



Mobilfunk und WLAN

Handys, Smartphones, WLAN-Geräte - sie alle nutzen Datenübertragung mittels elektromagnetischer Felder (EMF). Diese erfüllen den uns umgebenden Raum fast überall und permanent. Aufgrund der rasant ansteigenden Anzahl neuartiger Technologien und künftiger Anwendungen stellt sich die Frage nach den damit verbundenen gesundheitlichen Auswirkungen solcher EMF. Bei Einhaltung der in Deutschland und der Schweiz vorgegebenen Grenzwerte sind gesundheitsschädliche Effekte jedoch nicht zu erwarten.

Physik und Technik

Bei der mobilen Informationsübertragung werden Informationen in Form von Signalen (Gesprächs- und Datensignale) mittels hochfrequenter **elektromagnetischer Felder (EMF)** bzw. Wellen (gelegentlich auch als Funkwellen bezeichnet) im **Frequenzbereich** von etwa 0,7 GHz bis 30 GHz übermittelt. Um Signale senden und empfangen zu können, werden an Mobilfunkstandorten, bei WLAN-Geräten (Wireless Local Area Network) oder Handys sichtbare oder intern verbaute **Antennen** verwendet, die EMF sowohl senden als auch empfangen können. Bei hochfrequenten EMF löst sich die elektromagnetische Welle von der Antenne im Sendebetrieb und breitet sich im Raum zur Antenne im Empfangsbetrieb aus (Abb. 1).

Die Entwicklung der Mobilfunktechnik spiegelt sich in verschiedenen „Mobilfunk-Generationen“ (abgekürzt mit G) wieder: Nach dem Start in den 60'er Jahren (1G) kam GSM (2G), UMTS (3G) und das gegenwärtig noch verbreitete LTE (4G). Als 5G wird die aktuell bereits eingeführte und künftig noch auszubauende Mobilfunkgeneration bezeichnet, mit einer noch besseren Übertragungstechnik.

Jeder **Mobilfunkstandort** versorgt eine oder mehrere Mobilfunkzellen. Er muss von der Bundesnetzagentur bewertet werden und erhält eine Standortbescheinigung, wenn die zulässigen Grenzwerte außerhalb eines kontrollierten Sicherheitsbereichs nachweislich eingehalten werden. Die **Sendeleistungen** sowohl des Mobilfunkstandorts (Basisstation) als auch des Handys werden automatisch minimiert und sind abhängig von der Anzahl der Nutzer und Nutzerinnen in einer Mobilfunkzelle und deren Entfernung zur Sendeantenne. Hindernisse wie Gebäude verschlechtern die Qualität der Funkverbindung teils beträchtlich. Je besser die Verbindungsqualität, desto geringer ist die notwendige Sendeleistung.

Typische Sende- und Empfangsfrequenzen für den Mobilfunk bewegen sich zwischen 0,7 GHz und 3,6 GHz, für WLAN in den 2 und 5 GHz-Bändern.

Für Mobilfunkstandorte werden je Mobilfunkbetreiber ca. 400 W bis 600 W Sendeleistung beantragt, tatsächlich abgegeben werden durchschnittlich nur 50 W bis 100 W. WLAN-Router senden mit 0,1 W, Smartphones senden mit maximal 0,25 W bis 2 W, sind jedoch auch sehr viel näher am Körper.

Die zulässigen maximalen Sendeleistungen im Mobilfunk sind in den letzten Jahren stetig gewachsen, die tatsächlich abgestrahlten Leistungen jedoch nur in geringerem Maße. Dies wurde u. a. durch eine Effizienzsteigerung bei 4G- und 5G-Systemen sowie eine gerichtete Antennenabstrahlung (sog. Beamforming) erreicht. Bei gleicher oder geringerer Sendeleistung können damit höhere Datenmengen übertragen und gleichzeitig Energie eingespart werden.

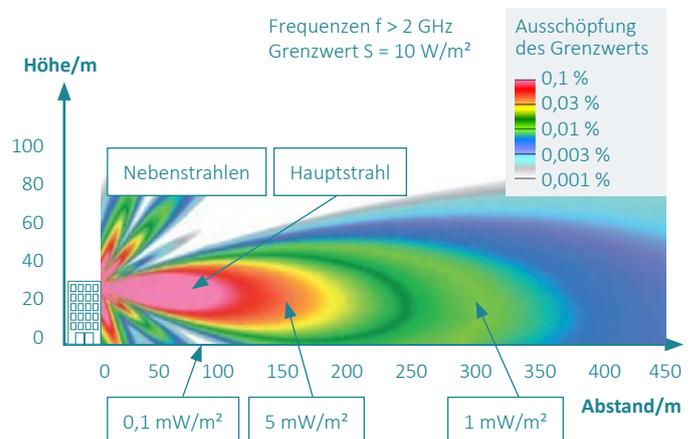


Abb. 1: Abstrahlverhalten eines Mobilfunkstandorts (Basisstation). Angegeben sind beispielhaft einige Werte für die Leistungsdichte sowie farbliche Kennzeichnung der Ausschöpfung des Grenzwerts S bzgl. der Leistungsdichte für Frequenzen f größer als 2 GHz. (modifiziert nach LfU Bayern)

Biologische Effekte

Bei der Exposition von Menschen durch EMF wird der Körper durch die Absorption der Feldenergie erwärmt. Der Organismus kompensiert einen Wärmeeintrag in der Regel selbst sehr wirksam durch Schwitzen oder erhöhten Blutfluss. Die **Grenzwerte** für eine Exposition durch EMF berücksichtigen dies. Sie unterscheiden weiterhin zwischen einer Exposition des ganzen Körpers oder nur von Teilbereichen, wie des Kopfes oder der Hand.

Besonderes Augenmerk gilt gegenwärtig den Wirkungen der neuen 5G-Technik im 0,7 GHz bis 3,8 GHz-Bereich und im späteren Ausbau im 24 GHz bis 28 GHz-Bereich. Felder mit Frequenzen von mehr als 6 GHz dringen nicht wesentlich in den Körper ein. Die Erwärmung beschränkt sich daher weitestgehend auf die Hautoberfläche.

Neben den Wärmewirkungen werden sogenannte **nichtthermische Effekte** thematisiert. Diese sind nicht wissenschaftlich nachgewiesen, sollen aber bei Expositionen deutlich unterhalb der Grenzwerte auftreten. Hierbei wird vermutet, dass durch EMF z. B. Krebs ausgelöst, Hirnströme beeinflusst oder genetische Informationen verändert werden könnten. Trotz intensiver Forschung in den Jahrzehnten der Mobilfunknutzung konnten solche nichtthermischen Effekte unterhalb der Grenzwerte nicht belegt werden.

Grenzwerte

Auf Grundlage der nachgewiesenen biologischen Effekte wurden von der Internationalen Kommission zum Schutz vor Nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) Basisgrenzwerte zum Schutz der Gesundheit empfohlen, die nicht überschritten werden sollten. Die ICNIRP überprüft regelmäßig den gesicherten Stand der Forschung zur gesundheitlichen Wirkung auf der Grundlage von mittlerweile mehreren tausend Studien, die die Anforderungen an eine seriöse wissenschaftliche Veröffentlichung erfüllen. Aus den Basisgrenzwerten werden so genannte abgeleitete Grenzwerte bestimmt, die weitere Sicherheits- bzw. Reduktionsfaktoren für den Schutz der Bevölkerung enthalten. Die Sicherheits- bzw. Reduktionsfaktoren gewährleisten, dass keine gesundheitlich relevanten Wirkungen auftreten, auch wenn die abgeleiteten Grenzwerte erreicht werden.

Hierzu ein Beispiel: Ab einer Erhöhung der Körpertemperatur von 1 °C kann eine gesundheitsschädliche Wärmebelastung auftreten. Dies kann durch externe EMF von ca. SAR = 4 W/kg in einem Zeitintervall von 6 Minuten bewirkt werden, wenn sie gleichmäßig auf den ganzen Körper einwirken. Mit einem Sicherheitsfaktor von 50 wird der maximal zulässige Wärme-

eintrag zum Schutz der Allgemeinbevölkerung auf 0,08 W/kg (Ganzkörper) begrenzt, was einer Erhöhung der Körpertemperatur von nur 0,02 °C entspräche. Vergleichswerte können Abb. 2 entnommen werden.



Abb. 2: Vergleich des maximal zulässigen Wärmeeintrags (SAR) externer Quellen mit körperintern erzeugter Wärme.

Die abgeleiteten Grenzwerte sind in nationalem Recht verankert: in Deutschland mit der 26. Verordnung zum Bundesimmissionschutzgesetz (26. BImSchV) und in der Schweiz mit der Verordnung über den Schutz vor nicht ionisierender Strahlung (NISV). Der Gültigkeitsbereich der 26. BImSchV ist eingeschränkt auf ortsfeste leistungsstarke Sendeanlagen wie z. B. Mobilfunkmasten. Die NISV gilt unabhängig von einer bestimmten Funkquelle. Neu errichtete Mobilfunkanlagen an sogenannten Orten mit empfindlicher Nutzung (OMEN, z. B. Wohnungen, Schulen, Krankenhäuser) müssen einen Anlagegrenzwert einhalten, der ca. 1/10 des NISV-Grenzwertes beträgt. Die in Deutschland und der Schweiz geltenden Grenzwerte gewährleisten einen vergleichbaren Schutz.

Minimierungsmaßnahmen

Wirkungsvolle Minimierungsmaßnahmen sind:

1. Beachtung der Hersteller- und Benutzungsinformationen
2. Größerer Abstand zum Smartphone (z. B. Kopfhörer), WLAN-Router, Repeater
3. Kabelgebundene Informationsübertragung oder
4. Verwendung von DECT-Telefon und WLAN bei schlechter Qualität der Mobilfunkverbindung.

Was nicht hilft sind z. B. Aufkleber, Schutzfolien, Taschen fürs Handy. Sie können sogar zu einer Erhöhung der Sendeleistung aufgrund schlechterer Empfangsbedingungen führen!

Mit fundiertem Fachwissen setzen wir uns beständig ein für den Schutz von Mensch und Umwelt vor Gefährdungen durch Strahlung in Medizin, Forschung, Industrie und bei natürlichen Strahlenquellen. Auch bei Not- und Unfällen berät und informiert der Fachverband die Öffentlichkeit – unabhängig und kompetent.

Kontakte:

FS-Pressesprecher:
Dr. Norbert Zoubek
presse@fs-ev.org

Redaktion:
Prof. Dr. Joachim Breckow
Prof. Dr. Clemens Walther
kompakt@fs-ev.org