

## Informationen zu elektromagnetischen Wellen

Elektromagnetische Wellen werden als Hochfrequenzstrahlung zur Informationsübertragung und Steuerung (z.B. Funktelefone, Radio- und Fernsehsender) verwendet. Die Hochfrequenzstrahlung ist nicht nur kritisch durch ihre Intensität (**Feldstärke** bzw. **Strahlungsdichte**), sondern besonders auch die Form ihrer Abstrahlungscharakteristik, die niederfrequente **Taktung**, **Pulsung** oder **Modulation**. Derzeit werden insbesondere auf dem Gebiet der Mobilfunktechnik Fortschritte erzielt, die ohne hinreichende Überprüfung auf ihre biologische Unbedenklichkeit in großem Maße praktische und äußerst gewinnbringende Anwendung finden. Die Feldstärke bzw. Strahlungsdichte der Sender nimmt zu oder ab durch z.B.:

- Leistung der Sender
- Abstand zum Sender (Sichtkontakt)
- Art, Aufbau und Ausrichtung der Sender
- Reflexionen der Strahlung in der näheren Umgebung
- Art, Aufbau und Abschirmeigenschaften des Hauses
- Umwelt-, Landschafts- und Wettergegebenheiten

Extreme Energieübertragung, die unmittelbar zu einer lokalen Erwärmung und akuten Schädigung des Körpergewebes führen kann, tritt nur bei Strahlungsintensitäten auf, die in unmittelbarer Nähe zu Sendern vorkommen. Weitestgehend unberücksichtigt bleiben jedoch gesundheitliche Auswirkungen unterhalb der Erwärmung des Körpers, deutliche Hinweise auf gesundheitliche Risiken in alltagstypischen Strahlungsfeldern werden in internationalen Studien dokumentiert.

### VORKOMMEN UND URSACHEN

Hochfrequente Strahlung wird verursacht z.B. durch Radio- und Fernsehsender, Daten- und Richtfunk, Funkrufdienste, Amateur- und CB-Funk, schnurlose Telefone, Mikrowellenherde, Spielzeug, und Babyphone und vieles mehr. Besonders kritisch ist die Strahlung der digital gepulsten **Mobilfunktechnik** und zahlreicher **schnurloser Telefonsysteme**.

### Mobilfunk

In Deutschland gibt es über 100 Millionen Mobilfunktelefonierer und über 100.000 Sendeanlagen zur nahezu flächendeckenden Versorgung. Die derzeit betriebenen Mobilfunknetze sind:

- **D-Netz**, 2G GSM-900 Standard, seit 1992
- **E-Netz**, 2G GSM-1800 Standard, seit 1994
- **UMTS-Netz**, 3G-Standard, seit 2004
- **LTE-Netz**, 4G-Standard, seit 2009

Bei **D-** und **E-Netz** handelt es sich um digital **gepulste Mikrowellenstrahlung**. Die Trägerfrequenzen der D- und E-Mobilfunknetze liegen bei 890 bis 960 MHz und 1,8 bis 1,9 GHz bei niederfrequenten Pulsraten von 217 bis 1733 Hz.

Bei dem Mobiltelefon-Standard der dritten Generation **UMTS** (Universal Mobile Telecommunication System) liegen die Sendefrequenzen bei ca. 2,1 bis 2,2 GHz und die Systeme sind z.T. **ähnlich gepulst** wie bei GSM. **LTE** (Long Term Evolution) ist der neuste Mobilfunkstandard der vierten Generation mit noch höheren Datenübertragungsraten mit Sendefrequenzen bei 0,8, 1,8 und 2,6 GHz.

Von allen Mobilfunksystemen GSM-, UMTS und LTE geht von den **Basis-Stationen** im Stadtgebiet eine permanente Strahlung aus.

### Schnurlose Telefone und WLAN

Bei den schnurlosen Telefonen für den Hausbereich sind in Deutschland nur noch digital gepulste Systeme nach **DECT**-Standard (Digital European Cordless Telephone).

Viele **DECT**-Telefone und deren Basisstationen senden dagegen relativ starke und gepulste digitale Mikrowellen, und die Basisstationen senden mit **voller Leistung nonstop, Tag und Nacht, auch wenn gar nicht telefoniert wird !!**

Nur bei neueren **DECT**-Telefonen mit z.B. „**ECO-DECT**“, „**ECO-Mode-PLUS**“ oder „**Full-Eco-Mode**“, senden die Basisstationen zumindest nicht oder kaum noch. Dies aber auch nur dann, wenn das Mobilteil sicher in der Basisstation liegt und nur ein Mobilteil im Einsatz ist.

Beim **WLAN** (Wireless Local Area Network) handelt es sich um drahtlose Funknetzwerke für PC-Netzwerke und Internetverbindungen. Es geht um ein Funksystem, das im Frequenzbereich zwischen 2,4 und 2,5 GHz arbeitet. Die **Access-Points** bzw. **Router** senden ein permanentes **gepulstes** Signal mit einer Frequenz von meist 10-15 Hertz aus.

Hochfrequenzstrahlung entsteht im Alltag auch an Bildschirmen und Computern, elektronischen Geräten und an ferngesteuertem Kinderspielzeug. Besonders stark ist sie an den in Kopfnähe positionierten Antennen von Funktelefonen und Walkie-Talkies sowie im nahen Umkreis der elektronischen Babysitter. Bekannter Strahlenverursacher ist der Mikrowellenherd mit seiner typischen Frequenz von 2,45 GHz. Kaum ein Gerät zeigt keine Leckstrahlung an den Türverschlüssen.

### BIOLOGISCHE WIRKUNGEN

Die **thermische** Gefahr der Hochfrequenzstrahlung ist gut erforscht und in der Fachliteratur beschrieben. Arbeiter an Radaranlagen erlitten starke Verbrennungen, und es gab Todesfälle. Offizielle **Grenzwerte** sind jedoch ausschließlich an dem Konzept der Wärmeentwicklung orientiert. Wie tief HF-Strahlung in biologisches Gewebe eindringt, hängt von der Frequenz ab. Weltweit anerkannte Basisgröße für **thermische Wirkungen** ist die **spezifische Absorptionsrate SAR**, ihre Maßeinheit ist Watt pro Kilogramm (W/kg).

In der letzten Zeit häufen sich die Berichte zu den gesundheitlichen Gefahren moderner Sendeeinrichtungen (insbesondere Mobilfunkanlagen) auch weit unterhalb von thermischen Wirkungen. Die **nicht-thermische** Gefahr ist noch wenig erforscht, Wissenschaftler aller Länder tragen seit Jahren besorgniserregende Ergebnisse zusammen von denen hier nur einige Auszüge geschildert werden können.

Der Medizinphysiker der Uni Lübeck, Dr. Lebrecht von Klitzing, hat herausgefunden, dass gepulste Strahlen, wie sie z.B. bei den D- und E-Mobilfunknetzen vorliegen, **Veränderungen der Gehirn-**

**ströme** im EEG verursachen. Die EEG-Effekte wurden im Labor mit Feldstärken ausgelöst, die im Alltag in der Umgebung von ca. **50 bis 100 Metern** von D- oder E-Netz-Sendern (Fest- oder Basisstationen) zu erwarten sind.

In Australien wurde z.B. über rapide zunehmende **Hirntumorerkrankungen** berichtet. Die Hirntumorstatistik war lange Zeit recht stabil, sie stieg erst in den letzten wenigen Jahren mit der sprunghaften Zunahme von Handybenutzung in die Höhe. Dies deckt sich mit den Beobachtungen der gesteigerten Durchlässigkeit der **Blut-Hirnschranke** im Einfluss der periodisch gepulsten Mikrowellenstrahlung.

Ärzte konnten zeigen, dass sich **rote Blutkörperchen** nach wenigen Minuten Handytelefonieren wie magnetisch anziehen und miteinander verkleben, es zeigt sich eine Art Geldrollenbildung. Wenn solche Blutkörperchen-Zusammenballungen z.B. in kleinste Gefäßverzweigungen kommen, dann könnte dieser Effekt eine Schlaganfall-, Herzinfarkt- oder Thrombosegefahr steigern.

Die Weltgesundheitsorganisation **WHO** hat die Strahlung von elektromagnetischen Wellen (Handystrahlung, Mobilfunk) in Anlehnung an die Bewertung der internationalen Krebsforschungsorganisation IARC als **möglicherweise krebsauslösend** eingestuft (Kategorie 2B, wie chemische Gifte Styrol und Autoabgase).

### BAUBIOLOGISCHE MESSTECHNIK

Elektromagnetische Wellen werden bei baubiologischen Untersuchungen mit verschiedenen Messgeräten erfasst, z.B. frequenzselektiv mit **Spektrumanalysatoren** oder **Breitbandmessgeräten** mit **Messantennen**. Weitere Signal- und Modulationsmessgeräte ermöglichen einen wichtigen Eindruck der niederfrequenten Information. Neben analogen oder digitalen Anzeigen besteht die Möglichkeit zur akustischen Diagnose. Bei genaueren Messungen werden Spektrumanalysatoren mit kalibrierten Messantennen eingesetzt, die über einen breiten Frequenzbereich exakt anzeigen, welche Sendeleis-

tungen vorliegen und die Zuordnung der gemessenen Werte zu bestimmten Sendern ermöglichen.

### BEWERTUNG UND GRENZWERTE

Die offiziellen Grenzwerte der Elektromogverordnung, die nur für ortsfeste Funkanlagen gelten, liegen je nach Frequenz von **2000 bis 10000 mW/m<sup>2</sup>**. Die Grenzwerte der IRPA (International Radiation Protection Agency) und der WHO (Weltgesundheitsorganisation) gleichen denen der Elektromogverordnung.

Kritische Wissenschaftler und Umweltexperten fordern für gepulste Mikrowellen eine Unterschreitung von **1 Mikrowatt pro Quadratmeter (µW/m<sup>2</sup>)** für die Dauerexposition der Bevölkerung und unter **0,01 µW/m<sup>2</sup>** in Ruhebereichen. Die Empfehlung von Dr. v. Klitzing liegt bei **10 µW/m<sup>2</sup>** (DECT). Der Richtwert in Salzburg wurde auf maximal **250 µW/m<sup>2</sup>** festgesetzt. Der BUND schließt sich seit 1997 den Empfehlungen der Baubiologie an und fordert, die Grenzwerte der hochfrequenten Strahlungsdichte um den **Faktor 10.000** zu senken. Nach dem Standard der Baubiologischen Messtechnik (SBM2015) lauten die baubiologischen Richtwerte als Vorsorgewerte für Schlafbereiche für elektromagnetische Wellen wie folgt:

	extrem auffällig	stark auffällig	schwach auffällig	unauffällig
Strahlungsdichte* (µW/m <sup>2</sup> )	> 1000	10 - 1000	0,1 - 10	< 0,1
z.B.	ca.	ca.	ca.	ca.
typisches Vorkommen:	Mobilfunk-Basisstation (bis 100 m)	Mobilfunk-Basisstation (bis 200 m)	Mobilfunk-Hintergrundbelastung	Hintergrundbelastung +
	DECT-Telefon (im Raum)	DECT-Telefon (gleiche Wohnung)	DECT-Telefon (Nachbar)	sehr gut abschirmende Bauweise

\* Kritischere Funkwellen wie z.B. gepulste bzw. periodische Signale (Mobilfunk, DECT, WLAN, digitaler Rundfunk...) sollten speziell bei stärkeren Auffälligkeiten empfindlicher und weniger kritische wie z.B. ungepulste bzw. nichtperiodische Signale (UKW, Kurz-, Mittel-, Langwelle, analoger Rundfunk...) speziell bei schwächeren Auffälligkeiten großzügiger bewertet werden.

### EMPFEHLUNGEN

Es gibt einige Möglichkeiten, die Risiken umgebungsbedingter Hochfrequenzstrahlung zu reduzieren, z.B. durch **Abschirmung** von Fenstern und Flächen, Schlafplatzwechsel in unbelastetere Zonen und Entfernung von Geräten. Es gibt z.B. hochfrequenzreduzierende Stoffe, Folien, Netze, Gitter, Glasscheiben, Rollos und Vorhänge, die einen guten Abschirmeffekt leisten können. Massive Baustoffe schirmen stets gut gegen hochfrequente Strahlung ab. Beton und dicke Stein- oder Ziegelwände sind wenig durchlässig. Fenster sind hingegen meist sehr durchlässig (Ausnahme Wärmeschutzglas).

Mit **Mobilfunk-Handys** sollte gar nicht oder nur wenig telefoniert werden. Bei **schurlosen Telefonen** sollten nur strahlungsärmere Geräte, die bei Nichtbenutzung sicher abschalten, verwendet werden. **WLAN-Netzwerke** sollten vermieden oder bei Nichtbenutzung sicher ausgeschaltet werden. Beim **Mikrowellenkochen** sollte Abstand zum Herd eingehalten werden.

Es ist für gezielte Sanierungsvorschläge die genaue Kenntnis der individuellen Situation vor Ort wichtig. Abstand zu Funktürmen und Sendeanlagen ist immer empfehlenswert.

### LITERATUR

- Stress durch Strom und Strahlung**  
Wolfgang Maes, 6. Auflage 2013, Verlag Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit IBN, Rosenheim
- Wir reden von Elektromog**  
Verbraucher-Zentrale NRW, Düsseldorf
- Elektromog**  
*Gesundheitsrisiken, Grenzwerte, Verbraucherschutz*, Katalyse e.V., Verlag C.F. Müller, Heidelberg  
5. Auflage 2002



© **UMWELTANALYTIK UND BAUBIOLOGIE**  
DR. RER. NAT. THOMAS HAUMANN  
AM RUHRSTEIN 59, D-45133 ESSEN  
TEL: 0201 6159862, THOMAS.HAUMANN@GMX.NET  
[WWW.UMWELTANALYTIK-BAUBIOLOGIE.DE](http://WWW.UMWELTANALYTIK-BAUBIOLOGIE.DE)