

Mobile Kommunikation – Mensch, Wirtschaft, Gesundheit



Professor Dr.-Ing.
Dr. Otto Petrowicz

In den vergangenen Jahren wurde wohl kein Thema mit solcher Vehemenz diskutiert wie Wirkungen von niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern und hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung, insbesondere der mobilen Kommunikation (GSM, UMTS) auf Mensch und Umwelt. Gerade letzteres Thema ist zurzeit in der Öffentlichkeit durch die unterschiedlichsten Berichterstattungen der Medien und durch die intensive Öffentlichkeitsarbeit von Interessengruppen stark negativ geprägt.

Den Ängsten und Bedenken der Bevölkerung über die mögliche Gefährdung ihrer Gesundheit durch die Abstrahlung der Mobilfunkantennen der GSM-Norm in den 900 und 1800 MHz Frequenzbändern und zukünftig der UMTS-Norm bei 2000 MHz stehen die „klassische“ Wissenschaft mit ihren Methoden und ihren Aussagen zu Risiken, die auf dem gegenwärtigen Wissensstand beruhen, gegenüber.

Was ist nun wissenschaftlich belegt und was nicht? Das Wissen um Wirkungen und Gefahren hochfrequenter elektromagnetischer Felder (HF-EMF) für Mensch und Umwelt ist seit vielen Jahrzehnten Gegenstand der Forschung und was die grundlegenden Wirkungen (thermische Wirkungen) betrifft, hinreichend untersucht. Wie der Begriff „thermische Wirkungen“ besagt, bewirken HF-EMF durch Umwandlung elektrischer Feldenergie in thermische Energie eine Erwärmung des Organismus. Durch intensive Forschungsarbeiten wurde bereits vor mehr als 70 Jahren eine Schwelle ermittelt, wo es oberhalb dieser Grenze zu einer Gefährdung kommen kann bis hin zu tödlichen Folgen und unterhalb derer keine wissenschaftlich gesicherten, gesundheitsrelevanten Effekte auftreten. Diese Schwelle, die früher für hochfrequente Felder als Strahlungsdichte mit 100 W/m^2 angegeben wurde, ist aktuell durch eine Bewertung der Internationalen

Strahlenschutzkommission für nichtionisierende Strahlung (ICNIRP 1998¹) als Ganzkörper-Energiezufuhr (Spezifische Absorptionsrate SAR) mit 4 W/kg festgelegt worden. Dies bedeutet für einen durchschnittlich gesunden Erwachsenen eine Körpertemperaturerhöhung von 1°C innerhalb 30 Minuten, eine Erhöhung, die als tolerabel und auch durch andere Ursachen wie körperliche Arbeit, Sport usw. üblich und als normal anzusehen ist.

Eine Energiezufuhr (SAR), um den Faktor 10 niedriger, also $0,4 \text{ W/kg}$, wurde als Basisgrenzwert (Basic Restriction) für beruflich exponierte Personen festgelegt (Occupational Exposition), wo von gesunden Personen, was den Energieumsatz betrifft, auszugehen ist. Für die allgemeine Bevölkerung wird ein zusätzlicher Faktor 5 bemessen (General Public), also $0,08 \text{ W/kg}$ für einen zeitlich unbegrenzten Aufenthalt. Damit wurden weitergehende Einschränkungen berücksichtigt, wie alte und kranke Menschen, Neugeborene und Kleinkinder, die einen niedrigeren Energieumsatz haben als normale Erwachsene. Auf Grund dieser Basisgrenzwerte wurden nun Schwellen (Reference Level) für das elektrische und magnetische Feld (V/m und A/m) bzw. die Strahlungsdichte (W/m^2) abgeleitet, die für beruflich exponierte Personen und die allgemeine Bevölkerung nicht überschritten werden sollten.

Diese ICNIRP-Empfehlung wurde bereits von einer Reihe von Staaten der EU übernommen und in Deutschland als Verordnung herausgegeben (26. BImSchV²). Es besteht eine Empfehlung des Europäischen Rates für alle Mitgliedsstaaten, diese ICNIRP-Grenzwerte zu übernehmen und Länder, die sich noch für keine eigenen Regelungen entschieden haben, haben ihre Absicht erklärt, diese empfohlenen Grenzen als nationale Regelungen anzunehmen.

In der gegenwärtig geführten Diskussion stehen jedoch Vermutungen im Vordergrund, die Wirkungen weit unterhalb dieser Schwellen annehmen. Beschrieben werden Einflüsse auf das Wohlbefinden, Verhaltens- und Schlafstörungen, Konzentrationsschwächen, Einflüsse auf das Kreislauf- und Nervensystem und andere mehr. Diese Symptome werden unter der neuen Wortprägung als „Elektrosensitivität“ zusammengefasst. Neben diesen Ganzkörperwirkungen werden aber auch andere Effekte angeführt, wie zum Beispiel:

- Beeinflussung der Blut-Hirnschranke durch niederenergetische HF-EMF.
- Absenkung des nächtlichen Melatoninspiegels, einem Hormon, welches von der Zirbeldrüse nachts ausgeschüttet wird und dem vielfältige Wirkungen zugeschrieben werden, wie deren Kapazität „Freie Radikale“ einzufangen, Steuerung des Tag-Nacht-Rhythmus und einer Reihe physiologischer Parameter wie Kreislauf, Verdauung und Schlaf.
- Entstehung und Förderung von Krebserkrankungen; als Lokalisationen stehen Nerven- und Gehirntumore und Leukämie im Vordergrund.

Besonders spektakulär wird bei der Mobilfunk-Norm GSM900/1800 die digitale Pulsung der ausgesandten Signale diskutiert. Sie wird als „Neue Qualität der Hochfrequenzstrahlung“ bezeichnet, was aber nicht richtig ist. Viele technische Verfahren (RADAR, Fernsehen, medizinische Mikrowellentherapie, Mikrowellenherd usw.) bedienen sich der Pulsung. Entscheidend ist hier die Frage einer Demodulationsfähigkeit biologischer Strukturen bis hin zum Ganzkörper. Wenn diese Demodulationsfähigkeit besteht, ist nicht nur die Hochfrequenzkomponente zu berücksichtigen, sondern auch Effekte der Niederfrequenz. Bisher waren aber weder „athermische Wirkungen“ von nieder- oder hochfrequenten Feldern wissenschaftlich nachweisbar, noch gibt es Hinweise auf eine

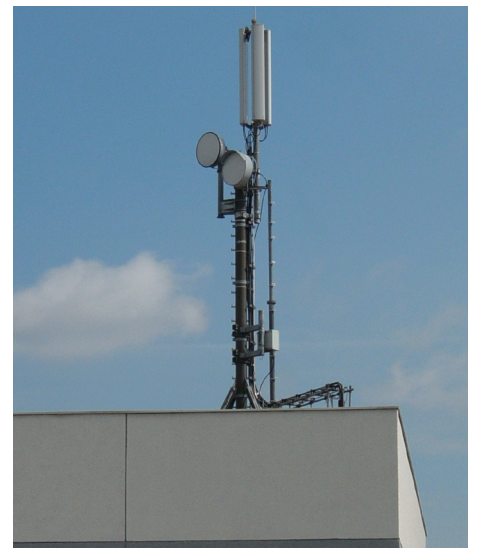


Abbildung 1: Mobilfunksendestation mit drei Sektorantennen. Unterhalb befinden sich zwei Richtfunkantennen.

¹ ICNIRP: Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health physics, April 1998, Vol. 74, No. 4:494-522.

² 26. Bundesimmissionschutzverordnung (BImSchV) vom 20. Dezember 1996.

Demodulationsfähigkeit biologischer Systeme. Für UMTS erübrigt sich die Diskussion der Pulsung, da mit dem Code Division Multiplex Access (CDMA) – Verfahren welches UMTS zugrunde liegt, von keiner Pulsung wie bei GSM ausgegangen werden kann.

Tatsache ist, dass die vielfältigen „nichtthermischen Wirkungen“ sich bisher nicht haben nachweisen lassen und deshalb von der Wissenschaft bestenfalls als Hinweise angesehen werden können und die einer weiteren Klärung bedürfen (Forschungsbedarf). Es kann also folgende Aussage getroffen werden, dass nach dem gegenwärtigen Wissensstand, bei Einhaltung der von der ICNIRP empfohlenen und in der 26. BImSchV gesetzlich vorgegebenen Grenzwerte von keiner Gefährdung der Gesundheit auszugehen ist.

Trotzdem wird von alternativen Forschungseinrichtungen, Interessenverbänden und Berufsgruppen, auf Grund eben solcher Hinweise auf eine ggf. doch bestehende Gefährdung, auch unterhalb der Grenzwerte, ein über den gesetzlichen Rahmen hinausgehenden Schutz mit der Argumentation der „Vorsorge“, nach dem Motto „es könnte ja doch etwas sein“ gefordert. Bekannt geworden ist die Schweizer Entscheidung, den Begriff „Vorsorge“ aufzunehmen und im Gesetz zu verankern (Nichtionisierende Strahlenschutzverordnung NISV). Das Vorsorgeprinzip laut Schweizer NISV besagt, dass Umweltpolitik über die Beseitigung eingetretener Schäden und die Abwehr konkreter Gefahren hinaus schon im Vorfeld von Gefahren und auch Risiken das Entstehen von Umweltbelastungen verhindern oder einschränken soll. Dies bedeutet für den Mobilfunkbetrieb, eine um einen Faktor 10 bei den Feldstärken (Faktor 100 bei der Leistungsdichte) reduzierten Immissionswert, bei „besonders empfindlichen Bereichen“ vorzusehen. Die Einführung dieses Vorsorgewertes hat in der Schweiz jedoch nicht zur Entschärfung der Diskussion über Mobilfunkantennen beigetragen. Im Gegenteil, die Diskussionen haben an Schärfe zugenommen.

Wie sind letztlich die wirksamen Feldstärken um eine Basisstation einzuschätzen? Abbildung 2 versucht dies zu verdeutlichen. Angegeben sind die Immissionen als gemessene Leistungsdichte in W/m^2 und in % der gültigen Grenzwerte (GW) bei 2 GHz für die allgemeine Bevölkerung ($GW=10 W/m^2$). Die Einrahmung der Antenne mit unterbrochenen Linien bedeutet den Bereich um die Antenne, wo die GW erreicht werden. Dieser Bereich wird im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens und eines Bescheides der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post – eine Bundesbehörde – festgelegt. Am höchsten sind die Immissionen mit $0,1 W/m^2$, also 1 % des GW bei einem

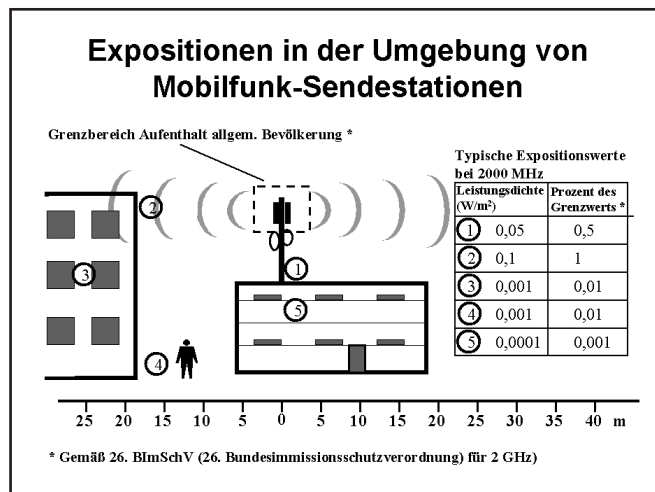


Abbildung 2: Immissionen in der Umgebung einer Mobilfunksendestation.

Abstand von 20 m in Hauptstrahlungsrichtung ②. Direkt unterhalb der Antenne, aber ebenfalls außerhalb des Gebäudes ① sind es $0,05 W/m^2$ (0,5 % des GW). In dem nebenstehenden Gebäude, durch die Dämpfung des Mauerwerks und für Personen unterhalb der Basisstation (③ und ④) liegen die Messwerte bei 0,01 % der GW und im Gebäude direkt unterhalb der Sendeantenne ⑤ sogar nur 0,001 %. Dies verdeutlicht, dass die geringsten Immissionen im Gebäude zu messen sind, auf dem die Antenne steht.

Auch in Deutschland wurde in den vergangenen Monaten die Einführung der Vorsorge angeregt. Hinzuweisen ist in diesem Zusammenhang auf die Mitteilung der Strahlenschutzkommission (SSK) vom 16. September 2001 (www.ssk.de). Darin wird folgendes Statement abgegeben.

„Die Bewertung der neueren wissenschaftlichen Literatur hat gezeigt, dass keine neuen Nachweise vorliegen, die das Schutzkonzept der ICNIRP bzw. der EU-Ratsempfehlung von 1999 und damit die bestehenden Grenzwerte in Frage stellen. Das Schutzkonzept ist geeignet und flexibel genug, um vor den im Alltag vorkommenden Expositionen zu schützen. Auch unter Berücksichtigung des Umfangs und des Ausmaßes der Verdachtsmomente lässt sich ein über die bisher bekannten gesundheitlichen Beeinträchtigungen zusätzliches Risiko nicht angeben. Empfehlungen werden vor allem im Sinne einer Minimierung von Expositionen durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder im Rahmen der technischen und wirtschaftlich sinnvollen Möglichkeiten ausgesprochen. Weitere Empfehlungen betreffen die verstärkte Information der Öffentlichkeit und Anregungen für weitere Forschungsarbeiten, die sich aus den Verdachts- bzw. Hinweismomenten ergeben.“

Mobilfunk ist zu einem bedeutenden Faktor der modernen Gesellschaft geworden. In Deutschland gibt es bereits über 55 Millionen Nutzer. Weltweit sind es mehr als 1 Milliar-

de. Die mobile Kommunikation hat in vielen Bereichen des Lebens eine dominierende Bedeutung erlangt:

- Mobilfunk als Wirtschaftsfaktor, nicht nur für die Kommunikationsindustrie sondern auch für viele Wirtschaftszweige.
- Die mobile Kommunikation wirkt tiefgreifend auf die Entwicklung der Gesellschaft ein.
- Das Handy rettet in Notfallsituationen Leben. Die Mobilfunknetze werden zum Beispiel in der Telemedizin gezielt zur Überwachung von Risikopatienten eingesetzt und zukünftig in der medizinischen Diagnose eine globale Dimension erlangen.

Dem Vorwurf, dass die mobile Kommunikation nur Nutzen für eine geringe Zahl von Unternehmensbereichen ist, muss auf das entschiedenste begegnet werden. Sie ist eine konsequente internationale technische Entwicklung und schließt alle Lebensbereiche ein. Seit Bestehen des analogen und digitalen Mobilfunks wird diese Entwicklung von der Forschung begleitet und dort, wo Hinweise auf Effekte bestehen, auch zukünftig Untersuchungen durchgeführt. Bisher haben sich aber gesundheitsrelevante Wirkungen einem Beweis verschlossen.

Abschließend sollte noch einer häufig angeführten Argumentation begegnet werden, neue Technologien erst dann einzuführen, wenn deren Unschädlichkeit bewiesen ist. Die Wissenschaft kann zwar die Schädlichkeit einer Technologie beweisen, niemals aber deren Unschädlichkeit, womit sich diese Forderung als unerfüllbar erweist.

*Anschrift des Verfassers:
apl. Prof. Dr.-Ing. Dr. med. habil. Otto Petrowicz, Wissenschaftlicher Koordinator EMVU der Technischen Universität München, Arcisstraße 21, 80333 München*