



S I B Schweizerische Interessengemeinschaft
Baubiologie/Bauökologie
A S d E Association Suisse
d'Ecobiologie
A S C B Associazione Svizzera per
la Costruzione Bio-ecologica
A S C E Associaziun Svizera per
Costruziun d'Ecobiologia

www.baubio.ch

Tagungsband zur Veranstaltung

Gesundheit und Mobilfunk

**vom Freitag, 2. September 2005
am ETH Zentrum in Zürich**

Themenbeiträge

1. Grundlage / Einführung Biologie: Grundlagen, Physik, Elektrobiologie, NIS Situation in der Schweiz, Wissenschaftliche Studien, Fallbeispiel und Gesundheit (Herr Guido Huwiler, eidg. dipl. Baubiologe) **S 2**
2. Krank durch modulierte Hochfrequenz: Die Sicht eines betroffenen Physikers (Herr Dr. Ing. Dipl. Phys. Volker Schorpp) **S 45**
3. Mobilfunk: Umgang mit Wissen und Unsicherheit (Herr Dr.sc.nat. Gregor Dürrenberger) **S 73**
4. Epidemiologische Untersuchungen bei Mobilfunksendern (Herr Dr. med. univ. Gerd Oberfeld) **S 92**
5. **Gesundheit und Mobilfunk / Die Situation in Deutschland und die Erfahrung der Baubiologen (Dr. Martin Virnich) **S 106****



Die Mobilfunk-Situation in Deutschland

Der Ausbau der GSM-Netze in Deutschland ist als weitestgehend abgeschlossen zu bezeichnen.

Basisstationen werden aus Gründen der Sicherstellung einer Grundversorgung zum Schließen kleinerer Versorgungslücken allenfalls noch in ländlichen Regionen neu aufgebaut. Ansonsten werden GSM-Basisstationen in bereits versorgten Gebieten aus Kapazitätsgründen zusätzlich errichtet, um eine verstärkte Nachfrage bedienen zu können. Neben einer steigenden Teilnehmer- bzw. Gesprächszahl ist als weiterer Grund für den erhöhten Kapazitätsbedarf die Nutzung immer datenintensiverer Dienste zu nennen, wie z.B. Internet-Downloads (inklusive Klingeltöne, Handylogos und -spiele), der Foto-Versand vom Kamera-Handy oder der Versand von MMS ¹ statt SMS ².

Die UMTS-Nachfrage ist dagegen deutlich hinter den Erwartungen der Anbieter zurückgeblieben.

Interessant war beim ersten Aufbauschnitt in den Ballungsgebieten das ungewöhnliche UHS-Konzept (*Ultra High Site*) des Netzbetreibers E-Plus, das von seinen Wettbewerbern argwöhnisch beäugt und als – angeblich – nicht funktionsfähig kritisiert wurde. Nutzt es doch, wie der Name sagt, extrem hohe Senderstandorte, z.B. auf Fernsehtürmen oder hohen Schornsteinen, in Höhen von 100 Metern und mehr, während die übrigen Netzbetreiber durchweg argumentieren, die UMTS-Basisstation müsse sich möglichst nahe am „Lastschwerpunkt“ befinden. Jede UHS-Station ersetzt im Durchschnitt 6-14 herkömmliche Basisstationen; auf dem Rheinturm in Düsseldorf sind es sogar 40. [1]

In Deutschland gibt es rund 72 Millionen angemeldete Mobilfunkhandys; demnach besitzen statistisch gesehen neun von zehn Bundesbürgern ein Mobiltelefon – Senioren und Kleinkinder mitgerechnet. Einer Studie vom August 2004 zufolge ist Deutschland mit 25 Milliarden SMS pro

Jahr und einem Anteil von 13 % MMS-Nutzern Spitzenreiter in Europa [2]. Insgesamt ist der Mobilfunk unverkennbar in Konkurrenz zum Festnetzanschluss getreten.

Eine so starke Nachfrage erfordert zur Befriedigung natürlich auch eine entsprechend intensive Infrastruktur in Form von – mittlerweile „ubiquitären“ – Mobilfunk-Basisstationen: Für GSM sollen es in Deutschland 50.000 bis 60.000 sein, hinzu kommen noch die UMTS-Basisstationen (geschätzt auf bis zu 40.000). In der Großstadt München gibt es allein über 1.300 Basisstationen.

Mit dem Aufbau einer solchen flächendeckenden Basisstations-Infrastruktur geht natürlich auch eine entsprechende, flächendeckende Erhöhung der Hochfrequenz-Immissionen einher [3], [4]. Mögliche gesundheitliche Risiken dieser gestiegenen Hochfrequenzbelastung werden sehr unterschiedlich diskutiert und behandelt: Von pauschaler Unbedenklichkeitserklärung und Verharmlosung, der gebetsmühlenartigen Behauptung, nicht Mobilfunk mache krank, sondern die Angst davor, über berechnete Besorgnis mit der Forderung zur Beachtung des Vorsorgeprinzips und dem Streben nach sinnvoller Immissionsminimierung bis hin zur Verteufelung des Mobilfunks und aller Funksysteme sowie der Forderung ihrer kompletten Abschaffung.

Die gesundheitlichen Wirkungen des Mobilfunks als völlig unbedenklich sehen – solange die gesetzlichen Grenzwerte der 26. BImSchV ³ [5], [6], [7] eingehalten sind, was in der Praxis so gut wie immer der Fall ist:

- Gesetzgeber
- Behörden, Berufsgenossenschaften, Gewerbeaufsicht und die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) [8]
- Strahlenschutzkommission (SSK) [9]; die Strahlenschutzkommission berät das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

¹ MMS: *Multimedia Messaging Service*; Übertragung von Symbolbildern (Graphiken), die auf der Anzeige des angerufenen Handys erscheinen

² SMS: *Short Message Service*; Versand schriftlicher (alphanumerischer) Kurznachrichten, die auf der Anzeige des angerufenen Handys erscheinen

³ 26. BImSchV: 26. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes vom 16.12.1996; die Grenzwerte der 26. BImSchV basieren auf den Referenzwerten der ICNIRP (*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*), die zum Schutz der Bevölkerung vor den thermischen Wirkungen der Hochfrequenz geschaffen wurden.

cherheit (BMU) in allen Angelegenheiten des Schutzes vor ionisierenden und nicht-ionisierenden Strahlen.

- Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen oder kürzer „Bundesnetzagentur“ [10], die als Nachfolgerin der ehemaligen RegTP (*Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post*) u.a. zuständig für die Vergabe der Standortbescheinigungen für Funkanlagen ist, für Frequenzuteilungen und deren Überwachung sowie den Funkmessdienst.
- Mobilfunk-Netzbetreiber (T-Mobile, Vodafone, E-Plus, O2) und -Diensteanbieter
- Industrie (Hersteller von Mobilfunkhandys und Basisstationen),
- Von den Netzbetreibern und der Industrie geschaffene oder finanzierte Informationsstellen, wie die *Forschungsgemeinschaft Funk e.V.* (FGF) [11] und das *Informationszentrum Mobilfunk e.V.* (IZMF) [12].
- Große Teile des Wissenschaftsbetriebes und der Hochschulen, wie z.B. Professor J. Silny, Leiter des *Forschungszentrums für Elektromagnetische Umweltverträglichkeit (FEMU)* der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen oder der mittlerweile emeritierte – aber mit Vorträgen noch weiterhin aktive – Professor Eduard David, Leiter des Zentrums für Elektropathologie der UWH Forschungsgesellschaft mbH an der Universität Witten/Herdecke.

Diese o.a. Institutionen und Firmen sehen dementsprechend auch keinerlei Anlass für die Befolgung des Vorsorgegedankens und des Minimierungsprinzips für Immissionen.

Immerhin stellt die Bundesnetzagentur mittlerweile, ebenso wie einige Netzbetreiber, im Internet ein bundesweites Standortkataster der Mobilfunk-Basisstationen zur Verfügung (das aber nicht unbedingt immer ganz aktuell ist). Dies war noch vor wenigen Jahren nicht möglich bzw. undenkbar, da die entsprechenden Informationen von den Netzbetreibern als Betriebsgeheimnisse deklariert wurden.

Klagen gegen geplante oder bereits bestehende Mobilfunk-Standorte hatten nur auf Basis des Baurechts und des Denkmalschutzes – in Einzelfällen – Erfolg. Die Argumentation mit gesundheitlichen Bedenken wird mit Hinweis auf die ein-

gehaltenen Grenzwerte der 26. BImSchV von den Gerichten regelmäßig abgewehrt.

Kritisch sehen die Hochfrequenzbelastung durch den Mobilfunk und andere Funkdienste:

- Unmittelbar Betroffene
- Lokale und überregionale Bürgerinitiativen; am bekanntesten ist hier die Bürgerwelle [13]. Die zahlreichsten und stärksten Aktivitäten von Bürgerinitiativen sind in Bayern zu verzeichnen, und es herrscht diesbezüglich ein deutliches Süd-Nord-Gefälle.
- Die Initiative „Funkloch“ bemüht sich speziell um das Auffinden und die Erhaltung von Gebieten mit möglichst geringen Hochfrequenz-Immissionen für Erholungssuchende, insbesondere Elektrosensible und E-Smog-Geschädigte [14].
- Elektrosensible (Bundesverband gegen Elektromog e.V.)
- Baubiologen [15], [16], [17]. Jährlich im April veranstaltet der Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e.V. seine zweitägige EMV⁴-Tagung zu den Themenbereichen „Energieversorgung und Mobilfunk“ [18].
- Verbände des Umwelt- und Naturschutzes (BUND)
- Umweltinstitut München e.V. [19]
- h.e.s.e. project, ein loser Zusammenschluss von Wissenschaftlern und wissenschaftlichen Einrichtungen verschiedenster Fachrichtungen sowie fachkundigen Laien aus aller Welt, die interdisziplinär unter den Prämissen *human, ecological, social, economical* zusammenarbeiten [20].
- *Informationszentrum gegen Mobilfunk e.V.* (IZGMF) [21] als Antwort auf das von den Netzbetreibern geschaffene Informationszentrum Mobilfunk (IZMF).

Das Ecolog-Institut, Hannover [22] und das nova-Institut, Hürth [23] vertreten zwar ebenfalls grundsätzlich eine kritische Haltung und befürworten eine Senkung der Grenzwerte. Ihre Zielwerte liegen aber bei 10.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, die aus baubiologischer Sicht noch um Größenordnungen zu hoch sind.

Kritische Tendenzen zeigen sich auch bei Verbraucherschutzorganisationen [24] und den Umweltbeauftragten der Kirchen [25].

⁴ EMV: *Elektromagnetische Verträglichkeit*

Selbst das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) [26] plädiert seit geraumer Zeit immer wieder für das Vorsorgeprinzip und befürwortet Maßnahmen zur Immissionsminimierung.

In letzter Zeit bilden sich auch vermehrt kritische Ärzteinitiativen [27]. Einen neuen Schub gab es insbesondere durch das 1. Bamberger Mobilfunksymposium im Januar 2005 [28]. Bemerkenswert ist, dass das Symposium als ärztliche Fortbildungsmaßnahme anerkannt wurde.

Getragen von Ärzteinitiativen wurden mehrere öffentliche Appelle herausgegeben, die sich insbesondere an Verantwortliche in der Politik und im Gesundheitswesen richten mit der Aufforderung, die vielfältigen Hinweise auf gesundheitliche Auswirkungen des Mobilfunks endlich ernst zu nehmen und auf eine Reduzierung der Expositionen hinzuarbeiten:

- Freiburger Appell vom 09.10.2002 [29]
- Bamberger Appell vom 05.10.2004 [30]
- Hofer Appell vom 28.05.2005 [31]
- Lichtenfelser Appell vom 05.07.2005 [32]

Die Ärzteinitiative Bamberger Appell hat auch erstmals eine schriftliche Dokumentation von Gesundheitsbeeinträchtigungen Mobilfunkgeschädigter herausgegeben, in der 26 Kasuistiken zusammengefasst sind [33].

Besondere Erwähnung verdient die Naila-Studie [34]. Eine Gruppe von Ärzten in der Stadt Naila analysierte auf eigene Initiative die vorliegenden Informationen über den Einfluss der räumlichen Nähe von Mobilfunksendeanlagen auf die Krebsinzidenz. Dr. Eger erläuterte die Naila-Studie und die Problematik der zunehmenden Hochfrequenzbelastung der Bevölkerung in einer Anhörung im April 2005 im Bayerischen Landtag als Vertreter des Ärztlichen Qualitätszirkels der Bayerischen Landesärztekammer „Elektromagnetische Felder in der Medizin – Diagnostik, Therapie, Umwelt“. Er schloss seine Ausführungen mit den Bemerkungen:

„Ärztliche Folgerungen

Der medizinische Beweis für die Gesundheitsschäden durch Mikrowellen weit unterhalb gültiger Grenzwerte ist anhand der von uns vorgelegten Kasuistiken als Analogieschluss erbracht, die Koch-Henleschen Postulate⁵ sind erfüllt.

⁵ „Koch, Robert, Landarzt, bewies 1877 zum ersten Mal die krankmachende Wirkung von Bakterien. Die von ihm und

Aktuell existiert, aufgrund des hohen toxischen Potentials gepulster Mikrowellen, kein sicherer unterer Grenzwert mehr.

Kritischen Ärzten muss ab heute ein Mitspracherecht in der Strahlenschutzkommission eingeräumt werden.

Ärztliche Forderungen

Betreibern und Behörden sind seit Jahren vielfältige Patientenschäden bekannt. Dass die Ärzteschaft bisher nicht ausreichend informiert wurde, spricht für sich.

Äußerungen wie: ‚Es gibt bis heute keinen Beweis dafür, dass RF-EMF⁶ unterhalb der geltenden Sicherheitsgrenze kausal zur Entstehung von Erkrankungen oder auch nur Befindlichkeitsstörungen beitragen.‘ – wie auf dem Mobile Communication Seminar (Brussels, Sept. 23-24, 2004) getätigt – sind der juristische Beweis für die systematische Irreführung der Bevölkerung einschließlich eines großen Teils der Ärzteschaft. Hierbei wird das Grundvertrauen der Ärzte in eine valide Technikprüfung ausgenutzt, wobei eine solche nicht ausreichend stattgefunden hat.

Wir Ärzte tragen die Verantwortung für die Gesundheit der Bevölkerung. Aus den vorliegenden Unterlagen geht medizinisch-wissenschaftlich nachgewiesen die Gesundheitsschädlichkeit elektromagnetischer Felder, wie sie im DECT-Standard und Mobilfunk Verwendung finden, innerhalb gültiger Grenzwerte hervor.

Es ist gesetzliche Aufgabe der Staatsanwaltschaft eine Fortsetzung der hier dokumentierten Körperverletzungen zu unterbinden.“ [35]

Das Verhältnis zwischen kommunalen Verwaltungen und den Netzbetreibern, insbesondere bei der Standort-Auswahl von Mobilfunkbasisstationen, ist in den letzten Jahren durch die so genannte „Freiwillige Vereinbarung“ geprägt. Sie wurde im Jahr 2001 auf Bundesebene zwischen den kommunalen Spitzenverbänden und den Mobilfunkbetreibern geschlossen. Praktische Erfahrungen mit der Umsetzung der Freiwilligen Vereinbarung werden aus Sicht einer Kommune sehr treffend und anschaulich in [36] und [37] geschildert.

seinem Lehrer Professor Henle aufgestellten Postulate sind seit über hundert Jahren die medizinisch anerkannten Leitlinien zur Bestimmung der Wirkung krankmachender Noxen.“ [35]

⁶ RF-EMF: Radio Frequency - Electromagnetic Fields, hochfrequente elektromagnetische Felder, Anm. d. Verf.

Relativ wenige Kommunen zeigen ein starkes und vor allem ausdauerndes Engagement in den Bemühungen, die Mobilfunkmissionen für die Bürger insbesondere in den Wohngebieten durch eine am Vorsorgegedanken und dem Minimierungsprinzip orientierte Standortplanung der Basisstationen möglichst gering zu halten. Besondere Erwähnung verdienen hier die Gemeinde Gräfelfing [38], [39], [40] und die Stadt Attendorn [36], [37], die beispielgebend für ihre Konzepte der immissionsminimierten Netzplanung sind – nicht nur für GSM, sondern auch für UMTS.

Zum Thema Abschirmung gegen Hochfrequenz gibt es mittlerweile umfangreiche Literatur [41], [42], [43], [44] und ein großes Arsenal von Hochfrequenz-dämpfenden Baustoffen sowie speziellen Abschirmmaterialien. In einem Internetportal bieten entsprechende Hersteller Informationen zu ihren Produkten sowie zu Hochfrequenz und Abschirmung allgemein [45]. Eine Broschüre über die Dämpfungseigenschaften von 100 Bau- und Abschirmmaterialien wird vom Baubiologen Dr. Dietrich Moldan herausgegeben [46].

Adressen von baubiologisch orientierten Messtechnikern sind z.B. unter [47] zu finden.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass für die nähere und weitere Zukunft die Diskussion alleine des öffentlichen Mobilfunks (GSM und UMTS) zu kurz greift. Abgesehen davon, dass zusätzlich zur aktuellen Variante UMTS-FDD⁷ in einigen Jahren die mit gepulster Strahlung arbeitende Variante UMTS-TDD⁸ [4] eingeführt werden soll – die Lizenzen für beide UMTS-Varianten haben die deutschen Netzbetreiber im Jahr 2000 erworben –, müssen insbesondere WLAN und WiMAX als weitere Funktechnologien mit flächendeckender Verbreitung ebenfalls in die Betrachtungen einbezogen werden.

Die *Wireless Local Area Networks* (WLAN) erfahren in den letzten Jahren eine nicht vorhergesehene Verbreitung, nicht nur im privaten und beruflichen „Inhouse“-Gebrauch, sondern auch an so genannten „Hot Spots“ für den drahtlosen Internetzugang in Hotels, Cafés, an Flughäfen, Bahnhöfen, Hochschulen usw. und

in jüngerer Zeit verstärkt auch für die drahtlose Versorgung mit DSL in Regionen, wo sich die Verlegung von Kabeln wirtschaftlich nicht rechnet (geringe Bevölkerungsdichte in ländlichen bzw. abgelegenen Regionen) oder wo die Bereitstellung des DSL-Anschlusses per Kabel technisch nicht möglich ist [48].

Außerdem steht mit WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) eine Technologie in den Startlöchern, die als Weiterentwicklung von WLAN größere Reichweiten bis zu 50 km bei hohen Datenraten ermöglichen soll [49], [50].

Die Erfahrung der Baubiologen

Erfahrungen aus der baubiologischen Praxis zum Themenbereich „Gesundheit und Mobilfunk“ werden im Folgenden anhand von vier konkreten Fallbeispielen⁹ vorgestellt. An dieser Stelle dankt der Autor dem Kollegen Dr. Dietrich Moldan für das von ihm beigezeichnete Fallbeispiel 3. Dr. Gerd Oberfeld sei gedankt für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Daten des Fallbeispiels 2.

Am Ende eines jeden Fallbeispiels werden die wesentlichen Erfahrungspunkte in einem Fazit zusammengefasst.

Schließlich werden diese Punkte gemeinsam in einer Zusammenfassung aufgelistet, aus der auch die Anforderungen an eine qualifizierte Vorgehensweise bei der Messung und Reduzierung von Mobilfunkstrahlung sowie Hochfrequenzstrahlung allgemein hervorgehen.

Fallbeispiel 1: GSM-Rail (Bahnbetriebsfunk)

In unmittelbarer Nähe des Hauses der Familie Müller, das sich direkt an einem kleinen Bahnhof befindet, wurde im Jahre 2003 die Antennenanlage einer GSM-R-Basisstation montiert und in Betrieb genommen. Es handelt sich hierbei um den digitalen Betriebsfunk der Bahn, der nach dem gleichen technischen Standard arbeitet, wie die öffentlichen Mobilfunksysteme GSM 900 (D-Netz) und GSM 1800 (E-Netz). Die verschiedenen GSM-Systeme unterscheiden sich im von der Bundesnetzagentur¹⁰ zugewiesenen Frequenzbereich und können anhand der benutzten Frequenz mit einem frequenz-

⁷ FDD: *Frequency Division Duplex*, Frequenzduplex; Basisstationen und Mobilteile arbeiten in zwei getrennten Frequenzbändern

⁸ TDD: *Time Division Duplex*, Zeitduplex; Basisstation und Mobilteile senden abwechselnd auf der selben Frequenz, was zwangsläufig ein gepulstes Signal zur Folge hat

⁹ Die Namen und Ortsangaben in den Fallbeispielen sind anonymisiert.

¹⁰ Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen; vormals RegTP (*Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post*)

selektiven Messverfahren, wie es die Spektrumanalyse darstellt, eindeutig identifiziert werden.

An mehreren Messpunkten im und am Haus sollten die von der GSM-R-Sendeanlage verursachten Hochfrequenz-Immissionen mittels Spektrumanalyse gemessen werden, um die Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte gemäß der 26. Bundesimmissionsschutz-Verordnung (26. BImSchV) [5] zu überprüfen und die Belastung der Hausbe-

wohner durch den digitalen Bahnbetriebsfunk zu ermitteln. Diese fühlten sich durch die Montage der GSM-R-Antennen verunsichert. Über das Auftreten von Befindlichkeitsstörungen oder Gesundheitsbeeinträchtigungen waren keine Informationen zu erhalten. Es gab lediglich Anhaltspunkte dafür, dass sich im Verhalten der Kinder – die ihre Zimmer im Dachgeschoss des Hauses haben – seit einiger Zeit etwas verändert hatte.

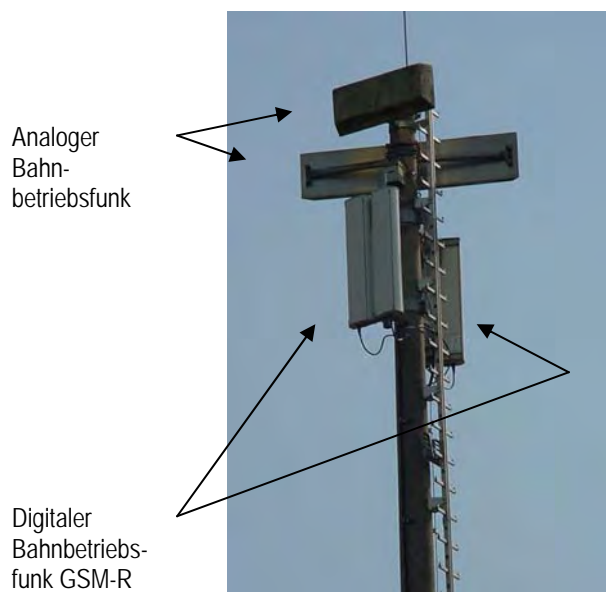


Lage der Bahnbetriebsfunk-Antennen und des Wohnhauses der Familie Müller

Der Fuß des Antennenmastes steht in 8,5 m Entfernung von der Grundstücksmauer und in 12,5 m Entfernung von der Hauswand. Zwischen Grundstücksmauer und Haus befindet sich die rückwärtige Terrasse.

Auf dem Antennenmast befinden sich außer den Antennen des digitalen Bahnbetriebsfunks

GSM-R zwei ältere Antennen des konventionellen, analogen Bahnbetriebsfunks. Die Montagehöhe der Antennen beträgt ca. 20 m. Alle Antennen sind parallel zur Bahnlinie und damit senkrecht zum Haus der Familie Müller ausgerichtet.



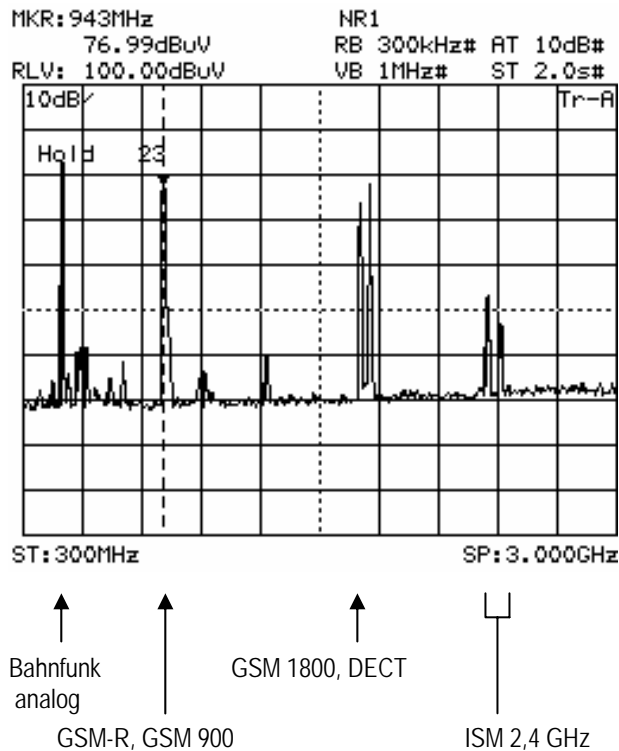
Antennen des älteren analogen (oben) und des neuen digitalen Bahnbetriebsfunks GSM-R (unten)
 Links: Blick längs der Bahnlinie; rechts: Blick von der Terrasse des Hauses aus

Immissionsmessungen auf der Terrasse

Zunächst wurde der gesamte Frequenzbereich von 300 MHz bis 3 GHz einer orientierenden Analyse unterzogen. In diesem Spektralbereich mit relevanten Immissionen erkennbare Funkdienste wurden zusätzlich zu dem GSM-R-System der Aufgabenstellung anschließend ebenfalls detaillierter untersucht. Es sind dies die Mobilfunksysteme

GSM 900 (D-Netz) und GSM 1800 (E-Netz), der klassische, bereits seit langem in Betrieb befindliche analoge Bahnbetriebsfunk sowie DECT-Schnurlostelefone und Funksysteme im ISM-Band bei 2,4 GHz zur Video-Übertragung, die – wie sich herausstellte – im Haus der Familie Müller installiert sind.

Übersichtsspektrum 300 MHz - 3 GHz



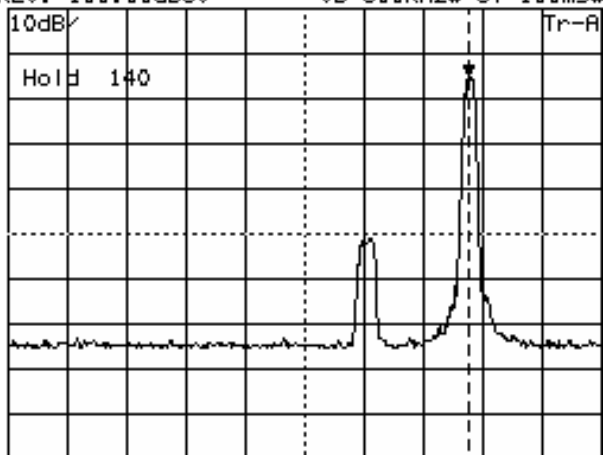
Spektraldiagramm 300 MHz - 3 GHz (= 3.000 MHz)

Im Übersichtsspektrum sind folgende Funkdienste mit relevanten Pegeln ersichtlich:

- Analoger Bahnbetriebsfunk (obere Antennen)
- GSM-R digitaler Bahnbetriebsfunk (untere Antennen), hier im Übersichtsspektrum aufgrund der großen Frequenzspanne nicht differenzierbar vom Mobilfunk GSM 900 (D-Netz)
- GSM 1800 / E-Netz Mobilfunk, hier im Übersichtsspektrum aufgrund der großen Frequenzspanne nicht differenzierbar von DECT-Schnurlostelefonen.
- Funksysteme im ISM-Band 2,4 GHz.

Spektrum 460 - 470 MHz (Analoger Bahnbetriebsfunk und Funkrufdienste)

MKR: 467.78MHz NR1
 84.39dBuV RB 100kHz# AT 10dB#
 RLV: 100.00dBuV VB 300kHz# ST 100ms#



ST: 460.00MHz SP: 470.00MHz

Spektraldiagramm 460 - 470 MHz

Tabelle zum Spektraldiagramm:

Funkdienst	Frequenz MHz	Pegel ohne Korrektur dB μ V	Pegel mit Korrektur dB μ V/m	Elektr. Feldstärke mV/m	Strahlungs- dichte μ W/m ²	Max. Tol. Elektr. Feldstärke mV/m	Max. Tol. Strahlungs- dichte μ W/m ²
Bahnfunk, analog	467,78	84,39	102,16	128,23	43,62	181,35	87,23
Funkrufdienst	466,08	48,80	66,57	2,13	0,01	3,01	0,02
Summe analoge o.a. Funkdienste				128,25	43,63	181,37	87,26

Die Immissionen des Funkrufdienstes betragen nur einen kleinen Bruchteil der Immissionen des analogen Bahnbetriebsfunks und können diesem gegenüber vernachlässigt werden.

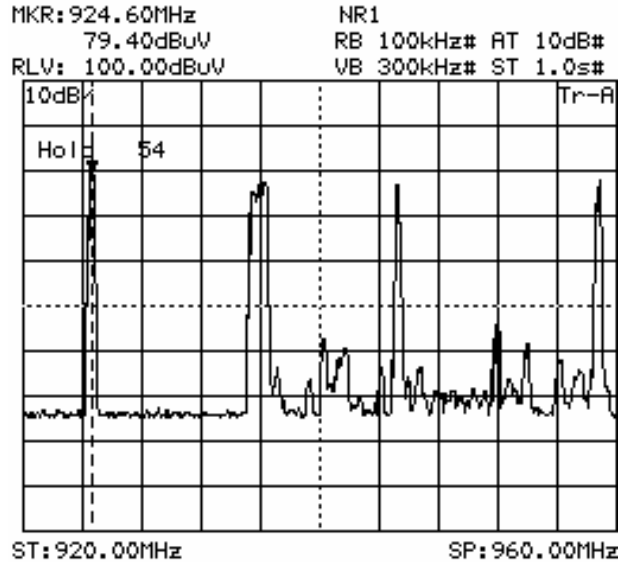
In der Tabelle gibt der „Pegel ohne Korrektur“ die Höhe des mit dem Spektrumanalysator gemessenen Antennenspannungspegels an, wie ihn die Messantenne liefert.

Der „Pegel mit Korrektur“ gibt den mit dem Antennenspannungspegel korrespondierenden elektrischen Feldstärkepegel an. Er setzt sich zusammen aus der Summe von „Pegel ohne Korrektur“ plus Antennenwandlungsmaß der Messantenne (fre-

quenzabhängig) plus Dämpfung des Antennenkabels (ebenfalls frequenzabhängig).

Aus dem „Pegel mit Korrektur“ wird die elektrische Feldstärke und hieraus die Strahlungsdichte (= Leistungsflussdichte) unter Fernfeldbedingungen berechnet.

Spektrum 920 - 960 MHz (Basisstationen GSM-R und GSM 900/D-Netz)



Die vier ständig fast gleich hohen Pegel im Bereich GSM 900 stammen von einer D2-Basisstation (Vodafone). Ihr Erscheinungsbild lässt darauf schließen, dass hier Frequency Hopping (Frequenzsprungverfahren) eingesetzt wird. Beim Frequency Hopping wechselt das Signal zwischen jedem Zeitschlitz die Frequenz. Dies hat zur Folge, dass aus dem Spektralbild bei Benutzung des Maximalwertspeichers nicht ersichtlich ist, welche der verschiedenen Frequenzkanäle gleichzeitig bzw. nacheinander aktiv sind. Der Summenpegel kann dann zwischen dem Wert für minimale Auslastung und dem für maximale Auslastung (4 Kanäle) liegen.



Spektraldiagramm 920 - 960 MHz

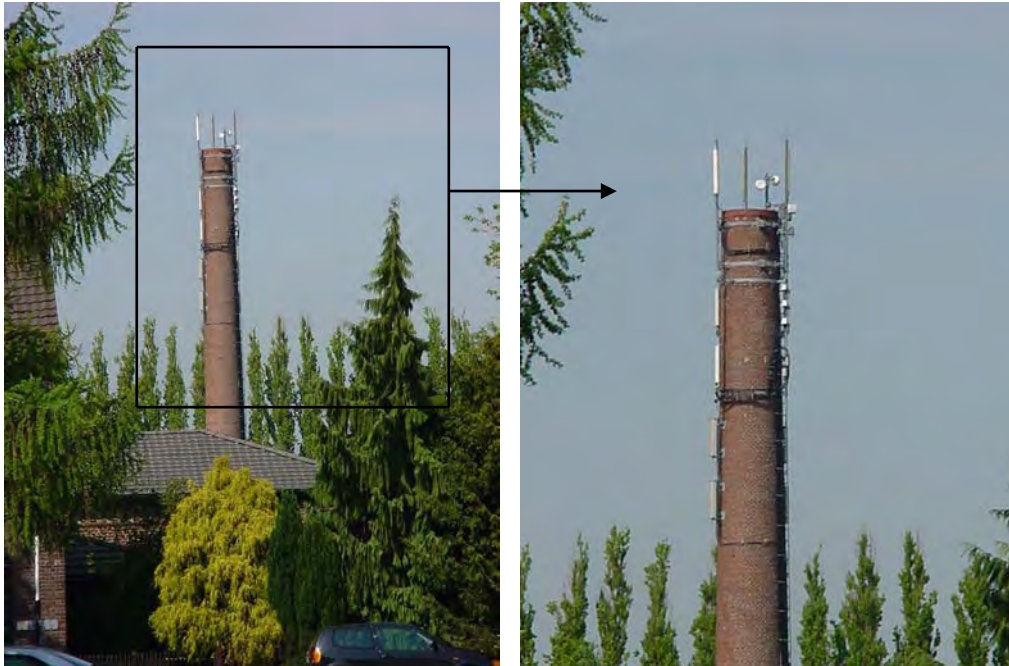
Tabelle zum Spektraldiagramm:

Funkdienst*	Frequenz MHz	Pegel ohne Korrektur dB μ V	Pegel mit Korrektur dB μ V/m	Elektr. Feldstärke mV/m	Strahlungs- dichte μ W/m ²	Max. Tol. Elektr. Feldstärke mV/m	Max. Tol. Strahlungs- dichte μ W/m ²
GSM-R	924,60	79,40	102,93	140,12	52,08	198,16	104,16
GSM 900	958,60	77,49	101,02	112,46	33,55	159,04	67,09
GSM 900 OK**	936,20	77,42	100,95	111,56	33,01	157,77	66,02
GSM 900	945,20	76,95	100,48	105,68	29,63	149,46	59,25
GSM 900	935,80	75,20	98,73	86,40	19,80	122,18	39,60
GSM 900 OK	951,80	46,39	69,92	3,13	0,03	4,43	0,05
GSM 900	940,20	42,66	66,19	2,04	0,01	2,88	0,02
GSM 900	954,00	41,43	64,96	1,77	0,01	2,50	0,02
GSM 900 OK	941,60	40,82	64,35	1,65	0,01	2,33	0,01
GSM 900 OK	956,00	38,10	61,63	1,21	0,00	1,71	0,01
Summe GSM 900				209,16	116,04	295,79	232,08
Min. Auslastung GSM 900 / 1 Kanal				111,62	33,05	157,86	66,10
Max. Auslastung GSM 900 / 4 Kanäle				223,24	132,19	315,71	264,38

* Funkdienst mit periodisch gepulster Strahlung: **Fett**

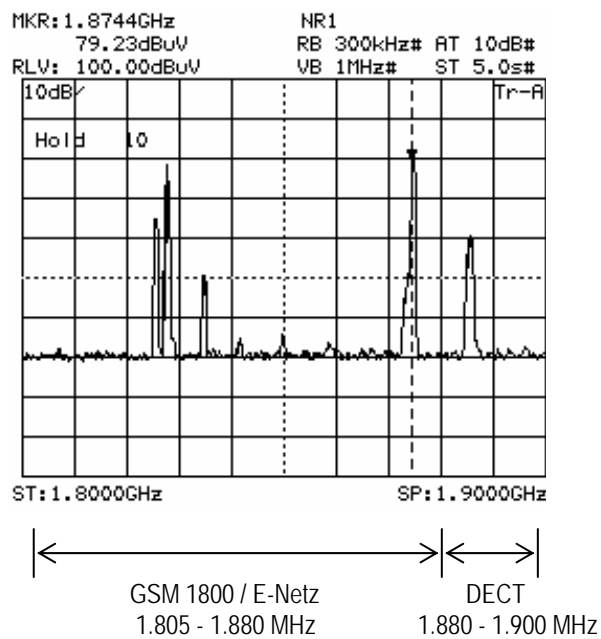
** OK: Organisationskanal

Von der Terrasse (und vom Kinderzimmer 1) besteht Sichtkontakt zu einem Fabrikschornstein in der weiteren Nachbarschaft, auf dem mehrere Antennenanlagen des öffentlichen Mobilfunks GSM 900 / D-Netz und GSM 1800 / E-Netz installiert sind.



Blick von der Terrasse auf die Antennen des Mobilfunks GSM 900 und GSM 1800 am Fabrikschornstein

Spektrum 1.800 - 1.900 MHz (Basisstationen GSM 1800/E-Netz und DECT)



Spektraldiagramm 1.800 - 1.900 MHz

Tabelle zum Spektraldiagramm:

Funkdienst*	Frequenz MHz	Pegel ohne Korrektur dB μ V	Pegel mit Korrektur dB μ V/m	Elektr. Feldstärke mV/m	Strahlungs- dichte μ W/m ²	Max. Tol. Elektr. Feldstärke mV/m	Max. Tol. Strahlungs- dichte μ W/m ²
GSM 1800 OK**	1.874,4	79,23	109,55	300,26	239,14	424,63	478,29
GSM 1800 OK	1.827,6	78,21	108,53	266,99	189,09	377,59	378,17
GSM 1800 OK	1.825,4	64,50	94,82	55,08	8,05	77,90	16,09
GSM 1800 OK	1.834,6	50,65	80,97	11,18	0,33	15,81	0,66
DECT	1.885,2	60,24	90,56	33,73	3,02	47,70	6,04
Summe GSM 1800				405,71	436,61	573,76	873,22
Min. Auslastung GSM 1800 / 1 Kanal				405,71	436,61	573,76	873,22
Max. Auslastung GSM 1800 / 2 Kanäle				573,76	873,22	811,42	1.746,43
Maximum DECT				3,73	3,02	47,70	6,04

* Funkdienst mit periodisch gepulster Strahlung: **Fett**

** OK: Organisationskanal

Messergebnisse im Überblick

An den untersuchten Messpunkten wurden die in der folgenden Tabelle aufgeführten hochfrequenten Strahlungsdichten in den analysierten Frequenzbereichen ermittelt (Spalte „Strahlungsdichte gemessen“). Zusätzlich zu den Messwerten sind in einer zweiten Spalte („Strahlungsdichte bei max. Toleranz“) die hochgerechneten Werte angegeben, die sich für den Fall ergeben, dass die verwendete Messeinrichtung die maximale Toleranz der spezifizierten Messgenauigkeit von 3 Dezibel (= Faktor 2 bezogen auf die Strahlungsdichte) in Richtung kleinerer Werte aufweisen sollte. Für die Überprüfung der sicheren Einhaltung von Grenzwerten ist dieser Wert mit Berücksichtigung der maximalen Messgerätetoleranz heranzuziehen („Strahlungsdichte bei max. Toleranz“).

Alle Messwerte und die berechneten Werte für die maximale Messgerätetoleranz liegen – wie nicht anders zu erwarten – deutlich unterhalb von den Grenzwerten der 26. BImSchV. Der Grenzwert der 26. BImSchV liegt für den Frequenzbereich der GSM-R-Sendeanlagen (921 - 925 MHz) bei 4,605 W/m² (Watt pro Quadratmeter) = 4.605.000 μ W/m² (Mikrowatt pro Quadratmeter). Die höchste Strahlungsdichte der GSM-R-Sendeanlage unter Berücksichtigung der maximalen Toleranz wurde mit 170 μ W/m² im Kinderzimmer 1 gemessen.

Für GSM 900 beträgt der höchste Wert 264 μ W/m² und für GSM 1800 sind es 1.746 μ W/m².

Strahlungsdichten [W/m ²]					
Messpunkt	Funkdienst* ¹⁾	Strahlungsdichte [μW/m ²] gemessen		Strahlungsdichte [μW/m ²] bei max. Toleranz	
		Min.* ³⁾	Max.* ⁴⁾	Min.* ³⁾	Max.* ⁴⁾
Terrasse (draussen, Erdgeschoss)	Bahnfunk, analog * ²⁾	43,62		87,23	
	GSM-R *²⁾	52,08		104,16	
	GSM 900 / D-Netz	33,05	132,19	66,10	264,38
	GSM 1800 / E-Netz	436,61	873,22	873,22	1.746,43
	DECT * ⁵⁾	3,02		6,04	
	ISM-Band 2,4 GHz * ⁶⁾	0,75		1,49	
Wohnzimmer (Erdgeschoss)	Bahnfunk, analog * ²⁾	6,16		12,32	
	GSM-R *²⁾	13,54		27,08	
	GSM 900 / D-Netz	2,64	10,57	5,28	21,14
	GSM 1800 / E-Netz	10,63	21,26	21,26	42,52
	DECT * ⁵⁾	329,35		658,70	
	ISM-Band 2,4 GHz * ⁶⁾	68,77		137,55	
Kinderzimmer 1 (Dachgeschoss)	Bahnfunk, analog * ²⁾	20,78		41,56	
	GSM-R *²⁾	85,24		170,49	
	GSM 900 / D-Netz	7,16	28,63	14,32	57,26
	GSM 1800 / E-Netz	9,85	19,70	19,70	39,40
	DECT * ⁵⁾	12,46		24,93	
	ISM-Band 2,4 GHz * ⁶⁾	0,91		1,82	
Kinderzimmer 2 (Dachgeschoss)	Bahnfunk, analog * ²⁾	19,39		38,79	
	GSM-R *²⁾	18,74		37,47	
	GSM 900 / D-Netz	1,46	5,85	2,93	11,70
	GSM 1800 / E-Netz	5,43	10,85	10,85	21,70
	DECT * ⁵⁾	33,16		66,33	
	ISM-Band 2,4 GHz * ⁶⁾	8,62		17,23	

*1) Funkdienst mit periodisch gepulster Strahlung: **Fett**

*2) Einzelwert einer Frequenz, permanentes Dauersignal konstanter Intensität

*3) GSM 900 und 1800: Minimalwert für die permanent sendenden Organisationskanäle

*4) Beurteilungswert für max. Anlagenauslastung; berechnet für 4 Frequenzkanäle bei GSM 900 und 2 Frequenzkanäle bei GSM 1800

*5) DECT: Beurteilungswert ist der höchste Einzelwert

*6) Summe der Strahlungsdichten im ISM-Band 2,4 GHz

Messpunkt 1 (Terrasse, draussen, EG):

Auf der Terrasse stammen die höchsten Immissionen vom Mobilfunksender GSM 1800 / E-Netz, der auf dem Fabrikschornstein der entfernteren Nachbarschaft installiert ist. Mit 436 μW/m² beträgt selbst bei minimaler Auslastung des E-Netz-Senders seine gemessene Strahlungsdichte mehr als das Achtfache des GSM-R-Senders mit dem digitalen Bahnbetriebsfunk (52 μW/m²). Sind zwei

Frequenzkanäle des GSM 1800-Senders aktiv, steigt seine Strahlungsdichte am Messpunkt auf mehr als das Sechzehnfache der GSM-R-Immissionen.

Hinzu kommen die Immissionen des Mobilfunksenders GSM 900 / D-Netz. Bei minimaler Auslastung liegt die GSM 900-Strahlungsdichte mit 33 μW/m² leicht unter den 52 μW/m² von GSM-R,

aber in der gleichen Größenordnung. Bei maximaler Auslastung des GSM 900-Senders mit 4 aktiven Frequenzkanälen beträgt sie mit $132 \mu\text{W}/\text{m}^2$ das Zweieinhalbfache der GSM-R-Strahlungsdichte.

Der Sender des herkömmlichen analogen Bahnbetriebsfunks verursacht am Messpunkt mit $43 \mu\text{W}/\text{m}^2$ eine Strahlungsdichte, die ebenfalls in der Größenordnung des digitalen Bahnbetriebsfunks GSM-R liegt.

Messpunkt 2 (Wohnzimmer, EG):

Das Haus weist eine mäßige Gebäudedämpfung gegenüber den von außen kommenden Hochfrequenz-Immissionen auf. Im Wohnzimmer dominieren hauseigene, permanent sendende Funksysteme, wie die Basisstation des DECT-Schnurlostelefon und der Video-Sender im ISM-Band 2,4 GHz das untersuchte Hochfrequenzspektrum bei weitem (DECT mit $329 \mu\text{W}/\text{m}^2$ und der Video-Sender mit $68 \mu\text{W}/\text{m}^2$ gegenüber $13 \mu\text{W}/\text{m}^2$ des GSM-R-Bahnbetriebsfunks).

Messpunkt 3 (Kinderzimmer 1, DG):

Die Kinderzimmer befinden sich im Dachgeschoss des Hauses. Im Kinderzimmer 1 sind die Immissionen des GSM-R-Senders mit $85 \mu\text{W}/\text{m}^2$ die höchsten der vier Messpunkte. Hier sind die Strahlungsdichten der übrigen Funksysteme niedriger als GSM-R.

Kinderzimmer 1 ist in Richtung des Fabrikschornsteins mit den Sendeanlagen GSM 900 und GSM 1800 gelegen. Dementsprechend sind die Immissionen dieser Mobilfunksysteme hier höher als im abgewandt gelegenen Kinderzimmer 2.

Messpunkt 4 (Kinderzimmer 2, DG):

Im Kinderzimmer 2 dominieren die Immissionen der DECT-Basisstation aus dem Wohnzimmer des Hauses mit $33 \mu\text{W}/\text{m}^2$ gegenüber dem GSM-R-Sender mit $18 \mu\text{W}/\text{m}^2$. Die vom analogen Bahnbetriebsfunk verursachte Strahlungsdichte erreicht mit $19 \mu\text{W}/\text{m}^2$ nahezu den gleichen Wert.

Fazit

- An Mobilfunk-Basisstationen ist die Überprüfung der Einhaltung von Grenzwerten, die auf den Referenzwerten der ICNIRP beruhen, überflüssig, da diese erfahrungsgemäß immer eingehalten werden [51]. Dies wird auch durch zwei Untersuchungen bestätigt, die im Auftrag des Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes

und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV NRW) durchgeführt wurden [52], [53].

- Der offensichtliche Augenschein für die Hochfrequenz-Hauptbelastungsquelle kann trügen! Nur das frequenzselektive Messverfahren der Spektrumanalyse ist für eine eindeutige Ursachenermittlung und damit als Basis für effektive und ursachenorientierte Reduzierungsmaßnahmen geeignet.
- In unmittelbarer Nähe von Sendeantennen kann die Stärke der Immissionen innerhalb weniger Meter sehr unterschiedlich sein (vgl. die GSM-R-Immissionen in den unmittelbar nebeneinander liegenden Kinderzimmern). Dies hängt mit der Richtcharakteristik der verwendeten Sendeantenne und ihren so genannten „Nebenzipfeln“ zusammen. [54], [55]
- Der Kenntnisstand der Bevölkerung über „hausgemachte“ Hochfrequenz-Immissionen mit Dauersendern, wie z.B. DECT oder WLAN ist immer noch gering. Die „hausgemachten“ Immissionen können durchaus die Stärke der von externen Anlagen stammenden Immissionen erreichen oder sogar überschreiten. Weitere Aufklärung ist erforderlich!

Fallbeispiel 2: DECT-Schnurlostelefone

Kasuistik

Herr Schmitz, seit kurzem Rentner, der sich nun überwiegend zuhause aufhält, leidet unter Bluthochdruck. Er überwacht seinen Blutdruck durch regelmäßige Messungen. Am späten Nachmittag des 15.09.2004 stellten sich äußerst heftige Kopfschmerzen ein – eine Kontrollmessung des Blutdrucks ergab Werte von 189/127 –, so dass Herr Schmitz sich umgehend ins Krankenhaus begeben musste, in dem er für sechs Tage stationär behandelt wurde. Dort wurde die seit längerem eingestellte Medikation mit blutdrucksenkenden Tabletten nicht verändert (Acatand 16, Nebilet, Cynt), aber eine zusätzliche Behandlung mit Spritzen vorgenommen. Die Blutdruckwerte reduzierten sich innerhalb eines Tages auf ein normales Niveau und blieben auf diesem Niveau während des gesamten Krankenhausaufenthaltes konstant.

Nach dem Klinikaufenthalt zurück im eigenen Heim gab es schon in der ersten Nacht massive Probleme; der Blutdruck stieg wieder drastisch an.

Herr Schmitz vermutete, dass die Entgleisungen seines Blutdrucks etwas mit dem Wohnumfeld zu tun haben müssten und beauftragte eine baubiologische Schlafplatzuntersuchung bezüglich nieder- und hochfrequenter Felder. Im telefonischen Vorgespräch gab er zur Lage des Wohnhauses an, dieses befinde sich in einem kleinen, mittelgebirgischen Seitental, in dem kaum Radio- und kein Fernsehempfang möglich sei. Die Versorgung mit Fernsehprogrammen im Tal erfolge daher per Kabel; Einspeisepunkt sei in einem ca. 100 m entfernten, per Erdkabel verbundenen Nachbarhaus. Mobilfunk-Basisstationen in der näheren Umgebung seien ihm nicht bekannt.

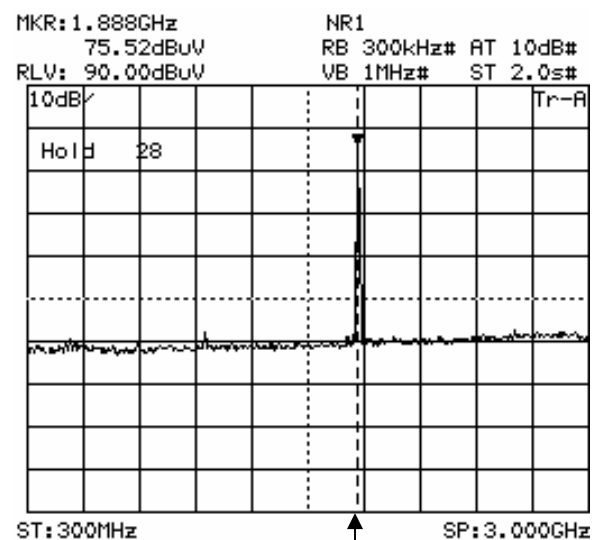
Auf gezielte Befragung hin bejahte er aber, ein DECT-Schnurlostelefon zu besitzen und zu benutzen. Ihm wurde empfohlen, bis zum Untersuchungstermin, der erst einige Tage später stattfinden konnte, das DECT-Telefon durch Ziehen des 230 V-Netzsteckers bzw. des Steckernetzteils außer Betrieb zu setzen, was er auch tat.

Immissionsmessungen

Beim Ortstermin einige Tage später gab Herr Schmitz an, auch nach dem Ausstecken der Stromversorgung des DECT-Telefons im Wohnzimmer habe sich sein Bluthochdruck nicht verän-

dert; das Gesundheitsproblem könne also wohl kaum mit der DECT-Strahlung zusammenhängen.

Eine messtechnische Überprüfung ergab aber, dass in der Wohnung sehr wohl ein deutliches DECT-Signal zu verzeichnen war. Die am Schlafplatz gemessene Strahlungsdichte von $140 \mu\text{W}/\text{m}^2$ ist bei der Bewertung gemäß den Richtwerten für Schlafbereiche zum Standard der baubiologischen Messtechnik SBM-2003¹¹ in die höchste Belastungskategorie „extreme Anomalie“ ($> 100 \mu\text{W}/\text{m}^2$) für periodisch gepulste Strahlung einzuordnen.



Peak im Frequenzbereich für DECT-Schnurlostelefone

Messung am Schlafplatz:

Übersichtsspektrum 300 MHz - 3 GHz (3.000 MHz)

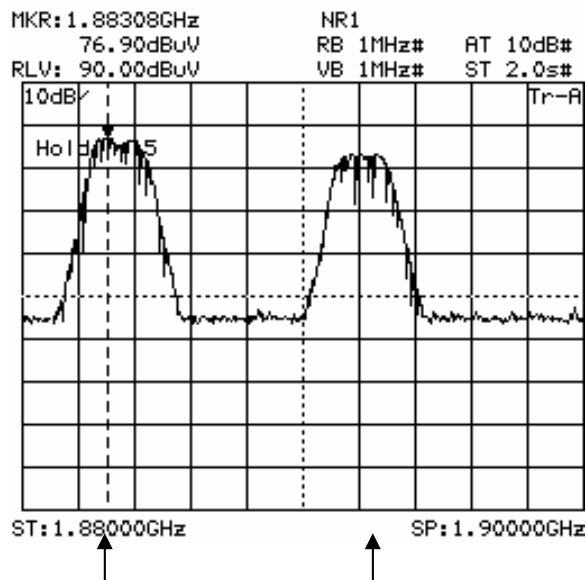
Das DECT-Signal war in dem weiten Frequenzbereich von 300 MHz bis 3 GHz das einzige Signal mit relevantem Pegel, das in der Spektralanalyse nachgewiesen werden konnte – keine über der Nachweisgrenze der Messeinrichtung liegenden Immissionen von Fernsehen, Mobilfunk oder sonstigen Funkdiensten in diesem Spektralbereich – ein Fall, den man heute nur sehr selten vorfindet.

Also war das Problem hausgemacht. Aber wo stand der Sender – denn das DECT-Telefon im Wohnzimmer war außer Betrieb gesetzt?

¹¹ siehe Abschnitt „Baubiologische Richtwerte für Schlafbereiche nach SBM-2003“ im Kapitel „Bewertung von Mobilfunk-Immissionen“

Die weitere Untersuchung brachte sehr schnell ans Licht, dass es noch eine zweite DECT-Basisstation im Haus gab – nur zwei Meter von der Wohnzimmerstation entfernt im Flur aufgestellt – und noch näher am Schlafplatz. Diese Basisstation war gar nicht an das Telefonnetz angeschlossen – diente

sie doch lediglich als Ladeschale für das zweite DECT-Mobilteil. Dass eine DECT-Basisstation auch in einem solchen Fall – völlig unnützlich – ständig sendet, war Herrn Schmitz nicht bekannt und verwunderte ihn sehr.



Messung am Schlafplatz:

DECT-Frequenzbereich 1,880 - 1,900 GHz

Eigene DECT-Telefone im Flur (linker Peak) und im Wohnzimmer (rechter Peak)

Funkdienst gepulst	Frequenz MHz	Elektrische Feldstärke mV/m	Strahlungs- dichte $\mu\text{W}/\text{m}^2$	Anomalie nach SBM-2003 gepulst	Anomalie- Grenzen gepulst $\mu\text{W}/\text{m}^2$
DECT Flur	1.883,08	230	140	extreme	> 100
DECT Wohnzimmer	1.892,08	150	60	starke	5 - 100

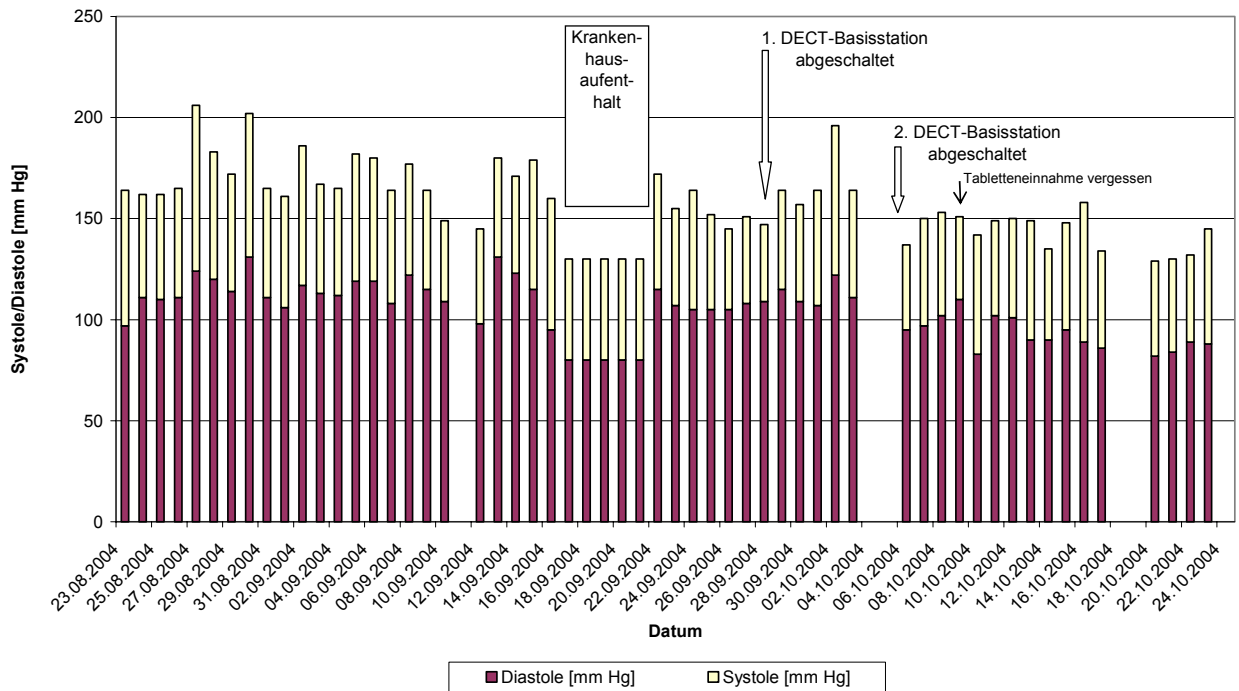
Sanierungsmaßnahmen und -kontrolle

Es wurde empfohlen, auf ein Schnurlostelefon möglichst zu verzichten und stattdessen ein schnurgebundenes Telefon zu verwenden. Sollte der Einsatz eines Schnurlostelefon als unverzichtbar erscheinen, so sollte das DECT-Telefon gegen ein Schnurlostelefon nach dem analogen Standard CT1+ ausgetauscht werden. Die Basisstationen von CT1+Telefonen senden nur während des Telefonats; wird nicht telefoniert, so wird auch keine Hochfrequenzstrahlung erzeugt. Außerdem ist das während des Telefonats abgestrahlte Signal un gepulst.

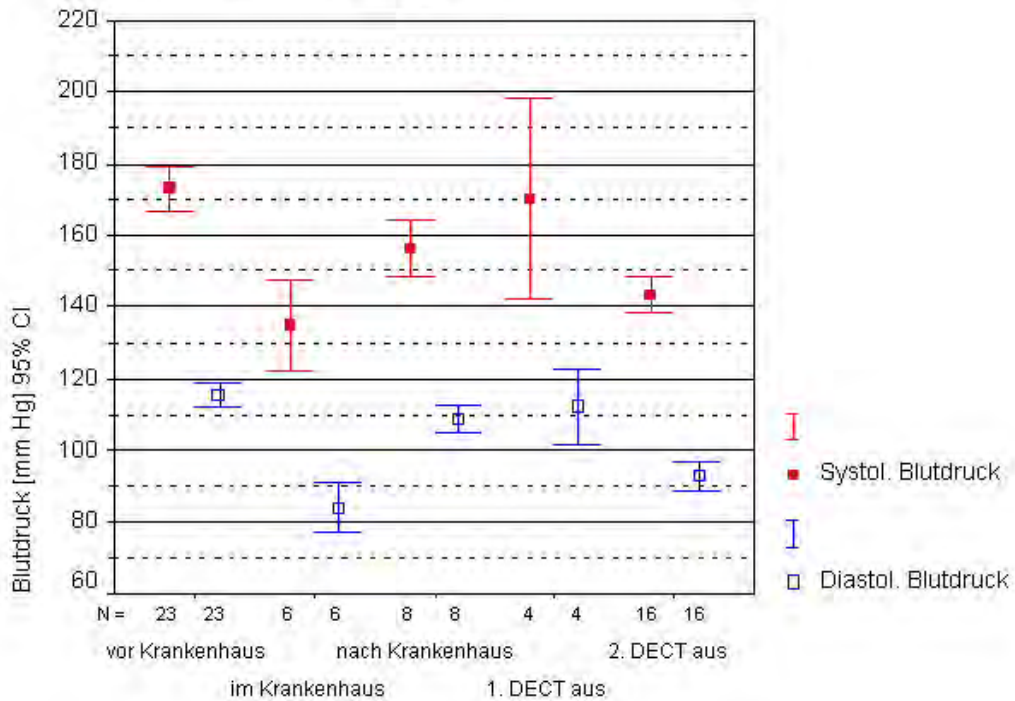
Nach Abschaltung auch der zweiten DECT-Basisstation reduzierte sich der Blutdruck von Herrn Schmitz kurzfristig wieder auf normale Werte.

Die statistische Auswertung zeigt noch deutlicher als die Zeitreihe, dass eine signifikante Senkung des Blutdrucks bei der tatsächlichen – und nicht bei der von Herrn Schmitz zunächst fälschlicherweise angenommenen – Beseitigung der DECT-Immissionen eintritt, unter Zugrundelegung des bei statistischen Analysen üblichen Konfidenzintervalls (CI) von 95 % bzw. des Wahrscheinlichkeitswertes $p < 0,05$. Zu der Analyse wurde der gesamte betrachtete Zeitraum in fünf Abschnitte unterteilt (siehe horizontale Achse der Graphik). Die Signifikanz auf dem 95 %-Niveau ist aus der Graphik folgendermaßen ableitbar: Sie ist gegeben, wenn der Mittelwert eines Zeitabschnitts über oder unter den 95 %-Enden vom vertikalen Fehlerbalken des zu vergleichenden Abschnitts liegt.

Blutdruck



Kasuistik Blutdruck und DECT



M. Virnich, G. Oberfeld 2005

Das Fallbeispiel zeigt eindrücklich, dass das von „ICNIRP-Gläubigen“ immer wieder gerne ins Feld geführte Argument, solche physiologischen Effekte

beruhen allesamt auf psychischen Faktoren (sprich: Angst vor Elektrosmog!) hier nicht zieht!

Detaillierte Hinweise zu DECT und CT1+ sind in [56] zu finden. Das erste und bisher einzige DECT-Telefon „mit Sendepause“ bzw. „DECT-„light“, das nur während des Telefonats sendet – jedenfalls solange man nur ein einziges Mobilteil verwendet – ist in [57] beschrieben.

Eine aktuelle Marktübersicht von noch regulär erhältlichen CT1+Telefonen gibt es in [58].

Hier ist auch in einer nach Herstellern sortierten Zusammenstellung von „guten alten Schätzchen“ eine Vielzahl von heute nicht mehr im Handel erhältlichen CT1+Telefonen gelistet; man bekommt sie ggf. noch auf Flohmärkten oder bei den bekannten Internet-Auktionen.

Vergleichbares wie für DECT gilt für WLAN (*Wireless Local Area Network*).

Die ebenfalls permanent ein gepulstes Bereitschaftssignal aussendenden Basisstationen hei-

ßen hier Access Points, die den PC bzw. das Notebook drahtlos über den analogen Telefonanschluss, ISDN oder DSL mit dem Internet verbinden [48].

Weitere Untersuchungen

Zusätzlich zu den Hochfrequenz-Immissionen wurden am Schlafplatz auch die niederfrequenten magnetischen Wechselfelder untersucht. Hier wurde eine magnetische Flussdichte von 50 Nanotesla (nT) mit einer Frequenz von 50 Hertz gemessen. Ausgehend vom Messpunkt am Bett steigt die magnetische Flussdichte in folgende Richtungen stark an:

- rechte Ecke der beiden Außenwände, rechts in Richtung Fußende
- Zimmerdecke an der rechten Außenwand.



Bei der näheren Untersuchung stellte sich heraus, dass hier das Hausanschlusskabel des Kabelfernsehens verläuft.

Die Einspeisung erfolgt im Keller des Nachbarhauses Talweg 33. Eine Messung mittels Stromzange am Fernsehkabel ergab einen vagabundierenden 50 Hz-Wechselstrom von 380 mA, der über den Mantel des Kabels fließt. Nach Abtrennung des Fernsehkabels an der Einspeisestelle im Nachbarhaus sank die magnetische Flussdichte am Schlafplatz und auch in unmittelbarer Nähe des Kabels unter die Nachweisgrenze des Messgerätes (< 5 nT).

Da Magnetfelder üblicherweise starken zeitlichen Schwankungen unterliegen, wurde zusätzlich zur aktuellen Messung eine Langzeitaufzeichnung mittels Magnetfeldlogger über mehrere Tage durchgeführt (Fernsehkabel wieder angeschlossen).

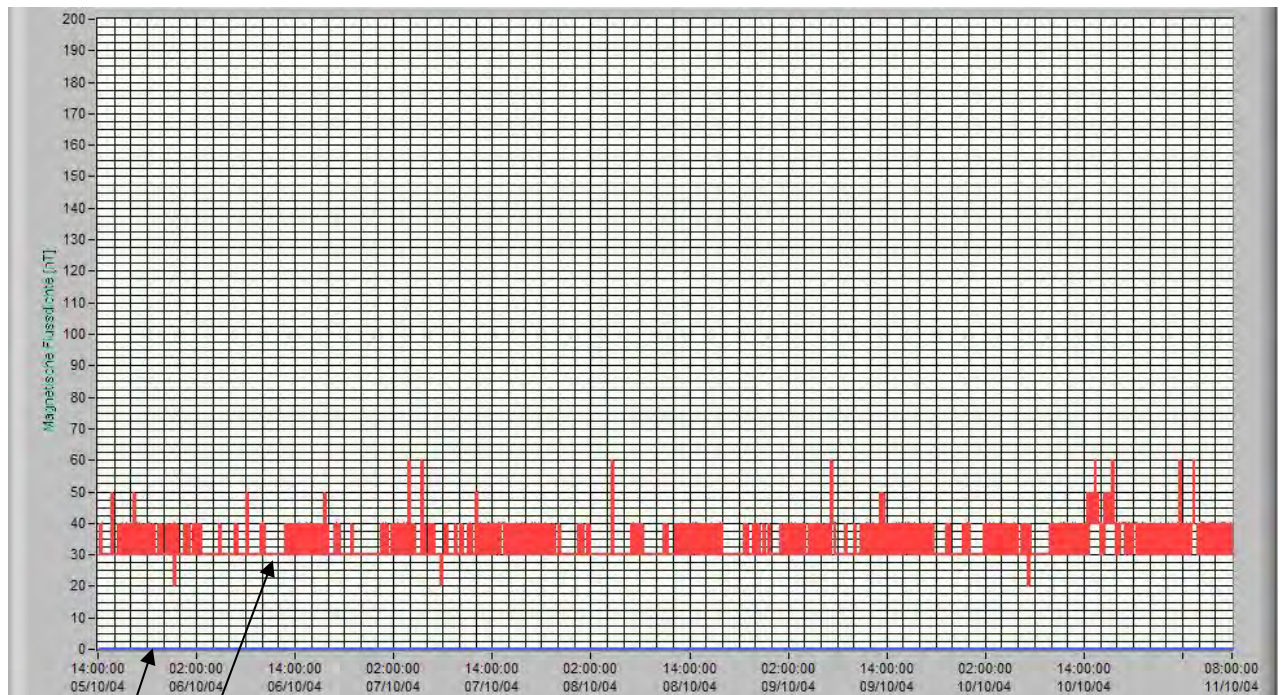
Vom Bahnstrom verursachte Magnetfelder sind in der Langzeitaufzeichnung nicht nachweisbar.



Das 50 Hz-Magnetfeld ist sehr konstant. Dies deutet darauf hin, dass außer dem Strom auf dem Fernsehkabel keine weiteren nennenswerten Feldverursacher vorhanden sind.

Für die Bewertung der Feldsituation wird der Beurteilungswert herangezogen. Er setzt sich zusammen aus der Summe von Mittelwert plus dem Zweifachen der Standardabweichung, um einer-

seits auch das Auftreten der Spitzenwerte zu berücksichtigen, andererseits diese aber nicht überzubewerten.

Zur dauerhaften Reduzierung des Magnetfeldes wurde an der Einspeisestelle im Nachbarhaus ein Mantelstromfilter eingebaut (Ende Oktober). Hierdurch wird eine galvanische Entkopplung für die niedrige Frequenz (50 Hz) der Stromversorgung erzielt, während das hochfrequente Fernsehsignal weiterhin übertragen wird.



 16,7 Hz
 50 Hz - 2 kHz

Langzeitaufzeichnung am Schlafplatz:
 05.10.2004,14:00 Uhr - 11.10.2004, 08:00 Uhr

Statistische Auswertung:

Frequenzbereich	Minimum [nT]	Maximum [nT]	Mittelwert (AVG) [nT]	Standard-Abweichung (σ) [nT]	Beurteilungswert (AVG+ = AVG + 2 · σ) [nT]	Anomalie gemäß SBM-2003 (Beurteilungswert)
16,7 Hz	0	0	0	0	0	keine
50 Hz - 2 kHz	20	60	33	4	41	schwach

Schließlich wurde noch eine Überprüfung der niederfrequenten elektrischen Wechselfelder durchgeführt, die von den unter Netzspannung stehenden Geräten und Installationsleitungen ausgehen.

Durch den Einbau eines Netzabkopplers („Netzfreischalter“) für den Schlafzimmer-Stromkreis im Sicherungskasten konnte die elektrische Feldstärke während der nächtlichen Ruhephase von 3 V/m auf 0,2 V/m reduziert werden.

Fazit:

- Befindlichkeitsstörungen und heftige Krankheitssymptome (hier: starker Bluthochdruck) werden bei Belastungen weit unterhalb der ICNIRP-basierten Grenzwerte beobachtet.
- Das Fallbeispiel zeigt eindrücklich, dass das von „ICNIRP-Gläubigen“ immer wieder gerne ins

Feld geführte Argument, solche physiologischen Effekte beruhen allesamt auf psychischen Faktoren (sprich: Angst vor Elektrosmog!) hier nicht zieht!

- Es sollte eine ganzheitliche Betrachtung im Sinne des umfassenden Ansatzes der Baubiologie vorgenommen werden: Auch andere Feldarten (Niederfrequenz, Gleichfelder) in die Untersuchungen einbeziehen!
- Der Kenntnisstand der Bevölkerung über „hausgemachte“ Hochfrequenz-Immissionen mit Dauersendern, wie z.B. DECT oder WLAN ist immer noch gering. Weitere Aufklärung ist erforderlich!
- Mit einer deutlichen Reduzierung der Immissionen bessert sich das Allgemeinbefinden und können Krankheitssymptome wieder verschwinden.

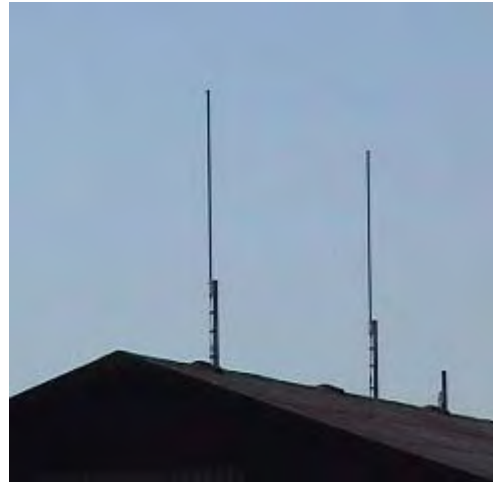
Fallbeispiel 3: GSM-Mobilfunk

Gegenüber dem Haus der Familie Schulz liegt in ca. 80 Metern Entfernung die Scheune eines benachbarten Bauernhofs. Im Jahr 1998 wurde eine Mobilfunk-Basisstation des Netzbetreibers T-Mobile mit Rundstrahlantennen auf dem Dach der

Scheune in Betrieb genommen. Im Jahr 2001 folgte der Netzbetreiber O2 mit Sektorantennen an derjenigen Giebelseite der Scheune, die vom Haus der Familie Schulz abgewandt und in Richtung Tal orientiert ist.



Scheune des Nachbarhofes ...



... mit Mobilfunk-Rundstrahlantennen auf dem Dach (GSM 900, T-Mobile, 1998) ...



Aufgrund der Hanglage befinden sich die Dachantennen der Scheune etwa auf gleicher Höhe mit dem ersten Obergeschoss des Hauses der Familie Schulz, in dem die Wohnräume liegen.

... und Sektorantennen an derjenigen Giebelseite, die in Richtung Tal weist, abgewandt vom Haus der Familie Schulz (GSM 1800, O2, 2001)

Kasuistik

Frau Schulz (Alter Mitte 50) ist seit 2001 in regelmäßiger ärztlicher Behandlung. Vorher war sie nie krank.

Symptome: Schlafstörungen, Antriebslosigkeit, Mattigkeit, ständige innere Unruhe, erhöhte Anzahl Leukozyten, Rheuma (sämtliche sportlichen Betätigungen mussten aufgegeben werden), Forcierung der Vitiligo (Weissfleckenkrankheit).

Seit drei Jahren schläft Frau Schulz in einem Raum im Erdgeschoss, da hier die Belastung am geringsten ist.

Herr Schulz ist seit 2003 in regelmäßiger ärztlicher Behandlung.

Symptome: Schlafstörungen, Konzentrationschwäche, ständige innere Unruhe, Appetitlosigkeit, erhöhter Blutdruck, Herzbeschwerden.

Die Symptome bei Herrn Schulz treten ausschließlich während des Wochenend-Aufenthaltes im eigenen Haus auf. Auf den Geschäftsreisen unter der Woche mit Abwesenheit für fünf Tage sind diese Beschwerden nicht zu beobachten.

Hinzu kommt eine starke psychische Belastung aufgrund finanzieller Belange (die Immobilie ist als Altersvorsorge vorgesehen, ihr wurde jedoch eine starke Wertminderung wegen der Nähe zu den Mobilfunkanlagen bescheinigt).

Etliche Personen, welche die Familie Schulz besuchen, bestätigen ein z.T. „schleichendes Unwohlsein“ (Kopfschmerzen, Hitzewallungen, Ohrensausen, Gefühl erhöhten Augendrucks) beim Aufenthalt insbesondere in der Wohnküche (1. OG) und im Wohnzimmer (1. OG).

Nicht unerwähnt bleiben soll das Verhalten der Hauskatze.

Immissionsmessung

Die mittels Spektrumanalyse durchgeführten Immissionsmessungen brachten folgende Ergebnisse:

Messpunkt	Randbedingung	Strahlungsdichte [$\mu\text{W}/\text{m}^2$]	
		Minimum*	Maximum**
1. OG Flur	ohne Abschirmung	192	768
1. OG Wohnküche	ohne Abschirmung	219	876
	mit testweiser Abschirmung	11	44
1. OG TV-Zimmer	ohne Abschirmung	610	2.240
	mit testweiser Abschirmung	8	32

* Minimum: Mindest-Immission, die durch die permanent mit konstanter Leistung sendenden Organisationskanäle gegeben ist; dies ist typischerweise in Nachtstunden der Fall, wenn kaum mobil telefoniert wird.

** Maximum: Vom Minimum auf Vollauslastung der Anlage hochgerechnet mit dem für GSM 900-Anlagen typischen Wert von vier für die Strahlungsdichte (insgesamt vier Frequenzkanäle).

Es dominieren bei Weitem die Immissionen im Bereich GSM 900, die von den Rundstrahlantennen auf dem Scheunendach stammen. Die Immissionen im Bereich GSM 1800 von den talwärts gerichteten Sektorantennen sind mit ca. $1 \mu\text{W}/\text{m}^2$ wesentlich niedriger.

Die Katze zeigte starke Verhaltensänderungen, wurde fressunlustig und erschien zeitweise verstört („wie wenn sie nicht ganz da wäre“). Sie kann nicht mehr nicht motiviert werden, sich in den Wohnräumen des 1. Obergeschosses aufzuhalten. Sie meidet alle Räume im 1. OG und fühlt sich nur noch im Erdgeschoss in Bereichen wohl, wo messtechnisch eine nur geringe Beastung nachgewiesen wurde.

Es handelt sich eigentlich um eine typische Hauskatze: Wenn sie während des Urlaubs der Familie Schulz bei Verwandten untergebracht ist, hält sie sich am liebsten im Haus auf und verlässt es kaum. Zurück bei der Familie Schulz versucht die Katze ständig das Haus zu verlassen und muss regelrecht daran gehindert werden.

Außerdem berichtet Frau Schulz, dass in den Jahren 2000 und 2001 sämtliche Topfpflanzen im Hause eingegangen sind – in der Größe von Blumen bis hin zum zwei Meter hohen Gummibaum. Es wurden anschließend mehrfach unterschiedliche Pflanzen gekauft (Ficus Benjamins, verschiedene Blattpflanzen und blühende Zimmerpflanzen), die ausnahmslos innerhalb unterschiedlicher Zeiträume eingingen. Auch einige Sträucher draußen am Haus zeigen stellenweise deutliche Veränderungen am Blattwerk, für die der betreuende Gärtner keine Ursache erkennen kann.

Zur testweisen Abschirmung bei den Messungen vor Ort wurde ein Abschirmgewebe mit einer im Labor ermittelten Schirmdämpfung von 40 dB im Frequenzbereich GSM 900 verwendet (entspricht einer Dämpfung der Strahlungsdichte um den Faktor 10.000). Im Frequenzbereich GSM 1800 beträgt die Schirmdämpfung 35 dB (Faktor 3.150).

Die Gegenüberstellung der Messergebnisse ohne und mit testweiser Abschirmung in der Tabelle zeigt Reduzierungspotentiale der Strahlungsdichte im Gebäude ca. um den Faktor 20 (Wohnküche) bzw. 70 (TV-Zimmer). Die Unterschiede zu den unter idealen Laborbedingungen ermittelten Schirmdämpfungen haben ihre Ursache in der vor Ort unter realen Bedingungen nicht möglichen lückenlosen Abschirmung, in Beugungs-, Streuungs- und Reflexionseffekten usw.

Sanierungsmaßnahmen und -kontrolle

Um komplizierte und aufwendige Abschirmmaßnahmen an den Fenstern, Toren bzw. Türen und der Fassade des Hauses oder an den Wänden der Innenräume zu vermeiden, entschied sich die Familie Schulz zu einer ungewöhnlichen und drastischen Maßnahme:

Im Abstand von zwei Metern wurde vor der gesamten Hausfront ein „Strahlenschutzzaun“ aus verzinktem Stahlgitter errichtet. Die Länge des Zauns beträgt 25 m, die Höhe 11 m, die Öffnungsweite des Gitters 6,3 mm bei einer Drahtstärke von 0,55 mm. Wegen der Verwendung eines Baugerüsts als Tragekonstruktion war keine Baugenehmigung erforderlich.

Im Frequenzbereich GSM 900 weist das Stahlgitter unter Laborbedingungen eine Schirmdämpfung von 28 dB auf (entsprechend einem Reduzierungsfaktor von 630 für die Strahlungsdichte); sie ist damit um 12 dB niedriger (Faktor 16 für die Strahlungsdichte) ist als die Schirmdämpfung des bei den Abschirmtests verwendeten Gewebes.

Im Frequenzbereich GSM 1800 beträgt die Schirmdämpfung des Gitters 23 dB (Faktor 200, ebenfalls 12 dB niedriger als bei dem testweise eingesetzten Abschirmgewebe).



Haus der Familie Schulz ohne ...



... und mit Strahlenschutzzaun

Die Nachbarn reagierten auf die Errichtung des optisch doch recht auffälligen Zaunes einhellig mit Bewerbungen wie: „Jetzt spinnen sie aber wirklich!“

Es bedarf eines kräftigen Selbstbewusstseins – bzw. hohen Leidensdrucks – sich mit einer solchen Maßnahme in dem kleinen Ort zu „outen“.

Kontrollmessungen der GSM-Immissionen brachten folgendes Ergebnis:

Messpunkt	Randbedingung	Strahlungsdichte [$\mu\text{W}/\text{m}^2$]	
		Minimum	Maximum
1. OG Flur	ohne Abschirmung	192	768
	mit Schutzzaun	1,0	4,0
1. OG Wohnküche	ohne Abschirmung	219	876
	mit testweiser Abschirmung	11	44
	mit Schutzzaun	1,3	5,2
1. OG TV-Zimmer	ohne Abschirmung	610	2.240
	mit testweiser Abschirmung	8	32
	mit Schutzzaun	1,6	6,4

Mit dem realisierten Schutzzaun konnten hier die testweise ermittelten Schirmfaktoren sogar noch übertroffen werden. Insgesamt ist die Schirmwirkung dieser ungewöhnlichen Maßnahme hier als hervorragend zu bezeichnen.

Vier Wochen nach Errichtung des Zaunes hat sich das Allgemeinbefinden von Frau und Herrn Schulz deutlich gebessert: Beide fühlen sich wohler und verspüren wieder mehr „Schwung“ für die Bewältigung des Alltags; die Konzentrationsfähigkeit ist gestiegen, Lustlosigkeit und Erschöpfung sind weitgehend verschwunden. Bei den chronischen Beschwerden ist noch keine signifikante Besserung zu verzeichnen – und realistischerweise so schnell wohl auch kaum zu erwarten.

Bemerkenswert ist auch, dass die Katze direkt am nächsten Tag nach der Errichtung des Zaunes in der Wohnküche (1. OG!) auf der Eckbank gelegen ist und sich seither häufig und gerne in den Räumen des 1. OG aufhält. Sie zeigt keine Bestrebungen mehr, das Haus ständig verlassen zu wollen.

Fazit:

- Befindlichkeitsstörungen und chronische Krankheitssymptome werden bei Belastungen weit unterhalb der ICNIRP-basierten Grenzwerte beobachtet.
- Das – nicht selbst betroffene – soziale Umfeld der Betroffenen reagiert häufig verstört und mit wenig Verständnis bis hin zur Ablehnung und dem Drängen in die „Psycho-Ecke“.
- Die ärztliche Unterstützung und die Herstellung eines Bezuges zwischen Symptomen und Hochfrequenzexposition bzw. ihre Bestätigung durch

den Arzt liegt häufig noch im Argen und müsste deutlich verbessert werden.

- Es wird auch von negativen Auswirkungen der Mobilfunkstrahlung auf Tiere und sogar Pflanzen berichtet.
- Auch mit einer ungewöhnlichen, aber technisch richtig geplanten und ausgeführten Abschirmmaßnahme lassen sich die Mobilfunk-Immissionen effektiv reduzieren.
- Selbst bei sorgfältiger Ausführung lassen sich die unter Laborbedingungen gemessenen Schirmdämpfungen von Abschirm- und Baumaterialien im praktischen Einsatz aufgrund von „Undichtigkeiten“, Beugungs- und Streueffekten sowie Reflexionen i.d.R. nicht ganz erreichen.
- Die Kontrollmessungen belegen die Erreichung der Sanierungsziele.
- Mit der Reduzierung der Immissionen bessert sich allmählich das Allgemeinbefinden der Bewohner.
- Betroffene sind auf sich selbst gestellt und erfahren keinerlei Unterstützung von offiziellen Stellen. Mit gesundheitlichen Argumenten begründete Klagen vor Gericht haben keinen Erfolg und werden mit dem Hinweis darauf, dass die Grenzwerte der 26. BImSchV eingehalten seien, abgewiesen. Die – meist nicht unbeträchtlichen – Kosten für Reduzierungsmaßnahmen der Hochfrequenzimmissionen müssen die Betroffenen selbst tragen.
- Immobilien in der Nähe von Mobilfunkanlagen können eine erhebliche Wertminderung erleiden.

Fallbeispiel 4: GSM-Mobilfunk / Immissionschutz beim Neubau

Da sich das große Grundstück seit längerem im Familienbesitz befand, entschloss sich die Familie Schirmer, hier zu bauen (Wohnhaus mit Gewerbebetrieb), obwohl unmittelbar angrenzend ein Mobilfunk-Sendemast steht. Hier sind Basisstationen

des D-Netzes (GSM 900) in Betrieb; der Ausbau mit UMTS-Anlagen ist vom Netzbetreiber beantragt und von der Bundesnetzagentur genehmigt.

Kasuistik

Sollte durch vorbeugende Abschirmmaßnahmen vermieden werden.



Rohbau neben dem Mobilfunk-Sendemast

Abschirmmaßnahmen und Erfolgskontrolle

Um innerhalb des Hauses und der Büroräume vor der Mobilfunkstrahlung weitestgehend geschützt zu sein, wurde beschlossen, das Gebäude mit einer Hochfrequenzabschirmung zu versehen. Im Juli 2004 wurden Messungen der Mobilfunkimmissionen auf dem Rohbau durchgeführt.

Anhand der Messergebnisse wurde folgendes Abschirmkonzept erarbeitet:

- Abzuschirmen sind die Gebäudeseiten, die in Richtung des Mobilfunksendemastes weisen.
- Zusätzlich muss eine weitere Giebelseite abgeschirmt werden, da eine mehrere hundert Meter entfernt liegende E-Netz-Basisstation (GSM 1800), zu der kein Sichtkontakt besteht, deutliche Immissionen verursacht.

- Um Beugungseffekte zuverlässig auszuschließen, ist der gesamte Dachbereich abzuschirmen.
- Die Abschirmung muss nicht nur gegen die aktuellen Haupt-Immissionen im Frequenzbereich GSM 900 wirksam sein, sondern auch im Frequenzbereich der zukünftig zu erwartenden UMTS-Anlagen. Relativ preiswerte, aber grobmaschige Abschirmmaterialien scheiden damit aus.
- Es wurde für die Mauerabschirmungen ein Kupfer-Abschirmgewebe mit einer Maschenweite von 1 mm gewählt. Die Hochfrequenzdämpfung des Materials unter Laborbedingungen beträgt für GSM 900 48 dB (entsprechend einem Faktor von 63.000 bzw. Reduzierung auf 0,0016 % für die Strahlungsdichte)

und für UMTS 40 dB (entsprechend einem Faktor von 10.000 bzw. Reduzierung auf 0,01 % für die Strahlungsdichte). Das Kupfergewebe wird in die Kerndämmung zwischen Kalksandstein-Innenwand und Außen-Ziegelsteinen eingebracht und durch die Luftschichtanker gehalten. Durch die Luftschichtanker ggf. verursachte Einrisse und Löcher im Gewebe müssen mit Flickern überdeckt werden.

- Fenster- und Türscheiben aus Wärmeschutzglas mit Metallbedampfung.

- Fenster- und Türrahmen aus Kunststoff mit Metallkern. Auf die empfohlenen Aluminiumrahmen bzw. Holzrahmen mit Aluminium-Vorsatzprofil verzichtete der Bauherr aus Kostengründen.
- Aluminium-Rollläden
- Für die vollflächige Dampfsperre der gesamten Wärmedämmung des Daches wird eine Aluminium-beschichtete Folie eingesetzt; die Aluminiumbeschichtung reflektiert Hochfrequenz



Verkleidung der Außenwände mit Kupfer-Abschirmgewebe



Befestigung des Abschirmgewebes auf den Luftschichtankern



Dachdämmung mit Dampfsperre aus Aluminium-beschichteter Folie; Fenster mit Wärmeschutzglas; Kunststoff-Fenster-rahmen mit Metallkern

Nach baubegleitender Inspektion der Arbeiten – bei der einige Male nachgebessert werden musste – wurde im April 2005 eine Kontrollmessung der

Wirksamkeit der Abschirmung durchgeführt. Nachfolgend das Messprotokoll für den Frequenzbereich GSM 900.

Kontrollmessungen auf der Baustelle
Alfred Schirmer
Am Sendemast 25, 17268 Funkenhagen

Durchführung der Kontrollmessungen am 08.04.2005

Die Messungen wurden zur Kontrolle der vorgenommenen Abschirmmaßnahmen durchgeführt. Die Messwerte vom 08.04.2005 werden mit denen vom 16.07.2004 verglichen. Bei den Messungen am 16.07.2004 auf dem Rohbau waren noch keine Abschirmmaßnahmen erfolgt.

Der **Faktor** in der vorletzten Spalte gibt an, um wie viel die Strahlungsdichte vom 08.04.2005 niedriger liegt als die vom 16.07.2004.

Der **Prozentwert** in der letzten Spalte gibt an, auf wie viel Prozent des Messwertes vom 16.07.2004 der Wert vom 08.04.2005 gesunken ist (Prozentsatz = Kehrwert des Faktors x 100 %). Bei Anga-

ben über 100 % ist der Wert nicht gesunken, sondern gestiegen. Dies ist bei den Außenwerten der Fall.

Die Messungen im Freien auf der Veranda und direkt in den Fenster-/Türöffnungen zeigen nämlich, dass die Feldstärkepegel außerhalb des Gebäudes etwas höher sind als am 16.07.2004. Dennoch wurden als Referenz für die Berechnung der Abschirmwirkung die Pegel im Haus vom 16.07.2004 herangezogen. Die tatsächliche Abschirmwirkung ist also noch etwas höher, als in der Tabelle ausgewiesen.

Messpunkt	EG/ DG	Randbedingung	Messwert am 08.04.05 [dBµV]	Messwert am 16.07.04 [dBµV]	Unterschied der beiden Messwerte, bezogen auf die Strahlungsdichte		
					dB	Faktor	Prozent
Veranda	EG		83,59	81,82	-1,77	0,7	150,3
Büro	EG	Fenster geschlossen	54,10	68,53	14,43	27,7	3,6
Wohnzimmer vor Fensterfront	EG	Fenster geschlossen	65,94	79,23	13,29	21,3	4,7
		zusätzlich Rollläden zu	55,39		23,84	242,1	0,4
		Fenster geöffnet *	70,60		8,63	7,3	13,7
		Fenster geöffnet **	81,95		-2,72	0,5	187,1
Wohnzimmer vor Verandatüre		Türe geschlossen	64,28	79,04	14,95	31,3	3,2
		zusätzlich Rollläden zu	57,62		21,61	144,9	0,7
		Türe geöffnet **	80,26		-1,03	0,8	126,8
Küche	EG	Fenster geschlossen	62,73	79,04	16,31	42,8	2,3
		zusätzlich Rollläden zu	60,47		18,57	71,9	1,4
		Fenster geöffnet **	86,22		-1,98	0,6	157,8
Besprech.raum	EG	Türe geschlossen	47,74	73,83	26,09	406,4	0,2
Aufenthaltsraum	EG	Fenster geschlossen	52,43	67,39	14,96	31,3	3,2
Eltern- schlafzimmer	DG	Fenster geschlossen	67,27	83,24	15,97	39,5	2,5
		zusätzlich Rollläden zu	55,16		28,08	642,7	0,2
		Roll. bis auf Schlitz zu	56,07		27,17	521,2	0,2
		Rollläden 3/4 geschl.	60,47		22,77	189,2	0,5
		Fenster geöffnet *	77,24		6,00	4,0	25,1
		Fenster geöffnet **	84,81		-1,57	0,7	143,5

Messpunkt	EG/ DG	Randbedingung	Messwert am 08.04.05 [dB μ V]	Messwert am 16.07.04 [dB μ V]	Unterschied der beiden Messwerte, bezogen auf die Strahlungsdichte		
					dB	Faktor	Prozent
Kinderzimmer 1	DG	Fenster geschlossen	57,13	84,80	27,67	584,8	0,2
Kinderzimmer 2	DG	Fenster geschlossen	72,28	82,90	10,62	11,5	8,7
		zusätzlich Rollläden zu	66,92		15,98	39,6	2,5
Kinderzimmer 3	DG	Fenster geschlossen	58,51	85,15	26,64	461,3	0,2
		zusätzlich Rollläden zu	56,70		28,45	699,8	0,1
		Fenster geöffnet *	62,44		22,71	186,6	0,5
Anbau oben	DG		55,23	83,12	27,89	615,2	0,2

* 1 - 2 m vor dem Fenster im Rauminnen gemessen

** in der Fensteröffnung gemessen

Die Abschirmwirkung ist gemessen an den durchgeführten Maßnahmen als zufriedenstellend bis gut, teilweise sogar als sehr gut zu bezeichnen. Lediglich im Kinderzimmer 2 des DG wird eine zufriedenstellende Wirkung erst erreicht, wenn die Rollläden geschlossen sind.

Fazit:

- Abschirmmaßnahmen müssen äußerst sorgfältig und gewissenhaft ausgeführt werden. Baubegleitende Inspektionen und ggf. Kontrollmessungen sind zur Gewährleistung eines guten Abschirmerfolges sowie zur Vermeidung von „Pfusch am Bau“ (wegen Nachlässigkeit oder Unkenntnis) zwingend erforderlich.

- Auch bei sorgfältiger Ausführung lassen sich die unter Laborbedingungen gemessenen Schirm-dämpfungen von Abschirm- und Baumaterialien im praktischen Einsatz aufgrund von „Undichtigkeiten“, Beugungs- und Streuungseffekten sowie Reflexionen nie ganz erreichen.
- Die Kette ist nur so stark wie ihr schwächstes Glied! Die Hochfrequenzdämpfung der Kunststoff-Fensterrahmen ist deutlich niedriger als die des Kupfergewebes an den Außenwänden und der Fensterscheiben. Obwohl die Rahmenfläche relativ klein ist, wird die Gesamt-Schirmwirkung im Raum hierdurch je nach Einfallsrichtung der Mobilfunkwellen teilweise signifikant reduziert. In diesen Fällen wirkt sich die zusätzliche Schirmwirkung der Aluminium-Rollläden deutlich aus.

Zusammenfassung

An Mobilfunk-Basisstationen ist die Überprüfung der Einhaltung von Grenzwerten, die auf den Referenzwerten der ICNIRP beruhen (wie z.B. 26. BImSchV), überflüssig, da diese erfahrungsgemäß immer eingehalten werden. Dies wird auch durch zwei Untersuchungen bestätigt, die im Auftrag des Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV NRW) durchgeführt wurden [52], [53]. Bei den Anlagegrenzwerten der NISV mag dies in Grenzfällen anders sein.

Befindlichkeitsstörungen und Krankheitssymptome werden bei Expositionen weit unterhalb der ICNIRP-basierten Grenzwerte beobachtet. Baubiologische Richtwerte oder die Empfehlungen der Landessanitätsdirektion Salzburg liegen um Zehnerpotenzen unter den ICNIRP-Werten!

Das – nicht selbst betroffene – soziale Umfeld der Betroffenen reagiert häufig verstört und mit wenig Verständnis bis hin zur Ablehnung und dem Drängen in die „Psycho-Ecke“.

Es gibt Fallbeispiele, die eindrücklich zeigen, dass das von „ICNIRP-Gläubigen“ immer wieder gerne

ins Feld geführte Argument, auf die Einwirkung von EMF zurückgeführte physiologische Effekte beruhten allesamt auf psychischen Faktoren (sprich: Angst vor Elektromog!) nicht haltbar ist.

Es wird von Betroffenen auch von negativen Auswirkungen der Mobilfunkstrahlung auf Tiere und sogar Pflanzen berichtet.

Die ärztliche Unterstützung und die Herstellung eines Bezuges zwischen Symptomen und Hochfrequenzexposition bzw. ihre Bestätigung durch den Arzt liegt häufig noch im Argen und müsste deutlich verbessert werden. Dies gilt leider oft auch für Umweltmediziner.

Es sollte eine qualifizierte, ganzheitliche Betrachtung des Wohnumfeldes im Sinne des umfassenden Ansatzes der Baubiologie vorgenommen werden: Auch die anderen Funkdienste und andere Feldarten (Niederfrequenz, Gleichfelder) sollen in die Untersuchungen einbezogen werden, ebenso erforderlichenfalls Luftschadstoffe und Schimmelpilze [59]). Eine „Fixierung“ auf Mobilfunkanlagen als Ursache für Gesundheitsprobleme ist wenig dienlich.

Der Kenntnisstand der Bevölkerung über „hausgemachte“ Hochfrequenz-Immissionen mit Dauerstrahlung, wie z.B. DECT oder WLAN ist immer noch gering. Die „hausgemachten“ Immissionen können durchaus die Stärke der von externen Anlagen stammenden Immissionen erreichen oder sogar überschreiten. Weitere Aufklärung ist erforderlich!

In unmittelbarer Nähe von Sendeantennen kann die Stärke der Immissionen innerhalb weniger Meter sehr unterschiedlich sein. Dies hängt mit der Richtcharakteristik der verwendeten Sendeantenne und ihren so genannten „Nebenzipfeln“ zusammen. [54], [55].

Eine häufig gewünschte „Ferndiagnose“ z.B. per Telefonat ist seriös nicht möglich.

Um eine hohe Qualität und Aussagekraft der Messungen zu erzielen, ist die Hochfrequenz-Spektrumanalyse das geeignetste Messverfahren.

Qualifizierte Ausbildung des Messtechnikers und ständige Weiterbildung sind erforderlich: Neue Funkdienste drängen ständig auf den Markt, wie z.B. UMTS, DVB (Digital Video Broadcasting), WLAN, WiMAX. Sie bedingen neue Messverfahren/-methoden [6] und zum Teil auch neue Messgeräte. Lediglich angelerntes „Knöpflesdrücken“ ohne Hintergrundwissen wird erfahrungsgemäß

über kurz oder lang unweigerlich zu gravierenden Messfehlern führen!

Regelmäßige Qualitätssicherung für das Mess-equipment ist unverzichtbar: Überprüfung der Messgeräte durch Vergleich mit gleichen/ähnlichen Geräten, Kalibrierung, Ringmessungen.

Eine klare Trennung von physikalischer Messtechnik und subjektiven, „energetischen“ Methoden ist zu fordern. Außerdem tritt ein seriöser Messtechniker nicht gleichzeitig als Verkäufer von Abschirm- und „Elektromogneutralisations“produkten auf.

Es sind qualifizierte Untersuchungsberichte zu erstellen, die von technischem Sachverstand zeugen (so mancher Bericht landet anschließend auf dem Schreibtisch eines Netzbetreibers); gleichzeitig müssen die Berichte aber auch laienverständlich sein, so dass der Auftraggeber – der meist technischer Laie ist – sie auch versteht.

Maßnahmen zur Immissionsreduzierung können nicht pauschal empfohlen werden, sondern es müssen individuell angepasste und möglichst vor Ort getestete Lösungen erarbeitet werden.

Abschirmmaßnahmen müssen äußerst sorgfältig und gewissenhaft ausgeführt werden. Baubegleitende Inspektionen und ggf. Kontrollmessungen sind zur Gewährleistung eines guten Abschirmfolges sowie zur Vermeidung von „Pfusch am Bau“ (wegen Nachlässigkeit oder Unkenntnis) zwingend erforderlich.

Es macht keinen Sinn, für die verschiedenen abzuschirmenden Raumelemente (z.B. Wand, Fenster) stark und nur mäßig dämpfende Abschirmmaterialien miteinander zu kombinieren. Die Kette ist nur so stark wie ihr schwächstes Glied!

Auch bei sorgfältiger Ausführung lassen sich die unter Laborbedingungen gemessenen Schirm-dämpfungen von Abschirm- und Baumaterialien im praktischen Einsatz aufgrund von „Undichtigkeiten“, Beugungs- und Streueffekten sowie Reflexionen i.d.R. nicht ganz erreichen.

Bei Abschirmmaßnahmen sind Auswirkungen des gewählten Abschirmmaterials auf das Raumklima und bauphysikalische Parameter beachten (z.B. Diffusionsfähigkeit).

Bei HF-Abschirmmaßnahmen ist eine mögliche Feldverschleppung niederfrequenter elektrischer Felder zu beachten.

Aspekte des Personen- und Sachschutzes sind zu beachten, elektrisch leitfähige Abschirmungen sind

professionell und vorschriftsgemäß durch eine Elektrofachkraft zu erden.

Die Sanierungskontrolle (Freigabemessung) sollte erfolgen, so lange noch ohne großen Aufwand nachgebessert werden kann.

Mit einer deutlichen Reduzierung der Immissionen bessert sich – individuell unterschiedlich stark und schnell – meist das Allgemeinbefinden der Betroffenen und verschwinden häufig Krankheitssymptome wieder.

Betroffene sind auf sich selbst gestellt und erfahren keinerlei Unterstützung von offiziellen Stellen. Mit gesundheitlichen Argumenten begründete Klagen vor Gericht haben keinen Erfolg und werden mit dem Hinweis darauf, dass die Grenzwerte der 26. BImSchV eingehalten seien, abgewiesen. Die – meist nicht unbeträchtlichen – Kosten für Reduzierungsmaßnahmen der Hochfrequenzimmissionen müssen die Betroffenen selbst tragen.

Immobilien in der Nähe von Mobilfunkanlagen können eine erhebliche Wertminderung erleiden.

Bewertung von Mobilfunk-Immissionen

Die folgenden Auszüge aus Verordnungen und Empfehlungen zeigen deutlich die Diskrepanz zwischen den Auffassungen, was „Gesundheit und Mobilfunk“ aus unterschiedlichen Sichtweisen bedeutet.

Die gesetzlichen Grenzwerte der 26. BImSchV, basierend auf den Referenzwerten der ICNIRP, welche auf der Basis von thermischen Wirkungen hochfrequenter Strahlung abgeleitet wurden, liegen bezüglich der Strahlungsdichte um etwa sechs Größenordnungen und bezüglich der Feldstärke um ca. drei Größenordnungen über den Richtwerten, die aus baubiologischer Erfahrung als unbedenklich eingestuft werden können.

Baubiologische Richtwerte für Schlafbereiche nach SBM-2003

Die baubiologische Untersuchung nach dem **STANDARD DER BAUBIOLOGISCHEN MESS-TECHNIK SBM-2003**

„Eine Übersicht der Risikofaktoren, die in Schlaf- und Wohnräumen, an Arbeitsplätzen oder auf Grundstücken sachverständig gemessen, ausgewertet und schriftlich (mit Angabe aller Messergebnisse, Messgeräte und Analyseverfahren) dar-

gestellt werden. Gibt es baubiologische Auffälligkeiten, dann werden entsprechende Sanierungsempfehlungen erarbeitet.

Die einzelnen Punkte des Standards beschäftigen sich mit biologisch problematischen Umwelteinflüssen in Innenräumen. Die professionelle und ganzheitliche Erkennung und Reduzierung im individuell machbaren Rahmen ist Sache der baubiologischen Messtechnik.

Der Standard, die dazugehörigen Richtwerte und Randbedingungen wurden 1987-1992 von der *BAUBIOLOGIE MAES* entwickelt. Das Institut für Baubiologie und Oekologie Neubeuern IBN, Wissenschaftler, Ärzte und Kollegen haben mitgeholfen. Der Standard wurde erstmals als SBM-92/5 im Mai 1992 publiziert, die 5. Aktualisierung zum SBM-2000 erfolgte im Mai 2000. Diese Version SBM-2003 ist die 6. Neuerscheinung, sie wurde im Mai 2003 veröffentlicht. Standard nebst Richtwerten und Randbedingungen werden ab 1999 von einer Sachverständigenkommission aktualisiert, die Mitglieder sind zur Zeit Dr. Thomas Haumann, Dipl. Ing. Norbert Honisch, Wolfgang Maes, Dipl. Ing. Helmut Merkel, Dr. Manfred Mierau, Uwe Münzenberg, Peter Sierck, Dipl.Chem. Jörg Thumulla und Dr. Martin Virnich.

...

Ergänzung zum Standard der baubiologischen Messtechnik SBM-2003

BAUBIOLOGISCHE RICHTWERTE FÜR SCHLAFBEREICHE

Die baubiologischen Richtwerte sind **Vorsorgewerte**. Sie beziehen sich auf **Schlafbereiche**, das damit verbundene **Langzeitrisiko** und die empfindliche **Regenerationszeit** des Menschen. Sie sind die Folge tausendfacher, jahrelanger **Erfahrung** und orientieren sich am **Erreichbaren**.

Keine Anomalie entspricht natürlichen Umweltmaßstäben oder dem häufig anzutreffenden und nahezu unausweichlichen Mindestmaß zivilisatorischer Einflüsse.

Schwache Anomalie heißt: Im Sinne der Vorsorge und mit Rücksicht auf empfindliche oder kranke Menschen sollten langfristig Sanierungen durchgeführt werden, wann immer es geht.

Starke Anomalien sind aus baubiologischer Sicht nicht mehr zu akzeptieren. Es besteht Handlungsbedarf, Sanierungen sollten zügig durchgeführt werden.

Extreme Anomalien bedürfen konsequenter und kurzfristiger Sanierung. Hier werden teilweise schon internationale Richtwerte und Empfehlungen für Arbeitsplätze erreicht oder überschritten.

Prinzipiell gilt:
Jede machbare Risiko-Reduzierung ist anzustreben. Maßstab ist die Natur."

A FELDER, WELLEN, STRAHLUNG	keine Anomalie	schwache Anomalie	starke Anomalie	extreme Anomalie
1 Elektrische Wechselfelder (Niederfrequenz)				
Feldstärke (<i>erdpotentialbezogen</i>) [V/m]	< 1	1 - 5	5 - 50	> 50
Körperspannung (<i>gegen Erdpotential</i>) [mV]	< 10	10 - 100	100 - 1.000	> 1.000
2 Magnetische Wechselfelder (Niederfrequenz)				
Flussdichte [nT]	< 20	20 - 100	100 - 500	> 500
3 Elektromagnetische Wellen (Hochfrequenz)				
Strahlungsdichte [$\mu\text{W}/\text{m}^2$]	gepulst	< 0,1	0,1 - 5	5 - 100
	ungepulst	< 1	1 - 50	50 - 1.000
4 Elektrische Gleichfelder (Elektrostatik)				
Oberflächenspannung [V]	< 100	100 - 500	500 - 2.000	> 2.000
Entladezeit [s]	< 10	10 - 20	20 - 30	> 30
5 Magnetische Gleichfelder (Magnetostatik)				
Flussdichteabweichung [T]	< 1	1 - 2	2 - 10	> 10
Kompassabweichung [°]	< 2	2 - 10	10 - 100	> 100

Quelle: [60]

Salzburger Resolution

Das Land Salzburg empfahl 1998 zum vorbeugenden Schutz der Bevölkerung für die Summe der niederfrequent gepulsten Immissionen von Mobilfunksendern einen vorläufigen Richtwert (Vorsorgewert) von maximal 1.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$. Dieser Wert gilt im Freien (outdoor). Er wurde im Rahmen der internationalen Konferenz „Situierung von Mobilfunksendeanlagen“ 2000 in der Salzburger Resolution verabschiedet.

Weiter heißt es in der Resolution:

„Es wird empfohlen, für bestehende und zukünftige Mobilfunkanlagen alle technischen Möglichkeiten auszunutzen, um eine möglichste niedrige Exposition von Anrainern zu gewährleisten. Neue Anlagen sind so zu planen, dass die Exposition in Bereichen, in denen sich Menschen längere Zeit aufhalten, möglichst gering ist und unter strikter Gewährleistung der Gesundheit der betroffenen Bevölkerung erfolgt.“

Die Beurteilung von biologischen Wirkungen im Niedrigdosisbereich ausgehend von Mobilfunksendeanlagen ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt schwierig, jedoch zum vorbeugenden Schutz der öffentlichen Gesundheit dringend erforderlich. Es gibt derzeit Hinweise, dass keine Schwelle für nachteilige gesundheitliche Auswirkungen existiert. Die Empfehlung von konkreten Immissionswerten ist daher mit entsprechenden Unsicherheiten verbunden und ist als vorläufig anzusehen“ [61]

Seit Februar 2002 empfiehlt die Sanitätsdirektion des Landes Salzburg auf der Basis empirischer Befunde die folgenden, gegenüber der ursprünglichen Resolution reduzierten Richtwerte:

- 10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ outdoor (im Freien, außerhalb von Gebäuden) und
- 1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ indoor (innerhalb von Gebäuden).

Schweizer Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) vom 23. Dezember 1999

„Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV)“

Um die Bevölkerung vor Elektromog zu schützen, hat der Bundesrat die Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) erlassen. Diese Verordnung ist seit dem 1. Februar 2000 in Kraft und begrenzt die nichtionisierende Strahlung, die von ortsfesten Anlagen ausgeht (z.B. Hochspannungsleitungen, Mobilfunk- oder Rundfunktower). Nicht in den Geltungsbereich der NISV fallen hingegen elektrische Geräte wie Mobiltelefone, Schnurlos-Telefone, Mikrowellenöfen, Fernsehapparate oder Radiowecker. Denn für die Begrenzung der Strahlung solcher Geräte sind internationale, technische Vorschriften nötig, welche die Schweiz nicht im Alleingang erlassen kann.

Immissionsgrenzwerte: Schutz vor bekannten Gesundheitsrisiken

Der Bundesrat hat in der NISV international angewendete Grenzwerte als so genannte Immissionsgrenzwerte übernommen. Diese schützen mit ausreichender Sicherheit vor den wissenschaftlich allgemein anerkannten Gesundheitsauswirkungen nichtionisierender Strahlung. Die Immissionsgrenzwerte begrenzen die gesamte niederfrequente und die gesamte hochfrequente Strahlung, die an einem Ort vorhanden ist. Sie müssen überall eingehalten sein, wo sich Menschen – auch nur kurzfristig – aufhalten können. In der Schweiz ist dies in der Regel problemlos möglich.

Anlagegrenzwerte: vorsorgliche Verminderung der Langzeitbelastung

Nun gibt es jedoch Hinweise auf biologische Auswirkungen im Dosisbereich unterhalb der Immissionsgrenzwerte. Über diese Wirkungen (insbesondere Langzeitwirkungen) ist sich die Wissenschaft zur Zeit noch nicht im Klaren. Die Forschung ist gefordert, hier für mehr Erkenntnisse zu sorgen.

Beim Erlass der NISV wollte der Bundesrat jedoch nicht abwarten, bis die Wissenschaft die gewünschten Antworten liefert. Das Vorsorgeprinzip des Umweltschutzgesetzes verlangt nämlich, dass die Belastung grundsätzlich niedrig sein soll, so niedrig, wie es technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. Der Bundesrat hat deshalb – basierend auf dem Vorsorgeprinzip des

Umweltschutzgesetzes – zusätzlich noch die strengeren Anlagegrenzwerte festgelegt, mit denen vor allem die Langzeitbelastung niedrig gehalten wird.

Die **Anlagegrenzwerte** liegen deutlich unterhalb der Immissionsgrenzwerte: für Mobilfunkanlagen rund 10-mal, für neue Hochspannungsleitungen sogar 100-mal. Sie gelten für die Strahlung einer einzelnen Anlage und müssen dort eingehalten werden, wo sich Menschen längere Zeit aufhalten (z.B. in Wohnungen, Schulen, Spitälern, Büros, auf Kinderspielplätzen u.a.) ¹⁾. Die Schweiz verfügt damit für diese Orte über eine der strengsten rechtsverbindlichen Regelungen weltweit.

Angesichts der unklaren Risikolage bei den Gesundheitsauswirkungen bilden allerdings auch diese strengen Anlagegrenzwerte **keine Unbedenklichkeitsgrenze**. Eine 100-prozentige Unbedenklichkeitserklärung kann heute und auch in Zukunft niemand abgeben. Dies betrifft allerdings nicht nur die Strahlungsproblematik, sondern zahlreiche Technologien. Die Abwesenheit eines Risikos lässt sich wissenschaftlich nicht beweisen. Zu vielfältig sind die Lebensvorgänge, als dass jeder denkbare biologische Effekt im Voraus untersucht werden könnte. Aber die Anlagegrenzwerte reduzieren die Langzeitbelastung und damit auch das Risiko für allfällige, heute noch nicht klar erkennbare Gesundheitsfolgen.

Kontrolle

Die Einhaltung der Grenzwerte der NISV wird durch die zuständigen Behörden des Bundes, der Kantone oder der Gemeinden kontrolliert. Bei geplanten Mobilfunkanlagen beispielsweise sind die Betreiber verpflichtet, zusammen mit dem Baugeber ein so genanntes Standortdatenblatt einzureichen. Im Standortdatenblatt finden sich Angaben zu den Antennen, zum Beispiel die Sendeleistungen und Senderichtungen, und es wird die Strahlung in der Umgebung der Anlage berechnet. Diese Angaben und Berechnungen prüft die zuständige Behörde des Kantons oder der Gemeinde auf ihre Richtigkeit. In gewissen Fällen wird nach Inbetriebnahme der Antennen eine Abnahmemessung der Strahlung durchgeführt.

Auskünfte über einzelne Mobilfunk- und Rundfunkanlagen erteilen die kantonalen oder städtischen NIS-Fachstellen. Auskünfte über andere Anlagen (Hochspannungsleitungen, Trafostationen, Unterwerke, Eisenbahnen, Flugsicherungsanlagen) erteilen die für diese Anlagen zuständigen Bundesbehörden.

Forschung

Selbstverständlich müssen die Auswirkungen von nichtionisierender Strahlung auf die Gesundheit und das Wohlbefinden von Mensch und Tier weiter untersucht werden. Aufwändige Forschungsprojekte dazu sind im In- und Ausland angelaufen und werden vom Bundesrat unterstützt. Als Umweltfachstelle des Bundes verfolgt das BUWAL entsprechende Forschungsergebnisse aufmerksam, gibt eigene Studien in Auftrag und veröffentlicht von Zeit zu Zeit Berichte über den aktuellen Kenntnisstand.“

- 1) „Von dieser Verpflichtung ausgenommen sind alte Hochspannungsleitungen und alte Eisenbahnanlagen. Für diese schreibt die NISV nicht einen Anlagegrenzwert, sondern konkrete technische Sanierungsmassnahmen vor.“

Quelle: [62]

„Der Anlagegrenzwert:

- begrenzt die von einer Anlage allein erzeugte Strahlung; für die Beurteilung, ob der Anlagegrenzwert eingehalten ist, werden nur die von der Anlage selbst erzeugten Felder berücksichtigt,
- muss nicht überall, sondern nur an Orten mit empfindlicher Nutzung eingehalten werden,

- soll allfällige Gesundheitsrisiken, über die sich die Wissenschaft zur Zeit noch nicht im Klaren ist (insbesondere Langzeitwirkungen), im Sinne der Vorsorge so weit begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist

Orte mit empfindlicher Nutzung (OMEN)

Bei den Orten mit empfindlicher Nutzung (OMEN) handelt es sich:

- um Räume in Gebäuden, in denen sich Personen regelmäßig während längerer Zeit aufhalten. Dazu gehören insbesondere Wohnräume, Schulzimmer, Spitäler und Altersheime sowie Arbeitsplätze, an denen sich die Arbeitnehmer vorwiegend aufhalten wie z.B. Büros.
- um raumplanungsrechtlich festgesetzte Kinderspielplätze, und
- um diejenigen Flächen von unüberbauten Grundstücken, auf denen die vorstehend erwähnten Nutzungen zugelassen sind.“

Die Grenzwerte im Überblick – Gegenüberstellung der Immissions- und NISV-Anlagegrenzwerte

Mobilfunkanlagen

Immissionsgrenzwerte, massgebend ist der höchste 6-Minuten-Mittelwert.

Funkdienst	Immissionsgrenzwert für den Effektivwert der elektrischen Feldstärke (in Volt pro Meter)
GSM 900, GSM-Rail	42 V/m bzw. 4.679.045 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
GSM 1800	58 V/m bzw. 8.923.077 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
UMTS	61 V/m bzw. 10.000.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
WLL	61 V/m bzw. 10.000.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
Tetrapol, TETRA	28 V/m bzw. 2.079.576 $\mu\text{W}/\text{m}^2$

Anlagegrenzwerte, massgebend ist die volle Auslastung der Anlage (maximaler Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung).

Funkdienst	Anlagegrenzwert für den Effektivwert der elektrischen Feldstärke (in Volt pro Meter)
GSM 900, GSM-Rail	4 V/m bzw. 42.440 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
GSM 1800	6 V/m bzw. 95.491 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
UMTS	6 V/m bzw. 95.491 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
WLL	6 V/m bzw. 95.491 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
Anlagen mit gemischtem Betrieb bei Frequenzen um 900 MHz und 1800 MHz oder höher	5 V/m bzw. 66.313 $\mu\text{W}/\text{m}^2$

Anmerkung des Verfassers:

In der NISV erstrecken sich die Angaben nur auf elektrische Felder. Die zugehörigen Werte der Leistungsflussdichte sind hier unter Zugrundlegung von Fernfeldbedingungen aus den Feldstärken berechnet und in der Tabelle eingefügt.

Quelle: [63]

Der Originaltext der NISV steht zum Download unter [64] zur Verfügung.

Ein erläuternder Bericht zur NISV findet sich unter [65].

Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV) vom 16.12.1996

„Aufgrund des § 23 Abs. 1 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Mai 1990 (BGBl. I S. 880), der zuletzt durch Artikel 1 Nr. 13 des Gesetzes vom 9. Oktober 1996 (BGBl. I S. 1498) geändert worden ist, verordnet die Bundesregierung nach Anhörung der beteiligten Kreise:

§1 Anwendungsbereich

(1) Diese Verordnung gilt für die Errichtung und den Betrieb von Hochfrequenzanlagen und Niederfrequenzanlagen nach Absatz 2, die gewerblichen Zwecken dienen oder im Rahmen wirtschaftlicher Unternehmungen Verwendung finden und nicht einer Genehmigung nach § 4 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes bedürfen. Sie enthält Anforderungen zum Schutz der Allgemeinheit und

...

Anhang 1 (zu §2)

Hochfrequenzanlagen

Frequenz f in Megahertz [MHz] ¹⁾	Effektivwert der Feldstärke und der Leistungsflußdichte, quadratisch gemittelt über 6-Minuten-Intervalle		
	elektrische Feldstärke in Volt pro Meter [V/m]	magnetische Feldstärke in Ampere pro Meter [A/m]	Leistungsflußdichte ²⁾ in Watt pro Quadratmeter [W/m ²]
10 - 400	27,5	0,073	2
400 - 2.000	$1,375 \cdot \sqrt{f}$	$0,0037 \cdot \sqrt{f}$	$f / 200$
2.000 - 300.000	61	0,16	10

Anmerkungen des Verfassers:

¹⁾ In der der 26. BImSchV sind Grenzwerte für Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen unter 10 MHz nicht geregelt.

der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen und zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch elektromagnetische Felder. Die Verordnung berücksichtigt nicht die Wirkungen elektromagnetischer Felder auf elektrisch oder elektronisch betriebene Implantate.

(2) Im Sinne dieser Verordnung sind:

1. Hochfrequenzanlagen:
ortsfeste Sendefunkanlagen mit einer Sendeleistung von 10 Watt EIRP (äquivalente isotrope Strahlungsleistung) oder mehr, die elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 10 Megahertz bis 300.000 Megahertz erzeugen,
2. Niederfrequenzanlagen:
...

§ 2 Hochfrequenzanlagen

Zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen sind Hochfrequenzanlagen so zu errichten und zu betreiben, daß in ihrem Einwirkungsbereich in Gebäuden oder auf Grundstücken, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung und unter Berücksichtigung von Immissionen durch andere ortsfeste Sendefunkanlagen

1. die im Anhang 1 bestimmten Grenzwerte der elektrischen und magnetischen Feldstärke für den jeweiligen Frequenzbereich nicht überschritten werden und
2. bei gepulsten elektromagnetischen Feldern zusätzlich der Spitzenwert für die elektrische und die magnetische Feldstärke das 32fache der Werte des Anhangs 1 nicht überschreitet.

²⁾ In der 26. BImSchV erstrecken sich die Grenzwertangaben nur auf elektrische und magnetische Felder. Die zugehörigen Werte der Leistungsflußdichte sind hier unter Zugrundlegung von Fernfeldbedingungen aus den Feldstärken berechnet und in der Tabelle eingefügt.

In den Frequenzbereichen des Mobilfunks ergeben sich folgende Grenzwerte der 26. BImSchV:

Frequenz f in Megahertz [MHz]	Effektivwert der Feldstärke und der Leistungsflußdichte		
	elektrische Feldstärke in Volt pro Meter [V/m]	magnetische Feldstärke in Ampere pro Meter [A/m]	Leistungsflußdichte in Watt pro Quadratmeter [W/m ²]
GSM 900 (935 MHz)	42,044 V/m = 42.044 mV/m	0,113 A/m	4,675 W/m ² = 4.675.000 µW/m ²
GSM 1800 (1.805 MHz)	58,417 V/m = 58.417 mV/m	0,157 A/m	9,025 W/m ² = 9.025.000 µW/m ²
UMTS (2.110 MHz)	61 V/m = 61.000 mV/m	0,160 A/m	10 W/m ² = 10.000.000 µW/m ²

Die Grenzwerte der 26. BImSchV haben Gesetzescharakter. Nicht unter die Verordnung fallen Anlagen, die ausschließlich der Wahrnehmung hoheitlicher Aufgaben dienen (wie Sendefunkanlagen des Bundesgrenzschutzes, der Polizei, der Bundeswehr, der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes), privat betriebene Anlagen (wie Amateurfunkanlagen) und Sendefunkanlagen des öffentlich-rechtlichen Rundfunks sowie alle Funkanlagen mit einer Sendefrequenz unter 10 MHz (also alle Lang- und Mittelwellensender sowie ein Großteil der Kurzwellensender).

Die Verordnung gilt nur für Anlagen, nicht für elektrische Geräte oder Maschinen.

Des weiteren gilt die Verordnung nur für ortsfeste Anlagen, also nicht für mobile, wie z.B. Schiffsradaranlagen, mobile Geräte (wie Mobilfunkendgeräte) und nicht für Fahrzeuge.

Quelle: [5]

ICNIRP-Referenzwerte für die Exposition der Bevölkerung

ICNIRP: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, Internationale Kommission für den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung

„Tabelle 7: Referenzwerte für die Exposition der Bevölkerung durch zeitlich veränderliche elektrische und magnetische Felder (ungestörte Effektivwerte)^a“

Frequenzbereich	Elektrische Feldstärke (V/m)	Magnetische Feldstärke (A/m)	B-Feld (µT)	Äquivalente Leistungsflußdichte bei ebenen Wellen S_{eq} (W/m ²)
bis 1 Hz	-	32.000	40.000	-
1-8 Hz	10.000	$32.000 / f^2$	$40.000 / f^2$	-
8-25 Hz	10.000	$4.000 / f$	$5.000 / f$	-
0,025-0,8 kHz	$250 / f$	$4 / f$	$5 / f$	-
0,8-3 kHz	$250 / f$	5	6,25	-
3-150 kHz	87	5	6,25	-
0,15-1 MHz	87	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-
1-10 MHz	$87 / \sqrt{f}$	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-
10-400 MHz	27,5	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375 \cdot \sqrt{f}$	$0,0037 \cdot \sqrt{f}$	$0,0046 \cdot \sqrt{f}$	$f / 200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

^a Anmerkungen:

1. f wie in der Frequenzbereichsspalte angegeben.
2. Vorausgesetzt, dass die Basisgrenzwerte nicht überschritten werden und schädliche indirekte Wirkungen ausgeschlossen werden können, dürfen die Werte für die Feldstärke überschritten werden.
3. Für Frequenzen zwischen 100 kHz und 10 GHz sind S_{eq} , E^2 , H^2 und B^2 über einen beliebigen 6-Minuten-Zeitraum zu mitteln.
4. Für Spitzenwerte bei Frequenzen bis 100 kHz siehe Tabelle 4, Anmerkung 3.
5. Für Spitzenwerte bei Frequenzen über 100 kHz siehe Abbildung 1 und 2. Zwischen 100 kHz und 10 MHz werden die Spitzenwerte der Feldstärken durch Interpolation zwischen dem 1,5-fachen Spitzenwert bei 100 kHz und dem 32-fachen Spitzenwert bei 10 MHz erhalten. Für Frequenzen über 10 MHz wird vorgeschlagen, dass der Spitzenwert der äquivalenten Leistungsflussdichte ebener Wellen, gemittelt über die Pulsdauer, das 1.000-fache der S_{eq} -Grenzwerte nicht überschreitet, bzw. dass die Feldstärke das 32-fache der in der Tabelle angegebenen Feldstärken-Expositionswerte nicht überschreitet.
6. Für Frequenzen über 10 GHz sind S_{eq} , E^2 , H^2 und B^2 über einen beliebigen $68 / f^{1,05}$ -Minuten-Zeitraum zu mitteln (f in GHz).
7. Für Frequenzen < 1 Hz sind keine E-Feld-Werte angegeben, da es sich effektiv um statische elektrische Felder handelt. Bei den meisten Menschen wird die störende Wahrnehmung elektrischer Oberflächenladungen bei Feldstärken unter 25 kV/m nicht auftreten. Funkenentladungen, die Stress oder Belästigungen verursachen, sollten vermieden werden.“

Anmerkung:

In den Frequenzbereichen des Mobilfunks ergeben sich hieraus folgende ICNIRP-Referenzwerte für die Exposition der Bevölkerung:

Frequenzbereich	Elektrische Feldstärke (V/m)	Magnetische Feldstärke (A/m)	B-Feld (μ T)	Äquivalente Leistungsflussdichte bei ebenen Wellen S_{eq} (W/m ²)
GSM 900 (935 MHz)	42,044 V/m = 42.044 mV/m	0,113 A/m	0,141 μ T	4,675 W/m ² = 4.675.000 μ W/m ²
GSM 1800 (1.805 MHz)	58,417 V/m = 58.417 mV/m	0,157 A/m	0,195 μ T	9,025 W/m ² = 9.025.000 μ W/m ²
UMTS (2.110 MHz)	61 V/m = 61.000 mV/m	0,160 A/m	0,200 μ T	10 W/m ² = 10.000.000 μ W/m ²

Die Grenzwerte müssen bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung eingehalten werden. Messungen sind daher bei der höchsten betrieblichen

Anlagenauslastung durchzuführen oder andernfalls entsprechend hochzurechnen.

Quelle: [66]

Literatur

- [1] Menzel, Karsten; Gamst, Andreas: UHS – Ultra High Sites für UMTS; in: „Energieversorgung & Mobilfunk“, Tagungsband der 4. EMV-Tagung des Berufsverbandes Deutscher Baubiologen VDB e.V., 14.-15. April 2005 in Attendorn; Im Verlag des ANBUS e.V. Fürth, 2005, ISBN 3-9808428-8-6; S. 103-108; Bezugsquelle: VDB e.V., Reindorfer Schulweg 42, D-21266 Jesteburg, info@baubiologie.net; www.baubiologie.net/Tagungen/Tagungsbaende.shtml
- [2] Wissenschaftliches Institut für Kommunikationsdienste (WIK): Mobile Multimedia-Dienste – Deutschlands Chancen im globalen Wettbewerb; Internationale Vergleichsstudie vom August 2004, erstellt vom WIK im Rahmen der Förderinitiative „MobilMedia“ des BMWA (Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit); www.mobilmedia.de/de/studien.htm
- [3] Virnich, Martin H.: Belastungen und Gesundheitsrisiken durch Mobilfunkanlagen; Erstveröffentlichung in: Kongressunterlagen zur ImmoCom 2001, BBA – Berlin-Brandenburgische Akademie der Wohnungswirtschaft e.V. (Hrsg.), Berlin, 17.-18. September 2001; aktualisiert in: Tagungsband 1. Bamberger Mobilfunksymposium am 29.01.2005, Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Markushaus; detaillierte Informationen unter www.aerzte-warnen-vor-mobilfunk.de/symposium_1.html; Bezugsquelle: Carola Flieger, Krönersberg 12, D-96120 Bischberg, flieger-family@t-online.de; Download unter www.baubiologie.net/docs/elektrosmog-belastung.shtml
- [4] Virnich, Martin H.: Charakteristika von UMTS-Signalen; in: „Energieversorgung & Mobilfunk“, Tagungsband der 3. EMV-Tagung des Berufsverbandes Deutscher Baubiologen – VDB e.V., 01.-02. April 2004 in Würzburg; Im Verlag des AnBUS e.V. Fürth, 2004, ISBN 3-9808428-4-3; S. 43-59
- [5] Bundesgesetzblatt Jahrgang 1996 Teil I Nr. 66, ausgegeben zu Bonn am 20. Dezember 1996
- [6] VDB – Berufsverband Deutscher Baubiologen e.V. (Hrsg.): VDB-Richtlinien Band 1 – Physikalische Untersuchungen; Im Verlag des AnBUS e.V. Fürth, 2004; ISBN 3-9808428-6-X; www.baubiologie.net/Verband/VDB-Richtlinien.shtml; Bezugsquelle: VDB e.V., Reindorfer Schulweg 42, D-21266 Jesteburg, info@baubiologie.net
- [7] www.baubiologie.net/docs/elektrosmog-bimschv.shtml
- [8] www.baua.de
- [9] www.ssk.de
- [10] Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen; www.bundesnetzagentur.de
- [11] Forschungsgemeinschaft Funk e.V. (FGF); www.fgf.de
- [12] Informationszentrum Mobilfunk e.V. (IZMF); www.izmf.de
- [13] www.buergerwelle.de
- [14] www.funkloch.info
- [15] Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e.V.; www.baubiologie.net
- [16] Verband Baubiologie VB; www.verband-baubiologie.de
- [17] Institut für Baubiologie + Oekologie Neubeuern IBN; www.baubiologie.de
- [18] Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e.V. www.baubiologie.net; Tagungsbände der bisherigen EMV-Tagungen unter www.baubiologie.net/Tagungen/Tagungsbaende.shtml
- [19] Umweltinstitut München e.V.; www.umweltinstitut.org
- [20] www.hese-project.org
- [21] Informationszentrum gegen Mobilfunk (IZGMF); www.izgmf.de
- [22] Ecolog-Institut, Hannover; www.ecolog-institut.de
- [23] nova-institut, Hürth; www.nova-institut.de

- [24] Verbraucher-Zentrale Nordrhein-Westfalen e.V. und Wissenschaftsladen Bonn (Hrsg.): Mobilfunk – (r)eine Vertrauenssache?; Düsseldorf/Bonn, 2002; ISBN 3-933705-98-7; Bezugsquelle: Verbraucher-Zentrale NRW, Mintropstraße 27, D-40215 Düsseldorf
- [25] Diefenbacher, D.; Dobmeier, G.; Hack, U.; Kordecki, G.; Kurze, K. H.; Wegner, W.: Mobilfunk auf dem Kirchturm? – Informationen und Entscheidungshilfen für Kirchengemeinden; Verlag Institut für Kirche und Gesellschaft Iserlohn; ISBN 3-931845-70-2; Bezugsquelle: Dr. Hans Diefenbacher, Beauftragter des Rates der EKD für Umweltfragen, c/o Forschungsstätte der Evangelischen Studiengemeinschaft, Schmeilweg 5, D-69118 Heidelberg, hans.diefenbacher@fest-heidelberg.de, www.fest-heidelberg.de
- [26] Bundesamt für Strahlenschutz; www.bfs.de
- [27] www.aerzte-warnen-vor-mobilfunk.de
- [28] Ärzteinitiative Bamberger Appell (mit Unterstützung des hese-projects); Ärztlicher Qualitätszirkel Elektromagnetische Felder in der Medizin (Hrsg.): Tagungsband 1. Bamberger Mobilfunksymposium am 29.01.2005, Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Markushaus; detaillierte Informationen unter www.aerzte-warnen-vor-mobilfunk.de/symposium_1.html; Bezugsquelle: Carola Flieger, Krönnersberg 12, D-96120 Bischberg, flieger-family@t-online.de
- [29] Freiburger Appell: www.igumed.de/apell.html
- [30] Bamberger Appell: www.aerzte-warnen-vor-mobilfunk.de/bamberger_appell/bamberger%20appell.html
- [31] Hofer Appell: www.aerzte-warnen-vor-mobilfunk.de/bamberger_appell/hofer%20appell.html
- [32] Lichtenfelser Appell: www.aerzte-warnen-vor-mobilfunk.de/bamberger_appell/lichtenfelser%20appell.html
- [33] Waldmann-Selsam, C.; Säger, U. / Ärzteinitiative Bamberger Appell (Hrsg.): Dokumentierte Gesundheitsschäden unter dem Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Felder (Mobilfunkanlagen, DECT, WLAN u. a.) – 26 Kasuistiken; detaillierte Informationen unter www.aerzte-warnen-vor-mobilfunk.de/symposium_1.html; Bezugsquelle: Carola Flieger, Krönnersberg 12, D-96120 Bischberg, flieger-family@t-online.de
- [34] Eger, Horst; Hagen, Klaus Uwe; Lucas, Birgitt; Vogel, Peter; Voit, Helmut: Einfluss der räumlichen Nähe von Mobilfunksendeanlagen auf die Krebsinzidenz; in: umwelt-medizin-gesellschaft 17, 4/2004; S. 326-332; www.hese-project.org/de/emf/Studien/StudienDiskussion/NailaStudie/20050226_naila-studie.pdf
- [35] Eger, Horst: Mobilfunk – Einwirkung auf die menschliche Gesundheit aus ärztlicher Sicht; Vortrag im Bayerischen Landtag April 2005; www.aerzte-warnen-vor-mobilfunk.de/symos1/bamberg_eger.pdf
- [36] Hilleke, Wolfgang: Das Mobilfunkversorgungskonzept der Stadt Attendorn; in: „Energieversorgung & Mobilfunk“, Tagungsband der 3. EMV-Tagung des Berufsverbandes Deutscher Baubiologen – VDB e.V., 01.-02. April 2004 in Würzburg; Im Verlag des AnBUS e.V. Fürth, 2004, ISBN 3-9808428-4-3; S. 139-178
- [37] Hilleke, Wolfgang: Die Umsetzung des Attendorner Mobilfunkversorgungskonzeptes für UMTS; in: „Energieversorgung & Mobilfunk“, Tagungsband der 4. EMV-Tagung des Berufsverbandes Deutscher Baubiologen VDB e.V., 14.-15. April 2005 in Attendorn; Im Verlag des ANBUS e.V. Fürth, 2005, ISBN 3-9808428-8-6; S. 109-133
- [38] Sommer, Frank: Vorbildliche Wege zur Immissions-Minimierung: Maßnahmen der Gemeinde Gräfelfing zur Expositionsminimierung in Wohngebieten; in: „Energieversorgung & Mobilfunk“, Tagungsband der 2. EMV-Tagung des Berufsverbandes Deutscher Baubiologen – VDB e.V., 03.-04. April 2003 in München; Im Verlag des AnBUS e.V. Fürth, 2003, ISBN 3-9808428-2-7; S. 149-152
- [39] Kalau, Wolfgang; Kamp, Johannes: Kommunale Netzplanung zur Immissions-Minimierung: IkoM – Eine Dienstleistung für Kommunen; in: „Energieversorgung & Mobilfunk“, Tagungsband der 2. EMV-Tagung des Berufsverbandes Deutscher Baubiologen – VDB e.V., 03.-04. April 2003 in München; Im Verlag des AnBUS e.V. Fürth, 2003, ISBN 3-9808428-2-7; S. 153-170
- [40] Oberfeld, Gerd: Kommunale Netzplanung zur Immissions-Minimierung: Do It Yourself – mit NIRView; in: „Energieversorgung & Mobilfunk“, Tagungsband der 2. EMV-Tagung des Berufsverbandes Deutscher Baubiologen – VDB e.V., 03.-04. April 2003 in München; Im Verlag des AnBUS e.V. Fürth, 2003, ISBN 3-9808428-2-7; S. 127-148

- [41] Schauer, Martin; Virnich, Martin H.: Baubiologische Elektrotechnik – Grundlagen, Feldmessung und Praxis der Feldreduzierung; Hüthig & Pflaum Verlag München/Heidelberg, 2005; ISBN 3-8101-0167-2; www.huethig.de/shop/product.html?id=136493&top
- [42] Pauli, Peter; Moldan, Dietrich (Hrsg.: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz): Schirmung elektromagnetischer Wellen im persönlichen Umfeld; kostenlose Informationsbroschüre des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz (LfU); Bezugsquelle: LfU, Bürgermeister-Ulrich-Straße 160, 86179 Augsburg, Tel. 0821-9071-0, Infostelle „EMF“ 0821-9071-3518, Fax 0821-9071-5556, Email poststelle@lfu.bayern.de, Januar 2004
- [43] Virnich, Martin H.; Moldan, Dietrich: Möglichkeiten und Vorgehensweise zur fachgerechten Hochfrequenz-Abschirmung; in: „Energieversorgung & Mobilfunk“, Tagungsband der 3. EMV-Tagung des Berufsverbandes Deutscher Baubiologen – VDB e.V., 01.-02. April 2004 in Würzburg; Im Verlag des AnBUS e.V., Fürth 2003, ISBN 3-9808428-4-3; S. 95-114
- [44] Moldan, Dietrich; Virnich, Martin H.: Praktische Beispiele der Hochfrequenz-Abschirmung von Gebäuden; in: „Energieversorgung & Mobilfunk“, Tagungsband der 3. EMV-Tagung des Berufsverbandes Deutscher Baubiologen – VDB e.V., 01.-02. April 2004 in Würzburg; Im Verlag des AnBUS e.V., Fürth 2003, ISBN 3-9808428-4-3; S. 115-137
- [45] www.ohne-elektrosmog-wohnen.de
- [46] Pauli, Peter; Moldan, Dietrich: Reduzierung hochfrequenter Strahlung – Baustoffe und Abschirmmaterialien, 2. komplett überarbeitete und deutlich erweiterte Auflage 2003; Eigenverlag Dr.-Ing. Dietrich Moldan, Iphofen; www.drmodalan.de/html/publikationen.htm; Bezugsquelle: Dr.-Ing. Dietrich Moldan, Ingenieurbüro für Umweltanalytik, Am Henkensee 13, 97346 Iphofen, Tel. 09323-8708-10, Fax 09323-8708-11, info@drmodalan.de
- [47] www.ohne-elektrosmog-wohnen.de/html/esmog_sachverstaendige.php
- [48] Virnich, Martin: WLAN – Das drahtlose „Überallnetzwerk“; in: Tagungsband 4. Rheinland-Pfälzisch-Hessisches Mobilfunksymposium „Was funkt denn da?“ – Reduzierung von Funkwellen in Wohnung und Büro, am 23.04.2005 in Mainz; Hrsg: Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND), Arbeitskreis Elektromog der Landesverbände Rheinland-Pfalz und Hessen; www.baubiologie.net/docs/elektrosmog-wlan1.shtml
- [49] <http://de.wikipedia.org/wiki/WiMAX>
- [50] www.wimax.ch
- [51] Münzenberg, Uwe; Haumann, Thomas: Die aktuelle „Hochfrequenzlandschaft“ im Zeitalter des Mobilfunks – Dokumentation der Belastung der Anwohner durch exemplarische Mobilfunkmessungen in Gemeinden; in: „Energieversorgung & Mobilfunk“, Tagungsband der 1. EMV-Tagung des Berufsverbandes Deutscher Baubiologen – VDB e.V., 19.-20. April 2002 im Öko-Zentrum NRW, Hamm; Im Verlag der Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Forschungsinstitute (AGÖF) e.V., Springe-Eldagsen 2002, ISBN 3-930576-04-3; S. 57-68; www.baubiologie.net/docs/elektrosmog-Mobilfunkmessungen_2002.pdf
- [52] Bornkessel, Ch.; Kunisch, J.; Pamp, J. (IMST – Institut für Mobil- und Satellitenfunktechnik GmbH): Elektromagnetische Felder in NRW – Untersuchung der Immissionen durch Mobilfunk Basisstationen, Abschlussbericht zum AP4 „Einfluss von Grenzwertverschärfungen auf die Gesamtimmission“, erstellt für das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV NRW); 18. März 2002; www.munlv.nrw.de/sites/arbeitsbereiche/immission/pdf/mobilfunk.pdf
- [53] Bornkessel, Ch.; Wuschek, M.; Neikes, M.; Schramm, A.; Schubert, M.; Schmidt, P. (IMST – Institut für Mobil- und Satellitenfunktechnik GmbH / EM-Institut GmbH): Elektromagnetische Felder in NRW – Untersuchung der Immissionen durch Mobilfunk Basisstationen, „Feldmessungen im Umfeld von UMTS-Mobilfunksendeanlagen“, erstellt für das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV NRW); 07. März 2005; www.munlv.nrw.de/sites/arbeitsbereiche/immission/pdf/feldmessungen_umts.pdf
- [54] Virnich, Martin H.: Einflussfaktoren auf die Ausbreitung von Mobilfunkwellen; in: „Energieversorgung & Mobilfunk“, Tagungsband der 2. EMV-Tagung des Berufsverbandes Deutscher Baubiologen – VDB e.V., 03.-04. April 2003 in München; Im Verlag des AnBUS e.V. Fürth, 2003, ISBN 3-9808428-2-7; S. 107-126

- [55] Bornkessel, Ch.; Neikes, M.; Schramm, A. (IMST – Institut für Mobil- und Satellitenfunktechnik GmbH): Elektromagnetische Felder in NRW – Untersuchung der Immissionen durch Mobilfunk Basisstationen, Abschlussbericht „Untersuchung der Immissionen durch Mobilfunk-Basisstationen“, erstellt für das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV NRW); 29. August 2002; www.munlv.nrw.de/sites/arbeitsbereiche/immission/pdf/immission_final.pdf
- [56] Virnich, Martin H.: Schnurlos, aber nicht risikolos: Telefonieren mit dem "Home-Handy"; in: Baubiologie 1/99, ISSN 1420-1895; S. 25-28; www.baubiologie.net/docs/elektrosmog-dect_ct1.shtml
- [57] Virnich, Martin H.: DECT "light": Erstes DECT-Schnurlostelefon mit Sendepause; www.baubiologie.net/docs/elektrosmog-DECT-light.pdf, siehe auch www.bossart-funk.ch
- [58] Virnich, Martin H.: Noch zu haben: Schnurlostelefone CT1+; Erstveröffentlichung in: Wohnung + Gesundheit 9/01 Herbst 2001 Heft Nr. 100; IBN Institut für Baubiologie + Oekologie Neubeuern, ISSN 0176-0513; S. 30-32; Aktueller Stand: www.baubiologie.net/docs/elektrosmog_Noch_zu_haben_050210.pdf
- [59] VDB – Berufsverband Deutscher Baubiologen e.V. (Hrsg.): VDB-Richtlinien Band 2 – Chemische und mikrobiologische Untersuchungen; Im Verlag des AnBUS e.V. Fürth, 2004; ISBN 3-9808428-7-8; www.baubiologie.net/Verband/VDB-Richtlinien.shtml
- [60] Maes, Wolfgang: Standard der Baubiologischen Messtechnik SBM-2003; in: Wohnung + Gesundheit Nr. 107/Sommer 2003, 25. Jahrgang; IBN Institut für Baubiologie + Oekologie Neubeuern; ISSN 0176-0513, S. 27-30; www.baubiologie.de/pdf/standard.pdf, www.baubiologie.de/pdf/richtwerte.pdf
- [61] Salzburg Resolution on Mobile Telecommunication Base Stations – International Conference on Cell Tower Siting, Linking Science & Public Health, Salzburg, Austria, June 7-8, 2000; www.salzburg.gv.at/celltower; www.salzburg.gv.at/salzbuerger_resolution_d.pdf
- [62] www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_nis/vorschriften/nisv/index.html
- [63] www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_nis/vorschriften/nisv/grenzwerte/index.html
- [64] www.admin.ch/ch/d/sr/c814_710.html
- [65] umwelt-schweiz.ch/imperia/md/content/luft/nis/vorschriften/1.pdf
- [66] ICNIRP: Richtlinien für die Begrenzung der Exposition durch zeitlich veränderliche elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder (bis 300 GHz); Übersetzung aus dem Englischen ins Deutsche von Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und Bundesamt für Strahlenschutz (Originaltitel: Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz); in: Berichte der Strahlenschutzkommission, Heft 23, S. 86

© Dr.-Ing. Martin H. Virnich, Mönchengladbach 2005

Ingenieurbüro für Baubiologie und Umweltmesstechnik

Dürerstraße 36

D-41063 Mönchengladbach

virnich.martin@t-online.de



Die Situation in Deutschland und die Erfahrung der Baubiologen

Dr.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing. Martin H. Virnich

Referentenportrait

Ingenieurbüro für Baubiologie und Umweltmesstechnik, Mönchengladbach

Geburtsjahrgang 1950

Ausbildung:

- Elektrotechnik-Studium, Fachrichtung Nachrichtentechnik, an der RWTH Aachen (Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule), Abschluss Diplom-Ingenieur
- Wirtschaftswissenschaftliches Aufbaustudium an der RWTH Aachen, Abschluss Diplom-Wirtschafts-Ingenieur
- Promotion zum Dr.-Ing. an der RWTH Aachen
- Baubiologe IBN (Institut für Baubiologie + Oekologie Neubeuern)
- Baubiologischer Messtechniker IBN

Berufliche Tätigkeit als Angestellter:

- Entwicklungsingenieur in einem Unternehmen der Elektroakustik
- Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Oberingenieur an der RWTH Aachen
- Hauptabteilungsleiter in einem Maschinenbauunternehmen

Selbstständige, freiberufliche Tätigkeit (seit 1995):

- Ingenieurbüro für Baubiologie und Umweltmesstechnik (Messung, Beratung, Information, Aus- und Fortbildung)
- Durchführung baubiologischer Untersuchungen in den Arbeitsbereichen EMF elektrische/magnetische/elektromagnetische Felder (Physik), Luftschadstoffe/Wohngifte (Chemie) und Schimmelpilze (Mikrobiologie); der Tätigkeitsschwerpunkt liegt bei den physikalischen Feldern
- Durchführung von akkreditierten Messungen nach DIN EN ISO/IEC 17025 im Bereich EMF

- Beratung bei Neubau und Renovierung zu den o.a. Themenfeldern
- Sachbuchautor und Autor von Beiträgen in Fachzeitschriften auf dem Gebiet baubiologische Elektrotechnik und Messtechnik
- Korrespondierender Mitarbeiter der Zeitschrift „Wohnung + Gesundheit“ des IBN (Institut für Baubiologie + Oekologie Neubeuern)
- Referententätigkeit im Aufbauseminar „Strahlung“ des IBN
- Referententätigkeit bei Fortbildungsveranstaltungen der Österreichischen Akademie der Ärzte
- Durchführung von Seminaren zur baubiologischen Messtechnik, Organisation durch Dr. Dietrich Moldan Umweltanalytik, Iphofen
- Referententätigkeit auf sonstigen Seminaren und Konferenzen
- Mitglied im Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e.V.; dort Mitglied im Ausschuss Qualitätssicherung
- Organisation und Leitung der jährlichen EMV-Tagung des VDB e.V. „Energieversorgung und Mobilfunk“
- Organisation und Durchführung von VDB-Seminaren zu speziellen Fragestellungen der baubiologischen Messtechnik