

Sicherheit durch Transparenz

TÜV und IZMF stellen Mobilfunk auf den Prüfstand



Thüringen



Mobilfunk-Messreihe im Auftrag des Informationszentrums Mobilfunk e.V. und in Zusammenarbeit mit dem Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt

Ergebnisse | Bewertung | Diskussion

Informationszentrum Mobilfunk e.V.

Hegelplatz 1 | 10117 Berlin

Tel.: (+49) 030/209 16 98-0

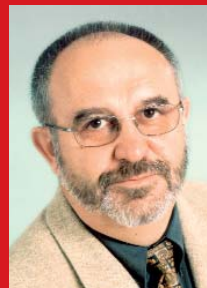
Fax: (+49) 030/209 16 98-11

E-Mail: info@izmf.de

Kostenfreie Hotline: 0800/330 31 33

Internet: www.izmf.de





Liebe Bürgerinnen und Bürger,

das Handy ist aus unserer mobilen Informationsgesellschaft nicht mehr wegzudenken. Im privaten wie im beruflichen Leben haben wir uns daran gewöhnt, immer und überall erreichbar zu sein. Zurzeit registrieren die Mobilfunkbetreiber allein in Deutschland ca. 74 Millionen Mobilfunkteilnehmer. Der Trend geht dabei zum Zweithandy.

Auch die technische Entwicklung geht mit großen Schritten voran. So wird von den Mobilfunkbetreibern mit UMTS die dritte Generation der Mobilfunknetze aufgebaut. Durch den Erwerb der UMTS-Lizenzen waren die Mobilfunkbetreiber verpflichtet, bis Ende 2005 die Versorgung der Bevölkerung zu 50 Prozent sicherzustellen. Der dafür erforderliche Ausbau des Mobilfunknetzes führt zu einer erheblichen Zunahme von Sendeanlagen. Neben dem Mobilfunk findet die Technologie des digitalen Antennenfernsehens DVB-T in Deutschland immer mehr Verbreitung. Mit dem Start des DVB-T im Dezember 2005 in Thüringen besteht nunmehr auch hier die Möglichkeit, Fernsehprogramme digital zu empfangen.

Doch der Ausbau der Mobilfunknetze und die Entwicklung und Anwendung anderer Funktechnologien in weiten Bereichen des täglichen Lebens ist mit der Einwirkung zusätzlicher elektromagnetischer Felder verbunden. Dies führt verständlicherweise bei Bürgerinnen und Bürgern zu Verunsicherungen gegenüber den insbesondere von Mobilfunksendeanlagen, aber auch den Handys selbst ausgehenden elektromagnetischen Feldern.

Es ist mir daher wichtig, durch sachliche Informationen dem großen öffentlichen Interesse nachzukommen und den Befürchtungen der Menschen in Bezug auf gesundheitliche Belastungen entgegenzuwirken.

Ich begrüße deshalb die in Thüringen in Zusammenarbeit mit den kommunalen Spitzenverbänden durchgeführte Mess- und Informationsreihe „Sicherheit durch Transparenz – TÜV und IZMF stellen Mobilfunk auf den Prüfstand“. Hiermit wird insbesondere auch ein weiterer Beitrag zur Versachlichung der Mobilfunkdiskussion geleistet.

Die Ergebnisse dieser Messkampagne ergänzen die von der Bundesnetzagentur durchgeführten Messungen in

Thüringen. Anhand der in der Datenbank der Bundesnetzagentur und der vorliegenden Broschüre veröffentlichten Messergebnisse können sich Bürger und Bürgerinnen eine Übersicht über die bereits gemessenen Feldstärken verschaffen. Im Rahmen der Messaktion wurde das Interesse der Menschen an konkreten Daten der Immissionssituation, insbesondere in Wohngebieten und Einrichtungen wie Schulen und Kindergärten berücksichtigt.

Die vorliegenden Messergebnisse zeigen durchgehend, dass die elektromagnetischen Feldimmissionen durch Mobilfunk auf allgemein zugänglichen Flächen und in Innenräumen die zulässigen Grenzwerte der 26. Bundesimmissionsschutzverordnung weit unterschreiten.

Diese Aktion steht im Einklang mit unserem Anliegen einer größtmöglichen Transparenz beim Ausbau und Betrieb der Mobilfunknetze. Um dieses Ziel zu erreichen, haben sich auch die Mobilfunkbetreiber in ihrer mit der Bundesregierung und den kommunalen Spitzenverbänden abgeschlossenen Vereinbarung verpflichtet, den Infrastrukturausbau im Einvernehmen mit den Kommunen und Bürgern durchzuführen.

Mobilfunktechnik ist ein wesentlicher und sicherlich weiter wachsender Bestandteil unseres modernen Lebens und unserer wirtschaftlichen Entwicklung. Damit verbunden ist das berechtigte Interesse der Bürger und Bürgerinnen, über den Mobilfunk und die tatsächlich vorhandenen elektromagnetischen Felder qualifiziert und unabhängig informiert zu werden. Ich wünsche mir, dass diese Broschüre hierzu einen Beitrag leisten kann.

Dr. Volker Sklenar
Thüringer Minister für Landwirtschaft,
Naturschutz und Umwelt



- 3 **Grußwort**
Dr. Volker Sklenar, Thüringer Minister für Landwirtschaft,
Naturschutz und Umwelt
- 4 **Inhalt**
- 5 **Vorwort**
Dagmar Wiebusch
Geschäftsführerin Informationszentrum Mobilfunk e.V.
- Mobilfunkmessung**
- 6 **Mobilfunk auf dem Prüfstand – neutral und sachverständig**
Projektüberblick
- 7 **Konkrete Messdaten schaffen Transparenz**
Messkonzept und Messtechnik
- 10 **Messergebnisse**
Messorte, Leistungsflussdichte und Grenzwerte
- Bewertung**
- 14 **Geringer Abstand hat nicht zwangsläufig
hohe Immission zur Folge**
Ausbreitungsverhalten im Nahbereich
- 15 **Entscheidend sind der Höhenunterschied und die Ausrichtung der Anlage**
Abstrahlcharakteristik und Höhenabhängigkeit
- 16 **Wände, Decken und Fenster absorbieren einen Teil der
Energie von Mobilfunkfeldern**
Dämpfung von Mobilfunkfeldern
- 17 **Mobilfunkanteil an der Gesamtimmission variiert**
Mobilfunk im Vergleich zu anderen Immissionsquellen
- 18 **Vergleichbares Verhalten von UMTS- und GSM-Feldern**
Feldverteilung in der Umgebung von UMTS-Antennen
- 19 **In den Nachtstunden sinken die Immissionen auf ein Minimum**
24-Stunden-Langzeitmessung
- Diskussion**
- 20 **Mobilfunk und Gesundheit**
Prof. Dr. med. Karl-Ernst von Mühlendahl, Geschäftsführer der gemeinnützigen Kinderumwelt
GmbH, Kinderarzt, Umweltmediziner und Sprecher der Umweltkommission der Kinderärzte
- 22 **Zusammenfassung**
Einflussfaktoren für elektromagnetische Felder
und die Immissionssituation vor Ort
- 23 **Ansprechpartner**

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

ob privat oder beruflich – viele möchten nicht mehr darauf verzichten, jederzeit an jedem Ort erreichbar zu sein. Dabei sind Handys von heute schon viel mehr als nur ein Telefon. Die rasante Entwicklung der Übertragungstechnik hat auch das Spektrum der Anwendungen erweitert. Die neuen Nutzungsmöglichkeiten stoßen in der Bevölkerung auf breites Interesse. Laut einer aktuellen Umfrage stehen dabei Notruf- und Navigationsfunktionen an oberster Stelle. Das greift beispielsweise ein SMS-basierter Service auf, der demnächst Bewohner in hochwassergefährdeten Gebieten über die aktuellen Pegelstände informiert und im Krisenfall viertelstündlich warnt. Ein Telemedizin-Pilotprojekt am Westdeutschen Herzzentrum Essen zeigt, dass die Überwachung von Herzpatienten durch die funkgestützte Notruf-Funktion deutlich verbessert werden kann. Und in Kaiserslautern lotst das neue Fußgängerleitsystem „City Guide Mobile“ die Fußballfans während der WM per Handy sicher durch die Stadt zum Stadion. Das sind nur einige Beispiele dafür, dass der Mobilfunk inzwischen neben der reinen Telefonie einen wesentlichen Beitrag zu mehr Sicherheit und Komfort leistet.

Voraussetzung für den zuverlässigen Betrieb von Notruf- und Navigationsfunktionen ist ein lückenloses Mobilfunknetz. Doch mit der zunehmenden Verbreitung des Mobilfunks gehen auch Fragen zu möglichen Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit einher. Eine für Laien schwer nachvollziehbare wissenschaftliche Diskussion in diesem Bereich verstärkt zuweilen die Verunsicherung. Viele Menschen wünschen sich mehr Information und Transparenz, damit sie sich besser ein eigenes Urteil bilden können.

Mit dem Ziel, die Öffentlichkeit umfassend rund um das Thema Mobilfunk zu informieren, wurde 2001 das Informationszentrum Mobilfunk e.V. (IZMF) in Berlin gegründet. Der von den Mobilfunknetzbetreibern getragene Verein hat es sich u.a. zur Aufgabe gemacht, im Rahmen von breit angelegten Mess- und Informationsreihen Klarheit über die Immissionen in der direkten Umgebung von Mobilfunkanlagen und im Wohnbereich zu schaffen.

Unter dem Motto „Sicherheit durch Transparenz – TÜV und IZMF stellen Mobilfunk auf den Prüfstand“ startete im Frühjahr 2006 in Thüringen eine landesweite Messreihe zur Erfassung der Immissionen durch Mobilfunk, Schnurlos-telefone, Rundfunk- und TV sowie durch die digitale Übertragungstechnik DVB-T. Sie schließt an die bereits in

Nordrhein-Westfalen, Hessen und Niedersachsen sehr erfolgreich durchgeführten Messreihen an. Die Messungen und das damit verbundene Informationsangebot für die Bevölkerung, Kommunen und Ärzte sollen dazu beitragen, das Wissen über die Wirkung und das Ausbreitungsverhalten von elektromagnetischen Feldern zu verbessern.

Damit die Messreihe ein hohes Maß an Bürgernähe erreicht, haben wir in Kooperation mit dem Gemeinde- und Städtebund Thüringen die beteiligten Städte gebeten, uns die Standorte zur Durchführung der Messungen selbst zu benennen. In den eingereichten Messorten spiegelt sich das besondere Interesse der Öffentlichkeit über konkrete Daten in der Umgebung von Orten wie Schulen, Krankenhäusern oder Kindergärten wider. Aber auch andere Wohnbereiche in der Nähe von Sendeanlagen wurden in der Untersuchung wunschgemäß erfasst.

Wir möchten uns an dieser Stelle ganz herzlich für die rege Beteiligung der Kommunen und der Bürgerinnen und Bürger bedanken. Viele Anwohner haben in den vergangenen Wochen dem Messteam Zugang zu ihren privaten Wohnungen gewährt. Ohne die Hilfe und das Entgegenkommen wäre die Durchführung einer solchen Messreihe nicht möglich gewesen. Wir danken auch der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie und dem Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt für die fachliche Beratung und gute Zusammenarbeit.

Machen Sie sich anhand der vorliegenden Messergebnisse und ihrer Bewertung durch ausgewiesene Mobilfunkexperten selbst ein Bild davon, welche elektromagnetischen Felder in Ihrer Nachbarschaft typischerweise auftreten. Und zögern Sie nicht, bei Fragen einfach anzurufen! Unter unserer kostenlosen telefonischen Info-Hotline-Nummer 0800 330 3133 stehen wir Ihnen gerne zum persönlichen Gespräch zur Verfügung. Den kompletten Messbericht des TÜV Nord finden Sie im Internet auf unserer Homepage unter www.izmf.de.

Dagmar Wiebusch
Geschäftsführerin Informationszentrum Mobilfunk e.V.

Projektüberblick

In Zusammenarbeit mit dem Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt hat das Informationszentrum Mobilfunk e.V. 2006 eine landesweite Mobilfunkmessung in Thüringen in Auftrag gegeben. Unabhängige Experten des TÜV Nord haben in elf Kommunen an rund 50 repräsentativen Messpunkten die Immissionen in unmittelbarer Nähe von Mobilfunkantennen und im Wohnbereich ermittelt. Die Auswahl der Kommunen erfolgte in Abstimmung mit dem Gemeinde- und Städtebund Thüringen sowie mit dem Thüringischen Landkreistag. Die Standorte, an denen die Messungen durchgeführt wurden, haben die Kommunen selbst vorgeschlagen. Die fachliche Begleitung der Messreihe lag bei der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie. Die unter dem Motto „Sicherheit durch Transparenz – TÜV und IZMF stellen Mobilfunk auf den Prüfstand“ stehende Kampagne schließt an die bereits erfolgreich durchgeführten Messreihen in Nordrhein-Westfalen (2003), Hessen (2004) und Niedersachsen (2005) an.

Mit der Messreihe will das Informationszentrum Mobilfunk e.V. Klarheit über die tatsächlichen Immissionen in der direkten Umgebung von GSM- und UMTS-Mobilfunksendeanlagen schaffen. Das zu Grunde liegende Messkonzept wurde in Kooperation mit dem Institut für Mobil- und Satellitenfunktechnik in Kamp-Lintfort entwickelt. Es zielt darauf ab, typische Expositionsszenarien zu untersuchen, um aus den konkreten Immissionswerten Abschätzungen für vergleichbare Standorte abzuleiten. Besonderes Augenmerk wurde dabei auch auf die DVB-T-Sender des neuen digitalen Fernsehens gelegt. Da diese erst 2004 in Betrieb gegangen sind, gibt es bisher nur wenig belastbare Messdaten für die Immissions-situation im Nahbereich dieser Anlagen. Eine zusätzliche 24-Stunden-Langzeitmessung gibt zudem Aufschluss über den tageszeitlichen Verlauf der Immissionen.

Die ermittelten Ergebnisse zeigen, dass an sämtlichen Messpunkten die in Deutschland gültigen

Grenzwerte erheblich unterschritten werden. Die Mehrheit der Messwerte lag in Thüringen unterhalb von 0,1 Prozent des gültigen Grenzwertes bezogen auf die Leistungsflussdichte. Selbst der höchste ermittelte Messwert erreichte nur 1,5 Prozent.

Die Langzeitmessung über 24 Stunden wies nach, dass die Mobilfunkimmissionen abhängig vom Telefonieaufkommen im Tagesverlauf beträchtlich schwanken. Tagsüber werden höhere Werte erzielt als nachts. Doch auch in Zeiten hoher Netzauslastung bleiben die Werte weit unterhalb des vorgeschriebenen Grenzwertes. Nach 22.00 Uhr sinkt die registrierte Leistungsflussdichte deutlich ab und steigt erst gegen 8.00 Uhr morgens wieder langsam an.

Die Messergebnisse geben Aufschluss über...

- die elektromagnetischen Felder in der unmittelbaren Umgebung von GSM- und UMTS-Mobilfunksendeanlagen und Vergleichswerte für den Wohnbereich
- die Feldverteilung in der Umgebung von Einrichtungen wie Schulen, Kindergärten oder Krankenhäusern
- das Verhältnis der Immissionen verschiedener Hochfrequenzquellen wie Mobilfunkbasisstationen, TV- und Rundfunksender, Sender für DVB-T und Schnurlostelefone
- die Höhe der typischerweise auftretenden Leistungsflussdichten bei unterschiedlichen Entfernungen zur Sendeanlage
- tageszeitliche Immissionsschwankungen bei mehrkanaligen Anlagen (24-Stunden-Messung)

Konkrete Messdaten klären auf

Übergreifendes Ziel der Messreihe ist es, die Diskussion um den Mobilfunk zu versachlichen. Dazu soll der Kenntnisstand der Menschen hinsichtlich der Funktionsweise des Mobilfunks erweitert werden. Die konkreten Messdaten sollen darüber aufklären, welche Immissionen in der unmittelbaren Nähe von Sendeanlagen, in Wohnbereichen und an Orten, die besonders im Fokus der öffentlichen Meinung stehen, wie Schulen oder Kindergärten, tatsächlich auftreten.

Bürgernahe Auswahl der Messorte

In Abstimmung mit den kommunalen Spitzenverbänden, dem Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt sowie der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie wurden insgesamt elf Kommunen ausgewählt. Dabei achteten die Beteiligten insbesondere darauf, sowohl städtebauliche Charakteristika als auch topografische Besonderheiten Thüringens bei der Auswahl der am Messprogramm beteiligten Städte zu berücksichtigen. Die Vertreter der Kommunen konnten selbst Vorschläge für die konkret zu untersuchenden Standorte einreichen. Aus diesen Empfehlungen wählte die Expertenrunde die endgültigen Messorte aus. Bei der Bestimmung der Messpunkte wurden dabei vor allem auch Kindertagesstätten und private Wohnräume berücksichtigt.

50 Messorte in elf Kommunen

An rund 50 verschiedenen Messpunkten in Thüringen ermittelten die TÜV-Ingenieure die auftretenden Leistungsflussdichten in unmittelbarer Nähe von Mobilfunkstationen der D- und E-Netze sowie der UMTS-Netze. Ein weiterer Fokus lag auf den Sendeanlagen der neuen Übertragungstechnik für das digitale Fernsehen DVB-T. Wo andere Quellen wie Rundfunk- und Fernsehsender oder Schnurlostelefone einen wesentlichen Beitrag zur Gesamtimmission leisten, wurden auch diese messtechnisch erfasst und in den Ergebnissen berücksichtigt.

Einhaltung der Qualitätsstandards der Bundesnetzagentur

An den Außenstandorten wurde die „Messvorschrift für bundesweite EMVU-Messreihen der vorhandenen Umgebungsfeldstärken“ (Reg TP MV09/EMF/3) der Bundesnetzagentur befolgt. Diese Messvorschrift ist mit den Umweltministerien der Länder abgestimmt und legt einen allgemein gültigen Qualitätsstandard für EMF-Messungen fest. Die Messvorschrift entspricht sowohl europäischen als auch nationalen Anforderungen zur Bewertung des Schutzes von Personen in elektromagnetischen Feldern. Alle anhand der Messvorschrift der Bundesnetzagentur gewonnenen Ergebnisse von Messreihen sind miteinander vergleichbar. Das ist Grundvoraussetzung für ein bundesweit einheitliches Monitoring der Hochfrequenzimmissionen, zu dem auch die vorliegende Messreihe beiträgt.

Die Messungen gemäß der Vorschrift der Bundesnetzagentur erfassen am jeweiligen Standort die Immissionen aller Hochfrequenzquellen wie beispielsweise Rundfunk, Fernsehen, BOS-Funk und Mobilfunk in einer Höhe von 1,5 Meter über dem Boden. Eine Voruntersuchung legt den exakten Messort fest. Er liegt dort, wo lokal die größte Feldstärke zu erwarten ist. Die Messgeräte ermitteln über die Dauer der Messung frequenzselektiv die jeweils stärksten Immissionswerte. So erhält man eine exakte Aussage über die zum Messzeitpunkt vorhandenen Felder. Gemäß den Empfehlungen des Rates der Europäischen Union zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung durch elektromagnetische Felder werden die Werte anhand einer Summationsformel zusammengefasst. Die Messvorschrift der Bundesnetzagentur steht im Internet unter www.bundesnetzagentur.de/media/archive/571.pdf zum Download bereit.

Abgestimmte Messverfahren garantieren verlässliche Ergebnisse



Die TÜV-Ingenieure Henning Meisel und Oliver Schade bei einer Mobilfunkmessung im Stadtzentrum Gera. (Foto: OTZ/Angelika Munteanu)

Mobilfunkspezifische Fokussmessungen

Um aus dem nach den Vorgaben der Bundesnetzagentur ermittelten Gesamtbild der Hochfrequenzimmissionen ausschließlich die vom Mobilfunk verursachten Immissionen herausfiltern zu können, wurde zusätzlich ein frequenzselektives Messverfahren mit Schwenkmethode eingesetzt. Bei dieser Methode führen die Experten die Messantenne zwischen 0,75 Meter und 1,75 Meter über dem Boden durch den Raum. Dabei registriert die Antenne für jede Frequenz die jeweils größte Feldstärke. Diese mobilfunkspezifischen Detailuntersuchungen kamen an sämtlichen Messorten zum Einsatz – sowohl an den Außenstandorten als auch an den in Gebäuden liegenden Messorten.

Die Bundesnetzagentur

Die Bundesnetzagentur unterhält im Internet unter www.bundesnetzagentur.de eine für jedermann zugängliche Datenbank. Sie enthält sämtliche in Deutschland in Betrieb befindlichen ortsfeste Sender, die eine Betriebs-erlaubnis der Bundesnetzagentur haben. Das sind neben den Mobilfunkbasisstationen auch alle Hörfunk- und Rundfunksender. Neben dem Standort der jeweiligen Anlage sind wichtige Kenngrößen wie Montagehöhe, Hauptstrahlrichtung und Sicherheitsabstände aufgeführt. Die grafisch aufbereitete Datensammlung informiert auf übersichtlichen Stadtplanausschnitten über die elektromagnetische Feldstärke an den einzelnen Messorten. Balkengrafiken geben an, wie viel Prozent des zulässigen Grenzwerts die Immissionen am Messort ausschöpfen.

Messgrößen für hochfrequente Felder

Für die Beurteilung der Feldintensität in der Umgebung von Hochfrequenzquellen werden üblicherweise die folgenden Größen verwendet:

- die elektrische Feldstärke E in Volt pro Meter (V/m)
- die magnetische Feldstärke H in Ampere pro Meter (A/m)
- die Leistungsflussdichte S in Watt pro Quadratmeter (W/m²)

Im Fernfeld einer Antenne stehen Leistungsflussdichte, elektrische und magnetische Feldstärke in einem festen Verhältnis zueinander. Die drei Größen sind im Fernfeld also äquivalent und lassen sich ineinander umrechnen. Bei allen in dieser Messreihe durchgeführten Messungen erfüllen die Abstände von den Basisstationen die Fernfeldbedingungen. Für die Beurteilung der Feldintensität genügt also in der vorliegenden Messreihe die Angabe einer der drei Größen. In dieser Broschüre wird Leistungsflussdichte als Maßeinheit verwendet, da sie die relevante Größe bei der Beurteilung von möglichen Wirkungen auf den Menschen ist. Die Angaben erfolgen in mW/m².

Ergebnisse geben theoretische Höchstwerte wieder

Die Ergebnisse der mobilfunkspezifischen Fokussmessungen werden im Anschluss auf die maximal mögliche Auslastung einer Sendeanlage hochgerechnet. Dabei bildet die für jeden Antennenstandort festgelegte und von der Bundesnetzagentur genehmigte maximale Sendeleistung und Kanalzahl die Grundlage. Das heißt, die im TÜV-Bericht aufgeführten Immissionswerte aus dem frequenzselektiven Verfahren mit Schwenkmethode beschreiben eine theoretische Vollaustattung, die entstünde, wenn sämtliche Kanäle der untersuchten Antennen gleich-

Messgeräte und Messunsicherheit

Die Messungen wurden mit kalibrierten Spektrumanalysatoren und Feldsonden durchgeführt. Die Messunsicherheit wird dabei mit maximal $\pm 3,0$ Dezibel ermittelt.

zeitig mit voller Leistung sendeten. Weil eine solche Vollaustattung der Mobilfunkantenne im Alltag aber so gut wie nie eintritt, liegen die an den Messorten tatsächlich auftretenden Immissionen unterhalb dieser theoretisch möglichen Höchstwerte. Praktisch heißt das: Die realen Mobilfunkfelder sind im Alltag noch einmal kleiner als die innerhalb der Messreihe ermittelten sehr geringen Messwerte.

UMTS-Detailmessungen erfordern spezielle Messgeräte

Auch im UMTS-Bereich wurden die Messungen durch Detailuntersuchungen nach der Schwenkmethode mit Hochrechnung ergänzt. Da die neuen UMTS-Netze auf einer anderen Technologie beruhen als die GSM-Netze, wurde hierzu spezielles Mess-equipment eingesetzt.

UMTS nutzt ein codeselektives Übertragungsverfahren. Vereinfacht ausgedrückt vergeben die UMTS-Netze für die Dauer einer Verbindung zwischen zwei Teilnehmern einen Code, mit dem jedes zu übertragende Datenpaket verschlüsselt wird. Anhand dieses Codes erkennen die Empfänger die für sie bestimmten Datenpakete und filtern diese aus dem gesamten Kommunikationsverkehr heraus.

Das Messequipment erfasst codeselektiv die durch die UMTS-Stationen erzeugten elektromagnetischen Immissionen und filtert den mit konstanter Leistung sendenden Pilotkanal heraus. Auch hier werden die ermittelten Immissionen auf die maximal mögliche Auslastung der betreffenden Anlage hochgerechnet. Damit erhält man wie schon beim zuvor beschriebenen Verfahren für die GSM-Netze einen theoretischen Höchstwert, der in der Praxis unterschritten wird.

Langzeitmessung zeigt Schwankungen über den Tagesverlauf

Die Mobilfunknutzung und damit auch die mit der Nutzung verbundenen Immissionen schwanken im Tagesverlauf. Um den tageszeitlichen Immissionsverlauf exemplarisch aufzuzeigen, umfasst die Messreihe eine Langzeitmessung über 24 Stunden. Diese frequenzselektive Messung ermittelt mit einer speziellen isotropen Messantenne sämtliche Mobilfunkimmissionen im Umkreis von bis zu einem Kilometer vom gewählten Messort.

Grenzwerte

In Deutschland gelten für ortsfeste Sendeanlagen die in der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (26. BImSchV) festgelegten Grenzwerte. Diese beruhen auf den Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission für nichtionisierende Strahlung (ICNIRP). Dieses Fachgremium wertet die vorliegenden relevanten wissenschaftlichen Untersuchungen zur Wirkungsweise elektromagnetischer Felder auf den menschlichen Organismus regelmäßig aus und spricht auf dieser Basis Empfehlungen für die Festlegung von Grenzwerten aus. Bisher liegen keine Erkenntnisse vor, die eine Anpassung der Grenzwertempfehlungen notwendig machen. Die Bundesnetzagentur überprüft in regelmäßigen Abständen die Einhaltung der in Deutschland geltenden Grenzwerte stichprobenartig. Diese Grenzwerte gelten auch in den meisten anderen europäischen Ländern.

Standard	Frequenzbereich	Grenzwert elektrische Feldstärke	Grenzwert Leistungsflussdichte
GSM 900	900 MHz	42 V/m	4,7 W/m ²
GSM 1800	1800 MHz	58 V/m	9,2 W/m ²
UMTS	2100MHz	61 V/m	10,0 W/m ²

Auf den folgenden Seiten finden Sie alle Messpunkte sowie die dazugehörigen Messergebnisse. Die ersten beiden Spalten der Tabelle geben die Ergebnisse gemäß der „Messvorschrift für bundesweite EMVU-Messreihen der vorhandenen Umgebungsfeldstärken“ der Bundesnetzagentur an. Im Frequenzbereich 9 kHz – 10 MHz liegen vor allem Funkdienste wie Lang-, Mittel- und Kurzwelle, zwischen 100 kHz – 3 GHz arbeitet z.B. der Mobil-, Betriebs- und Rettungsfunk.

In der dritten Spalte finden Sie die Ergebnisse der mobilfunkspezifischen Fokussmessungen mit Hochrechnung auf eine theoretische Maximalauslastung der Anlage. Angegeben ist die errechnete höchste Leistungsflussdichte. Sie ist das Maß für die pro Zeiteinheit transportierte Energie, die beim Auftreten auf Gewebe biologische Wirkung, z.B. Wärme hervorrufen kann.

In der vierten Spalte finden Sie den Grad der Ausschöpfung des zulässigen Grenzwertes. Der Grenzwert IST erreicht, wenn die Ausschöpfung 100 Prozent beträgt.

Messorte, Leistungsflussdichte und Grenzwerte

Gesamtimmission aller Funkquellen an Außenmesspunkten, nach Messvorschrift der Bundesnetzagentur		Mobilfunkimmission, hochgerechnet auf max. Anlagenauslastung	
Grenzwertausschöpfung Frequenzbereich 9 kHz – 10 MHz ²	Grenzwertausschöpfung Frequenzbereich 100 kHz – 3 GHz ²	Summe Leistungsflussdichte	Grenzwertausschöpfung bezogen auf die Leistungsflussdichte

* analog den EMF-Messreihen der Bundesnetzagentur




Meiningen, Panoramaweg				
MP 3.1 Donopskuppe 6, 1. OG, Abstand 100 m			0,37 mW/m ²	0,005%
MP 3.2 Donopskuppe 6, EG, Abstand 100 m			0,12 mW/m ²	0,002%
MP 3.3 Donopskuppe 6, Außenmessung, Abstand 100 m	1,35%	3,66%	3,59 mW/m ²	0,041%
MP 3.4 Herrenstück/Oberer Waldweg, Außenmessung, Abst. 300 m			3,10 mW/m ²	0,062%




Suhl, Dörrenbachstr. 17/16/10				
MP 4.1 Dörrenbachstr. 15, 6. OG, Abstand 150 m			11,62 mW/m ²	0,182%
MP 4.2 Dörrenbachstr. 15, 2. OG, Abstand 150 m			8,19 mW/m ²	0,128%
MP 4.3 Dörrenbachstr. 16, 5. OG, Abstand 150 m			13,51 mW/m ²	0,236%
MP 4.4 Staatl. Grundschule Suhl, Außenmess., Abst. 70/200/200m	0,283%	0,0233%	0,970 mW/m ²	0,016%



Erfurt, Borntalweg 21				
MP 1.1 Borntalweg/Ernst-Scheller-Str., Außenmessung, Abstand 35m			5,10 mW/m ²	0,107%
MP 1.2 Ernst-Scheller-Str. 25, Außenmessung, Abstand 150m			10,52 mW/m ²	0,224%
MP 1.3 Ernst-Scheller-Str. 16, Außenmessung, Abstand 400m			1,91 mW/m ²	0,041%
MP 1.4 Europaschule, Außenmessung, Abstand 300m	0,188%	0,00483%	0,56 mW/m ²	0,009%
MP 1.5 Europaschule, Umkleideraum, 2. OG, Abstand 300m			0,13 mW/m ²	0,003%



Ilmenau, Helmholtzring 1, Block M				
MP 5.1 Max-Planck-Ring 9, Block B, 3. OG, Abstand 100 m			3,27 mW/m ²	0,033%
MP 5.2 Max-Planck-Ring 9, Block B, 2. OG, Abstand 100 m			0,63 mW/m ²	0,007%
MP 5.3 Max-Planck-Ring 9, Block B, 1. OG, Abstand 100 m			0,17 mW/m ²	0,002%
MP 5.4 Helmholtzring 1, Block M, 5. OG, unter der Anlage			0,23 mW/m ²	0,003%
MP 5.5 hinter der Mensa, Außenmessung, Abstand 150 m	0,137%	0,0613%	4,16 mW/m ²	0,043%




Bad Salzungen, Clara-Zetkin-Str. 2/Otto-Grotewohl-Str. 38				
MP 2.1 Clara-Zetkin-Str. 2, 13. OG, Abstand 200m			1,84 mW/m ²	0,031%
MP 2.2 Clara-Zetkin-Str. 2, 7. OG, Abstand 200m			2,75 mW/m ²	0,038%
MP 2.3 Kita Pittiplatsch, Außenmessung, Abstand 150m	0,164%	0,102%	9,78 mW/m ²	0,177%
MP 2.4 Kita Pittiplatsch, 1. OG, Abstand 150m			0,29 mW/m ²	0,005%
MP 2.5 August-Bebel-Str. 54, Außenmessung, Abstand 400m			0,78 mW/m ²	0,014%

Für verschiedene Frequenzbereiche gelten unterschiedliche Grenzwerte. Deshalb ist für die Bewertung, ob die Gesamtimmission den Grenzwert für die Leistungsflussdichte einhält, ein aufwendiges Rechenverfahren notwendig. Die TÜV-Ingenieure ermittelten für jeden Frequenzbereich den gültigen Grenzwert, gewichteten damit die zugehörigen Messwerte und summierten diese Werte auf. Das Ergebnis ist der Grad der Grenzwertausschöpfung der Gesamtimmission in Prozent. Das angewandte Verfahren zur Auswertung der Messergebnisse ist in einer Richtlinie der Internationalen Kommission zum Schutz vor Nicht-Ionisierender Strahlung (ICNIRP) festgeschrieben und wurde von der EU in der „Empfehlung des Rates zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern“ übernommen.

Messorte, Leistungsflussdichte und Grenzwerte

Gesamtimmission aller Funkquellen an Außenmesspunkten, nach Messvorschrift der Bundesnetzagentur		Mobilfunkimmission, hochgerechnet auf max. Anlagenauslastung	
Grenzwertausschöpfung Frequenzbereich 9 kHz – 10 MHz*	Grenzwertausschöpfung Frequenzbereich 100 kHz – 3 GHz*	Summe Leistungsflussdichte	Grenzwertausschöpfung bezogen auf die Leistungsflussdichte


* analog den EMF-Messreihen der Bundesnetzagentur



Jena, Leipziger Straße 61				
MP 6.1 KiTa Scharnhorststr. 1, 1. OG, Außenmessung, Abst. 300m			0,21 mW/m ²	0,003 %
MP 6.2 KiTa Scharnhorststr. 1, Spielplatz, Außenmessung, Abst. 300m			11,41 mW/m ²	0,126 %
MP 6.3 Montessori-KiTa Munketal, Außenmessung, Abstand 270 m			25,51 mW/m ²	0,281 %
MP 6.4 Montessori-KiTa Munketal, 2. OG, Abstand 250 m			8,34 mW/m ²	0,095 %
MP 6.5 Schützenhofstr. 17, Abstand 370 m			6,86 mW/m ²	0,082 %
MP 6.6 Schützenhofstr. 11, Außenmessung, Abstand 250 m	0,0951 %	0,373 %	23,80 mW/m ²	0,257 %
MP 6.7 Schützenhofstr./Munketal, Außenmessung, Abstand 130 m			7,03 mW/m ²	0,108 %



Nordhausen, Stolberger Str. 133/Semmelweisstr. 2				
MP 7.1 Stolberger Str. 133, 7. OG, Abstand 150 m			31,19 mW/m ²	0,658 %
MP 7.2 Stolberger Str. 133, 3. OG, Abstand 150 m			23,66 mW/m ²	0,501 %
MP 7.3 Stolberger Str. 133, EG, Abstand 150 m			1,36 mW/m ²	0,028 %
MP 7.4 Dr.Robert-Koch-/Stolberger Str., Außenmess., Abst. 180/100 m	0,176 %	0,115 %	2,95 mW/m ²	0,037 %




Sömmerda-Orlishausen, Untere Kirchgasse 16 (Kirchturm)				
MP 8.1 Kirche, vor dem Altar, keine Sicht			0,16 mW/m ²	0,003 %
MP 8.2 Untere Kirchgasse 13, Außenmessung, Abstand 100 m	0,204 %	0,00409 %	0,14 mW/m ²	0,003 %
MP 8.3 KiTa „Storchenglück“, Außenmessung, Abstand 150 m			2,31 mW/m ²	0,047 %
MP 8.4 KiTa „Storchenglück“, EG, Abstand 150 m			0,38 mW/m ²	0,008 %



Saalfeld-Remschütz, Dorfkulmer Weg 4				
MP 9.1 Restaurant „Zum Saale-Ufer“, Außenmessung, Abstand 150 m	0,412 %	0,00679 %	0,30 mW/m ²	0,006 %
MP 9.2 Dorfkulmer Weg 4, 2. OG, unter Anlage			0,27 mW/m ²	0,006 %
MP 9.3 KiTa „Waldmäuse“, Dorfkulmer Weg 4, 1. OG			2,19 mW/m ²	0,047 %
MP 9.4 KiTa „Waldmäuse“, Dorfkulmer Weg 4, unter Anlage, im EG			0,45 mW/m ²	0,009 %
MP 9.5 KiTa „Waldmäuse“, Außenmessung, Abstand 30 m			8,15 mW/m ²	0,173 %



Gera, Schlosstr. 1 Kultur- und Kongresszentrum				
MP 10.1 Kultur- u. Kongresszentrum, Außenmessung, Abstand 20 m	0,175 %	0,0338 %	2,49 mW/m ²	0,037 %
MP 10.2 Kultur- u. Kongresszentrum, Außenmessung, Abstand 50 m			17,95 mW/m ²	0,218 %
MP 10.3 Platz der Republik, Außenmessung, Abstand 100 m			23,39 mW/m ²	0,261 %
MP 10.4 Museumsplatz 1, Außenmessung, Abstand 150 m			4,04 mW/m ²	0,062 %
MP 10.5 Heinrichstr./Reichsstr., Außenmessung, Abstand 200 m			7,03 mW/m ²	0,106 %



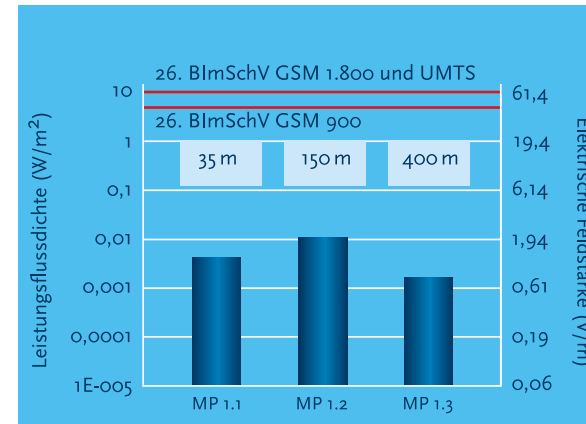
Altenburg, Kleiststr. 20				
MP 11.1 Kleiststr. 20, 4. OG am Mast			73,83 mW/m ²	1,505 %
MP 11.2 Kleiststr. 20, 3. OG			2,21 mW/m ²	0,046 %
MP 11.3 Ende Kleiststr., Außenmessung, Abstand 23 m	0,458 %	0,0991 %	7,04 mW/m ²	0,142 %
MP 11.4 Münsaer Str. 33, Außenmessung Abstand 150 m			8,15 mW/m ²	0,167 %
MP 11.5 Kleiststr. 3, 3. OG			14,91 mW/m ²	0,297 %

Geringer Abstand hat nicht zwangsläufig hohe Immissionen zur Folge

Ausbreitungsverhalten im Nahbereich

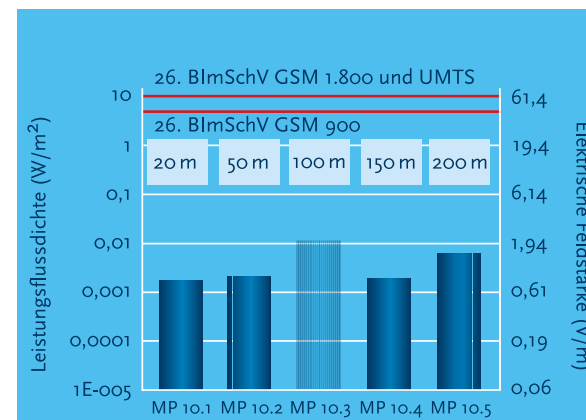
Häufig betrachten Bürgerinnen und Bürger die räumliche Nähe zu Mobilfunkantennen mit Skepsis. Sie befürchten, dass in der unmittelbaren Nähe von Mobilfunkstationen die höchsten Immissionen auftreten. Deshalb gingen die Messexperten dem Ausbreitungsverhalten von Mobilfunkfeldern im Nahbereich auf den Grund. Ihr Fazit: Die Vorbehalte sind unbegründet.

Die Auswertung der Außenmesspunkte für Erfurt und Gera zeigt, dass die im Nahfeld ermittelten Messwerte sogar unter den Werten liegen, die bei größerer Entfernung auftreten. Diese Ergebnisse belegen, dass der Abstand zu einer Mobilfunkanlage kein zuverlässiges Kriterium für die Abschätzung der Immissionen darstellt und dass die Mobilfunkfelder selbst in unmittelbarer Nähe zu einer Sendeanlage sehr klein sein können.



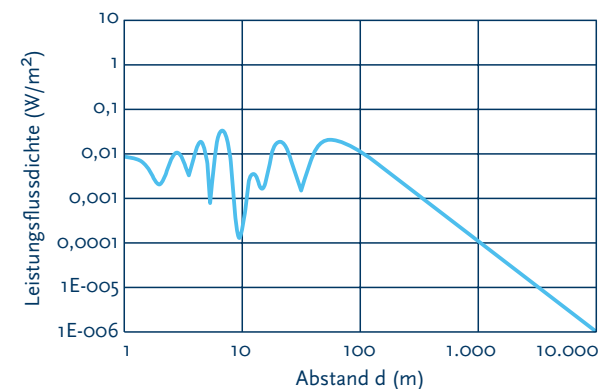
Beispiel Erfurt: Immissionen an 3 Außenmesspunkten in einer Linie

Die Ausbreitungsverhalten der Mobilfunkfelder zahlreichen technisch bzw. topografisch bedingten Einflussfaktoren unterliegt: So senden die Mobilfunkantennen nicht in alle Richtungen gleich stark. Sie besitzen vielmehr eine Hauptstrahlrichtung und einige Nebenstrahlrichtungen. Die Auswirkungen der Charakteristik auf die Leistungsfussdichte haben die Mitarbeiter des Instituts für Mobil- und Satellitenfunktechnik in einem Modell berechnet. Resultat: Erst ab einem Abstand, bei dem die Hauptstrahlrichtung den Erdboden erreicht, tritt die zu erwartende stetige Abnahme der Immission bei zunehmender Entfernung ein. Dieser Abstand kann je nach Antennenhöhe bei mehreren hundert Metern liegen. Doch auch diese Betrachtung trifft noch nicht ganz die Realität, weil auch Mauern, Häuser, Bäume oder Hügel das Ausbreitungsverhalten von Mobilfunkfeldern beeinflussen.



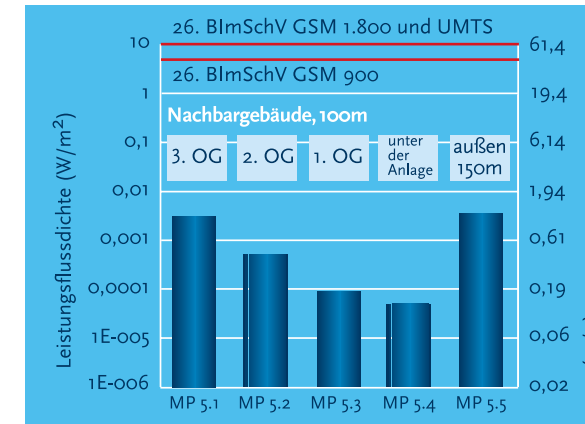
Beispiel Gera: Immissionen an 5 Außenmesspunkten in einer Linie

Wie ist dieses Phänomen zu erklären, das scheinbar so gar nicht den physikalischen Gesetzmäßigkeiten entspricht? Denn theoretisch sollte die Leistungsfussdichte mit dem Quadrat der Entfernung abnehmen bzw. bei Annäherung entsprechend zunehmen. In der Praxis zeigt sich allerdings, dass das tatsächliche



Entscheidend sind der Höhenunterschied und die Ausrichtung der Anlage

Bewertung



Beispiel Ilmenau am Helmholtzring 1: Immissionen direkt unter der Anlage, im Nachbargebäude und an einem Außenmesspunkt



Abstrahlcharakteristik und Höhenabhängigkeit

Obwohl Mobilfunknetze so aufgebaut sind, dass die Versorgung überall eine möglichst gleich bleibende Qualität hat, gibt es bei genauerer Betrachtung durchaus lokale Unterschiede hinsichtlich der Stärke der Immission. Ursache dafür ist die stark gerichtete Abstrahlung der elektromagnetischen Felder von Mobilfunkantennen. Betrachtet man den Abstrahlwinkel von der Seite, so ähnelt die Form dem Lichtkegel eines Leuchtturms oder einer Taschenlampe. Daneben treten aus technischen Gründen auch Nebensenderichtungen auf, in denen aber deutlich weniger Energie transportiert wird als in der Hauptstrahlrichtung. In der Regel ist die Abstrahlcharakteristik etwas nach schräg unten geneigt, Fachleute sprechen dabei vom „Downtilt“. Die auftretende Immission ist vor allem abhängig davon, ob sich der Messort innerhalb oder außerhalb der Hauptsenderichtung der Sendeanlage befindet. Wie sich die relative Lage des Messpunktes zu den umgebenden Sendeanlagen auswirkt, lässt sich am Beispiel Ilmenau sehr gut verdeutlichen. Hier haben die TÜV-Ingenieure speziell die Abstrahlcharakteristik der beiden UMTS-Sendeanlagen auf dem Wohngebäude (Block M) am Helmholtzring 1 untersucht. Gemessen wurde im Block M im 5. Obergeschoss direkt unter den Anlagen, im benachbarten Wohngebäude (Block B) im 3., 2. und 1. Obergeschoss sowie an einem ca. 150 m entfernten Außenmesspunkt.

Das Ergebnis: Die mit 3,55 mW/m² höchste Immission fanden die Experten am Außenmesspunkt im

Abstand von 150 Metern, obwohl dieser Messpunkt relativ weit entfernt von den beiden UMTS-Sendeanlagen liegt. Der Grund: Der Messpunkt befindet sich in der Hauptstrahlrichtung der Mobilfunkantennen. Direkt unter den Anlagen, also außerhalb der Hauptstrahlrichtung, ist die Immission mit 0,047 mW/m² am niedrigsten.

Von Bedeutung ist aber auch der vertikale Abstand zur Antenne. Dieses Phänomen lässt sich besonders gut an den Messergebnissen über drei Etagen im Nachbargebäude beobachten. Obwohl alle Messpunkte in etwa gleicher Entfernung zu den Sendeanlagen liegen, nehmen die Immissionen von Stockwerk zu Stockwerk deutlich ab. So ermittelten die TÜV-Ingenieure in der 3. Etage einen Messwert von 3,15 mW/m², ein Stockwerk tiefer nur noch 0,49 mW/m² und im 1. Obergeschoss lediglich 0,097 mW/m². Offensichtlich befindet sich der in der 3. Etage gelegene Messort näher an der Hauptstrahlrichtung als die Messpunkte in der 2. und 1. Etage. Grundsätzlich muss aber festgehalten werden, dass die ermittelten Leistungsfussdichten weit unterhalb der gesetzlich zulässigen Grenzwerte liegen.

Fazit: Die Immission an einem Standort ist nicht nur von der Entfernung, sondern in hohem Maße von der Abstrahlcharakteristik der Antenne abhängig. Das führt dazu, dass an Orten, die sich in gleicher Entfernung zur Sendeanlage aber in unterschiedlicher Höhe befinden, verschieden starke Immissionen auftreten können.

Wände, Decken und Fenster absorbieren einen Teil der Energie von Mobilfunkfeldern

Dämpfung von Mobilfunkfeldern

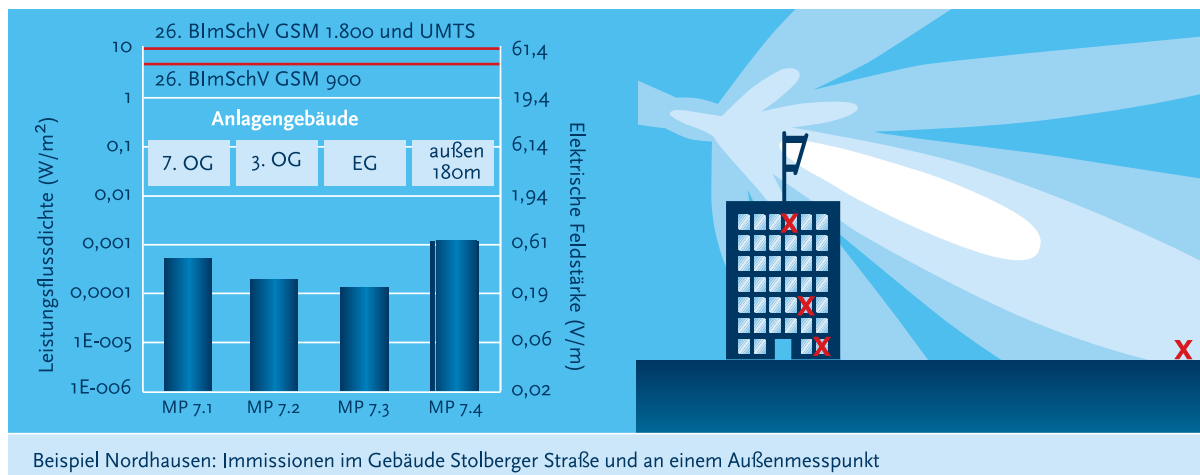
In geschlossenen Räumen sind die elektromagnetischen Felder des Mobilfunks schwächer als an Außenmesspunkten in vergleichbarer Entfernung. Der Grund: Baumaterialien wie Ziegel, Glas und Stahl haben einen starken Dämpfungseffekt. Wer schon einmal mit seinem Handy in einem Altbau oder in einem modernen Stahlbetongebäude telefonieren hat, kann diesen Effekt selbst bestätigen. Der Empfang in solchen Gebäuden ist wesentlich schlechter als im Freien. Denn ein dickes Mauerwerk oder eine Stahlarmierung absorbieren einen großen Teil der Energie von Mobilfunkfeldern.

Wie hoch die Dämpfung ist, hängt unter anderem von der Frequenz des Mobilfunks ab. Generell gilt: Je höher die Frequenz, desto stärker ist der Dämpfungseffekt. Aber auch die verwendeten Baumaterialien spielen eine Rolle. Ein thermobeschichtetes Fens-

ter schwächt die Felder weitaus stärker ab als normales Fensterglas. Auch im Freien kann es zu Absorptionseffekten kommen: Speziell im Sommer beeinflusst das Blätterwerk von Bäumen und Sträuchern das Ausbreitungsverhalten von Mobilfunkfeldern. Und natürlich spielt auch die umgebende Bebauung eine wichtige Rolle.

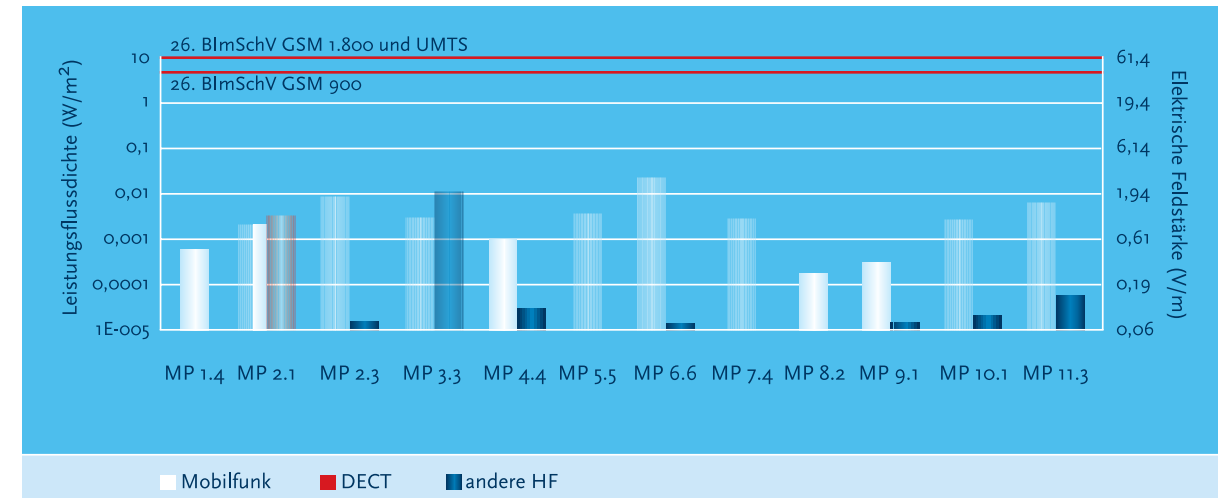
Wie sich der Dämpfungseffekt durch Wände und Decken auf das Ausbreitungsverhalten der Mobilfunkfelder in der Praxis auswirkt, illustriert ein Beispiel aus der Stolberger Straße in Nordhausen. Auf dem Dach des siebengeschossigen Gebäudes befinden sich sowohl eine GSM- als auch eine UMTS-Sendeanlage. Die TÜV-Ingenieure stellten fest, dass die Immissionen dieser Anlagen innerhalb des Gebäudes von Stockwerk zu Stockwerk deutlich abnehmen. So erreichte die Leistungsflussdichte im 7. Stockwerk 0,48 mW/m², in der 3. Etage nur noch 0,20 mW/m² und im Erdgeschoss lediglich 0,11 mW/m². An einem Außenmesspunkt in 180 Metern Entfernung zu den Mobilfunkanlagen auf dem Dach der Stolberger Straße ermittelten die TÜV-Ingenieure mit 1,17 mW/m² den höchsten Immissionswert. Alle gemessenen Werte schöpfen den gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwert jedoch nur zu einem Bruchteil aus.

Fazit: Innerhalb von Gebäuden sind Mobilfunkfelder schwächer als an Außenmesspunkten in vergleichbarer Entfernung. Der Grund: Baumaterialien wie Stahlbeton, Glas oder Holz schwächen die Mobilfunkfelder ab.



Mobilfunkanteil an der Gesamtmission variiert

Bewertung



Mobilfunk im Vergleich zu anderen Immissionsquellen

Der Mobilfunk ist nur zu einem Teil an der Gesamtmission der Hochfrequenzfelder, die uns umgeben, beteiligt. Um einen Überblick über die Immissionsverteilung zu erhalten, haben die TÜV-Ingenieure an einigen Messpunkten auch die Beiträge anderer Hochfrequenzquellen wie Schnurlostelefone, analoge Radio- und TV-Sender sowie DVB-T (Digital Video Broadcasting-Terrestrial) und DAB (Digital Audio Broadcasting) erfasst. Wie die oben dargestellte Grafik zeigt, lagen allerdings nur sehr wenige der von den Kommunen vorgeschlagenen Messpunkte in der Nähe anderer Sendeanlagen.

Dabei belegen die Ergebnisse der in Thüringen durchgeführten Mobilfunkmessungen, wie schon die in NRW, Hessen und Niedersachsen ermittelten Werte, dass das Verhältnis von Mobilfunk zu anderen Hochfrequenzimmissionen von der konkreten Situation vor Ort abhängig ist. So haben beispielsweise auch Schnurlostelefone Einfluss auf die Gesamtmission. Obwohl ihre Sendeleistung viel geringer ist als die der Mobilfunkanlagen, können ihre Immissionen auf Grund der örtlichen Nähe innerhalb einer Wohnung, wie in Bad Salzungen gemessen (MP 2.1), die vom Mobilfunk ankommenden Felder übersteigen.

Befindet sich wie in Meiningen ein analoger Radio- oder TV-Sender in der Nähe einer Mobilfunkstation, dominieren die Rundfunkimmissionen. Der Grund: Radio- und TV-Sender arbeiten meistens mit wesentlich höheren Sendeleistungen als der Mobilfunk. Dabei

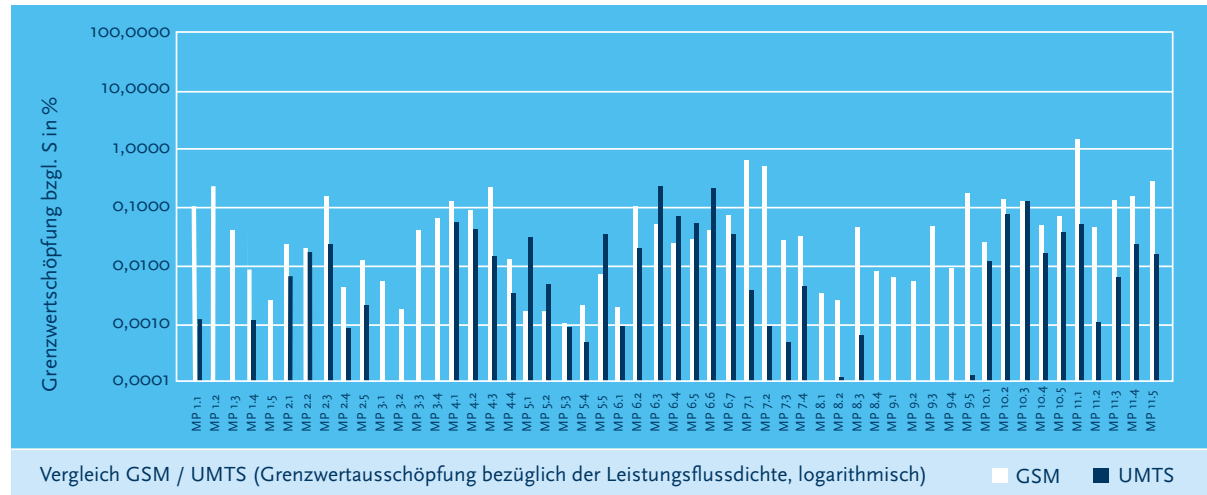
können leistungsstarke UKW-Sender die Mobilfunkimmissionen sogar bis um das Tausendfache übersteigen.

Die Auswertungen der Messergebnisse für DVB-T- und DAB-Sender zeigen, dass auch ihr Immissionsbeitrag in der Größenordnung von Mobilfunkfeldern liegen kann. In Meiningen (MP 3.3) lässt sich dieser Zusammenhang besonders gut beobachten: Die in 100m Entfernung vom Sendemast am Panoramaweg gemessenen Immissionen, die nicht von Mobilfunkanlagen stammen, liegen hier deutlich höher als die GSM- und UMTS-Immissionen. Den Löwenanteil der Gesamtmission liefert dabei der nahegelegene UKW-Sender. Aber auch die von den DVB-T und DAB-Sender ausgehenden Sendeleistungen übersteigen mit insgesamt 4,42 mW/m² die gemessenen Mobilfunkimmissionen vor Ort.

Unabhängig davon, welche Quelle den größten Beitrag zur Leistungsflussdichte liefert, liegen sämtliche in Thüringen ermittelten Messwerte weit unterhalb der gesetzlich gültigen Grenzwerte.

Fazit: Das Verhältnis von Mobilfunk zu anderen Hochfrequenzimmissionen ist von der konkreten Situation vor Ort abhängig. Befindet sich ein leistungsstarker Radio- oder TV-Sender in der Umgebung, sind dessen Immissionen oftmals deutlich höher als die der Mobilfunksender auf den umliegenden Gebäuden.

Vergleichbares Verhalten von UMTS- und GSM-Feldern



Feldverteilung in der Umgebung von UMTS-Antennen

UMTS – die englische Abkürzung für Universal Mobile Telecommunications System – bezeichnet den Mobilfunkstandard der dritten. Generation. Dabei steht UMTS vor allem für eine schnelle Datenübertragung und für komplexe Multimedia-Anwendungen. Es werden Datenübertragungsraten von bis zu 2 Mbit/s mit der UMTS-Technologie möglich sein. Diese Höchstgeschwindigkeit wird schon bald flächendeckend erreicht werden. Die derzeitige durchschnittliche Versorgung wird mit 384 kbit/s realisiert. Genau diese Datenübertragungsrate ist erforderlich, um dem Nutzer ein neues, professionelles Anwendungsspek-

Fazit: Auf Grund ihrer „Frequenznähe“ ist die Wellenausbreitung von UMTS- und GSM-Antennen vergleichbar. An einzelnen Messorten trägt abhängig von der örtlichen Situation jeweils die eine oder andere Technologie mehr zur Gesamtimmision bei. Die zulässigen Grenzwerte werden jedoch auch durch den Betrieb der neuen UMTS-Netze nur zu einem Bruchteil ausgeschöpft.

trum vom mobilen Internetzugang über E-Commerce bis hin zu qualitativ hochwertigen Video-Übertragungen zu ermöglichen.

UMTS- und GSM-Netze unterscheiden sich in Bezug auf das Übertragungsverfahren, sind aber ähnlich in Bezug auf die verwendeten Antennen und Sendeleistungen. Der für UMTS genutzte Frequenzbereich liegt mit 2100 MHz nur etwas über dem für GSM (900/1800 MHz). Diese Frequenznähe macht die Wellenausbreitung der beiden Netztechnologien vergleichbar. Die auf den vorhergehenden Seiten dargestellten Szenarien zum Ausbreitungsverhalten der elektromagnetischen Felder im Nahbereich, zur Abstrahlungscharakteristik der Antennen und zu den Effekten der Gebäudedämpfung gelten daher gleichermaßen für die UMTS-Netze wie für die GSM-Netze. Beim Vergleich der unterschiedlichen Messpunkte, dominiert abhängig von der örtlichen Situation die Immision des einen oder des anderen Mobilfunkdienstes. Erfolgt der Vergleich grenzwertbezogen, zeigt sich, dass in Thüringen derzeit an der Mehrzahl der untersuchten Messpunkte die Immision durch UMTS-Anlagen geringer ist als durch GSM-Basisstationen. Nur an 15 Prozent der untersuchten Messpunkte überwiegen die UMTS-Immisionen. Es ist aber anzumerken, dass selbst der höchste in Thüringen ermittelte Messwert mit Hochrechnung auf eine theoretische Maximalauslastung der Anlagen nur 1,5 Prozent des gültigen Grenzwertes bezogen auf die Leistungsflussdichte erreicht.

In den Nachtstunden sinken die Immissionen auf ein Minimum

Bewertung

24-Stunden-Langzeitmessung

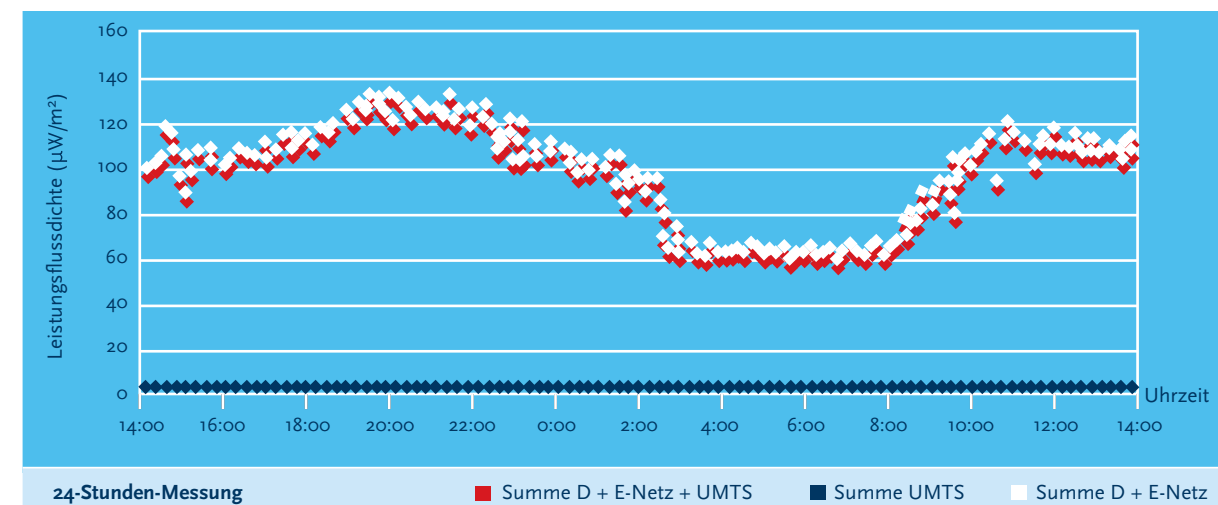
Die Sendeleistung von Mobilfunkstationen hängt vom aktuellen Verkehrsaufkommen ab. Sind viele Teilnehmer aktiv bei der Basisstation eingebucht, steigen die von der betreffenden Antenne stammenden Immissionen. Wird dagegen nur wenig telefoniert, sinken sie auf ein Minimum ab.

Mit einer Langzeitmessung über 24 Stunden ermittelten die Mitarbeiter des TÜV Nord die tageszeitlichen Immissionsschwankungen von mehrkanaligen Mobilfunkanlagen. Auf Wunsch der Stadtverwaltung Jena fand die 24-Stunden-Messung im JenTower statt, dem mit 159 Metern höchsten Bürogebäude der neuen Bundesländer. Der Messort lag in einem Raum in der 11. Etage mit freier Sicht auf eine Mobilfunkanlage in etwa gleicher Höhe auf dem rund 150 Meter entfernten Nachbargebäude. Auf dem Dach des JenTowers selbst befinden sich ebenfalls mehrere Mobilfunkantennen ohne Sichtverbindung zum Messpunkt. Die Messung erfolgte von Montag, den 27.03. ab 14.00 Uhr auf Dienstag, den 28.03.06 bis 14.00 Uhr.

Die unten aufgeführten Messergebnisse zeigen, dass zum Zeitpunkt der Langzeitmessung am Messpunkt lediglich geringe UMTS-Immissionen nachzuweisen waren. Am Kurvenverlauf der Gesamtimmision lässt sich die Aktivität der Mobilfunkbenutzer besonders gut ablesen: Im Tagesverlauf ist ein reges

Telefonieaufkommen zu beobachten. Im Mittel werden dabei Leistungsflussdichten von ca. 120 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ erreicht, wobei es tagsüber zu Schwankungen und kurzzeitig höheren Werten kommt. Aber selbst in Spitzenverkehrszeiten werden die gültigen Grenzwerte bezogen auf die Leistungsflussdichte nur zu etwa 0,0015 Prozent ausgeschöpft. Nachts ab 22.00 Uhr nimmt die Leistungsflussdichte kontinuierlich ab und bewegt sich zwischen 2.00 Uhr nachts und 8.00 Uhr morgens mit rund 60 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ auf einem sehr niedrigen Niveau. In dieser Zeit finden offensichtlich nur sehr wenige Gespräche statt, so dass die Gesamtimmision im Wesentlichen von den permanenten Signalkanälen bestimmt wird. Erst wenn das Arbeitsleben wieder beginnt und die ersten Gespräche geführt werden, steigen die Immissionen wieder an.

Fazit: Die Immissionen schwanken im Tagesverlauf. Das liegt an der Leistungsregelung der Mobilfunktechnologie, die dafür sorgt, dass die Antennen immer nur die gerade für das Telefonieaufkommen notwendige Leistung abstrahlen. In der Nacht sinken die Immissionen auf ein Minimum ab.



„Die Forschung zur Wirkung elektromagnetischer Felder auf Lebewesen zeichnet inzwischen ein recht klares Bild.“



Diskussion

Prof. Dr. med. Karl-Ernst von Mühlendahl

Kinderarzt mit Schwerpunkten Endokrinologie, Toxikologie, Umweltmedizin.

Von 1979 bis 2001 war Prof. Dr. med. Karl-Ernst von Mühlendahl Leiter des Kinderhospitals Osnabrück. Seit 1991 ist er Sprecher der Umweltkommission der Deutschen Akademie für Kinder- und Jugendmedizin (DAKJ), des Dachverbandes der Deutschen Kinderärztlichen Gesellschaften und Leiter der Dokumentations- und Informationsstelle für Umweltfragen der DAKJ (seit 2001 Kinderumwelt gGmbH).

Mobilfunk und Gesundheit

von Prof. Dr. med. Karl-Ernst von Mühlendahl

In Deutschland wird die digitale Mobilfunktechnik nach dem GSM-Standard seit Jahren eingesetzt und ausgebaut. Es ist verständlich, dass die komplexe Technik, die dem Mobilfunk zu Grunde liegt, neben ihrem Nutzen auch Befürchtungen über gesundheitliche Folgen hervorbringt.

Grenzwertkonzept: geeignet und flexibel

Die Forschung zur Wirkung elektromagnetischer Felder auf Lebewesen zeichnet inzwischen ein recht klares Bild: Im Niederfrequenzbereich können diese Felder beim Überschreiten bestimmter Schwellenwerte Reizerscheinungen an Nerven- und Muskelzellen hervorrufen. Im Hochfrequenzbereich steht die thermische Wirkung dieser Felder im Vordergrund. Die in der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (26. BImSchV) festgelegten Grenzwerte für Hoch- und Niederfrequenzfelder beziehen sich auf diese grundlegenden Wirkungen sowie auf nachgewiesene athermische Effekte.

Von einigen Wissenschaftlern wird diskutiert, ob die zum Bereich der Hochfrequenz zählenden Mobilfunkfelder bereits unterhalb der Grenzwerte zu athermischen Effekten führen. Oft werden die vermuteten Wirkungen dem Pulscharakter dieser Felder zugeschrieben. Internationale und nationale Fachgremien haben die vorliegenden Befunde zu athermischen Effekten gesichtet und kommen zu dem Schluss, dass das gegenwärtige Grenzwertkonzept geeignet und flexibel genug ist, um vor gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch alltägliche Exposition zu schützen. Teilweise beinhalten Studien zu athermischen Effekten methodische Fehler, teilweise können die Ergebnisse nicht reproduziert werden und teil-

weise zeigen sich zwar biologische Effekte, jedoch keine negativen Auswirkungen auf die Gesundheit. So kommt beispielsweise der Niederländische Gesundheitsrat nach Sichtung der jüngsten Forschungsergebnisse in seinem Aktualisierungsbericht 2005 zu dem Ergebnis: „Es gibt gegenwärtig keine wissenschaftliche Basis für die Annahme, dass physische Beschwerden unmittelbar durch elektromagnetische Felder ausgelöst werden.“

Britische und deutsche Teilergebnisse der Interphone-Studie

Ob eine intensive Handynutzung die Entwicklung von Gehirntumoren fördert, wird derzeit im Rahmen der Interphone-Studie der Weltgesundheitsorganisation (WHO) untersucht. Seit Frühjahr 2006 liegen zwei weitere Teilstudien des internationalen Forschungsprojektes, an dem sich 13 Länder beteiligen, vor. So konnten die kürzlich veröffentlichten Studienergebnisse aus Großbritannien und Deutschland keinen Hinweis darauf liefern, dass die langjährige und regelmäßige Nutzung eines Handys mit einem höheren Risiko verbunden ist, an einem Hirntumor zu erkranken.

Die Ergebnisse dieser beiden Teilstudien entsprechen weitgehend den schon vorliegenden Studien aus Schweden und Dänemark. Entgegen den schwedischen, dänischen und britischen Ergebnissen zeigte sich in der deutschen Auswertung jedoch ein tendenziell erhöhtes Gliomrisiko unter Langzeitanwendern von Mobiltelefonen (zehn Jahre oder mehr). Ein wissenschaftlich belastbares Urteil über diese Nutzergruppe wird auf Grund der geringen Fallzahlen allerdings erst nach internationaler Auswertung der Interphone-Studie aller 13 Länder möglich sein. Der

Abschluss der Gesamtstudie wird Anfang 2007 erwartet.

Neue Studien im Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm gestartet

Auch das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) hat im Rahmen des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogrammes (DMF) drei neue Studien vergeben (<http://www.bfs.de/bfs/presse/pro6>). Sie sollen u.a. detaillierte Erkenntnisse über den Einfluss elektromagnetischer Felder auf Kinder und Jugendliche liefern. Bis zum Vorliegen belastbarer Studienergebnisse haben der Dachverband der deutschen Kinderärzte und das BfS Empfehlungen zur Handynutzung durch Kinder ausgesprochen. Darin raten sie, in Anerkennung des Vorsorgegedankens, zu einem beachtlichen Umgang mit dieser Technologie.

Kein begründeter Verdacht auf Gesundheitsrisiken

Die Art und Weise, wie das in technischer und medizinischer Hinsicht komplexe Thema Mobilfunk häufig in den Medien dargestellt wird, trägt nicht dazu bei, die Verunsicherung in der Bevölkerung zu verringern. Bürgerinnen und Bürger sollen über die Eigenschaften elektromagnetischer Felder und über die wissenschaftlich fundierte Erkenntnislage objektiv, umfassend und in leicht verständlicher Art informiert werden. Die vorliegenden Messreihen sollen zur Aufklärung der Bevölkerung beitragen und eine fundierte Basis zur Diskussion über die elektromagnetischen Felder liefern.

Einflussfaktoren für elektromagnetische Felder und die Immissionssituation vor Ort

Die elektromagnetischen Felder von Mobilfunksendern liegen weit unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte. Selbst der größte ermittelte Wert in Thüringen erreicht mit Hochrechnung auf eine theoretische Maximalauslastung der Anlage nur 1,505 Prozent des gültigen Grenzwerts bezogen auf die Leistungsflussdichte. Die Mehrzahl der Ergebnisse lag sogar unterhalb eines Tausends-

tels der zulässigen Obergrenze. Bei einer Prognose der an einem Messpunkt vorliegenden Immissionssituation darf man die Einflussfaktoren für die Immission nie isoliert betrachten. Es ist unabdingbar, die verschiedenen Phänomene zu kennen und ihre Wirkungen miteinander zu verzahnen.

Folgende Parameter haben Einfluss auf die gesamte an einem Ort vorliegende Leistungsflussdichte bzw. die elektrische Feldstärke:
Entfernung von der Mobilfunksendeanlage
Relative Höhe zur Mobilfunksendeanlage, d.h. Lage in der Hauptstrahlrichtung oder außerhalb
Abschattung durch Dach, Mauern, Häuser, Bäume, Hügel
Bebauung in der Umgebung
Abgestrahlte Sendeleistung der Mobilfunkantenne
Antennentyp, Ausrichtung und Downtilt der Mobilfunkantennen
DECT-Telefone, Radio- und TV-Systeme in der näheren Umgebung
Andere am Messort vorhandene Funksysteme (z.B. Polizeifunk, Rettungsfunkdienste, Taxifunk etc.)

Daraus ergeben sich folgende Konsequenzen für die tatsächlich auftretende Immissionssituation vor Ort:
Der Sinn einer pauschalen Forderung nach einem Schutzabstand zu Schulen und Kindergärten ist zweifelhaft.
Höhenunterschied und Ausrichtung zur Anlage sind entscheidend für die Höhe der Immission.
Die Immission im Gebäude durch eine Anlage auf dem Dach ebendieses Gebäudes ist oftmals vergleichsweise gering und nimmt von Etage zu Etage weiter ab.
Das Verhältnis von Mobilfunkimmissionen zu anderen Quellen, wie Rundfunk, TV oder Schnurlostelefonen nach dem DECT-Standard, hängt von der konkreten Situation ab. DECT-Telefone an den Messstandorten können teilweise die gleichen Immissionen wie Mobilfunkantennen verursachen.
Auf Grund ihrer „Frequenznähe“ ist die Wellenausbreitung von UMTS- und GSM-Antennen vergleichbar.

Sie interessieren sich für die Messergebnisse Ihrer Stadt und möchten die TÜV-Ergebnisse einsehen? Dann besuchen Sie uns auf www.izmf.de. Dort steht der TÜV-Bericht Thüringen für Sie zum Herunterladen bereit. Für weitere Fragen stehen wir Ihnen unter unserer kostenlosen telefonischen Infohotline 0800 330 31 33 gerne auch zum persönlichen Gespräch zur Verfügung.

EMV Services GmbH
 Ein Tochterunternehmen der TÜV NORD Gruppe
 Dr. Ernst Sauer
 Harburger Schlossstraße 6-12
 21079 Hamburg
 Tel.: (+49) 40-7 66 29-34 22
 Fax: (+49) 40-7 66 29-5 06
www.emv-services.de

Institut für Mobil- und Satellitenfunktechnik (IMST GmbH)
 Dr. Christian Bornkessel
 Carl-Friedrich-Gauß-Straße 2
 47475 Kamp-Lintfort
 Tel.: (+49) 28 42-98 11 00
 Fax: (+49) 28 42-98 11 99
www.imst.de

Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie
 Göschwitzer Str. 41
 07745 Jena
 Tel.: (+49) 3 64 16 84-0
 Fax: (+49) 3 64 16 84-2 22
www.tlug-jena.de

Weitere Informationen
Bundesnetzagentur Tulpenfeld 4, 53113 Bonn Postfach 80 01, 53105 Bonn Tel.: (+49) 2 28 - 14 0 Fax: (+49) 2 28 - 14 88 72 E-Mail: poststelle@BNetzA.de www.bundesnetzagentur.de
Bundesamt für Strahlenschutz Presse- und Öffentlichkeitsarbeit Postfach 10 01 49, 38201 Salzgitter Tel.: (+49) 18 88-33 30 Fax: (+49) 18 88-3 33 18 85 www.bfs.de
Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung ICNIRP c/o Bundesamt für Strahlenschutz Ingolstädter Landstraße 1, 85746 Oberschleißheim Tel.: (+49) 18 88-3 33 21 56 Fax: (+49) 18 88-3 33 21 55 www.icnirp.de
Deutsche Strahlenschutzkommission (SSK) Geschäftsstelle beim Bundesamt für Strahlenschutz Postfach 12 06 29, 53048 Bonn Tel.: (+49) 18 88 - 3 05 37 31 Fax: (+49) 18 88 - 3 05 37 79 www.ssk.de

Impressum

Herausgeber und verantwortlich für den Inhalt:
 Informationszentrum Mobilfunk e.V.

Verantwortlich für die Messergebnisse:
 TÜV NORD/EMV Services GmbH

Stand: Mai 2006