



Freie und Hansestadt Hamburg
Umweltbehörde

**Bericht zur Auswertung des Gutachtens
„Mobilfunkimmissionen in Hamburg“**

- Stand 10.09.2001 -

Stellungnahmen, Vorschläge, Ergänzungen und Fragen zum Bericht nehmen wir gerne entgegen, um sie bei der Diskussion um einen vorsorgeorientierten Umgang mit der Mobilfunktechnik in Hamburg zu berücksichtigen.

Ansprechpartner:

Umweltbehörde Hamburg
Fachamt für Energie und Immissionsschutz
Dr. Michael Urbach
Tel.: 040-42845-4128
E-Mail: michael.urbach@ub.hamburg.de

Inhalt

Zusammenfassung für eilige Leser	4
Einleitung	5
Wer hat gemessen?	5
Wo wurde gemessen?	6
Was wurde gemessen?	7
Wie werden die Ergebnisse bewertet?	8
Übersicht über die Mobilfunkimmissionen an allen Messorten	9
Vergleich mit den Immissionen anderer Sendern	10
Standortspezifische Einzelergebnisse	12
Beitrag von Mobiltelefonen zur Immission	14
Sind die Ergebnisse repräsentativ für Hamburg?	17
Sind die Ergebnisse vergleichbar mit anderen Untersuchungen?	17
Sind die zur Bewertung verwendeten Grenzwerte ausreichend?	19
Welche Schlussfolgerungen ergeben sich aus der Auswertung des Gutachtens?	23
Anhang 1: Liste der Messorte	26
Literaturangaben	28

Zusammenfassung für eilige Leser

- Die Umweltbehörde Hamburg hat in der Nähe von sieben Mobilfunksendestationen an 33 Punkten im Stadtgebiet die elektromagnetischen Immissionen durch die Mobilfunkanlagen und in sieben Fällen auch die anderer Sender ermitteln lassen. Es wurde auf öffentlichen Straßen und Plätzen, in der Nähe von Schulen, einem Krankenhaus und in Wohnungen gemessen.
- Gemessen an den derzeit gültigen Grenzwerten sind die in Hamburg gemessenen Werte der Immissionen durch Mobilfunksendestationen gering. Die Grenzwerte werden um mehr als das 600fache unterschritten. In der näheren Umgebung der Standorte bilden die Mobilfunkimmissionen aber mittlerweile meist den Hauptbeitrag hochfrequenter Immissionen im Frequenzbereich 100 kHz bis 300 GHz.
- Im Frequenzbereich der Lang-, Mittel- und Kurzwellen-Rundfunksender (unterhalb von 10 MHz), wird ein höherer Bruchteil des Grenzwertes erreicht, als im Frequenzbereich der UKW-, Fernseh- und Mobilfunksender (oberhalb 10 MHz). Hier werden die Grenzwerte nur um das 200fache unterschritten. Beide Frequenzbereiche unterscheiden sich in ihrer Auswirkung auf den Menschen.
- In einem Gebäude mit einer Mobilfunkstation auf dem Dach wurden keine erhöhten Immissionen nachgewiesen. Dies deckt sich mit den Ergebnissen anderer Untersuchungen. Etwas höhere Immissionen können sich in den oberen Stockwerken der Nachbargebäude von Mobilfunkstandorten finden.
- In der näheren Umgebung benutzte Mobilfunktelefone können einen höheren Beitrag zu den Immissionen liefern als benachbarte Basisstationen. Mobiltelefone sollten daher auch unter dem Aspekt des Immissionsschutzes stärker beachtet werden.
- Eine Senkung der Grenzwerte für Mobilfunksendestationen führt nicht unbedingt zu einer Verminderung der tatsächlichen Immissionen an allgemein zugänglichen Orten, ist aber mit einer Zunahme der Zahl der Sendestationen verbunden.
- Trotz niedriger Immissionen in der Umgebung von Mobilfunkanlagen ist es aus Sicht der Umweltbehörde ratsam, aufgrund der wissenschaftlichen Hinweise auf bisher nicht erklärbare biologische Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder und aufgrund der heute noch nicht abschließend zu beurteilenden Möglichkeit von Langzeitwirkungen auch unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte weiterhin Vorsicht walten zu lassen. Der Bericht nennt hierzu Handlungsmöglichkeiten.

Einleitung

In den letzten Jahren hat mit der Durchdringung unserer Lebensumwelt durch die Informationstechnologie die Zahl und Vielfalt der Quellen hochfrequenter elektromagnetischer Felder in einem noch nie dagewesenen Ausmaß zugenommen. Der rasante Zuwachs der Teilnehmerzahlen der vier bestehenden Mobilfunknetze hat auch in Hamburg dazu geführt, dass Mobilfunksendeantennen im Stadtbild heute allgegenwärtig sind. Zur Versorgung der mehr als 65 Millionen Mobilfunkteilnehmer in Deutschland sind an etwa 40 000 Mobilfunkstandorten Sendeanlagen in Betrieb. In Hamburg stehen davon 620 Mobilfunkstandorte (Stand Dezember 2000). Dieser Zuwachs wird sich mit dem Aufbau der neuen UMTS-Netze in den nächsten Jahren weiter fortsetzen. Aus den ersten Angaben der Netzbetreiber läßt sich abschätzen, dass weitere 600 bis 700 Standorte in Hamburg hinzukommen werden. Die mobile Kommunikation ist für viele Menschen im Beruf und im Privatleben mittlerweile unverzichtbar. Gleichzeitig löst diese Technologie aber auch bei vielen Bürgern Bedenken über mögliche gesundheitliche Gefahren aus und die Errichtung von Mobilfunkbasisstationen stößt oft auf Widerstand.

Vor diesem Hintergrund erscheint es uns für Hamburg als Metropolregion und Industriestandort mit einer hohen Dichte an Kommunikationsnetzen besonders angezeigt, vorausschauend mit möglichen Risiken durch elektromagnetische Felder umzugehen. Die Umweltbehörde Hamburg hat daher im Herbst 2000 von der EMV Services GmbH (Hamburg) die hochfrequenten elektromagnetischen Immissionen in der Umgebung von Mobilfunk-Sendeantennen-Standorten in Hamburg durch Messungen ermitteln lassen. Ziel der Messungen war, eine aussagekräftige Grundlage zur Bewertung der Immissionen durch den Mobilfunk an den für die betroffene Bevölkerung relevanten Einwirkungspunkten zu erhalten, um die Fragen besorgter Bürger möglichst konkret beantworten zu können und um die Notwendigkeit von besonderen Vorsorgemaßnahmen beurteilen zu können.

Der vorliegende Bericht stellt die wesentlichen Ergebnisse der Messungen zusammen und gibt eine Bewertung.

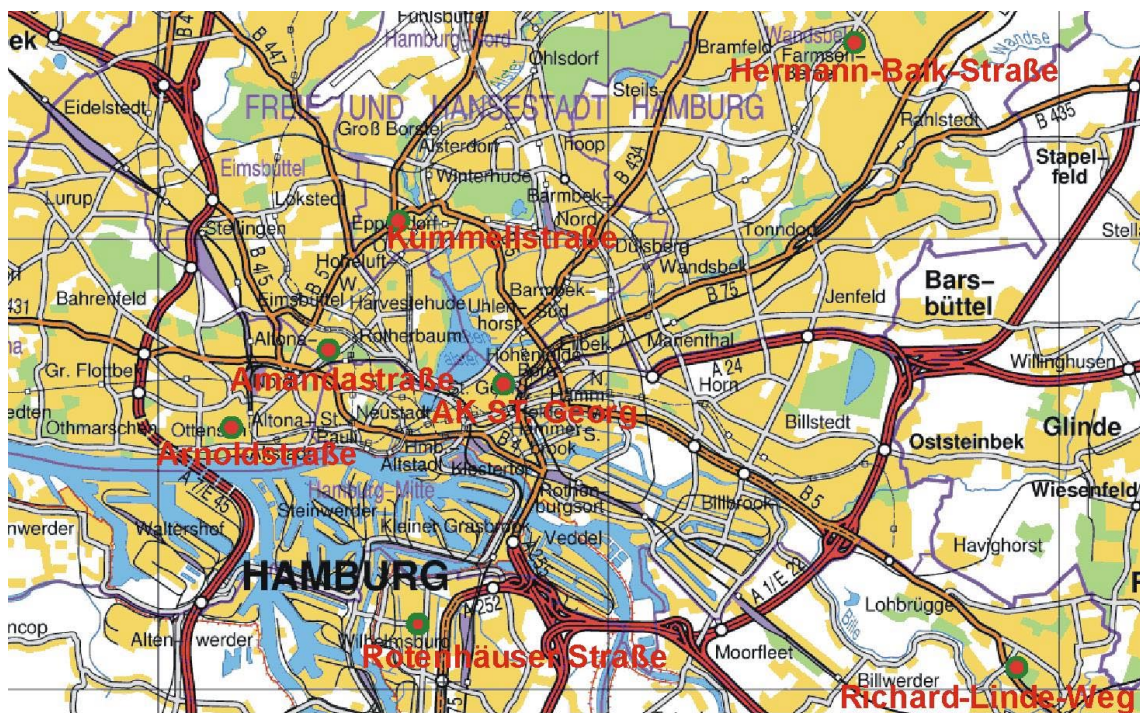
Wer hat gemessen?

Die Messungen wurden im Auftrag der Umweltbehörde von der EMV-Services GmbH, einem Tochterunternehmen der TÜV Nord Gruppe und der MAZ Hamburg GmbH (Mikroelektronik-Anwendungszentrum) durchgeführt. EMV Services ist spezialisiert auf Fragen der elektromagnetischen Verträglichkeit (Störfestigkeit technischer Geräte un-

tereinander) und auf die Messung elektromagnetischer Felder in der Umwelt. Die Messungen wurden mit einem Messbericht Ende November 2000 abgeschlossen. Die Auswertung und Bewertung der Messergebnisse hat die Umweltbehörde selbst vorgenommen und dabei mit der Behörde für Arbeit, Gesundheit und Soziales zusammengearbeitet.

Wo wurde gemessen?

In Zusammenarbeit mit den Gesundheits- und Umweltämtern der Hamburger Bezirke wurde in jedem Bezirk ein Mobilfunkstandort ausgewählt, der möglichst in typischen Wohngebieten liegen sollte und in dessen Nähe sich Kindergärten, Schulen und andere besonders schutzbedürftige Einrichtungen befinden. An vier bis fünf von uns ausgewählten Messorten in der näheren Umgebung dieser sieben Mobilfunkstandorte, nicht weiter als 200 m entfernt, wurden dann die Messungen durchgeführt. Die einzelnen Mobilfunkstandorte sind in der Abbildung 1 eingetragen.



Übersicht der gemessenen Mobilfunkstandorte

Abbildung 1

Die einzelnen Messorte sind im Anhang 1 aufgelistet. An den Standorten sind die in Tabelle 1 aufgezählten Funkdienste vertreten.

Insgesamt wurde an 33 Messorten gemessen. An 4 Messorten wurden die Messungen in Gebäuden durchgeführt, um die spezielle Situation in Wohnräumen erfassen zu können.

Funknetz	Anzahl der Standorte mit Sendeanlagen dieses Netzes
D1	4
D2	6
E1	1
E2	5
C	1
UKW	1
Sonstige	6

Tabelle 1: Verteilung der Funkdienste an den untersuchten Standorten

Die Messortbezeichnung ist für diese Orte in der Auswertung mit einem * kenntlich gemacht. In der Umgebung der Messorte befinden sich insgesamt 7 Schulen, 7 Kindergärten und ein Krankenhaus. Alle Messungen wurden am Tage zwischen 8:00 und 18:00 Uhr durchgeführt, so dass man von einem durchschnittlichen Gesprächsaufkommen bei den Mobilfunksendestationen ausgehen kann.

Was wurde gemessen?

Mobilfunkbasisstationen übertragen ihre Informationen mit hochfrequenten elektromagnetischen Wellen im Frequenzbereich von 925 bis 960 MHz (D-Netze) und von 1805 bis 1880 MHz (E-Netze). Zusätzlich zu den Immissionen durch den Mobilfunk findet man überall weitere Hochfrequenzimmissionen, verursacht durch die großen Rundfunksender der Lang-, Mittel- und Kurzwelle, der Ultrakurzwelle, die Fernsehsender sowie durch eine Vielzahl kleinere Funkdienste wie Personenrufdienste, Polizei- und Taxifunk und Datenfunkdienste. An jeweils einem Messort in der Nähe des Antennenstandortes wurde daher das gesamte elektromagnetische Hochfrequenzspektrum von 0,020 MHz bis 3000 MHz ermittelt. Dabei werden die Immissionen aller Sender an diesem Ort erfasst. Anhand dieser Messungen können die Mobilfunk-Immissionen mit

denen der anderen Sender verglichen werden. Zusätzlich wurden an den übrigen drei bis fünf Messpunkten in der näheren Umgebung gezielt Messungen des Mobilfunk-Frequenzbereiches von 890 MHz bis 1880 MHz durchgeführt. Die Messwerte wurden gemäß der Vorgaben der 26. Bundesimmissionsschutzverordnung /1/, der EU-Empfehlung 1999/519/EG /2/ und der ICNIRP-Leitlinien /3/ als Mittelwerte über 6 Minuten bestimmt. Da Mobilfunksendestationen eine aufgrund des Gesprächsaufkommens zeitlich stark schwankende Sendeleistung haben, ist der in einem 6-Minuten-Intervall bestimmte Mittelwert meist kleiner als der Höchstwert. Um eine Abschätzung für die Immissionen bei höchster Anlagenauslastung des jeweiligen Mobilfunksenders zu erhalten, wurde zusätzlich der Höchstwert im Messintervall registriert. In diesem Bericht wird zur Bewertung der Mobilfunkimmissionen meist dieser Höchstwert herangezogen. Die großen Sender von Rundfunk und Fernsehen weisen weniger starke Kurzzeitschwankungen ihrer Sendeleistung auf. Der 6-Minuten-Mittelwert kann daher als repräsentativ betrachtet werden. Der Messbericht enthält die technischen Einzelheiten der Messungen und die Messergebnisse in detaillierter Darstellung auf 163 Seiten überwiegend in Form von Feldstärkediagrammen und Tabellen¹.

Wie werden die Ergebnisse bewertet?

Für den Frequenzbereich von 0,100 MHz bis 300 000 MHz betrachtet man die thermischen Wirkung der in einem Organismus absorbierten elektromagnetischen Strahlung als die für biologische Auswirkungen maßgebliche Größe und hat zu deren Begrenzung Grenzwerte der Leistungsflussdichte, angegeben in Watt/m^2 , in der Umwelt festgelegt. Für jede Frequenz des Hochfrequenzbereiches gelten gesonderte Grenzwerte. Will man daher eine Gesamtbelastung aus mehreren einzelnen Frequenzen bewerten, müssen die Beiträge der einzelnen Frequenzen geeignet zusammengefasst werden. Die Ergebnisse unserer Messungen wurden gemäß der Summationsvorschriften in /2/ aufsummiert. Dabei werden die Werte der Leistungsflussdichte mit dem jeweiligen Grenzwert gewichtet und anschließend aufsummiert. Ist diese Summe kleiner als 1, ist die Einhaltung der Grenzwerte gewährleistet.

Für den Frequenzbereich unterhalb von 10 MHz betrachtet man außerdem die Reizwirkung durch im Körper induzierte elektrische Ströme als biologischen Auswirkung und hat zu deren Begrenzung Grenzwerte der Feldstärke, angegeben in Volt/m oder Ampere/m, festgelegt. Auch hier gelten für jede Frequenz gesonderte Grenzwerte und eine Summationsvorschrift. Gemäß der Summationsvorschriften in /2/ werden die

¹ Der Messbericht kann als PDF-Datei von der Umweltbehörde angefordert werden. Dieser Bericht ist zur Information von Laien allerdings nicht geeignet.

Werte der Feldstärke mit dem jeweiligen Grenzwert gewichtet und anschließend aufsummiert. Ist diese Summe kleiner als 1, ist die Einhaltung der Grenzwerte für die Reizwirkung gewährleistet.

Im Folgenden verwenden wir zur Darstellung der Ergebnisse als Bewertungsgröße diese so definierten gewichteten Summenimmissionen und bezeichnen sie vereinfacht als „Grenzwert“. Eine Angabe von z.B. 0,001 bedeutet, dass die Grenzwerte der Leistungsflussdichte oder Feldstärke durch die Summe aller Immissionen am Messort nur zu 1/1000 ausgeschöpft werden.

Frequenz F	Elektrische Feldstärke E V/m	Magnetische Feldstärke H A/m	Leistungsflussdichte S W/m ²
Grenzwerte nach EU-Ratsempfehlung*			
9 kHz – 150 kHz	87	5	-
0,15 MHz – 1 MHz	87	0,73/ f	-
1 MHz – 10 MHz	87/ √f	0,73/ f	-
Grenzwerte nach 26. BImSchV u. EU-Ratsempfehlung*			
10 MHz – 400 MHz	28	0,073	2
400 MHz – 2 GHz	1,375 · √f	0,0037 · √f	f/200
2 GHz – 300 GHz	61	0,16	10

* In der 26. BImSchV von 1997 fehlen die Werte für den Bereich unter 10 MHz

Tabelle 2: Grenzwerte für hochfrequente elektromagnetische Felder

Diese Summationskriterien sollen ebenso wie die bisher nicht in der 26. BImSchV enthaltenen Grenzwerte für den Frequenzbereich unter 10 MHz in Zukunft in die Verordnung aufgenommen werden.

Die Ergebnisse im Einzelnen:

Übersicht über die Mobilfunkimmissionen an allen Messorten

Die Summe der Immissionen durch die Mobilfunksendeanlagen des D- und E-Netzes liegt an allen Messorten weit unter den gültigen Grenzwerten.

Legt man die gemessenen Höchstwerte zugrunde, liegt die gewichtete Summenimmission im Mittel bei 0,000202, der Grenzwert wird um den Faktor 4950 unterschritten (Abbildung 2). An einigen Messorten wurden Werte gemessen, die etwa eine Größenordnung höher liegen, dies ist durch die Lage der Messorte bedingt und wird weiter unten diskutiert. Die höchsten Einzelwerte liegen bei 0,0016 (Grenzwertunterschreitung um den Faktor 625).

Die höchste gemessene Leistungsflussdichte für eine einzelne Frequenz einer D-Netz-Sendestation betrug $0,00039 \text{ W/m}^2$, der Grenzwert für die D-Netz-Frequenzen liegt ungefähr bei $4,700 \text{ W/m}^2$.

Die höchste gemessene Leistungsflussdichte für eine einzelne Frequenz einer E-Netz-Sendestation betrug $0,000095 \text{ W/m}^2$, der Grenzwert für die E-Netz-Frequenzen liegt ungefähr bei $9,2 \text{ W/m}^2$.

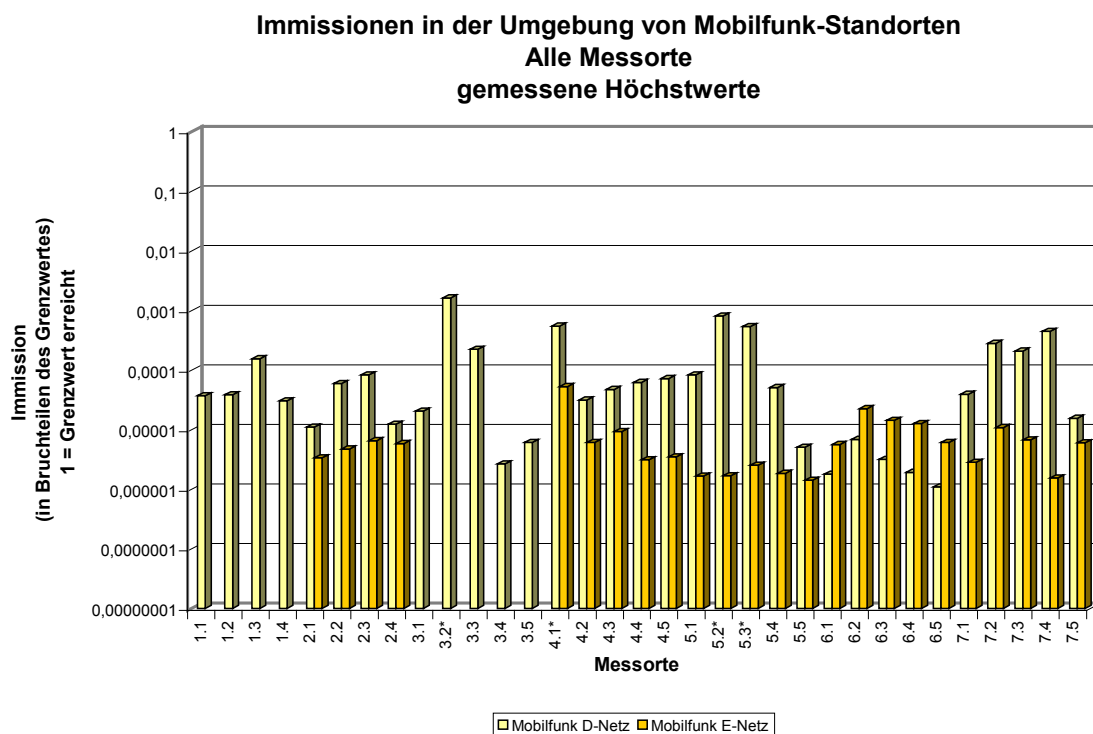


Abbildung 2

Vergleich mit den Immissionen anderer Sendern

An sieben Messorten können die Mobilfunkimmissionen mit den Einstrahlungen der anderen Sender verglichen werden. Betrachtet man beim Mobilfunk die gemessenen Höchstwerte (Abbildung 3), liefern in 6 Fällen die Mobilfunksender den höchsten Beitrag am jeweiligen Standort.

Die Gesamtimmission liegt bei den sieben Standorten bei Betrachtung der gemessenen Höchstwerte im Mittel bei 0,00036 und der größte ermittelte Wert bei 0,0016. Der Grenzwert wird an allen Messorten um mehr als das 613fache unterschritten.

Für den Bereich der elektromagnetischen Emissionen mit Frequenzen kleiner als 10 MHz, für den auch die Möglichkeit von Reizwirkungen berücksichtigt werden muss und die anhand der ermittelten Feldstärken bewertet werden, ergibt sich im Vergleich eine etwas höhere Ausschöpfung der Grenzwerte. Die Felder der Lang-, Mittel- und Kurzwellen-Rundfunksender schöpfen den Grenzwert durch die Summe ihrer Immissionen im Mittel zu einem Bruchteil von 0,00493 aus, der Grenzwert wird um das 202fache unterschritten. Abbildung 4 vergleicht die Grenzwertausschöpfung des Bereiches thermischer Wirkungen (Mobilfunk, Fernseh- und UKW-Sender) mit der Grenzwertausschöpfung des Bereiches der Reizwirkungen.

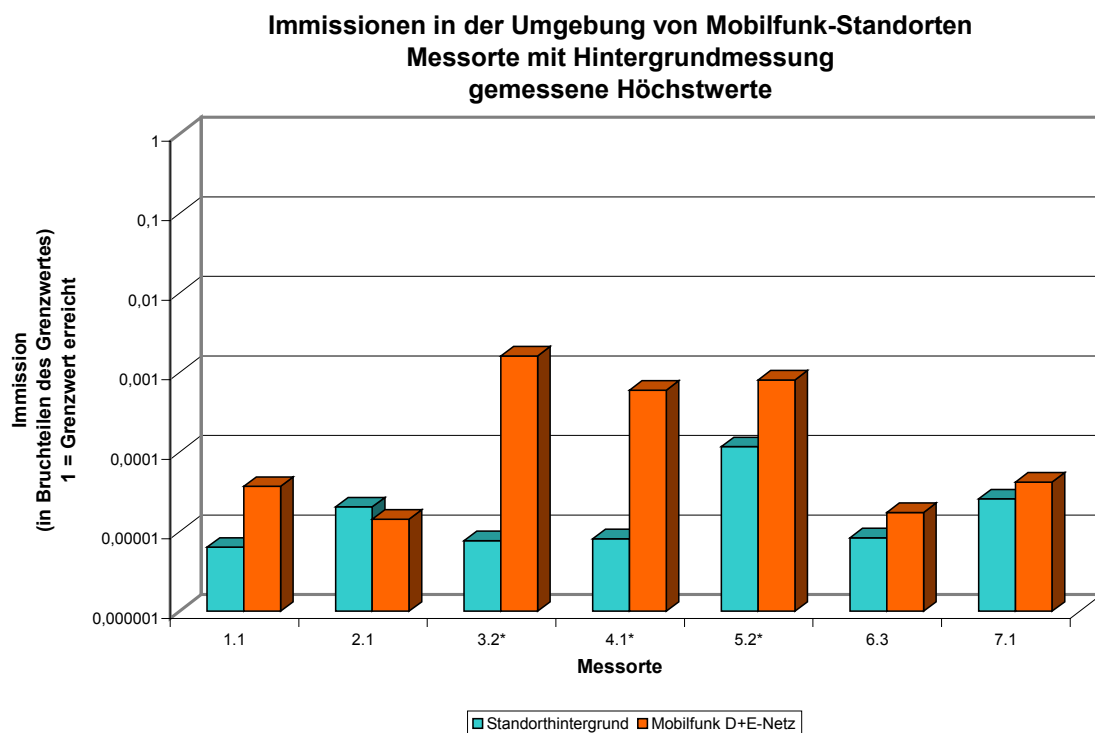


Abbildung 3

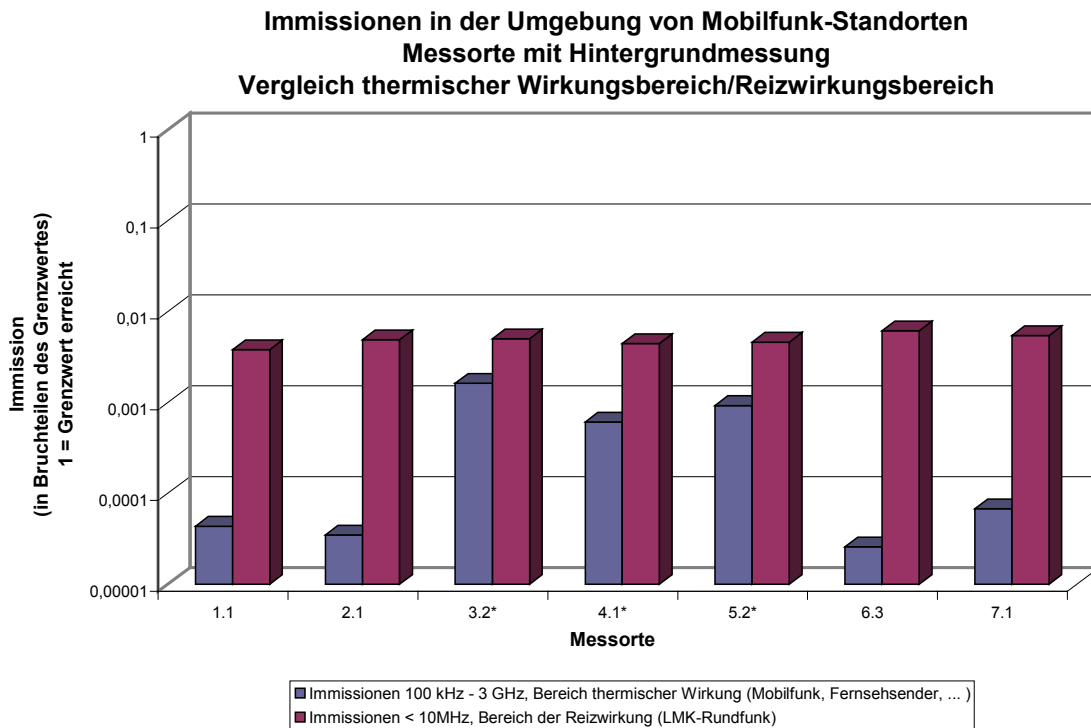


Abbildung 4

Standortspezifische Einzelergebnisse

Unter den höchsten Mobilfunkimmissionen finden sich die vier Innenraummessungen, die in Abbildung 5 verglichen werden.

Die höchste Mobilfunkimmission wurde am Messort 3.2 im Bezirksamt Nord in der Kümmellstraße im vierten OG mit 0,0016 gemessen. Dieser Messort liegt etwa 100 m von der nächsten Antenne des Standortes entfernt in Hauptstrahlrichtung und mit freier Sicht auf die Antenne.

Den zweithöchsten Messwert mit 0,00081 fanden wir am Messort 5.2 in der Amandastraße in Eimsbüttel in einer Wohnung im 4. OG direkt gegenüber eines Mobilfunkstandortes auf einem siebenstöckigen Gebäude. Der Abstand zur Antenne beträgt hier etwa 26 m bei freier Sicht auf die Antennen.

Den dritthöchsten Messwert mit 0,0006 fanden wir am Messort 4.1 in der Hermann-Balkstraße in Wandsbek in einer Wohnung im 5. OG mit freier Sicht auf die Antennen des Mobilfunkstandortes auf dem gegenüberliegenden Hochhaus. Der Abstand zu den Antennen beträgt hier etwa 84 m.

Auch der vierthöchste Mobilfunkmesswert liegt in einer Wohnung in der Amandastraße in Eimsbüttel im Gebäude des Antennenstandortes im 7. OG. Hier wurde für die Summenimmission durch Mobilfunk ein Wert von 0,00054 ermittelt. Der Abstand zur Antenne auf dem Dach beträgt etwa 5 m. Der von der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post festgelegte Sicherheitsabstand in vertikaler Richtung an diesem Standort ist kleiner als 1 m.

Alle angegebenen Messwerte sind absolut betrachtet niedrig und liegen weit unterhalb der Grenzwerte. Durch die erhöhte Lage der hier betrachteten Messorte sind auch jeweils die Immissionen durch andere Sender höher, als bei ebenerdigen Messorten.

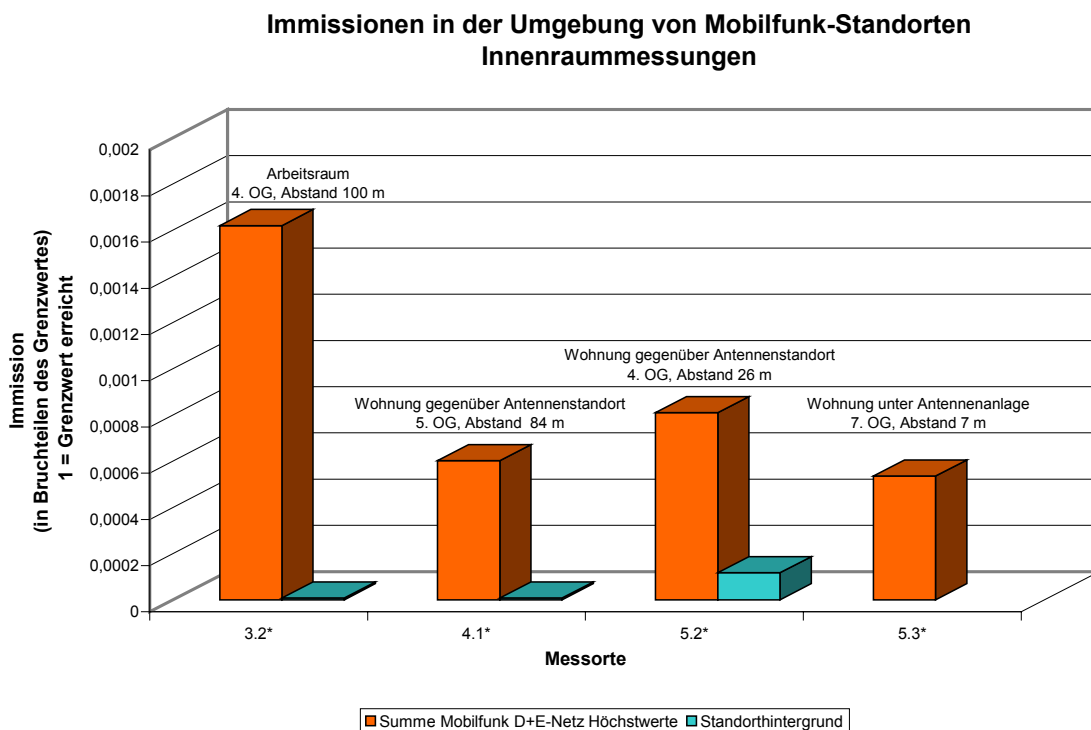


Abbildung 5

Diese standortspezifischen Ergebnisse sind durch die Abstrahlcharakteristik der Mobilfunkantennen bedingt. Mobilfunkantennen werden üblicherweise auf erhöhten Standorten wie mehrstöckigen Gebäuden oder auf freistehenden Masten errichtet. In vertikaler Richtung ist die Abstrahlung der Mobilfunksendeantennen stark gebündelt. Die Hauptstrahlungskeule erreicht erst in einiger Entfernung von der Basisstation den Boden. Abbildung 6 veranschaulicht dies.

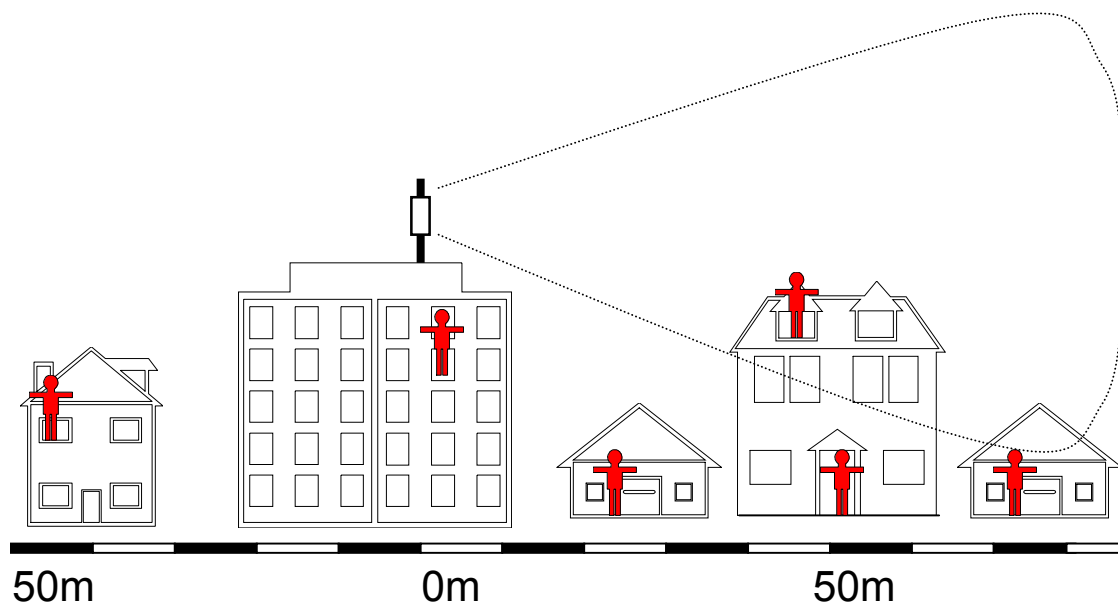


Abbildung 6: Abstrahlcharakteristik von Mobilfunk-Sendeanlagen, nach /4/

Man kann erkennen, dass der Abstand zu einem Mobilfunkstandort oder einer einzelnen Antenne kein geeignetes Maß für die zu erwartenden Immissionen darstellt. Wohn- und Arbeitsräume in Gebäuden mit Mobilfunkstandorten auf dem Dach weisen keine höheren Immissionen auf, als weiter entfernte Gebäude in der Nachbarschaft. Etwas höhere Immissionen können dann auftreten, wenn eine Wohnung oder ein Aufenthaltsort in höheren Stockwerken in der Nachbarschaft eines Mobilfunkstandortes direkt im Hauptstrahlkegel einer Mobilfunkantenne liegt. Der Bereich der höchsten Immission einer typischen Mobilfunksendeanlage ist in Bodennähe in etwa 100 m bis 200 m Entfernung in den jeweiligen Hauptstrahlrichtungen zu finden.

Beitrag von Mobiltelefonen zur Immission

Nutzer von Mobilfunktelefonen setzen sich Feldstärken aus, die ungleich höher sind als die in der Umgebung von Mobilfunkbasisstationen gemessenen Werte. Die Leistungsflussdichten erreichen in wenigen Zentimetern Abstand von der Antenne eines Mobiltelefons Werte von über 100 W/m^2 und überschreiten damit die Grenzwerte, die für Basisstationen gelten. Für Mobiltelefone kommt ein anderes Bewertungskonzept zur Anwendung, das besser an die Expositionssituation in unmittelbarer Körpernähe und im Nahfeld der Antenne angepasst ist. Mobiltelefone sollen so konstruiert sein, dass bei ihrer Benutzung an keiner Stelle des Kopfes lokal eine Leistung von mehr als 2 W/kg , gemittelt über 10 g Gewebe und über 6 Minuten , absorbiert wird, um zu verhindern, dass es zu lokal zu Schäden durch Erwärmung des Gewebes kommt. Dieser sogenannte SAR-Wert (Spezifische Absorptionsrate) als Maß für die Emissionen der Mo-

biltelefone lässt sich nur durch aufwändige Messungen und Modellrechnungen ermitteln. Handelsübliche Mobiltelefone erreichen zwischen 10 % und 90 % des Grenzwertes. Die Höhe der absorbierten Leistung ist dabei stark von der Haltung des Telefons zum Kopf abhängig. Die Hersteller von Mobiltelefonen werden ab Herbst 2001 die höchstmögliche Strahlungsintensität ihrer Geräte (SAR-Wert) in der Gebrauchsanweisung ausweisen und im Internet zugänglich machen. Bereits jetzt sind Tabellen mit den Strahlungsintensitäten handelsüblicher Mobiltelefone im Internet verfügbar²

Auch das zeitliche Expositionsmuster bei der Benutzung von Mobiltelefonen unterscheidet sich erheblich von einer Basisstation. Während ein Mobiltelefonnutzer selbst entscheidet, wann er sich der Bestrahlung durch sein Telefon aussetzt und deren Zeitdauer selbst bestimmen kann, sind die die Anwohner einer Mobilfunk-Basisstation deren Immissionen unfreiwillig und dauernd ausgesetzt.

Mobiltelefone fallen nicht unter die Regelungen der Bundesimmissionsschutzverordnung und wurden im Rahmen unseres Gutachtens nicht gezielt untersucht. Trotzdem deuten einige Ergebnisse darauf hin, dass die Immissionen durch Mobiltelefone bei der Bilanzierung von Hochfrequenzmessungen sowie bei der Abschätzung der persönlichen EMF-Exposition des Menschen dennoch beachtlich sein können.

An einigen Messorten wurden während der Messung in der näheren Umgebung Mobiltelefone benutzt und deren Beiträge zur elektromagnetischen Immission am Messort wurden mit registriert (Abbildung 7).

² www.handywerte.de

Immissionen in der Umgebung von Mobilfunk-Standorten Beitrag durch Mobiltelefone

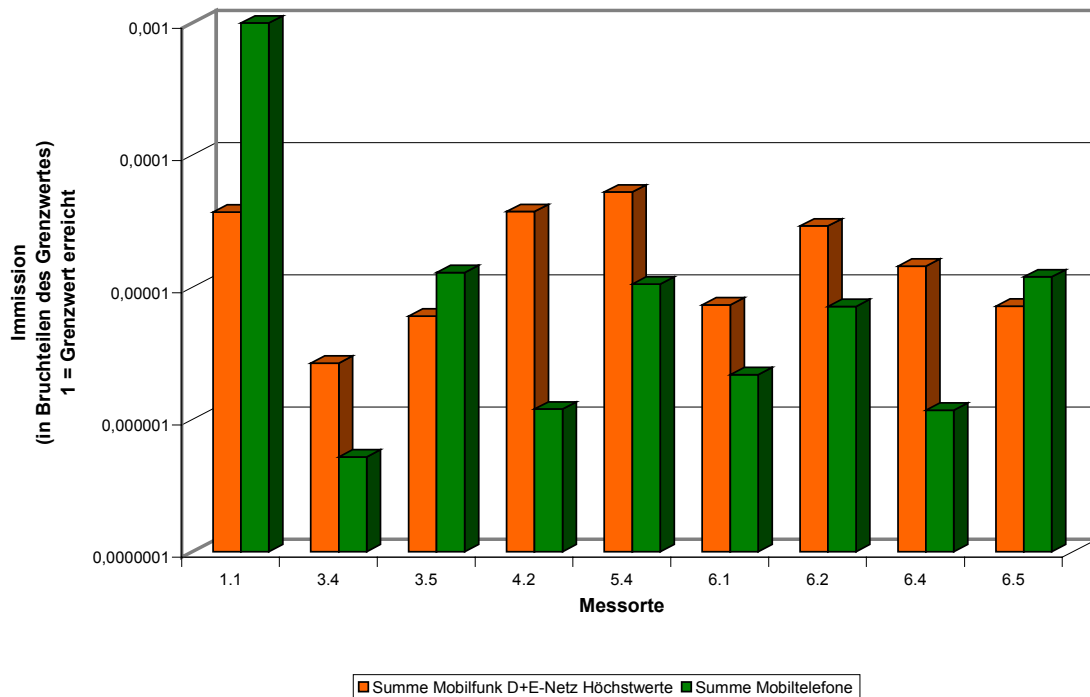


Abbildung 7

Es zeigt sich, dass nicht nur selbst benutzte Mobiltelefone sondern auch in der Nähe von anderen Personen benutzte Mobiltelefone signifikant zur Exposition beitragen können. Am Messort 1.1 war z.B. die Immission durch das Mobiltelefon eines Passanten mehr als 30 mal höher als die der Basisstation. Allerdings handelt es sich in der Regel um kurzzeitige Immissionen, während die Basisstationen eine relativ kontinuierliche Immission verursachen. An Orten, an denen sich viele Nutzer von Mobiltelefonen aufhalten und telefonieren, wird vermutlich der Hauptbeitrag der Immission durch die Mobiltelefone und nicht durch benachbarte Mobilfunkbasisstationen erzeugt. Hierzu sind ergänzende Untersuchungen erforderlich.

Auch schnurlose Telefone nach dem DECT-Standard und deren Basisstationen, wie sie von vielen Menschen privat und bei der Arbeit benutzt werden, erzeugen in ihrer unmittelbaren Umgebung ebenfalls Immissionen, die einige Milliwatt pro Quadratmeter erreichen. Sie liegen damit in der gleichen Größenordnung, wie die Immissionen benachbarter Mobilfunksendestationen.

Sind die Ergebnisse repräsentativ für Hamburg?

Die Immissionen durch elektromagnetische Felder ändern sich räumlich recht stark. Schon ein paar Meter weiter, eine Etage höher oder an einem anderen Punkt in der Wohnung ergibt sich ein anderer Messwert. Man kann die Ergebnisse der Untersuchung daher nicht als großräumig repräsentativ für ganze Wohnblocks, Stadtviertel oder die ganze Stadt betrachten. Sie gelten jeweils nur für den unmittelbaren Messort. Andererseits lässt sich an ihnen beispielhaft die Immissionssituation in der Umgebung von Mobilfunkstandorten ablesen, denn es handelt sich um typische Standorte von Mobilfunksendern im städtischen Umfeld.

Sind die Ergebnisse vergleichbar mit anderen Untersuchungen?

Zur Ergänzung und Absicherung der Ergebnisse des Gutachtens haben wir sie mit den Messergebnissen anderer Untersuchungen verglichen. Da nicht immer die gleichen Bewertungsmaßstäbe angelegt werden, ist es dabei besonders wichtig auf die Vergleichbarkeit der angegebenen Größen untereinander zu achten.

Messungen Schleswig-Holstein

Das Staatliche Umweltamt Schleswig-Holstein hat die hochfrequenten Immissionen an repräsentativen Orten im Land messtechnisch ermitteln lassen /5/. Angegeben wird im Untersuchungsbericht die Summe der Immissionen in Bruchteilen vom Grenzwert. Allerdings wird eine abweichende Summierungsvorschrift benutzt. Erst nach Umrechnung sind die Angaben mit den in Hamburg ermittelten Werten vergleichbar. Für die Immissionen durch Mobilfunk (D- und E-Netz) wurde als niedrigster Wert 0,00000009 auf einem Feld in ländlicher Umgebung gemessen. Als höchster Wert wurde 0,024 auf einem Hochhausdach gegenüber einer Mobilfunkstation (Abstand 40 m) gefunden. Der Mittelwert der Summenimmission durch den Mobilfunk liegt bei 0,00023, entsprechend einer Grenzwertunterschreitung von 4350 und entspricht damit dem Mittelwert der Hamburger Messungen. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde ebenfalls festgestellt, dass Wohnungen in Gebäuden mit Mobilfunkstandort auf dem Dach keine erhöhte Immissionen aufweisen, sondern etwas erhöhte Immissionen in der Hauptstrahlrichtung eines Mobilfunksenders in den oberen Stockwerken von Nachbargebäuden auftreten können.

Messaktion 1999/2000 der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post

Die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (RegTP) führt regelmäßig bundesweit umfangreiche Messungen der Hochfrequenzimmissionen im öffentlichen Raum durch /6/. In der Messaktion 1999/2000 wurden 21 Messorte in Hamburg unter-

sucht. Im Unterschied zu unserer Untersuchung wird dabei nicht gezielt im Nahbereich von Mobilfunkstandorten gemessen, und es werden keine Innenraummessungen durchgeführt. Für den Bereich der gesamten Hochfrequenzimmissionen von 100 kHz bis 3 GHz wurde als größter Wert 0,0019 gefunden (Heiligengeistfeld), entsprechend einer Grenzwertunterschreitung von 539. Der kleinste Messwert wird mit 0,000028 angegeben (Sibeliusstraße, Grenzwertunterschreitung 35336). Diese Werte überspannen einen ähnlichen Bereich wie die unserer Untersuchung. An den Messergebnissen der RegTP kann man ebenfalls ablesen, dass die Immissionen durch die LMK-Sender im Frequenzbereich unter 10 MHz (Bereich der Reizwirkungen) zu einer höheren Grenzwertausschöpfung führen, als die Immissionen durch höherfrequente Sender wie Mobilfunkbasisstationen, UKW - und Fernsehsender. Der höchste Wert bei den Messungen der RegTP in Hamburg liegt hier bei 0,042, entsprechend einer Grenzwertunterschreitung um einen Faktor 24.

Messungen der Zeitschrift Öko-Test

Die Zeitschrift Öko-Test hat im April 2001 die Ergebnisse von Mobilfunkmessungen eines baubiologischen Instituts veröffentlicht /7/. Es wurden 28 Messungen in verschiedenen Orten in Deutschland und Österreich überwiegend in Innenräumen durchgeführt. Die Ergebnisse haben bei einigen Bürgern zu Besorgnissen geführt, da in 16 Fällen eine „hohe Belastung“ attestiert wurde. Als hohe Belastung werden in der Ökotest-Untersuchung Messwerte der Leistungsflussdichte über $0,0001 \text{ W/m}^2$ bezeichnet, ohne jedoch eine nachvollziehbare Begründung dafür zu liefern. Der Grenzwert in Deutschland für die Mobilfunkfrequenzen liegt bei $4,7 \text{ W/m}^2$ für das D-Netz und $9,2 \text{ W/m}^2$ für das E-Netz. Das bedeutet, Messwerte gelten nach Ökotest bereits als „hohe Belastung“, wenn sie 47000 bis 92000 mal kleiner sind als die bei uns gültigen Grenzwerte nach der 26. BImSchV.

In Abbildung 8 werden die Messwerte der Leistungsflussdichte aus der Ökotest-Untersuchung mit den Messwerten aus Hamburg verglichen. Die Ökotest-Untersuchung weist drei Messwerte auf, die höher als die in Hamburg gemessenen Werte liegen. Der höchste Wert liegt drei mal höher als die höchste in Hamburg gemessene Flussdichte durch die Mobilfunksender, bleibt damit aber immer noch mindestens um einen Faktor von 186 unterhalb der Grenzwerte. Neun Messwerte sind niedriger als die niedrigste in Hamburg gemessene Leistungsflussdichte.

Vergleich der Mobilfunk-Immissionen Messwerte Ökotest / Messwerte Hamburg

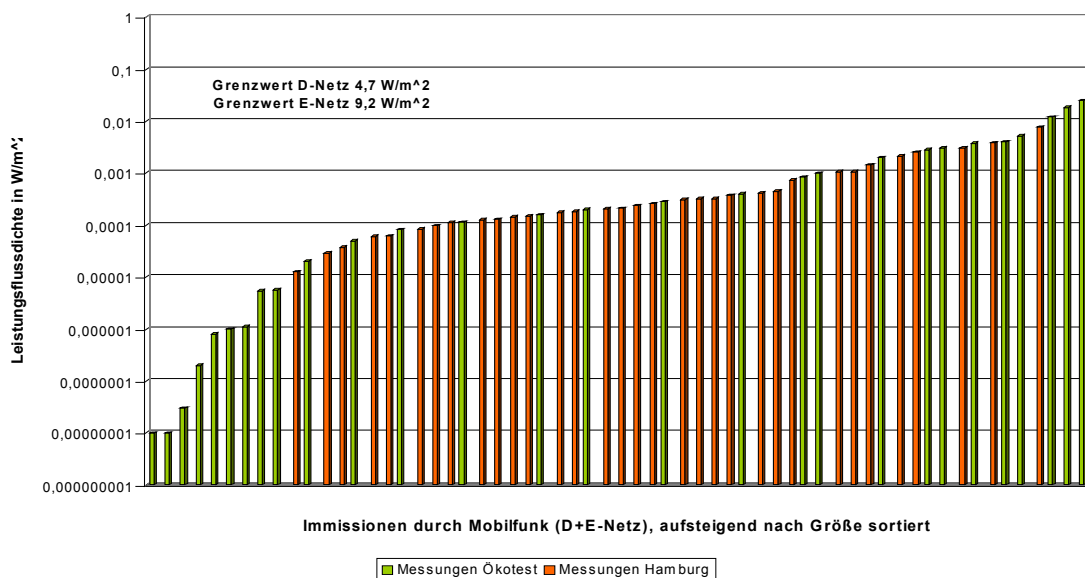


Abbildung 8

Ökotest berichtet außerdem, dass in drei Fällen die Immissionen durch schnurlose DECT-Telefone der Wohnungsbesitzer die Einstrahlungen von außen durch Mobilfunkbasisstationen weit übersteigen.

Insgesamt zeigen die Ökotest-Messwerte eine höhere Streubreite als die Hamburger Daten. Da die genaueren Details der Messortauswahl und der Messverfahren im Ökotest-Bericht nicht angegeben sind, ist eine weitergehende Interpretation nicht möglich. Man kann jedoch festhalten, dass sich aus den Messergebnissen von Ökotest keine grundsätzlich andere Bewertung der Immissionssituation ergibt als aus den Ergebnissen unserer Untersuchung.

Sind die zur Bewertung verwendeten Grenzwerte ausreichend?

Zur Bewertung der Messergebnisse haben wir die Grenzwerte der 26. BImSchV /1/ und der EU-Ratsempfehlung /2/ herangezogen. Beide beruhen auf den Empfehlungen der Internationalen Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung ICNIRP. Diese nichtstaatliche internationale Expertenkommission wertet die wissenschaftlichen Ergebnisse der internationalen Forschung aus und leitet daraus Schutzkonzepte und Grenzwertempfehlungen für den Bereich nichtionisierender Strahlung ab. In ihrer letzten Empfehlung, die den Bereich der hochfrequenten Felder umfasst /3/, ist die Kommission bei der Überprüfung erneut zu dem Ergebnis gekommen, dass der wesentliche Wirkungsmechanismus hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf den

Menschen die Temperaturerhöhung im Gewebe ist und hat darauf ihr Schutzkonzept aufgebaut. Die Wärmewirkung ist gut untersucht und unumstritten. Man kann daher davon ausgehen, dass die empfohlenen Grenzwerte für die allgemeine Bevölkerung mit einem Schutzfaktor von 50 zu den nachgewiesenen Wirkungsschwellen den Schutz vor thermischen Wirkungen zuverlässig gewährleisten.

Umstritten ist, ob unterhalb der thermischen Wirkungsschwelle durch hochfrequente Felder mit geringen Intensitäten gesundheitsrelevante nichtthermische Effekte ausgelöst werden. Für einen Einfluss schwacher hochfrequenter Felder auf die Fortpflanzung und die Krebsentwicklung, liegen nach Ansicht von ICNIRP keine überzeugenden Beweise vor. Nichtthermische Auswirkungen auf den Zellzyklus und den Zellstoffwechsel, auf das Immunsystem, auf das Zentrale Nervensystem und auf das Hormonsystem, die man in verschiedenen Experimenten gefunden hat, sind nach der Auswertung von ICNIRP uneinheitlich und experimentell wenig abgesichert. Ihre Bedeutung für die menschliche Gesundheit ist weitgehend unklar, so dass es nicht möglich ist, diese Daten zur Ableitung von Schutzkonzepten und Grenzwerten heranzuziehen.

Die Interpretationen von ICNIRP wurden in den letzten Jahren von mehreren internationalen und nationalen Organisationen überprüft und im Wesentlichen bestätigt. Als Beispiele hierfür seien die Studie der regierungsunabhängigen Independent Expert Group On Mobile Phones /8/ in Großbritannien und die Bewertung der Weltgesundheitsorganisation WHO /9/ genannt.

Auf der Grundlage dieser Bewertungen gehen wir heute davon aus, dass unterhalb der Grenzwerte für die thermischen Wirkungen bisher keine Gesundheitsgefährdungen durch die Hochfrequenzemissionen von Mobiltelefonen und von Mobilfunk-Basisstationen nachgewiesen werden können. Allerdings haben die Überprüfungen des Wissensstandes auch gezeigt, dass noch Lücken bestehen, die geschlossen werden müssen und dass die Bewertung hinsichtlich der Krebsentstehung und der sonstigen biologischen Effekte heute noch nicht abgeschlossen ist.

Aus diesem Grund führt die WHO eine großangelegte internationale Fall-Kontrollstudie zum Zusammenhang von Mobiltelefon-Nutzung und Tumoren im Kopf- und Halsbereich durch, deren Ergebnisse etwa im Jahre 2004 vorliegen werden. Weiterhin hat die WHO als Reaktion auf die wachsende Besorgnis der Öffentlichkeit im Mai 1996 ein internationales Projekt zur Beurteilung der Auswirkungen elektrischer und magnetischer Felder auf die Gesundheit und Umwelt, das Internationale EMF-Projekt, ins Leben gerufen. Das Internationale EMF-Projekt hat eine Laufzeit von fünf Jahren. Dabei werden die laufenden Erkenntnisse und verfügbaren Ressourcen bedeutender interna-

tionaler und nationaler Einrichtungen und wissenschaftlicher Institutionen zusammengetragen, um so wissenschaftlich fundierte Empfehlungen für die Beurteilung des Einflusses elektrischer und magnetischer Felder auf die Gesundheit geben zu können.

Bis zum Abschluss dieser Arbeiten verbleiben Unsicherheiten bei der Bewertung möglicher gesundheitlicher Auswirkungen der Hochfrequenzemissionen von Mobiltelefonen und von Mobilfunk-Basisstationen.

In der öffentlichen Diskussion wird häufig die Forderung nach schärferen Grenzwerten erhoben, die diese Unsicherheiten berücksichtigen und vorsorglich einen höheren Schutz vor möglichen Gesundheitsgefährdungen gewährleisten. Um die Auswirkungen einer Grenzwertsenkung zu überprüfen, haben wir die in Hamburg ermittelten Mobilfunk-Immissionen mit verschiedenen Grenzwertkonzepten europäischer Nachbarstaaten und mit Grenzwertempfehlungen von Organisationen verglichen, die sich für einen höheren Schutz vor Mobilfunkimmissionen aussprechen. Es gibt Staaten wie die Schweiz und Italien, die von den internationalen Empfehlungen abweichen und zur Umsetzung von Vorsorgeaspekten niedrigere Grenzwerte festgelegt haben. In einigen anderen europäischen Ländern wie Spanien und Frankreich gibt es keine speziellen Grenzwertregelungen für den Mobilfunk. Die britische Strahlenschutzbehörde hat im Mai 2000 ihre Grenzwertempfehlungen für den Schutz der Bevölkerung vor Mobilfunkimmissionen um den Faktor 8 für das D-Netz bzw. 11 für das E-Netz gesenkt und nun die Grenzwertempfehlungen von ICNIRP übernommen.

In Tabelle 3 ist das Ergebnis des Vergleichs zusammengestellt. Dabei ist zu beachten, dass die angegebenen Grenzwerte und Empfehlungen unterschiedlichen rechtlichen Verbindlichkeitsgrad haben. Die Grenzwerte der NISV der Schweiz /10/ und der Bundesrepublik sind rechtsverbindlich, unterliegen einer Überwachung und sind mit Zulassungsverfahren für die Anlagen verbunden. Beim italienischen Dekret No. 381 /11/ handelt es sich ebenfalls um eine rechtsverbindliche Grenzwertsetzung.

Bei der Empfehlung des ECOLOG-Instituts /12/ aus Hannover und der Salzburger Resolution /13/ handelt es sich um mehr oder weniger ausführlich begründete Empfehlungen von nichtstaatlichen Wissenschaftlergruppen ohne rechtliche Verbindlichkeit.

Der Vergleich zeigt, dass außer in einem Fall alle in Hamburg ermittelten Mobilfunk-Immissionen die aufgeführten Grenzwerte unterschreiten würden. Nur der höchste Immissionswert einer D-Netz-Station überschreitet den sehr niedrigen und wissenschaftlich nicht nachvollziehbaren Empfehlungswert der Salzburger Resolution von $0,001 \text{ W/m}^2$.

Institution	Grenzwerte für Mobilfunk-Immissionen Leistungsflussdichte	Höchstwerte der gemessenen Mobilfunk-Immission in Hamburg	Hamburger Messwerte größer (>) oder kleiner (<) Grenzwert?
Deutschland 26. BImSchV 1997 Allgemeiner Immissionsgrenzwert (entspricht ICNIRP 1998 und EU-Ratsempfehlung 1999)	D: 4,7 W/m ² E: 9,2 W/m ²	D: 0,0078 W/m ² E: 0,00049 W/m ²	D: HH < GW E: HH < GW
Schweiz NIVS 1998 Allg. Immissionsgrenzwert Anlagengrenzwert für Orte mit empfindlicher Nutzung	D: 4,7 W/m ² E: 9,2 W/m ² D: 0,042 W/m ² E: 0,096 W/m ²		D: HH < GW E: HH < GW D: HH < GW E: HH < GW
Italien Dekret 381 1998 Allg. Immissionsgrenzwert Grenzwert für Wohnbereiche	D: 1 W/m ² E: 1 W/m ² D: 0,1 W/m ² E: 0,1 W/m ²		D: HH < GW E: HH < GW D: HH < GW E: HH < GW
	Empfehlungen		
ECOLOG-Institut Hannover 2000 Empfehlung für Orte empfindlicher Nutzung	D: 0,01 W/m ² E: 0,01 W/m ²		D: HH < GW E: HH < GW
Salzburger Resolution 2000 Vorläufiger Beurteilungswert für eine Anlage	D: 0,001 W/m ² E: 0,001 W/m ²		<u>D: HH > GW</u> E: HH < GW

Tabelle 3: Vergleich von Grenzwerten und Grenzwertempfehlungen für den Mobilfunk (D-Netz: 925 - 960 MHz, E-Netz: 1805 - 1880 MHz). Zusätzlich zu den frequenzbezogenen Grenzwerten dürfen die Gesamtimmissionen in den Regelungen der Zeilen 2 - 4 ein Summenkriterium nicht überschreiten. Die Empfehlungen 4 und 5 beziehen sich nur auf den Mobilfunk.

Ob die Grenzwertabsenkungen in Italien und der Schweiz nachweislich zu einer Reduzierung des Immissionsniveaus geführt haben, ist uns derzeit nicht bekannt.

Eine Senkung der Grenzwerte führt nicht zwangsläufig zu einer Verminderung der Mobilfunkimmissionen in den allgemein zugänglichen Bereichen. Wird der Grenzwert für Mobilfunk-Sendeanlagen gesenkt, vergrößert sich dadurch der von der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post im gesetzlich vorgeschriebenen Standortbe-

scheinungsverfahren festgelegte Sicherheitsabstand. Für den Fall einer Grenzwertsenkung um den Faktor 100 auf Werte, die denen der schweizerischen Verordnung entsprechen, erhielte man z.B. 10 mal größere Sicherheitsabstände, die dann etwa zwischen 30 m und 100 m liegen würden. Falls sich keine Wohnräume innerhalb des Sicherheitsabstandes befinden, könnte die Anlage unverändert in Betrieb bleiben und es ergäbe sich keine Immissionsverminderung. Befinden sich zum dauernden Aufenthalt bestimmte Orte im erweiterten Sicherheitsbereich, dürfte die Anlage nicht weiterbetrieben werden und die Sendeleistung oder die Ausrichtung der Antennen müsste geändert werden. Um die gleichmäßige Funkversorgung ihrer Teilnehmer zu gewährleisten, wären die Betreiber der Mobilfunknetze dann aber gezwungen, zusätzliche Anlagen zu errichten.

Welche Schlussfolgerungen ergeben sich aus der Auswertung des Gutachtens?

Aufgrund der wissenschaftlichen Hinweise auf bisher nicht erklärbare biologische Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder und aufgrund der heute noch nicht abschließend zu beurteilenden Möglichkeit von Langzeitwirkungen auch unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte ist es aus unserer Sicht ratsam, weiterhin eine vorsorgeorientierte Herangehensweise zu wählen. Welche Handlungsmöglichkeiten dazu neben der Wahrnehmung der rechtlichen Möglichkeiten der 26. BImSchV und der Prüfung der bauordnungs- und bauplanungsrechtlichen Vorgaben im Rahmen des Hamburger Baugenehmigungsverfahrens bestehen, sollte unter Berücksichtigung der Ergebnisse dieses Gutachtens in einem möglichst breiten Diskussionsprozess zwischen allen Beteiligten in Hamburg erörtert werden. Aus unserer Sicht ergeben sich aus dem Gutachten die folgenden Ansatzpunkte für ein vorsorgeorientiertes Handeln:

1. Die aktuell nachweisbaren Immissionen durch Mobilfunksendeanlagen in Hamburg geben keinen Anlass bei bestehenden Anlagen Änderungen zur Immissionsminderung zu fordern oder bestimmte Anlagenstandorte prinzipiell auszuschließen. Die Situation kann sich durch den weiteren Ausbau der Mobilfunknetze ändern und sollte sorgfältig beobachtet werden.
2. Zur Dokumentation einer Überwachung der Immissionssituation gegenüber besorgten Bürgern und zur Ergänzung der mit diesem Gutachten ermittelten Bewertung sollten weitere Stichprobenmessungen in der Umgebung von Mobilfunksendestationen durchgeführt werden.
3. Angesichts der erwarteten Zunahme der Mobilfunksendestationen in Hamburg in den kommenden Jahren durch den Ausbau der UMTS-Mobilfunknetze sollte in et-

wa 2 Jahren eine Kontrollmessung durchgeführt werden, um eine Bewertung des Einflusses von UMTS-Anlagen auf das Immissionsniveau zu ermöglichen.

4. Im Sinne einer „klugen Vermeidungsstrategie“ sollte bereits bei der Planung der Neuerrichtung von Mobilfunkanlagen eine Abstimmung zwischen den zuständigen Behörden und den Mobilfunknetzbetreibern angestrebt werden. Ziel der Abstimmung ist die Identifizierung von aus Sicht der Freien und Hansestadt Hamburg ungeeigneten Standorten und die Prüfung von Standortalternativen. Dabei sollten Aspekte der Stadtentwicklung, des Bauordnungs- und Bauplanungsrechtes, des Naturschutzes und Immissionsschutzes sowie der Konfliktvermeidung berücksichtigt werden. Ein Abstimmungsverfahren ist nur möglich, wenn die zuständigen Behörden vor Ort frühzeitig vor Baubeginn von den Mobilfunknetz-Betreibern in die Standortplanung mit einbezogen werden.
5. Es bestehen keine grundsätzlichen Bedenken, auf stadteigenen Grundstücken und Gebäuden Mobilfunksendeanlagen zu errichten. Bei der Gestaltung der Verträge sollte ein gesondertes Kündigungsrecht des Standorteigentümers für den Fall einer Neubewertung der Gesundheitsrisiken aufgenommen werden. Als weiterer Aspekt sollte zur Vermeidung möglicher Konflikte auf eine frühzeitige und ausführliche Information der Nutzer des Standortgebäudes und gegebenenfalls der Nachbarschaft durch die Betreiber der Mobilfunknetze Wert gelegt werden.
6. Die Errichtung von Mobilfunk-Basisstationen auf oder in der unmittelbaren Nähe von Schulen, Kindergärten und ähnlichen Einrichtungen sollte weniger aus Gründen des Immissionsschutzes sondern vor allem aus Gründen der Berücksichtigung der Sensibilitäten der Öffentlichkeit eher unterbleiben.
7. Besonderes Augenmerk sollte zukünftig auch aus Sicht des Immissionsschutzes auf die Mobiltelefone gerichtet werden, die sowohl bei Nutzern als auch bei unbeteiligten Dritten höhere Expositionen erzeugen können, als dies Mobilfunk-Basisstationen an allgemein zugänglichen Orten tun.
8. Der einzelne informierte Mobiltelefonnutzer kann seine persönliche Exposition durch die Wahl eines emissionsoptimierten Mobiltelefons mit geringem SAR-Wert und durch sein Telefonierverhalten beeinflussen, indem er für lange oder nicht unbedingt notwendige Gespräche auf das Festnetz ausweicht. Geeignete Informationen über den jeweiligen SAR-Wert der Mobiltelefonfabrikate müssen von den Mobiltelefonherstellern bereitgestellt werden. Beratung zum Thema „Risiko für den Mobilfunknutzer?“ gibt bei Bedarf die Fachabteilung „Gesundheit und Umwelt“ der Behörde für Arbeit, Gesundheit und Soziales.

9. Da Jugendliche und junge Erwachsene zu den Hauptnutzergruppen des Mobilfunks gehören, sollten die möglichen gesundheitlichen Auswirkungen der Benutzung von Mobiltelefonen und vorsorgeorientierte Verhaltensweisen in den Schulen thematisiert werden.

Anhang 1: Liste der Messorte

Messumgebung 1 (St. Georg), Messorte 11 bis 14:

- 11: Brennerstr. 86, vor dem Hauszugang
- 12: Wendekreis Rostocker Str., am Stirnpunkt
- 13: Krankenhaus-Gelände, Parkplatz vor Haus "R", südwestl. von Gebäudemitte (Stellplatz 141)
- 14: Krankenhaus-Gelände, Haus "V", südwestlich vor dem Hauseingang

Messumgebung 2 (Bergedorf), Messorte 21 bis 24:

- 21: Richard-Linde-Weg 49, 5 m östlich vom Schulplatz-Eingang
- 22: Richard-Linde-Weg, zwischen Nr. 37 und 39, südliche Straßenseite
- 23: Schulgelände Richard-Linde-Weg, großer Schulhof, 3 m östlich von östl. Baum
- 24: Schulgelände Richard-Linde-Weg, Wiese nördlich der Aula zwischen östl. und mittlerem Gebäudeteil

Messumgebung 3 (Kümmellstraße), Messorte 31 bis 35:

- 31: Schottmüllerstr. 29, vor dem Hauseingang
- 32: Bezirksamt Nord, Kümmellstr. Hauptgebäude, 4. OG, vor Fenster von Zimmer 413
- 33: Görnestr. 11, 3 m vor dem Haus
- 34: Eppendorfer Landstr. 79, vor dem Hauseingang
- 35: Schrammsweg 1, 5 m links vor dem Hauseingang

Messumgebung 4 (Rahlstedt), Messorte 41 bis 45:

- 41: Hermann-Balk-Str. 111, 5. OG, Küchenfenster Wohnung, Richtung Sender
- 42: Hermann-Balk-Str. zwischen Nr. 109a und 111, Grundstückgrenze 109a zur Einfahrt hin, in Höhe der Hausflucht von Nr. 111
- 43: Hermann-Balk-Str. 117, vor Kreuzung der Zufahrt und des Fußweges
- 44: Falkenburger Ring, Fußweg zu Häusern Nr. 24 ff., Höhe Hausflucht Nr. 24
- 45: Alte Berner Str. 11, Parkplatz vor Haus 11, Mitte der NW-Seite

Messumgebung 5 (Amandastraße), Messorte 51 bis 55:

- 51: Amandastr., Straßenrand zwischen Nr. 83 und 85 (Tiefgarageneinfahrt)
- 52: Amandastr. 58, 4. OG Südseite, 2. Fenster von rechts Richtung Sendeantennen
- 53: Amandastr. 81, 7. OG, Wohnung direkt unter den 2 nördlichen Sendeantennen, Wohnraum
- 54: Lindenallee 17, Parkplatz vor dem Haus, Mitte der westl. Seite

55: Ecke Bartelstr. / Altonaer Str. 34, Grenze Parkplatz / Schulhof

Messumgebung 6 (Altona), Messorte 61 bis 65:

- 61: Lobuschstr. 4-6, Gehweg, Mitte zwischen Eingängen Nr. 4 und 6
- 62: Schulhof Rotheinstr. / Karl-Theodor-Str., 5 m nördl. von kleinem Rondell
- 63: Sand-Sportplatz nördlich der in Nr. 62 beschriebenen Schule, Nordost-Ecke (hinter Häuserecke Arnoldstr. / Bahrenfelder Str.)
- 64: Bahrenfelder Str. 20-30, auf Gehweg vor Hauseingang Nr. 30
- 65: Ottenser Hauptstr. 43a, neben Einfahrt und 5 m vor Eingang Nr. 43a

Messumgebung 7 (Wilhelmsburg), Messorte 71 bis 75:

- 71: Rotenhäuser Damm, gegenüberliegende Straßenseite von Haus Nr. 67, an den Weg vor dem Bunker angrenzendes Baugelände
- 72: Rotenhäuser Damm 71, Parkstreifen vor Nr. 71, 3 m nördl. vom Hauseingang
- 73: Rotenhäuser Damm, nördl. Straßenzug, Parkstreifen vor Schulgelände, 3 m südlich vom zur Straße nächstgelegenen Gebäudeteil
- 74: Weimarer Str., Hauslücke gegenüber Nr. 70 / 72, ca. 5 m nordöstl. vom Hintereingang des Hauses Neuhöfer Str. 16
- 75: Georg-Wilhelm-Str. 65-67, Radweg, mittig zwischen Eingängen Nr. 65 und 67

Literaturangaben:

- /1/ Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV) vom 16. Dezember 1996. BGBl I S 1966.
- /2/ Empfehlung des Rates vom 12. Juni 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz – 300 GHz). Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L199/59 vom 30.07.1999.
- /3/ Internationale Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP): Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Physics 74, 494-522, 1998.
- /4/ Untersuchung zur Machbarkeit von epidemiologischen Studien zur Nutzung von Mobiltelefonen, der nicht-beruflichen Exposition durch Mobilfunk-Basisstationen und dem Auftreten von Tumoren im Kopfbereich und anderen Gesundheitsschäden - Abschlußbericht der Feasibility-Studie, IMSD, Mainz 1999.
- /5/ M. Wuschek: Messtechnische Ermittlung hochfrequenter elektromagnetischer Felder an repräsentativen Orten in Schleswig-Holstein. Gutachten erstellt im Auftrag des staatlichen Umweltamtes Kiel. November 2000.
- /6/ Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post: Bundesweite EMVU-Messaktion 1999/2000. Z.Zt. veröffentlicht im Internet: www.regtp.de/tech_reg_tele/start/in_06-04-02-03-00_m/index.html.
- /7/ Strahlende Aussichten. Test Mobilfunk-Sendeanlagen. Öko-Test Nr. 4/2001, Seite 32 - 40.
- /8/ Independent Expert Group On Mobile Phones (IEGMP): Mobile Phones and Health. National Radiological Protection Board, Chilton, Didcot 2000.
- /9/ World Health Organisation: Elektromagnetische Felder und öffentliche Gesundheit. Mobiltelefone und ihre Basisstationen. WHO Fact Sheet 193, Genf 2000.
- /10/ Schweizerische Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) vom 23. Dezember 1999.
- /11/ Ministero dell' Ambiente (Italien): Decreto 10 settembre 1998, N. 381. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Nr. 257, 3.11.998 (Deutsche Übersetzung: Dr. U. Boikat, BAGS Hamburg).
- /12/ ECOLOG-Institut: Mobilfunk und Gesundheit. Bewertung des wissenschaftlichen Erkenntnisstandes unter dem Gesichtspunkt des vorsorgenden Gesundheitsschutzes. Gutachten im Auftrag der T-Mobil, DeTeMobil Deutsche Telekom MobilNet GmbH. Hannover 2000.
- /13/ Salzburger Resolution zu Mobilfunksendeanlagender Internationalen Konferenz Situierung von Mobilfunksendern Wissenschaft & Öffentliche Gesundheit, Salzburg, Österreich, 7.-8. Juni 2000.