

Müller-BBM GmbH
Robert-Koch-Str. 11
82152 Planegg bei München

Telefon +49(89)85602 0
Telefax +49(89)85602 111

www.MuellerBBM.de

M. Sc. Frank Dauenhauer
Telefon +49(89)85602 3299
Frank.Dauenhauer@mbbm.com

25. November 2019
M149934/01 DNH/WDN

Messung der Hochfrequenzimmissionen im Gemeindegebiet Pöcking

Bericht Nr. M149934/01

Auftraggeber:	Gemeinde Pöcking Feldafinger Straße 5 82343 Pöcking
Bearbeitet von:	Dr. rer. nat. Barbara Cervantes M. Sc. Frank Dauenhauer
Berichtsumfang:	18 Seiten insgesamt, davon 13 Seiten Textteil und 5 Seiten Anhang

Müller-BBM GmbH
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk,
Dr. Alexander Ropertz,
Stefan Schierer, Elmar Schröder

Inhaltsverzeichnis

	Zusammenfassung	3
1	Aufgabenstellung	5
2	Literaturverzeichnis	5
3	Beschreibung der Immissionsorte	6
4	Messdurchführung	8
4.1	Allgemeines	8
4.2	Messgrößen für hochfrequente Felder	8
4.3	Verwendete Messgeräte und Messverfahren	8
4.4	Bestimmung von Minimalimmission und Maximalimmission	9
4.5	Messunsicherheit	12
5	Ergebnisse	13

Anhang: Ergebnistabellen

Zusammenfassung

Die Deutsche Funkturm GmbH betreibt zusammen mit der Telekom eine Mobilfunk-sendeanlage auf einem Gebäude im Gemeindegebiet Pöcking. Die Sendeausgangsleistung der Anlage wurde vor kurzem erhöht.

Es sollte im Rahmen der Erfassung von elektromagnetischen Feldern in Kommunen (FEE-2-Projekt) eine Messung (Nachhermessung) der von der Mobilfunksendeanlage ausgehenden Hochfrequenzimmission durchgeführt werden. Die Mobilfunkimmission weiterer im Gemeindegebiet lokalisierter Mobilfunksendeanlagen wurde dabei ebenfalls erfasst.

Grundlage sollten die Rahmenbedingungen für die Förderung der Erfassung elektro-magnetischer Felder in Kommunen (FEE-2-Projekt) i. d. F. der Änderung vom 27. April 2016 sowie das Merkblatt zum FEE-2-Projekt vom 27. April 2016 sein.

Es sollte an 6 Messorten die Hochfrequenzimmission gemessen und beurteilt werden. Die Beurteilung erfolgte gemäß der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV).

Ergebnis:

Die Grenzwerte der 26. BImSchV werden an allen Immissionsorten eingehalten.

Die höchste von der Mobilfunksendeanlage verursachte Immission wurde in der Feldafinger Straße 6 mit 7,20 % des Grenzwertes und die geringste in der Ferdinand-von-Miller-Straße 14 mit 0,06 % des Grenzwertes erreicht. Diese Werte gelten für die maximale (hochgerechnete) Auslastung der Mobilfunksendeanlage.

Für den Inhalt des vorliegenden Berichtes zeichnen verantwortlich:



M. Sc. Frank Dauenhauer
– Projektverantwortlicher –



Dr. rer. nat. Barbara Cervantes
– Projektteam –

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.



Durch die DAKKS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH
nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

1 Aufgabenstellung

Die Deutsche Funkturm GmbH betreibt zusammen mit der Telekom eine Mobilfunk-sendeanlage auf einem Gebäude im Gemeindegebiet Pöcking. Die Sendeausgangsleistung der Anlage wurde vor kurzem erhöht.

Es soll im Rahmen der Erfassung von elektromagnetischen Feldern in Kommunen (FEE-2-Projekt) eine Messung (Nachhermessung) der von der Mobilfunksendeanlage ausgehenden Hochfrequenzimmission durchgeführt werden. Die Mobilfunkimmission weiterer im Gemeindegebiet lokalisierter Mobilfunksendeanlagen wird dabei ebenfalls erfasst.

Grundlage sollen die Rahmenbedingungen für die Förderung der Erfassung elektromagnetischer Felder in Kommunen (FEE-2-Projekt) i. d. F. der Änderung vom 27. April 2016 sowie das Merkblatt zum FEE-2-Projekt vom 27. April 2016 sein.

Es soll an 6 Messorten die Hochfrequenzimmission gemessen und beurteilt werden. Die Beurteilung erfolgt gemäß der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV).

Tabelle 1. Liste der Mobilfunksendeanlagen im Gemeindegebiet Pöcking.

Lfd. Nr.	StOB-Nr.	Adresse (PLZ, Ort, Straße)	Netzbetreiber, Mobilfunksysteme
1	570730	82343 Pöcking Feldafinger Straße	Vodafone (GSM 900, UMTS 2100, LTE 800; LTE 2100)
2	570337	82343 Pöcking Feldafinger Straße	Telekom (GSM 900, UMTS 2100, LTE 800, LTE 1800)
3	570756	82343 Pöcking Feldafinger Straße	Telefonica (GSM 900, GSM 1800, LTE 800)
4	571588	82343 Pöcking Niederpöckinger Weg	Telekom (GSM 900, UMTS 2100, LTE 800)

2 Literaturverzeichnis

- [1] 26. BImSchV: Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV), August 2013
- [2] Daten von Vodafone, übermittelt per E-Mail am 05.07.2019
- [3] Daten von Telefonica, übermittelt per E-Mail am 21.10.2019
- [4] Daten von Telekom, übermittelt per E-Mail am 09.11.2019

3 Beschreibung der Immissionsorte

Die Messungen wurden an 6 Immissionsorten (IO) innerhalb des Gemeindegebietes durchgeführt. In Abbildung 1 bis Abbildung 3 ist exemplarisch die Messung der Mobilfunkimmission an den Immissionsorten 3, 4 und 6 zu sehen.

In Tabelle 2 sind die Adressen der Immissionsorte aufgelistet.

Tabelle 2. Beschreibung der Immissionsorte (IO).

IO Nr.	Beschreibung
1	Feldafinger Straße 6, Kindergarten
2	Beccostraße 26, Grundschule
3	Starnberger Straße 1, Kinderkrippe
4	Ahornweg 9a, Altenheim
5	Keltenstraße 14, Kindergarten
6	Ferdinand-von-Miller-Straße 14, Kinderkrippe



Abbildung 1. Messung der Mobilfunkimmission an IO 3.



Abbildung 2. Messung der Mobilfunkimmission an IO 4.



Abbildung 3. Messung der Mobilfunkimmission an IO 6.

4 Messdurchführung

4.1 Allgemeines

Die Messungen wurden am 05.06.2019 von Frau Cervantes und Herrn Dauenhauer, Müller-BBM GmbH, durchgeführt. Die Messungen fanden bei trockenem, sonnigem Wetter statt, Temperatur ca. 28 °C.

4.2 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 Mobilfunksendeanlagen kann im Allgemeinen von Fernfeldbedingungen ausgegangen werden, da man sich in ausreichender Entfernung von den Sendeanlagen befindet. Deswegen genügt zur Beurteilung der Immission die Angabe einer dieser drei Größen. In der Auswertung der durchgeführten Messungen wird die elektrische Feldstärke bzw. ihr Grenzwert-Ausschöpfungsgrad als Größe für die Immissionswerte verwendet.

4.3 Verwendete Messgeräte und Messverfahren

Für die Immissionsmessungen wurden folgende Messgeräte eingesetzt:

Tabelle 3. Verwendete Messgeräte.

Gerät	Hersteller	Typ	Serien-Nr.
Selective Radiation Meter	Narda Safety Test Solutions	3006/01	G-0184
3-achsige E-Feld-Antenne 27 MHz – 3 GHz	Narda Safety Test Solutions	3501/03	K-0855
RF-Kabel 9 kHz – 3 GHz, 1,5 m	Narda Safety Test Solutions	3602/01	AB-0279

Die verwendeten Messgeräte waren kalibriert und unterliegen einem regelmäßigen Kalibrierturnus.

Bei den Messungen wurde die Schwenkmethode verwendet: Hierbei wird mit einer isotropen Antenne ein bestimmtes Messvolumen abgetastet. Der Spektrumanalysator wird dabei in der Betriebsart "Max-Hold" betrieben. Gemessen wird jeweils so lange, bis keine Änderungen der Messwertanzeige mehr zu beobachten sind. Damit wird zuverlässig die jeweils stärkste im Messvolumen vorhandene Immission gesucht und aufgezeichnet. Beim Schwenken wird ein Mindestabstand von 50 cm zu Boden, Decke, Wänden und metallischen Objekten eingehalten.

GSM-Signale wurden mit einer Messbandbreite von 200 kHz, UMTS-Signale mit einer Messbandbreite von 5 MHz und LTE-Signale mit einer Messbandbreite von 1 MHz gemessen. Als Detektor wurde jeweils der RMS-Detektor verwendet.

Die Einzelimmissionen E_i der verschiedenen gemessenen Funksignale wurden gemäß der Formel

$$E_{ges} = \sqrt{\sum_i E_i^2} \quad (1)$$

zur Bildung einer Gesamtimmission E_{ges} aufsummiert.

4.4 Bestimmung von Minimalimmission und Maximalimmission

4.4.1 GSM-Anlagen

Mehrkanalige GSM-Anlagen senden ab dem zweiten Kanal meist mit einer Leistungsregelung, wohingegen Kanal 1 (Signalisierungskanal, BCCH-Träger) 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 Anzahl der beantragten Kanäle multipliziert. 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 Bundesnetzagentur (BNetzA) beantragten bzw. genehmigten Kanäle sowie deren Kanalnummern wurden von den Netzbetreibern zur Verfügung gestellt.

Der Hochrechnungsfaktor zur Berechnung der Maximalimmission berechnet sich wie folgt:

$$HRF = CH \cdot \frac{P_{\text{Beantragt}}}{P_{\text{Betrieb}}} \quad (2)$$

mit:

HRF: Hochrechnungsfaktor,
zur Hochrechnung der gemessenen Immission auf die Maximalimmission

CH: Anzahl der beantragten Kanäle

$P_{\text{Beantragt}}$: bei der Bundesnetzagentur beantragte maximale Betriebsleistung

P_{Betrieb} : derzeitige Betriebsleistung

4.4.2 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 2 bezogen auf die Leistung) zur Berücksichtigung anderer permanent vorhandener Signalisierungskanäle. Für die Minimalimmission werden alle derzeit betriebenen Kanäle berücksichtigt (d. h. einer oder zwei).

Die Maximalimmission ergibt sich durch Multiplikation der gemessenen CPICH-Leistung 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. Der Hochrechnungsfaktor zur Berechnung der Maximalimmission berechnet sich wie folgt:

$$HRF = \frac{1}{CPICH} \cdot \frac{P_{\text{Beantragt}}}{P_{\text{Betrieb}}} \quad (3)$$

mit:

HRF: Hochrechnungsfaktor,
zur Hochrechnung der gemessenen Immission auf die Maximalimmission

CPICH: *CPICH*-Anteil an der Betriebssendeleistung

$P_{\text{Beantragt}}$: bei der Bundesnetzagentur beantragte maximale Betriebsleistung

P_{Betrieb} : derzeitige Betriebsleistung

4.4.3 LTE-Anlagen

LTE-Stationen unterteilen den Frequenz- und Zeitraum in Resource Elements/Units (RE; entspricht einem OFDM-Symbol auf einem Träger):

- Der Zeitraum ist in Frames zu 10 ms unterteilt. Ein Frame besteht aus 10 Subframes zu je 2 Slots. Ein Slot wiederum umfasst je nach Konfiguration 6 oder 7 Symbole (REs).
- Der Frequenzraum ergibt sich aus den einzelnen OFDM-Trägern mit einer Breite von je 15 kHz. Je 12 Träger (REs) werden logisch zu Physical Resource Blocks (PRBs) zusammengefasst.
- Die Matrix aus 1 PRB und 1 Slot besteht aus 72 oder 84 REs und heißt Resource Block (RB). Sie stellt die kleinste Einheit dar, die einer Datenübertragung zugewiesen werden kann.

Beim codeselektiven Verfahren wird der Pegel des RS-Signals jeder Zelle getrennt erfasst, da dieses Signal zellspezifisch codiert ist. Decodiert bzw. gemessen wurde die RS nur über einen Bereich von 72 Unterträgern um die Mittenfrequenz.

Die Hochrechnung je Antenne auf Maximalimmission erfolgt anhand des maximalen gemessenen RS-Signals (RS Max) und mit Hilfe des Verhältnisses aus eingestellter Leistung (ERPE-Wert) des RS-Signals und maximal möglicher Sendeleistung der LTE-Zelle. Die Minimalimmission bestimmt sich aus dem Verhältnis zur Maximalimmission und spiegelt einen Anlagenzustand wieder bei dem nur auslastungsunabhängig das Signalisierungssignal von der Anlage abgestrahlt wird (Faktor 0,25 bezüglich der Leistung).

Der Hochrechnungsfaktor zur Berechnung der Maximalimmission berechnet sich wie folgt:

$$HRF = MIMO \cdot \frac{P_{\text{Betrieb}}}{P_{\text{RS}}} \cdot \frac{P_{\text{Beantragt}}}{P_{\text{Betrieb}}} \cdot \frac{N_{\text{Beantragt}}}{N_{\text{Betrieb}}} \quad (4)$$

mit:

HRF: Hochrechnungsfaktor,
zur Hochrechnung der gemessenen Immission auf die Maximalimmission

MIMO: Hochrechnungsfaktor für *MIMO*-Antennen
(2 für 2-Antenne *MIMO*, 4 für 4-Antenne *MIMO*)

P_{Betrieb} : derzeitige Betriebsleistung pro Kanal

P_{RS} : aktuelle Leistung des Referenzsignals je Antenne
(bezogen auf die Betriebsleistung)

$P_{\text{Beantragt}}$: bei der Bundesnetzagentur beantragte maximale Betriebsleistung pro Kanal

$N_{\text{Beantragt}}$: beantragte Kanalanzahl

N_{Betrieb} : Anzahl der in Betrieb befindlichen Kanäle

4.5 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 und des Analysators enthalten. Die Messunsicherheit wurde nicht zu den Ergebnissen addiert.

5 Ergebnisse

In Tabelle 4 sind die an den 6 Immissionsorten ermittelten und gemäß Beschreibung in Abschnitt 4.4 ausgewerteten Summenimmissionswerte für die von der untersuchten Mobilfunksendeanlage abgestrahlten Mobilfunkstandards dargestellt.

Dabei wird jeweils in der Spalte „Minimalimmission“ angegeben, welche Grenzwertausschöpfung zu erwarten ist, wenn die Mobilfunkanlagen keinen Telefon- bzw. Datenverkehr abwickeln (z. B. nachts).

In der Spalte „Maximalimmission“ ist diejenige Grenzwertausschöpfung angegeben, die zu erwarten ist, 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 den Tabellen 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 W/m²) sind im Anhang angegeben.

Tabelle 4. Immissionswerte (Grenzwertausschöpfung der elektrischen Feldstärke gemäß 26. BImSchV) der an den Immissionsorten (IO) einwirkenden Mobilfunksendeanlage.

IO	Beschreibung	Minimalimmission Grenzwertausschöpfung der elektrischen Feldstärke	Maximalimmission Grenzwertausschöpfung der elektrischen Feldstärke gemäß 26. BImSchV
1	Feldafinger Straße 6, Kindergarten	1,92 %	7,20 %
2	Beccostraße 26, Grundschule	0,55 %	2,05 %
3	Starnberger Straße 1, Kinderkrippe	0,70 %	2,22 %
4	Ahornweg 9a, Altenheim	1,29 %	4,86 %
5	Keltenstraße 14, Kindergarten	0,06 %	0,13 %
6	Ferdinand-von-Miller-Straße 14, Kinderkrippe	0,02 %	0,06 %

Anhang
Ergebnistabellen

S:\M\PROJ\149M149934\M149934_01_BER_1D.DOCX:25. 11. 2019

Tabelle A 1. Messergebnisse Mobilfunk (Legende am Tabellenende).

f in MHz, CellID/BCCH/ ScrCode	Betreiber	Grenzwert in V/m	E (gemessen) in V/m	E (gemessen) in dBµV/m	S (gemessen) in W/m ²	Faktor minimale Immission	E _{min} in dBµV/m	E _{min} in V/m	E _{min} in % Grenzwert	S _{min} in W/m ²	Faktor max. Immission bzgl. der Leistung	E _{max} in dBµV/m	E _{max} in V/m	E _{max} in % Grenzwert	S _{max} in W/m ²
IO 1, Feldafinger Straße 6, Kindergarten															
934,2 1020	O2	42,0	0,461	113,3	5,65E-04	1	113,3	0,461	1,098	5,65E-04	2,0	116,3	0,653	1,553	1,13E-03
957,6 113	Telekom	42,5	0,310	109,8	2,55E-04	2	112,8	0,439	1,031	5,11E-04	9,5	119,6	0,956	2,248	2,43E-03
929,6 997	O2	41,9	0,306	109,7	2,49E-04	1	109,7	0,306	0,730	2,49E-04	2,0	112,7	0,433	1,033	4,97E-04
937,8 14	Vodafone	42,1	0,296	109,4	2,32E-04	1	109,4	0,296	0,702	2,32E-04	6,9	117,8	0,777	1,845	1,60E-03
1852,2 747	O2	59,2	0,285	109,1	2,15E-04	1	109,1	0,285	0,481	2,15E-04	2,0	112,1	0,403	0,681	4,31E-04
1837,2 672	O2	58,9	0,159	104,0	6,66E-05	1	104,0	0,159	0,269	6,66E-05	2,0	107,0	0,224	0,380	1,33E-04
2100,0 447	Telekom	61,0	0,095	99,6	2,41E-05	2	102,6	0,135	0,221	4,82E-05	25,5	113,6	0,481	0,789	6,14E-04
2100,0 447	Telekom	61,0	0,079	97,9	1,64E-05	2	100,9	0,111	0,182	3,28E-05	25,5	112,0	0,397	0,651	4,19E-04
800,0 161	O2	38,9	0,033	90,4	2,93E-06	0,25	84,4	0,017	0,043	7,33E-07	1212,0	121,3	1,157	2,976	3,55E-03
800,0 159	O2	38,9	0,013	82,1	4,34E-07	0,25	76,1	0,006	0,016	1,08E-07	1212,0	113,0	0,445	1,145	5,26E-04
800,0 231	Vodafone	38,9	0,021	86,5	1,20E-06	0,25	80,5	0,011	0,027	2,99E-07	839,0	115,8	0,615	1,581	1,00E-03
800,0 154	Telekom	38,9	0,039	91,8	3,99E-06	0,25	85,8	0,019	0,050	9,97E-07	1546,0	123,7	1,525	3,921	6,17E-03
800,0 155	Telekom	38,9	0,013	82,3	4,48E-07	0,25	76,3	0,006	0,017	1,12E-07	1546,0	114,2	0,511	1,313	6,92E-04
1800,0 433	Telekom	58,3	0,034	90,6	3,05E-06	0,25	84,6	0,017	0,029	7,62E-07	2516,0	124,6	1,700	2,915	7,67E-03
Summe minimal:								0,851	1,92	1,92E-03	Summe maximal:	3,182	7,20	2,69E-02	
IO 2, Beccostraße 26, Grundschule															
943,6 43	Vodafone	42,2	0,161	104,1	6,83E-05	1	104,1	0,161	0,380	6,83E-05	10,4	114,3	0,518	1,225	7,11E-04
929,6 997	O2	41,9	0,089	99,0	2,11E-05	1	99,0	0,089	0,213	2,11E-05	2,0	102,0	0,126	0,301	4,22E-05
1835,2 662	O2	58,9	0,053	94,5	7,53E-06	1	94,5	0,053	0,090	7,53E-06	2,0	97,5	0,075	0,128	1,51E-05
1837,2 672	O2	58,9	0,041	92,3	4,51E-06	1	92,3	0,041	0,070	4,51E-06	2,0	95,3	0,058	0,099	9,01E-06
2100,0 224	Vodafone	61,0	0,137	102,7	4,96E-05	2	105,7	0,193	0,317	9,93E-05	26,0	116,9	0,698	1,144	1,29E-03
800,0 232	Vodafone	38,9	0,015	83,7	6,16E-07	0,25	77,6	0,008	0,020	1,54E-07	839,0	112,9	0,441	1,135	5,17E-04
Summe minimal:								0,224	0,55	1,33E-04	Summe maximal:	0,840	2,05	1,87E-03	

f in MHz, CellID/BCCH/ ScrCode	Betreiber	Grenzwert in V/m	E (gemessen) in V/m	E (gemessen) in dBµV/m	S (gemessen) in W/m ²	Faktor minimale Immission	E _{min} in dBµV/m	E _{min} in V/m	E _{min} in % Grenzwert	S _{min} in W/m ²	Faktor max. Immission bzgl. der Leistung	E _{max} in dBµV/m	E _{max} in V/m	E _{max} in % Grenzwert	S _{max} in W/m ²
IO 3, Starnberger Straße 1, Kinderkrippe															
943,2 41	Vodafone	42,2	0,200	106,0	1,06E-04	1	106,0	0,200	0,473	1,06E-04	10,4	116,2	0,645	1,527	1,10E-03
929,6 997	O2	41,9	0,066	96,4	1,16E-05	2	99,4	0,093	0,223	2,31E-05	2,0	99,4	0,093	0,223	2,31E-05
1836,0 662	O2	58,9	0,186	105,4	9,17E-05	1	105,4	0,186	0,316	9,17E-05	2,0	108,4	0,263	0,446	1,83E-04
1837,6 672	O2	58,9	0,119	101,5	3,77E-05	1	101,5	0,119	0,202	3,77E-05	2,0	104,5	0,169	0,286	7,54E-05
2100,0 208	Vodafone	61,0	0,120	101,6	3,79E-05	2	104,6	0,169	0,277	7,59E-05	26,0	115,7	0,610	1,000	9,86E-04
2100,0 224	Vodafone	61,0	0,014	82,6	4,87E-07	2	85,6	0,019	0,031	9,74E-07	26,0	96,8	0,069	0,113	1,27E-05
800,0 233	Vodafone	38,9	0,015	83,5	5,98E-07	0,25	77,5	0,008	0,019	1,50E-07	839,0	112,8	0,435	1,119	5,02E-04
Summe minimal:								0,356	0,70	3,36E-04	Summe maximal:	1,043	2,22	2,89E-03	
IO 4, Ahornweg 9a, Altenheim															
934,2 1020	O2	42,0	0,463	113,3	5,69E-04	1	113,3	0,463	1,102	5,69E-04	2,0	116,3	0,655	1,559	1,14E-03
946,2 56	Telekom	42,3	0,146	103,3	5,64E-05	1	103,3	0,146	0,345	5,64E-05	9,5	113,1	0,449	1,062	5,36E-04
1852,2 747	O2	59,2	0,284	109,1	2,14E-04	1	109,1	0,284	0,480	2,14E-04	2,0	112,1	0,401	0,678	4,27E-04
1837,2 672	O2	58,9	0,137	102,7	4,94E-05	1	102,7	0,137	0,232	4,94E-05	2,0	105,7	0,193	0,328	9,88E-05
2100,0 423	Telekom	61,0	0,062	95,8	1,01E-05	2	98,8	0,087	0,143	2,02E-05	25,5	109,9	0,312	0,511	2,58E-04
2100,0 423	Telekom	61,0	0,055	94,9	8,11E-06	2	97,9	0,078	0,128	1,62E-05	25,5	108,9	0,279	0,458	2,07E-04
800,0 161	O2	38,9	0,028	89,0	2,12E-06	0,25	83,0	0,014	0,036	5,29E-07	1212,0	119,9	0,983	2,529	2,57E-03
800,0 155	Telekom	38,9	0,028	88,9	2,05E-06	0,25	82,9	0,014	0,036	5,11E-07	1546,0	120,8	1,092	2,808	3,16E-03
800,0 153	Telekom	38,9	0,019	85,8	1,00E-06	0,25	79,8	0,010	0,025	2,51E-07	1546,0	117,7	0,764	1,965	1,55E-03
1800,0 434	Telekom	58,3	0,011	81,0	3,34E-07	0,25	75,0	0,006	0,010	8,35E-08	2516,0	115,0	0,563	0,965	8,40E-04
Summe minimal:								0,591	1,29	9,26E-04	Summe maximal:	2,016	4,86	1,08E-02	

f in MHz, CellID/BCCH/ ScrCode	Betreiber	Grenzwert in V/m	E (gemessen) in V/m	E (gemessen) in dBµV/m	S (gemessen) in W/m ²	Faktor minimale Immission	E _{min} in dBµV/m	E _{min} in V/m	E _{min} in % Grenzwert	S _{min} in W/m ²	Faktor max. Immission bzgl. der Leistung	E _{max} in dBµV/m	E _{max} in V/m	E _{max} in % Grenzwert	S _{max} in W/m ²
IO 5, Keltenstraße 14, Kindergarten															
934,2 1020	O2	42,0	0,021	86,4	1,16E-06	1	86,4	0,021	0,050	1,16E-06	2,0	89,4	0,030	0,070	2,33E-06
937,8 14	Vodafone	42,1	0,009	79,2	2,20E-07	1	79,2	0,009	0,022	2,20E-07	6,9	87,6	0,024	0,057	1,52E-06
1835,2 662	O2	58,9	0,004	71,8	4,06E-08	1	71,8	0,004	0,007	4,06E-08	2,0	74,9	0,006	0,009	8,11E-08
1837,2 672	O2	58,9	0,004	72,2	4,42E-08	1	72,2	0,004	0,007	4,42E-08	2,0	75,2	0,006	0,010	8,85E-08
2100,0 3	Vodafone	61,0	0,002	65,3	9,01E-09	2	68,3	0,003	0,004	1,80E-08	26,0	79,5	0,009	0,015	2,34E-07
2100,0 423	Telekom	61,0	0,002	64,3	7,17E-09	2	67,3	0,002	0,004	1,43E-08	25,5	78,4	0,008	0,014	1,83E-07
800,0 161	O2	38,9	0,001	55,6	9,55E-10	0,25	49,5	0,000	0,001	2,39E-10	1212,0	86,4	0,021	0,054	1,16E-06
800,0 155	Telekom	38,9	0,001	56,9	1,30E-09	0,25	50,9	0,000	0,001	3,25E-10	1546,0	88,8	0,028	0,071	2,01E-06
Summe minimal:								0,024	0,06	1,50E-06	Summe maximal:	0,054	0,13	7,60E-06	
IO 6, Ferdinand-von-Miller-Straße 14, Kinderkrippe															
946,4 57	Telekom	42,3	0,008	77,8	1,59E-07	1	77,8	0,008	0,018	1,59E-07	6,3	85,7	0,019	0,046	9,91E-07
946,2 56	Telekom	42,3	0,002	64,6	7,73E-09	1	64,6	0,002	0,004	7,73E-09	9,5	74,4	0,005	0,012	7,34E-08
1836,0 666	O2	58,9	0,001	63,5	5,91E-09	1	63,5	0,001	0,003	5,91E-09	2,0	66,5	0,002	0,004	1,18E-08
1835,2 662	O2	58,9	0,001	62,4	4,59E-09	1	62,4	0,001	0,002	4,59E-09	2,0	65,4	0,002	0,003	9,17E-09
2100,0 99	Telekom	61,0	0,003	70,8	3,17E-08	2	73,8	0,005	0,008	6,34E-08	16,0	82,8	0,014	0,023	5,07E-07
2100,0 99	Telekom	61,0	0,003	69,3	2,28E-08	2	72,4	0,004	0,007	4,56E-08	16,0	81,4	0,012	0,019	3,65E-07
Summe minimal:								0,010	0,02	2,86E-07	Summe maximal:	0,027	0,06	1,96E-06	

Legende für Tabelle A1.

- Spalte 1 GSM: Frequenz des BCCH-Kanals/Kanalnummer; UMTS: Mittenfrequenz/Scrambling Code; LTE: Mittenfrequenz/Cell ID
- Spalte 2 Betreiber der Mobilfunksendeanlage
- Spalte 3 Gesetzlicher Grenzwert nach 26. BImSchV in V/m
- Spalte 4 Gemessene elektrische Feldstärke in V/m; GSM: BCCH; UMTS: CPICH; LTE: RS0
- Spalte 5 Wie oben, umgerechnet in dB μ V/m
- Spalte 6 Wie oben, umgerechnet in Leistungsflussdichte in W/m²
- Spalte 7 Faktor zur Berechnung der minimalen Immission; GSM: 1, UMTS: 2
- Spalte 8 Minimale Immission in dB μ V
- Spalte 9 Minimale Immission in V/m
- Spalte 10 Minimale Immission in % vom Grenzwert
- Spalte 11 Minimale Immission als Leistungsflussdichte in W/m²
- Spalte 12 Faktor zur Berechnung der maximalen Immission;
GSM und UMTS: Anzahl der bei der BNetzA beantragten und genehmigten Kanäle sowie Hochrechnung von aktueller Leistung zu beantragter Leistung; UMTS zusätzlich: Hochrechnung CPICH-Leistung auf die maximale Kanalsendeleistung ;
LTE: siehe Text
- Spalte 13 Maximale Immission in dB μ V/m
- Spalte 14 Maximale Immission in V/m
- Spalte 15 Maximale Immission in Prozent des Grenzwertes
- Spalte 16 Maximale Immission als Leistungsflussdichte in W/m²