

TÜV Rheinland LGA Products GmbH • 90431 Nürnberg

Stadt Vilseck
Herrn 1. Bürgermeister Schertl
Marktplatz 13
92249 Vilseck

**Messung von hochfrequenten elektromagnetischen
Feldern im Bereich von Mobilfunkbasisstationen im
Rahmen des FEE-2-Projektes**

Gutachten Nr. 21188411_001

Auftraggeber : Stadt Vilseck
Marktplatz 13
92249 Vilseck

Messort: Stadtgebiet von Vilseck

Messinstitut: TÜV Rheinland LGA Products GmbH
Tillystraße 2
90431 Nürnberg

Datum der Messung : 09. August 2012

Jede Veröffentlichung - auch in Kürzung oder Auszug - bedarf der vorherigen Zustimmung der TÜV Rheinland LGA Products GmbH.
21188411_001.doc Seite 1 von 29 / Page 1 of 29

TÜV Rheinland LGA Products GmbH, TÜV Rheinland Group
Tillystraße 2 • 90431 Nürnberg
Tel +49 (0) 911 655-5225 • Fax +49 (0) 911 655-5226
E-Mail: service@de.tuv.com
Internet: <http://www.tuv.com/safety>

Amtsgericht Nürnberg HRB 26013
Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Jörg Mähler, Dipl.-Kfm. Dr. Jörg Schlösser
Ust-IdNr. DE811835490

0 Zusammenfassung

Die TÜV Rheinland LGA Products GmbH wurde von der Stadt Vilseck beauftragt, im Rahmen des FEE-2 Projektes Messungen der elektromagnetischen Immission durch Mobilfunkseanlagen an vierzehn Messpunkten im Stadtgebiet durchzuführen.

Die Messungen wurden am 09.08.2012 an vierzehn Messpunkten durchgeführt, die einvernehmlich zwischen der Stadt und dem Auftragnehmer ausgewählt wurden.

Die höchsten Mobilfunkimmissionen wurden am Messpunkt 14 (92249 Vilseck, Gewerbegebiet) mit 9,89 % des Feldstärke-Grenzwertes der 26. BImSchV festgestellt. In der nachstehenden Tabelle sind die Ergebnisse der Mobilfunkmessungen im Überblick dargestellt. Angegeben ist jeweils die Maximalimmission bei Vollausbau und maximaler Sendeleistung der Anlage. Im Realbetrieb liegen die Immissionen unter den hier dargestellten Werten.

Die Grenzwerte der 26. BImSchV werden an allen Messpunkten eingehalten bzw. unterschritten.

Messpunkt	Beschreibung	Entfernung zum Mobilfunksender	Sichtverbindung	Höhe	Maximalimmission Grenzwertausschöpfung der elektrischen Feldstärke gemäß 26. BImSchV
1	92429 Vilseck, Drechslberg, Bergkirche 49°37'24,5"N, 11°49'9,8"E	1940m zu „A“ 1927m zu „B“ 1876m zu „C“ 414m zu „D“	nein	ebenerdig	1,56%
2	92429 Vilseck, Drechslberg 1 49°37'32,3"N, 11°49'1,1"E	1853m zu „A“ 1873m zu „B“ 1900m zu „C“ 177m zu „D“	ja zu „D“	ebenerdig	2,35%
3	92429 Vilseck, Gressenwöhr 31, Ortsausgang 49°37'45,7"N, 11°48'56,5"E	2086m zu „A“ 2047m zu „B“ 2192m zu „C“ 411m zu „D“	ja zu „D“	ebenerdig	1,74%
4	92429 Vilseck, Gressenwöhr, Spielplatz 49°37'57,0"N, 11°49'9,6"E	2484m zu „A“ 2439m zu „B“ 2605m zu „C“ 797m zu „D“	ja zu „D“	ebenerdig	1,46%
5	92429 Vilseck, Axtheid-Berg, Spielplatz 49°37'19,1"N, 11°49'21,4"E	2102m zu „A“ 2092m zu „B“ 1955m zu „C“ 706m zu „D“	ja zu „D“	ebenerdig	1,77%
6	92429 Vilseck, Am langen Steg, Ortseingang 49°37'25,0"N, 11°48'4,9"E	903m zu „A“ 849m zu „B“ 1188m zu „C“ 986m zu „D“	ja zu „A,B,C“	ebenerdig	1,13%

7	92429 Vilseck, Sorghof, Pfarrheim St. Wolfgang 49°37'32,0"N, 11°46'40,9"E	1530m zu „A“ 1474m zu „B“ 2072m zu „C“ 2656m zu „D“	nein	ebenerdig	0,12%
8	92429 Vilseck, Schlicht, Schule / Kindergarten 49°36'19,5"N, 11°47'35,2"E	1304m zu „A“ 1369m zu „B“ 968m zu „C“ 2762m zu „D“	nein	ebenerdig	0,95%
9	92429 Vilseck, Höhenschwimmbad 49°36'14,0"N, 11°48'20,4"E	1681m zu „A“ 1752m zu „B“ 1149m zu „C“ 2545m zu „D“	nein	ebenerdig	%0,77
10	92429 Vilseck, Kindergarten 49°36'25,1"N, 11°48'22,9"E	1375m zu „A“ 1443m zu „B“ 825m zu „C“ 2156m zu „D“	nein	ebenerdig	0,90%
11	92429 Vilseck, Marktplatz 49°36'43,5"N, 11°48'24,0"E	1056m zu „A“ 1114m zu „B“ 583m zu „C“ 1656m zu „D“	nein	ebenerdig	0,17%
12	92429 Vilseck, Altenheim 49°36'30,1"N, 11°48'32,5"E	1428m zu „A“ 1490m zu „B“ 875m zu „C“ 2008m zu „D“	nein	ebenerdig	0,61%
13	92429 Vilseck, Schule 49°36'37,3"N, 11°48'38,5"E	1407m zu „A“ 1448m zu „B“ 900m zu „C“ 1750m zu „D“	nein	ebenerdig	0,74%
14	92429 Vilseck, Gewerbegebiet 49°37'6,6"N, 11°47'34,3"E	190m zu „A“ 190m zu „B“ 745m zu „C“ 1772m zu „D“	ja zu „A,B,D“	ebenerdig	9,89%

Tabelle 0: Festgestellte Immissionswerte (Grenzwertausschöpfung der elektrischen Feldstärke gemäß 26. BImSchV)

Dieses Gutachten besteht aus 29 Seiten.

Nürnberg, den 25. September 2012

TÜV Rheinland LGA Products GmbH
EMV-Labor Nürnberg / EMC-Lab Nuremberg



Dipl.-Ing. (FH) E. Hartinger

Inhaltsverzeichnis

	Seite
0 Zusammenfassung	2, 3
1 Aufgabenstellung	5
2 Beschreibung der Messpunkte	6 - 8
3 Messdurchführung	9
3.1 Messgrößen für hochfrequente Felder	9
3.2 Verwendete Messgeräte und Messverfahren	9, 10
3.3 Bestimmung von Minimalimmission und Maximalimmission	11
3.4 Messunsicherheit	12
4 Ergebnisse	13
A Anhang	14
A1 Fotos der Messorte	14 bis 20
A2 Ergebnistabellen	21 - 26
A3 Erläuterungen zu den Grenzwerten	27, 28
Literaturverzeichnis	29

1 Aufgabenstellung

Die TÜV Rheinland LGA Products GmbH wurde von der Stadt Vilseck beauftragt, im Rahmen des FEE-2 Projektes Messungen der elektromagnetischen Immission, verursacht durch Mobilfunksendeanlagen, an vierzehn Messpunkten im Stadtgebiet durchzuführen.

Die Ergebnisse der Messungen waren zu dokumentieren und hinsichtlich der Einhaltung der in Deutschland gesetzlich geregelten Grenzwerte der 26. BImSchV zu bewerten.

Zum Zeitpunkt der Messungen waren in unmittelbarer Umgebung der Messpunkte folgende Mobilfunksendeanlagen in Betrieb:

Lfd. Nr.	StOB-Nr.	Adresse (PLZ, Ort, Straße)	Netzbetreiber, Mobilfunksystem	Montagehöhe niedrigste Antenne
A	680490	92249 Vilseck, Industriestr. 7	Telekom (GSM, UMTS) Vodafone (GSM)	11,98m
B	680679	92249 Vilseck, Robert-Bosch-Str. 4	Vodafone (GSM)	13m
C	680896	92249 Vilseck, Ackerstr. 2	E-Plus (GSM)	12,1m
D	680971	92249 Vilseck, Gressenwöhr, Fl.-Nr.1102	Telekom (GSM, UMTS) Vodafone (GSM, UMTS, LTE800) O2 (GSM)	48,32m

Tabelle 1: In der Umgebung der Messpunkte vorhandene Mobilfunksendeanlagen

Bei der Messung handelt es sich im Sinne des FEE-2 Projektes um eine Nachher-Messung.

2 Beschreibung der Messpunkte

Die Messungen wurden an vierzehn Messpunkten (MP) im Stadtgebiet von Vilseck durchgeführt. Die Messpunkte wurden in Absprache mit dem Auftraggeber ausgewählt. Bild 1 zeigt die Lage der Messpunkte in Bezug zu den Mobilfunksendeanlagen. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Lage der Messpunkte. Bilder der Messpunkte sind im Anhang A1 enthalten.

Messpunkt	Beschreibung	Entfernung zum Mobilfunksender	Sichtverbindung	Höhe
1	92429 Vilseck, Drechslberg, Bergkirche 49°37'24,5"N, 11°49'9,8"E	1940m zu „A“ 1927m zu „B“ 1876m zu „C“ 414m zu „D“	nein	ebenerdig
2	92429 Vilseck, Drechslberg 1 49°37'32,3"N, 11°49'1,1"E	1853m zu „A“ 1873m zu „B“ 1900m zu „C“ 177m zu „D“	ja zu „D“	ebenerdig
3	92429 Vilseck, Gressenwöhr 31, Ortsausgang 49°37'45,7"N, 11°48'56,5"E	2088m zu „A“ 2047m zu „B“ 2192m zu „C“ 411m zu „D“	ja zu „D“	ebenerdig
4	92429 Vilseck, Gressenwöhr, Spielplatz 49°37'57,0"N, 11°49'9,6"E	2484m zu „A“ 2439m zu „B“ 2605m zu „C“ 797m zu „D“	ja zu „D“	ebenerdig
5	92429 Vilseck, Axtheid-Berg, Spielplatz 49°37'19,1"N, 11°49'21,4"E	2102m zu „A“ 2092m zu „B“ 1955m zu „C“ 706m zu „D“	ja zu „D“	ebenerdig
6	92429 Vilseck, Am langen Steg, Ortseingang 49°37'25,0"N, 11°48'4,9"E	903m zu „A“ 849m zu „B“ 1188m zu „C“ 986m zu „D“	ja zu „A,B,C“	ebenerdig
7	92429 Vilseck, Sorghof, Pfarrheim St. Wolfgang 49°37'32,0"N, 11°46'40,9"E	1530m zu „A“ 1474m zu „B“ 2072m zu „C“ 2656m zu „D“	nein	ebenerdig
8	92429 Vilseck, Schlicht, Schule / Kindergarten 49°36'19,5"N, 11°47'35,2"E	1304m zu „A“ 1369m zu „B“ 968m zu „C“ 2762m zu „D“	nein	ebenerdig
9	92429 Vilseck, Höhenschwimmbad 49°36'14,0"N, 11°48'20,4"E	1681m zu „A“ 1752m zu „B“ 1149m zu „C“ 2545m zu „D“	nein	ebenerdig

10	92429 Vilseck, Kindergarten 49°36'25,1"N, 11°48'22,9"E	1375m zu „A“ 1443m zu „B“ 825m zu „C“ 2156m zu „D“	nein	ebenerdig
11	92429 Vilseck, Marktplatz 49°36'43,5"N, 11°48'24,0"E	1056m zu „A“ 1114m zu „B“ 583m zu „C“ 1656m zu „D“	nein	ebenerdig
12	92429 Vilseck, Altenheim 49°36'30,1"N, 11°48'32,5"E	1428m zu „A“ 1490m zu „B“ 875m zu „C“ 2008m zu „D“	nein	ebenerdig
13	92429 Vilseck, Schule 49°36'37,3"N, 11°48'38,5"E	1407m zu „A“ 1448m zu „B“ 900m zu „C“ 1750m zu „D“	nein	ebenerdig
14	92429 Vilseck, Gewerbegebiet 49°37'6,6"N, 11°47'34,3"E	190m zu „A“ 190m zu „B“ 745m zu „C“ 1772m zu „D“	ja zu „A,B,D“	ebenerdig

Tabelle 2: Beschreibung der Messpunkte in der Stadt Vilseck

3 Messdurchführung

3.1 Messgrößen für hochfrequente Felder

Für die Beurteilung der Feldintensität in der Umgebung von Sendeanlagen im Hochfrequenzbereich werden üblicherweise die folgenden Größen verwendet:

- der Effektivwert der elektrischen Feldstärke E in Volt pro Meter (V/m)
- der Effektivwert der magnetischen Feldstärke H in Ampere pro Meter (A/m)
- die Leistungsflussdichte S in Watt pro Quadratmeter (W/m²)

Im Fernfeld eines Senders stehen die elektrische und magnetische Feldstärke sowie die Leistungsflussdichte in einem festen Verhältnis zueinander. Bei Messungen an Mobilfunk-sendeanlagen kann im Allgemeinen von Fernfeldbedingungen ausgegangen werden, da man sich in ausreichender Entfernung von den Sendeantennen befindet. Deswegen genügt zur Beurteilung der Immission die Angabe einer dieser drei Größen. In der Auswertung der durchgeführten Messungen wird primär die elektrische Feldstärke bzw. ihr Grenzwert-Ausschöpfungsgrad als Größe für die Immissionswerte verwendet.

3.2 Verwendete Messgeräte und Messverfahren

Für die Immissionsmessungen wurden folgende Messgeräte eingesetzt:

Gerät	Hersteller	Art	Ser. Nr.
SRM-3000	Narda	Tragbarer Spektrumanalysator 100 kHz – 3 GHz mit codeselektiver Messoption	D-0024
3501/01	Narda	Isotrope E-Feld Antenne 75MHz – 3 GHz	D-0025

Tabelle 3.1: Verwendete Messgeräte

Die verwendeten Messgeräte sind kalibriert und unterliegen einem regelmäßigen Kalibrierturnus.

Mit dem Spektrumanalysator und einer geeigneten Empfangsantenne wurden Frequenz- und Empfangspegel der einzelnen am Messort untersuchten Funksignale festgestellt. Unter Berücksichtigung der Kalibrierdaten der verwendeten Antenne sowie der Dämpfung des Kabels zwischen Antenne und Analysator wird daraus die am Messort herrschende Feldstärke bestimmt.

Bei den Messungen wurde die Schwenkmethode angewandt: Hierbei wird mit der Antenne das Messvolumen abgetastet (Messhöhe ca. 0,75 m - 1,75 m, Durchmesser mind. 1 m) und dabei die Ausrichtung und Polarisationsrichtung der Antenne variiert. Der Spektrumanalysator wird dabei in der Betriebsart „Max-Hold“ betrieben. Gemessen wurde

jeweils so lange, bis keine Änderungen der Messwertanzeige zu beobachten waren. Damit wird zuverlässig die jeweils stärkste im Messvolumen vorhandene Immission gesucht und aufgezeichnet. Beim Schwenken wurde ein Mindestabstand von 50 cm zu Boden, Decke, Wänden und metallischen Objekten eingehalten.

GSM-Signale werden bei der Messung mit einer Auflösebandbreite von 200 kHz, UMTS-Signale mit einer Bandbreite von 5 MHz erfasst. Als Detektor kommt jeweils der RMS-Detektor zum Einsatz.

Die Einzelimmissionen der verschiedenen gemessenen Funksignale wurden gemäß der im Anhang beschriebenen Summenformel zur Bildung einer Gesamtimmission aufsummiert. Einzelimmissionen, die aufgrund geringer Stärke nur einen vernachlässigbar kleinen Beitrag zur Gesamtimmission liefern, wurden vernachlässigt.

3.3 Bestimmung von Minimalimmission und Maximalimmission

Die von Mobilfunkbasisstationen erzeugten elektromagnetischen Felder sind zeitlich nicht konstant, sondern schwanken in Abhängigkeit von Verkehrsauslastung und Verbindungsqualität. Nachts sinkt die Immission durch geringes Verkehrsaufkommen in der Regel auf einen Minimalwert, der nur durch die permanent abgestrahlten Signalisierungssignale erzeugt wird. Nach 26. BImSchV ist die bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung entstehende Immission zu bestimmen. Dies erfolgt wie folgt:

GSM-Anlagen

Mehrkanalige GSM-Anlagen senden ab Kanal 2 meist mit einer Leistungsregelung, wohingegen Kanal 1 (Signalisierungskanal, BCCH) permanent mit maximaler Sendeleistung arbeitet. Um aus den mit dem Spektrumanalysator gemessenen Werten auf die maximale Anlagenauslastung zu schließen, wird je Sektor die durch den Signalisierungskanal erzeugte Immission mit der maximalen Anzahl der Kanäle verknüpft. Die in diesem Bericht dokumentierte Maximalimmission beinhaltet die Hochrechnung auf den bei der Bundesnetzagentur beantragten bzw. genehmigten maximalen Betriebszustand der Anlage, auch wenn dieser derzeit noch nicht realisiert ist. Die Minimalimmission ergibt sich durch alleinige Betrachtung der installierten BCCH-Kanäle mit ihren derzeit verwendeten Sendeleistungen. Arbeitet ein GSM-Sender mit einer niedrigeren Sendeleistung als beantragt, wird für die Bestimmung der Minimalimmission der derzeit verwendete, niedrigere Wert angesetzt. Die Zahl der bei der BNetzA beantragten bzw. genehmigten Kanäle sowie deren Kanalnummern wurden von den Netzbetreibern zur Verfügung gestellt.

Wurde bei den Messungen festgestellt, dass ein Verkehrskanal (TCH) am Messpunkt eine höhere Immission erzeugt als der dazugehörige BCCH, bildet die Immission des TCH die Basis für die weitere Auswertung.

UMTS-Anlagen

Bei UMTS-Stationen existiert ein Signalisierungssignal (der „Common Pilot Channel“, kurz „CPICH“), das mit definierter, konstanter Leistung abgegeben wird. Die Feldstärke jedes vorhandenen CPICH wird mittels einer codeselektiven Messung bestimmt. Die Minimalimmission ergibt sich aus der CPICH-Feldstärke mit einem Aufschlag von 3 dB (Faktor zwei bezogen auf die Leistung) zur Berücksichtigung anderer permanent vorhandener Signalisierungskanäle. Für die Minimalimmission werden alle derzeit betriebenen Kanäle berücksichtigt (d.h. eine oder zwei).

Die Maximalimmission ergibt sich durch Multiplikation der gemessenen CPICH-Immission mit einem Faktor, der sich aus der aktuell eingestellten Leistung des CPICH und der maximal beantragten Sendeleistung des Frequenzkanals ergibt. Dieser Faktor (in der Regel 10 bezüglich der Leistung) wurde für vorliegende Messungen bei den Netzbetreibern abgefragt. Die somit ermittelte Immission wird dann auf die Zahl der maximal beantragten bzw. genehmigten Frequenzkanäle hochgerechnet (in der Regel zwei, sofern bei der Messung nur ein Kanal in Betrieb war).

3.4 Messunsicherheit

Die Messunsicherheit für die Immissionsmessungen beträgt 3 dB (erweiterte Messunsicherheit für $k=2$, d.h. Vertrauensintervall 95%). Hierbei sind sowohl die Unsicherheitsbeiträge für die Kalibrierung von Messantenne, Messkabel und Spektrumanalysator, als auch die Unsicherheit der Probennahme berücksichtigt.

Die Messunsicherheit wurde zu den Messergebnissen addiert, d.h. alle originären Messwerte wurden um den Unsicherheitsfaktor 3 dB (d.h. Faktor 1,4 bezüglich der elektrischen Feldstärke) erhöht.

4 Ergebnisse

In Tabelle 4 sind die an den Messpunkten ermittelten und gemäß Beschreibung in Abschnitt 3.3 ausgewerteten Summenimmissionswerte für Mobilfunk dargestellt.

Dabei wird in Spalte 2 angegeben, welche Immissionen auftreten, wenn die Mobilfunkanlagen keinen Telefon- bzw. Datenverkehr abwickeln (z.B. nachts). Dieser Wert stellt die Minimalimmission dar und wird nur von den permanent von der Anlage abgegebenen Signalisierungssignalen im derzeit vorliegenden Ausbauzustand erzeugt.

In Spalte 3 ist die Maximalimmission für Vollausbau und Vollaustattung der Station angegeben. Dieser tritt auf, wenn die Anlagen gemäß der BNetzA-Standortbescheinigung voll ausgebaut sind und gerade den maximal möglichen Telefon- bzw. Datenverkehr mit größtmöglicher Sendeleistung abwickeln. Für eine Beurteilung der gemessenen Immissionen bezüglich der Grenzwerte der 26. BImSchV ist die Maximalimmission relevant.

In der Realität liegen die Immissionen je nach momentaner Auslastung und Ausbau der Stationen zwischen den beiden Werten für Minimal- und Maximalimmission.

In Tabelle 4 werden nicht die absoluten Feldstärkewerte angegeben, sondern die auf die Feldstärke-Grenzwerte der 26. BImSchV bezogenen relativen Werte in Prozent. Ausführliche Messwerttabellen mit den absoluten Werten für Feldstärke (in V/m) und Leistungsflussdichte (in $\mu\text{W}/\text{m}^2$) sind im Anhang A3 dokumentiert.

Messpunkt	<u>Minimalimmission</u> Grenzwertausschöpfung der elektrischen Feldstärke gemäß 26. BImSchV	<u>Maximalimmission</u> Grenzwertausschöpfung der elektrischen Feldstärke gemäß 26. BImSchV
1	0,9%	1,56%
2	1,56%	2,35%
3	1,01%	1,74%
4	0,82%	1,46%
5	1,03%	1,77%
6	0,59%	1,13%
7	0,07%	0,12%
8	0,46%	0,95%
9	0,33%	0,77%
10	0,47%	0,90%
11	0,10%	0,17%
12	0,29%	0,61%
13	0,40%	0,74%
14	5,08%	9,89%

Tabelle 4: Festgestellte Immissionswerte (Grenzwertausschöpfung der elektrischen Feldstärke gemäß 26. BImSchV)

Anhang

A1 Fotos der Messorte



Bild A1: Messpunkt 1



Bild A2: Messpunkt 2



Bild A3: Messpunkt 3



Bild A4: Messpunkt 4



Bild A5: Messpunkt 5



Bild A6: Messpunkt 6



Bild A7: Messpunkt 7



Bild A8: Messpunkt 8



Bild A9: Messpunkt 9



Bild A10: Messpunkt 10



Bild A11: Messpunkt 11



Bild A12: Messpunkt 12



Bild A13: Messpunkt 13



Bild A14: Messpunkt 14

A2 Ergebnistabellen

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Freq. in MHz / SCR Code (UMTS)	Betreiber	Grenzwert in V/m	E (gemessen) in mV/m	Messunsicherheit in dB	Faktor minimale Immision	E _{min} in V/m	E _{min} in %GW	S _{min} in µW/m²	Faktor maximale Immision (BNetzA)	E _{max} beantragt in V/m	E _{max} beantragt in %GW	S _{max} beantragt in µW/m²
MP1												
806	Vodafone	38,6	92	3	1	0,1288	0,334	44,00		0,1822	0,472	88,01
821,4	GSM-R	41,7	13,3	3	1	0,0188	0,045	0,92		0,0263	0,063	1,84
823	GSM-R	41,7	2,08	3	1	0,0029	0,007	0,02		0,0041	0,010	0,04
924,8	GSM-R	41,7	8,6	3	1	0,0120	0,028	0,38		0,0170	0,041	0,77
926	E-Plus	41,7	12,2	3	1	0,0171	0,041	0,77		0,0242	0,058	1,55
927	E-Plus	41,7	8,1	3	1	0,0113	0,027	0,34		0,0160	0,038	0,88
931,4	O2	41,7	135	3	1	0,1680	0,453	84,75		0,2878	0,841	169,50
933,2	O2	41,7	68,8	3	1	0,0563	0,231	24,81		0,1382	0,327	49,22
934,2	O2	41,7	7,48	3	1	0,0104	0,025	0,29		0,0148	0,036	0,68
935,8	Vodafone	41,7	100,3	3	1	0,1404	0,337	82,30		0,2808	0,873	209,21
940	Telekom	41,7	34,1	3	1	0,0477	0,114	6,06		0,0955	0,229	24,18
944,8	Telekom	41,7	91,4	3	1	0,1280	0,307	43,43		0,2559	0,814	173,73
945,6	Vodafone	41,7	8,23	3	1	0,0115	0,028	0,35		0,0239	0,056	1,41
948,8	Vodafone	41,7	98,5	3	1	0,1351	0,324	48,41		0,2702	0,848	193,86
955,4	Telekom	41,7	18,6	3	1	0,0280	0,062	1,80		0,0737	0,177	14,39
957,8	Vodafone	41,7	9,8	3	1	0,0137	0,033	0,50		0,0274	0,066	2,00
958,8	Telekom	41,7	71,4	3	1	0,1000	0,240	28,50		0,1989	0,470	108,02
1834,8	O2	58,4	27,4	3	1	0,0384	0,088	3,90		0,0642	0,093	7,81
1837,8	O2	58,4	80,2	3	1	0,0543	0,144	18,84		0,1192	0,294	37,68
1894	E-Plus	58,4	43,8	3	1	0,0810	0,195	9,88		0,0893	0,148	18,77
1894,8	E-Plus	58,4	19,3	3	1	0,0214	0,037	1,22		0,0303	0,052	2,43
1907,8	E-Plus	58,4	5,5	3	1	0,0077	0,013	0,18		0,0108	0,019	0,31
1898,8	E-Plus	58,4	11,4	3	1	0,0180	0,027	0,55		0,0228	0,039	1,35
2112,8/429	Vodafone	61	1,54	3	2	0,0030	0,005	0,02		0,0138	0,022	0,48
2112,8/446	Vodafone	61	1,28	3	2	0,0025	0,004	0,02		0,0113	0,018	0,34
2112,8/476	Vodafone	61	0,7	3	2	0,0014	0,002	0,01		0,0082	0,010	0,10
2117,8/429	Vodafone	61	1,63	3	2	0,0032	0,005	0,03		0,0144	0,024	0,55
2117,8/446	Vodafone	61	1	3	2	0,0020	0,003	0,01		0,0080	0,016	0,21
2117,8/476	Vodafone	61	0,7	3	2	0,0014	0,002	0,01		0,0082	0,010	0,10
2132,8/94	E-Plus	61	0,3	3	2	0,0008	0,001	0,00		0,0027	0,004	0,02
2182,4/33	Telekom	61	3,33	3	2	0,0088	0,011	0,12		0,0285	0,046	2,31
2182,4/70	Telekom	61	3,6	3	2	0,0071	0,012	0,13		0,0318	0,052	2,70
2182,4/121	Telekom	61	2,9	3	2	0,0057	0,009	0,09		0,0257	0,042	1,76
2182,4/417	Telekom	61	7	3	2	0,0138	0,023	0,51		0,0620	0,102	10,19
2182,4/451	Telekom	61	0,97	3	2	0,0019	0,003	0,01		0,0088	0,014	0,20
2187,2/33	Telekom	61	3,88	3	2	0,0073	0,012	0,14		0,0326	0,053	2,82
2187,2/70	Telekom	61	3,21	3	2	0,0064	0,010	0,11		0,0284	0,047	2,14
2187,2/121	Telekom	61	2,44	3	2	0,0046	0,008	0,08		0,0218	0,035	1,24
2187,2/417	Telekom	61	8,9	3	2	0,0137	0,022	0,50		0,0811	0,100	9,90
					minimal:	0,3784	0,90	381,87	maximal:	0,8818	1,58	1181,17
MP2												
806	Vodafone	38,6	87,3	3	1	0,1222	0,317	38,82		0,1728	0,448	79,25
821,4	GSM-R	41,7	2,7	3	1	0,0038	0,009	0,04		0,0063	0,013	0,08
823	GSM-R	41,7	4,87	3	1	0,0085	0,018	0,11		0,0092	0,022	0,23
924,8	GSM-R	41,7	10,3	3	1	0,0144	0,035	0,55		0,0204	0,049	1,10
926	E-Plus	41,7	62,11	3	1	0,0730	0,175	14,12		0,1332	0,247	28,23
931,4	O2	41,7	125,3	3	1	0,1754	0,421	51,62		0,2481	0,695	163,26
933,2	O2	41,7	42	3	1	0,0888	0,141	9,17		0,0832	0,199	18,34
934,2	O2	41,7	18,08	3	1	0,0287	0,064	1,89		0,0377	0,090	3,77
935,8	Vodafone	41,7	39,2	3	1	0,0485	0,111	6,73		0,0830	0,223	22,92
940	Telekom	41,7	40,4	3	1	0,0586	0,138	8,49		0,1131	0,271	33,94
944,8	Telekom	41,7	39	3	1	0,0482	0,111	6,66		0,0824	0,222	22,95
944,8	Telekom	41,7	82	3	1	0,0888	0,208	19,98		0,1738	0,418	79,94
945,6	Vodafone	41,7	18	3	1	0,0282	0,068	1,88		0,0504	0,121	6,74
948	Vodafone	41,7	20,6	3	1	0,0288	0,069	2,21		0,0577	0,138	8,82
948,8	Vodafone	41,7	85	3	1	0,1190	0,285	37,68		0,2380	0,571	160,25
957,8	Vodafone	41,7	12,9	3	1	0,0181	0,043	0,87		0,0381	0,087	3,48
1834,8	O2	58,4	34,9	3	2	0,0091	0,118	12,88		0,0877	0,167	25,33
1836,8	O2	58,4	25,3	3	2	0,0501	0,088	6,66		0,0708	0,121	13,31
1837,8	O2	58,4	403,2	3	2	0,7883	1,367	1060,39		1,1290	1,833	3380,77
1894	E-Plus	58,4	8,83	3	2	0,0177	0,030	0,83		0,0260	0,043	1,68
1898,8	E-Plus	58,4	3,68	3	2	0,0073	0,012	0,14		0,0103	0,018	0,28
2112,8/429	Vodafone	61	7,7	3	2	0,0182	0,026	0,62		0,0882	0,112	12,33
2112,8/446	Vodafone	61	4,59	3	2	0,0080	0,016	0,21		0,0401	0,068	4,27
2112,8/476	Vodafone	61	0,8	3	2	0,0018	0,003	0,01		0,0071	0,012	0,13
2117,8/429	Vodafone	61	7,86	3	2	0,0155	0,026	0,64		0,0895	0,114	12,81
2117,8/446	Vodafone	61	2,52	3	2	0,0060	0,008	0,07		0,0223	0,037	1,32
2117,8/476	Vodafone	61	1,64	3	2	0,0032	0,005	0,03		0,0145	0,024	0,58
2132,8/4	E-Plus	61	0,76	3	2	0,0015	0,002	0,01		0,0068	0,011	0,12
2132,8/94	E-Plus	61	1	3	2	0,0020	0,003	0,01		0,0089	0,015	0,21
2182,4/33	Telekom	61	16,8	3	2	0,0329	0,064	2,87		0,1470	0,241	57,30
2182,4/417	Telekom	61	21,7	3	2	0,0430	0,070	4,90		0,1821	0,315	87,83
2182,4/451	Telekom	61	4,8	3	2	0,0065	0,018	0,24		0,0425	0,070	4,79
2187,2/33	Telekom	61	13,7	3	2	0,0271	0,044	1,95		0,1213	0,199	39,03
2187,2/417	Telekom	61	24	3	2	0,0475	0,078	5,99		0,2125	0,348	119,78
					minimal:	0,6591	1,58	1957,51	maximal:	1,2872	2,36	4394,91

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Freq. in MHz / SCR Code (UMTS)	Betreiber	Grenzwert in V/m	E (gemessen) in mV/m	Messunsicherheit in dB	Faktor minimale Immersion	Emis in V/m	Emis in %GW	Smis in µW/m²	Faktor maximale Immersion (BNetzA)	Emax beantragt in V/m	Emax beantragt in %GW	Smax beantragt in µW/m²
MP3												
808	Vodafone	38,6	129	3	1	0,1806	0,468	86,52		0,2554	0,682	173,03
921,4	GSM-R	41,7	2	3	1	0,0028	0,007	0,02		0,0040	0,009	0,04
924,8	GSM-R	41,7	2,88	3	1	0,0038	0,009	0,04		0,0053	0,013	0,07
926	E-Plus	41,7	8,96	3	1	0,0121	0,029	0,39		0,0171	0,041	0,78
931,4	O2	41,7	107,6	3	1	0,1508	0,391	80,19		0,2130	0,511	120,38
933,2	O2	41,7	12,6	3	1	0,0176	0,042	0,81		0,0247	0,059	1,62
934,2	O2	41,7	138,5	3	1	0,1639	0,485	99,73		0,2742	0,658	169,45
935,8	Vodafone	41,7	48,8	3	1	0,0652	0,166	11,29		0,1305	0,313	46,16
940	Telekom	41,7	4,58	3	1	0,0084	0,016	0,11		0,0128	0,031	0,43
944,8	Telekom	41,7	170	3	1	0,2380	0,571	160,25		0,4780	1,141	601,00
946	Vodafone	41,7	84	3	1	0,0888	0,216	21,29		0,1792	0,430	85,18
948,8	Vodafone	41,7	40,82	3	1	0,0671	0,137	8,96		0,1143	0,274	34,86
955,4	Telekom	41,7	24,7	3	1	0,0348	0,083	3,17		0,0878	0,235	25,37
1834,8	O2	58,4	8,1	3	1	0,0086	0,016	0,10		0,0121	0,021	0,39
1835,8	O2	58,4	43	3	1	0,0602	0,103	9,61		0,0851	0,146	19,23
1837,8	O2	58,4	82,8	3	1	0,0736	0,128	14,39		0,1041	0,178	28,77
1864	E-Plus	58,4	4,8	3	2	0,0065	0,016	0,24		0,0134	0,023	0,48
2112,8/429	Vodafone	61	3,5	3	2	0,0089	0,011	0,13		0,0310	0,051	2,55
2112,8/448	Vodafone	61	5,6	3	2	0,0111	0,018	0,33		0,0498	0,081	6,52
2112,8/476	Vodafone	61	5,1	3	2	0,0101	0,017	0,27		0,0462	0,074	5,41
2117,8/429	Vodafone	61	4	3	2	0,0079	0,013	0,17		0,0354	0,058	3,33
2117,8/448	Vodafone	61	5	3	2	0,0089	0,016	0,26		0,0443	0,073	5,20
2117,8/476	Vodafone	61	5,3	3	2	0,0106	0,017	0,20		0,0489	0,077	5,84
2182,4/33	Telekom	61	7,05	3	2	0,0140	0,023	0,52		0,0824	0,162	10,34
2182,4/417	Telekom	61	1,88	3	2	0,0037	0,006	0,04		0,0165	0,027	0,72
2182,4/451	Telekom	61	12,5	3	2	0,0247	0,041	1,82		0,1107	0,181	32,49
2187,2/33	Telekom	61	5,25	3	2	0,0104	0,017	0,28		0,0485	0,076	5,73
2187,2/451	Telekom	61	13,4	3	2	0,0265	0,043	1,87		0,1188	0,195	37,34
					minimal:	0,4221	1,01	472,87	maximal:	0,7397	1,74	1451,51
MP4												
808	Vodafone	38,6	118,1	3	1	0,1653	0,428	72,51		0,2338	0,608	145,03
931,4	O2	41,7	97,5	3	1	0,1365	0,327	49,42		0,1930	0,483	96,84
933,2	O2	41,7	8,94	3	1	0,0126	0,030	0,42		0,0177	0,042	0,63
934,2	O2	41,7	86,4	3	1	0,0930	0,223	22,92		0,1315	0,315	45,84
940	Telekom	41,7	3,03	3	1	0,0042	0,010	0,06		0,0085	0,020	0,19
944,8	Telekom	41,7	118	3	1	0,1824	0,389	69,98		0,3248	0,779	278,83
946,8	Vodafone	41,7	9,84	3	1	0,0138	0,033	0,60		0,0278	0,068	2,01
948,8	Vodafone	41,7	89,8	3	1	0,0893	0,214	21,19		0,1788	0,428	84,85
955,4	Telekom	41,7	22,7	3	1	0,0316	0,078	2,88		0,0899	0,216	21,43
1834,8	O2	58,4	83,8	3	1	0,0749	0,128	14,88		0,1059	0,181	29,76
1837,8	O2	58,4	76,6	3	1	0,1072	0,184	30,51		0,1517	0,280	61,01
1864	E-Plus	58,4	2,7	3	1	0,0038	0,008	0,04		0,0053	0,009	0,08
2112,8/448	Vodafone	61	1,76	3	1	0,0025	0,004	0,02		0,0110	0,018	0,32
2112,8/476	Vodafone	61	19	3	1	0,0288	0,044	1,88		0,1190	0,185	37,54
2117,8/448	Vodafone	61	2,58	3	1	0,0039	0,008	0,03		0,0162	0,028	0,69
2117,8/476	Vodafone	61	20,7	3	2	0,0410	0,067	4,48		0,1893	0,300	89,11
2182,4/451	Telekom	61	18,7	3	2	0,0370	0,061	3,84		0,1656	0,271	72,72
2187,2/451	Telekom	61	19,6	3	2	0,0388	0,063	3,95		0,1727	0,283	79,08
					minimal:	0,3504	0,82	325,80	maximal:	0,6800	1,48	1155,27
MP5												
808	Vodafone	38,6	76,73	3	1	0,1074	0,278	30,81		0,1519	0,394	81,22
921,4	GSM-R	41,7	3,07	3	1	0,0043	0,010	0,06		0,0061	0,015	0,10
923	GSM-R	41,7	1,9	3	1	0,0027	0,006	0,02		0,0038	0,009	0,04
924,8	GSM-R	41,7	15,4	3	1	0,0218	0,052	1,23		0,0305	0,073	2,47
926	E-Plus	41,7	23	3	1	0,0322	0,077	2,75		0,0455	0,108	5,60
931,4	O2	41,7	181,2	3	1	0,2537	0,608	170,70		0,3588	0,880	341,40
933,2	O2	41,7	63,2	3	1	0,1185	0,279	35,99		0,1847	0,395	71,88
934,2	O2	41,7	14,5	3	1	0,0203	0,049	1,09		0,0287	0,068	2,19
935,8	Vodafone	41,7	113,2	3	1	0,1586	0,380	86,82		0,2170	0,530	128,48
940	Telekom	41,7	48,03	3	1	0,0872	0,181	11,99		0,1345	0,323	47,87
944,4	Telekom	41,7	14,4	3	1	0,0202	0,048	1,08		0,0403	0,097	4,31
944,8	Telekom	41,7	88,3	3	1	0,1348	0,323	48,21		0,2890	0,647	162,85
948,8	Vodafone	41,7	133	3	1	0,1882	0,447	91,96		0,3724	0,883	387,86
1834,8	O2	58,4	45,6	3	1	0,0838	0,199	10,81		0,1603	0,155	21,82
1837,8	O2	58,4	70,6	3	1	0,1113	0,181	32,86		0,1574	0,270	85,72
1864	E-Plus	58,4	7,81	3	1	0,0109	0,019	0,32		0,0155	0,028	0,83
1864,8	E-Plus	58,4	2,12	3	2	0,0042	0,007	0,05		0,0069	0,010	0,09
1868,8	E-Plus	58,4	4,75	3	2	0,0094	0,016	0,23		0,0133	0,023	0,47
2112,8/429	Vodafone	61	4,37	3	2	0,0087	0,014	0,20		0,0387	0,063	3,97
2112,8/476	Vodafone	61	0,9	3	2	0,0012	0,002	0,00		0,0053	0,009	0,07
2117,8/429	Vodafone	61	3,51	3	2	0,0069	0,011	0,13		0,0311	0,051	2,58
2132,8/4	E-Plus	61	0,83	3	2	0,0012	0,002	0,00		0,0056	0,009	0,08
2132,8/94	E-Plus	61	0,97	3	2	0,0019	0,003	0,01		0,0088	0,014	0,20
2182,4/33	Telekom	61	8,83	3	2	0,0131	0,022	0,48		0,0587	0,098	9,14
2182,4/417	Telekom	61	5,06	3	2	0,0100	0,016	0,27		0,0448	0,073	5,32
2187,2/33	Telekom	61	7,82	3	2	0,0151	0,026	0,60		0,0876	0,111	12,07
2187,2/417	Telekom	61	8,39	3	2	0,0137	0,021	0,42		0,0586	0,093	8,49
					minimal:	0,4378	1,03	608,87	maximal:	0,7607	1,77	1494,81

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Freq. in MHz / SCR Code (UMTS)	Betreiber	Grenzwert in V/m	E (gemessen) in mV/m	Messunsicherheit in dB	Faktor minimale Immission	E _{min} in V/m	E _{min} in µW/m²	S _{min} in µW/m²	Faktor maximale Immission (BNetzA)	E _{max} beantragt in V/m	E _{max} beantragt in µW/m²	S _{max} beantragt in µW/m²
MP8												
806	Vodafone	38,6	64,14	3	1	0,0768	0,108	16,24		0,1072	0,278	30,46
931,4	O2	41,7	3	3	1	0,0042	0,010	0,06		0,0059	0,014	0,09
933,2	O2	41,7	27,98	3	1	0,0391	0,094	4,06		0,0564	0,133	8,13
934,2	O2	41,7	19,04	3	1	0,0287	0,064	1,88		0,0377	0,090	3,77
935,8	Vodafone	41,7	84,15	3	1	0,1176	0,283	36,81		0,2366	0,585	147,26
940	Telekom	41,7	3,9	3	1	0,0065	0,013	0,08		0,0109	0,026	0,32
944,8	Telekom	41,7	31,5	3	1	0,0441	0,106	6,18		0,0882	0,212	20,63
945,6	Vodafone	41,7	32,2	3	1	0,0461	0,108	6,39		0,0902	0,216	21,66
957,8	Vodafone	41,7	33	3	1	0,0482	0,111	6,96		0,0924	0,222	22,66
959,8	Telekom	41,7	8,9	3	1	0,0139	0,033	0,61		0,0277	0,068	2,04
1834,8	O2	68,4	17,6	3	1	0,0245	0,042	1,81		0,0348	0,080	3,22
1837,8	O2	68,4	17,02	3	1	0,0238	0,041	1,61		0,0337	0,078	3,01
1864	E-Plus	68,4	20,34	3	1	0,0285	0,049	2,15		0,0409	0,099	4,30
1864,4	E-Plus	68,4	80,84	3	1	0,1128	0,183	33,72		0,1595	0,273	87,45
1868,8	E-Plus	68,4	141,1	3	1	0,1975	0,338	108,61		0,2794	0,478	207,01
2112,8/448	Vodafone	81	20,6	3	1	0,0267	0,047	2,19		0,1284	0,210	43,70
2117,8/448	Vodafone	81	16,7	3	2	0,0331	0,064	2,90		0,1478	0,242	56,00
2182,4/70	Telekom	81	22,5	3	2	0,0445	0,073	6,28		0,1992	0,327	105,26
2182,4/121	Telekom	81	4,66	3	2	0,0060	0,016	0,22		0,0404	0,068	4,32
2182,4/117	Telekom	81	3,85	3	2	0,0078	0,013	0,18		0,0350	0,057	3,24
2182,4/161	Telekom	81	3,97	3	2	0,0079	0,013	0,18		0,0362	0,058	3,28
2187,2/70	Telekom	81	28,6	3	2	0,0535	0,088	7,30		0,2348	0,385	146,04
2187,2/121	Telekom	81	5,13	3	2	0,0102	0,017	0,27		0,0454	0,074	5,47
2187,2/117	Telekom	81	6,21	3	2	0,0103	0,017	0,28		0,0461	0,076	5,84
2187,2/161	Telekom	81	5,31	3	2	0,0105	0,017	0,29		0,0470	0,077	5,88
					minimal:	0,2985	0,59	238,39	maximal:	0,5898	1,18	922,76
MP7												
806	Vodafone	38,6	16,42	3	1	0,0210	0,056	1,24		0,0305	0,079	2,47
933,2	O2	41,7	3,1	3	1	0,0043	0,010	0,06		0,0061	0,016	0,10
934,2	O2	41,7	4,85	3	1	0,0065	0,016	0,11		0,0092	0,022	0,22
935,8	Vodafone	41,7	1,45	3	1	0,0020	0,006	0,01		0,0041	0,010	0,04
944,8	Telekom	41,7	2,76	3	1	0,0039	0,009	0,04		0,0077	0,018	0,16
945,6	Vodafone	41,7	8,64	3	1	0,0120	0,029	0,38		0,0238	0,057	1,62
946	Vodafone	41,7	6,08	3	1	0,0071	0,017	0,13		0,0142	0,034	0,54
1834,8	O2	68,4	3,42	3	1	0,0048	0,008	0,06		0,0068	0,012	0,12
1836,8	O2	68,4	4,63	3	1	0,0063	0,011	0,11		0,0080	0,016	0,21
1864,8	E-Plus	68,4	1,8	3	1	0,0025	0,004	0,02		0,0038	0,008	0,03
2112,8/448	Vodafone	81	4,03	3	1	0,0058	0,009	0,08		0,0282	0,041	1,69
2117,8/448	Vodafone	81	3,43	3	1	0,0048	0,008	0,06		0,0215	0,036	1,22
2182,4/70	Telekom	81	1,02	3	1	0,0014	0,002	0,01		0,0064	0,010	0,11
2182,4/161	Telekom	81	1,13	3	1	0,0016	0,003	0,01		0,0071	0,012	0,13
2187,2/70	Telekom	81	0,86	3	1	0,0009	0,001	0,00		0,0041	0,007	0,04
2187,2/161	Telekom	81	0,97	3	1	0,0014	0,002	0,00		0,0061	0,010	0,10
					minimal:	0,0295	0,07	2,31	maximal:	0,0673	0,12	8,72
MP6												
806	Vodafone	38,6	81,31	3	1	0,1158	0,295	34,37		0,1816	0,417	68,74
921,4	GSM-R	41,7	2,93	3	1	0,0041	0,010	0,04		0,0058	0,014	0,09
924,8	GSM-R	41,7	1,79	3	1	0,0025	0,006	0,02		0,0036	0,008	0,03
931,4	O2	41,7	2,46	3	1	0,0034	0,008	0,03		0,0048	0,012	0,08
933,2	O2	41,7	68,8	3	1	0,0763	0,181	16,05		0,1065	0,255	30,10
934,2	O2	41,7	7,69	3	1	0,0195	0,025	0,30		0,0150	0,036	0,80
940	Telekom	41,7	31,45	3	1	0,0440	0,108	6,14		0,0881	0,211	20,57
945,6	Vodafone	41,7	31,9	3	1	0,0447	0,107	6,29		0,0893	0,214	21,18
953	Telekom	41,7	21,2	3	1	0,0297	0,071	2,34		0,0594	0,142	9,36
959,8	Vodafone	41,7	4,9	3	1	0,0069	0,018	0,12		0,0137	0,033	0,60
957,8	Vodafone	41,7	8,5	3	1	0,0081	0,022	0,22		0,0162	0,044	0,88
959,8	Telekom	41,7	11,4	3	1	0,0160	0,038	0,68		0,0319	0,077	2,70
1834,8	O2	68,4	73,69	3	1	0,1090	0,178	28,13		0,1456	0,249	58,28
1835,8	O2	68,4	6,69	3	1	0,0092	0,016	0,23		0,0130	0,022	0,45
1837,8	O2	68,4	2,07	3	1	0,0029	0,005	0,02		0,0041	0,007	0,04
1867,8	E-Plus	68,4	20,64	3	1	0,0288	0,049	2,19		0,0407	0,070	4,39
2112,8/429	Vodafone	81	27,2	3	2	0,0639	0,088	7,89		0,2408	0,395	163,89
2112,8/448	Vodafone	81	2,25	3	2	0,0045	0,007	0,05		0,0199	0,033	1,05
2112,8/475	Vodafone	81	1,47	3	2	0,0028	0,005	0,02		0,0130	0,021	0,45
2117,8/429	Vodafone	81	21,6	3	2	0,0428	0,070	4,85		0,1913	0,314	97,02
2117,8/475	Vodafone	81	1,34	3	2	0,0027	0,004	0,02		0,0119	0,019	0,37
2182,4/121	Telekom	81	11,05	3	2	0,0219	0,035	1,27		0,0978	0,160	28,39
2182,4/117	Telekom	81	19,3	3	2	0,0382	0,063	3,87		0,1709	0,280	77,48
2187,2/121	Telekom	81	7,18	3	2	0,0142	0,023	0,54		0,0530	0,104	10,72
2187,2/117	Telekom	81	21,6	3	2	0,0428	0,070	4,85		0,1913	0,314	97,02
					minimal:	0,2103	0,46	117,34	maximal:	0,5061	0,95	878,28

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Freq. in MHz / SCR Code (UMTS)	Betreiber	Grenzwert in V/m	E (gemessen) in mV/m	Messunsicherheit in dB	Faktor minimale Immission	E _{min} in V/m	E _{min} in µW	S _{min} in µW/m²	Faktor maximale Immission (BNetzA)	E _{max} beantragt in V/m	E _{max} beantragt in µW	S _{max} beantragt in µW/m²
MP9												
806	Vodafone	38,6	46	3	1	0,0072	0,174	11,08		0,0050	0,246	23,96
924,8	GSM-R	41,7	2,33	3	1	0,0033	0,008	0,03		0,0046	0,011	0,08
931,4	O2	41,7	2,66	3	1	0,0036	0,009	0,03		0,0051	0,012	0,07
933,2	O2	41,7	41,02	3	1	0,0674	0,138	8,75		0,0812	0,166	17,50
934,2	O2	41,7	3,63	3	1	0,0049	0,012	0,06		0,0070	0,017	0,13
940	Telekom	41,7	34,8	3	1	0,0484	0,110	8,22		0,0589	0,232	24,90
944,8	Telekom	41,7	1,95	3	1	0,0027	0,007	0,02		0,0035	0,009	0,06
945,6	Vodafone	41,7	17,3	3	1	0,0242	0,058	1,66		0,0484	0,116	8,22
946,8	Vodafone	41,7	6,04	3	1	0,0071	0,017	0,13		0,0141	0,034	0,53
953	Telekom	41,7	5,5	3	1	0,0077	0,018	0,16		0,0154	0,037	0,63
957,8	Vodafone	41,7	4,2	3	1	0,0059	0,014	0,09		0,0118	0,028	0,37
959,8	Telekom	41,7	5,34	3	1	0,0117	0,028	0,38		0,0234	0,056	1,45
1834,8	O2	58,4	58,9	3	1	0,0825	0,141	18,04		0,1168	0,290	38,07
1835,8	O2	58,4	2,81	3	1	0,0039	0,007	0,04		0,0058	0,010	0,08
1837,8	O2	58,4	2,35	3	1	0,0033	0,006	0,03		0,0047	0,008	0,06
1864,8	E-Plus	58,4	18,6	3	1	0,0250	0,045	1,90		0,0358	0,083	3,60
1867,8	E-Plus	58,4	8,85	3	2	0,0178	0,030	0,82		0,0249	0,043	1,64
2112,8/429	Vodafone	61	25,4	3	2	0,0503	0,082	8,71		0,2249	0,389	134,17
2112,8/440	Vodafone	61	3,07	3	2	0,0073	0,012	0,14		0,0325	0,053	2,80
2112,8/476	Vodafone	61	1,25	3	2	0,0025	0,004	0,02		0,0112	0,018	0,33
2117,8/429	Vodafone	61	23,2	3	2	0,0459	0,075	5,80		0,2054	0,337	111,83
2117,8/476	Vodafone	61	3,21	3	2	0,0084	0,010	0,11		0,0284	0,047	2,14
2162,4/121	Telekom	61	1,68	3	2	0,0033	0,005	0,03		0,0149	0,024	0,59
2162,4/417	Telekom	61	16,2	3	2	0,0321	0,053	2,73		0,1434	0,235	54,68
2167,2/121	Telekom	61	0,94	3	2	0,0019	0,003	0,01		0,0063	0,014	0,16
2167,2/417	Telekom	61	17,2	3	2	0,0341	0,056	3,08		0,1623	0,250	61,62
					minimal:	0,1607	0,33	86,69	maximal:	0,4279	0,77	485,67
MP10												
806	Vodafone	38,6	81,02	3	1	0,1134	0,294	34,13		0,1604	0,416	88,26
924,8	GSM-R	41,7	1,88	3	1	0,0028	0,006	0,02		0,0037	0,009	0,04
931,4	O2	41,7	3,51	3	1	0,0049	0,012	0,06		0,0069	0,017	0,13
933,2	O2	41,7	64,72	3	1	0,0606	0,217	21,78		0,1281	0,307	43,55
934,2	O2	41,7	6,17	3	1	0,0086	0,021	0,20		0,0122	0,029	0,40
940	Telekom	41,7	43	3	1	0,0092	0,144	9,61		0,1204	0,289	38,45
944,8	Telekom	41,7	2,71	3	1	0,0038	0,009	0,04		0,0078	0,018	0,15
945,6	Vodafone	41,7	24,11	3	1	0,0338	0,081	3,02		0,0875	0,182	12,09
946,8	Vodafone	41,7	5,61	3	1	0,0077	0,018	0,16		0,0154	0,037	0,63
953	Telekom	41,7	7,18	3	1	0,0101	0,024	0,27		0,0201	0,048	1,07
957,8	Vodafone	41,7	8,6	3	1	0,0120	0,028	0,38		0,0241	0,058	1,54
959,8	Telekom	41,7	17,6	3	1	0,0245	0,069	1,69		0,0490	0,118	6,37
1834,8	O2	58,4	59,05	3	1	0,0827	0,142	18,13		0,1169	0,290	38,26
1835,8	O2	58,4	3,81	3	1	0,0051	0,009	0,07		0,0071	0,012	0,14
1837,8	O2	58,4	2,81	3	1	0,0039	0,007	0,04		0,0058	0,010	0,08
1864,8	E-Plus	58,4	95,45	3	1	0,0770	0,133	16,99		0,1098	0,188	31,07
1867,8	E-Plus	58,4	13,78	3	1	0,0193	0,033	0,89		0,0273	0,047	1,97
1868,8	E-Plus	58,4	3,78	3	2	0,0074	0,013	0,15		0,0105	0,018	0,29
2112,8/429	Vodafone	61	21,35	3	2	0,0423	0,069	4,74		0,1690	0,310	94,79
2112,8/440	Vodafone	61	1,34	3	2	0,0027	0,004	0,02		0,0119	0,019	0,37
2112,8/476	Vodafone	61	0,91	3	2	0,0018	0,003	0,01		0,0081	0,013	0,17
2117,8/429	Vodafone	61	19,6	3	2	0,0388	0,064	3,69		0,1735	0,285	79,89
2117,8/440	Vodafone	61	2,3	3	2	0,0046	0,007	0,06		0,0204	0,033	1,10
2117,8/476	Vodafone	61	1,77	3	2	0,0035	0,006	0,03		0,0157	0,026	0,65
2162,4/121	Telekom	61	3,85	3	2	0,0078	0,012	0,15		0,0341	0,056	3,08
2162,4/417	Telekom	61	18,0	3	2	0,0368	0,060	3,60		0,1647	0,270	71,84
2167,2/121	Telekom	61	3,7	3	2	0,0073	0,012	0,14		0,0328	0,054	2,85
2167,2/417	Telekom	61	18,03	3	2	0,0375	0,061	3,73		0,1678	0,275	74,82
					minimal:	0,2154	0,47	123,08	maximal:	0,4647	0,90	572,76
MP11												
806	Vodafone	38,6	11,09	3	1	0,0155	0,040	0,84		0,0219	0,057	1,28
921,4	GSM-R	41,7	1,3	3	1	0,0018	0,004	0,01		0,0028	0,006	0,02
933,2	O2	41,7	13,2	3	1	0,0185	0,044	0,91		0,0281	0,063	1,81
940	Telekom	41,7	7,37	3	1	0,0103	0,026	0,28		0,0208	0,049	1,13
945,6	Vodafone	41,7	5,16	3	1	0,0072	0,017	0,14		0,0144	0,035	0,65
957,8	Vodafone	41,7	2,76	3	1	0,0039	0,009	0,04		0,0077	0,019	0,18
959,8	Telekom	41,7	3,97	3	1	0,0059	0,013	0,08		0,0111	0,027	0,33
1834,8	O2	58,4	15,23	3	1	0,0213	0,037	1,21		0,0302	0,082	2,41
1835,8	O2	58,4	1,44	3	1	0,0020	0,003	0,01		0,0029	0,005	0,02
1864	E-Plus	58,4	12,8	3	1	0,0179	0,031	0,85		0,0253	0,043	1,70
1864,8	E-Plus	58,4	23,3	3	1	0,0328	0,056	2,82		0,0481	0,079	5,84
1867,8	E-Plus	58,4	2,59	3	1	0,0038	0,006	0,03		0,0051	0,009	0,07
1868,8	E-Plus	58,4	1,44	3	1	0,0020	0,003	0,01		0,0029	0,005	0,02
2112,8/429	Vodafone	61	3,22	3	1	0,0045	0,007	0,05		0,0202	0,033	1,08
2117,8/429	Vodafone	61	4,46	3	1	0,0082	0,010	0,10		0,0279	0,046	2,07
2162,4/417	Telekom	61	2,59	3	1	0,0036	0,006	0,03		0,0182	0,027	0,70
2167,2/417	Telekom	61	2,34	3	2	0,0046	0,008	0,06		0,0207	0,034	1,14
					minimal:	0,0624	0,10	7,28	maximal:	0,0871	0,17	20,13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Freq. in MHz / SCR Code (UMTS)	Betreiber	Grenzwert in V/m	E (gemessen) in mV/m	Messunsicherheit in dB	Faktor minimale Immission	E _{min} in V/m	E _{min} in %GW	S _{min} in µW/m²	Faktor maximale Immission (BNetzA)	E _{max} beantragt in V/m	E _{max} beantragt in %GW	S _{max} beantragt in µW/m²
MP 12												
806	Vodafone	38,6	42,7	3	1	0,0698	0,156	9,48		0,0845	0,219	18,96
931,4	O2	41,7	2,44	3	1	0,0034	0,008	0,03		0,0048	0,012	0,06
933,2	O2	41,7	35,3	3	1	0,0494	0,119	6,48		0,0999	0,168	12,96
934,2	O2	41,7	2,08	3	1	0,0029	0,007	0,02		0,0041	0,010	0,04
935,8	Vodafone	41,7	3,86	3	1	0,0054	0,013	0,08		0,0108	0,026	0,31
940	Telekom	41,7	24,5	3	1	0,0343	0,082	3,12		0,0885	0,165	12,48
944,8	Telekom	41,7	1,88	3	1	0,0026	0,006	0,02		0,0032	0,012	0,07
945,8	Vodafone	41,7	18,03	3	1	0,0268	0,064	1,88		0,0633	0,128	7,63
948,8	Vodafone	41,7	3,24	3	1	0,0045	0,011	0,05		0,0091	0,022	0,22
953	Telekom	41,7	4,41	3	1	0,0062	0,015	0,10		0,0123	0,030	0,40
959,2	Vodafone	41,7	2,15	3	1	0,0030	0,007	0,02		0,0060	0,014	0,10
967,8	Vodafone	41,7	10	3	1	0,0140	0,034	0,52		0,0280	0,067	2,08
959,8	Telekom	41,7	12,92	3	1	0,0191	0,043	0,87		0,0382	0,097	3,47
1834,8	O2	58,4	35,9	3	1	0,0393	0,086	6,70		0,0711	0,122	13,40
1894	E-Plus	58,4	9,5	3	1	0,0133	0,023	0,47		0,0188	0,032	0,94
1894,4	E-Plus	58,4	12,07	3	1	0,0177	0,030	0,83		0,0251	0,043	1,87
1894,8	E-Plus	58,4	34,7	3	2	0,0887	0,118	12,52		0,0872	0,188	25,04
1897,8	E-Plus	58,4	7,66	3	2	0,0150	0,028	0,59		0,0212	0,036	1,19
1898,2	E-Plus	58,4	2,88	3	2	0,0057	0,010	0,09		0,0081	0,014	0,17
1898,8	E-Plus	58,4	2,9	3	2	0,0057	0,010	0,09		0,0081	0,014	0,17
2112,8/429	Vodafone	61	11,6	3	2	0,0228	0,037	1,38		0,0108	0,107	27,80
2112,8/440	Vodafone	61	1,18	3	2	0,0033	0,004	0,01		0,0102	0,017	0,28
2112,8/476	Vodafone	61	1,13	3	2	0,0022	0,004	0,01		0,0100	0,016	0,27
2117,8/429	Vodafone	61	15,7	3	2	0,0311	0,051	2,86		0,1380	0,228	51,28
2117,8/440	Vodafone	61	1,18	3	2	0,0023	0,004	0,01		0,0104	0,017	0,29
2117,8/476	Vodafone	61	1,2	3	2	0,0024	0,004	0,01		0,0106	0,017	0,30
2182,4/121	Telekom	61	0,7	3	2	0,0014	0,002	0,01		0,0062	0,010	0,10
2182,4/117	Telekom	61	15,6	3	2	0,0369	0,051	2,53		0,1381	0,228	50,61
2187,2/121	Telekom	61	0,7	3	2	0,0014	0,002	0,01		0,0062	0,010	0,10
2187,2/117	Telekom	61	18,71	3	2	0,0331	0,054	2,90		0,1480	0,243	58,07
					minimal:	0,1419	0,28	53,41	maximal:	0,3307	0,51	290,04
MP 13												
806	Vodafone	38,6	82,4	3	1	0,0874	0,228	20,24		0,1235	0,320	40,49
931,4	O2	41,7	1,8	3	1	0,0022	0,005	0,01		0,0032	0,008	0,03
933,2	O2	41,7	38,6	3	1	0,0511	0,123	9,93		0,0723	0,173	13,85
934,2	O2	41,7	3,78	3	1	0,0053	0,013	0,07		0,0075	0,018	0,16
940	Telekom	41,7	29,9	3	1	0,0419	0,100	4,85		0,0837	0,201	18,98
944,8	Telekom	41,7	2,3	3	1	0,0032	0,006	0,03		0,0084	0,016	0,11
945,8	Vodafone	41,7	21,13	3	1	0,0286	0,071	2,32		0,0592	0,142	9,28
948,8	Vodafone	41,7	4,43	3	1	0,0062	0,016	0,10		0,0124	0,030	0,41
957,8	Vodafone	41,7	5,57	3	1	0,0078	0,019	0,18		0,0158	0,037	0,85
959,8	Telekom	41,7	8,72	3	1	0,0094	0,023	0,23		0,0186	0,046	0,94
1834,8	O2	58,4	104,8	3	1	0,1487	0,251	57,10		0,2079	0,365	114,20
1835,8	O2	58,4	4,36	3	1	0,0091	0,010	0,10		0,0098	0,016	0,20
1837,8	O2	58,4	4,00	3	1	0,0057	0,010	0,09		0,0080	0,014	0,17
1894	E-Plus	58,4	9,18	3	1	0,0128	0,022	0,44		0,0181	0,031	0,87
1894,8	E-Plus	58,4	27,62	3	1	0,0385	0,086	3,94		0,0545	0,083	7,67
1897,8	E-Plus	58,4	3,19	3	1	0,0045	0,008	0,05		0,0063	0,011	0,11
1898,8	E-Plus	58,4	1,62	3	2	0,0030	0,005	0,02		0,0043	0,007	0,05
2112,8/429	Vodafone	61	15,23	3	2	0,0302	0,049	2,41		0,1349	0,221	48,24
2112,8/476	Vodafone	61	2,68	3	2	0,0051	0,005	0,07		0,0228	0,037	1,38
2117,8/429	Vodafone	61	15,33	3	2	0,0323	0,063	2,77		0,1448	0,237	55,48
2117,8/476	Vodafone	61	2,2	3	2	0,0044	0,007	0,05		0,0195	0,032	1,01
2182,4/117	Telekom	61	17,7	3	2	0,0360	0,067	3,26		0,1507	0,257	65,15
2187,2/117	Telekom	61	14,73	3	2	0,0282	0,048	2,26		0,1304	0,214	45,12
					minimal:	0,2011	0,40	107,30	maximal:	0,4000	0,74	424,32

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Freq. in MHz / SCR Code (UMTS)	Betreiber	Grenzwert in V/m	E (gemessen) in mV/m	Messunsicherheit in dB	Faktor minimale Immission	Emn in V/m	Emn in % GW	Smn in µW/m²	Faktor maximale Immission (BNetzA)	Emax beantragt in V/m	Emax beantragt in % GW	Smax beantragt in µW/m²
MP 14												
805	Vodafone	38,6	160,6	3	1	0,2247	0,582	133,03		0,3178	0,823	207,85
821,4	GSM-R	41,7	2,08	3	1	0,0029	0,007	0,02		0,0041	0,010	0,04
823	GSM-R	41,7	1,77	3	1	0,0026	0,006	0,02		0,0035	0,008	0,03
924,8	GSM-R	41,7	5,77	3	1	0,0081	0,019	0,17		0,0114	0,027	0,35
928	E-Plus	41,7	7,34	3	1	0,0103	0,025	0,28		0,0145	0,035	0,58
931,4	O2	41,7	14,7	3	1	0,0206	0,049	1,12		0,0291	0,070	2,25
933,2	O2	41,7	82,1	3	1	0,1149	0,278	35,04		0,1625	0,390	70,09
934,2	O2	41,7	24,14	3	1	0,0338	0,081	3,03		0,0478	0,115	6,06
935,8	Vodafone	41,7	907,1	3	1	1,2889	3,045	4277,85		2,5989	6,091	17111,38
940	Telekom	41,7	19,55	3	1	0,0274	0,068	1,99		0,0547	0,131	7,95
944,8	Telekom	41,7	789,4	3	1	1,1192	2,664	3322,33		2,2383	5,398	13289,33
945,6	Vodafone	41,7	79,8	3	1	0,1117	0,289	33,11		0,2234	0,536	132,43
948,8	Vodafone	41,7	5,2	3	1	0,0073	0,017	0,14		0,0148	0,035	0,58
953	Telekom	41,7	19,22	3	1	0,0289	0,066	1,92		0,0538	0,129	7,86
955,4	Telekom	41,7	10,78	3	1	0,0151	0,038	0,50		0,0426	0,102	4,82
956,2	Vodafone	41,7	271,2	3	1	0,3797	0,911	382,36		0,7594	1,821	1629,52
957,8	Vodafone	41,7	153,3	3	2	0,3085	0,728	244,38		0,6070	1,458	977,44
958,8	Telekom	41,7	38,8	3	2	0,0726	0,174	13,93		0,1448	0,348	55,71
1834,8	O2	68,4	98,8	3	2	0,1913	0,327	97,03		0,2705	0,483	194,08
1835,8	O2	68,4	29,8	3	2	0,0586	0,100	8,11		0,0828	0,142	18,22
1837,8	O2	68,4	5,88	3	2	0,0112	0,019	0,34		0,0169	0,027	0,87
1864	E-Plus	68,4	9,71	3	2	0,0192	0,033	0,99		0,0272	0,047	1,98
1864,4	E-Plus	68,4	40,3	3	2	0,0788	0,137	16,89		0,1128	0,193	33,77
1888,2	E-Plus	68,4	92,7	3	2	0,1835	0,314	89,35		0,2589	0,444	178,70
1889,8	E-Plus	68,4	760,9	3	2	1,5085	2,580	8020,05		2,1305	3,648	12040,09
2112,8/ 446	Vodafone	81	48,1	3	2	0,0862	0,158	24,08		0,4269	0,899	481,13
2117,8/ 446	Vodafone	81	41,09	3	2	0,0814	0,133	17,59		0,3838	0,598	351,11
2182,4/ 70	Telekom	81	134,8	3	2	0,2895	0,437	188,38		1,1918	1,864	3787,80
2182,4/ 121	Telekom	81	9,08	3	2	0,0180	0,029	0,88		0,0804	0,132	17,15
2182,4/ 417	Telekom	81	22,48	3	2	0,0445	0,073	5,25		0,1890	0,328	105,09
2187,2/ 70	Telekom	81	176,7	3	2	0,3498	0,574	324,55		1,6846	2,565	8483,04
2187,2/ 121	Telekom	81	11,82	3	2	0,0234	0,038	1,45		0,1047	0,172	28,05
2187,2/ 417	Telekom	81	19,14	3	2	0,0379	0,062	3,81		0,1685	0,278	76,18
					minimal:	2,3979	6,08	15251,97	maximal:	4,0459	9,89	67251,58

Frequenzen, deren Signale zu schwach waren, um auf die Gesamtmission einen nennenswerten Einfluss zu haben, wurden nicht protokolliert.

Legende:

- Spalte 1 Messpunktnummer; Frequenz des Signalisierungskanals BCCH bei GSM bzw. Mittenfrequenz und Scramblingcode bei UMTS
- Spalte 2 Betreiberzuordnung
- Spalte 3 Gesetzlicher Grenzwert nach 26. BImSchV in V/m
- Spalte 4 Gemessene Feldstärke des BCCH (GSM) bzw. des CPICH (UMTS) in mV/m
Anmerkung: Wurde bei den Messungen festgestellt, dass ein Verkehrskanal (TCH) am Messpunkt eine höhere Immission erzeugt als der dazugehörige BCCH, ist hier die Immission des TCH dokumentiert und bildet die Basis für die weitere Auswertung.
- Spalte 5 Messunsicherheit in dB
- Spalte 6 Faktor für die minimale Immission; in der Regel bei GSM 1 (da die minimale Immission durch den BCCH bestimmt wird) und bei UMTS 2 (da die minimale Immission durch die doppelte CPICH-Leistung bestimmt wird)
- Spalte 7 minimale Immission in V/m
- Spalte 8 minimale Immission in Prozent des Grenzwertes:
- Spalte 9 minimale Immission als Leistungsfussdichte in µW/m²
- Spalte 10 Faktor für die maximale Immission: für GSM entspricht dies der bei der BNetzA beantragten und genehmigten Kanalzahl, bei UMTS erfolgt zusätzlich die Hochrechnung der CPICH-Leistung auf die maximale Kanalsendeleistung (in der Regel ein Faktor 10 bezüglich der Leistung). Ergänzend kann dieser Faktor - soweit erforderlich - das Verhältnis von beantragter Leistung zu betriebener Leistung enthalten. Daten in Spalte 10 unterdrückt, da diese nur dem Messinstitut von den Betreibern zugänglich gemacht werden und diese Daten unter das Betriebsgeheimnis fallen und nicht für die Öffentlichkeit bestimmt sind.
- Spalte 11 maximale Immission in V/m
- Spalte 12 maximale Immission in Prozent des Grenzwertes:
- Spalte 13 maximale Immission als Leistungsfussdichte in µW/m²

A3 Erläuterung zu den Grenzwerten

Für den Schutz von Personen vor sowie zur Vorsorge von Personen gegen schädliche Umwelteinwirkungen elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder (außermedizinisch) im Hochfrequenzbereich besteht in Deutschland seit dem 16. Dezember 1996 mit der „Sechszwanzigsten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV)“ und den darin festgelegten Grenzwerten eine gesetzliche Regelung in diesem Bereich. Dieses Gesetz ist seit dem 01. Januar 1997 in Kraft [26. BImSchV]. Die darin festgelegten Immissionsgrenzwerte basieren auf den international anerkannten Empfehlungen des Komitees für nichtionisierende Strahlen der Internationalen Strahlenschutzvereinigung (IRPA/INIRC), der Internationalen Kommission für den Schutz vor nichtionisierenden Strahlen (ICNIRP), die die Arbeit von IRPA/INIRC fortsetzt, sowie den Empfehlungen der Strahlenschutzkommission (SSK) und gewährleisten als einzuhaltende Schutzwerte den Schutz vor bekannten Gesundheitsgefahren und erheblichen Belästigungen [393/96].

Die Verordnung gilt für die Errichtung und den Betrieb von Hochfrequenzanlagen und Niederfrequenzanlagen, die gewerblichen Zwecken dienen oder im Rahmen wirtschaftlicher Unternehmungen Verwendung finden.

Im Hochfrequenzbereich gilt die 26. BImSchV für ortsfeste Sendeanlagen mit einer Sendeleistung von 10 W EIRP (äquivalente isotrope Strahlungsleistung) oder mehr, die elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 10 MHz bis 300 GHz erzeugen. Sie ist damit auf Mobilfunkbasisstationen voll anwendbar. 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 die in Tabelle A.1 bestimmten Grenzwerte der elektrischen und magnetischen Feldstärke für den jeweiligen Frequenzbereich nicht überschritten werden. Bei gepulsten elektromagnetischen Feldern, wie z.B. von Radaranlagen, darf zusätzlich der Spitzenwert für die elektrische und magnetische Feldstärke das 32fache der Werte nach Tabelle A.1 nicht überschreiten.

Frequenz in MHz	Effektivwert, quadratisch gemittelt über 6-Minuten-Intervalle	
	Elektrische Feldstärke E_{eff} in V/m	Magnetische Feldstärke H_{eff} in A/m
10 – 400	27,5	0,073
400 – 2000	$1,375 \times \sqrt{f}$	$0,0037 \times \sqrt{f}$
2000 – 300000	61	0,16

Tabelle A.1: Grenzwerte der elektrischen und magnetischen Feldstärke im Hochfrequenzbereich nach 26. BImSchV.
Für f ist der Zahlenwert in MHz einzusetzen.

Elektrische und magnetische Feldstärken sind im Fernfeld einer Strahlungsquelle über den Wellenwiderstand des Freiraumes, $Z_0 \approx 377 \Omega$, ineinander überführbar und beinhalten dieselbe Information. Deswegen ist es hier ausreichend, lediglich die Größe des elektrischen Feldes zu messen.

Das Produkt von elektrischer und magnetischer Feldstärke im Fernfeld einer Strahlungsquelle ergibt die elektrische Leistungsflussdichte S . Da auch diese dieselbe Information wie die Feldstärken beinhaltet, wird sie oft alternativ zur elektrischen Feldstärke bei der Grenzwertüberprüfung herangezogen.

Tabelle A.2 fasst die relevanten Grenzwerte der 26. BImSchV für die Abstrahlung der Basisstationen (Downlink) in den Mobilfunkbereichen GSM-R, GSM 900, GSM 1800 und UMTS zusammen. Für die Auswertung in diesem Bericht wird je System derjenige Grenzwert verwendet, der für die Banduntergrenze des jeweiligen Frequenzbereiches gültig ist.

Mobilfunksystem	Elektrische Feldstärke E_{eff} in V/m	Magnetische Feldstärke H_{eff} in A/m	Äquivalente Leistungsflussdichte S in W/m^2
GSM 900, GSM-R	41,7	0,11	4,6
GSM 1800	58,4	0,16	9,0
UMTS	61,0	0,17	10

Tabelle A.2: Grenzwerte für die Mobilfunkfrequenzbereiche nach 26. BImSchV. Der Grenzwert wird bei der Auswertung in diesem Bericht als konstant über dem gesamten Frequenzbereich des jeweiligen Mobilfunksystems angesetzt.

Sofern neben Mobilfunkimmissionen auch Immissionen durch andere Funkdienste gemessen wurden, gelten dafür die Grenzwerte nach Tabelle A.1 und, speziell im Fall von Immissionen bei Frequenzen unterhalb von 10 MHz, die Referenzwerte nach EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG [1999/519/EG].

Wirken, so wie in vorliegendem Fall, gleichzeitig Felder unterschiedlicher Frequenzen zusammen, dann sind die grenzwertbezogenen Ausschöpfungsgrade (GW_ASG) geeignet zu summieren. In Anlehnung an die EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG [1999/519/EG] bzw. an die ICNIRP-Empfehlungen [ICNIRP 98] werden diese für die Frequenzbereiche ab 100 kHz (thermische Wirkungen) wie folgt gebildet:

$$\text{GW_ASG}_{\text{thermisch}} = \sqrt{\sum_{i=100 \text{ kHz}}^{1 \text{ MHz}} \left(\frac{E_i}{C}\right)^2 + \sum_{i>1 \text{ MHz}}^{300 \text{ GHz}} \left(\frac{E_i}{E_{L,i}}\right)^2} \quad (\text{A.1})$$

- E_i gemessene elektrische Feldstärke bei der Frequenz i ;
 $E_{L,i}$ Referenzwert für die elektrische Feldstärke nach Tabelle A1., A.2 bzw. der RL 1999/519/EG;
 c beträgt $87/\sqrt{f}$ V/m, f in MHz.

Der mit dem Faktor 100 multiplizierte grenzwertbezogene Ausschöpfungsgrad nach Gleichung A.1 ergibt die prozentuale Ausschöpfung des zulässigen Feldstärke-Grenzwertes. Dieser darf den Wert 100 nicht überschreiten.

Literaturverzeichnis

- [26. BImSchV] **26. BImSchV**, *Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV)*, BGBl. Jg. 1996 Teil I Nr. 66, 20.12.1996.
- [393/96] **Bundesrats-Drucksache 393/96**, Amtliche Begründung zur Verordnung der Bundesregierung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutz-gesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV), 22.05.1996.
- [99/519/EG] **1999/519/EG**, *Empfehlung des Rates vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz – 300 GHz)*, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 199/59, 30.07.1999.
- [ICNIRP 98] **ICNIRP Guidelines**, *Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz)*, Health Physics, vol. 74 no. 4, S. 494-522, (1998).