

Die aktuelle "Hochfrequenzlandschaft" im Zeitalter des Mobilfunks

Dokumentation der Belastung der Anwohner
durch exemplarische Mobilfunkmessungen in Gemeinden
Auswertung und Darstellung der Ergebnisse (Stand April 2002)

Uwe Münzenberg und Dr. Thomas Haumann

Analyse und Bewertung von Umweltschadstoffen (AnBUS) e.V.

Mathildenstr. 48

90762 Fürth

Tel.: 0911-770762

Fax: 0911-770764

eMail: info@anbus.de



Einleitung und Aufgabenstellung

Viele Gemeinden stehen vor der schwierigen Aufgabe, zwischen den Bedürfnissen nach einem flächendeckenden Mobilfunknetz und den daraus resultierenden Risiken für betroffene Bürgerinnen und Bürger zu vermitteln.

Die verschiedenen Interessengruppen argumentieren sehr unterschiedlich: Während die einen den Aufbau des Netzes mit der Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte rechtfertigen, begründen die Kritiker den notwendigen Handlungsbedarf mit vorliegenden wissenschaftlichen Forschungsergebnissen und längst überfälligen Vorsorge-Aspekten.

Die geltenden Grenzwerte der 26. BImSchV (26. Bundesimmissionsschutzverordnung) basieren auf thermischen Effekten (Wärmeeffekten). Sie sollen verhindern, dass sich der Körper unter dem Einfluss elektromagnetischer Felder unzulässig erwärmt. Bei Einhaltung der Grenzwerte kann bislang keine akute Gesundheitsgefährdung durch Erwärmung nachgewiesen werden. Die Strahlenschutzkommission (SSK) schließt deshalb eine Gefährdung der Bevölkerung aus. Mobilfunkgegner und Baubiologen zeigen aber eine Vielzahl von wissenschaftlichen Studien auf, in denen biologische Effekte durch Mobilfunkstrahlung im nicht-thermischen Bereich nachgewiesen werden. Es ist also schwierig, den Überblick zu behalten und den Sachverhalt für die Bürgerinnen und Bürger verständlich darzustellen. Auch die Diskrepanz zwischen den Erwartungen und Anforderungen der Bürgerinnen und Bürger an die kommunalen Verwaltungen und deren tatsächlichen Handlungsspielräumen trägt zur weiteren Emotionalisierung des Diskussionsprozesses bei.

Wo für Anwohner von Mobilfunkanlagen ein Risiko beginnt oder welche Strahlenbelastung als ungefährlich eingestuft werden kann, lässt sich nach dem jetzigen Wissensstand nicht hinreichend beantworten. Ein wesentlicher Grund hierfür sind auch die bisher dürftigen Erkenntnisse über die tatsächlich im Alltag vorkommende Strahlenbelastung durch Mobilfunksender in Wohngebieten. Ein wesentlicher Schritt in Richtung Klärung der Risiken durch Mobilfunksender ist die Feststellung der zur Zeit bereits vorliegenden tatsächlichen „Normal-“ bzw. Hintergrundstrahlung und Spitzenbelastungen durch Mobilfunkstationen in Wohngebieten - speziell in dicht besiedelten Gebieten. Ziel dieses Projektes ist es daher, einen Überblick über die von **GSM-Mobilfunksendern** ausgehende elektromagnetische Strahlung in Deutschland als Dauerbelastung durch Basisstationen in Wohngebieten und in sensiblen Bereichen wie Schulen, Kindergärten und Altenheimen zu erhalten. Miterfasst werden soll auch die Strahlenbelastung von Dauersendern, wie DECT-Schnurlostelefonen und TV- sowie Radiosendern.

Vorgehensweise

Hochfrequente elektromagnetische Felder in unserer Umwelt setzen sich aus einer Vielzahl von Signalen von unterschiedlicher Frequenz und Stärke zusammen.

Um die von diesem Signal-Spektrum jeweils hervorgerufenen einzelnen Feldstärken bzw. Strahlungsdichten beurteilen zu können, müssen diese selektiv über eine „Spektrum-Analyse“ gemessen werden. Mittels eines Spektrumanalysators (Rohde & Schwarz / Advantest R 3131) und einer Messantenne (kalibrierte logarithmisch-periodische Antenne Schwarzbeck USLP 9143) wurden die Frequenzen und Empfangspegel der einzelnen am Messort zu analysierenden Hochfrequenzsignale festgestellt. Unter Zuhilfenahme der Kalibrierdaten der verwendeten Messantenne und des Messkabels wurden damit die am Messort herrschende Strahlungsdichtewerte ermittelt. Der richtungsabhängige maximale Pegel wurde mit Hilfe des Maximalwertspeichers des Spektrumanalysators (Max-Hold) und durch geeignete Variation von Richtung und Polarisationssebene der Messantenne am Messort ermittelt (isotrope Messung durch „Wedelmethode“).

Alle Messungen wurden in Anlehnung an die VDB-Richtlinie 3a. / GSM-Mobilfunk (Entwurf) und die Schweizer Messvorschrift für GSM-Sender (Entwurf vom 20.3.2001) des BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, www.buwat.ch/luft/d/pdf/n_megsme_d.pdf) durchgeführt.

Erfassung der Messwerte

Eine Mobilfunkstation sendet ständig auf ihrem so genannten Organisationskanal und, je nach Gesprächsauslastung, bei Bedarf auf ggf. mehreren zusätzlichen, lastabhängigen Verkehrskanälen. Die Intensität der Emissionen elektromagnetischer Felder von Mobilfunkanlagen ist somit abhängig von der momentanen Gesprächsauslastung und unterliegt deutlichen Schwankungen. Der Organisationskanal einer Mobilfunkstation sendet auch, wenn gar nicht telefoniert wird, immer mit der vollen Sendeleistung. Messungen, die die temporär zugeschalteten Verkehrskanäle in die Bewertung der Strahlungsdichte mit einbeziehen, können nur eine Aussage über die zufällige Intensität zum Messzeitpunkt machen und sind daher nicht reproduzierbar.

Um vergleichbare Messwerte und die Möglichkeit zu erhalten, die gewonnenen Daten mit Richt- und Grenzwerten zu vergleichen (diese beziehen sich zumeist auf eine Strahlungsdichte bei maximaler Sendeleistung der Station), wurden die einzelnen dauersendenden Organisationskanäle unter den Verkehrskanälen herausgefiltert und in ihrer Intensität gemessen. Da die Anzahl der Verkehrskanäle der einzelnen Basisstationen von den Mobilfunkbetreibern nicht bekannt gegeben wurde, sind für die Auswertung der D1- und D2-Netze (im 900 und 1.800 MHz-Bereich) drei zusätzliche, lastabhängige Verkehrskanäle und für die E1- und E2-Netze (im 1.800 MHz-Bereich) ein zusätzlicher, lastabhängiger Verkehrskanal gleicher Intensität zur Maximalwertberechnung (Vollauslastung) zugrunde gelegt worden. Dies sind typische Werte für die verschiedenen Netzbetreiber. Auf das Aufschlagen einer Messunsicherheit von 3 dB, wie es bei Grenzwertbetrachtungen von Mobilfunkstationen in der Schweiz üblich ist, wurde verzichtet.

Es wurden insgesamt 215 Messungen durchgeführt und dokumentiert. Davon sind 77 Messungen innerhalb von Gebäuden und 138 im Freien. Die Messungen im Freien wurden mit einem speziellen Messfahrzeug durchgeführt und erfolgten immer in einer Höhe von 3,5 m über Straßenniveau. Die Messungen in den Gebäuden wurden in direkter Fensternähe durchgeführt. Für eine statistische Auswertung ist jeweils die Entfernung zum nächstgelegenen maßgeblichen Sender (Hauptsendeanlage) festgehalten worden.

Zusätzlich zu den Strahlungsdichten der GSM-Mobilfunksender wurden exemplarisch noch weitere auffällige HF-Abstrahlungen von Sendern der Umgebung gemessen. Die ermittelten Werte geben die Möglichkeit, Vergleiche von Strahlungsdichten durch den Mobilfunk mit sonstigen Sendern herzustellen.

Zur Absicherung wurden zusätzlich noch an sechs verschiedenen Mobilfunkstationen Abstandsprofile erstellt, um Daten über die Abhängigkeit der Strahlungsdichte von der Entfernung zum Mobilfunksender zu erhalten.

Ergebnisse und statistische Auswertung

Die Ergebnisse der Untersuchungen und die Auswertungen der Messwerte im Überblick:

- 1) Die festgestellten Messwerte lassen sich in zwei Bereiche einteilen. Einerseits lässt sich ein "**Fernbereich**" feststellen, bei dem die Messwerte mit zunehmendem Abstand kontinuierlich abnehmen. Dem gegenüber steht ein "**Nahbereich**", in dem die Strahlungsdichten stark schwanken. Es ist demnach nicht möglich, in diesem Nahbereich genaue Voraussagen über die Höhe der zu erwartenden Strahlungsdichten einer Mobilfunkstation zu treffen. Dieser Nahbereich muss durchschnittlich mit einem Radius von **etwa 250 m** um eine Mobilfunksendeanlage angenommen werden.
- 2) Es besteht grundsätzlich jedoch ein deutlicher Unterschied in den Immissionswerten, je nachdem, ob der Mobilfunksender von einem Standort aus direkt zu sehen ist oder nicht. Der Intensitätsunterschied zwischen „mit“ und „ohne“ Sichtkontakt kann im Mittel mit dem Faktor 10 angegeben werden. Ein Maximalwert von **über 100.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$** wurde in einer Dachgeschosswohnung in ca. 30 m Entfernung zur Basisstation auf dem gegenüberliegenden Hausdach mit Sichtkontakt durch das Fenster vorgefunden.

- 3) Generell hängen die Messwerte sehr stark von verschiedenen Faktoren ab wie z.B.:
 - Sichtkontakt zur Antennenanlage
 - Abstand zur Sendeantenne
 - Art der Antennen, z.B. Rund-(Stab-) oder Richt-(Sektor-)Antennen
 - Anzahl und abgestrahlte Leistung der Antennen
 - Horizontale Ausrichtung der Antennen (Himmelsrichtung)
 - Vertikale Neigung der Antennen (Downtilt)
 - Auslastung der Basisstation (Anzahl der Teilnehmer bzw. Frequenzkanäle)
 - Höhe des Messortes vom Boden / Stockwerk
 - Bauweise / Baustoffe / Fensterglas
 - Reflexionen der Umgebung
- 4) Bei 148 von 215 Messpunkten bestand **direkter Sichtkontakt** zu mindestens einer GSM-Mobilfunkanlage der Umgebung.
- 5) Im Nahbereich bis zu 250 Meter Senderabstand gilt (bei breiter Streuung):
 - Ohne direkten Sichtkontakt: Durchschnittliche Dauerbelastungen **über 20 $\mu\text{W}/\text{m}^2$**
 - Mit Sichtkontakt zum Sender: Durchschnittliche Dauerbelastungen **über 200 $\mu\text{W}/\text{m}^2$**
- 6) Mit Sichtkontakt gilt:
 - In 100 m Abstand zu einer GSM-Mobilfunkstation muss bei Sichtkontakt zum Sender im Mittel mit 500 - 1.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ gerechnet werden.
 - In 500 m Abstand zu einer GSM-Mobilfunkstation muss bei Sichtkontakt zum Sender im Mittel noch mit 50 - 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ gerechnet werden.
- 7) Nach der statistischen Auswertung liegen
 - ca. 10 % der Messpunkte im Bereich unter 10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$; dies wird in Anlehnung an die Bewertung von ÖKO-Test [1] als niedrige Belastung im Freien eingestuft und ist entsprechend der Verteilung der Messwerte als "Hintergrundstrahlung in dicht besiedelten Wohngebieten" zu bezeichnen.
 - ca. 30 % der Messpunkte im Bereich mittlerer Belastung zwischen 10 - 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
ca. 60 % der Messpunkte im Bereich hoher Belastung über 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
- 8) Im Bereich der hohen Belastung (> 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$) lagen
 - ca. 25 % der Gesamt-Messpunkte sogar über 1.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ (Dauerbelastungen von ca. 1.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ werden von zahlreichen Wissenschaftlern und Medizinern als mittlere Schwelle für biologische Effekte im nicht-thermischen Wirkungsbereich beschrieben)
 - vereinzelt Messpunkte bei 10.000 bis über 100.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ (Grenz- und Richtwerte anderer Länder und Institutionen sind hier teilweise bereits überschritten)
 - keine Messpunkte im Bereich der in Deutschland derzeit gültigen "Grenzwerte" der 26. BImSchV.
- 9) Perzentilwerte der Gesamtauswertung (gerundet, siehe auch Tabelle 1):
 - Mittlerer Abstand zum Sender 150 m (Median)
 - 20. Perzentil: 25 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
 - 50. Perzentil: 200 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
 - 90. Perzentil: 3.200 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
 - 95. Perzentil: 6.300 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
 - Maximum: über 100.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$

- 10) Grundsätzlich gibt es keinen nennenswerten Unterschied zwischen den Perzentilverteilungen bei Messungen im Freien und innerhalb von Gebäuden.
- 11) Selbst bei äußerst niedrigen Messwerten von $0,0001 \mu\text{W}/\text{m}^2$ war das Telefonieren mit dem Handy ohne Probleme möglich.
- 12) Zunehmend häufiger sind selbst bei Messungen im Freien die Strahlungswerte von schnurlosen Telefonen aus den umliegenden Büro- oder Wohnräumen nach DECT-Standard nachweisbar. Bei 60 von 77 Messorten innerhalb von Gebäuden konnten deutliche DECT-Signale festgestellt werden. Steht die Basisstation des DECT-Telefons in der Wohnung oder in dem Raum, wo gemessen wurde, sind die Strahlungsintensitäten durch das schnurlose Telefon in der Regel höher als die durch die umliegenden Mobilfunksender.
- 13) Die Intensitäten der Fernsendeder spielen in Wohngebieten gegenüber denen der Mobilfunksender eine untergeordnete Rolle. Die häufigsten HF-Quellen für die stärksten Strahlungsintensitäten in Büro- und Wohnräumen sind Mobilfunksender und DECT-Telefone.
- 14) Der mittlere Abstand der 215 ausgewerteten Messungen liegt bei 327 m (Mittelwert) bzw. 150 m (Median). Bei der Beurteilung der Werte sollte nicht außer acht gelassen werden, dass der Abstand von einzelnen Mobilfunkstationen in dicht besiedelten Innenstadtlagen typischerweise bei 200 m bis 300 m liegt.

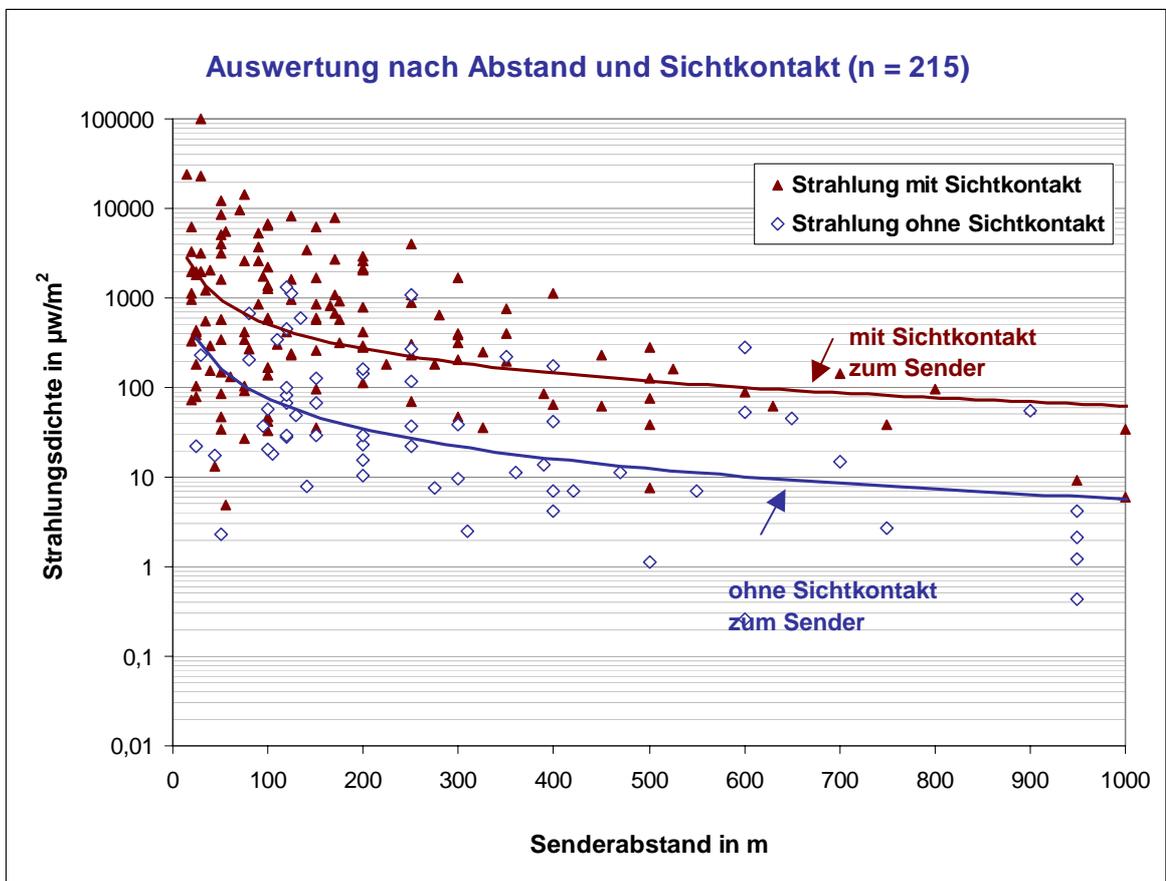
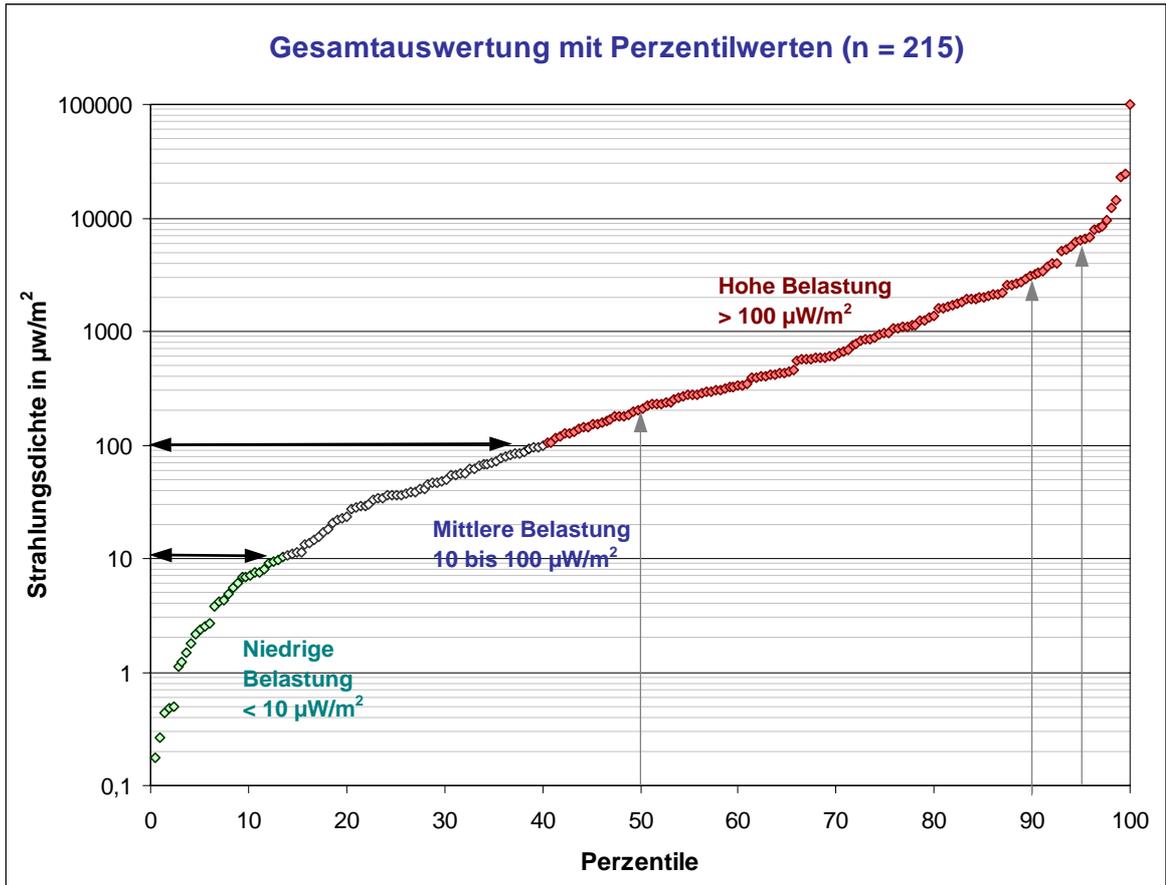
Tabelle 1	Gesamtauswertung	Mit Sichtkontakt	Ohne Sichtkontakt	Messungen im Freien	Messungen in Gebäuden	Messungen in Gebäuden
	Summe GSM-Mobilfunk	Summe GSM-Mobilfunk	Summe GSM-Mobilfunk	Summe GSM-Mobilfunk	Summe GSM-Mobilfunk	DECT in Gebäuden
Anzahl Messwerte (n)	215	148	67	138	77	60
Abstand in Meter (Mittelwert)	327	254	488	377	236	k.A.
Abstand in Meter (Median)	150	125	250	200	100	k.A.
	Strahlungsdichte in $\mu\text{W}/\text{m}^2$					
Mittelwert	1675	2374	130	1164	2590	600
20. Perzentil	25	79	4	30	21	< 0,01
50. Perzentil	200	402	30	200	210	1
70. Perzentil	610	1265	70	650	610	9
90. Perzentil	3200	5150	280	3260	2700	110
95. Perzentil	6300	8280	650	6490	5300	1680
99. Perzentil	23000	23090	1100	12300	24000	8500
Maximum	103000	103000	1300	14500	103000	15500

k.A. = keine Angabe

Tabelle 1: Statistische Auswertung der Messergebnisse

Die nachfolgende Abbildung 1 zeigt die Gesamtauswertung mit Perzentilwerten. Abbildung 2 zeigt die Messergebnisse in Relation zum Abstand zur Basisstation. Außerdem wurde zwischen Messpunkten mit und ohne Sichtkontakt unterschieden. Hierbei wird aus den gemittelten Kurvenverläufen deutlich, dass neben dem Abstand auch der Sichtkontakt eine wesentliche Rolle spielt: Die Messreihe mit Sichtkontakt zum Sendemast zeigt eine im Mittel um den Faktor 10 höhere Strahlungsdichte.

Abbildung 1 und 2: Mobilfunkstrahlung in der Nähe von GSM-Sendeanlagen in Wohngebieten



Abstandsprofile

Die Auswertungen der Abstandsprofile von Mobilfunkstationen zeigen, dass die Unterschiede der Immissionen bei verschiedenen Mobilfunkstationen bis zum Faktor 100 betragen können.

Niedrige Dachstandorte auf einstöckigen und niedrigen Gebäuden (siehe Abb. 5, 6 und 7) verursachen in der unmittelbaren Nähe, in der Nachbarschaft und in Bodennähe deutlich höhere Strahlungsintensitäten als Mobilfunkstationen auf hohen Senderstandorten (Gittermasten, Industriekamine, Abb. 3 und 4). Die Höhe des Mobilfunkantenne ist damit ein maßgeblicher Faktor.

Hinzu kommt, dass die Maximalwerte am Boden bei hohen Senderstandorten erst in größeren Abständen, zum Teil in ca. 100 - 300 Metern Entfernung, auftreten und in der Intensität niedriger ausfallen.

Vorteile in Bezug auf die Höhe der Dauerbelastungen in Wohnungen ergeben sich z.B. hier bei hohen Sendetürmen am Rand von Siedlungen mit Abständen von ca. 500 - 1.000 Metern. Ungünstig sieht es hingegen in Innenstädten aus, wo überwiegend Dachstandorte genutzt werden. Hier ist die Strahlenbelastung direkt unter den Anlagen aufgrund der Antennen-Nebenkeulen und Reflexionen bereits relativ hoch, aber viel stärker betroffen sind die umliegenden Häuser in unmittelbarer Nähe mit Sichtkontakt und - im ungünstigsten Fall - auch auf gleicher Höhe mit den Antennen liegend.

Berücksichtigt man, dass ein GSM-Mobilfunkhandy ab einer Strahlungsdichte von rund $0,0001 \mu\text{W}/\text{m}^2$ (900 MHz) bzw. $0,0003 \mu\text{W}/\text{m}^2$ (1.800 MHz) einwandfrei funktionieren muss (Mindestwerte, ab denen in der Schweiz ein Gebiet als mit Mobilfunk versorgt gilt [2]), ist ein deutlicher Handlungsspielraum der Betreiber zu niedrigeren Werten erkennbar, was das Potential zur Vermeidung unnötiger Strahlenbelastungen für die Umwelt verdeutlicht.

Abbildung 3: Abstandsprofil 1 (Sendemast, GSM-Antennenhöhe ca. 90 m)

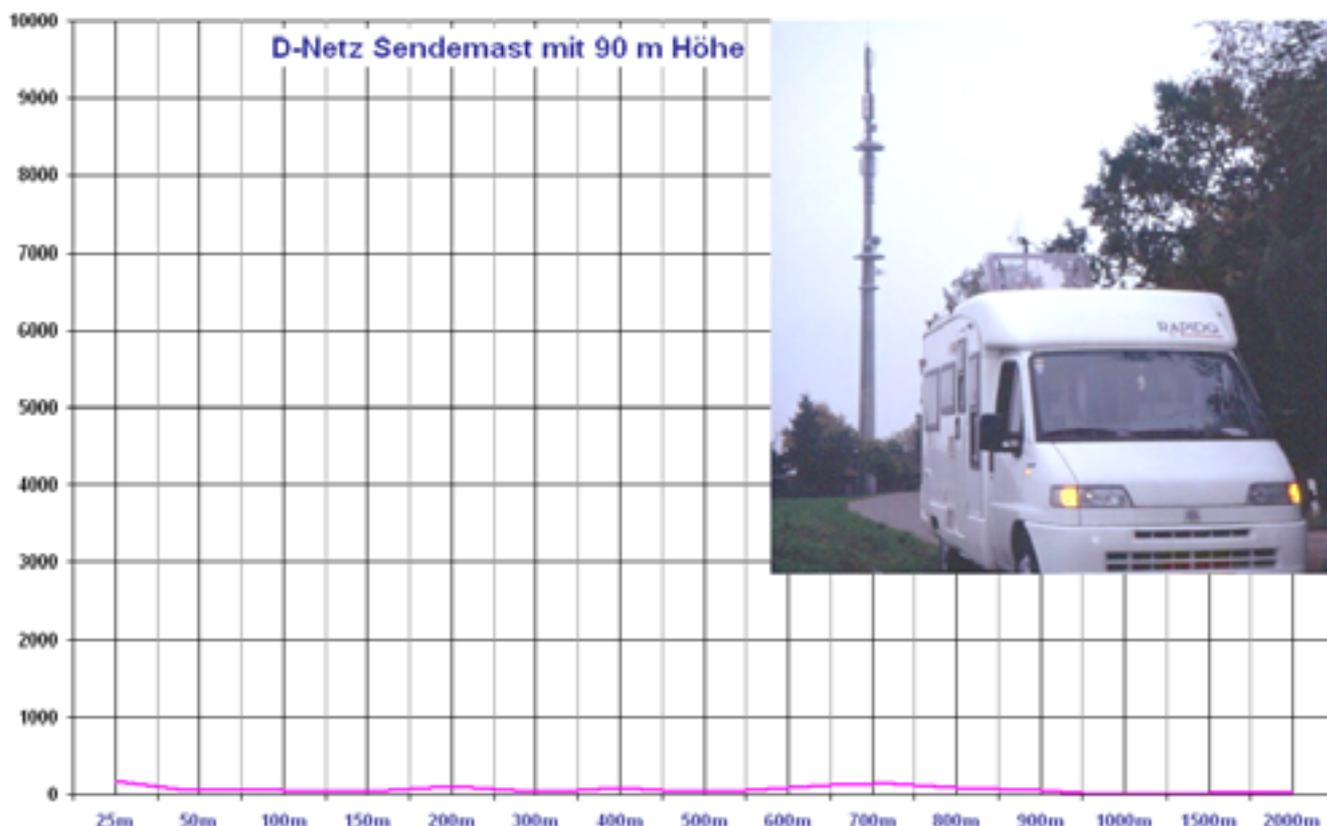


Abbildung 4: Abstandsprofil 2 (Industriekamine, GSM-Antennenhöhe ca. 70 m)

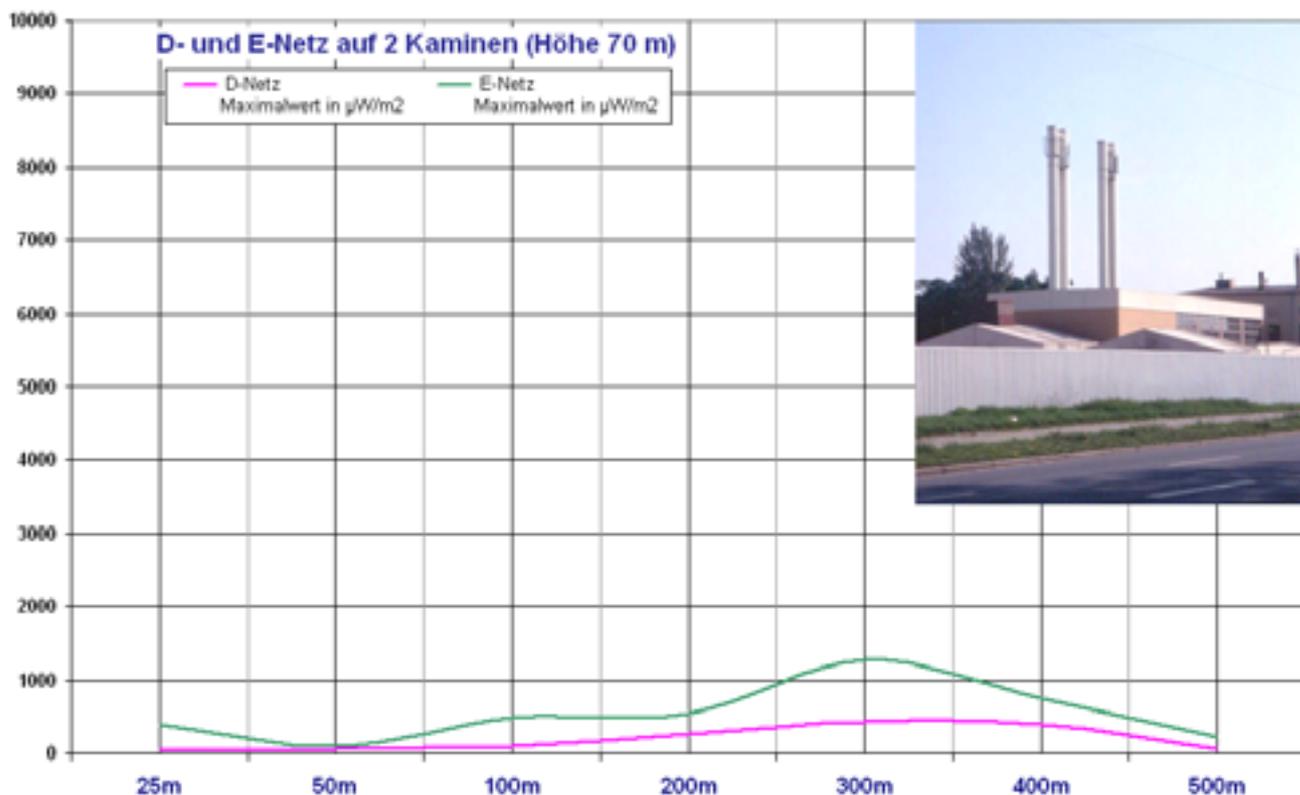


Abbildung 5: Abstandsprofil 3 (Dachstandort GSM -Antennenhöhe ca. 20 m)

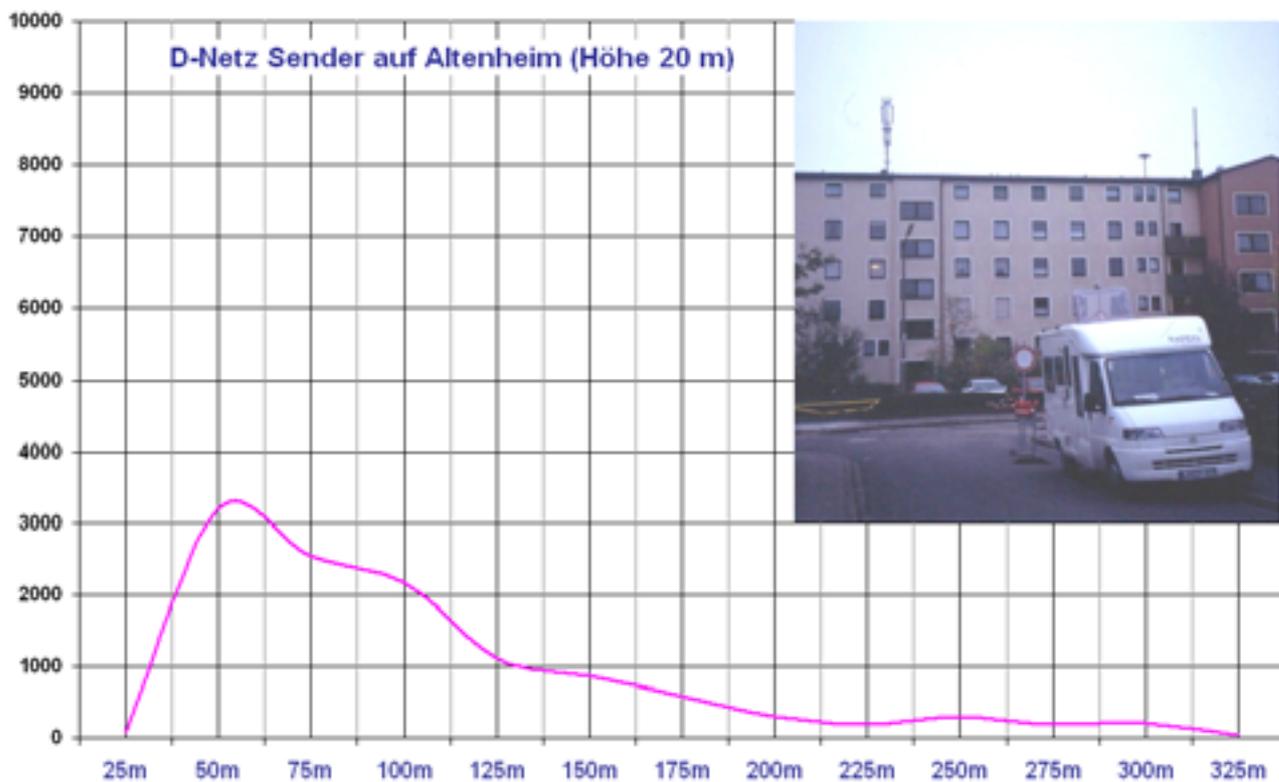


Abbildung 6: Abstandsprofil 4 (Dachstandort GSM -Antennenhöhe ca. 15 m)

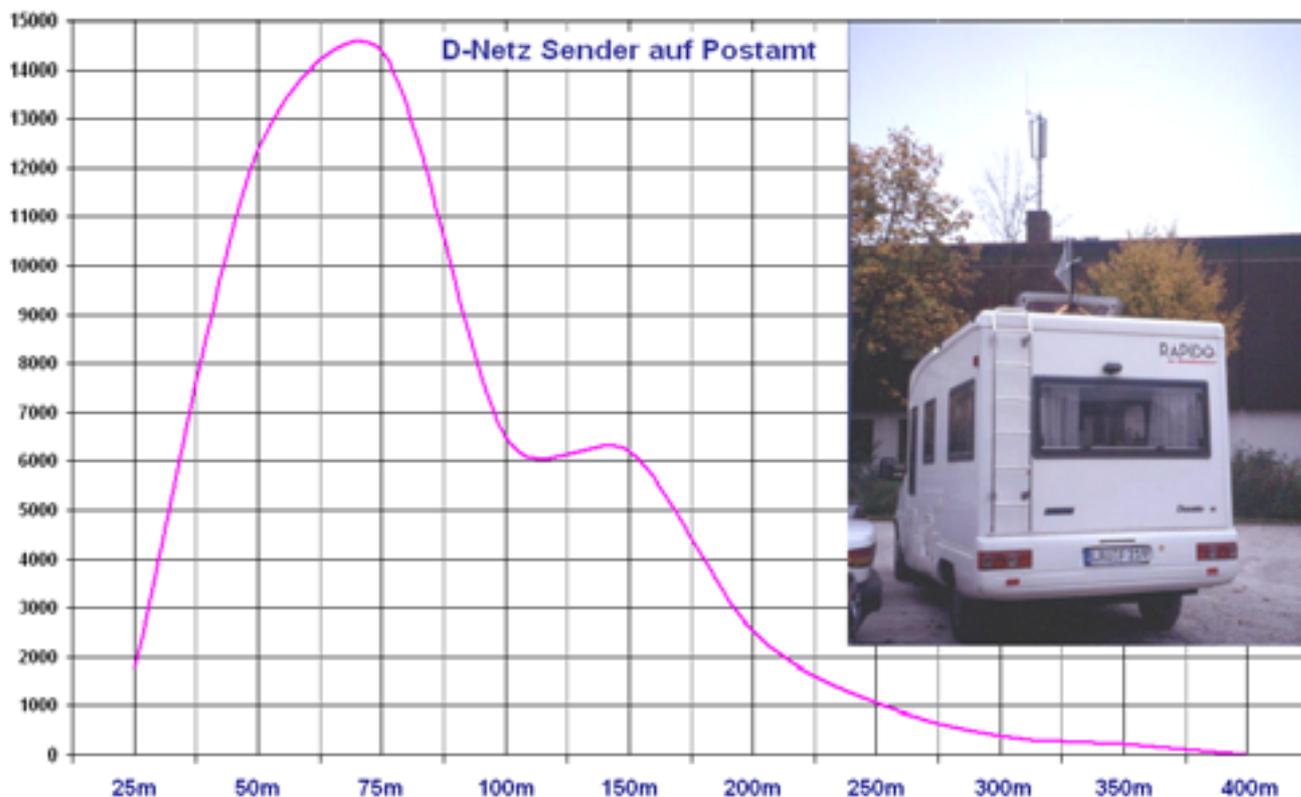
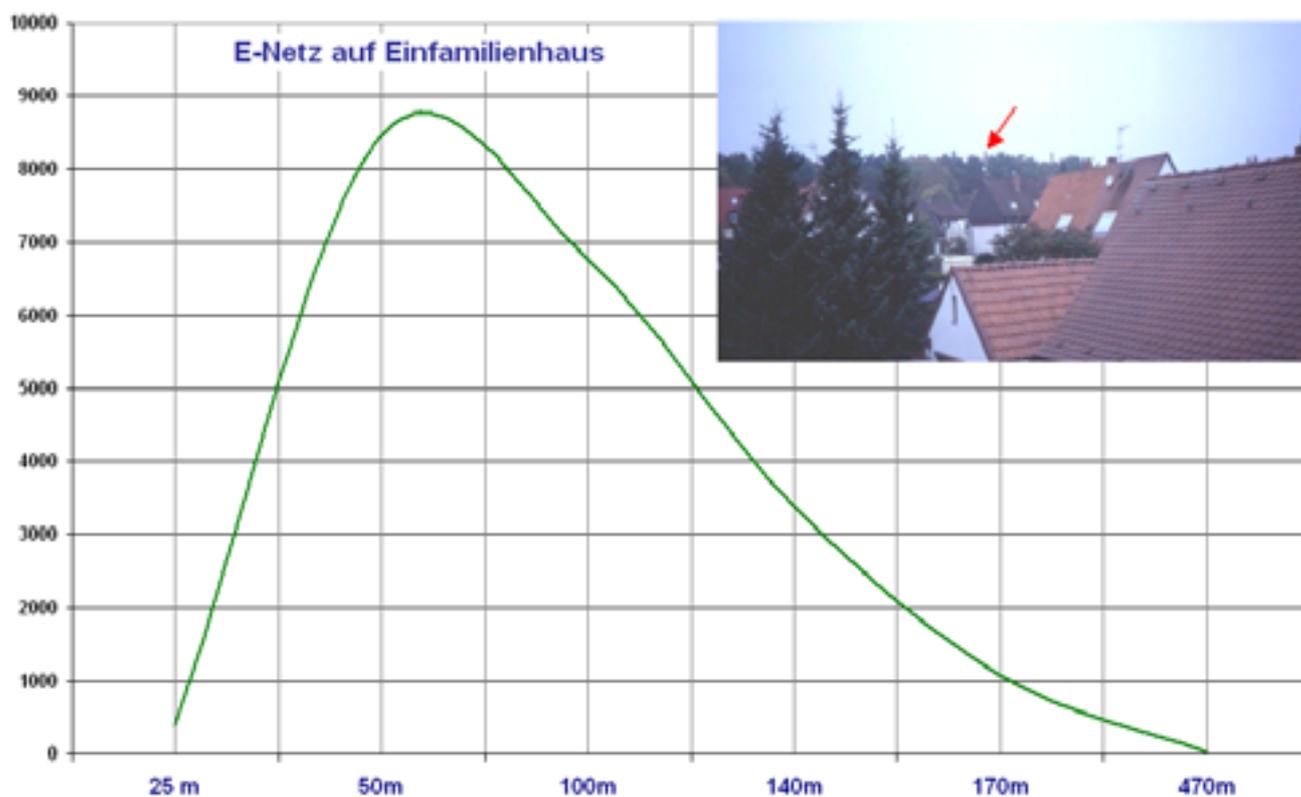


Abbildung 7: Abstandsprofil 5 (Dachstandort GSM -Antennenhöhe ca. 12 m)



Grenzwert oder Vorsorgewert?

In der Umweltpolitik zeigt sich am Beispiel der Mobilfunk-Risiken wieder einmal ein Dilemma, weil auf der einen Seite für eine vernünftige Grenzwertfestlegung Beweise für eine schädigende Wirkung und Wirkungsschwelle gefordert werden und auf der anderen Seite jedoch eine genaue Herausfilterung einer einzigen Belastungsgröße (Hochfrequenzbelastung durch Mobilfunk) aus einer Vielzahl von gesundheitsrelevanten physikalischen, chemischen und mikrobiellen Umwelteinflüssen sehr schwierig ist und zudem einen großen Zeitrahmen in Anspruch nimmt. Mit anderen Worten ergibt sich demzufolge eine niedrige Nachweisempfindlichkeit für chronische schädigende Wirkungen aufgrund der durchschnittlich hohen und vielschichtigen gesundheitlichen Hintergrundbelastungen der Bevölkerung. Ein ähnliches Dilemma zeigt sich auch in Bezug auf die Bewertung langfristiger, niedriger Strahlendosen ionisierender Strahlung, die in erster Linie auf Studien belasteter Bevölkerungsgruppen (Reaktorunfälle, Atomtests und medizinische Anwendungen) zurückgreift.

Grenzwerte für einzelne Belastungsgrößen können nur die Auswirkungen von schädlichen Faktoren in Grenzen halten. Die Notwendigkeit eines Grenzwertes führt definitionsgemäß eine Risikobereitschaft nach sich. Ein umfassender Schutz vor Gefahren kann durch Grenzwerte nicht erbracht werden. Stattdessen kommt es eher aus falsch verstandener oder vorgetäuschter Sicherheit zu dem nachteiligen Effekt einer Ausschöpfung des Grenzwertes.

Die Anwendung des Vorsorgeprinzips ist zentraler Bestandteil der europäischen Umweltpolitik und im Grundlagenvertrag der Europäischen Gemeinschaft von 1992 festgelegt. Im Vertrag von Amsterdam, in den die einschlägigen Bestimmungen des Vertrages von Maastricht 1992 übernommen wurden, heißt es (Artikel 174):

„(2) Die Umweltpolitik der Gemeinschaft zielt unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Gegebenheiten in den einzelnen Regionen der Gemeinschaft auf ein hohes Schutzniveau ab. Sie beruht auf den Grundsätzen der Vorsorge und Vorbeugung, auf dem Grundsatz, Umweltbeeinträchtigungen mit Vorrang an ihrem Ursprung zu bekämpfen, sowie auf dem Verursacherprinzip ...“

In der „Empfehlung des Rates vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern“ wird explizit der Vorsorgegedanke hervorgehoben:

„Die Mitgliedstaaten sollten den Fortschritt der wissenschaftlichen Kenntnisse und der Technologie in Bezug auf den Schutz vor nichtionisierender Strahlung unter Berücksichtigung des Vorsorgeaspekts beachten.“ [Der Rat der Europäischen Union 1999].

Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) in der Schweiz vom 23.12.1999

Die Schweiz greift den Vorsorgewert explizit auf und macht diesen zum Mittelpunkt ihrer Grenzwertphilosophie. Maßgeblich in der Verordnung ist die Fortschreibung des Grenzwertes zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung, welcher sich nicht am wissenschaftlichen Erkenntnisgrad, sondern am technisch Machbaren orientiert.

Auszug aus dem erläuternden Bericht: Punkt 32, Schädliche oder lästige Einwirkungen verhindern:

Bei den Immissionsgrenzwerten von Anhang 2 handelt es sich um die von der Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) im April 1998 publizierten Grenzwerte für die (allgemeine) Bevölkerung. Bei der Erarbeitung dieser Werte stützte sich die Kommission auf biologische Wirkungen, die in experimentellen Untersuchungen wiederholt und reproduzierbar erzeugt werden konnten und die für den Menschen ein Gesundheitsrisiko darstellen. Effekte, aus denen sich nicht eindeutig ein Gesundheitsrisiko ableiten lässt, einmalige oder nicht wiederholbare Befunde sowie insbesondere auch epidemiologische Untersuchungen wurden bei der Grenzwertsetzung durch die ICNIRP nicht berücksichtigt. Die ICNIRP hat zwar bei der Festlegung der Grenzwerte einen Sicherheitsfaktor eingebaut. Dieser bezieht sich jedoch nur auf die von der ICNIRP berücksichtigten, zweifelsfrei nachgewiesenen, schädlichen Wirkungen. Die ICNIRP-Grenzwerte sind somit Gefährdungsgrenzwerte und nicht Vorsorgewerte.

Konkret bedeutet dies folgendes:

- Die ICNIRP-Grenzwerte schützen den menschlichen Körper vor einer unzulässigen Erwärmung.
- Die ICNIRP-Grenzwerte berücksichtigen nicht sog. nicht-thermische Wirkungen.

Beispielsweise wurde experimentell beim Menschen eine Beeinflussung des Schlafs bei 14 V/m nachgewiesen. Mäuse entwickelten signifikant häufiger Lymphknotenkrebs unter dem Einfluss von Mobilfunkstrahlung mit einer Intensität im Bereich des ICNIRP-Grenzwertes. Ebenfalls unberücksichtigt blieb der Befund der epidemiologischen Untersuchung beim Kurzwellensender Schwarzenburg, dass Schlafstörungen ab einer mittleren nächtlichen Belastung von ca. 0,4 V/m gehäuft auftraten. Die ICNIRP-Grenzwerte vermögen somit mit Sicherheit Schädigungen im thermischen Wirkungsbereich zu vermeiden. Hingegen können sie den umfassenderen Kriterien des 6. Umweltschutzgesetzes (USG) nicht genügen. Denn das USG verlangt, dass Immissionsgrenzwerte nicht nur nach dem Stand der Wissenschaft, sondern auch nach dem Stand der Erfahrung festgelegt werden müssen. Zudem müssen dabei nicht nur die Wirkungen auf die allgemeine Bevölkerung, sondern auch die Wirkungen auf Personengruppen mit erhöhter Empfindlichkeit, wie Kinder, Kranke, Betagte und Schwangere, berücksichtigt werden...

Zusammenfassung und Empfehlungen

Die Messwerte zeigen, dass die GSM-Mobilfunkstrahlung derzeit den stärksten Beitrag zur elektromagnetischen Dauerbelastung im Hochfrequenzbereich in Wohngebieten liefert. Rundfunk- und Fernsehsender spielen im allgemeinen gegenüber der Strahlung von Mobilfunksendern im Stadtbereich nur eine untergeordnete Rolle. Die flächendeckende, mehrfache Versorgung mit GSM-Mobilfunk hat eine nicht unerhebliche Strahlenbelastung für die Bevölkerung zur Folge. Gesundheitliche Risiken können bisher von wissenschaftlicher Seite weder eindeutig quantifiziert, verifiziert, noch ausgeschlossen werden, da die Überprüfung der biologischen Effekte im Vorfeld nicht in der Form durchgeführt wurde, wie es für eine derartig weit verbreitete Technologie als Mindestanforderung nötig gewesen wäre.

Wie auch in anderen wirtschaftlich attraktiven, aber umweltpolitisch problematischen Feldern der Vergangenheit bleibt abzuwarten, in welcher Weise das biologische Risiko der Mobilfunkbelastung aus epidemiologischen Studien, statistischen Erhebungen, medizinischen Untersuchungen und Fallbeispielen hervortritt. Sicher ist nur, dass, wenn nur ein kleiner Teil der bisher auf internationaler Ebene veröffentlichten biologischen Risiken in Bezug auf die schädigende Wirkung der Mobilfunkstrahlung sich medizinisch unter chronischem Aspekt als relevant und abgesichert erweist, für viele Betroffene eine "Nachsorge" nicht mehr durchführbar ist. Gerade in dieser weltwirtschaftlich sensiblen Zeit können sich das Festhalten an veralteten Denkstrukturen ("thermische Effekte") und kurzfristige Gewinnprognosen schnell zu massiven wirtschafts-, umwelt- und gesundheitspolitischen Problemfeldern aufschaukeln.

In Anbetracht der hohen Feldstärken in der Nähe von Mobilfunkanlagen und der vorliegenden Ergebnisse zur Problematik nichtthermischer Wirkungen durch gepulste Mikrowellen mahnen wir zur Vorsicht. Wir stimmen mit vielen Ärzten und Wissenschaftlern überein, die aus Vorsorge fordern, die persönliche Dosis möglichst niedrig zu halten, unabhängig von offiziellen Grenzwerten. Die Umweltkommission der Deutschen Akademie für Kinderheilkunde und Jugendmedizin e.V. erklärt z.B. in einer Stellungnahme zum Betrieb von Basisstationen:

„Bei der Belastung durch Ausstrahlungen von Sendemasten ist zu bedenken:

- Es handelt sich um unfreiwillig eingegangene Risiken.
- Es handelt sich um dauerhafte Belastungen.
- Es sind sehr viele Menschen betroffen. Der Multiplikator ist entsprechend groß, so dass auch kleine Risiken stärker gewichtet werden müssen.

Demzufolge ist es im Sinne eines vorbeugenden Gesundheitsschutzes für die Bevölkerung unumgänglich, sich an dem Minimierungsprinzip bzw. dem ALARA-Prinzip (*as low as reasonable achievable*) zu orientieren.

Der bislang gültige Grenzwert (Verordnung über elektromagnetische Felder 26. BImSchV, gültig seit 1.1.97) orientiert sich an den thermischen Effekten von elektromagnetischen Feldern. Die bei viel niedrigeren Energiedichten auftretenden biologischen Effekte werden dabei nicht berücksichtigt.

Für bestehende und künftige Mobilfunksendeanlagen sind alle technischen Möglichkeiten auszunutzen, um eine möglichst niedrige Exposition von Anrainern zu gewährleisten.“ [3]

Nur wenn von Seiten der Betreiber die Intensitäten, welche die besonders exponierten Wohnbereiche in Sendernähe erreichen, durch technische Möglichkeiten und Sachverstand in Grenzen gehalten werden, dann haben Bewohner gute Chancen weitere individuelle Schutzmaßnahmen eigenverantwortlich vornehmen zu können.

Das ist nicht technikfeindlich. Da Handys schon ab $0,0001 \mu\text{W}/\text{m}^2$ funktionieren, ist die mobile Kommunikation gesichert.

Die Abstandsprofile zeigen, dass die Betreiber über technische Möglichkeiten verfügen, gerade im "Nahbereich" unnötige Strahlungsintensitäten durch die Sendeantennen zu beeinflussen: Z. B. durch die Abstrahlcharakteristik, Höhe der Antenne, Abstand zur nächsten Wohnbebauung, notwendige Anzahl der Verkehrskanäle oder direkt über die Sendeleistung.

Grenzwerte sind keine physikalisch feststehenden Größen. Daher findet sich in Gesetzen und Verordnungen wie der MAK- und BAT-Werte-Liste, der Trinkwasserverordnung und der Arbeitsstättenrichtlinie, aber auch im Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG – das grundlegende Ziel wieder, dass sich im Sinne eines vorbeugenden Gesundheitsschutzes die Grenzwerte am technisch Machbaren und nicht am Stand des toxikologischen Wissens orientieren sollten. Auch in der Schweiz basieren die Grenzwerte auf dieser Philosophie.

Die Bayerische Bauordnung nennt ebenfalls dieses Ziel, und zwar in Art.14 der BayBO zum Schutz gegen Einwirkungen: *Bauliche Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und zu unterhalten, dass durch chemische, physikalische, pflanzliche oder tierische Einwirkungen keine Gefahren, vermeidbare Nachteile oder vermeidbare Belästigungen entstehen.*

Wir empfehlen daher den Gemeinden, dem Grundsatz der Vorsorge durch Umsetzung des technisch Machbaren zu folgen, um so – unabhängig vom derzeitigen lückenhaften toxikologischen Wissensstand – den Versorgungsauftrag mit Mobilfunk bei einer möglichst niedrigen Strahlenbelastung für die Bevölkerung sicher zu stellen.

Die dargestellten Daten und Erkenntnisse können es Gemeinden und Verbänden erleichtern, bei Fragen zu neuen Standorten für Mobilfunksender Kriterien für eine humanverträgliche Netzplanung zu erarbeiten und so im Sinne der gesundheitlichen Vorsorge das technisch Machbare anzustreben.

Literatur

- [1] Lebherz, Andrea; Strahlende Aussichten; In: ÖKO-Test Nr. 4/April 2001, S.32 - 40
- [2] Eidgenössische Kommunikationskommission, Bern; Auszug aus der Schweizer Muster-Konzession für GSM-Mobilfunknetz-Betreiber
- [3] Stellungnahme der Umweltkommission der Deutschen Akademie für Kinderheilkunde und Jugendmedizin e.V. zu den Themen Mobilfunk und Elektromagnetische Felder; Umweltmed. Forsch Prax 6 (1) S. 55-56