannien, Dänemark, Schweden, Finnland, Niederlande und Frankreich) den Gesundheitszustand bei rund 250.000 Mobilfunknutzer über 20 bis 30 Jahre hinweg beobachtet. Im Auftrag der Weltgesundheitsorganisation wird untersucht, ob Handynutzung zu einem verstärkten Auftreten von Krankheiten führt. Die Mobilfunkbetreiber unterstützen diese Bevölkerungsstudie durch die Bereitstellung objektiver Angaben zur Mobilfunknutzung der Studienteilnehmer. Start dieser weltweit größten Bevölkerungsstudie war 2010. Erste Zwischenergebnisse sollen 2015 vorliegen. → [www.ukcosmos.org/index.html](http://www.ukcosmos.org/index.html)

- MOBIKIDS ist eine internationale Bevölkerungsstudie, die in 16 Ländern mögliche Zusammenhänge zwischen Handy-nutzung und dem Auftreten von Hirntumoren bei jungen Menschen (10 bis 14 Jahre) untersucht. Aus Deutschland nimmt eine Forschergruppe der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München daran teil. Finanziert wird MOBIKIDS durch das 7. Rahmenprogramm der EU. Die Deutsche Telekom unterstützt diese Studie durch die Bereitstellung objektiver Angaben zur Mobilfunknutzung der Studienteilnehmer. Ergebnisse werden 2015/2016 erwartet. → [www.crealradiation.com/index.php/mobi-kids-home](http://www.crealradiation.com/index.php/mobi-kids-home)

## FORSCHUNGSENGAGEMENT DER DEUTSCHEN TELEKOM

Für die Deutsche Telekom ist die aktive Auseinandersetzung mit der Forschung zu Mobilfunk und Gesundheit eine zentrale Begleitmaßnahme zur Weiterentwicklung der Mobilfunktechnik. Das Wissenschafts-Engagement der Deutschen Telekom betrifft zwei Bereiche: Zum einen suchen unsere Fachexperten den regelmäßigen Austausch zum Stand der Forschung mit wissenschaftlichen Institutionen und Forschern. Zum anderen fördert die Deutsche Telekom im notwendigen Umfang direkt und indirekt Forschungsprojekte, um die Klärung offener wissenschaftlicher Fragen zum Thema Mobilfunk und Gesundheit voranzutreiben. Bei unseren Aktivitäten in Forschung und Wissenschaft orientieren wir uns an festgelegten Leitlinien: Zielgerichtete Forschungsförderung, fachliche Exzellenz, Transparenz, Objektivität und Verständlichkeit.

### Aktuelle Projekte

- Die Deutsche Telekom fördert im Rahmen der Mobilfunk-selbstverpflichtung Forschungsprojekte des BMUB: → [www.emf-forschungsprogramm.de](http://www.emf-forschungsprogramm.de)
- Die Deutsche Telekom unterstützt die MOBIKIDS-Studie durch die Bereitstellung aller notwendigen Daten zur Mobilfunk-nutzung der Studienteilnehmer. → [www.crealradiation.com/index.php/mobi-kids-home](http://www.crealradiation.com/index.php/mobi-kids-home)
- Kontinuierliche finanzielle Unterstützung der EMF-Datenbank des deutschen Forschungszentrums für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit (FEMU) der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen. → [www.arbeitsmedizin.rwth-aachen.de/femu/](http://www.arbeitsmedizin.rwth-aachen.de/femu/)
- Die Deutsche Telekom unterstützt kontinuierlich das Wissenschaftsforum EMF (WF EMF): Das WF EMF ist eine Plattform für den Dialog zu kontroversen Themen in der Wissenschaft. Ziel ist es, neue Wege zur Sicherung von Integrität und Qualität der Forschung zu finden sowie Handlungsempfehlungen zur verständlichen Kommunikation der Wissenschaft zu entwickeln. → [www.wf-emf.org/de](http://www.wf-emf.org/de)

## KONTAKT

Deutsche Telekom Technik GmbH, EMVU, Umwelt und Nachhaltigkeit, Postfach 10 00 04, 64276 Darmstadt  
<http://www.telekom.de/umweltschutz> | Stand: 2/2015



# FAKTEN ZUM THEMA SICHERHEIT (1)

## WIE GRENZWERTE DIE GESUNDHEIT SCHÜTZEN

Welche Rolle spielen Grenzwerte für die sichere Nutzung des Mobilfunks? Wie kommen sie zustande? Dieses Faktenblatt gibt darüber Auskunft.

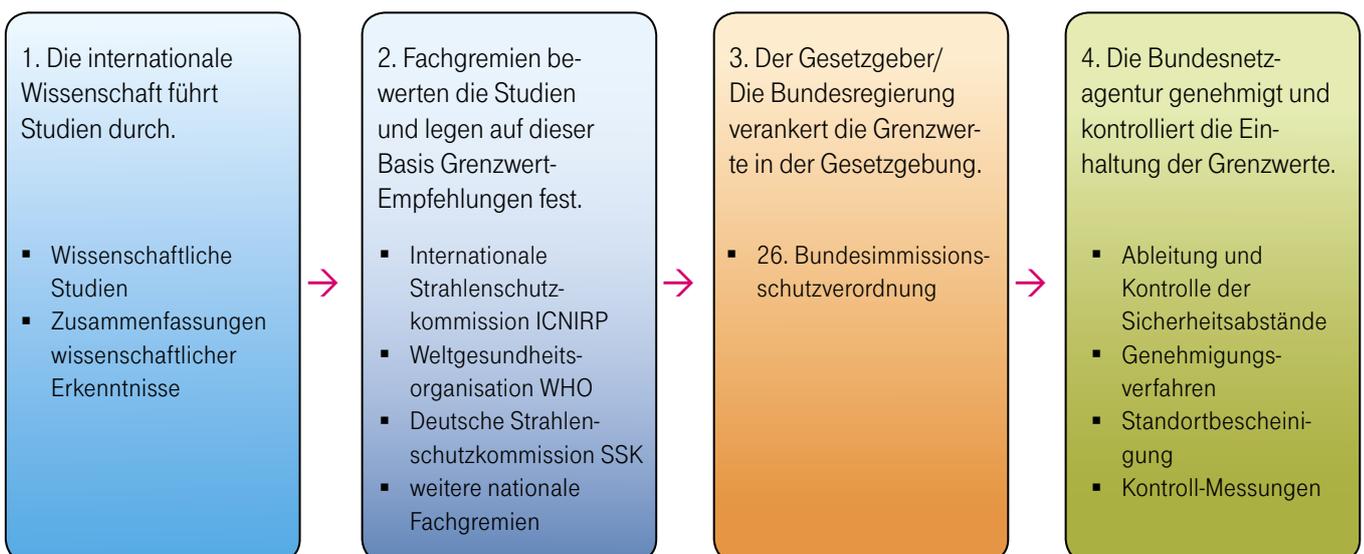
### GESUNDHEITSSCHUTZ DURCH GRENZWERTE

Grenzwerte dienen dem Schutz der Gesundheit. Sie basieren auf aktuellen Forschungsergebnissen und geben die Grenze erlaubter Belastungen an, die nicht überschritten werden darf. In der Praxis gibt es Grenzwerte zum Beispiel für Stoffe im Trinkwasser, für die Lärmbelastung oder, im Sommer, für den Ozongehalt der Luft. Auch für den Mobilfunk gibt es Grenzwerte, die sich auf gesicherte wissenschaftliche Befunde stützen. Ihre Einhaltung stellt sicher, dass von den elektromagnetischen Feldern des Mobilfunks keine gesundheitlichen Risiken für die Menschen ausgehen.

In Deutschland sind die Grenzwerte gesetzlich verankert und in der 26. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz (26. BImSchV) festgeschrieben, die seit dem 1. Januar 1997 in Kraft ist. 2013 wurden die Grenzwerte im Rahmen der Novellierung der 26. BImSchV erneut bestätigt (unter [-> www.bmub.de/themen](http://www.bmub.de/themen)). Für Handys und Smartphones muss in Deutschland und in Europa der SAR-Grenzwert gemäß der europäischen Norm EN 50360 eingehalten werden. Die Einhaltung der Grenzwerte gewährleistet die sichere Nutzung und Anwendung des Mobilfunks. Ein zusätzlicher Sicherheitsfaktor bei der Grenzwertberechnung stellt sicher, dass auch besonders empfindliche Menschen wie Schwangere, Kinder, Kranke oder ältere Menschen verlässlich geschützt sind.

### INTERNATIONALE RISIKOABSCHÄTZUNG

### NATIONALES RISIKOMANAGEMENT



Grenzwerte basieren auf einem breiten wissenschaftlichen Konsens.

## FESTLEGUNG DER GRENZWERTE

In Deutschland werden die Grenzwerte für den Mobilfunk per Verordnung durch den Bundestag und mit Zustimmung durch den Bundesrat festgelegt. Die Vorlagen kommen vom Bundesumweltministerium (BMUB), das sich dabei auf die Empfehlungen nationaler und internationaler Expertengremien stützt. Zu diesen Gremien zählen zum Beispiel die Weltgesundheitsorganisation (WHO), die Internationale Strahlenschutzkommission (ICNIRP), die Deutsche Strahlenschutzkommission (SSK) sowie das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS).

## BIOLOGISCHE WIRKUNGSSCHWELLEN UND BASISGRENZWERTE

Was ist eine Wirkungsschwelle? Stellen Sie sich vor, Sie öffnen eine Tür. Physikalisch gesehen, üben Sie dabei eine Kraft auf die Türklinke aus. Aber erst wenn Sie genug Kraft anwenden, bewegt sich die Klinke nach unten. Genau das ist die Wirkungsschwelle. Solange sie nicht erreicht ist, passiert nichts – ganz gleich, wie lange sie auf die Türklinke drücken.

Beim Mobilfunk gibt die Wirkungsschwelle die Höhe der Feldstärke an, ab der mit biologischen Wirkungen zu rechnen ist. Da hochfrequente elektromagnetische Felder im Körper in Wärme umgewandelt werden, bezieht sich die Wirkungsschwelle hauptsächlich auf die Erwärmung. Auf Grundlage der Wirkungsschwelle hat die Internationale Strahlenschutzkommission ICNIRP „Basisgrenzwerte“ für die Bevölkerung festgelegt. Diese liegen um das 50-Fache unterhalb der Wirkungsschwelle. Nach Aussage der ICNIRP sind durch diesen zusätzlichen Sicherheitsfaktor auch empfindliche Menschen wie Schwangere, Kinder, Kranke oder ältere Menschen zuverlässig geschützt.

## SAR – MASSSTAB FÜR VOM KÖRPER AUFGENOMMENE ELEKTROMAGNETISCHE FELDER

Sowohl Wirkungsschwellen als auch Basisgrenzwerte werden als spezifische Absorptionsraten (SAR) in Watt pro Kilogramm (Körpergewicht) angegeben. Der SAR-Wert ist ein Maß für die im Körper aufgenommenen elektromagnetischen Felder. In der Praxis unterscheidet man Teilkörper- und Ganzkörper-Absorption – je nachdem, ob die elektromagnetischen Felder vom ganzen Körper oder nur im Kopfbereich aufgenommen werden. Dafür gelten unterschiedliche Grenzwerte. Beide müssen eingehalten werden.

Wirkungsschwelle (Ganzkörperwert) 4 Watt/kg  
 Basisgrenzwert für die Allgemeinbevölkerung  
 Ganzkörperwert 0,08 Watt/kg  
 Teilkörperwert (z. B. für den Kopfbereich) 2 Watt/kg

## GRENZWERTE FÜR BASISSTATIONEN

Basisgrenzwerte beziehungsweise SAR-Werte zu messen, ist sehr aufwendig. Deshalb hat die Forschung abgeleitete Grenzwerte – sogenannte Referenzwerte – vorgeschlagen, die sich einfacher messen lassen. Diese abgeleiteten Grenzwerte gelten für das elektrische und magnetische Feld außerhalb des Körpers im freien Raum. Sie gewährleisten, dass die SAR-Basisgrenzwerte innerhalb des Körpers unter keinen Umständen überschritten werden. Die Grenzwerte werden in elektrischer Feldstärke oder in Leistungsflussdichte angegeben.

Während der SAR-Basisgrenzwert im gesamten Hochfrequenzbereich gleich ist (0,08 W/kg), sind die abgeleiteten Grenzwerte frequenzabhängig, da sich die Absorptionseigenschaften des Körpers mit der Frequenz ändern. Deshalb ergeben sich unterschiedliche Grenzwertangaben für verschiedene Frequenzbereiche, die im Mobilfunk genutzt werden.

Netz	Elektrische Feldstärke	Leistungsflussdichte
GSM (900 MHz)	41 V/m	4,6 W/m <sup>2</sup>
GSM (1800 MHz)	58 V/m	9 W/m <sup>2</sup>
UMTS (2100 MHz)	61 V/m	10 W/m <sup>2</sup>
LTE (800 MHz)	38 V/m	3,9 W/m <sup>2</sup>
LTE (1800 MHz)	58 V/m	9 W/m <sup>2</sup>
LTE (2600 MHz)	61 V/m	10 W/m <sup>2</sup>

Abgeleitete Grenzwerte sind frequenzabhängig.

## SICHERHEITSABSTÄNDE

Sicherheit durch Abstand – darum geht es beim Mobilfunk. In der Praxis werden aus den Grenzwerten Sicherheitsbereiche abgeleitet. Schon in wenigen Metern Entfernung von einer Send- und Empfangsantenne können sich Menschen ohne Bedenken dauerhaft aufhalten. Der notwendige Sicherheitsabstand hängt jeweils von der Sendeleistung der Basisstation sowie den verwendeten Antennen und der Sendefrequenz ab und liegt für GSM, UMTS und LTE bei einigen Metern. Die Bundesnetzagentur bestimmt für jede einzelne Anlage den konkreten Sicherheitsabstand. Die Einhaltung dieses Sicherheitsabstands gewährleistet den zuverlässigen Schutz der Bevölkerung – insbesondere in der unmittelbaren Umgebung zu Basisstationen.

Die Antennen einer Basisstation senden hauptsächlich in eine Richtung. Der in der Standortbescheinigung angegebene Sicherheitsabstand gilt für diese waagerechte Hauptsenderichtung. Zwar senden die Mobilfunk-Antennen auch nach unten, jedoch mit erheblich geringerer Leistung. Daher ist der Sicherheitsabstand senkrecht zur Antenne deutlich geringer. Die berechneten Sicherheitsabstände enthalten zusätzliche Sicherheitsreserven, denn sie orientieren sich an Extrem-Bedingungen („worst case“), die so in der Praxis nicht vorkommen. Beispielsweise basiert die Berechnung des Sicherheitsabstands auf der größtmöglichen Sendeleistung und einer vollständigen Auslastung der Antennen.

## KONTAKT

Deutsche Telekom Technik GmbH, EMVU, Umwelt und Nachhaltigkeit, Postfach 10 00 04, 64276 Darmstadt  
<http://www.telekom.de/umweltschutz> | Stand: 2/2015



# FAKTEN ZUM THEMA SICHERHEIT (2)

## WIE FACHGREMIEN DEN MOBILFUNK BEWERTEN

Welche Rolle spielen Fachgremien bei der Überprüfung der Grenzwerte? Dieses Faktenblatt gibt einen Überblick über wichtige Fachgremien und deren Bewertungen.

### FACHGREMIEN IN SACHEN GESUNDHEITSSCHUTZ

Basierend auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen legen anerkannte Fachgremien Grenzwerte fest und überprüfen fortlaufend, ob diese angemessen sind. Ihr Fazit ist: Der Mobilfunk ist bei Einhaltung der geltenden Grenzwerte für alle – Kranke, Schwangere oder Kinder – gesundheitlich unbedenklich.

Die Aussage gilt ausdrücklich auch für gepulste Felder und berücksichtigt den derzeitigen Kenntnisstand über „nichtthermische“ Effekte (siehe Faktenblatt Forschung).

### DIE INTERNATIONALE STRAHLENSCHUTZKOMMISSION (ICNIRP)

ICNIRP steht für „Internationale Kommission zum Schutz vor nicht-ionisierenden Strahlen (Englisch: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection). Die ICNIRP ist ein von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) anerkanntes unabhängiges Expertengremium. Die Aufgabe der ICNIRP ist es, Grenzwert-Empfehlungen zu entwickeln und Fachinformationen zu verbreiten. Dafür wertet die ICNIRP kontinuierlich alle neuen wissenschaftlichen Studien aus und prüft, ob die Grenzwert-Empfehlungen noch angemessen sind. Ebenfalls schlagen die Experten der ICNIRP Themen für weitere Forschung vor.

Die durch öffentliche Gelder geförderte ICNIRP besteht aus einer Hauptkommission und verschiedenen Expertengruppen. Die Mitglieder – alles unabhängige Wissenschaftler, die an Universitäten oder Forschungseinrichtungen tätig sind – werden nach einem geregelten und transparenten Prozess aufgrund ihrer wissenschaftlichen Kompetenz gewählt. Alle Mitglieder sind auf der ICNIRP-Internetseite vorgestellt. Das Sekretariat der Ge-

schaftsstelle ist organisatorisch an das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) angegliedert. → [www.icnirp.de](http://www.icnirp.de)

Die Grenzwertempfehlungen der ICNIRP für den Mobilfunk stammen von 1998. Im Jahr 2011 hat die ICNIRP sie nach Auswertung der aktuellen Forschungsergebnisse erneut bestätigt. Die ICNIRP betont, dass überzeugende Argumente für die Existenz eines nichtthermischen Wirkmechanismus fehlen. → <http://www.icnirp.de/PubEMF.htm>

### DIE DEUTSCHE STRAHLENSCHUTZKOMMISSION (SSK)

Die deutsche Strahlenschutzkommission SSK berät das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) in allen Angelegenheiten des Schutzes vor ionisierenden und nicht ionisierenden Strahlen. Zu den Letzteren zählen auch die elektromagnetischen Felder des Mobilfunks (siehe Faktenblatt Technik).

Die Aufgaben der SSK umfassen das Entwickeln naturwissenschaftlicher und technischer Empfehlungen sowie Stellungnahmen rund um den Strahlenschutz. Dazu gehören das Bewerten der wissenschaftlichen Datenlage, Festlegen der Grenzwertempfehlungen und Schutzmaßnahmen, Auswerten internationaler Grenzwertempfehlungen sowie das Entwickeln und wissenschaftliche Begleiten von Forschungsprogrammen.

Die Mitglieder werden durch das BMUB aufgrund ihrer fachlichen Kompetenz in den Fachgebieten Strahlenbiologie, Strahlenrisiko und nicht ionisierende Strahlung berufen. Die Mitgliedschaft ist ein persönliches Ehrenamt. Die Kommission ist unabhängig. Die Geschäftsstelle ist organisatorisch an das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) angegliedert. → [www.ssk.de](http://www.ssk.de)

Die SSK hat im September 2011 die in Deutschland geltenden Grenzwerte erneut bestätigt. Basierend auf allen verfügbaren Forschungsergebnissen zu Mobilfunk und Gesundheit stellt die SSK fest: „In Übereinstimmung mit anderen internationalen Gremien (ICNIRP 2009, WHO 2011) kann festgestellt werden, dass die den bestehenden Grenzwerten zugrundeliegenden Schutzkonzepte nicht in Frage gestellt sind.“ → [http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse\\_PDF/2011/2011\\_10.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2011/2011_10.pdf?__blob=publicationFile)

### DAS BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ (BFS)

Aufgabe des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) ist es, das Risiko neuer Technologien im Hinblick auf den Strahlenschutz zu bewerten. Zu diesem Zweck schreibt das BfS Forschungsvorhaben aus, begleitet sie fachlich, wertet die Ergebnisse aus und veröffentlicht sie.

Die Frage nach möglichen gesundheitlichen Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder ist einer der Arbeitsschwerpunkte des BfS. Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) überprüft das

BfS fortlaufend die Grenzwerte für den Mobilfunk. Ebenso koordinierte das BfS im Auftrag des BMUBs das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm (DMF) zwischen 2002 und 2008 sowie nachfolgende Forschungsprojekte (vgl. Faktenblatt Forschung). → [www.bfs.de/de/elektro](http://www.bfs.de/de/elektro)

In ihrer aktuellen Stellungnahme von 2013 gibt das BfS Entwarnung für den Mobilfunk und bestätigt das in Deutschland gültige Sicherheitskonzept: „Die Ergebnisse des DMF [Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm] haben die Kenntnislücken deutlich verringert und somit die Datenbasis für die Risikobewertung verbessert. Die Ergebnisse geben nach sorgfältiger Prüfung insgesamt keinen Anlass, die Schutzwirkung der bestehenden Grenzwerte in Zweifel zu ziehen.“ → [BfS - Broschüre: Forschung für sicheres Telefonieren, Stand 2013](#)

### BREITER WISSENSCHAFTLICHER KONSENS

Die Grenzwerte stützen sich auf einen breiten internationalen wissenschaftlichen Konsens. Übereinstimmend bestätigen verschiedene Expertengremien und nationale Behörden weltweit die Grenzwerte und damit die sichere Nutzung des Mobilfunks.

 2007/2009/2014 EU/SCENIHR Wissenschaftliches Beratungsgremium der EU	 2001/2008/2011 SSK Deutsche Strahlenschutzkommission	 2008/2012/2013 DMFP Deutsches Mobilfunkforschungsprogramm	 1998/2009/2011 ICNIRP Internationale Strahlenschutzkommission
 2009/2012 Norwegische Gesundheitsbehörde	 2007/2012/2013 /2014 SSI Schwedischer Expertenrat	 2007/2014 MTHR Britisches Forschungsprogramm	 2007/2008/2011/ 2013 Niederländischer Gesundheitsrat
 2000/2012 AGNIR/HPA früher Stewart Report, britische Gesundheitsbehörde	 2006/2011 WHO Weltgesundheitsorganisation	 2009/2013 ANSES Franz. Behörde für Gesundheitsschutz, Ernährung, Umwelt und Arbeitsschutz	 2008/2011/2013 BfS Bundesamt für Strahlenschutz

Übereinstimmend kommen alle anerkannten Expertengremien und nationale Behörden zum Schluss: Die Grenzwerte gewährleisten die sichere Anwendung des Mobilfunks.

### KONTAKT

Deutsche Telekom Technik GmbH, EMVU, Umwelt und Nachhaltigkeit, Postfach 10 00 04, 64276 Darmstadt  
<http://www.telekom.de/umweltschutz> | Stand: 2/2015



## FAKTEN ZUM THEMA SICHERHEIT (3)

### WIE GRENZWERTE KONTROLLIERT WERDEN

Grenzwerte für den Mobilfunk stellen den Gesundheitsschutz sicher. Ihre Einhaltung wird in der Praxis laufend überprüft. Wie sieht diese Überprüfung aus?

#### GENEHMIGUNGSVERFAHREN FÜR BASISSTATIONEN

Das deutsche Genehmigungsverfahren für den Mobilfunk ist weltweit eines der umfassendsten Sicherungsverfahren zum Schutz vor elektromagnetischen Feldern. Die für Genehmigung und Kontrolle zuständige Behörde ist die Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (BNetzA). Die Bundesnetzagentur bewertet jede Mobilfunk-Basisstation bis ins Detail. Nach der Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder (BEMFV) ermittelt die Bundesnetzagentur die Sicherheitsabstände um jede Sendeanlage herum. Außerhalb dieser Bereiche sind die Grenzwerte eingehalten, und Menschen können sich ohne Bedenken dauerhaft dort aufhalten.

Sofern die entsprechenden Voraussetzungen erfüllt sind, genehmigt die Bundesnetzagentur durch die Standortbescheinigung die Mobilfunkbasisstation. Auch nach Erteilung der Standortbescheinigung kontrolliert die Bundesnetzagentur die Einhaltung der Vorschriften und Grenzwerte – stichprobenartig und unangekündigt – während des Betriebs. → [www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de)

#### TRANSPARENTE GENEHMIGUNG UND REGELMÄSSIGE KONTROLLE

Jede neue Basisstation und jede Änderung an einer Sendeanlage müssen bei der Bundesnetzagentur beantragt und von ihr genehmigt werden. Vor Aufnahme des Sendebetriebs durchläuft jede Mobilfunkbasisstation mehrere Stufen des Standortgenehmigungsverfahrens. Dadurch wird die Einhaltung der Grenzwerte bei jedem Mobilfunk-Standort zuverlässig sichergestellt.

Die Telekom plant und reicht alle für die Sicherheitsbetrachtung notwendigen Planungsdaten (z. B. Antennenart, Senderichtung,

Antennenhöhe, Sendefrequenz) zur Prüfung an die Bundesnetzagentur weiter.

- Basierend auf diesen Unterlagen berechnet die Bundesnetzagentur, ab welchem Abstand der gesetzlich festgelegte Grenzwert unterschritten wird. Sie geht dabei von der größtmöglichen Sendeleistung und der maximalen Zahl von Funkkanälen aus und ermittelt die Summe aller elektromagnetischen Felder vor Ort. So werden zusätzlich zu den Funkfeldern der neuen Anlage auch alle bereits vorhandenen Felder, zum Beispiel der benachbarten Mobilfunk-, Fernseh- und Rundfunksender, in die Berechnung einbezogen.
- Die Bundesnetzagentur prüft, ob der berechnete Sicherheitsabstand auch tatsächlich eingehalten werden kann und ob der Sicherheitsbereich für die Öffentlichkeit unzugänglich ist. Wenn all diese Bedingungen erfüllt sind, erteilt sie die Standortbescheinigung, die den anlagenspezifischen Sicherheitsabstand angibt. Danach darf die Anlage installiert und der Sendebetrieb aufgenommen werden.
- Spätestens 14 Tage vor Aufnahme des Sendebetriebs ist die Anlage der zuständigen Immissionsschutzbehörde der Region (Gewerbeaufsichts- oder Umweltämter) schriftlich anzuzeigen.
- Für jede technische Änderung, die Auswirkungen auf den Sicherheitsabstand hat, muss eine neue Bescheinigung beantragt werden.
- Während des Betriebs überprüft die Bundesnetzagentur in unregelmäßigen Abständen und ohne Vorankündigung, ob die Anlage und ihr Betrieb den Angaben in der Bescheinigung entsprechen.

## DIE EMF-DATENBANK DER BUNDESNETZAGENTUR

Die EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur stellt die zentrale Informationsquelle für alle dar, die sich selbst ein Bild machen wollen über die tatsächlich an einem Ort erzeugten elektromagnetischen Felder. In dieser mit Unterstützung der Mobilfunk-Betreiber erstellten Datenbank sind alle genehmigungspflichtigen Mobilfunkanlagen mit den einzuhaltenden Sicherheitsabständen sowie Angaben zu den tatsächlich vor Ort gemessenen elektromagnetischen Feldern zu finden. Die Datenbank wird in regelmäßigen Abständen aktualisiert.

Die Werte zu den elektromagnetischen Feldern stammen aus zwei Messprogrammen der Bundesnetzagentur: Zum einen misst die Bundesnetzagentur regelmäßig im Rahmen von Messreihen in ganz Deutschland die elektromagnetischen Felder (EMF) in öffentlich zugänglichen Bereichen. Zum anderen setzt die Bundesnetzagentur ein Monitoring-System ein. Bei dem werden an ausgewählten Orten mittels automatischer Messstationen kontinuierlich die elektromagnetischen Felder erfasst. Die von dem Messsystem stündlich aufgezeichneten Messdaten werden an einen Server der Bundesnetzagentur übertragen, ausgewertet und veröffentlicht. → <http://emf3.bundesnetzagentur.de/karte/Default.aspx>

Für Kommunen stellt die Bundesnetzagentur darüber hinaus weitere Informationen zur Verfügung. Dieser Service steht nach vorheriger Registrierung Gemeinden, Landkreisen, kreisfreien Städten und Regierungsbezirken offen. Ebenso können Städte und Gemeinden im Bedarfsfall Messungen bei der Bundesnetzagentur anfordern.



Durch Eingabe von Postleitzahl und Straße kann der Nutzer für jeden Standort Angaben zu Sicherheitsabständen, Montagehöhen der Antennen sowie zur Hauptsenderichtung abrufen.

## UMFANGREICHE MESSPROGRAMME

In Deutschland sind in den letzten Jahren zahlreiche Messprogramme durchgeführt oder zur fortlaufenden Überwachung eingerichtet worden. Zwischen 2003 und 2007 führte der TÜV Nord im Auftrag des Informationszentrums Mobilfunk (IZMF) umfangreiche Messreihen in Nordrhein-Westfalen, Hessen, Niedersachsen, Thüringen, Sachsen und Sachsen-Anhalt durch. Alle Messprogramme kommen zum selben Ergebnis: Die Mobilfunk-Felder in öffentlich zugänglichen Bereichen und in Wohnungen liegen weit unter den Grenzwerten. Der gesetzlich zulässige Rahmen wird nur zu einem Bruchteil ausgeschöpft.

Eine erste bundesweite Untersuchung zu den durch LTE erzeugten elektromagnetischen Feldern wurde 2012 abgeschlossen. Das renommierte Institut für Mobil- und Satellitenfunktechnik (IMST) führte diese LTE-Messreihe mit Unterstützung der Landesumweltministerien der Bundesländer sowie des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) durch. So wurde die Auswahl der Standorte mit den Landesumweltministerien abgestimmt. Auftraggeber dieser Messreihe war das IZMF.



Messungen geben Auskunft über die in der Praxis auftretenden elektromagnetischen Felder.

Das Fazit dieser neuen LTE-Messreihe: Die gültigen Grenzwerte werden an sämtlichen Messpunkten deutlich unterschritten – selbst unter Extrembedingungen (z. B. Maximalauslastung) und zusätzlicher Berücksichtigung von GSM- und UMTS-Mobilfunkanlagen. Alle Ergebnisse dieser Messreihe sowie Hintergrundinformationen sind als Studienbericht veröffentlicht und in einer Broschüre zusammengefasst. Beides kann unter → [www.izmf.de](http://www.izmf.de) abgerufen werden.

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) bestätigt ebenfalls, basierend auf den 2013 veröffentlichten Ergebnissen weiterer Messungen an 177 Orten: „Die Gesamtimmersion durch Sendeanlagen bewegt sich aber nach wie vor auf sehr geringem Niveau.“ → <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-2013041610546>

## KONTAKT

Deutsche Telekom Technik GmbH, EMVU, Umwelt und Nachhaltigkeit, Postfach 10 00 04, 64276 Darmstadt  
<http://www.telekom.de/umweltschutz> | Stand: 2/2015



## FAKTEN ZUM THEMA SICHERHEIT (4)

### WAS DER SAR-WERT FÜR HANDYS BEDEUTET

Auch für Handys und Smartphones gelten Grenzwerte, die die Gesundheit schützen. Der SAR-Wert spielt dabei eine wichtige Rolle.

#### DER GRENZWERT FÜR HANDYS UND SMARTPHONES

Die internationale Strahlenschutzkommission (ICNIRP) und die Weltgesundheitsorganisation (WHO) haben basierend auf dem aktuellen Stand der Forschung einen SAR-Wert von zwei Watt pro Kilogramm als Grenzwert für Handys und Smartphones festgelegt (2 W/kg, gemittelt auf 10 Gramm). Durch einen hohen (50-fachen) Sicherheitsfaktor wird sichergestellt, dass auch besonders empfindliche Menschen (wie kranke oder ältere Menschen, Kinder und Schwangere) zuverlässig geschützt sind.

Alle Handys und Smartphones sind so konstruiert, dass sie den festgelegten SAR-Grenzwert von 2 W/kg nicht nur einhalten, sondern deutlich unterschreiten. Der Grenzwert muss auch bei maximaler Sendeleistung der mobilen Geräte eingehalten werden.

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) bestätigte 2014 erneut die Sicherheit der Handynutzung: „Eine große Anzahl von Studien wurde in den letzten beiden Jahrzehnten durchgeführt, um zu überprüfen, ob Mobiltelefone ein mögliches Gesundheitsrisiko darstellen. Bis heute konnten keine negativen Gesundheitseffekte durch Mobiltelefon-Nutzung festgestellt werden.“  
(Faktenblatt 193, Oktober 2014: [www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/index.html](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/index.html))

#### DER SAR-WERT

SAR steht für „spezifische Absorptionsrate“. Diese ist ein Maß für die im Kopf aufgenommenen elektromagnetischen Felder, die während des Telefonierens vom Handy oder Smartphone

ausgesendet werden. Der SAR-Wert wird in Watt pro Kilogramm (Körpergewicht) angegeben (W/kg). Der SAR-Wert eines Handys oder Smartphones gibt an, welchen Anteil an elektromagnetischen Feldern der Kopf während des Telefonierens mit diesem Gerät maximal aufnehmen kann.

Alle Hersteller prüfen ihre Handys und Smartphones auf die Einhaltung des Grenzwertes und geben die gemessenen maximalen Werte in den Gebrauchsanweisungen als „SAR-Wert“ an.

#### SICHERE NUTZUNG UNTERHALB DER GRENZWERTE

Bei allen SAR-Werten unterhalb des Grenzwertes ist die sichere Nutzung des Handys oder Smartphones gewährleistet. Alle von der Telekom vertriebenen mobilen Endgeräte halten die festgelegten Grenzwerte ein. Unterschiedlich hohe SAR-Werte bedeuten keine Unterschiede in der Sicherheit, sofern sie unterhalb des Grenzwertes liegen. Nach dem Fachurteil der internationalen Strahlenschutzkommission (ICNIRP) gilt dies für alle Nutzergruppen, also auch für besonders empfindliche Menschen.

Einige Menschen fühlen sich dennoch bei einem geringeren SAR-Wert wohler und beziehen den SAR-Wert als Auswahlkriterium beim Kauf eines Handys oder Smartphones mit ein. Deshalb geben alle Hersteller die SAR-Werte in den Gebrauchsanweisungen ihrer Geräte an. Die Telekom informiert in den Telekom Shops, im Produktkatalog „telekom trend“ und im Onlineshop über die SAR-Werte der aktuellen Handys, Smartphones und Tablets. Zusätzlich können über die Internetseite → [www.telekom.de/sar-werte](http://www.telekom.de/sar-werte) auch die Herstellerangaben der SAR-Werte älterer Endgeräte abgerufen werden.



## DAS MESSVERFAHREN

Das Europäische Komitee für elektrotechnische Normung (CENELEC) hat das SAR-Messverfahren im Jahr 2001 standardisiert. Die Vorgaben für das Verfahren sind in der internationalen Norm IEC/EN 62209 (ehemals EN 50360/50361) beschrieben. Die CE-Kennzeichnung der Handys und Smartphones bestätigt die Einhaltung des Grenzwertes.

Das Mess-System besteht aus einer Kunststoffschale in Form eines Kopfes. Sie enthält eine spezielle Flüssigkeit, welche die elektromagnetischen Eigenschaften des Kopfgewebes simuliert. An das „Ohr“ dieses Schalenkopfes wird das zu prüfende Handy oder Smartphone gehalten, das mit maximaler Leistung sendet. Eine Messsonde untersucht die Verteilung der SAR in der Flüssigkeit des Kopfs und ermittelt den maximalen SAR-Wert. Für andere Nutzungspositionen, etwa am Körper getragene Handys oder Smartphones, existieren entsprechende Messverfahren. Die von der Telekom veröffentlichten SAR-Werte entsprechen den nach der EU-Norm gemessenen Maximalwerten.

## SICHERHEIT BEI JEDER NUTZUNGSART

Mit der Weiterentwicklung der Handys oder Smartphones hat sich auch das Nutzerverhalten verändert. Ergänzend zum üblichen Telefonieren am Kopf tragen Nutzer das Handy oder Smartphone vermehrt auch am Körper und nutzen z. B. Kopfhörer. Um die Einhaltung der Grenzwerte unter allen Bedingungen, auch in solchen körpernahen Positionen (englischer Fachbegriff: Body-Worn Position), zu gewährleisten, haben die Hersteller, falls notwendig, spezifische Sicherheitsabstände zwischen Körper und mobilem Endgerät angegeben.

Um die sichere Nutzung der Handys und Smartphones zu garantieren, empfiehlt die Deutsche Telekom, alle Sicherheitshinweise in der Bedienungsanleitung der Hersteller zu beachten.

## WECHSELWIRKUNG MIT TECHNISCHEN GERÄTEN

Elektronische Geräte wie Fernseher, Radios und Handys oder Smartphones können sich gegenseitig beeinflussen und dadurch Störungen verursachen. Die meisten der zu beobachtenden Störungen sind allerdings kaum wahrnehmbar und beeinträchtigen auch nicht die Funktion. Ein Beispiel wäre hier das Brummen im Radiolautsprecher, wenn in unmittelbarer Nähe per Handy oder Smartphone telefoniert wird. Um solche Störungen zu verhindern, müssen elektrische und elektronische Geräte die den EMV-Richtlinien der Europäischen Union und dem deutschen EMV-Gesetz entsprechenden Anforderungen erfüllen.

Die von der Telekom vertriebenen Handys und Smartphones erfüllen ebenso wie die eingesetzte Mobilfunk-Technik die gesetzlichen und normativen Auflagen zu Störaussendungen und Störfestigkeit. Treten bei Fernsehern, Radios, Fernbedienungen oder anderen Geräten dennoch Störungen durch Mobilfunkeinrichtungen auf, hilft der Verbraucherservice der Bundesnetzagentur unter der Rufnummer 04821 895555 oder via E-Mail unter [-> funkstoerungen@bnetza.de](mailto:funkstoerungen@bnetza.de).

## WECHSELWIRKUNG MIT MEDIZINISCHEN GERÄTEN

Wechselwirkungen sind auch mit sensiblen lebenserhaltenden medizinischen Geräten, die unter Umständen nicht den modernen Störfestigkeitsanforderungen genügen, möglich. Deshalb sollten bei medizinischen Implantaten, aber auch in Krankenhäusern entsprechende Sicherheitshinweise befolgt werden. Dies betrifft vor allem den Gebrauch von Handys und Smartphones. Von den Aussendungen der Mobilfunk-Basisstationen sind dagegen wegen der großen Abstände keinerlei Störungen zu befürchten.

- **Implantate:** Träger eines Herzschrittmachers sollten einen Sicherheitsabstand von 20 Zentimetern zwischen Brustbereich und Handy oder Smartphone einhalten, damit Störungen sicher ausgeschlossen werden können. Dies ist allerdings nur eine zusätzliche Vorsichtsmaßnahme, da die Mehrzahl der heute eingesetzten Herzschrittmacher gegenüber Handys und Smartphones störfest ist. Träger anderer elektronischer Implantate (z. B. Insulinpumpen) oder mit Hörgeräten sollten sich bei ihrem Arzt über die Störfestigkeit dieser Geräte informieren.
- **Klinische Geräte und Handy-Nutzung in Krankenhäusern:** Störungen von Medizingeräten durch Handys und Smartphones können nicht völlig ausgeschlossen werden. Daher ist ihr Gebrauch in den Operationssälen und Intensivstationen der Krankenhäuser meist untersagt oder eingeschränkt. Ein generelles Verbot der Mobilfunk-Nutzung in Krankenhäusern ist nach aktuellen Studien nicht notwendig, da schon bei einem Abstand von drei Metern keine Störungen zu erwarten sind. In jedem Fall aber sollten Mobilfunknutzer in Krankenhäusern und ärztlichen Behandlungsräumen auf Benutzungshinweise achten und ihre Geräte nach Möglichkeit ausschalten.

## KONTAKT

Deutsche Telekom Technik GmbH, EMVU, Umwelt und Nachhaltigkeit, Postfach 10 00 04, 64276 Darmstadt  
<http://www.telekom.de/umweltschutz> | Stand: 2/2015



## FAKTEN ZUM THEMA DIALOG WIE KOMMUNEN EINBEZOGEN WERDEN

Die Telekom weiß, dass das Vertrauen der Bevölkerung in die Sicherheit des Mobilfunks ein wichtiges Kapital ist. Deshalb sucht sie den Dialog mit interessierten Bürgern und bezieht die Kommunen beim Ausbau der Mobilfunknetze mit ein. Sie informiert zudem umfassend über alle Fragen zu Mobilfunk und Gesundheit.

### FREIWILLIGE SELBSTVERPFLICHTUNG

Gemeinsam mit den anderen Netzbetreibern ist die Deutsche Telekom im Dezember 2001 eine freiwillige Selbstverpflichtung gegenüber der Bundesregierung eingegangen („Maßnahmen zur Verbesserung von Sicherheit und Verbraucher-, Umwelt- und Gesundheitsschutz, Information und vertrauensbildende Maßnahmen beim Ausbau der Mobilfunknetze“). Ihre Einhaltung wird alle zwei Jahre im Rahmen neutral erstellter Gutachten überprüft. Ziel der Vereinbarung ist es, den Verbraucher- und Gesundheitsschutz beim Ausbau der Mobilfunknetze in Deutschland zu verbessern. Um dieses Ziel zu erreichen, haben die Netzbetreiber folgende Aktivitäten umgesetzt:

- Verbesserte Kommunikation und Einbezug der Kommunen bei der Standortfindung: Die Verbändevereinbarung mit den kommunalen Spitzenverbänden wurde im Rahmen der Selbstverpflichtung bestätigt und weitere Informationspflichten zugesagt. Dazu gehört die Sicherstellung der Beteiligung der Kommunen bei der Standortwahl neuer Mobilfunk-Anlagen (siehe unten).
- Verbesserte Verbraucherinformation zu Handys und Smartphones: Die Deutsche Telekom stellt den Verbrauchern die Herstellerangaben zu den SAR-Werten unter anderem im Internet zur Verfügung: → [www.telekom.de/sar-werte](http://www.telekom.de/sar-werte)
- Finanzielle Unterstützung der Forschung: Die Netzbetreiber unterstützen Projekte des Bundesumweltministeriums seit 2002. So förderten sie das Deutsche Mobilfunkforschungsprogramm mit 8,5 Millionen Euro. Für weiterführende Projekte zwischen 2008 und 2011 wurden eine Million Euro und für Projekte zwischen 2012 und 2014 600.000 Euro zur Verfügung gestellt.



Beim Aufbau der Mobilfunknetze setzt die Telekom auf Zusammenarbeit und einen konstruktiven Dialog mit allen Beteiligten.

- Transparenz über tatsächliche EMF-Emissionen: Die Netzbetreiber haben sich beim Aufbau der EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur sowie finanziell mit 1,5 Millionen Euro an der Umsetzung eines automatischen Monitoringsystems beteiligt.

Im Juni 2008 haben die deutschen Netzbetreiber die Fortschreibung der Freiwilligen Selbstverpflichtung unterzeichnet und damit auch ihr zukünftiges Engagement im Dialog mit Kommunen und Bürgern bestätigt. Ende 2011, anlässlich des 10. Jahrestags der freiwilligen Selbstverpflichtung, sicherte die Deutsche Telekom, wie auch die übrigen deutschen Mobilfunk-Betreiber,

der deutschen Bundesregierung die Fortsetzung der Selbstverpflichtung zu. → [www.izmf.de](http://www.izmf.de)

## DIE VERBÄNDEVEREINBARUNG

Im Juli 2001 einigten sich die kommunalen Spitzenverbände – Deutscher Städtetag, Deutscher Landkreistag und Deutscher Städte- und Gemeindebund – mit den Mobilfunk-Betreibern auf ein Mitspracherecht der Kommunen beim Ausbau der Mobilfunknetze. Diese sogenannte Verbändevereinbarung stellt den Informationsfluss zwischen Kommune und Betreiber sicher und gewährleistet eine direkte Beteiligung der Gemeinde beim Netzausbau. Ihre wichtigsten Inhalte:

- Die Mobilfunk-Betreiber informieren die Kommunen frühzeitig und binden sie so in den Planungsprozess für neue Mobilfunk-Standorte ein. Im Rahmen eines kooperativen und konstruktiven Dialogs streben Kommunen und Mobilfunk-Betreiber eine möglichst einvernehmliche Lösung an. Dabei werden die Interessen beider Seiten möglichst weitgehend berücksichtigt.
- Der Meinungsaustausch ermöglicht es den Kommunen, eigene Standortvorschläge einzubringen. Die Mobilfunk-Betreiber prüfen diese Vorschläge ergebnisoffen und vorrangig. Bei funkt technischer Eignung und zumutbaren wirtschaftlichen Bedingungen setzen sie die vorgeschlagenen Standorte um.
- Darüber hinaus informieren die Mobilfunk-Betreiber die Kommune über die Inbetriebnahme der neuen Mobilfunk-Anlagen. Dies geschieht zusätzlich zur gesetzlichen Anzeigepflicht.

Der Gesetzgeber erkennt den guten, konfliktvermeidenden Abstimmungsprozess zwischen Kommunen und Netzbetreibern an. Deshalb haben Bundestag und Bundesrat in 2013 die Beteiligung der Kommunen gesetzlich auf Basis der Vereinbarung verankert, siehe § 7a, 26. Bundes-Immissionsschutzverordnung. Bezüglich der Umsetzung der Norm verweisen Bund und Länder auf die bewährte Praxis.

## ZENTRALER ANSPRECHPARTNER BEI KONFLIKTEN

Zur Lösung möglicher Konflikte haben die Mobilfunkbetreiber einen zentralen Ansprechpartner für Kommunen benannt. Er berät darüber, ob die nach der Mobilfunk-Vereinbarung vorgesehene Zusammenarbeit zwischen Kommunen und Netzbetreiber eingehalten wurde, vermittelt im Fall von Konflikten und schlägt Lösungen vor. So können Kommunen zum Beispiel über ein Kontaktformular auf den Internetseiten der Telekom eine Nachricht an die Clearingstelle schicken. Sie erhalten dann schnell und unkompliziert Antwort. → [www.telekom.com/verantwortung/klima-und-umwelt/mobilfunk-gesundheit/Kontaktformular+Clearingstelle/101118](http://www.telekom.com/verantwortung/klima-und-umwelt/mobilfunk-gesundheit/Kontaktformular+Clearingstelle/101118)

## OFFENER AUSTAUSCH, FUNDIERTE INFORMATION

Die Deutsche Telekom sucht den Austausch mit Kommunen, Bürgern und auch Kritikern. Fairness im Umgang mit kritischen



Die Telekom informiert die Kommunen frühzeitig und bindet sie so in den Planungsprozess für neue Mobilfunk-Standorte ein.

Argumenten und die Bereitschaft, die eigene Position immer wieder zu überprüfen, sind für uns die Voraussetzung, um bei unterschiedlichen Standpunkten erfolgreiche Kompromisse zu erreichen.

Der Informationsbedarf zum Thema Mobilfunk und Gesundheit ist nach wie vor groß. Deshalb stellt die Telekom umfangreiche Informationen zur Verfügung und unternimmt alles, um offene Fragen zur Mobilfunk-Technik schnell und fundiert zu klären. So informieren wir in Broschüren, Faktenblättern und auf unserer Website detailliert zu allen Fragen rund um das Thema Mobilfunk und Gesundheit. → <http://www.telekom.com/verantwortung/klima-und-umwelt/mobilfunk-gesundheit/9898>

## Die Bürger können ihre Fragen aber auch direkt an uns richten:

- Für Fachthemen haben wir eine Experten-Hotline eingerichtet: Telefon 0800-0852606.
- Interessierte Bürger können sich auch über diese E-Mail-Adresse an uns wenden: [emvu@telekom.de](mailto:emvu@telekom.de)
- Für Anfragen zu Mobilfunk-Anlagen vor Ort haben wir ein Netzwerk regionaler Ansprechpartner aufgebaut. Unsere Fachleute kennen sich mit den lokalen Gegebenheiten aus und stehen in ständigem Austausch mit Bürgern und Kommunen.

Wir überprüfen regelmäßig, inwieweit wir die zugesagten Maßnahmen einhalten. Unabhängige Gutachter evaluieren unser Engagement und ziehen Bilanz. Die Ergebnisse der Jahresgutachten kommunizieren wir offen und transparent. Das aktuelle Jahresgutachten 2013 bescheinigt der Telekom eine hohe Qualität der Verbraucherinformation zu Mobilfunk und Gesundheit sowie eine positive Bilanz im Dialog mit den Kommunen.

→ [www.izmf.de/de/node/101453/10986](http://www.izmf.de/de/node/101453/10986)

## KONTAKT

Deutsche Telekom Technik GmbH, EMVU, Umwelt und Nachhaltigkeit, Postfach 10 00 04, 64276 Darmstadt  
<http://www.telekom.de/umweltschutz> | Stand: 2/2015



## GLOSSAR UND INFORMATIONSQLLEN

**Athermische Effekte:** Mögliche Effekte elektromagnetischer Felder, die keine oder eine nicht messbare Erhöhung der Körpertemperatur bewirken. Ihre Existenz wird in der Wissenschaft kontrovers diskutiert und allgemein als nicht gesichert angesehen.

**Abgeleiteter Grenzwert:** Weil Basisgrenzwerte oft nur schwer zu messen und zu kontrollieren sind, werden daraus Grenzwerte für die „verursachenden Größen“ abgeleitet. Diese abgeleiteten Grenzwerte gelten für das elektrische und magnetische Feld außerhalb des Körpers im freien Raum. Sie gewährleisten, dass die SAR-Basisgrenzwerte innerhalb des Körpers unter keinen Umständen überschritten werden.

**Basisgrenzwert:** Gibt den maximal zulässigen Wert an, mit dem elektromagnetische Felder auf den Menschen einwirken dürfen. Der Basisgrenzwert wird in der „Spezifischen Absorptionsrate“ (SAR) ausgedrückt. Da er in der Praxis nur schwer messbar ist, werden abgeleitete Grenzwerte bevorzugt. Um auch den Schutz besonders sensibler Menschen zu berücksichtigen, sind im Basisgrenzwert Sicherheitszuschläge enthalten.

**Basisstation:** Sende- und Empfangsanlage für den Mobilfunk, die ein begrenztes Gebiet (Funkzelle) versorgt

**BfS:** Bundesamt für Strahlenschutz

**BEMFV:** Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder

**BImSchV:** Bundesimmissionsschutzverordnung

**BMUB:** Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Kurzform: Bundesumweltministerium

**Bundesnetzagentur:** Die „Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen“, abgekürzt BNetzA, reguliert als Bundesoberbehörde unter anderem Post und Telekommunikation. Ihre Aufgabe ist es, durch Liberali-

sierung und Deregulierung die weitere Entwicklung etwa des Telekommunikationsmarktes zu fördern. Außerdem ist sie zuständig für Standortgenehmigungsverfahren beim Ausbau des Mobilfunknetzes.

**DECT:** Digital Enhanced Cordless Telecommunications. Ein Telefonstandard für die schnurlose Kommunikation, der vor allem im Heimbereich eine hohe Akzeptanz genießt. Das System besteht aus einer Basisstation und einem oder mehreren Mobilteilen. Sendeleistung und Reichweite sind begrenzt: Im Gebäude werden 30 bis 50 Meter, im Freien bis zu 300 Meter erreicht.

**Digitale Dividende:** Der Frequenzbereich von 790 bis 862 MHz ist durch die Digitalisierung des Rundfunks bzw. Fernsehens und durch die Freigabe des Militärfunks frei geworden und wird daher „Digitale Dividende“ genannt. Dieser Frequenzbereich eignet sich besonders gut für die mobile Breitbandversorgung in ländlichen Gebieten. Die Funksignale können sich im niedrigen Frequenzbereich besser ausbreiten, sodass eine Basisstation ein größeres Gebiet versorgen kann. Dadurch sind weniger Basisstationen in der Fläche notwendig, und ein wirtschaftlicher Ausbau ist möglich.

**Digitale Netze:** Im Gegensatz zur analogen Übermittlung übertragen sie Informationen (Sprache, Bilder, Töne) digitalisiert, also in Form von Nullen und Einsen. Dazu gehören z. B. die D- und E-Netze des Mobilfunks.

**DMF:** Deutsches Mobilfunk Forschungsprogramm (→ [www.emf-forschungsprogramm.de](http://www.emf-forschungsprogramm.de))

**DSL:** Digital Subscriber Line. Oberbegriff für eine Übertragungstechnik für den Breitbandanschluss, die schnelles Surfen und schnelle Datentransfers im Internet über das vorhandene Telefonnetz ermöglicht.

**Downlink:** bezeichnet die Funkverbindung von der Basisstation hin zum mobilen Endgerät (z. B. Handy oder Smartphone).

**Dynamische Regelung der Sendeleistung:** Im Mobilfunk passen Basisstationen und mobile Endgeräte ihre Sendeleistung automatisch an die jeweiligen Übertragungsverhältnisse an.

**EDGE:** Enhanced Data for GSM Evolution. Technische Weiterentwicklung des GSM-Standards, um die Datenrate in GSM-Mobilfunknetzen zu erhöhen.

**EEG:** Elektro-Enzephalogramm, Methode zur Messung von Hirnströmen

**Einstrahlungsfestigkeit:** Elektrische Geräte werden so konstruiert, dass außerhalb bestimmter, gesetzlich vorgeschriebener Abstände keine Störung durch andere Geräte auftritt. Für medizinische Geräte ist nach der Norm DIN-EN 60601-1-2 eine elektromagnetische Verträglichkeit (Einstrahlungsfestigkeit) von 3 V/m vorgesehen, für lebenserhaltende Medizingeräte von 10 V/m. Der empfohlene Abstand zwischen einem Handy und einem nicht lebenserhaltenden Gerät beträgt mindestens drei Meter.

**EMF:** Elektromagnetische Felder

**Emission:** Im Bereich des Mobilfunks wird unter Emission die Aussendung von Funkwellen bzw. elektromagnetischen Feldern verstanden.

**EMV-Gesetz:** Deutsches EMV-Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit (Störfestigkeit) von technischen Geräten vom 18.09.1998

**EMV-Richtlinien:** EU-Richtlinien zur elektromagnetischen Verträglichkeit technischer Geräte 89/336/EWG vom 03.05.1989

**EMVU:** Elektromagnetische Umweltverträglichkeit. Analysiert und bewertet die Einflüsse elektromagnetischer Felder auf die Umwelt und den Menschen.

**Exposition:** Das (beabsichtigte oder unbeabsichtigte) Ausgesetztsein eines Organismus oder seiner Teilstrukturen externen Einflüssen gegenüber (im Mobilfunk: elektromagnetischen Feldern)

**Feldstärke:** Maß für die Stärke des elektromagnetischen Feldes; wird in Volt pro Meter (elektrisches Feld) und in Ampere pro Meter (magnetisches Feld) gemessen.

**FEMU-Datenbank:** EMF-Datenbank des deutschen Forschungszentrums für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit (FEMU) der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen

**Freiwillige Selbstverpflichtung:** Selbstverpflichtung der Netzbetreiber von 2001 gegenüber der Bundesregierung zur Umsetzung verschiedener Maßnahmen zur Verbesserung von Sicherheit und Verbraucher-, Umwelt- und Gesundheitsschutz

**Frequenz:** Maß für die zeitliche Veränderung elektromagnetischer Felder; wird in Schwingung pro Sekunde (Hz) gemessen.

**Frequenzspektrum:** Die zur Verfügung stehende Frequenzbandbreite, die für die Übertragung von Daten genutzt wird. Im Allgemeinen gilt: Je größer das genutzte Spektrum, desto höher ist die erreichbare Datenrate, wenn die gleichen Übertragungstechnologien und -parameter verwendet werden.

**Funkzelle:** Jede Basisstation versorgt nur ein eng begrenztes Gebiet, die Funkzelle. Die aneinandergrenzenden Funkzellen bilden eine flächendeckende Netzstruktur.

**Gepulste Signalform:** Wird im D- und E-Netz verwendet. Hierbei werden die Sprach- und Datensignale in zeitlich gestaffelten Intervallen – den Zeitschlitzen – übertragen. Eine gepulste Welle wird in einem bestimmten Rhythmus an- und abgeschaltet.

**GPRS:** General Packet Radio Service. Mobilfunk-Technik, die vorhandene GSM-Netze effizienter nutzt und so eine deutlich schnellere Datenübertragung ermöglicht. Dabei wird die Datenübertragung automatisch an das Datenvolumen und das Datenaufkommen angepasst.

**Grenzwert:** Gesetzlich vorgeschriebener Wert, unterhalb dessen nach heutigen wissenschaftlichen Erkenntnissen gesundheitsrelevante Effekte für den Menschen auszuschließen sind. Grenzwerte dienen dem Schutz der Gesundheit. Im Mobilfunk gibt es Basisgrenzwerte und abgeleitete Grenzwerte.

**GSM:** Global System for Mobile Communication. Internationaler Standard für den digitalen Mobilfunk, der es ermöglicht, über Ländergrenzen hinweg mobil zu telefonieren. Die Sendefrequenzen liegen bei 900 MHz und 1800 MHz.

**HSDPA:** High Speed Downlink Packet Access. Mobilfunk-Technik, die die Übertragungsraten im UMTS-Netz steigert. Diese Weiterentwicklung von UMTS ermöglicht die Datenübertragung im Downlink mit einer realistischen Datenrate von bis zu 7,2 Mbit/s.

**HSUPA:** High Speed Uplink Packet Access erhöht die Übertragungsraten im Uplink im UMTS-Netz und ermöglicht kürzere Latenzzeiten (Verzögerungszeiten). Es können bis zu 5,8 MBit/s übertragen werden.

**Hotspot:** Öffentlich zugängliche WLAN-Anlage für den drahtlosen Internetzugang; Hotspots gibt es zum Beispiel an Flughäfen und Bahnhöfen, in Hotels etc.

**IARC:** Internationale Agentur für Krebsforschung – ein Institut der Weltgesundheitsorganisation (WHO)

**ICNIRP:** International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (internationale Kommission für den Schutz vor nicht ionisierender Strahlung)

## KONTAKT

Deutsche Telekom Technik GmbH, EMVU, Umwelt und Nachhaltigkeit, Postfach 10 00 04, 64276 Darmstadt  
<http://www.telekom.de/umweltschutz> | Stand: 2/2015

**Immission:** Die Einwirkung von Faktoren wie zum Beispiel Lärm oder elektromagnetischen Feldern auf den Organismus

**Ionisierend:** Strahlen nennt man ionisierend, wenn sie eine Schädigung des Zellmaterials durch Ionisation hervorrufen können. Dabei werden Elektronen aus dem Molekülverband der Zelle entfernt und so die Zelle geschädigt. Physikalisch können nur elektromagnetische Felder mit Wellenlängen kürzer als das UV-Licht ionisierend wirken.

**Ionisation:** Prozess, bei dem aus einem Atom oder Molekül ein oder mehrere Elektronen entfernt werden. Ionisation kann durch hohe Temperaturen, elektrische Entladungen, Strahlung und chemische Reaktionen verursacht werden.

**IZMF:** Informationszentrum für Mobilfunk. Als Informationsdienstleister ist das Informationszentrum Mobilfunk Ansprechpartner für Bürgerinnen und Bürger, Medien sowie öffentliche und private Institutionen zum Thema Mobilfunk.

**Leistungsflussdichte:** Maß für die Intensität des elektromagnetischen Feldes; wird in Watt pro Quadratmeter gemessen

**LTE:** Long Term Evolution. Mobilfunk-Standard der vierten Generation und Weiterentwicklung von UMTS. LTE basiert auf dem Übertragungsverfahren, das zum Beispiel auch der digitale Rundfunk nutzt, und wird Datenübertragungsraten von bis zu 100 Megabit/s im Downlink ermöglichen.

**Modulation:** Vorgang bei der Signalübertragung, bei der Informationen (z. B. Musik, Sprache, Daten) in eine geeignete Hochfrequenz, die sogenannte Trägerfrequenz, „übersetzt“ werden.

**MIMO:** Multiple-Input Multiple-Output ist eine Mehrfachantennentechnik, die bei LTE eingesetzt wird. Damit können die Datenrate sowie die Versorgungsqualität erhöht werden.

**NGMN:** Next Generation Mobile Networks ist ein Konsortium, in dem sich verschiedene Mobilfunk-Betreiber zusammengeschlossen haben, um die Weiterentwicklung von UMTS zur nächsten Generation voranzutreiben. Eine Entwicklung in diesem Zusammenhang ist LTE.

**Nicht ionisierende Strahlung:** Umfasst alle Felder des elektromagnetischen Spektrums, die nicht genügend Energie besitzen, um eine Ionisation zu verursachen. Dies sind z. B. Radiowellen, Mikrowellen, Infrarot-Strahlen und sichtbares Licht.

**OFDM:** Orthogonal Frequency Division Multiplexing. Funkübertragungsverfahren, das – zum Beispiel bei LTE – das Frequenzspektrum in schmalbandige Unterkanäle aufteilt und darauf die Daten parallel überträgt. Damit kann der Funkkanal optimal an die Signalausbreitungsbedingungen angepasst und die Übertragungskapazität gesteigert werden.

**SAR:** Spezifische Absorptionsrate. Diese ist ein Maß für die im Körper aufgenommenen elektromagnetischen Felder. Sie wird in Watt pro Kilogramm Körpergewicht ausgedrückt.

**SSK:** Deutsche Strahlenschutzkommission; berät das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) in allen Fragen des Strahlenschutzes.

**Standortbescheinigung:** Genehmigung der Bundesnetzagentur für die Errichtung einer Basisstation. Das Verfahren ist in der Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder (BEMFV) geregelt.

**Störfestigkeit:** Maß für die Beeinflussung eines Systems durch elektromagnetische Felder (siehe auch Einstrahlfestigkeit).

**Thermische Effekte:** Effekte elektromagnetischer Felder, die eine Temperaturerhöhung im Körper bewirken

**UMTS:** Universal Mobile Telecommunications System, Mobilfunk-Standard der dritten Generation. Mit UMTS können höhere Datenübertragungsraten als im herkömmlichen GSM-Netz (s. o.) erreicht werden. Sprache, Texte, Daten, Musik und Videos lassen sich mit UMTS schnell versenden und empfangen.

**Uplink:** Ist die Funkverbindung vom mobilen Endgerät (z. B. Handy oder Smartphone) zur Basisstation.

**Verbändevereinbarung:** Vereinbarung von 2001 der kommunalen Spitzenverbände – Deutscher Städtetag, Deutscher Landkreistag und Deutscher Städte- und Gemeindebund – mit den Netzbetreibern auf ein Mitspracherecht der Kommunen beim Ausbau der Mobilfunknetze.

**Weißer Flecken:** Als „weiße Flecken“ werden Gebiete (z. B. Städte und Gemeinden) bezeichnet, die die Bundesländer gegenüber der Bundesnetzagentur als nur mangelhaft – weder durch Festnetz noch durch Mobilfunk – mit Breitband-Internet versorgt benannt haben. Diese Gebiete liegen meist im ländlichen Raum; ihr Ausbau wird im Telekom-Projekt „Mehr Breitband für Deutschland“ vorangetrieben.

**WLAN:** Wireless Local Area Network ist ein Funkstandard für die drahtlose Datenübertragung in einem kleinräumigen lokalen Funknetz. Zu einem WLAN gehört zum einen ein Zugangspunkt, der WLAN-Router. Er stellt die Verbindung ins Internet her. Zum anderen wird ein WLAN-fähiges Gerät, zum Beispiel ein Laptop mit einem WLAN-Adapter, benötigt.

**WHO:** World Health Organization/Weltgesundheitsorganisation

**Wissenschaftlicher Nachweis:** Ein Effekt gilt erst dann als wissenschaftlich nachgewiesen, wenn dieser Effekt in mehreren Experimenten durch verschiedene voneinander unabhängige

---

## KONTAKT

Deutsche Telekom Technik GmbH, EMVU, Umwelt und Nachhaltigkeit, Postfach 10 00 04, 64276 Darmstadt  
<http://www.telekom.de/umweltschutz> | Stand: 2/2015

Forschergruppen wiederholt und bestätigt werden konnte. Die SSK spricht vom wissenschaftlichen Nachweis, „wenn wissenschaftliche Studien voneinander unabhängiger Forschungsgruppen diesen Zusammenhang reproduzierbar zeigen und das wissenschaftliche Gesamtbild das Vorliegen eines kausalen Zusammenhangs stützt“.

**Zeitschlitz:** Fest zugeordneter Zeitabschnitt innerhalb eines Übertragungsrahmens. Im GSM-Netz werden Sprach- und Datensignale als Datenpakete in regelmäßigen Zeitabständen – den sogenannten Zeitschlitz – gesendet.

## MASSE UND DEFINITIONEN

**Die Frequenz** gibt an, wie oft eine elektromagnetische Welle pro Sekunde hin- und herschwingt. Sie wird in Hertz (Hz) gemessen:

**1 Hz** entspricht 1 Schwingung pro Sekunde

**1 MHz** entspricht 1 Million Hertz

**1 GHz** entspricht 1.000 Millionen Hertz

**Feldstärke** ist ein Maß für die Stärke des elektromagnetischen Feldes. Sie wird in Volt pro Meter (elektrisches Feld) und Ampere pro Meter (magnetisches Feld) gemessen:

**V/m** Die Stärke eines elektrischen Feldes wird in Volt pro Meter angegeben.

**A/m** Die Stärke eines magnetischen Feldes wird in Ampere pro Meter angegeben.

**Die Intensität eines elektromagnetischen Feldes** lässt sich durch die Leistungsflussdichte beschreiben. Sie entspricht dem Produkt aus der elektrischen und der magnetischen Feldstärke und wird in Watt pro Quadratmeter oder in Milliwatt pro Quadratzentimeter angegeben:

$$1 \text{ W/m}^2 = 0,1 \text{ mW/cm}^2$$

**Die „Spezifische Absorptionsrate“ (SAR)** ist ein Maß für die im Körper aufgenommenen elektromagnetischen Felder. Sie wird in Watt pro Kilogramm Körpergewicht ausgedrückt:

**W/kg**

## OFFIZIELLE INSTITUTIONEN

### Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz

Rosenkavalierplatz 2  
81925 München  
E-Mail: [poststelle@stmuv.bayern.de](mailto:poststelle@stmuv.bayern.de)  
[www.stmuv.bayern.de](http://www.stmuv.bayern.de)  
Tel.: 089 9214-00  
Fax: 089 9214-2266

### Bundesamt für Strahlenschutz

Referat Presse- und Öffentlichkeitsarbeit  
Postfach 10 01 49  
38201 Salzgitter  
Tel.: 01888 333 1130  
Fax: 01888 333 1150  
E-Mail: [ePost@bfs.de](mailto:ePost@bfs.de)  
→ [www.bfs.de/de/elektro](http://www.bfs.de/de/elektro)

### Deutsches Mobilfunk Forschungsprogramm (DFM)

→ [www.deutsches-mobilfunk-forschungsprogramm.de](http://www.deutsches-mobilfunk-forschungsprogramm.de)

### Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)

Arbeitsgruppe Presse, Öffentlichkeitsarbeit, Neue Medien  
Stresemannstraße 128 – 130  
10117 Berlin  
Tel.: 030 18 305-0  
Fax: 030 18 305-2044  
E-Mail: [service@bmub.bund.de](mailto:service@bmub.bund.de)  
→ [www.bmub.bund.de](http://www.bmub.bund.de)

### Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (ehemals Regulierungsbehörde für

Telekommunikation und Post, Reg TP)

Tulpenfeld 4  
53113 Bonn  
Tel.: 0228 14-0  
Fax: 0228 14-8872  
→ [www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de)

Die EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur und die Ergebnisse der EMVU-Messaktionen können im Internet abgerufen werden:

→ <http://emf3.bundesnetzagentur.de/karte.html>

## KONTAKT

Deutsche Telekom Technik GmbH, EMVU, Umwelt und Nachhaltigkeit, Postfach 10 00 04, 64276 Darmstadt  
<http://www.telekom.de/umweltschutz> | Stand: 2/2015

**Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)**

Scharnhorststr. 34-37  
11019 Berlin  
Tel.: 030 18 615 0  
Fax: 030 18 615 7010  
E-Mail: kontakt@bmwi.bund.de  
→ [www.bmwi.de](http://www.bmwi.de)

Hier können Infos zu Fragen und Antworten zur neuen Mobilfunk-Technik LTE über den Suchbegriff LTE abgerufen werden.

**Internationale Kommission für den Schutz vor nicht ionisierender Strahlung (ICNIRP)**

ICNIRP-Sekretariat  
Bundesamt für Strahlenschutz/Institut für Strahlenhygiene  
Ingolstädter Landstraße 1  
85764 Oberschleißheim  
Tel.: 01888 3332156  
Fax: 01888 3332155  
→ [www.icnirp.org](http://www.icnirp.org)

**SCENIHR: Wissenschaftlicher Ausschuss „Neu auftretende und neu identifizierte Gesundheitsrisiken“ der EU**

SCENIHR ist ein unabhängiger wissenschaftliches Beratungsgremium der Europäischen Union:  
→ [http://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/emerging/index\\_de.htm](http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/index_de.htm)

EMF-Informationen der EU unter:

→ <http://ec.europa.eu/health/opinions2/de/elektromagnetische-felder/index.htm>

**Strahlenschutzkommission (SSK)**

Geschäftsstelle beim Bundesamt für Strahlenschutz  
Postfach 12 06 29  
53048 Bonn  
Fax: 0228 676-459  
→ [www.ssk.de](http://www.ssk.de)

Die Strahlenschutzkommission (SSK) berät das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) in allen Angelegenheiten des Schutzes vor ionisierenden und nicht ionisierenden Strahlen. Publikationen der SSK zum Mobilfunk. Verschiedene Empfehlungen und Stellungnahmen zu EMF unter: → [www.ssk.de/DE/Beratungsergebnisse/ElektromagnetischeFelder/elektromagnetischefelder\\_node.html](http://www.ssk.de/DE/Beratungsergebnisse/ElektromagnetischeFelder/elektromagnetischefelder_node.html)

**Weltgesundheitsorganisation (WHO) (EMF-Projekt)**

Radiation and Environmental Health  
Department of Public Health and Environment  
World Health Organization  
20 Avenue Appia  
CH-1211 Geneva 27, Switzerland  
Tel.: +41 22791-1111  
Fax: +41 22791-4123  
→ [www.who.int/peh-emf](http://www.who.int/peh-emf)

Die Weltgesundheitsorganisation führt das EMF-Forschungsprojekt durch und stellt umfassendes Informationsmaterial in deutscher und englischer Sprache zur Verfügung:

- „Was sind elektromagnetische Felder? Gesundheitliche Wirkungen im Überblick“ → [www.who.int/entity/peh-emf/about/en/whatareemfgerman.pdf](http://www.who.int/entity/peh-emf/about/en/whatareemfgerman.pdf)
- Electromagnetic fields (EMF)/The international EMF Project → [www.who.int/peh-emf/project/en](http://www.who.int/peh-emf/project/en)
- Electromagnetic fields and public health: mobile telephones and their base stations (WHO Fact Sheet 193, Oktober 2014) → [www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/)
- Elektromagnetische Felder und öffentliche Gesundheit – Elektromagnetische Hypersensitivität (Elektrosensibilität) (WHO Fact Sheet 296, Dezember 2005) → [www.who.int/peh-emf/publications/facts/ehs\\_fs\\_296\\_german.pdf](http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/ehs_fs_296_german.pdf)
- Elektromagnetische Felder und öffentliche Gesundheit – Basisstationen und drahtlose Technologie (WHO Fact Sheet 304, Mai 2006) → [www.who.int/ionizing\\_radiation/pub\\_meet/factsheets/bs\\_fs\\_304\\_german.pdf](http://www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/factsheets/bs_fs_304_german.pdf)

**FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN****Forschungszentrum für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit (FEMU) an der RWTH Aachen**

Pauwelstraße 20  
52074 Aachen  
Tel.: 0241 87007  
Fax: 0241 8082636  
E-Mail: info@femu.rwth.aachen.de  
→ [www.femu.rwth-aachen.de](http://www.femu.rwth-aachen.de)

Einen Überblick über den aktuellen Wissensstand zu den biologischen Wirkungen von EMF in Form einer Datenbank bietet FEMU unter:

→ [www.emf-portal.de](http://www.emf-portal.de)

**Forschungstiftung Strom und Mobilkommunikation**

→ [www.mobile-research.ethz.ch/](http://www.mobile-research.ethz.ch/)

**Wissenschaftsforum EMF (WF EMF)**

Geschäftsstelle  
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2  
10178 Berlin  
→ [www.wf-emf.org](http://www.wf-emf.org)

**KONTAKT**

Deutsche Telekom Technik GmbH, EMVU, Umwelt und Nachhaltigkeit, Postfach 10 00 04, 64276 Darmstadt  
<http://www.telekom.de/umweltschutz> | Stand: 2/2015

**WEITERE INFORMATIONSQLLEN****Informationszentrum Mobilfunk e. V. (IZMF)**

Hegelplatz 1  
10117 Berlin  
Tel.: 030 209-16980  
Fax: 030 209-16811  
E-Mail: info@izmf.de

Unter → [www.izmf.de](http://www.izmf.de) können aktuelle Informationen zu Messergebnissen in verschiedenen Bundesländern abgerufen werden. Die Jahresgutachten der freiwilligen Selbstverpflichtung der Mobilfunknetzbetreiber sind abrufbar unter:

→ [www.izmf.de/de/node/101453/10986](http://www.izmf.de/de/node/101453/10986)

**Deutsche Umwelthilfe e. V.**

E-Mail: info@duh.de

→ [www.duh.de](http://www.duh.de)

Informationen zur Handyrückgabe

→ [www.handysfuerdieumwelt.de](http://www.handysfuerdieumwelt.de)

**MACHEN SIE MIT BEI DER HANDY-RÜCKNAHME!**

Die Deutsche Telekom unterstützt Sie beim Recycling oder bei der nachhaltigen Weiternutzung von gebrauchten Handys und Smartphones. Geben Sie dafür alte Handys einfach in unseren Telekom Shops ab, senden Sie uns diese zu oder registrieren Sie sich im Handysammelcenter. So stellen Sie sicher, dass Schadstoffe umweltfreundlich entsorgt, Wertstoffe wie Edelmetalle recycelt und noch funktionsfähige Geräte zur Weiterverwendung weitergeleitet werden. Aus den Erlösen spendet die Telekom an gemeinnützige Organisationen wie die Deutsche Umwelthilfe und unterstützt so Umwelt- und Naturschutzprojekte. Ihre hochwertigen gebrauchten Handys können Sie auch gegen einen Gutschein für die Telekom Shops eintauschen – alle Informationen zur Handy-Rücknahme finden Sie unter: → [www.telekom.de/recycling](http://www.telekom.de/recycling) und [www.handysammelcenter.de](http://www.handysammelcenter.de)

**IMPRESSUM UND BILDQUELLEN**

Deutsche Telekom Technik GmbH  
Fachabteilung EMVU,  
Umwelt und Nachhaltigkeit  
Postfach 10 00 04  
64276 Darmstadt  
[www.telekom.de/umweltschutz](http://www.telekom.de/umweltschutz)  
emvu@telekom.de

**Redaktion:** Fachabteilung EMVU, Umwelt und Nachhaltigkeit, Deutsche Telekom Technik GmbH

**Gestaltung:** Ute Vogt; Lektorat: Gisela Fallner

**Fotos:** DASY5 near-field scanner for RF design:

Schmid & Partner Engineering AG, Zurich, Schwitterland | Deutsche Telekom AG; F. Aumüller, F. Fischer, P. Hiltmann, T. Lammeyer, Powermind|digitalstock.com; apops, Kurhan, fotolia.com; digitalskillet, Zemdega|iStockphoto; Wolfgang Reiher | IZMF; DesignRitter|photocase.com

Technische Änderungen und Irrtümer bleiben vorbehalten.

Factsheets und die Mappe sind gedruckt auf Recyclingpapier