GUTACHTEN

über die Exposition
durch elektromagnetische Felder
EMVU / EMF

erstellt von
Dipl.Ing.Univ. Karl E. Schedler
BDSF geprüfter Sachverständiger EMV/EMF

Auftraggeber:	Dr. med. [redacted]
Empfänger:	Dr. med. [redacted]
Messungen durchgeführt am:	29.11.2006
Messobjekt:	Wohnung, [redacted]
Aktenzeichen:	KSC000206
Datum:	09.12.2006
Umfang Seiten:	21
Umfang Anschläge:	32468

Dipl.Ing.Univ. Karl E. Schedler
BDSF Sachverständigenbüro für EMV/EMF
Alpgaustrasse 22
D-87561 Oberstdorf

Tel.: +49-8322-8099176
Fax.: +49-8322-8099317
Mobil: +49-171-2700939
e-mail: info@ks-consulting.de

1 Inhaltsverzeichnis

1 Inhaltsverzeichnis 2

1.1 Verzeichnis der Tabellen 3
1.2 Verzeichnis der Abbildungen 3
1.3 Referenzierte Dokumente 3

2 Aufgabenstellung 4

3 Zweck des Gutachtens 4

4 Voruntersuchungen 4

4.1 Ergebnisse fremder Voruntersuchungen 4
4.2 Bekannte externe Strahlungsquellen 4
4.3 Bekannte interne Strahlungsquellen 5

5 Eigene Messungen 5

5.1 Durchführung der Messungen 5
5.1.1 Hochfrequente Felder (Strahlung) 5
5.1.1.1 Verwendete Messgeräte, Messverfahren 5
5.1.1.2 Messgenauigkeit, Bestimmung der Maximalimmission 7
5.1.1.3 Qualitätssicherung 7
5.1.1.4 Messbedingungen 7
5.1.2 Niederfrequente Felder 8
5.1.2.1 Verwendete Messgeräte, Messverfahren 8
5.1.2.2 Messgenauigkeit 8
5.1.2.3 Qualitätssicherung 9
5.1.2.4 Messbedingungen 9
5.1.3 Körperspannung 9
5.1.3.1 Verwendete Messgeräte, Messverfahren 10
5.1.3.2 Messgenauigkeit 10
5.1.3.3 Qualitätssicherung 11
5.1.3.4 Messbedingungen 11
5.2 Festgestellte Immissionswerte HF Strahlung 12
5.3 Festgestellte Exposition durch niederfrequente Felder 13
5.4 Festgestellte Körperspannungen 14

6 Beurteilung 14

6.1 Rechtsgrundlage für die Immissionsbewertung 14
6.2 Elektrobiologische Grundlage für die Immissionsbewertung 15
6.3 Beurteilung der Exposition mit HF Felder (Strahlung) 16
6.4 Beurteilung der Exposition mit NF Felder 17

7 Schlussfolgerung 18

7.1 Gesamtexposition in Bezug auf gesetzliche Grenzwerte 18
7.2 Exposition in Bezug auf baubiologische Richtwerte 18

8 Empfehlungen zur Verringerung der Exposition 19

8.1 Schnurlos Telefone 19
8.2 Elektroinstallation 19

9 Schlusswort 20

10 Anhänge 21

1.1 Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Einstellungsvorgaben Spektrumanalysator HF 6

Tabelle 2: Erläuterung der Parameter von Spektrumanalysatoren 6

Tabelle 3: Maximale Signalpegel der verschiedenen Immissionsquellen 12

Tabelle 4: Beurteilungs-Richtwerte im Vergleich mit gesetzlichen Grenzwerten und den minimalen baubiologischen Forderungen 16

Tabelle 5: Gefundene Expositionsverhältnisse (TER), in Bezug auf gesetzliche Grenzwerte, nach Quellen am Messpunkt „Büro / Schreibtich", Ständige Exposition 16

Tabelle 6: Gefundene Expositionsverhältnisse (TER), in Bezug auf gesetzliche Grenzwerte, nach Quellen am Messpunkt „Büro / Schreibtich", Kurzzeitige Exposition (Während Telefongespräch) 17

Tabelle 7: Gefundene Expositionsverhältnisse, in Bezug auf elektrobiologische Richtwerte, nach Quellen am Messpunkt „Büro / Schreibtich", Ständige Exposition 17

Tabelle 8: Gefundene Expositionsverhältnisse, in Bezug auf elektrobiologische Richtwerte, nach Quellen am Messpunkt „Büro / Schreibtich", Kurzzeitige Exposition (Während Telefongespräch) 17

1.2 Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Darstellung der Messung der Körperspannung und des Körperableitstromes. 10

Abbildung 2: Diagramm aller Messwerte im Frequenzspektrum und im Vergleich zu verschiedenen Grenz- bzw. Richtwerten 12

Abbildung 3: Diagramm aller Werte der NF elektrischen Feldstärke und Vergleich zu verschiedenen Grenz- bzw. Richtwerten 13

Abbildung 4: Diagramm aller Werte der NF magnetischen Flussdichte und Vergleich zu verschiedenen Grenz- bzw. Richtwerten 13

1.3 Referenzierte Dokumente

[1]	Messvorschrift für bundesweite EMVU-Messreihen der vorhandenen Umgebungsfeldstärken. RegTP MV 09/EMF/3. Ausgabe: Februar 2003 Regulierungsbehörde für Telekommunikations und Post → Bundesnetzagentur.
[2]	Entwicklung von Mess- und Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Exposition der Bevölkerung durch elektromagnetische Felder in der Umgebung von Mobilfunk Basisstationen. Abschlussbericht für das Bundesamt für Strahlenschutz. IMST GmbH. 17. März 2005
[3]	BGR B11: Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit, Elektromagnetische Felder, Juni 2001, BGFE Berufsgenossenschaft für Feinmechanik und Elektrotechnik
[4]	DIN VDE 0848 – x Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern. DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
[5]	26. BImSchV 26. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes aktuell zu beziehen: www.juris.de

2 Aufgabenstellung

Es ist die qualitative und quantitative Exposition durch hochfrequente elektromagnetische Wechselfelder (bzw. Strahlung), sowie die Exposition durch niederfrequente elektrische und magnetische Wechselfelder zu ermitteln und zu bewerten.
Es soll die Exposition in folgendem Bereich ermittelt werden:

Wohnung im Anwesen [redacted]
1. und 2. Stock. Wohnbereich, Küche, Arbeitsbereich (Heimbüro), Schlafbereich
Messungen nur innerhalb der Räume bei geschlossenen Fenstern.

Innerhalb dem Objekt sind alle Orte zu beurteilen, an dem sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten. Außerdem ist die Exposition von Orten zu bestimmen die der Auftraggeber benennt.
Nach Möglichkeit sind die Quellen und Art der Immission zu identifizieren.

3 Zweck des Gutachtens

Das Gutachten dient ausschließlich zur Beurteilung der elektrobiologischen Gefährdung durch den Auftraggeber, zur Orientierung der tatsächlichen Exposition im Vergleich zu den gesetzlichen und üblichen baubiologischen Grenzwerten.
Ferner dient das Gutachten dem Auftraggeber dazu, beurteilen zu können ob und welche Maßnahmen und Verhaltensänderungen gegebenenfalls zur Verminderung der Exposition beitragen können.

Hinweis:
Das Gutachten ist in keinem Fall dazu geeignet die Konformität von Sendeeinrichtungen zu den geltenden Vorschriften (Nachweisverfahren nach BEMFV oder der BImSchV, etc.) nachzuweisen oder zu widerlegen.

4 Voruntersuchungen

4.1 Ergebnisse fremder Voruntersuchungen

Es wurden keine fremden Voruntersuchungen gemacht bzw. sind nicht bekannt.

4.2 Bekannte externe Strahlungsquellen

Folgende externe Strahlungsquellen sind bekannt:

a) Sendemast einer GSM Basisstation in einer Entfernung von ca. 2 km. Von der Basisstation sind keine technischen Details bekannt.

Es sind keine weiteren Sendeanlagen (z.B. Rundfunksender, DAB, Fernsehsender, Militärische Einrichtungen, Funkfeuer etc.) in der näheren Umgebung bekannt, von denen eine besondere Exposition zu erwarten wäre.

4.3 Bekannte interne Strahlungsquellen

Folgende internen hochfrequenten Strahlungsquellen sind bekannt:

a) Schnurlos-Telefon, Einfache Basisstation mit Halterung für ein Mobilteil
Das Telefon ist im Heimbüro aufgestellt, in unmittelbarer Nähe des Schreibtisch-Stuhles am Fensterbrett.

WLAN-, Bluetooth- Geräte sind im Messobjekt nicht vorhanden.
Es wird keine Microwelle betrieben.

Betreffend niederfrequente Wechsel-Feldquellen, sind lediglich normale Hausinstallation (50 Hz, 230 V, Wechselstromnetz) bekannt. Keine Drehstromgeräte bekannt, mit Ausnahme des Küchenherdes.

5 Eigene Messungen

5.1 Durchführung der Messungen

Die Messungen wurden am 29.11.2006 in der Wohnung Familie Dr. [redacted] im [redacted], im 1. und 2. Stock vom SV Dipl.Ing. Karl E. Schedler durchgeführt.

5.1.1 Hochfrequente Felder (Strahlung)

5.1.1.1 Verwendete Messgeräte, Messverfahren

Für die Beurteilung der Exposition durch hochfrequente Felder > 1 MHz wird üblicherweise die Leistungsflussdichte in Watt pro Quadratmeter [W/m^2] angegeben. Bei hochfrequenter Strahlung in genügendem Abstand zur Quelle (Fernfeldbedingungen) stehen die elektrische und magnetische Feldstärke in einem direkten Zusammenhang, sodass es nicht notwendig ist, die beiden Feldkomponenten getrennt zu bestimmen. Die Leistungsflussdichte ist das Produkt aus elektrischer Feldstärke (in Volt pro Meter [V/m]) und der magnetischen Feldstärke (in Ampere pro Meter [A/m]).

Die Fernfeldbedingung ist erfüllt, wenn der Abstand des Messpunktes zur Strahlungsquelle mehr als das vierfache der Wellenlänge ist. Speziell bei internen Strahlungsquellen (z.B. DECT) ist noch eine andere Bedingung zu beachten. Das Verhältnis der Antennenfläche der Quelle zur Wellenlänge muss mindestens kleiner sein als die Hälfte des Abstandes des Messpunktes.

Im Bereich Mobilfunk ist die Fernbedingung bereits nach wenigen Metern erreicht. Im Falle eines üblichen DECT-Telefons kann man im Abstand ab ca. 60 cm von der Basisstation bereits hinreichend von Fernfeldbedingungen ausgehen.

Zunächst werden in Frage kommende Bereiche innerhalb des Messobjektes mit einem tragbaren Breitbandanalysator und einer einfachen Antenne nach Punkten abgesucht, in denen die gemessenen Feldstärken maximal sind. Soweit die Messbedingungen beeinflussbar sind, werden diese entsprechend der Aufgabenstellung und dem Vorsorgebedürfnis des Auftraggebers festgelegt.

Die Messpunkte werden registriert und im Messprotokoll eingetragen. Durch Reflexionen der elektromagnetischen Strahlung an Häusern, Wänden und Einrichtungsgegenständen entsteht häufig eine extrem inhomogene Feldstärkeverteilung im Raum, wo sich die Feldstärke bereits auf wenige Zentimeter drastisch ändern kann. Dem wird durch sorgfältige Auslotung der Einstrahlungsrichtung und der richtigen Position Rechnung getragen. Des weitern wird die Polarisationsrichtung des Feldes durch drehen einer geeigneten Richt-Antenne ermittelt.

Anschließend werden mit einer geeichten logarithmischen Richtantenne und einem Spektrumanalysator die Frequenzen, sowie die Mittelwerts- und Spitzenpegel der wesentlichsten Immissionen ermittelt. Aufgrund der Frequenz und der Art der Aussendung, sowie die Position und Richtung, kann die Quelle in den meisten Fällen identifiziert werden.
Interne Quellen können durch gezieltes abschalten der vermuteten Quelle und durch anpeilen und einkreisen ermittelt werden. Externe Quellen können im Zweifel auch noch außerhalb des Messobjektes angepeilt und dadurch identifiziert werden.

Eine Spektrumanalyse ist in diesem Zusammenhang wichtig, um die einzelnen Aussendungen einzeln vermessen, identifizieren und ihren Anteil an der Gesamtexposition beurteilen zu können.

Die bei der vorliegenden Messung verwendeten Messgeräte nach Typ und Seriennummer sind im Messprotokoll (siehe Anhang) vermerkt.
In den Messprotokollen werden auch die für die Beurteilung der Messwerte relevanten Einstellungen – insbesondere des Spektrumanalysators – vermerkt.
Die Messungen werden weitgehend gemäß [1] durchgeführt. Dort sind auch die wesentlichen messtechnischen Begriffe erklärt.

Folgende Einstellungen des Spektrumsanalysators sind in Abhängigkeit der Senderart zu wählen:

Tabelle 1: Einstellungsvorgaben Spektrumanalysator HF

Senderart	SpTime	RBW	VBW	Peak	Hold
GSM900	50 ms	300 kHz	Full	Ja	Ja
GSM18k	50 ms	300 kHz	Full	Ja	Ja
DECT	50 ms	300 kHz	Full	ja	Ja

Der Span (Breite des Frequenzbereichs) richtet sich nach dem jeweiligen Frequenzband für die Sendeart.

Im Folgenden sind die Abkürzungen kurz erläutert. Näheres ist in [1] und [2] zu finden.

Tabelle 2: Erläuterung der Parameter von Spektrumanalysatoren

SpTime	Sample-Time Messzeit pro Frequenzraster, Dauer eine Einzelmessung. Die Gesamt-Messzeit (Sweep-Time) besteht aus mehreren Samples (je nach Span).
RBW	Filter Bandbreite für die Messung in kHz oder MHz
VBW	Video-Bandbreite = Bandbreite der Auswertung bzw Darstellung. Je niedriger der Wert, desto geglätteter die Auswertung

Peak	Ja: Spitzenwert-Auswertung, es werden auch gepulste Signale erfasst Nein: Mittelwerte werden ausgewertet
Hold	Ja: Messwerte werden in diesem Fall festgehalten, bei jedem Sample-Durchlauf bleibt der jeweils höchste Wert bestehen. Nein: Nach jedem Sweep werden die alten Werte wieder überschrieben.

5.1.1.2 Messgenauigkeit, Bestimmung der Maximalimmission

Grundsätzlich muss man bei derartigen Messungen eine gerätebedingt Unsicherheit von $\pm$ 4 dB annehmen.
Wenn es darum geht, die maximalen Immissionswerte zu bestimmen, ist sicherheitshalber der gemessene Wert um den **Faktor 2** zu erhöhen.
Für die Grenzwertermittlung können zusätzlich noch Korrekturfaktoren dazukommen. Insbesondere wenn die ermittelten Immissionswerte von den Betriebsbedingungen der Strahlungsquelle abhängt, die bei der Durchführung der Messung nicht beeinflusst werden kann.

5.1.1.3 Qualitätssicherung

Die verwendeten Messgeräte werden vor jedem Einsatz durch Referenzmessung an bekannten Strahlungsquellen auf ihre Funktionsweise und Kalibrierung überprüft.

Des Weiteren unterliegen die verwendeten Messgeräte der Prüfmittelüberwachung des Sachverständigenbüros. Die letzte Kalibrierung durch akkreditierte Stellen oder den Hersteller ist auf den Prüfmitteln und auch in den Messprotokollen (siehe Anhang) vermerkt. Die Prüfmittel werden innerhalb der vorgegebenen Zeitintervalle regelmäßig kalibriert.

Die zur Messung verwendeten Antennen sind kalibriert und die Eichkurven sind im Spektrumanalysator zu dem individuellen Antennentyp gespeichert. Die jeweiligen Tabellenwerte werden im Messgerät bereits automatisch verrechnet.

5.1.1.4 Messbedingungen

Durchschnittliche, ungefähre Umgebungsbedingungen außerhalb des Messobjekts:

Lufttemperatur:	14 °C
Relative Luftfeuchte:	65%
Luftdruck ü.NN:	1009 hpa
Höhe ü.NN:	560 m

Umgebungsbedingungen innerhalb des Messobjektes (Innenräume):

Lufttemperatur:	20 °C
Relative Luftfeuchte:	51 %

Während den Messungen waren die Fenster vereinbarungsgemäß so geöffnet bzw. geschlossen belassen, wie dies im normalen Alltag auch der Fall ist. Es wurden für die Messungen nicht extra Fenster geöffnet.

Bei allen Messungen, auch bei internen Strahlungsquellen waren die **Fernfeldbedingungen** erfüllt.

Alle Messpunkte mit ihrer Lage im Messobjekt sind im Messprotokoll vermerkt (siehe Anhang)

5.1.2 Niederfrequente Felder

5.1.2.1 Verwendete Messgeräte, Messverfahren

Für die Beurteilung der Exposition durch niederfrequente (< 100 kHz) elektrische Felder wird als Messeinheit Volt pro Meter [V/m] verwendet. Im niederfrequenten Bereich müssen die elektrischen und magnetischen Felder getrennt behandelt und gemessen werden. Die Einheit für das magnetische Wechselfeld ist Ampere pro Meter [A/m]. Es wird aber in der Praxis die magnetische Flussdichte mit der Einheit Tesla [T] verwendet und für die üblicherweise vorkommenden Flussdichten der Größenbereich Nano-Tesla [nT].

Es wird ein digitaler Elektrosmog Analysator verwendet.
Die Typenbezeichnung, Seriennummer der verwendeten Messgeräte ist im Messprotokoll vermerkt (siehe Anhang).
Im Gerät integriert sind ein Aufnehmer für elektrische Felder und ein auf Ferritspule basierter Aufnehmer für magnatische Felder.
Im niederfrequenten Bereich ist eine spektrale Auflösung nicht notwendig, da wesentlich weniger durch die Frequenz unterscheidbare Feldquellen in Frage kommen.
Die Messgeräte sind empfindlich für Wechselfelder im Bereich von 5 Hz ... 100 kHz.

Das elektrische Feld wird in der Regel gegen Erdungspotential gemessen.
Sowohl für die elektrische, wie auch für die magnetische Komponente können die Felder gerichtet sein. Daher wird durch drehen des Messaufnehmers die Richtung bestimmt, mit der maximalen Feldstärke.
Elektrische Felder entstehen z.B. um spannungsführende Leitungen der Netz-Stromversorgung, auch wenn kein Strom verbraucht wird.

Die magnetische Feldstärke wird im freien Raum gemessen. Sie entsteht nur, wenn auch ein Wechselstrom fließt, also Verbraucher (Licht, Maschine, Herd etc.) in Betrieb sind.

Von beiden Komponenten wird jeweils der Effektivwert (gemittelt über ein 6 Minuten-Intervall) bestimmt.

5.1.2.2 Messgenauigkeit

Die Messgenauigkeit bei 50 Hz (Netz-Frequenz) beträgt für elektrische wie magnetische Feldstärken $\pm$ 2%.

Die Linearität des Frequenzfilters zwischen 5 Hz und 100 kHz ist kleiner 2 dB.

Es werden keine Korrekturfaktoren verwendet, die Messungen sind direkt verwendbar für die Beurteilung der Belastung.

5.1.2.3 Qualitätssicherung

Die verwendeten Messgeräte werden vor jedem Einsatz durch Referenzmessung an bekannten Feldquellen auf ihre Funktionsweise und Kalibrierung überprüft.

Des Weiteren unterliegen die verwendeten Messgeräte der Prüfmittelüberwachung des Sachverständigenbüros. Die letzte Kalibrierung durch akkreditierte Stellen oder den Hersteller ist auf den Prüfmitteln vermerkt und ist auch in den Messprotokollen (siehe Anhang) niedergelegt. Die Prüfmittel werden innerhalb der vorgegebenen Zeitintervalle regelmäßig kalibriert.

5.1.2.4 Messbedingungen

Die Umgebungsbedingen entsprechen denen unter Punkt 5.1.1.4 genannten Verhältnissen.

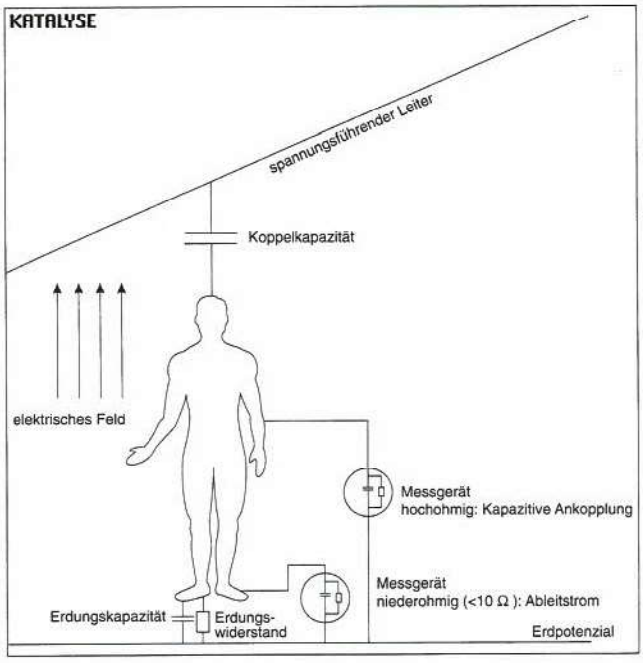
Nah- und Fernfeldbedingungen sind in diesem Fall nicht zu beachten. Die Messung wurde grundsätzlich in so einer Entfernung von der Feldquelle vorgenommen, wie es im Hinblick auf den Aufenthalt von Personen sinnvoll ist.
Grundsätzlich wird mindestens ein Abstand von elektrischen Feldquellen (z.B. Wände mit Leitungen, Lampen, Geräte etc.) von min. 50 cm eingehalten. Es sei denn es trifft zu, dass sich Personen längere Zeit auch in kleinerem Abstand aufhalten.

Alle Messpunkte mit ihrer Lage im Messobjekt sind im Messprotokoll vermerkt (siehe Anhang)

5.1.3 Körperspannung

Wenn eine Person sich in einem elektrischen Feld, speziell in einem Wechselfeld befindet, wird im Körper ein Strom induziert. Außerdem wirkt der Körper wie eine Antenne und an seiner Oberfläche kann gegen das Erdungspotential eine Wechselspannung gemessen werden.
Dadurch dass der Körper selbst als „Messantenne" verwendet wird, ist diese Spannung ein Maß für die Stärke der Exposition der Person innerhalb des elektrischen Feldes und natürlich auch für die Stärke des Feldes. Maßnahmen, wie z.B. Feldfreischalter, Abschirmungen, Erdungen etc. können mit dieser Methode direkt in Ihrer Wirkung beurteilt werden.

Da die Körperspannung hochohmig (ohne Belastung) nur an der Oberfläche abgegriffen wird, lässt er keinen direkten Schluss zu auf die im Körper induzierten Ströme (Körperstromdichte, siehe [4] DIN VDE 0848-226-x), welche unmittelbar zur Belastung des Körpers beitragen.
Die vom umgebenden Wechselfeld induzierten Körperströme sind eher durch die Messung des sog. Körperableitstromes erfassbar. Diese Messung sind im vorliegenden Gutachten, wegen des für den Proband belastenden Messaufbaus nicht gemacht worden.



Quelle: C.F. Müller, Elektrosmog Grundlagen, Grenzwerte, Verbraucherschutz, 5. Auflage 2002, Katalyse Institut

Abbildung 1:
Darstellung der Messung der Körperspannung und des Körperableitstromes.

5.1.3.1 Verwendete Messgeräte, Messverfahren

Die Körperspannung wird am einfachsten an den Fingern einer Hand abgegriffen. Dazu wird an ein oder zwei Fingerspitzen eine flache Elektrode mittels Klettband befestigt. An den Elektroden wird ein genaues Wechselspannungsmessgerät angeschlossen. Als Gegenpol dient ein auf Erdungspotential liegender leitender Gegenstand (Heizkörper, Wasserleitung etc.). Als hinreichendes Erdungspotential kann auch der Schutzleiter einer Steckdose verwendet werden. Zuvor muss aber sichergestellt sein, dass der Schutzleiter geeignet ist. Im Zweifel muss dies mit Hilfe eines Messgeräts nach DIN VDE 0100 überprüft werden.
Da die Messkabel ebenfalls wie eine „Antenne" für die Wechselfelder wirken, werden in der Regel ebenfalls auch ohne angeschlossene Person Wechselspannungen gemessen. Diese Spannung muss vor Anschluss der Elektroden ermittelt werden. Mit diesem Wert ist die am Probanden gemessenen Spannungen zu kompensieren.

Die Körperspannung wird in Volt bzw. Millivolt [V, mV] gemessen. Es wird der Effektivwert (RMS) der Wechselspannung angegeben.
Es darf bei dieser Messung so gut wie kein Messstrom fließen, da ansonsten die Spannung beeinflusst werden könnten. Die Mess-Eingangsimpedanz muss wesentlich größer sein als 1 Megaohm. Der Proband muss ausreichend isoliert stehen, sitzen oder liegen.
Die Messung selbst ist für die Person völlig ungefährlich.

Als Messgerät wird ein digitales Multimeter verwendet.
Typ und Kalibrierdaten sind im Messprotokoll vermerkt.

5.1.3.2 Messgenauigkeit

Im Bereich der Netzspannungsfrequenz wird die Körperspannung mit $\pm$ 0,5% genau gemessen. Im Bereich 40 Hz bis 500 Hz mit 1%, oberhalb diesem Bereich bis 20 kHz wird die Spannung mit $\pm$ 1 dB erfasst.
Grundsätzlich sind bei Digitalinstrumenten noch 3 Digit zusätzlich als Unsicherheit zu berücksichtigen.

Die Eingangsimpedanz beträgt 10 Megaohm.
Das Instrument ermittelt bereits die Summe aller Wechsel-Körperspannungen im Bereich 40 Hz bis 20 kHz.

5.1.3.3 Qualitätssicherung

Die verwendeten Messgeräte werden vor jedem Einsatz durch Referenzmessung an bekannten Spannungs-, Stromquellen bzw. an Messwiderständen auf ihre Funktionsweise und Kalibrierung überprüft.

Des Weiteren unterliegen die verwendeten Messgeräte der Prüfmittelüberwachung des Sachverständigenbüros. Die letzte Kalibrierung durch Kalibriervorschriften ist auf den Prüfmitteln vermerkt und ist auch in den Messprotokollen (siehe Anhang) niedergelegt. Die Prüfmittel werden innerhalb der vorgegebenen Zeitintervalle regelmäßig kalibriert.

5.1.3.4 Messbedingungen

Umgebungsbedingungen wie in 5.1.1.4 beschrieben.
Die Probanden werden dort platziert und in der Haltung (stehend, sitzend oder liegend) wo sich für gewöhnlich die Personen aufhalten.
Im Schlafbereich ist eine Messung liegend im Bett am aussagefähigsten.

Die entsprechenden Messpositionen sind im Messprotokoll vermerkt (siehe Anhang)

5.2 Festgestellte Immissionswerte HF Strahlung

Das folgende Diagramm zeigt die unbewerteten Messwerte aller Messpunkte in Abhängigkeit von der Frequenz.

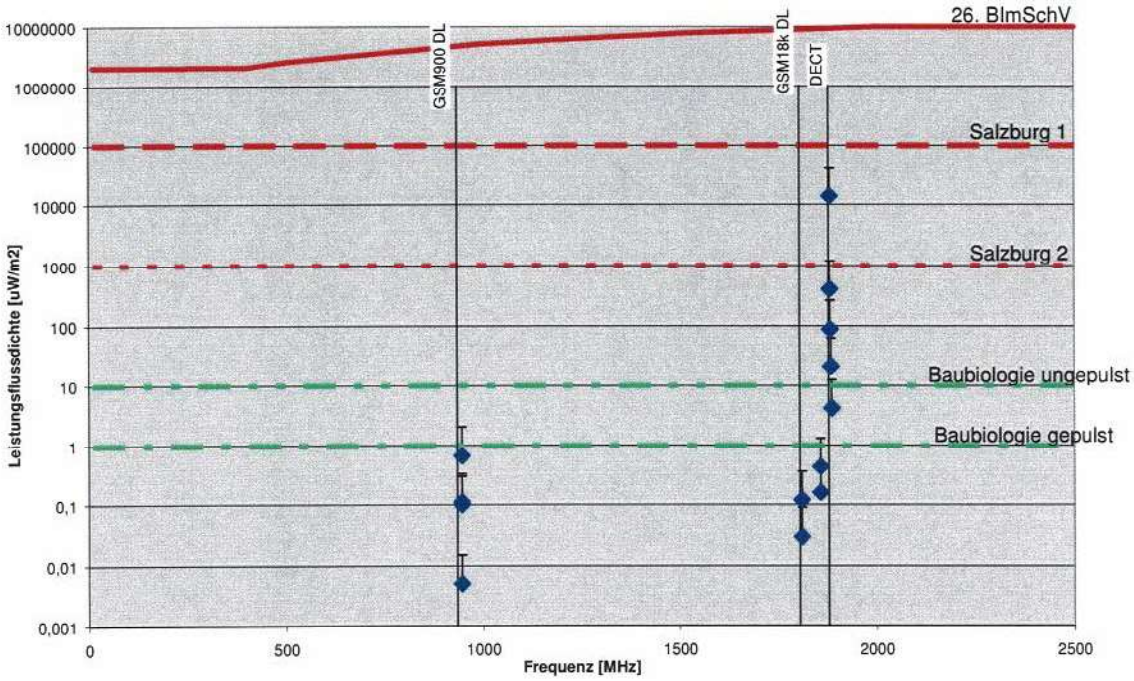


Abbildung 2: Diagramm aller Messwerte im Frequenzspektrum und im Vergleich zu verschiedenen Grenz- bzw. Richtwerten

Die verschiedenen Grenzwerte sind angedeutet (Nähere Erläuterung zu den Grenzwerten siehe 6.1 und 6.2).
Alle Messwerte sind mit einem Fehlerbalken versehen, der die geräte- und verfahrensbedingte Unsicherheit berücksichtigt (siehe 5.1.1.2).
Es sind nur diejenigen Spektralanteile (sprich Immissionsquellen) angegeben und ausgewertet, welche einen nicht vernachlässigbaren Anteil an der Exposition haben.
In den übrigen Frequenzbereichen (Rundfunk, TV, BAB, UMTS) wurde zum Zeitpunkt der Messung keine oder vernachlässigbare Immissionswerte gefunden.

Die folgende Tabelle gibt aus allen Messpunkten die maximalen direkt gemessenen Immissionswerte und deren Frequenz, nach gefundenen Immissionsquellen bzw. Sendeart geordnet, wieder:

Tabelle 3: Maximale Signalpegel der verschiedenen Immissionsquellen

Sendeart	Frequenz [MHz]	Leistungsdichte [uW/m²]	Pegel [dBm]	Bemerkung
GSM 900	946	0,68	-49	
GSM 18k	1858	0,44	-56	
DECT	1882	400	-27	Ruhebetrieb
DECT	1882	13860	-12	Kurzzeitig aktiv

Eine vollständige Aufstellung aller gemessenen Leistungsdichten an den verschiedenen Messpunkten ist in den Messprotokollen (Anhang) wiedergegeben.

5.3 Festgestellte Exposition durch niederfrequente Felder

Graphische Darstellung der maximal gefunden elektrischen Feldstärken an den beiden Messpunkten:

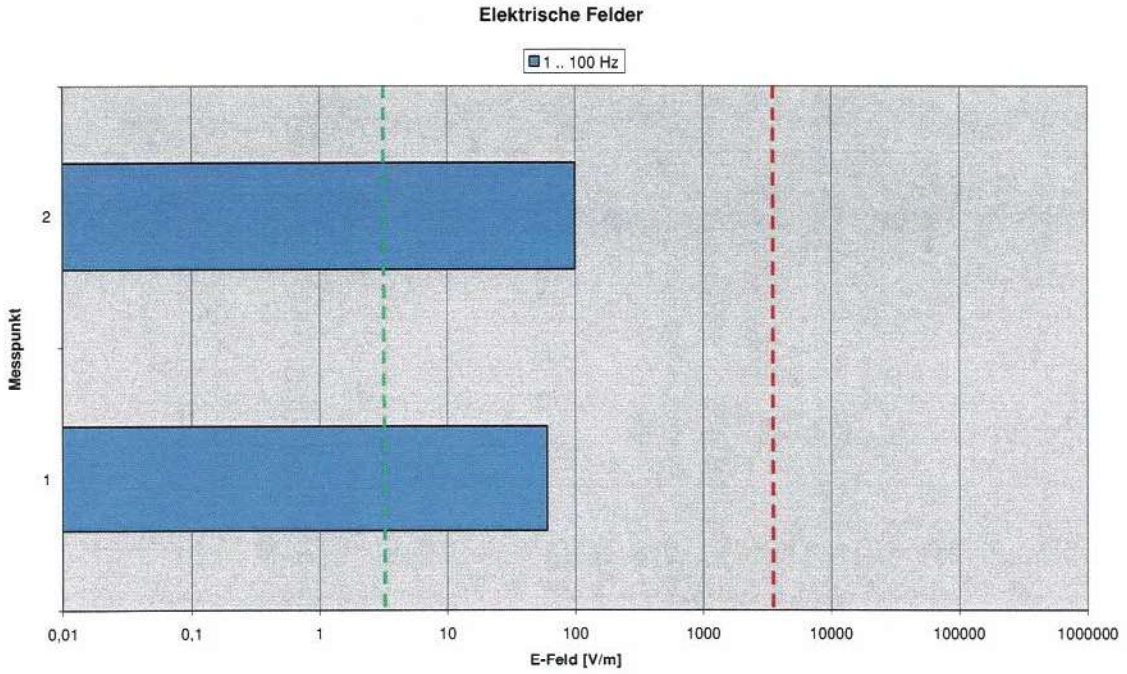


Abbildung 3: Diagramm aller Werte der NF elektrischen Feldstärke und Vergleich zu verschiedenen Grenz- bzw. Richtwerten

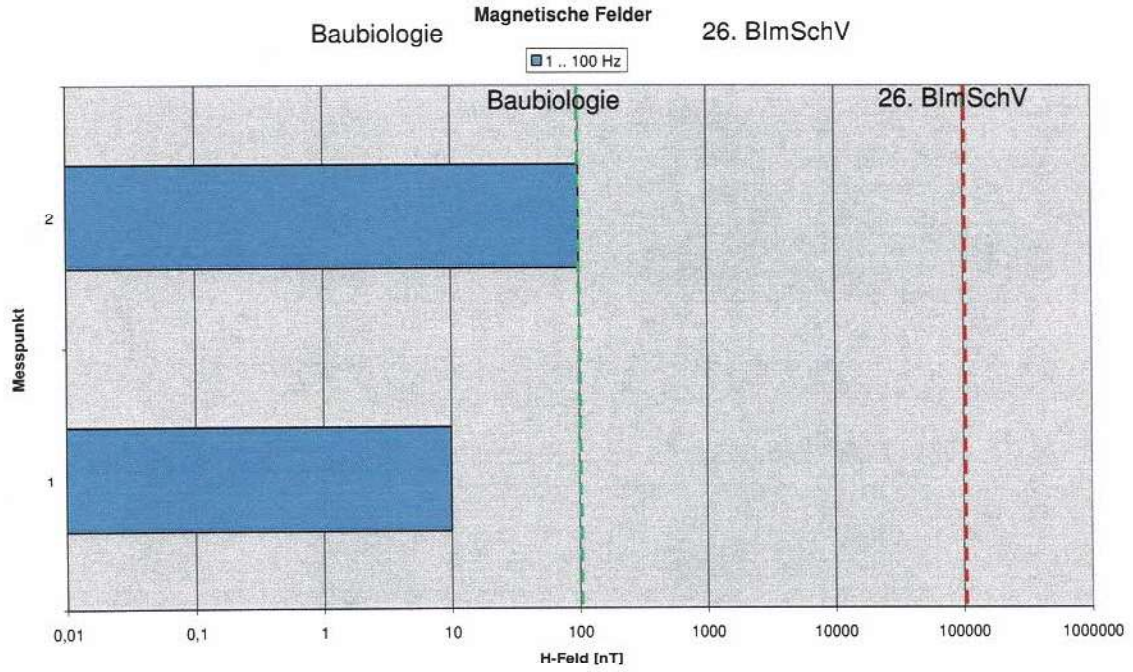


Abbildung 4: Diagramm aller Werte der NF magnetischen Flussdichte und Vergleich zu verschiedenen Grenz- bzw. Richtwerten

Die genauen Aufzeichnungen sind dem Messprotokoll zu entnehmen (siehe Anhang).

5.4 Festgestellte Körperspannungen

Messpunkt: Proband liegend im Bett, Schlafzimmer 2. Stock

Ohne eingeschaltete Verbraucher: Körperspannung **2'200 mV** eff. (50 Hz)
Mit eingeschalteten Lichter: Körperspannung **2'900 mV** eff. (50 Hz)

Bei eingeschalteten Lichtern kommt zusätzlich Induktion durch magnetische Felder dazu.

Siehe Messprotokoll (Anhang).

6 Beurteilung

6.1 Rechtsgrundlage für die Immissionsbewertung

In Deutschland ist die dominierende Rechtsgrundlage das Bundesimmissions-schutzgesetz (BImSchG) und darauf basierend die 26. Verordnung zur Durchführung des BImSchG (26. BImSchV → [5]) welche die Verfahren zur Messung von elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern und die Grenzwerte dazu festlegen. Diese Festlegungen entsprechen auch den internationalen Empfehlungen der ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection).
Die einzigen gesetzlich anerkannten Grenzwerte der 26. BImSchV basieren auf der thermischen Wirkung von elektrischen und magnetischen Wechselfeldern.
Es ist absolut unbestreitbar, dass elektromagnetische Wechselfelder im Körpergewebe (Wirbel-)Ströme induzieren, welche zur Erwärmung des Gewebes führen. Hohe Feldstärken können dabei (Wirkungsprinzip der Mikrowelle) erhebliche lokale Erwärmungen hervorrufen, welche auch zu dauerhaften Schäden führen können.

Standardmäßig werden selbstverständlich im Rahmen solcher Gutachten die Messergebnisse im Bezug auf die gesetzlichen Grenzwerte beurteilt.
Darüber hinaus, ist es zur Vorsorge ratsam, nach Abstimmung mit dem Auftraggeber, auch elektrobiologische nicht-thermische Grenzwerte zur Beurteilung heranzuziehen (→ 6.2).

Die gesetzlichen Grenzwerte nach 26. BImSchV sind in bestimmten Frequenzbereichen unterschiedlich und von der Frequenz abhängig, sodass eine spektral differenzierte Betrachtung unumgänglich ist.
Die Grenzwerte beziehen sich auf die gemittelten (6 Minuten-Intervall) Effektivwerte der Wechselfelder.
Dabei dürfen die Immissions-Spitzenwerte von gepulsten Aussendungen nicht höher als das 32-fache der Mittelwerte ausmachen. Diese Bedingung ist bei jeder Messung mit abzuklären.

Die Messwerte jeder einzelnen Immission (Spektrallinie), soweit diese unter Berücksichtigung der anderen Messwerte nicht vernachlässigbar ist, werden zu dem jeweils bei dieser Frequenz gehörenden Grenzwert ins Verhältnis gesetzt (< 1 => unter dem Grenzwert; > 1 => über dem Grenzwert).

Aus diesen Einzelverhältnissen wird dann das sog. **Gesamtexpositionsverhältnis** (**TER** = Total Exposition Rate) (→ [4], DIN VDE 0848 – 400 bzw. EN 50400) bestimmt.
Das **TER** ist die Quadratsumme aller einzelnen Verhältnisse.

Dieser Wert stellt letztlich das zusammenfassende Gesamtergebnis der Expositionsbewertung dar. Es ist allerdings auch ratsam, bei der Bestimmung des TER zwischen verschiedenen Betriebsbedingungen ggf. zu unterscheiden, wenn andernfalls ein verzerrtes Bild der tatsächlichen Exposition zustande käme.

6.2 Elektrobiologische Grundlage für die Immissionsbewertung

Es ist wissenschaftlich nachgewiesen und unbestritten, dass biologische Zellen und Gewebe mit ihren elektrolytischen Flüssigkeiten und Membranen zum Ionentransport, auch auf schwache elektrische und magnetische Felder - weit unterhalb den gesetzlichen Grenzwerten - reagieren.
Wenn man bedenkt, dass z.B. in einer Entfernung von wenigen Metern (5 ... 50 m) einer Mobilfunk-Basisstation bereits die gesetzlichen Grenzwerte unterschritten sein können, aber noch nach 10 ... 20 km die Aussendung an der winzigen Antenne eines Mobilgerätes eine Wirkung erzeugen kann, die eine einwandfreie Sprach- oder Daten-Verbindung ermöglicht, dann ist es schon von daher einleuchtend, dass in einem Organismus, der durchaus mit einer Antenne vergleichbar ist, jenseits der thermischen Grenzwerte auch Wirkungen erzeugt werden können.

Dass Wirkungen und Effekte auftreten bestreitet zumindest in Fachkreisen niemand mehr. Es ist jedoch völlig umstritten, ob diese Effekte und Wirkungen gesundheitliche Schäden hervorrufen.
Personen, die unter der sog. „Elektrosensibilität" leiden, scheinen durchaus schon im Extremfall bei Leistungsdichten von unter 1 $\mu W/m^2$ in ihrem Wohlbefinden beeinträchtigt zu sein.

Die ungeheure Vielfalt der verschiedenen Sende- und Modulationsarten, sowie Felder der Energieversorgung und elektrische Maschinen, die in der Umwelt heute vorkommen, die enorme Komplexität der Vorgänge und Einflüsse in einem Organismus machen es wahrscheinlich nahezu unmöglich einen direkte kausalen Zusammenhang zwischen einer Exposition und dem Auftreten oder Verlauf von Krankheiten nachzuweisen. Genauso wenig kann man im umgekehrten Fall zweifelsfrei nachweisen, dass bestimmte Expositionen keine schädigenden Wirkungen erzeugen.
Vor diesem Hintergrund ist es weder angebracht die, auf elektromagnetischer Fernwirkungen basierende, Technik zu verteufeln, noch ist es vernünftig eine völlig Sorglosigkeit im Umgang mit der Funktechnik und elektrischer Energie an den Tag zu legen.
Der Grundsatz „soviel wie notwendig und nützlich, sowenig wie möglich", ist mit Sicherheit das vernünftigste Verhalten. Voraussetzung dazu ist in jedem Fall die qualitätsgesicherte Messung und objektive Beurteilung der auftretenden Felder.

Besonders haben sog. Baubiologen eine Reihe von Grenzwerten publiziert (Salzburger Vorsorgemodell, W. Maes etc.), die teilweise extrem niedrig angesetzt und daher heftig umstritten sind.

In Abstimmung mit dem Vorsorgebedürfnis des Auftraggebers sind folgende Beurteilungs-Grenzwerte für diese Gutachten zugrunde gelegt worden, die auch nach Meinung des Gutachters eine sehr hohe Vorsorgesicherheit gewährleisten.

Tabelle 4: Beurteilungs-Richtwerte im Vergleich mit gesetzlichen Grenzwerten und den minimalen baubiologischen Forderungen

Felder, Wellen Strahlung	Frequenz-bereich	Minimaler Baubiolog. Richtwert	**Beurteilungs-Richtwert**	Gesetzl. Grenzwert 26. BImSchV
Elektrische Wechselfelder NF	16 Hz ... 100 kHz	1 V/m	**10 V/m**	5000 V/m
Magnetische Wechselfelder NF	16 Hz ... 100 kHz	20 nT	**100 nT**	100'000 nT
Elektromagnetische Strahlung gepulst	1 MHz ... 2,5 GHz	0,1 µW/m²	**100 µW/m²**	2'000'000 ... 10'000'000 µW/m²
Elektromagnetische Strahlung ungepulst	1 MHz ... 2,5 GHz	1 µW/m²	**100 µW/m²**	2'000'000 ... 10'000'000 µW/m²
Effektive (RMS) Körperspannung	16 Hz ... 20 kHz	10 mV	**500 mV**	--

Für alle Feldarten und für die Beurteilungs-Richtwerte kann ebenfalls das Gesamtexpositionsverhältnis (**TER**) bestimmt werden.

Es müssen dabei alle gewählten Messpunkte für sich und über das gesamte Spektrum betrachtet werden, daraus wird jeweils das TER des Messpunktes bestimmt und als Gesamtexpositionsverhältnis für das Messobjekt (= Messvolumen (Vol) gemäß DIN VDE 0848-400) wird der dabei vorkommende maximale Wert verwendet.

Hinweis:
Das Gesamtexpositionsverhältnis auf der Basis der elektro- bzw. baubiologischen Richtwerte dient nur zur Orientierung des Auftraggebers. Es kann daraus kein unmittelbares Gefährdungspotential abgeleitet und erst recht keine rechtlichen Konsequenzen gezogen werden.

6.3 Beurteilung der Exposition mit HF Felder (Strahlung)

Folgende maximalen Expositionsverhältnisse wurden auf Basis der gesetzlichen Grenzwerte gefunden:

Tabelle 5:
Gefundene Expositionsverhältnisse (TER), in Bezug auf gesetzliche Grenzwerte, nach Quellen am Messpunkt „Büro / Schreibtich", Ständige Exposition

	Sendeart	Frequenz	Verhältnis Spitzenwert	Messwert	Beurteilungs-wert	Grenzwert / Richtwert	Expositions-Verhältnis ER
		MHz		µW/m²	µW/m²	µW/m²	
1	DECT	1882	< 32	400	800	9.574.675	8,36E-05
2	GSM900	946	< 32	0,005	0,01	4.812.775	2,08E-09
3	GSM18k	1810	< 32	0,03	0,06	9.208.375	6,52E-09
	Gesamtexpositionsverhältnis am Meßpunkt: **TER -->**						**6,98E-09**

Tabelle 6:
Gefundene Expositionsverhältnisse (TER), in Bezug auf gesetzliche Grenzwerte, nach Quellen am Messpunkt „Büro / Schreibtich", Kurzzeitige Exposition (Während Telefongespräch)

	Sendeart	Frequenz	Verhältnis Spitzenwert	Messwert	Beurteilungs-wert	Grenzwert / Richtwert	Expositions-Verhältnis ER
		MHz		$\mu W/m^2$	$\mu W/m^2$	$\mu W/m^2$	
1	GSM900	946	< 32	0,005	0,01	4.812.775	2,08E-09
2	DECT	1882	< 32	13860	27720	9.574.675	2,90E-03
3	GSM18k	1810	< 32	0,03	0,06	9.208.375	6,52E-09
	Gesamtexpositionsverhältnis am Meßpunkt: **TER -->**						**0,00001**

Unter elektrobiologischen Gesichtspunkten (siehe 6.2) ergeben sich folgende TER Werte:

Tabelle 7:
Gefundene Expositionsverhältnisse, in Bezug auf elektrobiologische Richtwerte, nach Quellen am Messpunkt „Büro / Schreibtich", Ständige Exposition

	Sendeart	Frequenz	Verhältnis Spitzenwert	Messwert	Beurteilungs-wert	Grenzwert / Richtwert	Expositions-Verhältnis ER
		MHz		$\mu W/m^2$	$\mu W/m^2$	$\mu W/m^2$	
1	DECT	1882	< 32	400	800	100	8,00E+00
2	GSM900	946	< 32	0,005	0,01	100	1,00E-04
3	GSM18k	1810	< 32	0,03	0,06	100	6,00E-04
	Gesamtexpositionsverhältnis am Meßpunkt: **TER -->**						**64,0000**

Tabelle 8:
Gefundene Expositionsverhältnisse, in Bezug auf elektrobiologische Richtwerte, nach Quellen am Messpunkt „Büro / Schreibtich", Kurzzeitige Exposition (Während Telefongespräch)

	Sendeart	Frequenz	Verhältnis Spitzenwert	Messwert	Beurteilungs-wert	Grenzwert / Richtwert	Expositions-Verhältnis ER
		MHz		$\mu W/m^2$	$\mu W/m^2$	$\mu W/m^2$	
1	GSM900	946	< 32	0,005	0,01	100	1,00E-04
2	DECT	1882	< 32	13860	27720	100	2,77E+02
3	GSM18k	1810	< 32	0,03	0,06	100	6,00E-04
	Gesamtexpositionsverhältnis am Meßpunkt: **TER -->**						**76.840**

6.4 Beurteilung der Exposition mit NF Felder

Für die Exposition mit elektrischen und magnetischen Feldern, verursacht durch die Netzstromversorgung (230 V, ac, 50 Hz) wurden zwei unterschiedliche Messpunkte betrachtet.

1.) Schlafbereich, Bett
Das Expositionsverhältnis im Bezug auf den Grenzwert liegt für das elektrische Feld bei 60:5000 = 0,012
für das magnetische Feld bei 10:100000 = 10^{-4}

In Bezug auf die gewählten baubiologischen Richtwerte liegt das elektrische Feld bei einem Expositionsverhältnis von 60:10 = **6 !!**
Das magnetische Feld am selben Messpunkt liegt bei einem Expositionsfaktor von 10:100 = 0,1 !!

2.) Küche, Herdbereich (Herd eingeschaltet)
Das Expositionsverhältnis im Bezug auf den Grenzwert liegt für das elektrische Feld bei 100:5000 = 0,02
für das magnetische Feld bei 100:100000 = 10^{-3}

In Bezug auf die gewählten baubiologischen Richtwerte liegt das elektrische Feld bei einem Expositionsverhältnis von 100:10 = **10 !!**
Das magnetische Feld am selben Messpunkt liegt bei einem Expositionsfaktor von 100:100 = **1 !!**

3.) Die Körperspannung am Probanden, im Bett liegend gemessen, bei ausgeschalteten Verbrauchern ist um den Faktor 2200:500 = **4,4 !!** über dem gewählten Richtwert.

In der selben Position mit eingeschalteter Beleuchtung, liegt die Körperspannung um den Faktor 2900:500 = **5,8 !!** über dem baubiologischen Richtwert.

Grundsätzlich sind die Ursachen für die Felder in der Elektroinstallation zu suchen. Nachtischlampen führen auch im ausgeschalteten Zustand Spannung auf der Zuleitung und ggf. auch im Lampenkörper.
Unnötige Verlängerungskabel oder dergleichen im Bettbereich konnten nicht entdeckt werden.

7 Schlussfolgerung

7.1 Gesamtexposition in Bezug auf gesetzliche Grenzwerte

Sämtliche in Bereichen, in denen sich Personen gewöhnlich länger als kurzfristig aufhalten, gefundenen elektromagnetischen Immissionen im gesamten Messobjekt sind **deutlich unter** den gesetzlichen Grenzwerten gemäß 26. BImSchV.
Ebenso sind die elektrischen und magnetischen Felder **unter** den gesetzlichen Grenzwerten.
Auf der Basis gesicherter wissenschaftlicher Erkenntnisse ergibt sich aus den gefundenen Immissionen keine gesundheitlichen Gefährdungen.

7.2 Exposition in Bezug auf baubiologische Richtwerte

Im Bezug auf die für diese Gutachten ausgewählten elektrobiologischen Richtwerte wurden erhebliche Überschreitungen des Richtwertes, ausschließlich verursacht durch die interne DECT schnurlos Telefon Basisstation.
Bereits im Ruhebetriebszustand der DECT Station wird der Richtwert um +18 dB, während eines Telefongesprächs wird der Richtwert um +49 dB (= Faktur x 76840 !!) überschritten.
Externe Immissionsquellen (GSM900 und GSM18k) tragen kaum zur Exposition bei, die Pegel liegen im gesamten Messobjekt sogar deutlich unter den baubiologischen Richtwerten.

Ebenso sind die elektrischen Felder im Schlafbereich nicht unerheblich über den elektrobiologisch empfohlenen Werten, was sich auch an der festgestellten Körperspannung niederschlägt.

Es ist darauf hinzuweisen, dass es derzeit keine wissenschaftlich gesicherten Nachweise gibt, dass Expositionsbelastungen, wie sie im vorliegenden Messobjekt gefunden wurden, zu gesundheitlichen Schäden führen können.
Legt man die gewählten Richtwerte zur Vorsorge zugrunde, ergibt sich im Bereich der internen Immissionsquellen einen Handlungsbedarf. Die gefundenen internen Immissionsquellen können aber auch mit vertretbarem Aufwand vom Auftraggeber positiv beeinflusst werden.

8 Empfehlungen zur Verringerung der Exposition

8.1 Schnurlos Telefone

In Bezug auf das schnurlose Telefon, können folgende Maßnahmen ergriffen werden:

a) Austausch in einen Gerätetyp, welche einen separaten Basisteil, ohne Ladestation, besitzt. Dort kann der Basisteil in einer größeren Entfernung zu empfindlichen Bereichen oder in anderen Räumen aufgestellt bzw. aufgehängt werden, in denen sich kaum Personen aufhalten. Meist reichen Feldstärken im Bereich der baubiologischen Grenzwerte ohne weiteres aus, um eine sichere Sprachverbindung zu gewährleisten. Ein oder mehrere Mobilgeräte können dann mit separaten Ladestationen in Reichweite aufgestellt werden. Die Mobilteile selbst strahlen im Ruhezustand keine elektromagnetischen Wellen ab.
b) Austausch der schnurlos Telefone nach dem DECT Standart in Telefone mit dem CT1+ Standard. Diese Sendeart ist nur aktiv, wenn auch ein Gespräch geführt wird.
c) Es gibt prinzipiell auch beim DECT Standart Betriebsarten, bei denen die Basisstation nur bei einem Gespräch aktiv ist. Dadurch können aber ein paar Leistungsmerkmale des Telefonsystems nicht genutzt werden.

8.2 Elektroinstallation

Grundsätzlich lässt sich die Exposition und die Körperspannung im Schlafbereich und nachts, wenn Verbraucher und Licht im Schlafbereich ausgeschaltet sind, dadurch verringern bzw. fast völlig ausschalten, indem eine Netz-Freischalteeinrichtung im Verteiler installiert wird. Dazu müssen allerdings die Leitungsführung im Schlafbereich sorgfältig geprüft werden um auch alle in Frage kommenden Stromkreise einzubeziehen. Damit die Freischaltung wirken kann, müssen auch tatsächlich alle Verbraucher abgeschaltet werden können.
Die Einrichtung gibt die Spannung in dem Moment wieder frei, indem ein Verbraucher eingeschaltet wird. Neonröhren, welche Zündeinrichtungen besitzen und bestimmte Typen von Dimmern benötigen eine Zusatzschaltung.

9 Schlusswort

Das vorliegende Gutachten spiegelt den Zustand wieder, wie er zum Zeitpunkt der Messung geherrscht hat. Neu hinzukommende oder nur zeitweise im Betrieb befindlichen Immissionsquellen, veränderte Umgebungsbedingungen, unterschiedliche Auslastung von Mobilfunknetzen, können die Exposition verändern. Es ist daher anzuraten die Messungen von zeit zu zeit zu wiederholen, spätestens dann wenn Veränderungen bekannt werden.
Eine Aktualisierung der Expositionsmessungen im Abstand von 2 Jahren ist angebracht.

Haftungsvermerk:
Das Gutachten wurde nach bestem Wissen und Gewissen erstellt.
Der Gutachter haftet ausschließlich nur dem Auftraggeber und im Rahmen des angegebenen Zweckes.

Oberstdorf, den 12.12.2006

Dipl.Ing. Karl E. Schedler
BDSF geprüfter Sachverständiger EMV

10 Anhänge

- Messprotokoll(e) NF mit Körperspannung vom
- Messprotokoll(e) HF

HF

Messprotokoll

Exposition durch hochfrequente elektromagnetische Felder

Objekt:	Wohnung 1. und 2. Stock [redacted]	Blatt	von
Adresse:	[redacted]	1	1

Einzelmessungen:

	Ort, Raum oder Bereich	Frequ.Bereich	Frequenz	Pegel	L.-Dichte	Uhrzeit
MP		(Dienst)	[Mhz]	[dBm]	[uW/m²]	hh:mm
1	Schlafzimmer 2. Stock Bettbereich	DECT	1887	-47	4,2	17:13
1	dto. (DECT aktiv - kurzeitig)	DECT	1883	-34	87,45	17:14
3	dto.	GSM900	946	-56	0,11	17:15
3	dto.	GSM18k	1810	-62	0,12	17:16
5	Schlafzimmer 2. Stock Fensterbereich	GSM18k	1858	-56	0,44	17:19
6	dto.	GSM900	946	-49	0,68	17:20
7	Büro 1. Stock Schreibtischsitz (DECT im Ruhezustand)	DECT	1882	-27	400	18:02
8	dto.	GSM900	946	-69	0,005	18:05
9	dto. (DECT aktiviert - kurzzeitig)	DECT	1882	-12	13860	18:08
10	dto.	GSM18k	1810	-68	0,03	18:10
11	Wohnzimmer 1. Stock Kamin- Sitzgruppe	GSM900	946	-57	0,1	18:15
12	dto.	GSM18k	1858	-61	0,16	18:16
13	dto.	DECT	1885	-40	21	18:18

X	**Verwendete Messgeräte**		
X	[redacted]	Ser.Nr. 07010	Kalibr.Vermerk 06/06
X	[redacted]	--	--
X	[redacted]	Ser.Nr. 04651	Kalibr.Vermerk 06/06

Messbedingungen

Meßgenauigkeit +/- 3dB Bandbreite: Typ: 3 MHz Sampleintervall: 50 ms

Bemerkungen

Hilfsperson(en): [redacted]

Verantwortlicher Gutachter: Dipl.Ing. Karl E. Schedler

Datum 29.11.2006 Unterschrift/Stempel

Dipl. Ing. Univ. Karl E. Schedler
Mitglied im Bundesverband Deutscher
BDSF
Sachverständiger und Fachgutachter e.V.
Sachverständiger EMV/EMF

KS-C

Dipl.Ing.Univ. Karl E. Schedler, zertifizierter, BDSF-geprüfter Sachverständiger EMVU

Messprotokoll

NF Exposition durch niederfrequente elektrische und magnetische Felder

Objekt: Wohnung 1. und 2. Stock Dr. [redacted]						Blatt 1	von 1
Adresse: [redacted]							
	Ort, Raum od. Bereich	LP	HP	E-Feld	H-Feld	Körperspg.	Uhr
MP	(Person)	X	X	[V/m]	[nT]	[Veff]	[hh:mm]
1	Schlafzimmer 2. Stock Bettbereich					2,2	17:35
1	dto. + Lampen eingeschaltet					2,9	17:38
1	Schlafzimmer 2. Stock Bettbereich			60	10		17:40
2	Küche	X		100	100		18:20
	Meßbedingungen Meßgenauigkeit Feld: +/- 3%	X		LowPass: 10 ... 500 Hz		Körperspannung: 10 Hz ... 20 kHz 10 MΩ Genauigkeit: +/- 0,5%	
			X	HighPass 500 Hz ... 100 kHz			
X	**Verwendete Messgeräte**						
X	[redacted]			--		Kalibr.Vermerk 08/05	
X	[redacted]			Ser.Nr. 013311460		Kalibr.Vermerk 06/06	

Bemerkungen

Hilfsperson(en): [redacted]

Verantwortlicher Gutachter: Dipl.Ing. Karl E. Schedler

Datum: 29.11.2006 Unterschrift/Stempel:

Dipl. Ing. Univ. Karl E. Schedler – Mitglied im Bundesverband Deutscher Sachverständiger und Fachgutachter e.V. – BDSF – Sachverständiger EMV/EMF

KS-C Dipl.Ing.Univ. Karl E. Schedler, zertifizierter, BDSF-geprüfter Sachverständiger EMVU