



Bundesamt für Strahlenschutz

STRAHLENTHEMEN



Mobilfunk

Drahtlose Informationsübertragung und mobile Kommunikation sind heute eine Selbstverständlichkeit. Mit Hilfe hochfrequenter elektromagnetischer Felder werden Telefonate, Bilder, Musik, Internetdaten und andere Informationen übertragen. Unter den verschiedenen Funktechnologien, die zur Informationsübertragung genutzt werden, ist der Mobilfunk neben Rundfunk und Fernsehen am weitesten verbreitet.

Grundlage der Mobilfunkversorgung ist ein möglichst flächendeckendes Netz von sogenannten Funkzellen. Eine Funkzelle ist ein mehr oder weniger großes Gebiet, z. B. innerhalb einer Gemeinde, das von einer ortsfesten Mobilfunksendeanlage (Basisstation) versorgt wird. Die Mobilfunksendeanlage kommuniziert mit Hilfe hochfrequenter elektromagnetischer Felder mit den mobilen Endgeräten (z. B. Handys, Datenkarten für Laptops). Die maximal abgestrahlte Leistung einer ortsfesten Mobilfunksendeanlage richtet sich unter anderem nach der Größe der jeweiligen

Funkzelle: Je kleiner die Funkzelle, desto kleiner ist in der Regel die abgestrahlte Leistung. Die aktuell abgestrahlte Leistung kann mit der Anzahl der gleichzeitig über diese Anlage abgewickelten Verbindungen variieren.

Derzeit werden für den Mobilfunk der GSM (Global System for Mobile Communications), der UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) und der LTE (Long Term Evolution) Standard eingesetzt. Mit UMTS und LTE ist eine deutlich höhere Datenübertragungsrate als mit dem GSM-System erreichbar.

Die Übertragungsverfahren der UMTS- und der LTE-Technik unterscheiden sich grundsätzlich von dem der GSM-Technik. Im GSM-System nutzen benachbarte Funkzellen unterschiedliche Frequenzbereiche, da sich die Gespräche sonst gegenseitig stören würden. Um die Zahl der in einer Zelle gleichzeitig möglichen Gespräche zu erhöhen, wird das sogenannte Zeitschlitzverfahren angewandt, bei

dem ein Funkkanal von bis zu acht Nutzern abwechselnd genutzt wird. Dagegen nutzen im UMTS- und im LTE-System mehrere Teilnehmer des Netzes das gleiche Frequenzband. Die einzelnen Verbindungen werden durch einen Schlüssel identifiziert oder durch eine zeitlich variable Zuweisung von unterschiedlichen Teilbereichen des insgesamt zur Verfügung stehenden Frequenzbandes von einander abgegrenzt.

Welche Grenzwerte gibt es?

Die Energie der hochfrequenten elektromagnetischen Felder kann vom menschlichen Körper aufgenommen (absorbiert) und dabei in Wärme umgewandelt werden. Als Maß dient die Spezifische Absorptionsrate (SAR). Bei SAR-Werten von 4 Watt pro Kilogramm (W/kg) führt die Energieaufnahme innerhalb von etwa 30 Minuten zu einer Erhöhung der Körperkerntemperatur (Temperatur der inneren Organe) um etwa 1°C. Wird diese Erhöhung über einen längeren Zeitraum hinweg überschritten, kann es zu gesundheitsschädlichen Wirkungen durch Erwärmung (thermische Effekte) kommen. Der empfohlene Basisgrenzwert für die Allgemeinbevölkerung ist so festgelegt, dass dieser Schwellenwert (4 W/kg) um den Faktor 50 unterschritten wird, also 0,08 W/kg beträgt.

Biologische Wirkungen hochfrequenter Felder, die nicht auf Erwärmung zurückzuführen sind, werden als „nichtthermisch“ bezeichnet. Die bekannten und

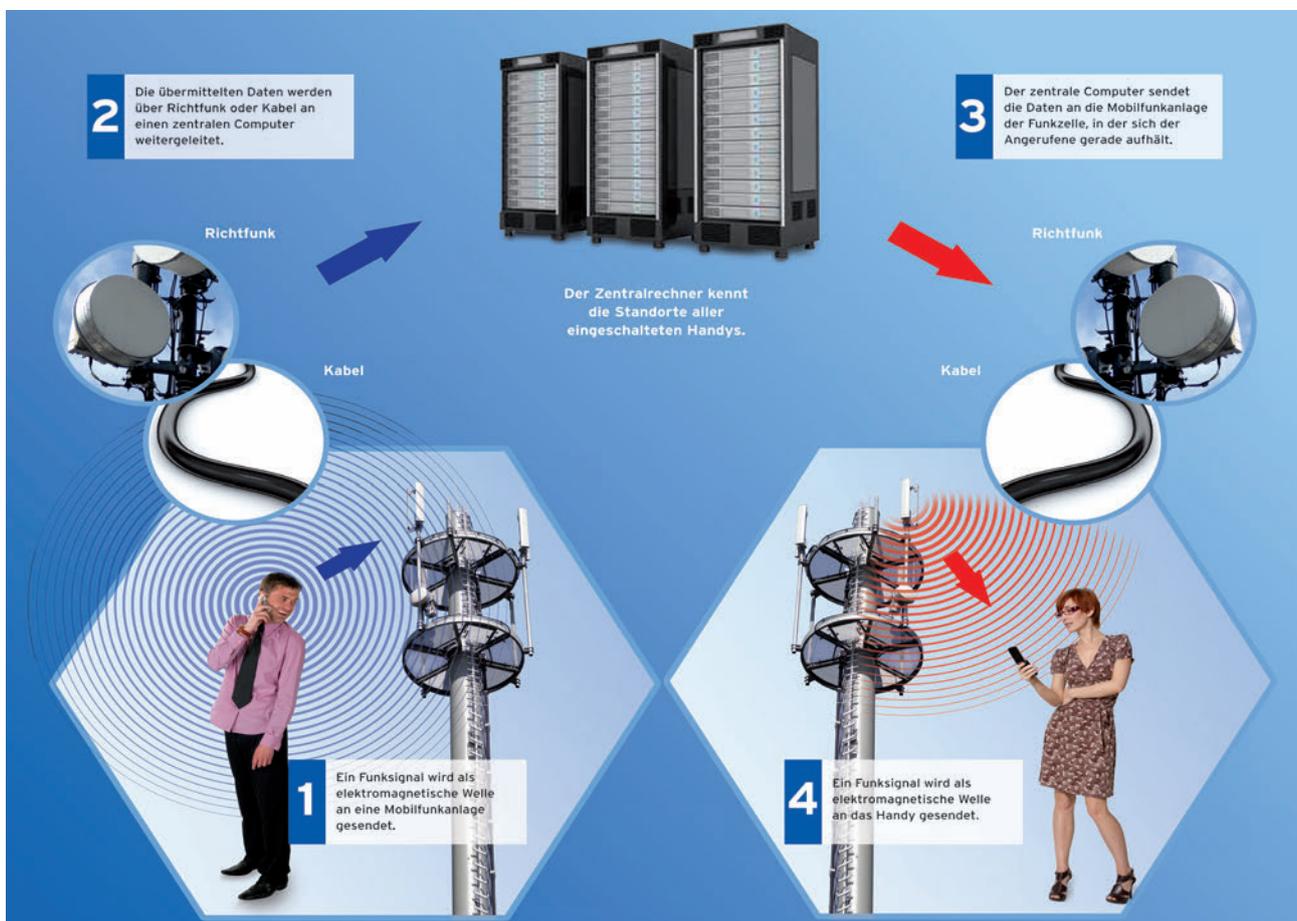
nachgewiesenen nichtthermischen Wirkungen, die z. B. von starken Krafteinwirkungen auf Zellen ausgehen können, treten erst bei Feldstärken auf, die deutlich höher sind als die Feldstärken, bei denen bereits thermische Wirkungen auftreten. Nichtthermische Wirkungen sind in den Grenzwerten daher berücksichtigt.

Expositionsbegrenzung für die allgemeine Bevölkerung:

Bei Exposition des ganzen Körpers soll die Spezifische Absorptionsrate (SAR) im Mittel 0,08 Watt pro Kilogramm Körpergewicht nicht überschreiten. Um bei ungleichmäßiger Exposition lokale Temperaturerhöhungen in Körperteilbereichen auszuschließen, soll die SAR im Kopfbereich an keiner Stelle 0,02 Watt pro 10 Gramm zusammenhängendem Körpergewebe (entspricht 2 W/kg) überschreiten. In den Extremitäten sind es 0,04 Watt pro 10 Gramm (entspricht 4 W/kg).

Die Grenzwerte basieren auf Empfehlungen der „Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung“ (ICNIRP) und der Weltgesundheitsorganisation (WHO). Auch die Europäische Union stützt ihre Ratsempfehlung aus dem Jahr 1999 auf diese internationalen Empfehlungen.

Da SAR-Werte im Körper schwierig zu messen sind, wurden aus dem Wert für die Strahlenbelastung des



So funktioniert Mobilfunk.

gesamten Körpers gut messbare sogenannte Referenzwerte der elektrischen und magnetischen Feldstärke abgeleitet. Diese sind als gesetzliche Grenzwerte für ortsfeste Sendefunkanlagen in der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26. BImSchV) rechtlich festgelegt.

Die Grenzwerte sind frequenzabhängig und daher für die verschiedenen Mobilfunknetze unterschiedlich. Für die elektrische Feldstärke liegen sie zwischen 39 und 61 Volt pro Meter (V/m). Unter <http://www.bfs.de/de/elektro/hff> finden Sie neben ausführlichen Informationen zum Thema Mobilfunk auch nähere Erläuterungen zu den Grenzwerten.

Expositionen durch Geräte, die nahe am Körper betrieben werden, wie z. B. Handys, werden im Rahmen der Produktsicherheit begrenzt.

Sind die Grenzwerte ausreichend?

In der Öffentlichkeit gehen die Meinungen über mögliche Risiken der Mobilfunknutzung weit auseinander. Viele Menschen sind besorgt oder fühlen sich persönlich beeinträchtigt. Zur Klärung offener wissenschaftlicher Fragen hat das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) zusammen mit dem Bundesumweltministerium von 2002 bis 2008 das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm (DMF) durchgeführt. In diesem Programm wurde z. B. untersucht, ob die von Mobilfunkbasisstationen ausgesandten hochfrequenten elektromagnetischen Felder Schlaf und Befindlichkeit negativ beeinflussen. Auch anderen Hinweisen auf gesundheitsrelevante Wirkungen unterhalb der aktuellen Grenzwerte, wie z. B. Auswirkungen auf die Blut-Hirn-Schranke, wurde nachgegangen. Negative Auswirkungen der elektromagnetischen Felder wurden nicht gefunden. Nach dem derzeitigen wissenschaftlichen Kenntnisstand sind die Grenzwerte ausreichend, um vor nachgewiesenen Gesundheitsrisiken zu schützen. Es gibt jedoch noch Wissenslücken in Bezug auf die Langzeitfolgen und mögliche gesundheitsschädliche Wirkungen auf Kinder.

Ausführliche Informationen zum Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm sind im Internet unter www.emf-forschungsprogramm.de zu finden.

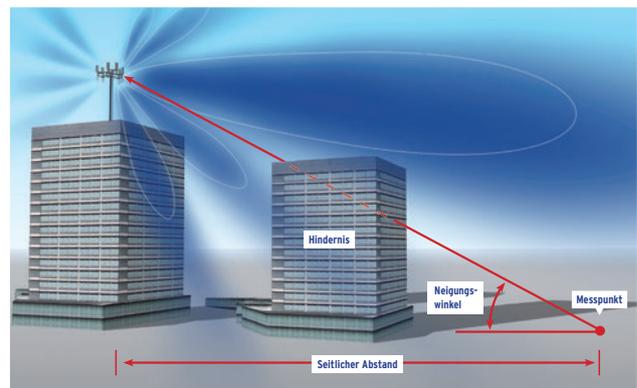
Für die Ermittlung der Höhe der Strahlenbelastung durch Mobilfunksendeanlagen stellt der Abstand allein kein geeignetes Maß dar. Im freien Raum nimmt zwar die Strahlenbelastung mit jedem Meter Entfernung von der Funkquelle deutlich ab; so verringert sich die Intensität auf ein Viertel, wenn sich der Abstand verdoppelt. In der Praxis kommt es aber zum Teil zu erheblichen Abweichungen von dieser Regel, da z. B. Bäume und Häuser die Funkwellen absorbieren („verschlucken“), streuen oder reflektieren (zurückstrahlen).

Wer überwacht Mobilfunksendeanlagen?

Bei Mobilfunksendeanlagen ist der Betreiber für die Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte verantwortlich. Für alle Anlagen mit einer Leistung von 10 Watt EIRP oder mehr (EIRP ist eine Rechengröße, die neben der Sendeleistung auch die Richtwirkung einer Antenne berücksichtigt) muss bei der Bundesnetzagentur (BNetzA) eine Standortbescheinigung beantragt werden. Darunter fallen gängige Basisstationen des Mobilfunks. Nur in sehr kleinräumigen Zellen können auch Basisstationen eingesetzt werden, die mit Sendeleistungen kleiner als 10 Watt EIRP arbeiten. Die BNetzA weist für jeden Standort einen individuellen Sicherheitsabstand aus, wobei bereits vorhandene Funkanlagen berücksichtigt werden. Eine Anlage muss so errichtet werden, dass der Sicherheitsabstand innerhalb eines kontrollierbaren Bereiches liegt. Außerhalb dieses Bereichs müssen die Grenzwerte eingehalten werden.

Üblicherweise liegt der Sicherheitsabstand bei reinen Mobilfunkanlagen in der Größenordnung von wenigen Metern in Abstrahlrichtung der Antenne.

Weitere Informationen zum Standortverfahren sind auf der Internetseite der Bundesnetzagentur www.bundesnetzagentur.de zu finden.



Die Einwirkung hochfrequenter Felder an einem bestimmten Messpunkt ist u. a. abhängig vom Abstand der Anlage, Sendeleistung, Antennentyp, Ausrichtung und Abwärtsneigung der Antenne sowie Dämpfung durch Vegetation und Bebauung.

Auswahl geeigneter Standorte

Die Bürgerinnen und Bürger sollen über die Aufstellung von Mobilfunkanlagen umfassend informiert werden. Im Juli 2001 haben kommunale Spitzenverbände und Mobilfunknetzbetreiber daher eine entsprechende Vereinbarung über den Informationsaustausch und die Beteiligung der Kommunen beim Ausbau der Mobilfunknetze getroffen. Damit sollen Konflikte bei der Installation neuer Mobilfunkanlagen vermieden und einvernehmliche Regelungen getroffen werden. Die Betreiber haben sich verpflichtet, die Kommunen umfassend über die geplanten Standorte zu informieren und gegebenenfalls alternative Standorte zu prüfen.

Das Handy

Mobiltelefone (Handys) sind körpernahe Quellen hochfrequenter elektromagnetischer Felder. Der international empfohlene Teilkörper-Grenzwert der SAR von 2 W/kg muss deshalb unbedingt eingehalten werden. Die maximalen SAR-Werte sind von Handymodell zu Handymodell unterschiedlich. Als besonders strahlungsarm gelten Handys, die einen SAR-Wert von maximal 0,6 W/kg aufweisen. Für diese kann das Umweltzeichen „Blauer Engel“ beantragt werden. Das Umweltzeichen steht zusätzlich für eine umwelt- und recyclingfreundliche Produktion. Bis heute nutzen jedoch die Hersteller dieses Label praktisch nicht. SAR-Werte aktueller Handymodelle veröffentlicht das BfS unter www.bfs.de/sar-werte-handy. Die SAR-Werte finden sich in der Regel auch in den Gebrauchsanweisungen, jedoch leider nicht auf den Geräten selbst.

Warum Vorsorge?

Trotz intensiver Forschung (z. B. im DMF) und weil die Mobilfunktechnik vergleichsweise jung ist, können einige Fragen zu gesundheitlichen Wirkungen derzeit nicht abschließend beantwortet werden. Dies gilt vor allem für Langzeitwirkungen – damit ist z. B. intensive Handynutzung über mehr als 10 Jahre gemeint – und die Frage, ob sich die Nutzung von Mobiltelefonen durch Kinder gesundheitlich auswirken könnte.

Das Bundesamt für Strahlenschutz setzt sich deshalb für vorsorgende Maßnahmen in Ergänzung der Grenzwertregelungen ein, die geeignet sind, ein mögliches Risiko durch die Strahlenbelastung zu reduzieren. Außerdem hält das BfS weitere Forschung für notwendig.

Impressum

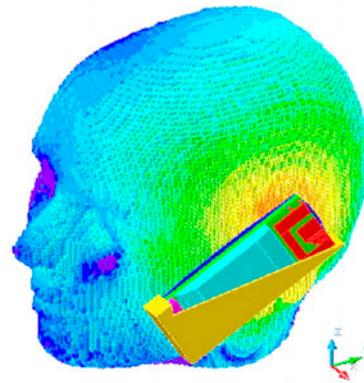
Bundesamt für Strahlenschutz
Postfach 10 01 49
38201 Salzgitter
Telefon: +49 (0) 30 18 333 - 0
Telefax: +49 (0) 30 18 333 - 1885
Internet: www.bfs.de
E-Mail: ePost@bfs.de

Bildrechte: BfS
Druck: Bonifatius GmbH
Stand: Juli 2012

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.



Bundesamt für Strahlenschutz



Beim Telefonieren mit dem Handy kommt es zu ungleichmäßiger Leistungsaufnahme und Energieverteilung an der Oberfläche und im Kopf. Das Bild zeigt die real ermittelten SAR-Werte an der Oberfläche eines Modellkopfes während eines Handytelefonats. Legende: Rot: SAR-Werte von ca. 1 W/kg, Blau: SAR-Werte von < 0,002 W/kg
Quelle: IMST, Dr. Achim Bahr, 2001.

Die Tipps des BfS:

- Wo es ein Festnetztelefon gibt, soll man es auch nutzen.
- Möglichst kurz telefonieren.
- Möglichst nicht bei schlechtem Empfang telefonieren, da das Handy in diesem Fall besonders stark strahlt.
- Im Auto immer mit Freisprecheinrichtung und möglichst mit Außenantenne telefonieren.
- Beim Handykauf auf einen niedrigen SAR-Wert achten (bis 0,6 W/kg gilt ein Handy als strahlungsarm). Hier finden Sie die Liste der SAR-Werte: www.bfs.de/elektro/hff/oekolabel.html
- Head-Sets verwenden.

Wie kann man selbst vorsorgen?

Die persönliche Strahlenbelastung beim Telefonieren mit dem Handy kann durch Beachten einfacher Tipps verringert werden. Darauf sollten besonders Kinder und Jugendliche achten.

Wechselwirkungen mit elektronischen Geräten

Elektronische Geräte können auf die elektromagnetischen Felder von Handys reagieren – mit negativen Folgen für ihre Funktionstätigkeit. Daher sollte Folgendes beachtet werden:

- Herzschrittmacherträger dürfen mit dem Handy telefonieren. Störungen des Herzschrittmachers sind aber nicht ganz auszuschließen. Daher sollten empfangsbereite oder sendende Handys nicht in unmittelbarer Nähe des Implantats am Oberkörper getragen werden.
- Die Pulsfrequenz des Mobilfunks wird von manchen Hörgeräteträgern als Brummen wahrgenommen.
- Mobilfunk-Verbote in Krankenhäusern sind einzuhalten.
- Im Flugzeug muss den Anweisungen des Flugpersonals Folge geleistet werden.