

Bericht über die Messung elektromagnetischer Felder in der Umgebung von Mobilfunksendeanlagen

Auftraggeber: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz
Bürgermeister-Ulrich-Str. 160
86179 Augsburg

Ort: Stadtgebiet von Regensburg

Durchführung: EM-Institut GmbH
Carlstr. 5
93049 Regensburg

Autor: Prof. Dr.-Ing. Matthias Wuschek
Öffentlich bestellter und beeidigter Sachverständiger für das Fachgebiet
"Elektromagnetische Umweltverträglichkeit (EMVU)"

Projektnummer: 04/018

Ort und Datum: Regensburg, 28. Dezember 2004

Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1	Aufgabenstellung	3
2	Durchführung der Messungen	4
2.1	Messgrößen für hochfrequente Felder	4
2.2	Verwendete Messgeräte, Messverfahren	4
2.3	Messgenauigkeit, Bestimmung der Maximalimmission	5
2.4	Qualitätssicherung	6
2.5	Messorte	6
3	Festgestellte Immissionswerte	7
4	Schlussfolgerungen	11
5	Literaturverzeichnis	12
6	Anlagen	13
	Anlage 1: Ausführliche Ergebnistabellen	13
	Anlage 2: Photos	22

1 Aufgabenstellung

Mit Schreiben vom 02.03.2004 wurde die EM-Institut GmbH, Regensburg vom Bayerischen Landesamt für Umweltschutz beauftragt, im Herbst 2004 an verschiedenen Punkten im Stadtgebiet von Regensburg, die durch Mobilfunksendeanlagen verursachten hochfrequenten Immissionen messtechnisch zu erfassen. Die Ergebnisse der Messungen sind zu dokumentieren und mit den derzeit in Deutschland verbindlichen Grenzwerten zu vergleichen.

Ursache für die an den betrachteten Punkten messbaren Hochfrequenzfelder sind eine Vielzahl von Mobilfunkstationen, die teilweise erst nach der letzten Messkampagne (Februar 2002 [9]) neu in Betrieb genommen worden sind. Insbesondere befinden sich im Umfeld der Messpunkte neue Sendeanlagen für den UMTS-Mobilfunk

Der Schutz der Bevölkerung vor den Wirkungen elektromagnetischer Felder ist in Deutschland seit Januar 1997 in der **26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV)** [1] verbindlich geregelt. Die in dieser Verordnung festgelegten Immissionsgrenzwerte basieren auf den aktuellen Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO), der Internationalen Kommission für den Schutz vor nichtionisierenden Strahlen (ICNIRP), des Europäischen Rates sowie der deutschen Strahlenschutzkommission [2,3,4].

Die Intensität elektromagnetischer Wellenfelder wird durch die **Feldstärke** oder die **Leistungsflussdichte** beschrieben. Welche Feldstärke- bzw. Leistungsflussdichtewerte an bestimmten Orten auftreten, lässt sich im allgemeinen nur näherungsweise berechnen, da neben der Leistung der Sendeanlage verschiedene andere Einflussfaktoren zusätzlich eine Rolle spielen können. Als Beispiel seien hier Antennencharakteristik, Bewuchs (vor allem Bäume), Bebauung und Gebäudeschirmung genannt.

Um zuverlässige Aussagen über die Felder in der Umgebung einer Funksendeanlage treffen zu können, sind daher bei in Betrieb befindlichen Anlagen Messungen in der Regel Berechnungen vorzuziehen. Ein Vergleich der Messergebnisse mit den gesetzlichen Grenzwerten für elektromagnetische Felder erlaubt eine objektive Einschätzung der Immissionssituation vor Ort. Bei geplanten oder noch nicht in Betrieb befindlichen Sendern sind hingegen rechnerische Prognosen die einzige Möglichkeit zur Darstellung der Immissionsverhältnisse.

Im vorliegenden Fall soll mittels der Messergebnisse die Beantwortung der folgenden Fragen möglich werden:

- **Wie groß, im Vergleich zum gesetzlichen Grenzwert, sind die Immissionen, die durch die Mobilfunksender bei Vollauslastung an den Messpunkten erzeugt werden?**
- **Wie groß sind im Stadtteil Ziegetsberg die Immissionen, verursacht durch den dort vorhandenen TV-Grundnetzsender (Fernmeldeturm Ziegetsberg)?**

Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen sind im folgenden dargestellt.

2. Durchführung der Messungen

2.1 Messgrößen für hochfrequente Felder

Für die Beurteilung der Feldintensität in der Umgebung von Hochfrequenzquellen werden üblicherweise die folgenden Größen verwendet [5]:

- Der Effektivwert der elektrischen Feldstärke E in Volt pro Meter.
- Der Effektivwert der magnetischen Feldstärke H in Ampere pro Meter.
- Die Leistungsflussdichte S in Watt pro Quadratmeter oder Mikrowatt pro Quadratmeter (1 Mikrowatt = 1 Millionstel Watt).

Die Leistungsflussdichte in Watt pro Quadratmeter gibt die in einer Fläche von einem Quadratmeter fließende Leistungsmenge der durch die elektromagnetische Welle transportierten Hochfrequenzenergie an.

Im Fernfeld einer Antenne stehen Leistungsflussdichte, elektrische und magnetische Feldstärke in einem festen Verhältnis zueinander. Alle drei Größen sind im Fernfeld also äquivalent, ähnlich wie Stromaufnahme und Leistungsverbrauch bei Elektrogeräten. Bei allen hier durchgeführten Messungen kann von Fernfeldbedingungen ausgegangen werden, da man sich ausreichend weit von der Antenne entfernt befindet. Für die Beurteilung der Feldintensität in den bei dieser Untersuchung auftretenden Abständen zu den Antennen genügt also die Angabe einer dieser drei Größen. In der Auswertung der durchgeführten Messungen wird deshalb die **elektrische Feldstärke** als Größe für die Immissionswerte verwendet.

2.2 Verwendete Messgeräte, Messverfahren

Im Rahmen der Immissionsmessungen wurden die folgenden Messgeräte eingesetzt:

1. Spektrumanalysator Advantest R3131 (Ser. Nr. 81780497)
2. Radio Network Analyzer Rohde & Schwarz TSMU (Ser. Nr. 100110)
3. Messantenne Schwarzbeck USLP 9142 (Ser. Nr. 112)
4. 10 Meter kalibriertes Messkabel RG 214 (K1, rot)

Mittels des Spektrumanalysators bzw. des Radio Network Analyzers (bei UMTS-Signalen) und einer geeigneten Messantenne wurden Frequenz und Empfangspegel der einzelnen am Messort zu untersuchenden Funksignale festgestellt. Unter Zuhilfenahme der Kalibrierdaten der verwendeten Messantenne und unter Berücksichtigung der Dämpfung des Kabels zwischen Messantenne und Spektrumanalysator kann damit die am Messort herrschende Feldstärke bestimmt werden. Durch geeignetes manuelles Ausrichten der Antenne wurde jeweils die stärkste am Messpunkt vorhandene Immission gesucht und aufgezeichnet [6].

GSM-Signale werden mit einer Auflösebandbreite (RBW) von 0,2 MHz, UMTS-Signale hingegen mit einer Bandbreite 5 MHz erfasst. Als Detektor kommt beim Spektrumanalysator der RMS-Detektor zum Einsatz.

Bei Vorhandensein mehrerer etwa gleich großer Immissionen wurde entsprechend der Vorgaben der Normen eine Summation durchgeführt, um die wirksame **Summenimmission** zu erhalten. Einzelimmissionen, die aufgrund geringer Stärke nur einen vernachlässigbar kleinen Beitrag zur Gesamtimmission liefern, wurden vernachlässigt.

2.3 Messgenauigkeit, Bestimmung der Maximalimmission

Bei derartigen Immissionsmessungen muss immer mit einer gerätebedingten Messunsicherheit von typisch ± 3 dB gerechnet werden [7]. Gründe dafür sind u.a. unvermeidbare Restfehler bei der Kalibrierung von Messantennen, die entsprechende Messtoleranz des Spektrumanalysators und die Unsicherheiten der Kabelkalibrierung. Zur Kompensation wurden alle Messwerte um diesen Unsicherheitsfaktor erhöht, d.h. die in diesem Bericht angegebenen Feldstärkewerte sind, gegenüber der vor Ort abgelesenen Anzeige des Messgerätes, zur Sicherheit **um den Faktor 1,4 vergrößert** worden.

Die Intensität der Felder von Mobilfunksendeanlagen ist zusätzlich abhängig von der momentanen Gesprächsauslastung. Nach 26. BImSchV ist die bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung entstehende Immission zu bestimmen. Aus diesem Grund wurden zusätzlich die gefundenen Messergebnisse des GSM-Mobilfunks (Immission, verursacht durch den Signalisierungskanal je Sektor, häufig als "BCCH-Träger" oder "Broadcast-Channel" bezeichnet) unter Zuhilfenahme der von den Betreibern zur Verfügung gestellten technischen Anlagendaten (Von der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post genehmigte Kanalzahl je Antenne) auf die Immissionswerte bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung hochgerechnet, damit eine echte "worst-case"-Betrachtung sichergestellt ist.

Auch bei UMTS-Stationen schwankt die von der Anlage abgegebene Sendeleistung und damit die Immission in der Umgebung mit der momentanen Auslastung der Station. Jedoch existiert hier ebenfalls ein Signalisierungssignal (der "Common Pilot Channel", kurz "CPICH"), das ähnlich wie der BCCH-Träger mit definierter, konstanter Leistung abgegeben wird. Falls UMTS-Stationen vorhanden sind, wird mit dem Radio Network Analyzer (TSMU von Rohde & Schwarz) an jedem Messpunkt die vorhandene Feldstärke, welche die CPICH-Signale dort erzeugen, gemessen. Aus den von den Betreibern zur Verfügung gestellten technischen Daten der UMTS-Anlagen (Leistung des CPICH im Verhältnis zur Maximalleistung der Station), sowie aus der von der RegTP genehmigten Kanalzahl errechnet sich ein Korrekturfaktor, um den der Messwert jeweils vergrößert wird, damit in diesem Bericht die maximal mögliche Immission, die durch die gemessenen UMTS-Anlagen bei regulärem Betrieb am Messpunkt erzeugt werden kann, angegeben ist [8].

Durch diese Korrekturen ist gewährleistet, dass in diesem Bericht möglichst die, am jeweils betrachteten Punkt erzeugbare **Maximalimmission** dargestellt ist. Die Messergebnisse beim GSM- und beim UMTS-Mobilfunk (falls vorhanden) sind damit nicht mehr vom momentanen Gesprächs- bzw. Datenaufkommen abhängig.

2.4 Qualitätssicherung

Für alle verwendeten Messantennen liegen die entsprechenden Wandlungsfaktoren als Kalibrierdaten in Tabellenform vor. Die frequenzabhängigen Dämpfungswerte der bei den Messungen eingesetzten Kabel sind ebenfalls dokumentiert.

Die Messmittel (insbesondere der Spektrumanalysator) unterliegen einem regelmäßigen Kalibrierzyklus, sie wurden zusätzlich sowohl vor als auch nach der Messaktion auf ihre ordnungsgemäße Funktion überprüft.

2.5 Messorte

Die Messungen wurden an einem Punkt im Gebäude sowie an 19 Punkten im Freien in verschiedenen Abständen zu den Sendeanlagen durchgeführt. Folgende Messpunkte wurden in Absprache mit dem Umweltreferat der Stadt Regensburg gewählt:

Messpunkt Nr.	Bezeichnung	Messpunkt Nr. in 2002	Sichtverbindung zu einem Mobilfunkstandort
1	OT Burgweinting, Hermann-Höcherl-Str. 137 (Spielplatz)	4a	Ja
2	OT Burgweinting, Heinz-Conrad-Str. (Neubaugebiet)	4b	Ja
3	Johann-Hösl-Str. 4 (östliche Gebäudeseite)	15a	Ja
4	Schulzentrum Alfons-Auer-Str. 18 (Flur; 5. OG)	-**	Ja
5	Straubinger Str. 42 (Vor Schule Hohes Kreuz)	17	Ja
6	OT Keilberg (Keilsteiner Breiten)	6	Ja
7	Amberger Str. 42 (Vor dem BMW-Motorradcenter)	5	Ja
8	Dreifaltigkeitsbergweg 8 (Pausenhof westlich vom alten Schulhaus)	12	Ja*
9	Johannisstr. 29 (nordöstlich des Kindergartens)	14	Ja
10	Am Schulberg 7 (Vor dem Kindergarten)	7	Ja*
11	Neupfarrplatz (Südwestecke Kirche)	-	Ja
12	Clermont-Ferrand-Allee 23 (Schulhof)	18	Ja
13	Friedrich-Ebert-Str. (Gehsteig vor Hs. Nr. 51)	10a	Ja
14	Gutenbergstr. 20 (Parkplatz östlich der Schule)	20	Ja

15	Brittingstr. 20 (Wendeplatz)	-	Ja
16	Augsburger Str. 70 (Ecke Weiherweg)	11	Ja
17	Wolframstr. (Nähe Kirche St. Josef)	-	Ja
18	Weiherweg, Ecke Stollenweg	-	Ja
19	Eichendorffstr. 37 (Straße)	-	Ja
20	Graßer Weg (Bushaltestelle)	-	Ja

*: Antennen durch bauliche Maßnahmen nicht sichtbar

** : Es wurde in einem anderen Teil des Gebäudes gemessen als in 2002.

Tab. 1: Messpunkte

Es handelt sich teilweise um die gleichen Messpunkte wie in der Messaktion vom Februar 2002 (siehe Nummerierung in Spalte 3 von Tabelle 1), allerdings sind auch einige neue Messorte festgelegt worden. Einige Photos von den Messpunkten finden sich in der Anlage 2 zu diesem Bericht.

Vorgenommen wurden die Messungen am 08. November 2004, zwischen 08:30 und 17:30 Uhr (Verantwortlicher vor Ort: Dr.-Ing. M. Wuschek). Ein Vertreter des Umweltreferates der Stadt Regensburg war bei den Messungen anwesend.

Der genaue Zeitpunkt der Messungen wurde den Betreibern der Sendeanlagen im Vorfeld nicht mitgeteilt.

3. Festgestellte Immissionswerte

In folgender Tabelle sind die an den Messpunkten ermittelten und gemäß der Beschreibung in Abschnitt 2.3 hochgerechneten Summenimmissionswerte des Mobilfunks dargestellt. Zur einfacheren Verständlichkeit ist dort angegeben, wie viel Prozent vom Grenzwert nach 26. BImSchV jeweils erreicht werden.

An den Messorten konnten zwar gelegentlich auch Immissionen festgestellt werden, die durch weiter entfernte Mobilfunksender verursacht werden, diese haben allerdings keinen nennenswerten Anteil an der Mobilfunk-Summenimmission, da die Felder der in unmittelbarer Umgebung befindlichen Sendeanlagen immer deutlich dominierten.

Ausführliche Ergebnistabellen der Messungen finden sich in der Anlage 1 zu diesem Bericht. Dort sind die Ergebnisse außerdem auch als Feldstärkewert in Volt/m und als Leistungsflussdichte in Mikrowatt/m² angegeben.

Messpunkt Nr.	Summenimmission Mobilfunk in Prozent vom Grenzwert nach 26. BImSchV
---------------	---

1	5,27 %
2	5,92 %
3	3,00 %
4	0,78 %
5	0,74 %
6	5,16 %
7	10,83 %
8	0,55 %
9	1,63 %
10	1,36 %
11	1,10 %
12	3,37 %
13	1,03 %
14	1,31 %
15	0,36 %
16	5,06 %
17	0,75 %
18	0,64 %
19	0,42 %
20	0,38 %

Tab. 2: Gemessene Immissionswerte des Mobilfunks in Prozent vom Grenzwert nach 26. BImSchV

Nach 26. BImSchV gilt für den Mobilfunk ein Grenzwert von zirka 42 Volt/m (D-Netz), zirka 59 Volt/m (E-Netz) bzw. 61 Volt/m (UMTS).

Folgende Abbildungen stellen zunächst die Ergebnisse der Mobilfunkmessungen aus Tabelle 2 graphisch dar. Zum Vergleich sind für die betreffenden Messpunkte auch die Resultate der Messkampagne vom Februar 2002 angegeben.

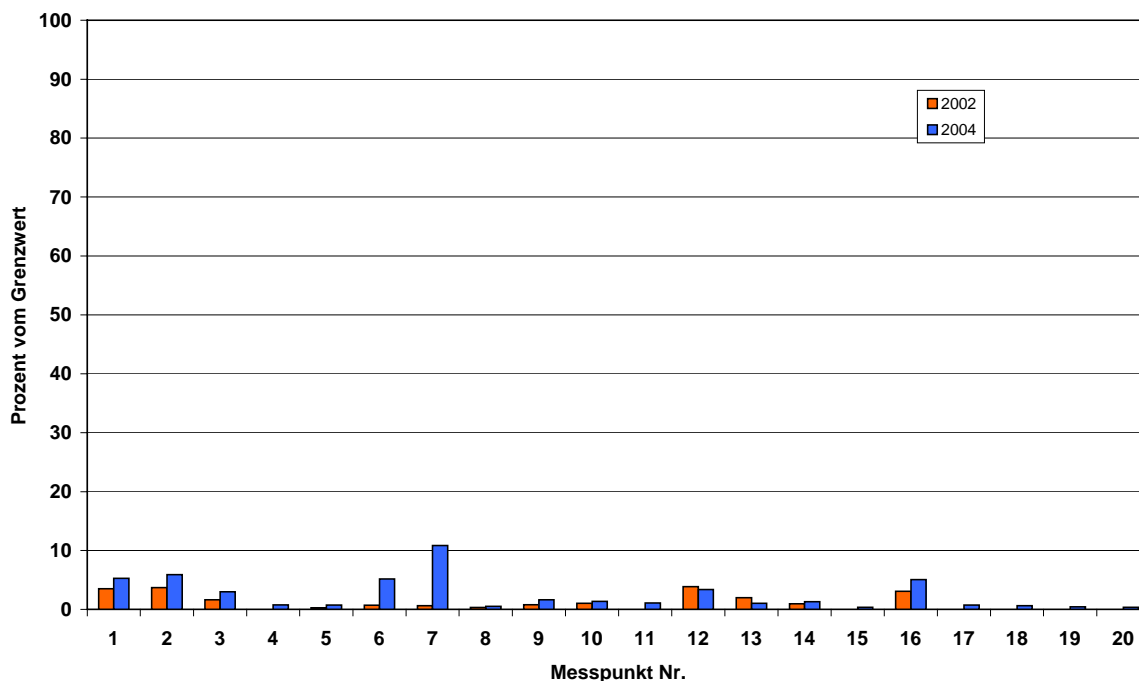


Abb. 1: Graphische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle 2 (Summenimmission in Prozent vom Grenzwert nach 26. BImSchV)

Die Vorgaben der 26. BImSchV sind eingehalten, so lange der Summenimmissionswert am Messpunkt den Wert von 100 % unterschreitet.

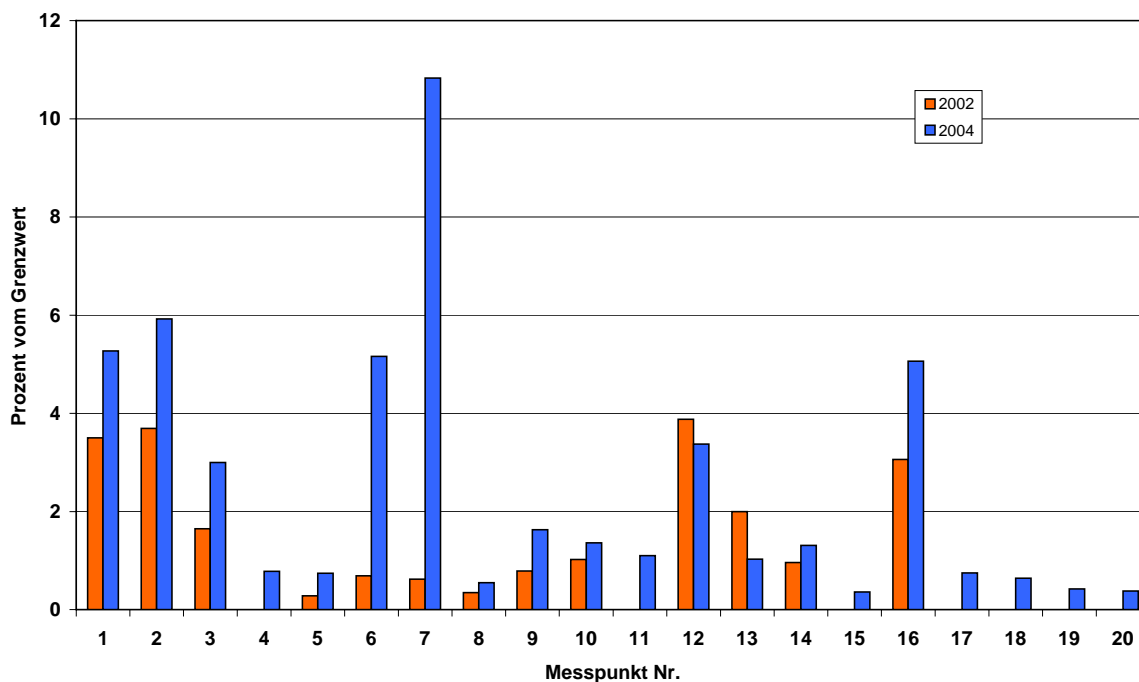


Abb. 2: Detaillierte Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle 2

An den Punkten 15,17,18 und 20 wurden zusätzlich die Signale gemessen und dokumentiert, welche dort durch Ton- und Fernseh Rundfunksender erzeugt werden. Diese Messergebnisse sind in Tabelle 3 dokumentiert. Der überwiegende Anteil der festgestellten Immission stammt vom Sendeturm Ziegetsberg.

Messpunkt Nr.	Summenimmission Ton-/Fernseh Rundfunk in Prozent vom Grenzwert nach 26. BImSchV
15	9,57 %
17	5,59 %
18	28,13 %
20	39,14 %

Tab. 3: Gemessene Immissionswerte des Ton- und Fernseh Rundfunks in Prozent vom Grenzwert nach 26. BImSchV

Für die hier betrachteten Immissionen der Ton- und Fernseh Rundfunksender ist je nach Frequenz ein Grenzwert von zirka 27 Volt/m bis zirka 38 Volt/m anzuwenden.

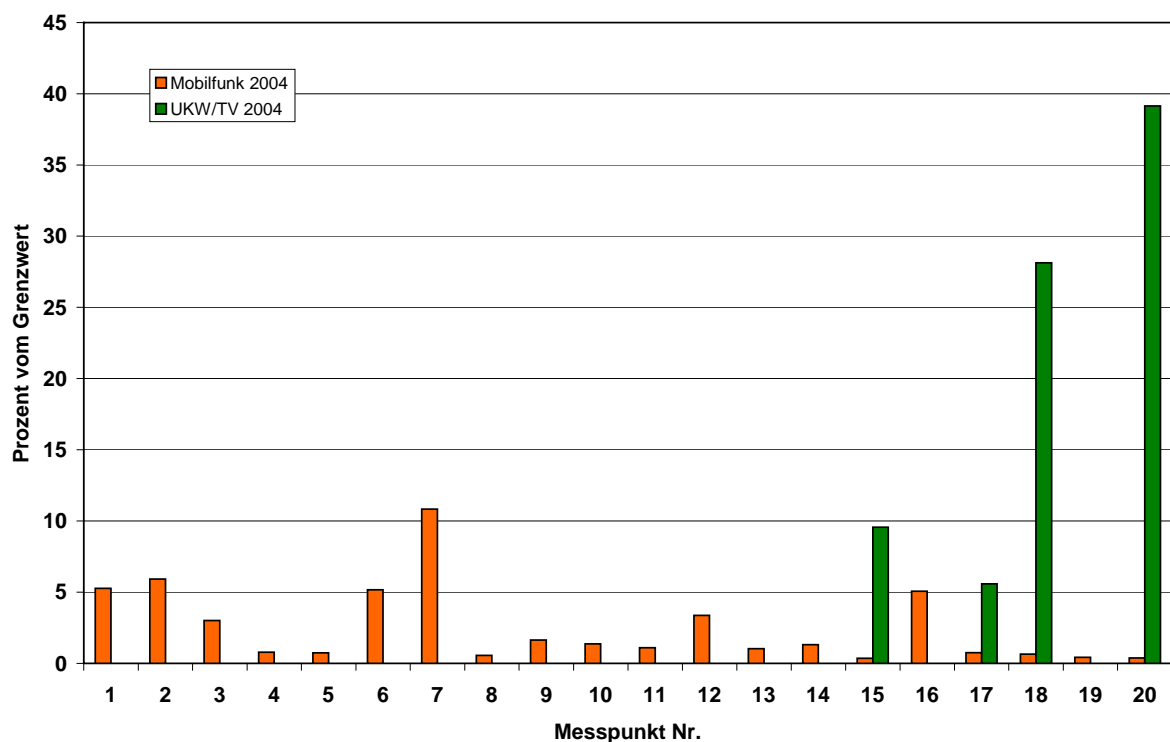


Abb.3: Graphische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle 2 und 3 (Summenimmission in Prozent vom Grenzwert nach 26. BImSchV) im Vergleich

4. Schlussfolgerungen

Aus den in Kapitel 3 dargestellten Ergebnissen lassen sich die folgenden Schlüsse ziehen:

- Wie aus Tabelle 2 und den Abbildungen 1 und 2 ersichtlich ist, wird der Grenzwert nach 26. BImSchV an allen Messpunkten unterschritten. Die gefundenen Immissionswerte des Mobilfunks liegen zwischen etwa 0,4 und 11 Prozent vom Grenzwert nach 26. BImSchV.
- An 13 von 20 Messpunkten bleiben die Immissionen des Mobilfunks unter zwei Prozent des Grenzwertes nach 26. BImSchV.
- An den Messpunkten, in deren Umgebung neue Mobilfunkanlagen in Betrieb genommen bzw. vorhandene Anlagen erweitert wurden, lässt sich im Regelfall eine Vergrößerung der Immission im Vergleich zu den Messwerten aus 2002 beobachten.
- Im Bereich des Stadtteils Ziegetsberg erzeugt der dort vorhandene TV-Grundnetzsender (ZDF, BR) Immissionen, die teilweise deutlich über den Mobilfunkmesswerten liegen. In diesem Stadtteil und vermutlich auch in vielen anderen Teilen von Regensburg stellt der Sender Ziegetsberg (zusammen mit dem Sender Keilberg) die dominierende Hochfrequenz-Immissionsquelle dar.

Regensburg, 28. Dezember 2004



Prof. Dr.-Ing. Matthias Wuschek

5. Literaturverzeichnis

- [1] **Bundesrepublik Deutschland**
"26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes"
Bundesgesetzblatt Jg. 1996, Teil I, Nr.66, Bonn 20.12.1996.
- [2] **International Commission On Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)**
"Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz)"
Health Physics, Vol. 74, Nr. 4, April 1998, S. 494-522.
- [3] **Der Rat der Europäischen Union**
"Empfehlung des Rates vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz – 300 GHz)"
Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, L199, 30.07.1999, S. 59 – 70.
- [4] **Strahlenschutzkommission (SSK)**
"Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern; Empfehlungen der Strahlenschutzkommission"
Bonn, 14.09.2001 (www.ssk.de).
- [5] **DIN VDE 0848**
"Sicherheit in elektromagnetischen Feldern – Grenzwerte von Feldstärken zum Schutz von Personen, Teil 1: Mess- und Berechnungsverfahren"
VDE-Verlag GmbH, Berlin, 08/2000.
- [6] **Bundesamt für Post und Telekommunikation (heute: RegTP)**
"Messvorschrift BAPT MV 22"
Mainz 1995.
- [7] **M. Wuschek**
"Feldstärkemessungen in der Umgebung von GSM-Mobilfunkbasisstationen"
EMV 2002; Kongress für Elektromagnetische Verträglichkeit
VDE Verlag GmbH, Berlin, Offenbach 2002, S. 683-692.
- [8] **M. Wuschek**
"Feldstärkemessungen in der Umgebung von UMTS-Mobilfunkbasisstationen"
EMV 2004; Kongress für Elektromagnetische Verträglichkeit
VDE Verlag GmbH, Berlin, Offenbach 2004, S. 539-548.
- [9] **M. Wuschek**
"Bericht über die Messung elektromagnetischer Felder in der Umgebung von Mobilfunksendeanlagen"
Messbericht Nr. 02/010 "Regensburg"; Erstellt im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz; Regensburg, März 2002.

6. Anlagen

Anlage 1: Ausführliche Ergebnistabellen

Im folgenden sind die Ergebnisse der Messungen der Hochfrequenzfelder als Einzelwerte und als Summe sowie die Hochrechnung auf höchste betriebliche Anlagenauslastung wiedergegeben.

Anmerkung:

Nach EU-Ratsempfehlung bzw. DIN VDE 0848-1 wird im hier betrachteten Frequenzbereich die Summenbildung bei Vorhandensein mehrerer Signale nicht linear, sondern quadratisch durchgeführt. Dies folgt unmittelbar aus den bekannten Wirkungen von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern. Es gilt also:

$$I_{\text{Summe}} = \left(\frac{E_1}{E_{g1}} \right)^2 + \left(\frac{E_2}{E_{g2}} \right)^2 + \dots + \left(\frac{E_n}{E_{gn}} \right)^2$$

$E_1, E_2, E_n:$	Feldstärke der Einzelimmission
$E_{g1}, E_{g2}, E_{gn}:$	Für die Einzelimmission gültiger Grenzwert
$I_{\text{Summe}}:$	Gesamtimmission (quadratischer Summenwert)

Diese quadratische Summe (in Prozent) wird von der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (RegTP) in den Darstellungen ihrer Immissionsmessungen im Internet auch als "Ausschöpfungsgrad der Grenzwerte" bezeichnet.

Um wieder einen Bezug zu den, in der 26. BImSchV bzw. der EU-Ratsempfehlung angegebenen Feldstärkegrenzwerten herzustellen, wird in diesem Bericht die Wurzel aus der Summenimmission gezogen. Es ergibt sich also die wirksame feldstärkebezogene Immission I_{wirksam} zu:

$$I_{\text{wirksam}} = \sqrt{I_{\text{Summe}}}$$

Um die gesetzlichen Vorgaben einzuhalten, darf die Summe der Quadrate und auch die Wurzel daraus den Wert 1 (bzw. 100 %) nicht überschreiten.

Diese Formeln werden in den folgenden Auswertungen angewendet.

Leistungsflussdichtewerte können hingegen auf herkömmliche Weise linear aufsummiert werden.

Immissionen durch Mobilfunksender:

Messort: Regensburg
Leitung: Dr. Wuschek
Signal: GSM+UMTS
Datum: 08.11.2004
Uhrzeit: 08:30-17:30 Uhr
Wetter: wolkg, meist kein Niederschlag
Antenne: USLP 9142
Analyzer: R3131/TSMU

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Messpunkt Nr.	Freq. in MHz	SC Nr. (nur UMTS)	Betreiber	E (gem.) in dBµV/m	Kanalzahl	Aufschlag in dB	E (korr.) in dBµV/m	E in V/m	ges. GW in V/m	Prozent vom GW	S in µW/m²
1	944,6		T-Mobile	95,2	4	3	104,2	0,163	42,26	0,385	70,1
	952,8		T-Mobile	117,6	4	3	126,6	2,143	42,44	5,049	12182,0
	954,8		T-Mobile	104,6	4	3	113,6	0,480	42,49	1,129	610,5
	1866,8		E-Plus	94,8	2	3	100,8	0,110	59,41	0,185	32,0
	1872,2		E-Plus	104,6	2	3	110,6	0,339	59,49	0,570	305,3
	1874,6		E-Plus	104,3	2	3	110,3	0,328	59,53	0,551	284,9
	2167,2	340	T-Mobile	92,8	2	13	108,8	0,276	61,00	0,452	201,7
2167,2	217	T-Mobile	77,0	2	13	93,0	0,045	61,00	0,073	5,3	
2167,2	84	T-Mobile	70,5	2	13	86,5	0,021	61,00	0,035	1,2	
Summen								2,27		5,27	13693,0
2	944,6		T-Mobile	95,0	4	3	104,0	0,159	42,26	0,376	66,9
	952,8		T-Mobile	102,4	4	3	111,4	0,372	42,44	0,877	367,9
	954,8		T-Mobile	116,0	4	3	125,0	1,783	42,49	4,195	8427,9
	1866,8		E-Plus	96,4	2	3	102,4	0,132	59,41	0,222	46,2
	1872,2		E-Plus	104,0	2	3	110,0	0,317	59,49	0,532	265,9
	1874,6		E-Plus	113,8	2	3	119,8	0,978	59,53	1,643	2539,2
	2167,2	340	T-Mobile	77,9	2	13	93,9	0,050	61,00	0,081	6,5
2167,2	217	T-Mobile	111,0	2	13	127,0	2,241	61,00	3,674	13325,7	
2167,2	84	T-Mobile	75,6	2	13	91,6	0,038	61,00	0,062	3,8	
Summen								3,07		5,92	25050,0
3	941,0		T-Mobile	103,6	4	3	112,6	0,428	42,18	1,014	485,0
	944,6		T-Mobile	92,2	4	3	101,2	0,115	42,26	0,272	35,1
	954,8		T-Mobile	112,4	4	3	121,4	1,178	42,49	2,772	3678,9
	2167,2	351	T-Mobile	92,1	2	13	108,1	0,254	61,00	0,417	171,7
	2167,2	143	T-Mobile	87,7	2	13	103,7	0,153	61,00	0,251	62,3
2167,2	100	T-Mobile	71,3	2	13	87,3	0,023	61,00	0,038	1,4	
Summen								1,29		3,00	4434,4
4	939,4		T-Mobile	92,8	4	3	101,8	0,123	42,14	0,293	40,3
	940,4		T-Mobile	95,6	4	3	104,6	0,170	42,17	0,404	76,9
	940,8		T-Mobile	97,8	4	3	106,8	0,219	42,17	0,520	127,6
	2167,2	276	T-Mobile	88,5	2	13	104,5	0,168	61,00	0,276	74,9
	2167,2	406	T-Mobile	80,2	2	13	96,2	0,065	61,00	0,106	11,1
2167,2	449	T-Mobile	74,0	2	13	90,0	0,032	61,00	0,052	2,7	
Summen								0,35		0,78	333,4
5	948,4		Vodafone	98,4	6	3	109,2	0,288	42,34	0,680	219,7
	951,0		Vodafone	86,4	6	3	97,2	0,072	42,40	0,170	13,9
	957,8		Vodafone	76,9	6	3	87,7	0,024	42,55	0,057	1,6
	1859,2		E-Plus	87,4	2	3	93,4	0,047	59,29	0,079	5,8
	1869,8		E-Plus	81,9	2	3	87,9	0,025	59,46	0,042	1,6
	1871,4		E-Plus	65,9	2	3	71,9	0,004	59,48	0,007	0,0
	2112,8	256	Vodafone	86,5	2	13	102,5	0,134	61,00	0,219	47,3
2112,8	296	Vodafone	68,5	2	13	84,5	0,017	61,00	0,028	0,7	
2112,8	288	Vodafone	67,1	2	13	83,1	0,014	61,00	0,023	0,5	
Summen								0,33		0,74	291,2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Messpunkt Nr.	Freq. in MHz	SC Nr. (nur UMTS)	Betreiber	E (gem.) in dBµV/m	Kanalzahl	Aufschlag in dB	E (korr.) in dBµV/m	E in V/m	ges. GW in V/m	Prozent vom GW	S in µW/m²
6	955,4		T-Mobile	117,8	4	3	126,8	2,193	42,50	5,160	12756,1
Summen								2,19		5,16	12756,1
7	939,4		T-Mobile	110,9	4	3	119,9	0,991	42,14	2,351	2604,5
	943,4		T-Mobile	95,1	4	3	104,1	0,161	42,23	0,381	68,5
	951,4		T-Mobile	123,5	4	3	132,5	4,227	42,41	9,967	47393,5
	2167,2	413	T-Mobile	110,4	2	13	126,4	2,092	61,00	3,429	11606,2
	2167,2	149	T-Mobile	92,4	2	13	108,4	0,263	61,00	0,432	183,9
	2167,2	21	T-Mobile	90,4	2	13	106,4	0,209	61,00	0,343	116,1
	2112,8	360	Vodafone	93,1	2	13	109,1	0,285	61,00	0,468	216,1
	2112,8	368	Vodafone	74,7	2	13	90,7	0,034	61,00	0,056	3,1
	2112,8	376	Vodafone	77,5	2	13	93,5	0,047	61,00	0,078	6,0
Summen								4,84		10,83	62197,8
8	2167,2	493	T-Mobile	93,6	2	13	109,6	0,302	61,00	0,496	242,5
	2167,2	116	T-Mobile	87,2	2	13	103,2	0,145	61,00	0,237	55,6
Summen								0,34		0,55	298,0
9	935,8		Vodafone	89,7	4	3	98,7	0,086	42,06	0,205	19,8
	946,8		Vodafone	107,1	4	3	116,1	0,640	42,31	1,512	1085,7
	1833,2		O2	88,8	2	3	94,8	0,055	58,87	0,093	8,0
	1839,4		O2	104,6	2	3	110,6	0,339	58,97	0,575	305,3
	1843,8		O2	85,1	2	3	91,1	0,036	59,04	0,061	3,4
	2132,6	3	E-Plus	63,9	2	13	79,9	0,010	61,00	0,016	0,3
Summen								0,73		1,63	1422,5
10	940,4		T-Mobile	87,8	2	3	93,8	0,049	42,17	0,116	6,4
	946,0		Vodafone	104,5	4	3	113,5	0,474	42,29	1,121	596,6
	948,0		Vodafone	99,9	4	3	108,9	0,279	42,34	0,660	206,9
	955,8		Vodafone	81,2	4	3	90,2	0,032	42,51	0,076	2,8
	1849,0		Vodafone	80,2	2	3	86,2	0,020	59,13	0,035	1,1
	1852,0		Vodafone	77,5	2	3	83,5	0,015	59,17	0,025	0,6
	1852,8		Vodafone	99,9	2	3	105,9	0,197	59,19	0,334	103,4
	2112,8	216	Vodafone	83,6	2	13	99,6	0,096	61,00	0,157	24,2
	2112,8	224	Vodafone	67,9	2	13	83,9	0,016	61,00	0,026	0,7
	2112,8	232	Vodafone	65,9	2	13	81,9	0,012	61,00	0,020	0,4
Summen								0,60		1,36	943,2
11	943,4		T-Mobile	104,5	2	3	110,5	0,335	42,23	0,794	298,3
	937,0		Vodafone	93,8	4	3	102,8	0,138	42,09	0,329	50,8
	937,4		Vodafone	97,9	4	3	106,9	0,222	42,10	0,527	130,5
	946,4		Vodafone	85,6	4	3	94,6	0,054	42,30	0,127	7,7
	1847,8		Vodafone	78,5	2	3	84,5	0,017	59,11	0,028	0,7
	1848,2		Vodafone	70,0	2	3	76,0	0,006	59,11	0,011	0,1
	1848,6		Vodafone	89,5	2	3	95,5	0,060	59,12	0,101	9,4
	1841,0		O2	79,8	4	3	88,8	0,028	59,00	0,047	2,0
	1843,2		O2	70,9	4	3	79,9	0,010	59,03	0,017	0,3
	1843,8		O2	92,9	4	3	101,9	0,125	59,04	0,211	41,3
	1853,6		E-Plus	90,9	2	3	96,9	0,070	59,20	0,118	13,0
	2157,2	66	O2	83,5	2	17,8	104,3	0,164	61,00	0,269	71,6
	2112,8	64	Vodafone	83,6	2	13	99,6	0,096	61,00	0,157	24,2
	2112,8	48	Vodafone	67,9	2	13	83,9	0,016	61,00	0,026	0,7
	2112,8	56	Vodafone	60,8	2	13	76,8	0,007	61,00	0,011	0,1
Summen								0,50		1,10	650,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Messpunkt Nr.	Freq. in MHz	SC Nr. (nur UMTS)	Betreiber	E (gem.) in dBµV/m	Kanalzahl	Aufschlag in dB	E (korr.) in dBµV/m	E in V/m	ges. GW in V/m	Prozent vom GW	S in µW/m²
12	947,6		Vodafone	105,1	4	3	114,1	0,508	42,33	1,201	685,0
	949,2		Vodafone	95,0	4	3	104,0	0,159	42,36	0,375	66,9
	957,8		Vodafone	87,7	4	3	96,7	0,069	42,55	0,161	12,5
	940,2		T-Mobile	91,7	4	3	100,7	0,109	42,16	0,258	31,3
	941,0		T-Mobile	113,1	4	3	122,1	1,277	42,18	3,026	4322,3
	952,0		T-Mobile	92,6	4	3	101,6	0,121	42,42	0,284	38,5
	1829,8		O2	90,6	4	3	99,6	0,096	58,82	0,163	24,3
	1830,4		O2	95,2	4	3	104,2	0,163	58,83	0,276	70,1
	1841,0		O2	72,8	4	3	81,8	0,012	59,00	0,021	0,4
	1855,6		E-Plus	98,3	2	3	104,3	0,164	59,23	0,277	71,6
	1861,8		E-Plus	84,3	2	3	90,3	0,033	59,33	0,055	2,8
	1864,0		E-Plus	92,6	2	3	98,6	0,085	59,36	0,144	19,3
	2157,2	3	O2	75,6	2	17,8	96,4	0,066	61,00	0,108	11,6
	2132,6	23	E-Plus	87,9	2	13	103,9	0,157	61,00	0,257	65,3
	2132,6	7	E-Plus	85,6	2	13	101,6	0,120	61,00	0,197	38,4
	2132,6	9	E-Plus	81,9	2	13	97,9	0,079	61,00	0,129	16,4
	2167,2	36	T-Mobile	85,5	2	13	101,5	0,119	61,00	0,195	37,6
	2167,2	342	T-Mobile	73,9	2	13	89,9	0,031	61,00	0,051	2,6
	2167,2	51	T-Mobile	70,1	2	13	86,1	0,020	61,00	0,033	1,1
2112,8	176	Vodafone	85,5	2	13	101,5	0,119	61,00	0,195	37,6	
2112,8	184	Vodafone	73,9	2	13	89,9	0,031	61,00	0,051	2,6	
2112,8	56	Vodafone	65,5	2	13	81,5	0,012	61,00	0,020	0,4	
Summen								1,45		3,37	5558,6
13	939,2		T-Mobile	100,7	4	3	109,7	0,306	42,14	0,727	248,7
	942,2		T-Mobile	79,9	4	3	88,9	0,028	42,21	0,066	2,1
	944,8		T-Mobile	97,6	4	3	106,6	0,214	42,26	0,507	121,8
	1825,2		O2	84,7	6	3	95,5	0,059	58,74	0,101	9,4
	1827,0		O2	87,5	6	3	98,3	0,082	58,77	0,140	17,9
	1833,0		O2	93,5	6	3	104,3	0,164	58,87	0,278	71,1
	1854,2		E-Plus	75,8	2	3	81,8	0,012	59,21	0,021	0,4
	1856,6		E-Plus	97,0	2	3	103,0	0,141	59,25	0,239	53,1
	1862,8		E-Plus	95,1	2	3	101,1	0,114	59,35	0,191	34,3
	2167,2	301	T-Mobile	84,7	2	13	100,7	0,109	61,00	0,178	31,2
	2167,2	282	T-Mobile	86,2	2	13	102,2	0,129	61,00	0,211	44,1
2167,2	350	T-Mobile	75,7	2	13	91,7	0,039	61,00	0,063	3,9	
Summen								0,49		1,03	637,9
14	937,0		Vodafone	88,0	4	3	97,0	0,071	42,09	0,169	13,4
	946,4		Vodafone	70,0	4	3	79,0	0,009	42,30	0,021	0,2
	948,0		Vodafone	95,9	4	3	104,9	0,176	42,34	0,416	82,4
	939,6		T-Mobile	85,4	4	3	94,4	0,053	42,15	0,125	7,3
	944,2		T-Mobile	95,0	4	3	104,0	0,159	42,25	0,376	66,9
	944,6		T-Mobile	104,8	4	3	113,8	0,491	42,26	1,162	639,3
	1864,8		E-Plus	78,2	2	3	84,2	0,016	59,38	0,027	0,7
	1870,2		E-Plus	83,7	2	3	89,7	0,031	59,46	0,051	2,5
	1871,6		E-Plus	68,8	2	3	74,8	0,006	59,49	0,009	0,1
	2112,8	424	Vodafone	72,7	2	13	88,7	0,027	61,00	0,045	2,0
2112,8	320	Vodafone	68,9	2	13	84,9	0,018	61,00	0,029	0,8	
2112,8	408	Vodafone	65,0	2	13	81,0	0,011	61,00	0,018	0,3	
Summen								0,55		1,31	815,9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Messpunkt Nr.	Freq. in MHz	SC Nr. (nur UMTS)	Betreiber	E (gem.) in dBµV/m	Kanalzahl	Aufschlag in dB	E (korr.) in dBµV/m	E in V/m	ges. GW in V/m	Prozent vom GW	S in µW/m²
15	942,8		T-Mobile	76,7	4	3	85,7	0,019	42,22	0,046	1,0
	952,0		T-Mobile	84,1	4	3	93,1	0,045	42,42	0,107	5,4
	954,6		T-Mobile	92,6	4	3	101,6	0,121	42,48	0,284	38,5
	955,4		T-Mobile	67,8	4	3	76,8	0,007	42,50	0,016	0,1
	1865,0		E-Plus	75,8	2	3	81,8	0,012	59,38	0,021	0,4
	1870,8		E-Plus	81,5	2	3	87,5	0,024	59,47	0,040	1,5
	1874,2		E-Plus	67,0	2	3	73,0	0,004	59,53	0,008	0,1
	2167,2	20	T-Mobile	72,2	2	13	88,2	0,026	61,00	0,042	1,8
	2167,2	242	T-Mobile	57,0	2	13	73,0	0,004	61,00	0,007	0,1
	2132,6	23	E-Plus	81,7	2	13	97,7	0,077	61,00	0,126	15,7
	2132,6	21	E-Plus	76,5	2	13	92,5	0,042	61,00	0,069	4,7
	2132,6	7	E-Plus	78,2	2	13	94,2	0,051	61,00	0,084	7,0
	2132,6	11	E-Plus	73,1	2	13	89,1	0,029	61,00	0,047	2,2
	2132,6	9	E-Plus	70,2	2	13	86,2	0,020	61,00	0,034	1,1
	2132,6	2	E-Plus	71,2	2	13	87,2	0,023	61,00	0,038	1,4
Summen								0,17		0,36	80,9
16	942,8		T-Mobile	104,1	4	3	113,1	0,453	42,22	1,073	544,2
	952,0		T-Mobile	100,4	4	3	109,4	0,296	42,42	0,697	232,1
	954,6		T-Mobile	117,3	4	3	126,3	2,070	42,48	4,873	11368,9
	955,4		T-Mobile	81,2	4	3	90,2	0,032	42,50	0,076	2,8
	1865,0		E-Plus	82,3	2	3	88,3	0,026	59,38	0,044	1,8
	1870,8		E-Plus	70,0	2	3	76,0	0,006	59,47	0,011	0,1
	1874,2		E-Plus	70,0	2	3	76,0	0,006	59,53	0,011	0,1
	2167,2	94	T-Mobile	89,8	2	13	105,8	0,195	61,00	0,320	101,1
	2167,2	242	T-Mobile	81,2	2	13	97,2	0,073	61,00	0,119	14,0
	2167,2	20	T-Mobile	76,5	2	13	92,5	0,042	61,00	0,069	4,7
	2132,6	2	E-Plus	89,0	2	13	105,0	0,178	61,00	0,292	84,1
	2132,6	23	E-Plus	78,4	2	13	94,4	0,053	61,00	0,086	7,3
	2132,6	7	E-Plus	75,2	2	13	91,2	0,036	61,00	0,060	3,5
	2132,6	21	E-Plus	71,6	2	13	87,6	0,024	61,00	0,039	1,5
	2132,6	19	E-Plus	70,6	2	13	86,6	0,021	61,00	0,035	1,2
2132,6	5	E-Plus	72,0	2	13	88,0	0,025	61,00	0,041	1,7	
Summen								2,16		5,06	12369,1
17	942,8		T-Mobile	76,8	4	3	85,8	0,020	42,22	0,046	1,0
	952,0		T-Mobile	98,2	4	3	107,2	0,230	42,42	0,541	139,9
	954,6		T-Mobile	96,3	4	3	105,3	0,185	42,48	0,434	90,3
	955,4		T-Mobile	87,6	4	3	96,6	0,068	42,50	0,159	12,2
	1865,0		E-Plus	93,5	2	3	99,5	0,095	59,38	0,159	23,7
	1870,8		E-Plus	70,0	2	3	76,0	0,006	59,47	0,011	0,1
	1874,2		E-Plus	78,9	2	3	84,9	0,018	59,53	0,030	0,8
	2167,2	20	T-Mobile	75,5	2	13	91,5	0,038	61,00	0,062	3,8
	2167,2	29	T-Mobile	63,9	2	13	79,9	0,010	61,00	0,016	0,3
	2167,2	94	T-Mobile	62,0	2	13	78,0	0,008	61,00	0,013	0,2
	2132,6	21	E-Plus	80,0	2	13	96,0	0,063	61,00	0,104	10,6
	2132,6	23	E-Plus	75,3	2	13	91,3	0,037	61,00	0,060	3,6
	2132,6	19	E-Plus	68,7	2	13	84,7	0,017	61,00	0,028	0,8
	2132,6	7	E-Plus	70,0	2	13	86,0	0,020	61,00	0,033	1,1
	2132,6	2	E-Plus	73,0	2	13	89,0	0,028	61,00	0,046	2,1
2132,6	17	E-Plus	65,9	2	13	81,9	0,012	61,00	0,020	0,4	
Summen								0,33		0,75	290,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Messpunkt Nr.	Freq. in MHz	SC Nr. (nur UMTS)	Betreiber	E (gem.) in dBµV/m	Kanalzahl	Aufschlag in dB	E (korr.) in dBµV/m	E in V/m	ges. GW in V/m	Prozent vom GW	S in µW/m²
18	942,8		T-Mobile	84,1	4	3	93,1	0,045	42,22	0,107	5,4
	952,0		T-Mobile	99,0	4	3	108,0	0,252	42,42	0,593	168,2
	1865,0		E-Plus	85,8	2	3	91,8	0,039	59,38	0,066	4,0
	1870,8		E-Plus	73,2	2	3	79,2	0,009	59,47	0,015	0,2
	1874,2		E-Plus	71,9	2	3	77,9	0,008	59,53	0,013	0,2
	2167,2	20	T-Mobile	80,4	2	13	96,4	0,066	61,00	0,108	11,6
	2132,6	21	E-Plus	79,1	2	13	95,1	0,057	61,00	0,093	8,6
	2132,6	9	E-Plus	76,2	2	13	92,2	0,041	61,00	0,067	4,4
	2132,6	11	E-Plus	72,9	2	13	88,9	0,028	61,00	0,046	2,1
	2132,6	7	E-Plus	74,4	2	13	90,4	0,033	61,00	0,054	2,9
	2132,6	2	E-Plus	73,7	2	13	89,7	0,031	61,00	0,050	2,5
2132,6	13	E-Plus	74,7	2	13	90,7	0,034	61,00	0,056	3,1	
Summen								0,28		0,64	213,2
19	942,8		T-Mobile	85,9	4	3	94,9	0,056	42,22	0,132	8,2
	952,0		T-Mobile	84,1	4	3	93,1	0,045	42,42	0,107	5,4
	1870,8		E-Plus	100,4	2	3	106,4	0,209	59,47	0,352	116,1
	1874,2		E-Plus	84,7	2	3	90,7	0,034	59,53	0,058	3,1
	2132,6	13	E-Plus	78,9	2	13	94,9	0,056	61,00	0,091	8,2
	2132,6	15	E-Plus	74,8	2	13	90,8	0,035	61,00	0,057	3,2
	2132,6	9	E-Plus	71,9	2	13	87,9	0,025	61,00	0,041	1,6
	2132,6	11	E-Plus	72,8	2	13	88,8	0,028	61,00	0,045	2,0
	2132,6	17	E-Plus	70,2	2	13	86,2	0,020	61,00	0,034	1,1
	2132,6	7	E-Plus	73,6	2	13	89,6	0,030	61,00	0,050	2,4
Summen								0,24		0,42	151,5
20	954,6		T-Mobile	88,6	4	3	97,6	0,076	42,48	0,179	15,3
	955,4		T-Mobile	86,9	4	3	95,9	0,063	42,50	0,147	10,4
	1865,0		E-Plus	75,8	2	3	81,8	0,012	59,38	0,021	0,4
	1870,8		E-Plus	94,0	2	3	100,0	0,100	59,47	0,168	26,6
	1874,2		E-Plus	86,4	2	3	92,4	0,042	59,53	0,070	4,6
	2132,6	15	E-Plus	83,9	2	13	99,9	0,099	61,00	0,162	26,0
	2132,6	17	E-Plus	76,0	2	13	92,0	0,040	61,00	0,065	4,2
	2132,6	19	E-Plus	71,6	2	13	87,6	0,024	61,00	0,039	1,5
	2132,6	11	E-Plus	79,6	2	13	95,6	0,060	61,00	0,099	9,7
	2132,6	13	E-Plus	81,4	2	13	97,4	0,074	61,00	0,122	14,6
2132,6	9	E-Plus	74,4	2	13	90,4	0,033	61,00	0,054	2,9	
Summen								0,21		0,38	116,2

Legende zu obiger Tabelle:

- Spalte 1:** Nummerierung der Messpunkte.
- Spalte 2:** Bei GSM-Signalen: Frequenz des für jede Senderichtung vorhandenen Signalisierungskanals (BCCH) in MHz. Bei UMTS-Signalen (Trägerfrequenzen zwischen 2110 und 2170 MHz): Mittenfrequenz des gemessenen Kanals in MHz.
- Spalte 3:** Scramblingcodenummer des gemessenen Signalisierungskanals.
- Spalte 4:** Betreiberzuordnung.
- Spalte 5:** Vor Ort gemessene Feldstärke in dBµV/m.
- Spalte 6:** Summe der von der RegTP genehmigten Kanäle dieses Sektors.
- Spalte 7:** Aufschlagfaktor für die Gesamtmessunsicherheit des Verfahrens (3 dB).
Bei UMTS-Messungen wird an dieser Stelle zusätzlich der Hochrechnungsfaktor auf maximale Anlagenauslastung eingebracht (im Regelfall 10 dB), daher ergibt sich in den UMTS-Zeilen ein Aufschlagfaktor von insgesamt 13 dB. Eine Ausnahme bilden die Anlagen von O₂, da die-

se derzeit mit einer reduzierten Konfiguration betrieben werden. Bei diesen Anlagen ergibt sich ein Aufschlagsfaktor von insgesamt 17,8 dB.

Spalte 8: Hochgerechnete Feldstärke für Maximalauslastung inkl. Messunsicherheitszuschlag

$\langle \text{Spalte 7} \rangle = \langle \text{Spalte 4} \rangle + 10 \cdot \log(\langle \text{Spalte 5} \rangle) + \langle \text{Spalte 6} \rangle$.

Spalte 9: Umrechnung des Wertes aus Spalte 7 von dB μ V/m in V/m.

Spalte 10: Für die gemessene Frequenz gültiger Grenzwert nach 26. BImSchV (10 MHz - 300 GHz) bzw. nach EU-Ratsempfehlung (für Frequenzen unter 10 MHz).

Spalte 11: Quotient aus Spalte 8 und Spalte 9 in Prozent.

Spalte 12: Umrechnung des Wertes aus Spalte 8 von V/m in Mikrowatt/m².

Anmerkung: Aufgrund der begrenzten Messdynamik des UMTS-Messsystems werden Signale, die mehr als 20 dB schwächer sind, als der stärkste gemessene Kanal nicht angezeigt. Um keine Unterbewertung der vorhandenen Immission vorzunehmen, wurde deshalb angenommen, dass derartige fehlende Messwerte genau 20 dB unter dem stärksten Messwert liegen und mit der entsprechenden Feldstärkeangabe mit in die Auswertung eingebracht.

Immissionen durch Ton- und Fernseh Rundfunksender:

Ort: Regensburg
Durchf. Dr. Wuschek
Signal: UKW/TV/DAB
Datum: 08.11.2004
Uhrzeit: 08:30-17:30 Uhr
Wetter: wolkig/meist kein Niederschlag
Antenne: UBA 9116
Analyzer: R3131

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Messpunkt Nr.	Freq. in MHz	Programm	E (gem.) in dBµV/m	Aufschlag in dB	E (korr.) in dBµV/m	E in V/m	ges. GW in V/m	Prozent vom GW	S in µW/m²
15	89,7	Gong FM	95,3	3	98,3	0,082	27,50	0,299	17,93
	91,1	Klassik	92,0	3	95,0	0,056	27,50	0,204	8,39
	93,0	BR 3	97,1	3	100,1	0,101	27,50	0,368	27,14
	95,0	BR 1	89,3	3	92,3	0,041	27,50	0,150	4,50
	95,5	Deutschlandfunk	105,1	3	108,1	0,254	27,50	0,924	171,26
	97,0	BR 4	84,0	3	87,0	0,022	27,50	0,081	1,33
	98,2	Charivari	85,0	3	88,0	0,025	27,50	0,091	1,67
	99,6	BR 3	87,6	3	90,6	0,034	27,50	0,123	3,05
	103,0	Antenne Bayern	104,8	3	107,8	0,245	27,50	0,893	159,83
	105,0	BR 5	84,8	3	87,8	0,025	27,50	0,089	1,60
	107,5	Melodie	91,2	3	94,2	0,051	27,50	0,186	6,98
	229,1	DAB	75,8	3	78,8	0,009	27,50	0,032	0,20
	1464,9	DAB	101,4	3	104,4	0,166	52,63	0,315	73,06
	471,25	ZDF, Bild	123,5	3	126,5	2,113	29,85	7,081	11848,37
	476,75	ZDF, Ton	117,3	3	120,3	1,035	30,02	3,448	2842,23
	495,25	Preo 7, Bild	97,3	3	100,3	0,104	30,60	0,338	28,42
	500,75	Pro 7, Ton	87,3	3	90,3	0,033	30,77	0,106	2,84
	639,25	BR 3, Bild	121,7	3	124,7	1,718	34,76	4,942	7828,14
	644,75	BR 3, Ton	111,7	3	114,7	0,543	34,91	1,556	782,81
	687,25	N24, Bild	100,9	3	103,9	0,157	36,05	0,435	65,11
	692,75	N24, Ton	90,9	3	93,9	0,050	36,19	0,137	6,51
	751,25	SAT 1, Bild	102,5	3	105,5	0,188	37,69	0,500	94,11
	756,75	SAT 1, Ton	92,5	3	95,5	0,060	37,82	0,157	9,41
Summen						3,01		9,57	23984,9
17	89,7	Gong FM	92,7	3	95,7	0,061	27,50	0,222	9,86
	91,1	Klassik	88,9	3	91,9	0,039	27,50	0,143	4,11
	93,0	BR 3	88,1	3	91,1	0,036	27,50	0,131	3,42
	95,0	BR 1	87,8	3	90,8	0,035	27,50	0,126	3,19
	95,5	Deutschlandfunk	93,7	3	96,7	0,068	27,50	0,249	12,41
	97,0	BR 4	80,0	3	83,0	0,014	27,50	0,051	0,53
	98,2	Charivari	92,5	3	95,5	0,060	27,50	0,217	9,41
	99,6	BR 3	84,8	3	87,8	0,025	27,50	0,089	1,60
	103,0	Antenne Bayern	108,7	3	111,7	0,385	27,50	1,399	392,34
	105,0	BR 5	91,9	3	94,9	0,056	27,50	0,202	8,20
	107,5	Melodie	97,5	3	100,5	0,106	27,50	0,385	29,76
	229,1	DAB	84,2	3	87,2	0,023	27,50	0,083	1,39
	1464,9	DAB	107,3	3	110,3	0,327	52,63	0,622	284,22
	471,25	ZDF, Bild	117,6	3	120,6	1,072	29,85	3,590	3045,50
	476,75	ZDF, Ton	105,8	3	108,8	0,275	30,02	0,917	201,21
	495,25	Preo 7, Bild	93,8	3	96,8	0,069	30,60	0,226	12,70
	500,75	Pro 7, Ton	85,3	3	88,3	0,026	30,77	0,085	1,79
	575,25	RTL, Bild	101,7	3	104,7	0,172	32,98	0,521	78,28
	580,75	RTL, Ton	93,8	3	96,8	0,069	33,14	0,209	12,70
	639,25	BR 3, Bild	118,5	3	121,5	1,189	34,76	3,419	3746,78
	644,75	BR 3, Ton	109,5	3	112,5	0,422	34,91	1,208	471,69
	687,25	N24, Bild	105,2	3	108,2	0,257	36,05	0,713	175,25
	692,75	N24, Ton	98,3	3	101,3	0,116	36,19	0,321	35,78
	727,25	ARD, Bild	101,6	3	104,6	0,170	37,08	0,458	76,50
	732,75	ARD, Ton	97,9	3	100,9	0,111	37,22	0,298	32,63
	751,25	SAT 1, Bild	101,7	3	104,7	0,172	37,69	0,456	78,28
	756,75	SAT 1, Ton	98,3	3	101,3	0,116	37,82	0,307	35,78
Summen						1,82		5,59	8765,3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Messpunkt Nr.	Freq. in MHz	Programm	E (gem.) in dB μ V/m	Aufschlag in dB	E (korr.) in dB μ V/m	E in V/m	ges. GW in V/m	Prozent vom GW	S in μ W/m ²
18	89,7	Gong FM	95,5	3	98,5	0,084	27,50	0,306	18,78
	91,1	Klassik	91,1	3	94,1	0,051	27,50	0,184	6,82
	93,0	BR 3	94,6	3	97,6	0,076	27,50	0,276	15,26
	95,0	BR 1	93,8	3	96,8	0,069	27,50	0,252	12,70
	95,5	Deutschlandfunk	116,8	3	119,8	0,977	27,50	3,554	2533,14
	97,0	BR 4	87,6	3	90,6	0,034	27,50	0,123	3,05
	98,2	Charivari	101,1	3	104,1	0,160	27,50	0,583	68,18
	99,6	BR 3	92,0	3	95,0	0,056	27,50	0,204	8,39
	103,0	Antenne Bayern	117,3	3	120,3	1,035	27,50	3,764	2842,23
	105,0	BR 5	91,5	3	94,5	0,053	27,50	0,193	7,48
	107,5	Melodie	101,2	3	104,2	0,162	27,50	0,590	69,77
	229,1	DAB	81,9	3	84,9	0,018	27,50	0,064	0,82
	1464,9	DAB	105,0	3	108,0	0,251	52,63	0,477	167,36
	471,25	ZDF, Bild	122,9	3	125,9	1,972	29,85	6,608	10319,50
	476,75	ZDF, Ton	118,4	3	121,4	1,175	30,02	3,913	3661,50
	639,25	BR 3, Bild	136,0	3	139,0	8,913	34,76	25,637	210697,14
	644,75	BR 3, Ton	124,6	3	127,6	2,399	34,91	6,871	15263,66
Summen						9,62		28,13	245695,8
20	95,5	Deutschlandfunk	120,4	3	123,4	1,479	27,50	5,379	5803,08
	98,2	Charivari	99,2	3	102,2	0,129	27,50	0,468	44,02
	103,0	Antenne Bayern	120,1	3	123,1	1,429	27,50	5,196	5415,75
	107,5	Melodie	104,5	3	107,5	0,237	27,50	0,862	149,16
	229,1	DAB	82,0	3	85,0	0,018	27,50	0,065	0,84
	1464,9	DAB	99,1	3	102,1	0,127	52,63	0,242	43,02
	471,25	ZDF, Bild	137,8	3	140,8	10,965	29,85	36,734	318903,03
	476,75	ZDF, Ton	126,4	3	129,4	2,951	30,02	9,830	23102,48
	639,25	BR 3, Bild	122,2	3	125,2	1,820	34,76	5,234	8783,32
	644,75	BR 3, Ton	109,4	3	112,4	0,417	34,91	1,194	460,96
Summen						11,69		39,14	362705,7

Legende zu obiger Tabelle:

- Spalte 1:** Nummerierung der Messpunkte, gemessenes Funksignal.
Spalte 2: Frequenz des gemessenen Signals in MHz.
Spalte 3: Beschreibung des Signals.
Spalte 4: Vor Ort gemessene Feldstärke in dB μ V/m.
Spalte 5: Umrechnung des Wertes aus Spalte 4 von dB μ V/m in V/m.
Spalte 6: Für die gemessene Frequenz gültiger Grenzwert nach 26. BImSchV (10 MHz - 300 GHz) bzw. nach EU-Ratsempfehlung (für Frequenzen unter 10 MHz).
Spalte 7: Quotient aus Spalte 5 und Spalte 6 in Prozent.

Anmerkung: Signale, die keinen nennenswerten Anteil an der Gesamtmission liefern, wurden nicht mit in die Summenbildung einbezogen.

Anlage 2: Photos



Bild 1: Messpunkt 1



Bild 2: Messpunkt 2



Bild 3: Messpunkt 3 mit Mobilfunkstandort im Hintergrund



Bild 4: Messpunkt 4 mit Mobilfunkstandort



Bild 5: Messpunkt 5 mit Mobilfunkstandort im Hintergrund



Bild 6: Messpunkt 6 mit Mobilfunkstandort im Hintergrund



Bild 7: Mobilfunkstandort von Messpunkt 7 aus gesehen



Bild 8: Zweiter Mobilfunkstandort in der Nähe von Messpunkt 7



Bild 9: Messpunkt 8 mit Mobilfunkstandort im Hintergrund



Bild 10: Messpunkt 10

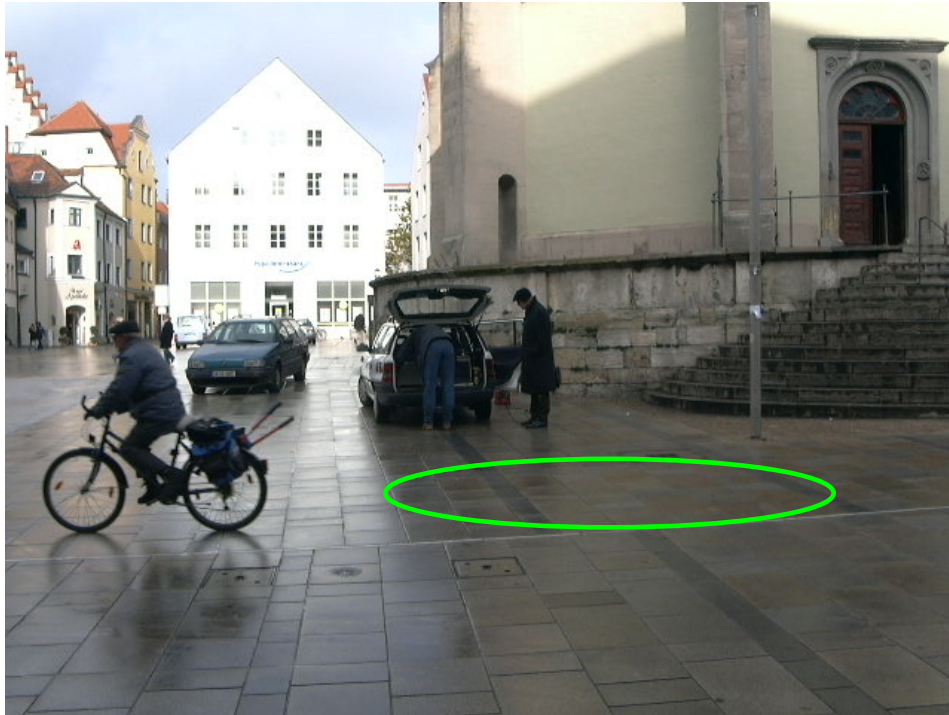


Bild 11: Messpunkt 11



Bild 12: Messpunkt 14 mit Mobilfunkstandort im Hintergrund



Bild 13: Fernmeldeturm Ziegetsberg von Messpunkt 15 aus gesehen

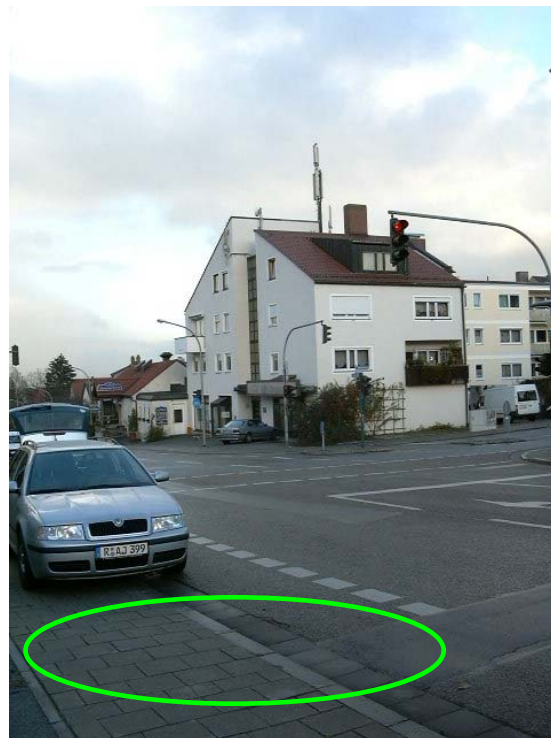


Bild 14: Messpunkt 16 mit Mobilfunkstandort im Hintergrund



Bild 15: Messpunkt 17 mit Fernmeldeturm Ziegetsberg im Hintergrund



Bild 16: Messpunkt 18