

Mobilfunkstrahlung in Wohngebieten

Öko-Test: Ein empfehlenswerter und realistischer Vorsorgewert ist $10 \mu\text{W}/\text{m}^2$

Im Auftrag des Umweltmagazins Öko-Test hat die Baubiologie Maes an 28 Messpunkten die Mikrowellen von Mobilfunk-Basisstationen der vier D- und E-Netze in Deutschland und Salzburg erfasst. Man wollte einschätzen, welche Strahlungsbelastung im Alltag auftreten kann, mit welchen Feldstärken zu Hause, in Schlafbereichen, am Arbeitsplatz oder auch im Freien zu rechnen ist. Der Test wurde nach der Veröffentlichung im April-Heft 2001 um zahlreiche weitere Messpunkte ergänzt. Die Strahlungsstärken lagen dabei zwischen 0,01 und 152.000 Mikrowatt pro Quadratmeter. Der Öko-Test kam in Absprache mit den Elektrosmog-Experten Dr. Lebrecht von Klitzing (Medizinische Universität Lübeck), Prof. Dr. Günter Käs (Universität der Bundeswehr, Neubiberg) und der Baubiologie Maes zu dem Schluss: "Ein empfehlenswerter und realistischer Vorsorgewert ist $10 \mu\text{W}/\text{m}^2$." Das Magazin definiert Strahlungsstärken bis $10 \mu\text{W}/\text{m}^2$ als niedrige Belastung, 10 bis $100 \mu\text{W}/\text{m}^2$ als mittlere und über $100 \mu\text{W}/\text{m}^2$ als hohe Belastung. Prof. Käs: "100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ im Haus sind zu viel." Dr. von Klitzing: "100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ sind bereits sehr bedenklich." $10 \mu\text{W}/\text{m}^2$ sollten, speziell wenn es um dauerhafte Einwirkungen geht, unterschritten werden, um biologische Risiken niedrig zu halten. Für Sensible, Kinder und Kranke sowie für Schlaf- und Regenerationsbereiche wären noch niedrigere Werte sinnvoll. Wenn nicht mehr als 10 bis höchstens $100 \mu\text{W}/\text{m}^2$ Mobilfunkstrahlung ein Haus von außen erreicht, dann, und nur dann, haben die Bewohner - je nach Situation - gute Chancen, individuelle Schutzmaßnahmen eigenverantwortlich vornehmen zu können, z.B. durch Abschirmungen im Schlafbereich, um auf anzustrebende Werte unter $1 \mu\text{W}/\text{m}^2$ zu kommen. Das ist nicht technikfeindlich, denn eine ausreichende Handyversorgung wäre gesichert, weil Handys schon bei etwa $0,001 \mu\text{W}/\text{m}^2$ optimal funktionieren.

Derzeit werden auf dem Gebiet der Mobilfunktechnik Fortschritte erzielt ohne hinreichende Überprüfung auf ihre biologische Unbedenklichkeit. Unberücksichtigt bleiben bisher gesundheitliche Auswirkungen unterhalb der direkten Erwärmung des Körpers. Zunehmend zeigen sich in weltweiten Studien deutliche Hinweise auf gesundheitliche Risiken in durchaus alltagsüblichen Mobilfunkfeldern. Zur Erfassung der tatsächlichen Strahlungsbelastung durch solche Sendeanlagen wurden in mehreren Städten die Feldintensitäten innerhalb von Wohngebieten und Wohnungen gemessen. Das Verbrauchermagazin Öko-Test veröffentlichte und kommentierte 28 Ergebnisse. Die Auswertung dieser und weiterer Ergebnisse soll an dieser Stelle vorgestellt und im Zusammenhang mit der umstrittenen Grenzwertsituation in Deutschland diskutiert werden.

Einleitung

In Deutschland gibt es bereits über 50 Millionen Mobilfunktelefo-

nier. Die derzeit betriebenen Mobilfunknetze sind die beiden **D-Netze** der DeTeMobil (D1, Telekom) und von Vodafone (D2, einst Mannesmann) sowie die **E-Netze** von E-Plus (E1) und Viag-Interkom (E2).

Die D- und E-Netze basieren seit 1992 auf dem GSM-Standard. Bei beiden Netzen geht es um eine ganz neue digitale Telefontechnik, sie funktioniert erstmals mit **gepulsten Mikrowellen**. Die Trägerfrequenzen der D- und E-Netze liegen bei 890 bis 960 MHz und 1710 bis 1880 MHz bei einem Puls von 217 Hz für die Mobilgeräte (Handys) und bis 1733 Hz für die Basisstationen.

Zur Zeit befindet sich der neue Mobilfunk-Standard **UMTS** im Aufbau. Er wird die D- und E-Netze ergänzen, nicht wie häufig angenommen ersetzen. Für UMTS werden zusätzliche etwa 50.000 Basisstationen installiert, die ersten sind schon in Betrieb. Bis zum Jahr 2010 soll die UMTS-Versorgung flächendeckend sein. Die meisten Anlagen sind niedriger als zehn Meter und strahlen we-

niger als zehn Watt Leistung ab. Sie brauchen weder eine Bau- noch eine Umweltgenehmigung. Die Betreiber müssen vor der Inbetriebnahme diese lediglich mitteilen.

Die UMTS Sendefrequenzen liegen bei 1900 bis 2170 MHz und die Systeme sind teilweise ähnlich gepulst wie die D- und E-Netze. Grundlagenforschung in Bezug auf Risiken durch UMTS-Wellen liegt, wie bei der Einführung der D- und E-Netze auch, nicht vor. Die Basisstationen werden in nächster Nähe zu Wohngebieten und direkt auf privaten Hausdächern aufgestellt.

Messungen der Funkstrahlung

Die Strahlung von Mobilfunkstationen wurde von uns an sendernahen Standorten und bis zu 1500 m Entfernung erfasst. Es kamen dabei kalibrierte Spektrumanalysatoren und Messantennen zum Einsatz, welche die Spitzenleistungen der Einzelsender und -kanäle anzeigen und die Zuordnung der Werte zu den jeweiligen Sendefrequenzen des Mobilfunks ermöglichen. Es wurden die Spitzenwerte der D- und E-Netz-Sendeleistungen aufsummiert. In der folgenden Tabelle sind die Messergebnisse mit den zugehörigen Randbedingungen und Messorten aufgelistet, es wurde nach aufsteigender Strahlungsdichte sortiert.

Anmerkungen zu Ergebnissen lt. Tabelle:

Die Strahlungsintensität in dem Neusser Jugendstilhaus (2,8,23) variiert bei gleichem Abstand zu den Sendeanlagen um den Faktor 1 zu 10.000, je nachdem wo im Haus gemessen wurde. Beim Mehrfamilienhaus in Lübeck-Schlutup (12,27) befindet sich die Funkanlage auf dem Flachdach dieses Gebäudes. Beim Obernhof im bayerischen Schnaitsee (14,25,30) werden krankhafte Veränderungen beim Viehbestand auf die Funkbelastung zurückgeführt. Das Kinderzimmer in Saerbeck (34) wurde nach den Messungen abgeschirmt, der Effekt: $0,5 \mu\text{W}/\text{m}^2$, das

sind 99 % Reduzierung. Seitdem geht es dem zuvor ständig kranken fünfjährigen Jungen wieder gut. Die Besitzer der Ferienwohnung auf Sylt (42) haben nur hier immer Kopfschmerzen und andere Beschwerden, zu Hause mitten im Ruhrgebiet nie. Kopfschmerzen, Schwindel und Ohrengeräusche beklagt auch der Besitzer des Büros in Düsseldorf (44); ebenfalls nur hier, nach einer halben Stunde außerhalb des Büros sind die Beschwerden verschwunden. Der elfjährige Sohn aus Düsseldorf-Niederkassel (47) schläft im Kinderzimmer keine Nacht; verlegt man ihn ins Gästezimmer (hier 99,5 % weniger Funk), schläft er ohne Probleme. Der von Salzburg geforderte Wert von 1000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ wird an mehreren Stellen überschritten, so auch am Messpunkt 52. Das Kinderzimmer in Maintal-Hochstadt (54) wurde komplett abgeschirmt, zusätzlich auch das Bett. So gingen die außergewöhnlichen Werte von über 150.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ auf unter 300 zurück. Das Kind hatte hier zuvor ständig Angstträume, Nachtschweiß, war nervös und kam nicht zur Ruhe.

Interessant, dass neben dem Abstand zu den Sendern auch der Sichtkontakt eine wesentliche Rolle spielt; die Messreihe mit Sichtkontakt zeigt eine im Mittel um den Faktor 10 höhere Strahlenbelastung. Hier wird die Verwandtschaft der Mikrowellenstrahlen zum elektromagnetischen Spektrum des Lichtes deutlich.

Alle unsere Messwerte liegen auch in nächster Nähe zu den Sendern deutlich unterhalb der Grenzwerte. Wir haben nach einigen tausend Messungen noch keine einzige Grenzwertüberschreitung gefunden. Die Einhaltung der Verordnung wird auch in Messaktionen der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post dokumentiert, wobei die Ergebnisse im Mittel um den Faktor 100 bis 1000 unter den Grenzwerten liegen.

Bewertung und Grenzwerte

Insgesamt liegen 16 von insgesamt 54 Messpunkten im Bereich relativ niedriger Belastung bis 10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ (Bewertung Dr. von Klitzing, Prof. Käs und Baubiologie Maes, siehe Öko-Test), 9 Messpunkte im Bereich mittlerer Belastung über 10 bis 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ und 29 Messpunkte

Auszüge von Messungen der Mobilfunkstrahlung in Häusern ausgehend von Basisstationen in Wohngebieten

	Ort	Messpunkt	Abstand m	Messwert $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Sicht- kontakt
1	Niederelbert, Zentrum	Einfamilienhaus, Kinderzimmer EG	1500	< 0,01	nein
2	Neuss, Zentrum (Stadtgarten)	Jugendstilhaus, Souterrain (siehe 8,23)	500	0,01	nein
3	Duisburg-Rheinhausen	Einfamilienhaus, Schlafräum 1. OG	300	0,01	nein
4	Meerbusch-Lank, Zentrum	Mehrfamilienhaus 3 Etagen, Kinderzimmer EG	150	0,02	nein
5	Düsseldorf, Zentrum	Mehrfamilienhaus 5 Etagen, Wohnraum 2. OG	250	0,05	nein
6	Bad Homburg, Randgebiet	Einfamilienhaus, Kinderzimmer EG	1000	0,05	nein
7	Neuss-Eppinghoven, Zentrum	Mehrfamilienhof 2 Etagen, Schlafräum 1. OG	350	0,1	nein
8	Neuss, Zentrum (Stadtgarten)	Jugendstilhaus, Erdgeschoss (siehe 2,23)	500	0,2	nein
9	Köln, Zentrum	Mehrfamilienhaus 4 Etagen, Schlafräum EG	300	0,5	nein
10	München-Bogenhausen	Wohnhaus 5 Etagen, Schlafräum 3. OG	400	0,8	nein
11	Wülfrath, Zentrum	Mehrfamilienhaus 3 Etagen, Wohnzimmer 1. OG	600	1	nein
12	Lübeck-Schlutup	Mehrfamilienhaus 6 Etagen, 1. OG (siehe 27)	25	1	nein
13	Düsseldorf-Flehe	Mehrfamilienhaus 2 Etagen, Schlafräum 1. OG	500	5	nein
14	Schnaitsee, Obemhof	Im großen Viehstall, Eingangsbereich (siehe 25)	100	6	ja
15	Bergisch-Gladbach, Refrath	Wohnhaus, 2. OG mit Schutzglas (siehe 36)	250	8	ja
16	Wuppertal, Hofkamp	Industriegebäude 5 Etagen, Büro 4. OG	20	10	nein
17	Mettmann-Metzkausen	Wohnhaus 2 Etagen, Schlafräum EG	350	12	nein
18	Rees, Stadtrandsiedlung	Einfamilienhaus, Küche EG (siehe 39)	40	20	nein
19	Köln-Stadt, Zentrum	Mehrfamilienhaus, Kinderzimmer 3. OG	200	40	ja
20	Salzburg (A), Zentrum	Mehrfamilienhaus, Kinderzimmer 3. OG	50	50	ja
21	Düsseldorf-Wersten	Einfamilienhaus, Schlafräum 1. OG	35	52	nein
22	Schnaitsee, Obemhof	Bauernhaus, Dachgeschoss (siehe 33)	100	65	ja
23	Neuss, Zentrum (Stadtgarten)	Jugendstilhaus, Dachgeschoss (siehe 2,8)	500	100	kaum
24	Wuppertal-Katemberg	Wohn-/Bürogebäude 5 Etagen, Büro 5. OG	10	100	nein
25	Schnaitsee, Obemhof	Im großen Viehstall, Fensterfront (siehe 14)	100	100	ja
26	Düsseldorf-Ludenberg	Mehrfamilienhaus 4 Etagen, Schlafräum 4. OG	500	160	nein
27	Lübeck-Schlutup	Mehrfamilienhaus 6 Etagen, 6. OG (siehe 12)	5	200	nein
28	Korbach-Rhena, Randgebiet	Einfamilienhaus, Wohnzimmer EG	400	230	ja
29	Meerbusch-Büderich	Einfamilienhaus, Schlafräum 1. OG	40	250	nein
30	Schnaitsee, Obemhof	Auf der großen Viehweide	100	280	ja
31	Brühl, Zentrum	Mehrfamilienhochhaus, 4. OG (siehe 32,40,53)	25	280	nein
32	Brühl, Zentrum	Mehrfamilienhochhaus, EG (siehe 31,40,53)	30	300	nein
33	Schnaitsee, Obemhof	Bauernhaus, Balkon 1. OG (siehe 22)	100	350	ja
34	Saerbeck, Industriegebiet	Zweifamilienhaus, Kinderzimmer 1. OG	50	500	nein
35	Kruike (B), Zentrum	Einfamilienhaus, Schlafräum 1. OG	80	710	ja
36	Bergisch-Gladbach, Refrath	Wohnhaus, 1. OG ohne Schutzglas (siehe 15)	250	850	ja
37	Bückeburg, nahe Zentrum	Mehrfamilienhaus, Wohnbereich 2. OG	30	1300	ja
38	Meerbusch-Büderich, Zentrum	Wohnhaus 3 Etagen, Schlafräum 1. OG	35	1800	ja
39	Rees, Stadtrandsiedlung	Einfamilienhaus, Büro Dachgeschoss (siehe 18)	40	2000	ja
40	Brühl, Zentrum	Mehrfamilienhochhaus, 4. OG (siehe 31,32,53)	20	2500	ja
41	Oberursel, Zentrum	Einfamilienhaus, Kinderzimmer 1. OG	65	2800	ja
42	Westerland / Sylt, Zentrum	Appartement-Hochhaus, Ferienwohnung 10. OG	80	3100	ja
43	Lohra, Stadtrand	Einfamilienhaus, Schlafräum 1. OG	60	3200	ja
44	Düsseldorf, Zentrum	Geschäftshaus 6 Etagen, Büro 5. OG	300	3800	ja
45	Kaarst, Zentrum	Einfamilienhaus, Schlafräum 1. OG	250	4000	ja
46	Haibach-Nord, Stadtrand	Einfamilienhaus, Arbeitszimmer 1. OG	55	5200	ja
47	Düsseldorf-Niederkassel	Mehrfamilienhaus, Kinderzimmer 3. OG	30	5800	ja
48	München, Zentrum	Bürohaus 6 Etagen, Büro 4. OG	40	13300	ja
49	Düsseldorf-Wersten	Behindertenschule, Klassenraum 2. OG	200	15000	ja
50	Hannover, Zentrum	Bürohaus 5 Etagen, Büro 5. OG	20	16400	ja
51	Langenselbold, Zentrum	Einfamilienhinterhaus, Schlafräum 1. OG	45	18300	ja
52	Salzburg (A), Zentrum	Parkplatz zwischen Wohn- und Geschäftshäusern	20	25300	ja
53	Brühl, Zentrum	Mehrfamilienhochhaus, 5. OG (siehe 31,32,40)	10	32000	ja
54	Maintal-Hochstadt, Zentrum	Mehrfamilienhaus, Kinderzimmer 2. OG (Dach)	15	152000	ja

Messungen der Baubiologie Maes: Wolfgang Maes, Neuss (34 Messpunkte), Dipl.Ing. Helmut Merkel, Maintal (9), Dr. Manfred Mierau, Aachen (9), Dipl.Ing. Norbert Honisch, St. Johann (2); Auswertung und Dokumentation: Dr. Thomas Haumann, Essen

im Bereich hoher Belastung über $100 \mu\text{W}/\text{m}^2$. 11 Punkte lagen dabei über $1000 \mu\text{W}/\text{m}^2$, einem Messwert, bei dem in wissenschaftlichen Laborversuchen bereits bei Kurzzeiteinwirkung verschiedene biologische Effekte wie Hirnstromveränderungen und Nervenreizungen gefunden wurden. Kritische $10.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$ und mehr gab es an 7 Stellen.

Nach Auswertung mehrerer tausend Untersuchungen durch die Baubiologie Maes der Jahre 1995 bis 2000 wurden in den meisten Häusern, speziell an Schlafplätzen, Mobilfunkeinwirkungen im Bereich von $0,01$ bis $1 \mu\text{W}/\text{m}^2$ ermittelt. Vor 1995, in den Anfangsjahren der sprunghaft zunehmenden Mobilfunkinstallation, war es etwa ein Zehntel, nach 2000 bis heute dürfte etwa das Zehnfache erreicht sein. Mit der Installation von UMTS erwarten wir eine weitere deutliche Zunahme der Hintergrundbelastung.

Im Nahbereich bis 100 Meter und mit Sichtkontakt zum Sender kann in einigen Fällen mit Dauerbelastungen bis und über $1000 \mu\text{W}/\text{m}^2$ gerechnet werden. Ohne Sichtkontakt muss im Bereich von 100 Metern von Einwirkungen bis und über $100 \mu\text{W}/\text{m}^2$ ausgegangen werden. Die breite Streuung ist unter anderem abhängig von der Art, Intensität, Ausrichtung, Anzahl und Höhe der Sender, vom Abstand und Sichtkontakt zum Sender, vom Reflexionsverhalten in der Umgebung, von der Baumasse nebst Art der Fenster. Deshalb ersetzen diese exemplarischen Angaben keine individuelle Messung vor Ort, sie können jedoch zur Orientierung und Abschätzung der Strahlenexposition von Basisstationen beitragen.

Der Richtwert in Salzburg wurde auf $250 \mu\text{W}/\text{m}^2$ für Einzelsender und $1000 \mu\text{W}/\text{m}^2$ für die Summe aller Basisstationen festgesetzt. Für Innenräume werden $1 \mu\text{W}/\text{m}^2$ gefordert. Die Empfehlung von Dr. von Klitzing ist $10 \mu\text{W}/\text{m}^2$. Kritische Wissenschaftler, Umweltmediziner und Baubiologen fordern für gepulste Mikrowellen eine Unterschreitung von $1 \mu\text{W}/\text{m}^2$ für die Dauerexposition in Regenerations- und Schlafbereichen.

Der Präsident des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS), Wolfram König, empfahl im Juli 2001 für weitere Standortfestlegungen die Kom-

munen mit einzubinden und die Umgebung von Kindergärten, Schulen und Krankenhäusern zu meiden.

Die Ärztekammer in Niedersachsen fordert im August 2002: "Bei der Belastung durch Mobilfunk-Sendemasten geht es um unfreiwillig eingegangene Risiken und um dauerhafte Belastungen. Es sind sehr viele Menschen betroffen. Die vorhandenen medizinischen und biologischen Befunde zeigen, dass im Sinne einer vorbeugenden Vorsicht es unumgänglich ist, sich am Minimierungsprinzip zu orientieren."

Das Europäische Parlament veröffentlicht im März 2001: "Die Besorgnis der Öffentlichkeit ist nicht unbegründet." Und: "An Stellen mit Langzeitbelastung sollte $100 \mu\text{W}/\text{m}^2$ nicht überschritten werden."

Die 'Welt am Sonntag' berichtet im April 2002: "Masten schrecken Käufer ab. 70 % der in einer Studie des Rings Deutscher Makler befragten 600 Mitglieder gaben an, dass sich Sender verkaufshemmend oder wertmindernd auf den benachbarten Immobilienbesitz auswirken. Dabei geht es um Wertverluste bis 50 %, wenn sich das Haus oder die Wohnung unter oder in unmittelbarer Nähe einer Funkanlage befinden."

Die ICNIRP (Internat. Strahlenschutzkommission) ist ein privater Verein, der Grenzwerte erarbeitet, die von der WHO (Weltgesundheitsorganisation), der SSK (nationale Strahlenschutzkommission) und einigen Ländern, so auch Deutschland, übernommen wurden. Die meisten Länder haben keine gesetzlich festgeschriebenen Grenzwerte und akzeptieren die ICNIRP-Werte nicht. Es gibt weltweit zunehmend Proteste gegen die ICNIRP-Werte, deren Berechnungsgrundlage nur der thermische Effekt ist (Erwärmung von Körpern oder Körperteilen durch elektromagnetische Mikrowellen), deshalb viel zu hoch ausfallen und keinen ernst zu nehmenden biologischen Schutz bieten.

Die Schweizer Grenzwerte gelten für Innenräume und Bereiche, in denen sich Menschen längere Zeit aufhalten, und andere sensible Zonen wie Schulen und Kindergärten.

Die auf dem Bürgerforum im Oktober 1999 an Bundesumweltminister Jürgen Trittin übergebene Resolution wird getragen von zahlrei-

chen Elektrosmogexperten, Wissenschaftlern, Umweltmedizinern, Baubiologen, Umweltkliniken, Umweltverbänden, Sachverständigenbüros, Berufsverbänden, Bürgerinitiativen, Selbsthilfegruppen u.a.

Nach Erfahrung der Baubiologie Maes und Kollegen sind bei einigen Menschen biologische Effekte und gesundheitliche Probleme wie z.B. Kopfschmerzen, Unwohlsein, Konzentrationsschwäche, Schlafstörungen, Leistungsknicks, Verhaltensauffälligkeiten, Ohrgeräusche, Bluthochdruck, Herz-Kreislaufstörungen... im Bereich von etwa $10 \mu\text{W}/\text{m}^2$ bei Dauereinwirkung, speziell in Schlafbereichen, feststellbar.

Wenn nicht viel mehr als $10 \mu\text{W}/\text{m}^2$ Mobilfunkstrahlung von Sendeanlagen an einem Haus ankommen, gibt es für die hier lebenden Menschen in den meisten Fällen solide Möglichkeiten zur Abschirmung und somit zum individuellen Schutz. Hierfür stehen eine Reihe von praktikablen Materialien zur Verfügung, seien es Folien, Stoffe, Gardinen, Tapeten, Putze, Fliegengitter oder die bewusste Fensterglas- bzw. Baustoffauswahl. Am Rande sei bemerkt, dass vor dem geplanten Einsatz solcher Produkte sachverständige Messungen vor Ort notwendig sind, weil sie falsch eingesetzt eine Situation verschlimmern können. Wenn das Haus selbst die Felder bereits gut zurückhält (massive Baubsubstanz, dicke Wände, Betonarmierung, Metallflächen, Wärmeschuttscheiben, kein Sichtkontakt...), dann wären Außenwerte auch um $100 \mu\text{W}/\text{m}^2$ durch Abschirmmaßnahmen, Schlafplatz- oder Raumwechsel gut beherrschbar.

Diskussion und Forschung

Die Mobilfunkstrahlung ist nicht nur kritisch durch ihre Intensität, sondern auch die Form ihrer Abstrahlungscharakteristik, die Modulation bzw. Pulsung. Offizielle Grenzwerte sind ausschließlich an dem Konzept der Wärmeentwicklung orientiert. Berichte über die gesundheitlichen Gefahren von Mobilfunkstrahlung auch weit unterhalb von thermischen Wirkungen häufen sich.

Der Medizinphysiker Dr. Lebrecht von Klitzing (Universität Lübeck) hat gefunden, dass gepulste Strahlen, wie sie bei den D- und E-

Netzen vorliegen, Veränderungen der Gehirnströme im EEG verursachen. Ähnliche EEG-Effekte wurden von mehreren Forschungsgruppen bestätigt. Sie wurden im Labor mit Feldstärken ausgelöst, die im Alltag in der Umgebung von etwa 50 bis 200 Metern von D- oder E-Basisstationen zu erwarten sind.

Ärzte zeigten, dass sich rote Blutkörperchen nach wenigen Minuten Mobilfunkeinwirkung wie magnetisch anziehen und miteinander verkleben. Wenn solche Zusammenballungen z. B. in kleine Gefäßverästelungen kommen, dann könnte das die Herzinfarkt- oder Thrombosegefahr steigern.

Australische Wissenschaftler stellten ein Erklärungsmodell auf, wie Handywellen Krebs auslösen könnten.

In Australien wurde über rapide zunehmende Hirntumorerkrankungen berichtet. Die Gehirntumorstatistik war lange Zeit stabil, sie stieg erst in den letzten Jahren mit der sprunghaften Zunahme von Handywellen in die Höhe. Dies deckt sich mit den Beobachtungen einer Öffnung der Blut-Hirn-Schranke im Einfluss der gepulsten Mikrowellenstrahlung.

In der epidemiologischen Studie des Universitätsklinikums Essen wurde ein Zusammenhang zwischen der Entstehung von Augenkrebs und dem Gebrauch von Handys festgestellt.

ECOLOG-Studie

Das ECOLOG-Institut in Hannover hat im Auftrag der T-Mobil den aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand zu Auswirkungen der Mobilfunkfelder auf die Gesundheit ausgewertet. Das Resultat der umfassenden Studie zeigt, dass es eine Reihe ernst zu nehmender Befunde aus Untersuchungen an stärker belasteten Bevölkerungsgruppen und aus Tierexperimenten gibt, die auf eine krebsfördernde Wirkung der elektromagnetischen Felder deuten.

Experimente an Zellenkulturen ergaben zudem deutliche Hinweise auf eine direkte genotoxische Wirkung dieser Felder, wie DNS-Brüche und Schäden an den Chromosomen. Nachgewiesen wurden ferner Störungen zellulärer Prozesse, z.B. der Protein-Synthese und der Steuerung

Grenzwerte und Empfehlungen für D- und E-Netz-Mobilfunkstrahlung

100.000.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	DIN/VDE 0848 für den Arbeitsplatz
10.000.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	DIN/VDE 0848 für die Bevölkerung, Thermische Effekte über 1 °C
9.000.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Deutschland 26. BImSchV (Elektromogverordnung) für E-Netze (1997) England, Schweden, Finnland, Japan, ICNIRP, WHO, EU-Ratsempfehlung, SSK für E-Netze
4.500.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Deutschland 26. BImSchV (Elektromogverordnung) für D-Netze (1997) England, Schweden, Finnland, Japan, ICNIRP, WHO, EU-Ratsempfehlung, SSK für D-Netze
100.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Italien, China, Russland, Polen, Ungarn, Bulgarien für die Summe aller Anlagen
90.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Schweiz für E-Netze (2000)
45.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Schweiz für D-Netze (2000)
25.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Wallonien / Belgien für die Summe aller Anlagen (2001)
10.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Stadt Wien für die Summe aller Anlagen (2001) Ecolog-Institut Hannover (2000)
1000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Salzburg Stadt/Land für die Summe aller Anlagen (Salzburger Modell, 1999) Salzburger Resolution, getragen von 19 internationalen Wissenschaftlern (2000) Bundesärztekammer und andere Ärzteorganisationen (2000)
500-1000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	BUND (Bund für Umwelt und Naturschutz)
660 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Toscana / Italien für die Summe aller Anlagen (2002)
250 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Salzburg Stadt/Land für Einzelanlagen (Salzburger Modell, 1999)
100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Europäisches Parlament, Wissenschaftsdirektion STOA (2001) Dr. Neil Cherry, Lincoln-Universität Neuseeland (2000)
10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ bis 10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Dr. Lebrecht von Klitzing, Medizinische Universität Lübeck (2001) Bewertung Öko-Test 4/2001 als relativ niedrige Belastung, 10-100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ als mittlere und über 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ als hohe Belastung; in Absprache mit Baubiologie Maes, Dr. Lebrecht von Klitzing (Universität Lübeck) und Prof. Günter Käs (Universität der Bundeswehr)
1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Salzburg Stadt/Land für die Summe aller Einwirkungen in Innenräumen (2002) Dr. Lebrecht von Klitzing (Universität Lübeck) für DECT-Schnurlostelefone (2001) Resolution Bürgerforum für Wachbereiche (1999)
0,1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Richtwert Baubiologie für Schlafbereiche (Maes/IBN 2000)
0,1-5 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	schwache, 5-100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ starke, über 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ extreme Anomalie
0,01 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Resolution Bürgerforum für Ruhebereiche (1999)
~0,01-1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Zivilisatorischer Durchschnitt in Häusern, speziell an Schlafplätzen (Maes 1995-2000)
<0,001 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Optimale Funktion eines D- oder E-Netz-Handys gewährleistet
0,000,084 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Konzessionsbedingte Mindestversorgung für D-Netze (Schweiz, 2002)
0,000,334 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Konzessionsbedingte Mindestversorgung für E-Netze (Schweiz, 2002)
<0,000,001 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Natürliche Hintergrundstrahlung (Neitzke)
> 10.000.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Mobilfunk-Handy in Kopfnähe (Maes, Mierau, Hewlett Packard, 1994-2002) 1 m 10.000-1.000.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, 5 m 500-50.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, 20 m 30-3000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
> 100.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Mobilfunk-Basisstation in bis zu 20 m (Maes, Merkel, Haumann, 1995-2002) 50 m 5-20.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, 100 m 1-5000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, 500 m 0,1-500 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ (Sichtkontakt)
> 100.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	DECT-Schnurlostelefon-Basisstation in 30-50 cm (Maes, Mierau, Haumann, 1996-2002) 1 m 10.000-40.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, 5 m 400-1600 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, 20 m 25-100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$

durch Enzyme, und Wirkungen auf das Hormon- und Immunsystem. In zahlreichen Versuchen an Menschen wie an Tieren wurden Beeinflussungen des zentralen Nervensystems gefunden, die von neurochemischen Effekten bis zu Veränderungen der Hirnpotentiale und Beeinträchtigungen bestimmter Gehirnfunktionen reichen. Bei Versuchspersonen wurden bestimmte Beeinflussungen kognitiver Funktionen entdeckt. Risiken für das Gehirn ergeben sich auch durch die Erhöhung der Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke für Fremd- und Schadstoffe, die in mehreren Experimenten bei Tieren gefunden wurden.

Empfehlung

Viele Gemeinden stehen vor der schwierigen Aufgabe zwischen den Bedürfnissen nach einem flächen-

deckenden Mobilfunknetz und den daraus resultierenden Problemen für betroffene Bürger zu vermitteln.

Die endgültige Beurteilung von biologischen Risiken ausgehend von Mobilfunksendern ist zum Schutz der öffentlichen Gesundheit dringend erforderlich. Aus baubiologischer Erfahrung, zahlreichen Fallbeispielen betroffener Bürger und den erforschten biologischen Effekten wird für die gepulsten Immissionen von Mobilfunkstationen ein Vorsorgewert für Dauerbelastungen von maximal 10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ empfohlen, für Schlaf- und Regenerationsbereiche noch darunter.

Wolfgang Maes

Baubiologe IBN / Journalist DJV

Dr. Thomas Haumann

Baubiologe IBN / Diplom-Chemiker