

7. Gesundheitliche Aspekte

Neben den ganzen technischen Aspekten und Problemen dürfen die Auswirkungen Mensch und Natur nicht vergessen werden. Durch die Einführung der Funktelefone und die teilweise Panik machenden Medien wurde die Bevölkerung sensibilisiert und vermutet hinter jeder neuen Funkentwicklung nur noch mehr Belastung und Schädigungen.

Elektromagnetische Wellen gibt es auf der schon seit sie existiert. Zu den Wellen zählen das sichtbare Licht genauso wie die unsichtbaren Anteile im UV- und IF-Bereich. Der Großteil der Strahlung ist natürlich bedingt, z.B. durch Gewitter, Sonne und Kometen. Nach heutigen Erkenntnissen herrscht die Meinung, das eine zu große Dosis elektromagnetischer Bestrahlung gesundheitsschädlich sein kann. Der Begriff „große Dosis“ ist sehr dehnbar und wird je nach Betrachtungsstandpunkt anders ausgelegt. Seit der Entdeckung der elektromagnetischen Wellen werden diese nicht nur für die Nachrichtenübertragung, sondern auch in der Medizin und zur Materialüberprüfung eingesetzt. In der Medizin können mit Hilfe der Röntgenstrahlung unter anderem Knochenbrüche und Gewebsveränderungen erkannt werden. Mit Hilfe von Ultraschall besteht die Möglichkeit Materialfehler in Metallteilen aufzuspüren. Die dabei eingesetzten Ausgangsleistungen liegen oft um ein vielfaches höher als bei den Anwendungen zur Datenübertragung. Die Strahlungen von Computermonitoren, Fernsehern und anderen elektrischen Geräten im Haushalt wird bei den ganzen Diskussionen relativ wenig Aufmerksamkeit geschenkt.

Mit der Einführung der Funktelefone wurden auch viele Forschungsprojekte zum Thema „Umwelt- und Gesundheitsbeeinträchtigungen durch drahtlose Kommunikation“ ins Leben gerufen. Je nach Auftraggeber kommen diese Studien zu den unterschiedlichsten Ergebnissen und ein direkter Zusammenhang konnte bis heute noch nicht nachgewiesen werden. Die Grenzwerte in den Zulassungsvorschriften der Staaten sind sehr unterschiedlich und oft wurden Werte genommen, die auf fragwürdigen Untersuchungen beruhen. Sicher kann man sagen, das eine Strahlung, die zusätzlich zur Natürlichen auf uns einwirkt, nicht gesundheitsfördernd ist. Die zusätzliche Strahlung geht aber dabei nicht nur von Funksendern und -empfängern aus, sondern auch von Kabeln und Leitungen in den Gebäuden, Oberleitungen, usw. Nach bekannt werden der ersten negativen Auswirkungen wurden von Seiten der Hersteller und der Gesetzgeber die Grenzwerte für Sendeleistungen gesenkt und weitere Schutzmechanismen ausgearbeitet.

7.1. Auswirkungen von elektromagnetischen Funkwellen

Es werden im Groben zwei Arten von Strahlung unterschieden, die eine unterschiedliche Wirkung auf den menschlichen Organismus haben: nichtionisierende und ionisierende Strahlung. Die nichtionisierende Strahlung reicht bis zum sichtbaren Licht. Die langwelligen und energiearmen Strahlen haben nach bisheriger Erkenntnis keine Einfluß auf die Moleküle der menschlichen Zellen. Sie können aber teilweise den Vogelflug beeinflussen und bei nicht ausreichendem Abstand und in einigen Fällen bei Dauerbelastung zu Störungen der elektrischen Impulse auf den Nervenbahnen führen. Alle technischen Anwendungen (Ausnahme: Labore mit besonderem Schutz) arbeiten in diesen Frequenzbereichen. Die ionisierende Strahlung ist dagegen in der Lage organisches Gewebe zu zerstören, und darf deshalb nicht in technischen Anwendungen für Nicht-Laborgeräte eingesetzt werden.

	Frequenzen	Frequenzbereiche	Anwendungen	Anwendungen Nachrichtentechnik	biologische Wirkung
ionisierend	10^{20} Hz	Gamma-Strahlung	Ionisierung	Kerntechnik	Ionisierung
	10^{15} Hz	Röntgen-Strahlung	Medizin Technik	Röntgenfotografie	
		UV-Strahlung		UV-Lampen	
nicht-ionisierend	10^{10} Hz	Sichtbares Licht	Lampen	Richtfunk Fernsehen Mobilfunk Hörfunk Amateurfunk CB-Funk	Wärme
		IF-Strahlung	IF-Strahler Mikrowellenherd		
	10^5 Hz	Radio/Funk	Kommunikation		Reiz
			Energietechnik Strom Medizin		Kraft

IF - Infrarot
UV - Ultra Violett

Abbildung 7.1-1 Frequenzeinteilung, Anwendungen, biologische Wirkung

Die Wirkung der Strahlen wird von zwei Faktoren beeinflusst: Sendeleistung der Geräte und der Abstand zu ihnen. Die Ausgangsleistungen dürfen nach EU-Norm nicht größer als 100mW sein, bei Mikrowellengeräten werden bis zu 1000W eingesetzt. In Mobilfunkgeräten (Handys) dürfen im D-Netz-Bereich max. 2W und im E-Netz-Bereich max. 1W Sendeleistung abgegeben werden. Bei Festnetzgeräten und im C-Netz dürfen es bis zu 20 Watt sein, wobei aber die Antennen nicht am Körper getragen werden dürfen, sondern ein gewisser Sicherheitsabstand einzuhalten ist. Die Entfernung zwischen Sender und Körper spielt bei dem Einfluß der Strahlung eine entscheidende Rolle, denn die Sendeleistung nimmt mit dem Quadrat der Entfernung ab.

Die einzelnen Strahlungsquellen stellen sicher keine Gefahr für Mensch und Umwelt dar, viel interessanter wird da schon die kumulierte elektromagnetische Belastung. Sie entsteht durch die Addition der Funkwellen, die auf den Organismus einwirken. Innerhalb von

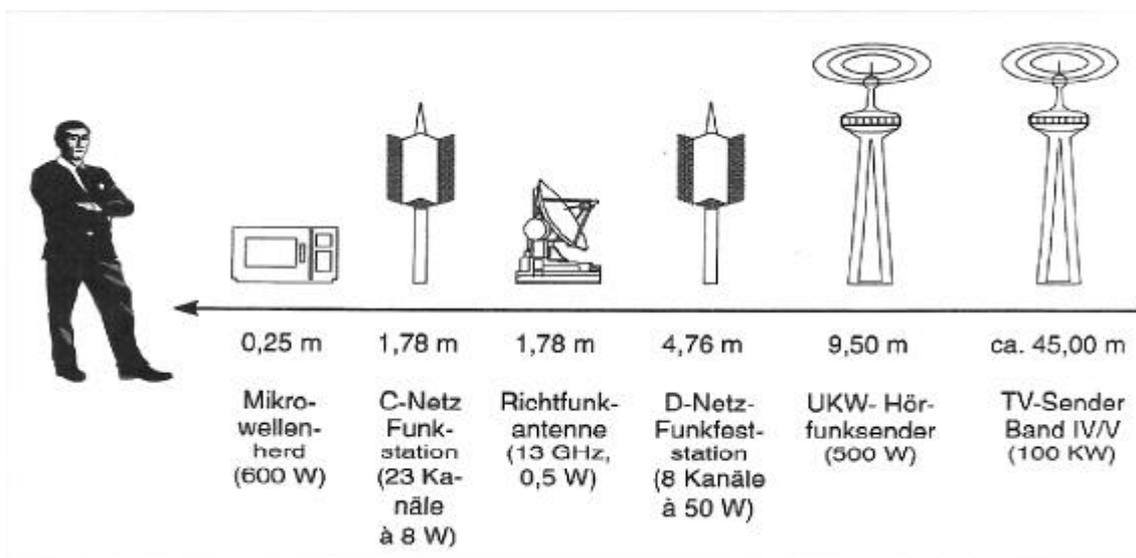


Abbildung 7.1-2 Sicherheitsabstand für Daueraufenthalt nach DIN/VED 0848 [4, S.103]

Gebäuden kann diese Belastung schnell ansteigen. In modernen Bürohäusern gibt es teilweise drahtlose lokale Netze, Mobilfunkstationen um auch innerhalb des Gebäudes mobil erreichbar zu sein und meist noch eine Hausfunkanlage für die arbeitenden Techniker. Dazu kommt vielleicht noch der Einfluß einer auf dem Dach stehenden Basisstation der Mobilfunkbetreiber. Bei dieser Anhäufung kann man sich oft nicht mehr auf die vorgegebenen Grenzwerte für die einzelnen Funkquellen verlassen, meist sind spezielle Messungen innerhalb der Gebäude an verschiedenen Orten durchzuführen. Die Grenzwerte stehen in den EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) und EMVU (EMV für die Umwelt) -Vorschriften. Die EMV-Grenzwerte sind im wesentlichen durch die bekannten physikalischen Gesetzmäßigkeiten festgelegt. Im Gegensatz dazu beruhen die EMVU-Grenzwerte nur auf empirischen, biologischen und medizinischen Aspekten und werden laufend periodisch national und weltweit auf ihre Gültigkeit hin überprüft. Wenn die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse und Forschungsergebnisse andere Grenzwerte empfehlen, dann werden die Vorschriften angepaßt. Im schlimmsten Fall müssen auch die Leistungen von Sendeanlagen reduziert, oder sie müssen demontiert und an anderer Stelle neu aufgebaut werden.

Art der Belastung	städtische Umgebung	ländliche Umgebung
natürliche Grundbelastung	0,003 W/m ²	0,003 W/m ²
durchschnittlich heute vorhandene Belastung	0,020 W/m ²	0,005 W/m ²
zusätzliche Belastung durch D-Netze	0,0002 W/m ²	0,0002 W/m ²
zusätzliche Belastung unbekannter Funkquellen	???	
gesamte Belastung	0,0232 W/m ² + ???	0,0052 W/m ² + ???
heutiger Grenzwert	10 W/m ²	

Ein nach neuesten Erkenntnissen großer Unterschied besteht auch in der Art der Übertragung. Bei Geräten mit konstanter Amplitude (CDMA-Verfahren) sind wesentlich geringere gesundheitliche Risiken zu erwarten, als bei Geräten, die eine die Daten mittels einer sich ändernden Amplitude (TDMA-Verfahren) übertragen (gepulste Sendeleistung) (Studie von Niels Kuster, ETH Zürich). Worauf diese Unterschiede zurückzuführen sind, ist bisher noch nicht geklärt.

Biologische Wirkung

Für elektromagnetische Strahlungen hoher Leistung gibt es bisher aussagekräftige Forschungsergebnisse. Im Bereich niedriger Leistungen sind bisher schon Störeffekte beobachtet worden, die genauen Wirkungsmechanismen sind bislang aber noch weitgehend unbekannt. Die heutigen Untersuchungen unterscheiden zwischen thermischer und athermischer Wirkung elektromagnetischer Strahlung.

Thermische Effekte auf den menschlichen Organismus sind schon lange bekannt und haben keine kumulierende Wirkung im Körper, d.h. es können keine Anreicherungen oder Langzeitwirkungen im Körper nachgewiesen werden. Von den medizinischen Behandlungen sind bislang keine negativen Nebenwirkungen bekannt geworden.

Dahingegen werden die athermischen Effekte als äußerst kritisch eingestuft und können besonders im niederfrequenten Bereich (um 50 Hz) zu Störungen des Stoffwechsels, des Herz-Kreislauf-Systems, des endokrinen Systems und des zentralen Nervensystems führen.

Veränderungen können beim Kalzium-Transport durch die Membranen, der Blutbildung, der Reaktionsfähigkeit und der Merkfähigkeit auftreten. Alle befürchteten Rückschlüsse der Berichte sind bisher nur Hypothesen die noch bewiesen werden müssen.

7.2. Infrarotstrahlung

Auch wenn man annehmen mag, daß die IF-Strahlung kaum Gefahren mit sich bringt, sollten einige Faktoren trotzdem nicht außer acht gelassen werden. Durch IF-Strahlen werden am meisten die Augen und die Haut beeinflusst, wobei die Netzhaut der Augen am empfindlichsten reagiert. Je gebündelter und leistungsfähiger eine Strahlungsquelle ist, desto größer wird das Gefahrenpotential. Lasergeräte unterliegen einer besonderen Schutzvorschrift, in der unterschiedliche Gefahrenklassen angegeben sind. Für den Einsatz von drahtlosen lokalen Netzwerken kommen meist nur diffuse Strahler mit geringer Leistung zum Einsatz, die die Strahlung streuen, und somit die Strahlungsdichte reduziert wird. Für eine Aufbau eines lokalen Netzes mit IF-Sendern und -Empfängern gibt es keine gesetzlichen Grenzwerte bezüglich der Sendeleistung und der Strahlungsdichte.