

# Messung der Hochfrequenzfelder in der Umgebung von LTE Small Cell Antennen auf öffentlichen Telefonsäulen in Stuttgart

Regensburg, 26. November 2018

## **Auftragnehmer**

EM-Institut GmbH  
Carlstraße 5  
93049 Regensburg

## **Autor**

Prof. Dr.-Ing. Matthias Wuschek  
Öffentlich bestellter und beeidigter Sachverständiger für das Fachgebiet  
"Elektromagnetische Umweltverträglichkeit" (EMVU)  
matthias.wuschek@em-institut.de

## **Auftraggeber**

Deutsche Telekom Technik GmbH  
EMVU, Umwelt und Nachhaltigkeit  
Deutsche-Telekom-Allee 7  
64283 Darmstadt  
emvu@telekom.de

Projektnummer: 18/036

Version: 1.1

Ort und Datum: Regensburg, 26. November 2018

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Grenzwerte für hochfrequente elektromagnetische Immissionen .....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Durchführung der Messungen .....</b>	<b>8</b>
3.1	Eingesetzte Messgeräte und Prüfmittel .....	8
3.2	Messverfahren .....	8
3.2.1	<i>Grundsätzliche Vorgehensweise.....</i>	<i>8</i>
3.2.2	<i>Bestimmung der maximalen Immission bei LTE-Basisstationen .....</i>	<i>9</i>
3.2.3	<i>Bestimmung der maximalen Immission für die in der Umgebung befindlichen GSM-, TETRA- und UMTS-Basisstationen .....</i>	<i>10</i>
3.3	Messunsicherheit .....	10
3.4	Messdurchführung, Messpunkte .....	11
<b>4</b>	<b>Messergebnisse .....</b>	<b>19</b>
4.1	Immissionen verursacht durch das Small Cell System .....	19
4.2	Immissionen durch benachbarte Mobilfunkanlagen .....	24
4.3	Immissionen durch "sonstige" Funksendeanlagen" .....	26
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>29</b>
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>Anlagen.....</b>	<b>33</b>
7.1	Berechnung der abgestrahlten EIRP der Ö-Tel-Sender .....	33
7.2	Detaillierte Auswertetabellen .....	34

# 1 Aufgabenstellung

Die Deutsche Telekom beabsichtigt, zukünftig zur Steigerung der Übertragungskapazität für mobile Breitbanddienste vermehrt so genannte "LTE Small Cells" in Betrieb zu nehmen. Dabei handelt es sich um Funkzellen, deren Antennen nicht auf hohen Masten oder Gebäudedächern, sondern in deutlich geringerer Höhe beispielsweise auf Litfaßsäulen, Telefonzellen, in Fernmeldemultifunktionsgehäusen oder an Gebäudewänden montiert sind.

Um ein genaueres Bild über die Größe und die räumliche Verteilung der von derartigen Sendeanlagen verursachten Hochfrequenzimmissionen zu erhalten, wurden in der Umgebung von fünf im Stadtgebiet von Stuttgart aktuell in Betrieb befindlichen LTE Small Cell Standorten auf Telefonsäulen (Ö-Tel) der Telekom umfangreiche Hochfrequenzfeldstärkemessungen vorgenommen. Es handelt sich hierbei um folgende Ö-Tel-Standorte:

lfd. Nr.	Betreiber-ID	Lage
1	SY 8886	Gehweg vor Anwesen Eberhardstraße 12
2	SY 8884	Gehweg gegenüber Anwesen Feuerseeplatz 13/14
3	SY 8887	Gehweg vor Anwesen Rotebühlstraße 104
4	SY 8885	Gehweg vor Anwesen Bolzstraße 5
5	SY 8889	Marktplatz Bad Cannstatt (Nähe Einmündung Sulzbachgasse)

Tabelle 1.1: Betrachtete Small Cell Standorte in Stuttgart.

Die Lage der fünf Standorte ist in den folgenden Bildern dokumentiert:

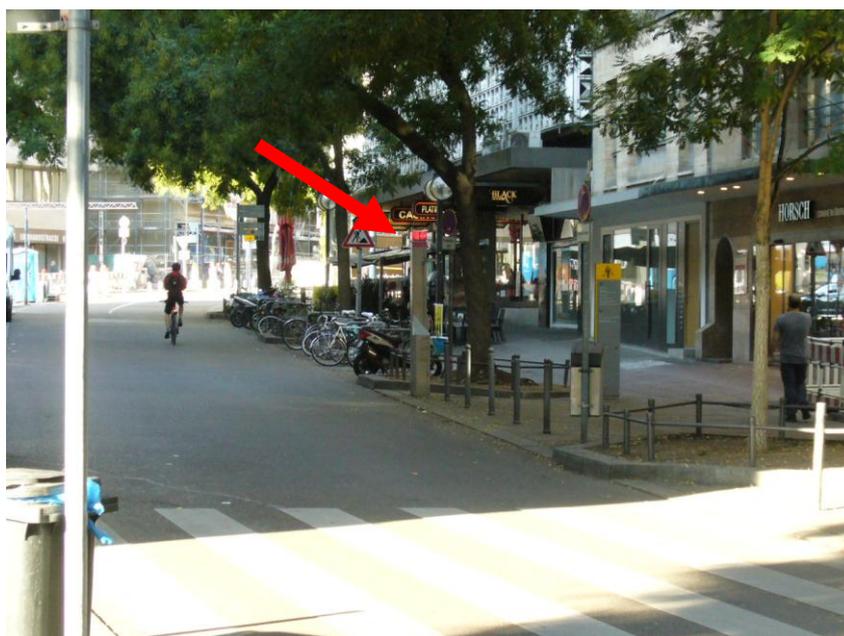


Bild 1.1: Small Cell Standort "Eberhardtstraße".



Bild 1.2: Small Cell Standort "Feuerseeplatz".

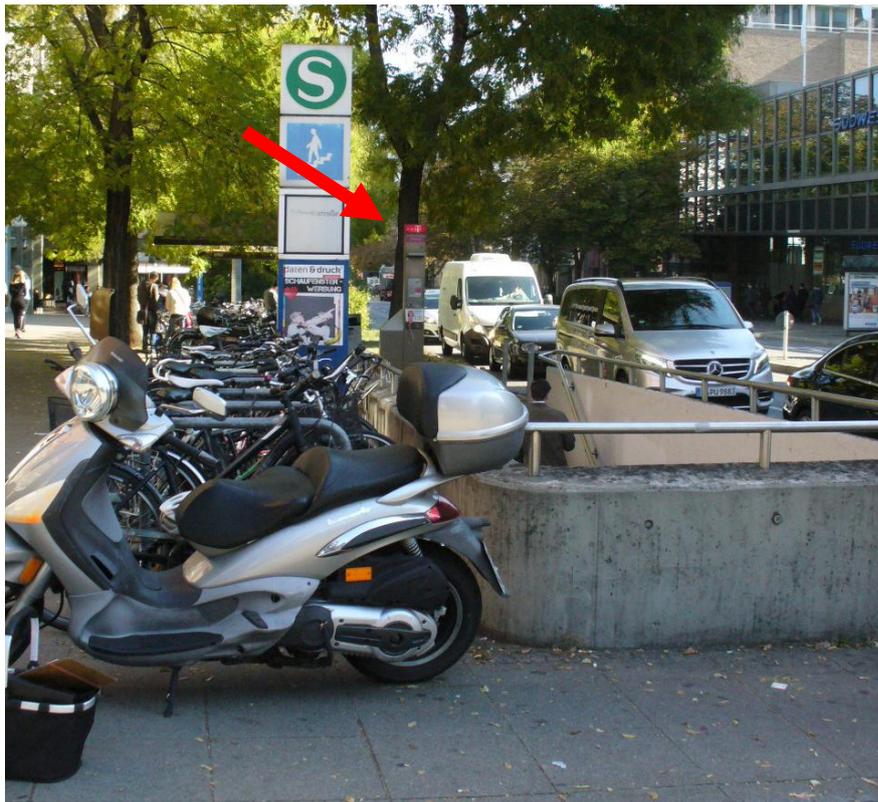


Bild 1.3: Small Cell Standort "Rotebühlstraße".



Bild 1.4: Small Cell Standort "Bolzstraße".



Bild 1.5: Small Cell Standort "Marktplatz Bad Cannstatt".

Die Antennen der Anlage befinden sich jeweils in der magentafarbenen Kunststoffspitze der Telefonsäule.

Die Messergebnisse sollen insbesondere der Klärung folgender Fragestellungen dienen:

- *Wie groß sind die vom Small Cell Standort verursachten hochfrequenten Immissionen an verschiedenen Punkten in der näheren Umgebung des Antennenstandortes?*
- *Wie groß sind im Vergleich dazu die Immissionen, verursacht durch andere in der näheren Umgebung befindliche GSM-, TETRA-, UMTS- und LTE-Mobilfunksendeanlagen (vornehmlich Dachstandorte)?*
- *Welche Immissionswerte werden im Umfeld des Small Cell Standortes durch "sonstige" ortsfeste Funksendeanlagen (z.B. UKW-Rundfunk, DAB, DVB-T, DECT, WLAN) generiert?*

Durchführung und Ergebnisse der Messungen und die sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen sind im Folgenden dokumentiert.

## **2 Grenzwerte für hochfrequente elektromagnetische Immissionen**

Grundsätzlich ist die Exposition der Allgemeinbevölkerung bezüglich hochfrequenter elektromagnetischer Felder für Deutschland in der "26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV)" geregelt [26. BImSchV]. Die in dieser Verordnung festgelegten Immissionsgrenzwerte basieren auf den aktuellen Empfehlungen der Internationalen Kommission für den Schutz vor nicht ionisierenden Strahlen [ICNIRP 98] bzw. des Europäischen Rates [99/519/EG].

Dabei ist allerdings zu beachten, dass für Kleinleistungsfunksendeanlagen (z.B. GSM-, UMTS- bzw. LTE-Indoorsysteme, DECT-Basisstationen oder WLAN-Accesspoints und auch die hier betrachteten Small Cell Basisstationen) - anders als z.B. für die auf Dächern oder Masten installierten Mobilfunk-Basisstationen - die Grenzwerte der 26. BImSchV nicht anwendbar sind, solange es sich hierbei nicht um *fest installierte* Hochfrequenzanlagen mit einer *Sendeleistung von 10 W isotroper Strahlungsleistung (EIRP) oder mehr* handelt. Anzuwenden sind für Funkssysteme kleiner Leistung vielmehr die Normen DIN EN 50392 [EN 50392] bzw. auch DIN EN 50385 [EN 50385], die bezüglich der Grenzwerte auf die EU-Ratsempfehlung 99/519/EG [99/519/EG] verweisen, die ihrerseits auf den ICNIRP-Empfehlungen basieren [ICNIRP 98].

Somit sind letztlich dieselben Grenzwerte anzuwenden, die durch die 26. BImSchV für ortsfeste Sendeanlagen über 10 Watt EIRP vorgegeben werden, da sich die 26. BImSchV ebenfalls auf die ICNIRP-Empfehlung bezieht.

Für den hier interessierenden Frequenzbereich oberhalb von 10 MHz sind diese Grenzwerte in Tabelle 2.1 zusammengefasst.

Frequenz [MHz]	Elektrische Feldstärke E [V/m]	Magnetische Feldstärke H [A/m]	Äquivalente Leistungsdichte S [W/m <sup>2</sup> ]
10 - 400	28	0,073	2
400 - 2.000	$1,375 \cdot \sqrt{f [MHz]}$	$0,0037 \cdot \sqrt{f [MHz]}$	$f [MHz] / 200$
2.000 - 300.000	61	0,16	10

Tabelle 2.1: Referenzwerte der ICNIRP-Empfehlung bzw. der EU-Ratsempfehlung 99/519/EG für den hier relevanten Frequenzbereich (Effektivwerte).

Bezüglich dieser Werte ist anzumerken, dass im "Fernfeld" - und in guter Näherung auch schon im "strahlenden Nahfeld" - alle in Tabelle 2.1 genannten Feldgrößen dieselbe Information beinhalten und sich ineinander umrechnen lassen. So lässt sich beispielsweise die Leistungsdichte S aus dem Quadrat der elektrischen Feldstärke E<sup>2</sup> und Division durch den Feldwellenwiderstand des freien Raumes (377 Ohm) errechnen.

## 3 Durchführung der Messungen

### 3.1 Eingesetzte Messgeräte und Prüfmittel

Im Rahmen der Hochfrequenz-Immissionsmessungen wurden folgende Mess- und Prüfmittel eingesetzt:

Gerät	Hersteller	Art	Ser. Nr.	Letzte Kalibrierung
SRM-3006	Narda STS	Tragbarer Spektrumanalysator 9 kHz - 6 GHz mit codeselektiver Messoption (UMTS und LTE)	C-0034	11/2016
3AX 27M-3G	Narda STS	Isotrope Messantenne (27 MHz - 3 GHz)	D-0043	11/2016
3AX 420M-6G	Narda STS	Isotrope Messantenne (420 MHz - 6 GHz)	B-0090	10/2016

Tabelle 3.1: Verwendete Mess- und Prüfmittel.

### 3.2 Messverfahren

#### 3.2.1 Grundsätzliche Vorgehensweise

Mit einem 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 gegebenenfalls verwendeten Kabels zwischen Antenne und Analysator wird daraus die am Messort herrschende Feldstärke bestimmt.

Bei den Messungen wurde die "Schwenkmethode" praktiziert: Hierbei wird mit der Antenne das Messvolumen abgetastet (Messhöhe ca. 0,75 m - 1,75 m, Durchmesser mindestens 1 Meter). Der Spektrumanalysator wird dabei in der Betriebsart "Max-Hold" betrieben. Gemessen wurde jeweils so lange, bis keine Änderungen der Messwertanzeige mehr 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 [LAI 14].

Zusätzlich ist sicherzustellen, dass die verschiedenen Funksignale mit Messbandbreiten und Detektoren zu erfassen sind, die an die Signalstruktur angepasst sind [LAI 14], was im Rahmen der durchgeführten Messungen entsprechend berücksichtigt wurde.

Die Einzelimmissionen der verschiedenen gemessenen Funksignale wurden gemäß der in 26. BImSchV [26. BImSchV] bzw. der EU-Ratsempfehlung [99/519/EG] beschriebenen Summenformel zur Bildung einer Gesamtimmission aufaddiert. Einzelimmissionen, die aufgrund geringer Stärke nur einen vernachlässigbar kleinen Beitrag zur Gesamtimmission liefern, wurden vernachlässigt.

### **3.2.2 Bestimmung der maximalen Immission bei LTE-Basisstationen**

Die Intensität der von Mobilfunk-Basisstationen erzeugten elektromagnetischen Felder ist zeitlich nicht konstant, sondern schwankt in Abhängigkeit von Verkehrsauslastung und Verbindungsqualität. Nachts kann die Immission aufgrund des geringen Verkehrsaufkommens auf einen Minimalwert absinken, der nur durch die permanent abgestrahlten Signalisierungssignale erzeugt wird. Nach 26. BImSchV bzw. EU-Ratsempfehlung ist die bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung entstehende Immission für die Bewertung heranzuziehen ("Worst Case"-Betrachtung). Dies wird im Rahmen der hier durchgeführten Messungen folgendermaßen sichergestellt:

Bei LTE-Anlagen existieren bestimmte Teilsignale ("Reference Signal", kurz "RS"), die mit definierter, konstanter Leistung abgegeben werden. Die Summenfeldstärke der vorhandenen RS-Signale (RS 0 und RS 1 bei 2-Antennen-MIMO) wird mittels einer codeselektiven Messung bestimmt.

Die *Maximalimmission* ergibt sich durch Multiplikation der gemessenen RS-Summenimmissionen mit einem Faktor, der sich aus der aktuell eingestellten Leistung der RS-Signale und der maximalen Sendeleistung der Basisstation ergibt [BOR 13].

Die Messbandbreite zur Erfassung der RS-Signale beträgt 1,08 MHz, als Detektor kommt der "RMS-Detektor" zum Einsatz.

Die für die Bestimmung der bei Maximalauslastung herrschenden Immissionswerte notwendigen technischen Daten der Small Cell Basisstationen wurden vom Betreiber zur Verfügung gestellt und sind in Kapitel 7.1 dokumentiert. Sie sind für alle fünf betrachteten Standorte identisch.

### 3.2.3 Bestimmung der maximalen Immission für die in der Umgebung befindlichen GSM-, TETRA- und UMTS-Basisstationen

Da an zwei Punkten in der Umgebung jeder betrachteten Ö-Tel zusätzlich die Immissionen, verursacht durch andere in der Nähe befindliche GSM-, TETRA-, UMTS- und LTE-Mobilfunkbasisstationsstandorte ermittelt wurden, wird im folgenden kurz auch auf die Vorgehensweise bei der messtechnischen Erfassung von GSM- und UMTS-Immissionen eingegangen:

GSM-Signale werden spektral mit einer Messbandbreite von 0,2 MHz erfasst. Als Detektor kommt der Peak-Detektor zum Einsatz. Die Roh-Messergebnisse des GSM-Mobilfunks (Immission, verursacht durch den Signalisierungskanal je Sektor, häufig als "BCCH-Träger" oder "Broadcast-Channel" bezeichnet) werden unter Zuhilfenahme eines Faktors, der sich aus der für die jeweilige Funkzelle installierten oder genehmigten Kanalzahl ergibt, auf die Immissionswerte bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung hochgerechnet [WUS 02].

Signale des BOS-Digitalfunks (TETRA-Standard) werden vergleichbar zu GSM auf höchste Anlagenauslastung extrapoliert: Messung der permanent abgestrahlten Signalisierungskanäle (MCCH) mit anschließender multiplikativer Hochrechnung auf Maximalauslastung.

Auch bei UMTS ändern sich 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-Signale nennenswert vorhanden sind, wird mit der im Feldanalysator implementierten "CPICH Demodulation" an jedem Messpunkt die vorhandene Feldstärke, welche die CPICH-Signale dort erzeugen, gemessen. Die Messbandbreite beträgt hierbei 5 MHz, es kommt eine RMS-Detektion zum Einsatz. Aus der Leistung des CPICH im Verhältnis zur Maximalleistung der Anlage, sowie aus der von der BNetzA genehmigten Kanalzahl errechnet sich ein Korrekturfaktor, um den der Messwert jeweils vergrößert wird, wodurch die maximal mögliche Immission, die durch die gemessenen UMTS-Anlagen bei regulärem Betrieb am Messpunkt erzeugt werden kann, gefunden ist [WUS 04].

## 3.3 Messunsicherheit

Die Messunsicherheit für derartige Immissionsmessungen beträgt typisch  $\pm 3$  dB (erweiterte Messunsicherheit für  $K = 2$ , d.h. Vertrauensintervall = 95%). Hierbei sind sowohl die Unsicherheitsbeiträge für die Kalibrierung von Messantenne und Spektrumanalysator, als auch die Unsicherheit der Probennahme (z.B. Reproduzierbarkeit der Messung am Messpunkt) berücksichtigt [LAI 14]. Bei allen im Folgenden dokumentierten Immissionswerten wurde die Messunsicherheit nicht auf die vor Ort abgelesenen Anzeige des Messgerätes aufgeschlagen.

Falls die Messunsicherheit von typisch 3 dB eine Berücksichtigung finden soll, muss die jeweils angegebene Leistungsdichte um den Faktor 2 vergrößert werden. Erfolgt ein Vergleich hinsichtlich der elektrischen Feldstärke, sind die dokumentierten Ergebnisse um den Faktor 1,4 höher anzusetzen.

### 3.4 Messdurchführung, Messpunkte

Durchgeführt wurden die Untersuchungen (verantwortlich: Dr.-Ing. M. Wuschek) am 15. Oktober 2018 zwischen 09:15 und 17:00 Uhr. Mitarbeiter des Auftraggebers sowie Vertreter der Stadt Stuttgart waren bei den Messungen zugegen.

Nach Auskunft des Auftraggebers befanden sich alle fünf untersuchten Small Cell Standorte zum Zeitpunkt der Messungen in ihrem gewöhnlichen Betriebszustand. Die von den Antennen in der Spitze der Ö-Tel abgestrahlte EIRP war bei allen Standorten auf einen Wert von jeweils 2,14 Watt (33,3 dBm) für maximale Anlagenauslastung eingestellt (Siehe dazu auch die Parameterdokumentation in Kapitel 7.1).

Die Messungen der Immissionen, verursacht durch die Small Cell Anlagen wurden insgesamt an 67 Punkten in der näheren Umgebung der fünf Standorte (Abstand zur Telefonsäule: zwischen 0,5 und 100 Meter) durchgeführt.

Im Detail handelt es sich um folgende Punkte:

#### Standort: Eberhardstraße:

Punkt Nr.	Bezeichnung	Entfernung zur Ö-Tel	Sichtverbindung zur Ö-Tel
1.1	Direkt an der Ö-Tel	ca. 0,5 m	ja
1.2	Vor Hs. Nr. 16 (Fahrradständer)	ca. 9,5 m	ja
1.3	Vor Hs. Nr. 18 (Außenbestuhlung Gastronomiebetrieb)	ca. 17 m	ja
1.4	Vor Hs. Nr. 12 (Eingang Ladengeschäft)	ca. 8,5 m	ja
1.5	Vor Hs. Nr. 47 (Eingang Gastronomiebetrieb)	ca. 11,5 m	ja
1.6	Vor Hs. Nr. 35 (Eingang Cafe)	ca. 37 m	ja
1.7	Vor Hs. Nr.10 (Außenbestuhlung Gastronomiebetrieb)	ca. 36 m	ja
1.8	Vor Hs. Nr.10 (Außenbestuhlung Steakhouse)	ca. 22 m	ja
1.9	Hs Nr. 10 (Steakhaus, EG)	ca. 15 m	ja
1.10	Hs Nr. 10/12 (Büro, 2. OG)	ca. 14 m	ja
1.11	Vor Hs. Nr.43/45 (Zebrastreifen)	ca. 15 m	ja

Tab. 3.2: Messpunkte in der Umgebung des Small Cell Standortes "Eberhardstraße".

Die Lage der gewählten Messpunkte in der unmittelbaren Umgebung des Anlagenstandortes ist in Bild 3.1 wiedergegeben:

An den **Messpunkten 1.1 und 1.6** wurden - zusätzlich zu den Immissionen der Small Cell Antennen - auch die Immissionen, verursacht durch andere in der näheren Umgebung

vorhandene Mobilfunkbasisstationsstandorte ermittelt. Am **Punkt 1.6** erfolgte zusätzlich die Messung der Immissionen, verursacht durch "sonstige" ortsfeste Funksendeanlagen.

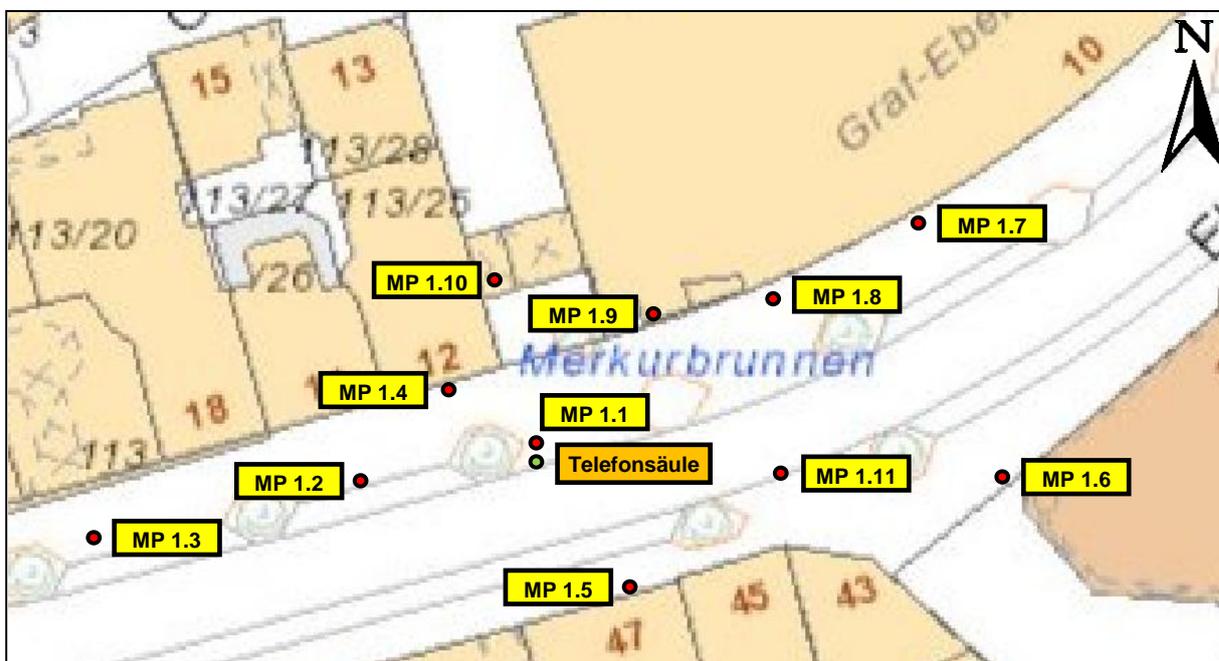


Bild 3.1: Lage der Messpunkte in der Umgebung des Standortes "Eberhardstraße".

#### Standort: Feuerseeplatz:

Punkt Nr.	Bezeichnung	Entfernung zur Ö-Tel	Sichtverbindung zur Ö-Tel
2.1	Direkt an der Ö-Tel	ca. 0,5 m	ja
2.2	Tribüne am See	ca. 100 m	ja
2.3	An den Sitzbänken	ca. 19 m	ja
2.4	Vor Litfaßsäule	ca. 20 m	ja
2.5	Vor Hs. Nr. 13 (Einfahrt)	ca. 14 m	ja
2.6	Vor Haus Nr. 14 (Außenbestuhlung äußere Sitzreihe)	ca. 17 m	ja
2.7	Vor Haus Nr. 14 (Außenbestuhlung an der Hauswand)	ca. 23 m	ja
2.8	Vor Aufzugsschacht S-Bahn	ca. 31 m	ja
2.9	Vor Durchfahrt zwischen Hs. Nr. 87/89	ca. 60 m	ja
2.10	Hs. Nr. 14 (Innenraum Gastronomiebetrieb)	ca. 20 m	ja

Tab. 3.3: Messpunkte in der Umgebung des Small Cell Standortes "Feuerseeplatz".

Die Lage der gewählten Messpunkte in der unmittelbaren Umgebung des Anlagenstandortes ist in Bild 3.2 wiedergegeben:

An den **Messpunkten 2.1 und 2.3** wurden - zusätzlich zu den Immissionen der Small Cell Antennen - auch die Immissionen, verursacht durch andere in der näheren Umgebung vorhandene Mobilfunkbasisstationsstandorte ermittelt. Am **Punkt 2.3** erfolgte zusätzlich die Messung der Immissionen, verursacht durch "sonstige" ortsfeste Funksendeanlagen.

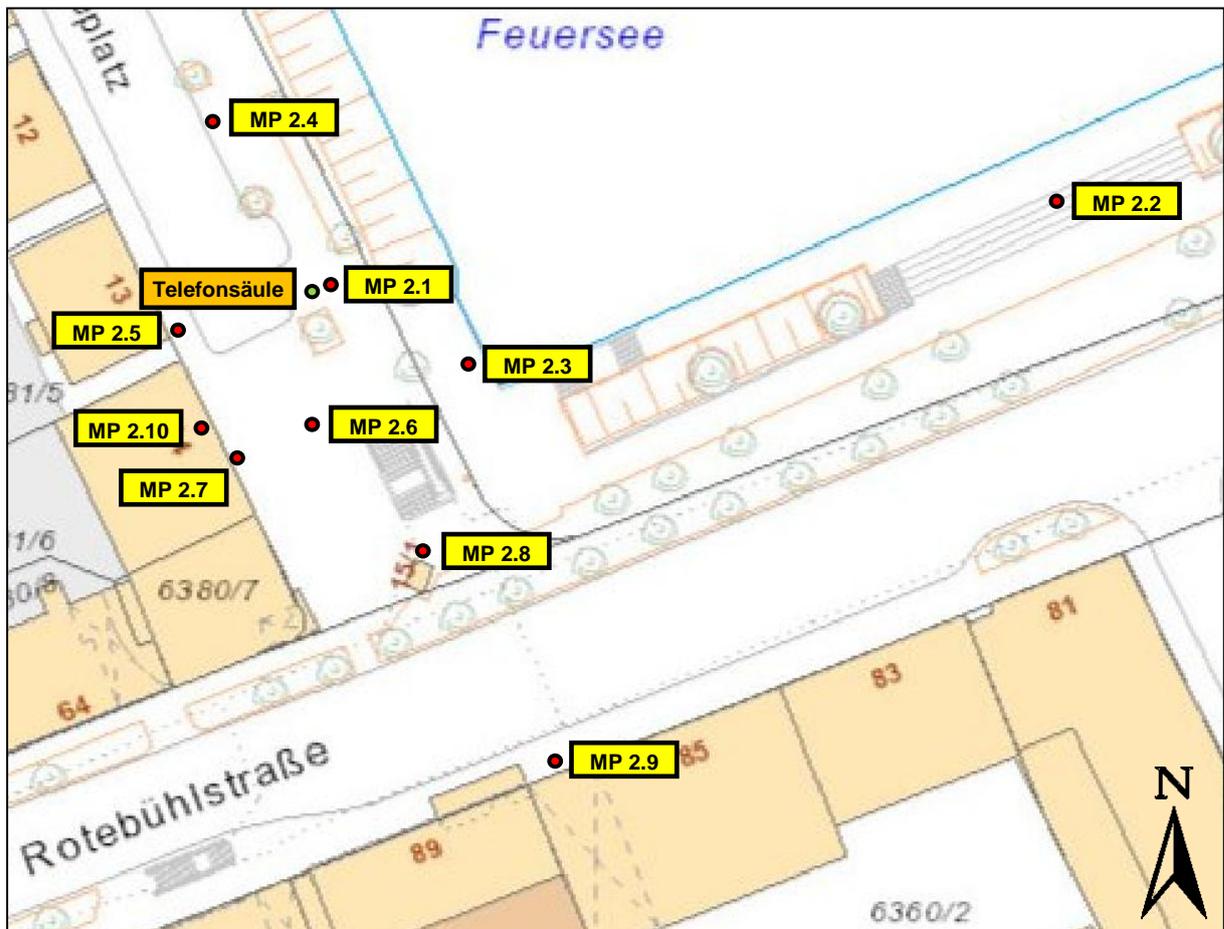


Bild 3.2: Lage der Messpunkte in der Umgebung des Standortes "Feuerseeplatz".

**Standort: Rotebühlstraße:**

<b>Punkt Nr.</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Entfernung zur Ö-Tel</b>	<b>Sichtverbindung zur Ö-Tel</b>
3.1	Direkt an der Ö-Tel	ca. 0,5 m	ja
3.2	Vor Hs. Nr. 100 (Außenbestuhlung Eisdiele)	ca. 45 m	ja
3.3	Vor Hs. Nr. 104 (Eingang Backshop)	ca. 15 m	ja
3.4	Vor Hs. Nr. 104 (Eingang Apotheke)	ca. 13 m	ja
3.5	Treppenaufgang S-Bahn (Säule)	ca. 6,5 m	ja
3.6	Litfaßsäule, Fußgängerüberweg	ca. 15 m	ja
3.7	Vor Hs. Nr. 127b (Zeitschriftenladen)	ca. 20 m	ja
3.8	Vor Hs. Nr. 24 (Snack-Point)	ca. 38 m	ja
3.9	Am Bushaltestellenhäuschen "Schwabstraße"	ca. 29 m	ja
3.10	Hs. Nr. 104 (Vor Eingang Arztpraxis, 1.OG)	ca. 14 m	ja

Tab. 3.4: Messpunkte in der Umgebung des Small Cell Standortes "Rotebühlstraße".

Die Lage der gewählten Messpunkte in der unmittelbaren Umgebung des Anlagenstandortes ist in Bild 3.3 wiedergegeben:

An den **Messpunkten 3.1 und 3.6** wurden - zusätzlich zu den Immissionen der Small Cell Antennen - auch die Immissionen, verursacht durch andere in der näheren Umgebung vorhandene Mobilfunkbasisstationsstandorte ermittelt. Am **Punkt 3.6** erfolgte zusätzlich die Messung der Immissionen, verursacht durch "sonstige" ortsfeste Funksendeanlagen.

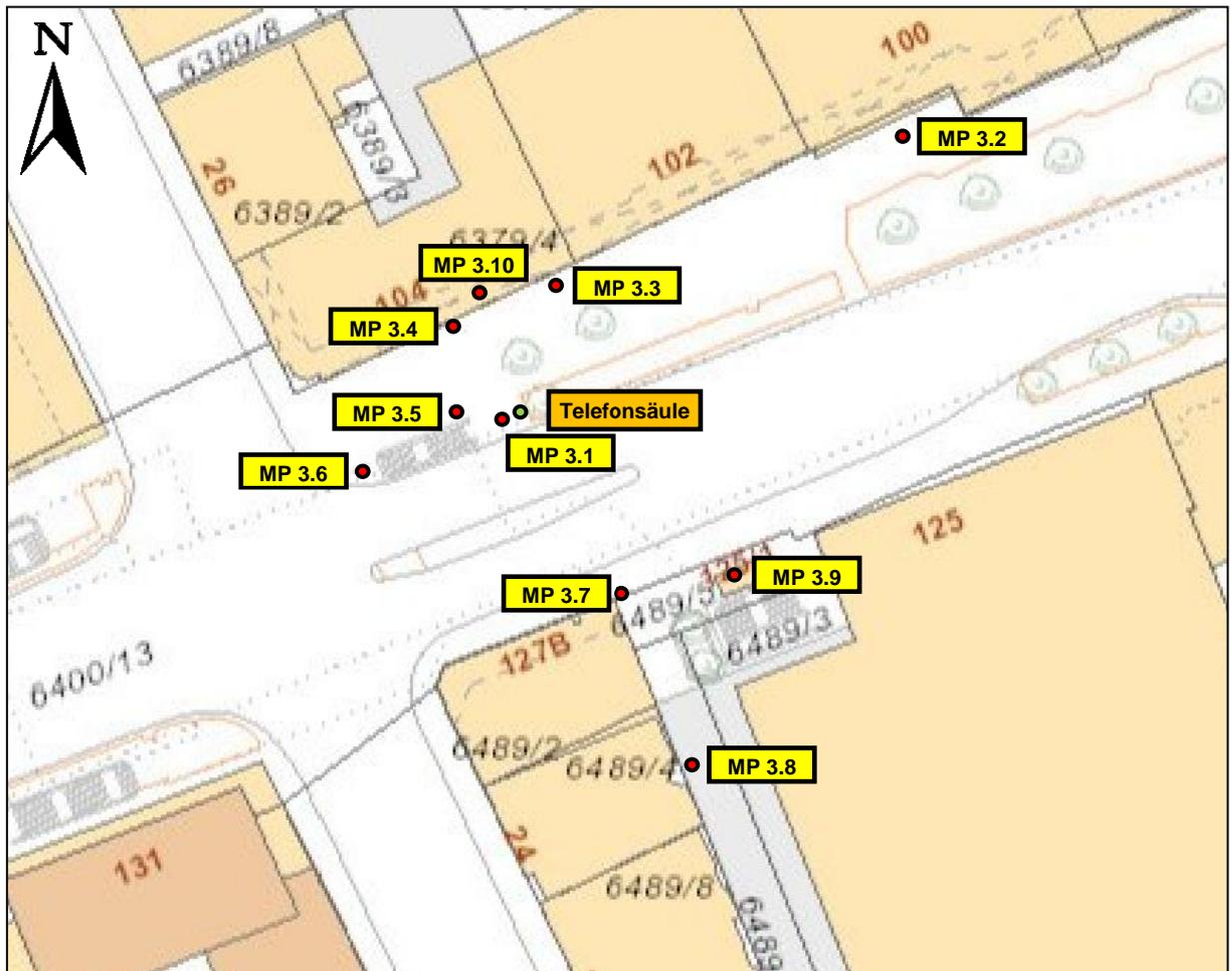


Bild 3.3: Lage der Messpunkte in der Umgebung des Standortes "Rotebühlstraße".

#### Standort: Bolzstraße:

Punkt Nr.	Bezeichnung	Entfernung zur Ö-Tel	Sichtverbindung zur Ö-Tel
4.1	Direkt an der Ö-Tel	ca. 0,5 m	ja
4.2	Vor Hs. Nr. 7 (Außenbestuhlung Restaurant)	ca. 29 m	ja
4.3	Vor Hs. Nr. 10 (Zwischen "Metropol" und "Old Bridge")	ca. 36 m	ja
4.4	Vor Hs. Nr. 8 (Außenbestuhlung Restaurant)	ca. 18 m	ja
4.5	Einfahrt Stephanstraße	ca. 19 m	ja
4.6	Vor Hs. Nr. 3 (Außenbestuhlung Restaurant)	ca. 34 m	ja
4.7	Vor Hs. Nr. 3 (Außenbestuhlung Cafe)	ca. 19 m	ja
4.8	Vor Hs. Nr. 5 (Briefmarkenautomat)	ca. 5,5 m	ja
4.9	Hs. Nr. 5 (Eingangstür außen)	ca. 11 m	ja

Punkt Nr.	Bezeichnung	Entfernung zur Ö-Tel	Sichtverbindung zur Ö-Tel
4.10	Hs. Nr. 5 (Eingangstür innen)	ca. 12 m	ja
4.11	Postfiliale (vor dem Fenster)	ca. 2,5 m	ja
4.12	Postfiliale (Innenraum hinter dem Fenster)	ca. 3 m	ja
4.13	Behindertenparkplatz 1	ca. 11 m	ja
4.14	Behindertenparkplatz 2	ca. 4,5 m	ja
4.15	Gehweg vor Eingang Gloriapassage	ca. 24 m	ja

Tab. 3.5: Messpunkte in der Umgebung des Small Cell Standortes "Bolzstraße".

Die Lage der gewählten Messpunkte in der unmittelbaren Umgebung des Anlagenstandortes ist in Bild 3.4 wiedergegeben:

An den **Messpunkten 4.1 und 4.15** wurden - zusätzlich zu den Immissionen der Small Cell Antennen - auch die Immissionen, verursacht durch andere in der näheren Umgebung vorhandene Mobilfunkbasisstationsstandorte ermittelt. Am **Punkt 4.15** erfolgte zusätzlich die Messung der Immissionen, verursacht durch "sonstige" ortsfeste Funksendeanlagen.

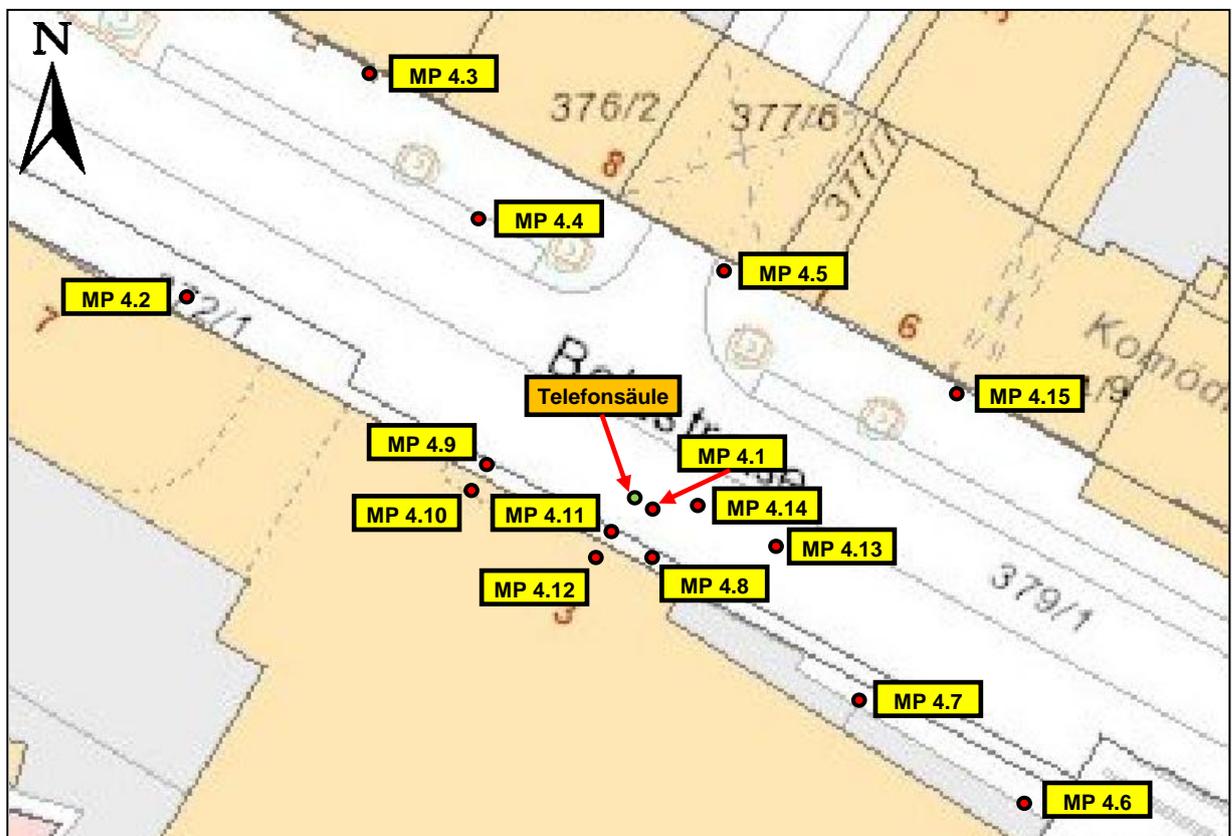


Bild 3.4: Lage der Messpunkte in der Umgebung des Standortes "Bolzstraße".

**Standort: Marktplatz Bad Cannstatt:**

<b>Punkt Nr.</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Entfernung zur Ö-Tel</b>	<b>Sichtverbindung zur Ö-Tel</b>
5.1	Direkt an der Ö-Tel	ca. 0,5 m	ja
5.2	Brunnen (Südostecke)	ca. 11 m	ja
5.3	Hs. Nr.10 (Ecke Verwaltungsgebäude)	ca. 45 m	ja
5.4	Hs. Nr.1 (Außenbestuhlung Gastronomie)	ca. 28 m	ja
5.5	Hs. Nr.4 (Vor Eingang Ladengeschäft)	ca. 26 m	ja
5.6	Hs. Nr.4 (Vor Gebäudeeingangstür)	ca. 20 m	ja
5.7	Einmündung Heimsche Gasse (Vor Ladengeschäft)	ca. 21 m	ja
5.8	Hs. Nr.2 (Vor Eingang Reisebüro)	ca. 8,5 m	ja
5.9	Hs. Nr.2 (im Reisebüro)	ca. 9 m	ja
5.10	Hs. Nr.46 (Außenbestuhlung Restaurant)	ca. 14 m	ja
5.11	Hs. Nr.46 (im Restaurant)	ca. 21 m	ja
5.12	Bezirksrathaus (Südostecke)	ca. 47 m	ja
5.13	Bezirksrathaus (Büro, 1. OG)	ca. 55 m	nein
5.14	Messlinie vor der Telefonsäule	ca. 1 m	ja
5.15	Messlinie vor der Telefonsäule	ca. 2 m	ja
5.16	Messlinie vor der Telefonsäule	ca. 3 m	ja
5.17	Messlinie vor der Telefonsäule	ca. 4 m	ja
5.18	Messlinie rechts neben der Telefonsäule	ca. 1 m	ja
5.19	Messlinie rechts neben der Telefonsäule	ca. 2 m	ja
5.20	Messlinie rechts neben der Telefonsäule	ca. 3 m	ja
5.21	Messlinie rechts neben der Telefonsäule	ca. 4 m	ja

Tab. 3.6: Messpunkte in der Umgebung des Small Cell Standortes "Marktplatz Bad Cannstatt".

Die Lage der gewählten Messpunkte in der unmittelbaren Umgebung des Anlagenstandortes ist in Bild 3.5 wiedergegeben:

An den **Messpunkten 5.1 und 5.13** wurden - zusätzlich zu den Immissionen der Small Cell Antennen - auch die Immissionen, verursacht durch andere in der näheren Umgebung vorhandene Mobilfunkbasisstationsstandorte ermittelt. Am **Punkt 5.13** erfolgte zusätzlich die Messung der Immissionen, verursacht durch "sonstige" ortsfeste Funkseanlagen.

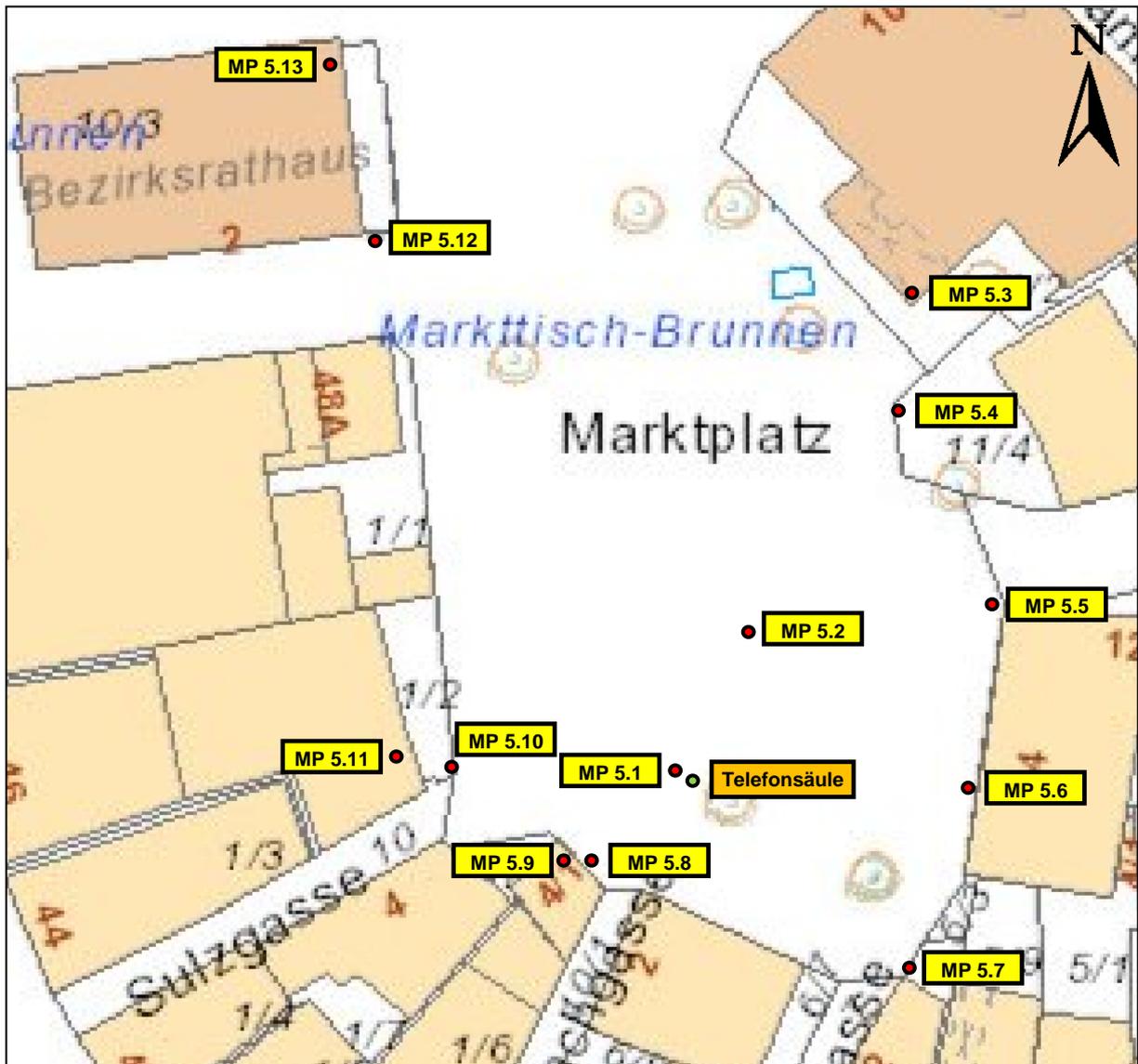


Bild 3.5: Lage des Messpunkte in der Umgebung des Standortes "Marktplatz Bad Cannstatt".

Zusätzlich wurden an dieser Telefonsäule systematische Messungen im Abstand von jeweils 1, 2, 3 und 4 Meter vor bzw. rechts neben der Säule vorgenommen, um die Abnahme der Felder mit dem Abstand für den Nahbereich des Standortes exemplarisch zu dokumentieren. Die Lage dieser Messpunkte ist in Bild 3.6 dargestellt.

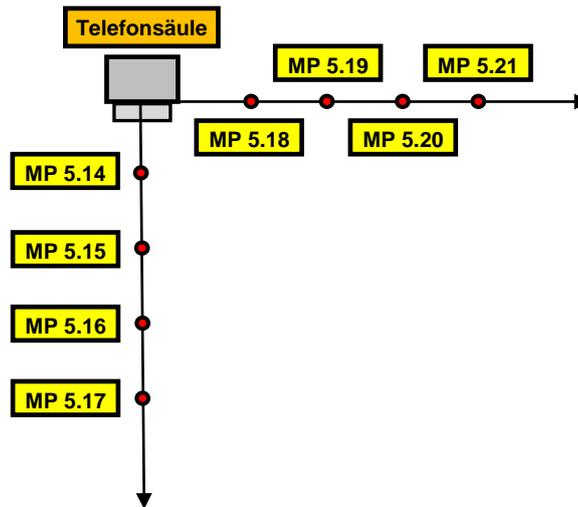


Bild 3.6: Lage des systematischen Messpunkte im Nahbereich des Standortes "Marktplatz Bad Cannstatt".

## 4 Messergebnisse

### 4.1 Immissionen verursacht durch das Small Cell System

In den folgenden fünf Tabellen sind zunächst die LTE-Immissionen (verursacht nur durch den jeweils betrachteten Small Cell Standort) als prozentuale Grenzwertausschöpfung bezüglich der Feldstärkegrenzwerte der 26. BImSchV, für die jeweils in der Umgebung der Standorte untersuchten Punkte angegeben.

Hierbei sind für jeden Messpunkt zwei Werte dokumentiert: Zum einen ist der Wert angegeben, der sich bei Maximalauslastung und der aktuell abgestrahlten EIRP (2,14 Watt) an den Messpunkten ergibt (Gemäß Mitteilung des Netzbetreibers ermöglicht die aktuell an den Standorten eingebaute Systemtechnik keine größeren Leistungen). Zusätzlich ist für jeden Punkt allerdings auch der Immissionswert dokumentiert, der sich bei Maximalauslastung und der maximal für einen Betrieb ohne BNetzA-Standortbescheinigung zulässigen EIRP (9,9 Watt) einstellen würde.

Ausführliche Ergebnistabellen dieser Messungen finden sich in Kapitel 7.2. Dort sind die Messergebnisse auch als absolute Feldstärkewerte in Volt/Meter (V/m) bzw. als Leistungsdichte in Milliwatt pro Quadratmeter (mW/m<sup>2</sup>) angegeben.

**Standort: Eberhardstraße:**

Punkt Nr.	Entfernung zur Ö-Tel	Grenzwertausschöpfung (EIRP = 2,14 Watt)	Grenzwertausschöpfung (EIRP = 9,9 Watt)
1.1	ca. 0,5 m	7,5 %	16,1 %
1.2	ca. 9,5 m	2,0 %	4,3 %
1.3	ca. 17 m	1,2 %	2,6 %

Punkt Nr.	Entfernung zur Ö-Tel	Grenzwertausschöpfung (EIRP = 2,14 Watt)	Grenzwertausschöpfung (EIRP = 9,9 Watt)
1.4	ca. 8,5 m	2,6 %	5,6 %
1.5	ca. 11,5 m	1,8 %	3,9 %
1.6	ca. 37 m	0,8 %	1,7 %
1.7	ca. 36 m	0,7 %	1,5 %
1.8	ca. 22 m	1,0 %	2,2 %
1.9	ca. 15 m	1,2 %	2,6 %
1.10	ca. 14 m	1,0 %	2,2 %
1.11	ca. 15 m	1,5 %	3,2 %

Tab. 4.1: Messpunkte in der näheren Umgebung des betrachteten Standortes "Eberhardstraße": Immissionen, verursacht nur durch die Small Cell Antennen (für zwei verschiedene EIRP-Werte). Prozentuale Grenzwertausschöpfung bezüglich der elektr. Feldstärke.

#### Standort: Feuerseeplatz:

Punkt Nr.	Entfernung zur Ö-Tel	Grenzwertausschöpfung (EIRP = 2,14 Watt)	Grenzwertausschöpfung (EIRP = 9,9 Watt)
2.1	ca. 0,5 m	6,5 %	14,0 %
2.2	ca. 100 m	0,4 %	0,9 %
2.3	ca. 19 m	1,1 %	2,4 %
2.4	ca. 20 m	1,0 %	2,2 %
2.5	ca. 14 m	1,6 %	3,4 %
2.6	ca. 17 m	1,7 %	3,7 %
2.7	ca. 23 m	1,5 %	3,2 %
2.8	ca. 31 m	1,2 %	2,6 %
2.9	ca. 60 m	0,5 %	1,1 %
2.10	ca. 20 m	0,1 %	0,2 %

Tab. 4.2: Messpunkte in der näheren Umgebung des betrachteten Standortes "Feuerseeplatz": Immissionen, verursacht nur durch die Small Cell Antennen (für zwei verschiedene EIRP-Werte). Prozentuale Grenzwertausschöpfung bezüglich der elektr. Feldstärke.

**Standort: Rotebühlstraße:**

Punkt Nr.	Entfernung zur Ö-Tel	Grenzwertausschöpfung (EIRP = 2,14 Watt)	Grenzwertausschöpfung (EIRP = 9,9 Watt)
3.1	ca. 0,5 m	7,0 %	15,1 %
3.2	ca. 45 m	0,4 %	0,9 %
3.3	ca. 15 m	2,1 %	4,5 %
3.4	ca. 13 m	2,1 %	4,5 %
3.5	ca. 6,5 m	2,8 %	6,0 %
3.6	ca. 15 m	1,3 %	2,8 %
3.7	ca. 20 m	1,2 %	2,6 %
3.8	ca. 38 m	0,5 %	1,1 %
3.9	ca. 29 m	0,6 %	1,3 %
3.10	ca. 14 m	1,5 %	3,2 %

Tab. 4.3: Messpunkte in der näheren Umgebung des betrachteten Standortes "Rotebühlstraße": Immissionen, verursacht nur durch die Small Cell Antennen (für zwei verschiedene EIRP-Werte). Prozentuale Grenzwertausschöpfung bezüglich der elektr. Feldstärke.

**Standort: Bolzstraße:**

Punkt Nr.	Entfernung zur Ö-Tel	Grenzwertausschöpfung (EIRP = 2,14 Watt)	Grenzwertausschöpfung (EIRP = 9,9 Watt)
4.1	ca. 0,5 m	9,0 %	19,4 %
4.2	ca. 29 m	1,1 %	2,4 %
4.3	ca. 36 m	0,7 %	1,5 %
4.4	ca. 18 m	1,6 %	3,4 %
4.5	ca. 19 m	1,7 %	3,7 %
4.6	ca. 34 m	0,6 %	1,3 %
4.7	ca. 19 m	1,5 %	3,2 %
4.8	ca. 5,5 m	3,5 %	7,5 %
4.9	ca. 11 m	2,9 %	6,2 %
4.10	ca. 12 m	0,2 %	0,4 %
4.11	ca. 2,5 m	5,5 %	11,8 %

Punkt Nr.	Entfernung zur Ö-Tel	Grenzwertausschöpfung (EIRP = 2,14 Watt)	Grenzwertausschöpfung (EIRP = 9,9 Watt)
4.12	ca. 3 m	0,3 %	0,6 %
4.13	ca. 11 m	2,4 %	5,2 %
4.14	ca. 4,5 m	2,9 %	6,2 %
4.15	ca. 24 m	1,0 %	2,2 %

Tab. 4.4: Messpunkte in der näheren Umgebung des betrachteten Standortes "Bolzstraße": Immissionen, verursacht nur durch die Small Cell Antennen (für zwei verschiedene EIRP-Werte). Prozentuale Grenzwertausschöpfung bezüglich der elektr. Feldstärke.

#### Standort: Marktplatz Bad Cannstatt:

Punkt Nr.	Entfernung zur Ö-Tel	Grenzwertausschöpfung (EIRP = 2,14 Watt)	Grenzwertausschöpfung (EIRP = 9,9 Watt)
5.1	ca. 0,5 m	8,3 %	17,9 %
5.2	ca. 11 m	1,7 %	3,7 %
5.3	ca. 45 m	0,9 %	1,9 %
5.4	ca. 28 m	1,0 %	2,2 %
5.5	ca. 26 m	1,0 %	2,2 %
5.6	ca. 20 m	1,0 %	2,2 %
5.7	ca. 21 m	1,6 %	3,4 %
5.8	ca. 8,5 m	3,0 %	6,5 %
5.9	ca. 9 m	2,3 %	4,9 %
5.10	ca. 14 m	1,4 %	3,0 %
5.11	ca. 21 m	0,2 %	0,4 %
5.12	ca. 47 m	0,5 %	1,1 %
5.13	ca. 55 m	0,1 %	0,2 %
5.14	ca. 1 m	6,8 %	14,6 %
5.15	ca. 2 m	5,0 %	10,8 %
5.16	ca. 3 m	3,8 %	8,2 %
5.17	ca. 4 m	3,3 %	7,1 %
5.18	ca. 1 m	9,4 %	20,2 %

Punkt Nr.	Entfernung zur Ö-Tel	Grenzwertausschöpfung (EIRP = 2,14 Watt)	Grenzwertausschöpfung (EIRP = 9,9 Watt)
5.19	ca. 2 m	5,7 %	12,3 %
5.20	ca. 3 m	4,2 %	9,0 %
5.21	ca. 4 m	3,5 %	7,5 %

Tab. 4.5: Messpunkte in der näheren Umgebung des betrachteten Standortes "Marktplatz Bad Cannstatt": Immissionen, verursacht nur durch die Small Cell Antennen (für zwei verschiedene EIRP-Werte). Prozentuale Grenzwertausschöpfung bezüglich der elektr. Feldstärke.

Die festgestellten Immissionswerte fallen für die fünf betrachteten Standorte vergleichsweise ähnlich aus, was aufgrund der identischen Anlagenparameter (Antennentyp, Montagehöhe der Antenne, Sendeleistung) nicht verwunderlich ist.

Die Messungen ergaben für die aktuell abgestrahlte EIRP (2,14 Watt) an den Punkten Grenzwertausschöpfungen zwischen 0,1 und 9,4 Prozent. Für eine EIRP von 9,9 Watt würden die Werte um den Faktor 2,15 höher liegen (0,2 bis 20,2 Prozent). An der überwiegenden Zahl der Messpunkte ergaben sich für die aktuell abgestrahlte EIRP Immissionswerte von maximal 1,5 Prozent Grenzwertausschöpfung ("Medianwert"). Bei 9,9 Watt EIRP wäre dieser Wert wieder um den Faktor 2,15 größer (3,2 Prozent).

In Bild 4.1 sind die Messwerte aller untersuchten Punkte in Abhängigkeit von der Entfernung zur Telefonsäule grafisch dargestellt.

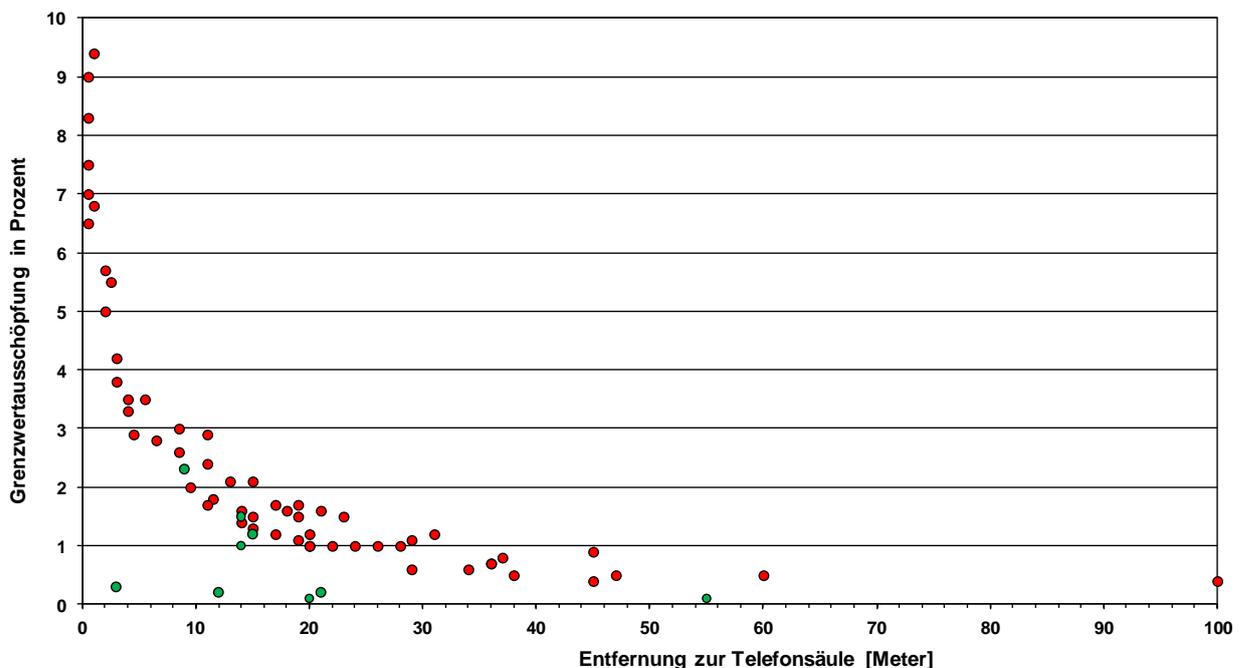


Bild 4.1: Immissionen, verursacht nur durch die Small Cell Antennen: Abhängigkeit der Immission von der Entfernung zur Telefonsäule. Prozentuale Grenzwertausschöpfung bezüglich der elektr. Feldstärke für eine Abstrahlung mit der aktuell maximal möglichen EIRP der Anlagen (Rot: Messpunkte im Freien; Grün: Indoormesspunkte).

Bild 4.1 zeigt deutlich das für die hier betrachteten Abstände zur Antenne typische Abnahmeverhalten der hochfrequenten Immission (Verdoppelung des Abstands → Halbierung der Feldstärke).

Zudem zeigt sich, dass an den Messpunkten in Innenräumen (grüne Punkte) zum Teil besonders niedrige Immissionswerte auftreten. Um diese Tatsache noch genauer analysieren zu können, werden in Tabelle 4.6 Ergebnisse von Messungen gegenübergestellt, die in vergleichbarem Abstand zur Ö-Tel, jedoch einmal vor einem Gebäudefenster und ein zweites Mal im Innenraum unmittelbar dahinter vorgenommen wurden:

Punkt Nr.	2.7 / 2.10	4.9 / 4.10	4.11 / 4.12	5.8 / 5.9
<b>Grenzwertausschöpfung außen</b>	1,5 %	2,9 %	5,5 %	3,0 %
<b>Grenzwertausschöpfung innen</b>	0,1 %	0,2 %	0,3 %	2,3 %
<b>Unterschiedsfaktor (Außen/Innen)</b>	15,0	14,5	18,3	1,3
<b>Unterschiedsfaktor [dB]</b>	23,5 dB	23,2 dB	25,3 dB	2,3 dB

Tab. 4.6: Vergleich der Immissionswerte vor bzw. hinter einem Gebäudefenster. Prozentuale Grenzwertausschöpfung bezüglich der elektr. Feldstärke (für eine Abstrahlung mit der aktuell maximal möglichen EIRP der Anlagen) und daraus errechneter Unterschiedsfaktor.

Für drei der vier betrachteten Messpunktpaare ergibt sich ein sehr großer Unterschied zwischen den beiden Messwerten, was auf die Abschirmwirkung moderner thermoisolierter Fensterscheiben zurückzuführen ist, da die Fenster nicht geöffnet werden konnten. Zur Verdeutlichung: Ein Unterschiedsfaktor von über 23 dB bedeutet, dass das LTE-Funksignal beim Durchdringen derartiger Fensterscheibe in seiner Leistung mindestens um den Faktor 200 abgeschwächt wird. Beim vierten Messpunktpaar ist der Unterschied kaum ausgeprägt, da hier im Innenraum bei geöffnetem Fenster gemessen wurde.

## 4.2 Immissionen durch benachbarte Mobilfunkanlagen

Zusätzlich wurden an jeweils zwei Punkten pro Ö-Tel-Standort auch die Immissionen erfasst, die dort durch die Emissionen von in der Nachbarschaft vorhandenen (GSM-, TETRA-, UMTS- und LTE-) Mobilfunkbasisstationsstandorten (vornehmlich Dachstandorte) generiert werden. Einer der beiden Messpunkte befand sich immer in unmittelbarer Nähe zur Ö-Tel (Abstand ca. 0,5 Meter), der zweite jeweils in etwas größerer Entfernung (15 bis 55 m).

In Tabelle 4.7 sind die Ergebnisse dieser Messungen dokumentiert. Dabei stellt die linke Ergebnisspalte die Immission (bei Maximalauslastung der verursachenden Anlagen) dar, die nur durch die Signale von in der Nähe befindlichen Mobilfunkbasisstationsstandorten generiert wird. In der rechten Spalte ist hingegen angegeben, welche Immission herrscht, wenn zusätzlich auch die Signale der Ö-Tel in die Summenimmission einbezogen werden.

Ausführliche Ergebnistabellen dieser Messungen finden sich in Kapitel 7.2. Dort sind die Messergebnisse auch als absolute Feldstärkewerte in Volt/Meter (V/m) bzw. als Leistungsdichte in Milliwatt pro Quadratmeter (mW/m<sup>2</sup>) angegeben.

Messpunkt Nr.	Entfernung zur Ö-Tel	Grenzwertausschöpfung (Dachstandorte)	Grenzwertausschöpfung (Dachstandorte + Ö-Tel)	Unterschiedsfaktor	Unterschiedsfaktor [dB]
1.1	ca. 0,5 m	5,6 %	9,4 %	1,7	4,5 dB
2.1	ca. 0,5 m	12,7 %	14,3 %	1,1	1,0 dB
3.1	ca. 0,5 m	1,3 %	7,1 %	5,5	14,8 dB
4.1	ca. 0,5 m	1,0 %	9,1 %	9,1	19,1 dB
5.1	ca. 0,5 m	1,5 %	8,4 %	5,6	15,0 dB
1.6	ca. 37 m	3,8 %	3,9 %	1,02	0,2 dB
2.3	ca. 19 m	8,4 %	8,5 %	1,01	0,1 dB
3.6	ca. 15 m	1,9 %	2,3 %	1,2	1,7 dB
4.15	ca. 24 m	1,7 %	2,0 %	1,2	1,3 dB
5.13	ca. 55 m	1,8 %	1,8 %	1,002	0,01 dB

Tabelle 4.7: Ergebnis der zusätzlich durchgeführten Feldstärkemessungen, verursacht durch sonstige Mobilfunkbasisstationsstandorte ohne und mit Einbeziehung der Immissionen durch die Ö-Tel (Grenzwertausschöpfung in Prozent bezüglich der elektrischen Feldstärke für Maximalauslastung und einer Abstrahlung mit der aktuell maximal möglichen EIRP der Ö-Tel Anlagen).

Die Ergebnisse aus Tabelle 4.7 sind in Bild 4.2 grafisch dargestellt.

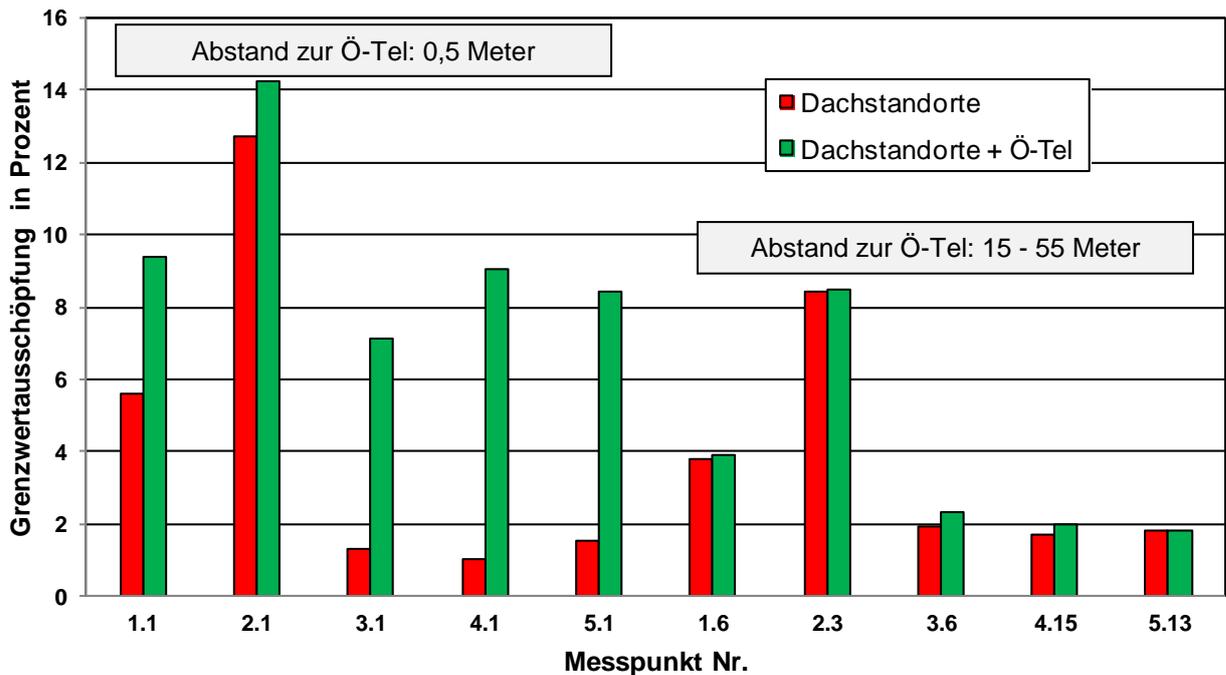


Bild 4.2: Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle 4.7 (Prozentuale Grenzwertausschöpfung bezüglich der elektr. Feldstärke).

Bei drei der fünf Messpunkte in unmittelbarer Nähe der Ö-Tel (Abstand: 0,5 Meter) überwiegen die Immissionen, verursacht durch die auf der Telefonsäule installierten LTE-Antennen (Messpunkte 3.1, 4.1 und 5.1), bei einem Standort hingegen überwiegt die Immissionen, verursacht durch in der näheren Umgebung befindliche Mobilfunkbasisstationen (Punkt 2.1). An einem Standort halten sich beide Immissionen in etwa die Waage (Punkt 1.1). Wobei eine genauere Analyse ergab, dass der größte Teil der dort feststellbaren "sonstigen" Mobilfunkimmission von einem in der näheren Umgebung vorhandenen GSM Small Cell Standort der Firma Vodafone herrührt (Entfernung zur Ö-Tel etwa fünf Meter).

An den fünf Messpunkten in etwas größerer Entfernung von der jeweiligen Ö-Tel führen deren Emissionen nicht mehr zu einer signifikanten Zunahme der Hochfrequenzimmission (siehe die rechten fünf Messpunkte in Bild 4.2). Offensichtlich sorgt die bereits in Bild 4.1 erkennbare schnelle Abnahme der Felder mit zunehmendem Abstand schon nach etwa zehn bis zwanzig Meter dafür, dass dort die Immissionen, verursacht durch andere Mobilfunksender überwiegen.

### 4.3 Immissionen durch "sonstige" Funksendeanlagen"

Zusätzlich zum Mobilfunk wurden an jeweils einem Punkt pro Ö-Tel-Standort auch die Immissionen erfasst, die dort durch die Emissionen von "sonstigen" ortsfesten Funksendeanlagen generiert werden. Es wurde hierbei der Frequenzbereich von 30 MHz bis 6 GHz betrachtet. Es zeigte sich, dass an den Punkten insbesondere Immissionen, verursacht durch Rundfunksender (UKW, DAB, DVB-T), DECT-Basisstationen, und WLAN-Accesspoints zum Teil signifikant vorhanden sind. Zusätzlich wurden - auf besonderen Wunsch der Landeshauptstadt Stuttgart - auch die Immissionen, verursacht durch das

Flughafenradar Stuttgart (Standort: Weidacher Höhe, 70771 Stetten) ermittelt und dokumentiert. In Tabelle 4.8 sind die Ergebnisse dieser Messungen dokumentiert.

Ausführliche Ergebnistabellen dieser Messungen finden sich in Kapitel 7.2. Dort sind die Messergebnisse auch als absolute Feldstärkewerte in Volt/Meter (V/m) bzw. als Leistungsdichte in Milliwatt pro Quadratmeter (mW/m<sup>2</sup>) angegeben.

Messpunkt Nr.	Entfernung zur Ö-Tel	Grenzwertausschöpfung (UKW/DAB/DVB-T)	Grenzwertausschöpfung (DECT)	Grenzwertausschöpfung (WLAN)	Grenzwertausschöpfung (Radar)
1.6	ca. 37 m	0,50 %	0,1 %	<b>0,72 %</b>	0,0006 %
2.3	ca. 19 m	<b>0,44 %</b>	0,03 %	0,29 %	0,0031 %
3.6	ca. 15 m	<b>0,51 %</b>	(< Nachweisgrenze)	0,20 %	0,0031 %
4.15	ca. 24 m	<b>2,39 %</b>	0,33 %	0,32 %	0,0030 %
5.13	ca. 55 m	<b>0,49 %</b>	(< Nachweisgrenze)	0,27 %	0,0033 %

Tabelle 4.8: Ergebnis der zusätzlich durchgeführten Feldstärkemessungen, verursacht durch "sonstige" ortsfeste Funksendeanlagen (Grenzwertausschöpfung in Prozent bezüglich der elektrischen Feldstärke nach 26. BImSchV bzw. EU-Ratsempfehlung). Der jeweils größte Beitrag zur Summengrenzwertausschöpfung ist **fett** markiert.

Auch bei Signalen von DECT-Basisstationen und WLAN-Accesspoints existiert - ähnlich wie beim Mobilfunk - wieder eine auslastungsabhängige Schwankung der abgestrahlten Sendeleistung. Um die Vergleichbarkeit mit den Mobilfunkimmissionen zu gewährleisten, handelt es sich bei den in Tabelle 4.8 dokumentierten Immissionswerten für DECT und WLAN daher ebenfalls um die auf maximale Auslastung hochgerechnete Immission.

Die Signale von Rundfunksendern unterliegen hingegen keinen auslastungsabhängigen Leistungsschwankungen.

Die im Vergleich zu den anderen vier Messpunkten deutlich größere Rundfunkimmission an Punkt 4.15 ist dadurch begründet, dass von diesem Messpunkt aus direkte Sichtverbindung zum etwa 2,7 Kilometer entfernten Fernmeldeturm *Stuttgart-Frauenkopf* besteht. Von dort wird eine größere Anzahl an UKW-, DAB- und DVB-T-Signalen abgestrahlt.

An zwei der fünf Messpunkte konnten keine nennenswerten DECT-Immissionen festgestellt werden. Außer den dokumentierten WLAN-Immissionen waren an den Messpunkten keine Immissionen, verursacht durch andere ISM-Funkanwendungen (z.B. Bluetooth) in nennenswerte Stärke messbar. Die Immissionen, verursacht durch das Flughafenradar Stuttgart waren an allen Messpunkten ebenfalls vernachlässigbar klein.

Die Ergebnisse aus Tabelle 4.8 sind in Bild 4.3 grafisch dargestellt (Die Radarimmissionen werden in diesem Bild nicht dargestellt, da sie keine Säule mit sichtbar großer Höhe generieren würden).

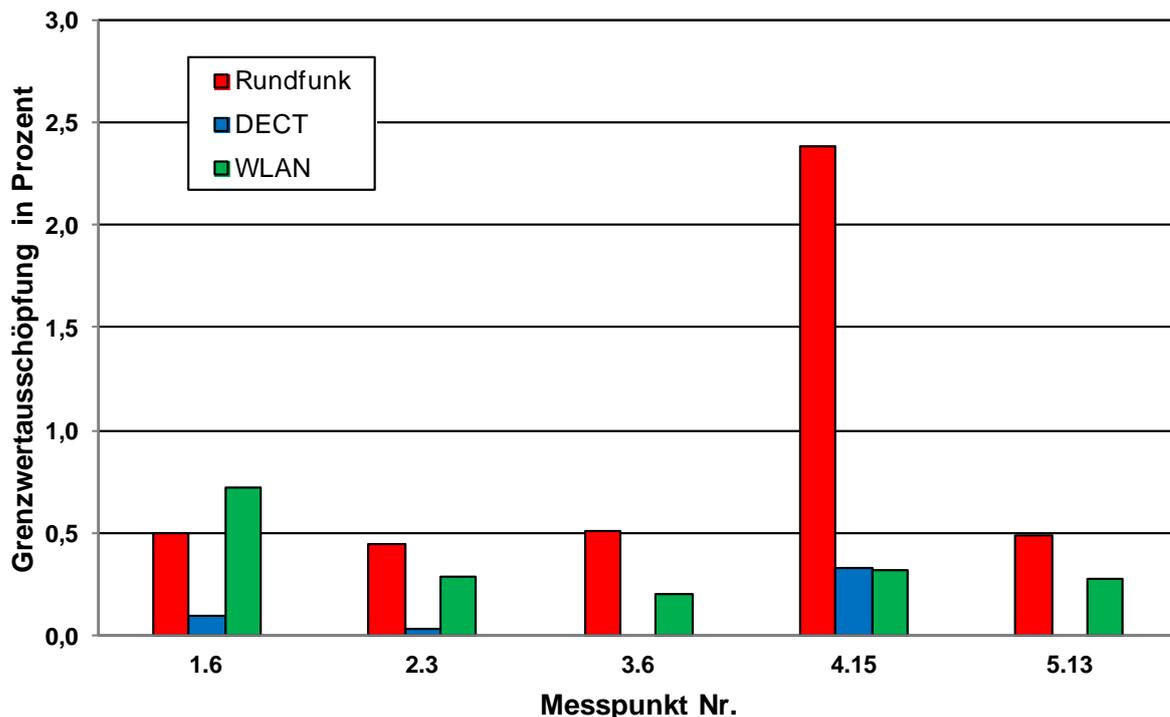


Bild 4.3: Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle 4.8 (Prozentuale Grenzwertausschöpfung bezüglich der elektr. Feldstärke).

An vier der fünf Messpunkte stellen die Immissionen, verursacht durch Rundfunksignale den größten Anteil an den Immissionen, verursacht durch "sonstige" ortsfeste Sendeanlagen dar, an einem Punkt überwiegen die WLAN-Immissionen.

Abschließend soll nun ein Größenvergleich der drei Beiträge zur gesamten Hochfrequenzimmission (Ö-Tel, andere Mobilfunkbasisstationsstandorte, "sonstige" ortsfeste Funksendeanlagen) vorgenommen werden, damit erkennbar wird, welche der drei Quellen für den überwiegenden Immissionsanteil an den fünf Referenzpunkten verantwortlich ist. In Tabelle 4.9 ist dieser Vergleich dokumentiert.

Messpunkt Nr.	Entfernung zur Ö-Tel	Grenzwertausschöpfung (Ö-Tel)	Grenzwertausschöpfung (Dachstandorte)	Grenzwertausschöpfung ("sonstige" Sender)	Summenimmission
1.6	ca. 37 m	0,8 %	<b>3,8 %</b>	0,9 %	4,0 %
2.3	ca. 19 m	1,1 %	<b>8,4 %</b>	0,5 %	8,5 %
3.6	ca. 15 m	1,3 %	<b>1,9 %</b>	0,6 %	2,4 %
4.15	ca. 24 m	1,0 %	1,7 %	<b>2,4 %</b>	3,1 %
5.13	ca. 55 m	0,1 %	<b>1,8 %</b>	0,6 %	1,9 %

Tabelle 4.9: Einzelbeiträge und Summenimmission (Ö-Tel, Dachstandorte und "sonstige" Sender). Grenzwertausschöpfung in Prozent bezüglich der elektrischen Feldstärke nach 26. BImSchV bzw. EU-Ratsempfehlung. Der jeweils größte Beitrag zur Summengrenzwertausschöpfung ist **fett** markiert.

Die Ergebnisse aus Tabelle 4.9 sind in Bild 4.4 grafisch dargestellt.

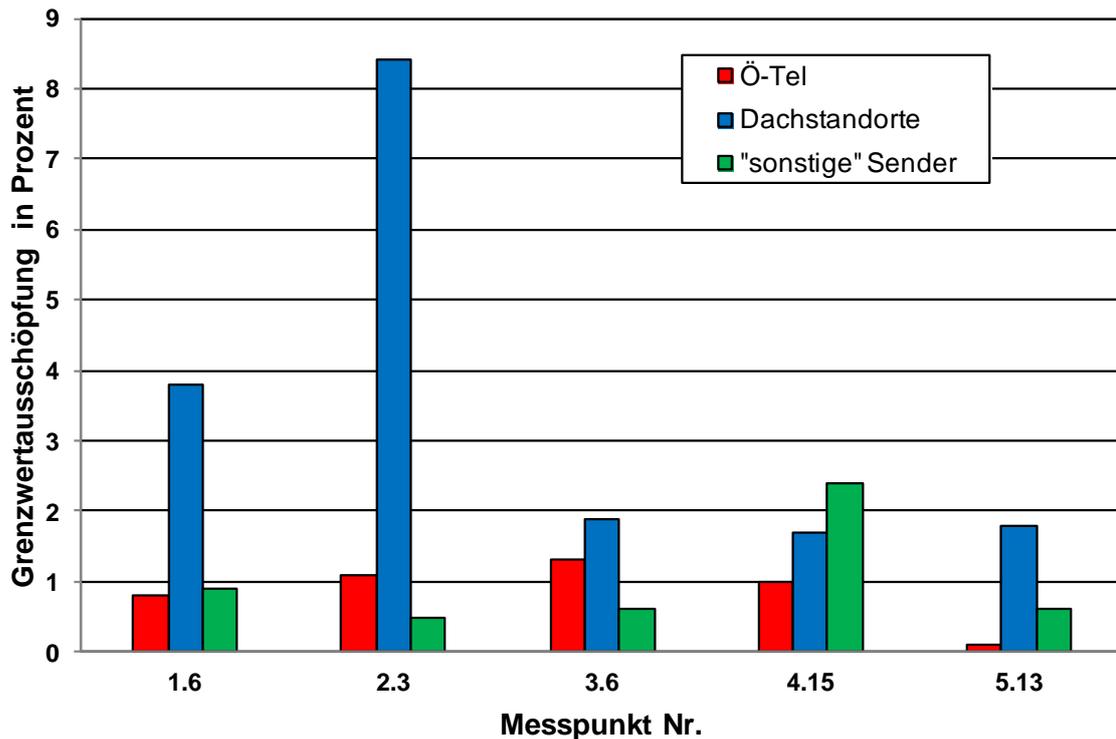


Bild 4.4: Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle 4.9 (Prozentuale Grenzwertausschöpfung bezüglich der elektr. Feldstärke).

Tabelle 4.9 und Bild 4.4 verdeutlichen, dass offensichtlich bereits schon nach etwa zehn bis zwanzig Meter von der Ö-Tel entfernt deren Immissionsbeiträge nicht mehr den überwiegenden Anteil an der dort vorhandenen Hochfrequenz-Summenimmission darstellen. Auch bei Abstrahlung mit der aktuell maximal möglichen EIRP von 2,14 Watt durch die Antennen auf der Ö-Tel überwiegen an vier Vergleichspunkten (Entfernung zur Ö-Tel: zwischen 15 und 55 m) die Immissionen, verursacht durch andere benachbarte Mobilfunkbasisstationsstandorte sowie an einem Punkt die Immissionen, verursacht durch "sonstige" Funksendeanlagen (wobei hierbei der überwiegende Anteil von Rundfunksendern stammt).

## 5 Zusammenfassung

Die Deutsche Telekom beabsichtigt, zukünftig zur Steigerung der Übertragungskapazität für mobile Breitbanddienste vermehrt so genannte "LTE Small Cells" in Betrieb zu nehmen. Dabei handelt es sich um Funkzellen, deren Antennen nicht auf hohen Masten oder Gebäudedächern, sondern in deutlich geringerer Höhe beispielsweise auf Litfaßsäulen, Telefonzellen, in Fernmeldemultifunktionsgehäusen oder an Gebäudewänden montiert sind.

Um ein genaueres Bild über die Größe und die räumliche Verteilung der von derartigen Sendeanlagen verursachten Hochfrequenzimmissionen zu erhalten, wurden in der Umgebung von fünf im Stadtgebiet von Stuttgart aktuell in Betrieb befindlichen LTE Small Cell Standorten auf Telefonsäulen (Ö-Tel) der Telekom umfangreiche Hochfrequenzfeldstärkemessungen vorgenommen. Die Messergebnisse sollen insbesondere der Klärung folgender Fragestellungen dienen:

- *Wie groß sind die vom Small Cell Standort verursachten hochfrequenten Immissionen an verschiedenen Punkten in der näheren Umgebung des Antennenstandortes?*
- *Wie groß sind im Vergleich dazu die Immissionen, verursacht durch andere in der näheren Umgebung befindliche GSM-, TETRA-, UMTS- und LTE-Mobilfunk-sendeanlagen (vornehmlich Dachstandorte)?*
- *Welche Immissionswerte werden im Umfeld des Small Cell Standortes durch "sonstige" ortsfeste Funksendeanlagen (z.B. UKW-Rundfunk, DAB, DVB-T, DECT, WLAN) generiert?*

Aus den in Kapitel 4 dokumentierten Ergebnissen der durchgeführten Hochfrequenz-Immissionsmessungen können folgende Schlüsse gezogen werden:

- Die festgestellten Immissionswerte fallen für die fünf betrachteten Standorte vergleichsweise ähnlich aus, was aufgrund der identischen Anlagenparameter (Antentyp, Montagehöhe der Antenne, Sendeleistung) nicht verwunderlich ist.
- Die Messungen ergaben für die aktuell maximal abgestrahlte EIRP (2,14 Watt) an den Punkten Grenzwertausschöpfungen zwischen *0,1 und 9,4 Prozent*. Die Grenzwertvorgaben der 26. BImSchV werden somit *deutlich* unterschritten. An der überwiegenden Zahl der Messpunkte ergaben sich für die aktuell maximal abgestrahlte EIRP Immissionswerte von maximal *1,5 Prozent* Grenzwertausschöpfung ("Medianwert").
- Die Messungen zeigten deutlich das für die hier betrachteten Abstände zur Ö-Tel typische Abnahmeverhalten der hochfrequenten Immission (Verdoppelung des Abstands → Halbierung der Feldstärke).
- Mehrere Vergleichsmessungen ergaben einen zum Teil sehr großen Unterschied zwischen der Immission im Freien vor und im Gebäude hinter dem Fenster, was auf die Abschirmwirkung moderner thermoisolierter Fensterscheiben zurückzuführen ist, da die Fenster nicht geöffnet werden konnten. Die LTE-Funksignale werden hier beim Durchdringen derartiger Fensterscheiben in ihrer Leistung mindestens um den Faktor 200 abgeschwächt.
- Zusätzlich wurden an jeweils zwei Punkten pro Ö-Tel-Standort auch die Immissionen erfasst, die dort durch die Emissionen von anderen in der Nachbarschaft vorhandenen Mobilfunkbasisstationsstandorten generiert werden. Bei drei der fünf Messpunkte in unmittelbarer Nähe der Ö-Tel (Abstand: 0,5 Meter) überwiegen die Immissionen, verursacht durch die auf der Telefonsäule installierten LTE-Antennen. Bei einem Messpunkt in 0,5 Meter Abstand zur Ö-Tel sind die Immissionen, verursacht durch in der näheren Umgebung befindliche Mobilfunkbasisstationen größer, an einem Messpunkt direkt an der Ö-Tel halten sich beide Immissionen in etwa die Waage. An den fünf Messpunkten in etwas größerer Entfernung zur jeweiligen Ö-Tel (Entfernung: 15 bis 55 Meter) führen deren Emissionen nicht mehr zu einer signifikanten Zunahme der Hochfrequenzimmission.

- Zusätzlich zum Mobilfunk wurden an jeweils einem Punkt pro Ö-Tel-Standort auch die Immissionen erfasst, die dort durch die Emissionen von "sonstigen" ortsfesten Funksendeanlagen generiert werden. Es wurde hierbei der Frequenzbereich von 30 MHz bis 6 GHz betrachtet. Es zeigte sich, dass an diesen Punkten insbesondere Immissionen, verursacht durch Rundfunksender (UKW, DAB, DVB-T), DECT-Basisstationen, und WLAN-Accesspoints zum Teil signifikant vorhanden sind. An vier der fünf Messpunkte stellen die Immissionen, verursacht durch Rundfunksignale den größten Anteil an den Immissionen, verursacht durch "sonstige" ortsfeste Sendeanlagen dar, an einem Punkt überwiegen die WLAN-Immissionen. Die Immissionen, verursacht durch das Flughafenradar Stuttgart waren an allen Messpunkten vernachlässigbar klein.
- Der Vergleich der Immissionen, verursacht durch die Anlagen auf der Ö-Tel mit denen, verursacht von benachbarten Mobilfunkbasisstationsstandorten sowie den Immissionen von "sonstigen" ortsfesten Funksendeanlagen zeigt, dass offensichtlich bereits schon nach etwa zehn bis zwanzig Meter von der Ö-Tel entfernt deren Immissionsbeiträge nicht mehr den überwiegenden Anteil an der dort vorhandenen Hochfrequenz-Summenimmission darstellen. Auch bei Abstrahlung mit der aktuell maximal möglichen EIRP von 2,14 Watt durch die Antennen auf der Ö-Tel überwiegen an vier Vergleichspunkten (Entfernung zur Ö-Tel: zwischen 15 und 55 m) die Immissionen, verursacht durch andere benachbarte Mobilfunkbasisstationsstandorte sowie an einem Punkt die Immissionen, verursacht durch "sonstige" Funksendeanlagen (wobei hierbei der überwiegende Anteil von Rundfunksendern stammt).

Regensburg, 26. November 2018



Prof. Dr.-Ing. Matthias Wuschek



## 6 Literaturverzeichnis

- [26. BImSchV] **26. BImSchV**, *Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV)*, BGBl. Jg. 2013 Teil I Nr. 50, 21.08.2013.
- [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.
- [BOR 13] **Bornkessel, Chr.:** *Immissionsmessungen in der Umgebung von LTE-Basisstationen (Teil 2: Messmethoden)*, Application Note Nr. AN\_HF\_1064\_D, Firma Narda Safety Test Solutions GmbH, Pfullingen, (2013); <https://www.narda-sts.com/de/safety/service/produktliteratur/hochfrequenz/>.
- [EN 50385] **EN 50385:2002 (VDE 0848 Teil 385)**, *Produktnorm zur Konformitätsüberprüfung von Mobilfunk-Basisstationen und stationären Teilnehmergeräten für schnurlose Telekommunikationsanlagen im Hinblick auf die Basisgrenz- und Referenzwerte bezüglich der Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern (110 MHz bis 40 GHz) - Allgemeinbevölkerung; Deutsche Fassung EN50385:2002*. DIN-Norm, VDE Verlag GmbH, 2003.
- [EN 50392] **DIN EN 50392 (VDE 0848 Teil 392)**, *Fachgrundnorm zur Demonstration der Konformität elektronischer und elektrischer Geräte mit den Basisgrenzwerten für die Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz); Deutsche Fassung EN 50392:2004*. DIN-Norm, VDE Verlag GmbH, 2004.
- [EN 50492] **EN 50492**, *Basic standard for in-situ measurement of electromagnetic field strength related to human exposure in the vicinity of base stations*, 2008.
- [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.
- [LAI 14] **Länderausschuss für Immissionsschutz**, *Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. Bundes-Immissionsschutzverordnung)*, Fassung vom 23.10.2014, [www.lai-immissionsschutz.de](http://www.lai-immissionsschutz.de), 2014.
- [WUS 02] **M. Wuschek**, *Feldstärkemessungen in der Umgebung von GSM-Mobilfunkbasisstationen*, EMV 2002; Kongress für Elektromagnetische Verträglichkeit, VDE Verlag GmbH, Berlin, Offenbach 2002, S. 683-692.
- [WUS 04] **M. Wuschek**, *Feldstärkemessungen in der Umgebung von UMTS-Mobilfunkbasisstationen*, EMV 2004; Kongress für Elektromagnetische Verträglichkeit, VDE Verlag GmbH, Berlin, Offenbach 2004, S. 539-548.

## 7 Anlagen

### 7.1 Berechnung der abgestrahlten EIRP der Ö-Tel-Sender

Folgende wichtige technische Daten des LTE-Systems in der Ö-Tel wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt:

Mittenfrequenz:	2,65 GHz
Signalbandbreite:	18 MHz
Aktuell eingestellte Senderausgangsleistung:	29 dBm (0,79 Watt) pro MIMO-Kanal
Kabeldämpfung:	0,7 dB
Antennengewinn:	2 dBi
Zahl der MIMO-Kanäle:	2 (+3 dB)
Leistungsanhebung ("Boost") der RS-Signale:	3 dB

Die Anlage strahlt somit folgende EIRP ab:

$$\text{EIRP} = 29 \text{ dBm} - 0,7 \text{ dB} + 2 \text{ dBi} + 3 \text{ dB} = 33,3 \text{ dBm} (2,14 \text{ Watt})$$

## 7.2 Detaillierte Auswertetabellen

### 1. Messung der Immissionen, verursacht nur durch die Ö-Tel:

Messort:	Stuttgart (5 Small Cells)													Uhrzeit:	09:15 - 17:00 Uhr	
Leitung:	Dr. Wuschek													Wetter:	Sonnig, trocken	
Signal:	Mobilfunk													Analyzer:	SRM-3006	
Datum:	15.10.2018													Antenne:	3AX-27M-3G	
Signale, deren Intensität zu schwach waren, um auf die Gesamtimmission einen nennenswerten Einfluss zu haben, wurden nicht protokolliert.																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
f [MHz] / Code (UMTS) bzw. Cell-ID (LTE)	Betreiber	GW [V/m]	E (gemessen) [dBµV/m]	Aufschl. MU [dB]	Faktor min. Imm.	E <sub>min</sub> [dBµV/m]	E <sub>min</sub> [V/m]	E <sub>min</sub> [% vom GW]	S <sub>min</sub> [mW/m²]	Faktor max. Imm.	E <sub>max</sub> [dBµV/m]	E <sub>max</sub> [V/m]	E <sub>max</sub> [% vom GW]	S <sub>max</sub> [mW/m²]		
<b>Eberhardstraße</b>																
<b>Messpunkt Nr. 1.1</b>																
2650/150-0	Telekom	61,0	104,1	0,0	150,8	125,9	1,968	3,227	10,278	603,0	131,9	3,937	6,454	41,113		
2650/150-1	Telekom	61,0	99,4	0,0	150,8	121,2	1,146	1,878	3,483	603,0	127,2	2,292	3,757	13,931		
						minimal:	2,3	3,7	13,8		maximal:	4,6	7,5	55,0		
<b>Messpunkt Nr. 1.2</b>																
2650/150-0	Telekom	61,0	90,7	0,0	150,8	112,5	0,421	0,690	0,470	603,0	118,5	0,842	1,380	1,879		
2650/150-1	Telekom	61,0	91,0	0,0	150,8	112,8	0,436	0,714	0,503	603,0	118,8	0,871	1,428	2,014		
						minimal:	0,6	1,0	1,0		maximal:	1,2	2,0	3,9		
<b>Messpunkt Nr. 1.3</b>																
2650/150-0	Telekom	61,0	86,4	0,0	150,8	108,2	0,257	0,421	0,175	603,0	114,2	0,513	0,841	0,698		
2650/150-1	Telekom	61,0	86,0	0,0	150,8	107,8	0,245	0,402	0,159	603,0	113,8	0,490	0,803	0,637		
						minimal:	0,4	0,6	0,3		maximal:	0,7	1,2	1,3		
<b>Messpunkt Nr. 1.4</b>																
2650/150-0	Telekom	61,0	91,6	0,0	150,8	113,4	0,467	0,765	0,578	603,0	119,4	0,934	1,530	2,312		
2650/150-1	Telekom	61,0	94,2	0,0	150,8	116,0	0,630	1,032	1,052	603,0	122,0	1,259	2,065	4,207		
						minimal:	0,8	1,3	1,6		maximal:	1,6	2,6	6,5		
<b>Messpunkt Nr. 1.5</b>																
2650/150-0	Telekom	61,0	89,7	0,0	150,8	111,5	0,375	0,615	0,373	603,0	117,5	0,750	1,230	1,493		
2650/150-1	Telekom	61,0	89,9	0,0	150,8	111,7	0,384	0,629	0,391	603,0	117,7	0,768	1,258	1,563		
						minimal:	0,5	0,9	0,8		maximal:	1,1	1,8	3,1		
<b>Messpunkt Nr. 1.6</b>																
2650/150-0	Telekom	61,0	82,9	0,0	150,8	104,7	0,171	0,281	0,078	603,0	110,7	0,343	0,562	0,312		
2650/150-1	Telekom	61,0	83,5	0,0	150,8	105,3	0,184	0,301	0,090	603,0	111,3	0,367	0,602	0,358		
						minimal:	0,3	0,4	0,2		maximal:	0,5	0,8	0,7		
<b>Messpunkt Nr. 1.7</b>																
2650/150-0	Telekom	61,0	82,1	0,0	150,8	103,9	0,156	0,256	0,065	603,0	109,9	0,313	0,513	0,259		
2650/150-1	Telekom	61,0	81,3	0,0	150,8	103,1	0,143	0,234	0,054	603,0	109,1	0,285	0,468	0,216		
						minimal:	0,2	0,3	0,1		maximal:	0,4	0,7	0,5		
<b>Messpunkt Nr. 1.8</b>																
2650/150-0	Telekom	61,0	85,0	0,0	150,8	106,8	0,218	0,358	0,126	603,0	112,8	0,437	0,716	0,506		
2650/150-1	Telekom	61,0	84,7	0,0	150,8	106,5	0,211	0,346	0,118	603,0	112,5	0,422	0,692	0,472		
						minimal:	0,3	0,5	0,2		maximal:	0,6	1,0	1,0		
<b>Messpunkt Nr. 1.9</b>																
2650/150-0	Telekom	61,0	87,0	0,0	150,8	108,8	0,275	0,451	0,200	603,0	114,8	0,550	0,901	0,802		
2650/150-1	Telekom	61,0	85,2	0,0	150,8	107,0	0,223	0,366	0,132	603,0	113,0	0,447	0,733	0,530		
						minimal:	0,4	0,6	0,3		maximal:	0,7	1,2	1,3		
<b>Messpunkt Nr. 1.10</b>																
2650/150-0	Telekom	61,0	86,8	0,0	150,8	108,6	0,269	0,440	0,191	603,0	114,6	0,537	0,881	0,766		
2650/150-1	Telekom	61,0	80,5	0,0	150,8	102,3	0,130	0,213	0,045	603,0	108,3	0,260	0,426	0,179		
						minimal:	0,3	0,5	0,2		maximal:	0,6	1,0	0,9		
<b>Messpunkt Nr. 1.11</b>																
2650/150-0	Telekom	61,0	88,6	0,0	150,8	110,4	0,330	0,542	0,290	603,0	116,4	0,661	1,083	1,159		
2650/150-1	Telekom	61,0	88,7	0,0	150,8	110,5	0,334	0,548	0,296	603,0	116,5	0,669	1,096	1,186		
						minimal:	0,5	0,8	0,6		maximal:	0,9	1,5	2,3		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
f [MHz] / Code (UMTS) bzw. Cell-ID (LTE)	Betreiber	GW [V/m]	E (gemessen) [dBµV/m]	Aufschl. MU [dB]	Faktor min. Imm.	Emin [dBµV/m]	Emin [V/m]	Emin [% vom GW]	Smin [mW/m²]	Faktor max. Imm.	Emax [dBµV/m]	Emax [V/m]	Emax [% vom GW]	Smax [mW/m²]
<b>Feuerseeplatz</b>														
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>2.1</b>													
2650/168-0	Telekom	61,0	99,3	0,0	150,8	121,1	1,133	1,857	3,403	603,0	127,1	2,265	3,714	13,614
2650/168-1	Telekom	61,0	102,4	0,0	150,8	124,2	1,619	2,653	6,949	603,0	130,2	3,237	5,307	27,796
						<b>minimal:</b>	<b>2,0</b>	<b>3,2</b>	<b>10,4</b>		<b>maximal:</b>	<b>4,0</b>	<b>6,5</b>	<b>41,4</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>2.2</b>													
2650/168-0	Telekom	61,0	77,1	0,0	150,8	98,9	0,088	0,144	0,021	603,0	104,9	0,176	0,288	0,082
2650/168-1	Telekom	61,0	77,4	0,0	150,8	99,2	0,091	0,149	0,022	603,0	105,2	0,182	0,298	0,088
						<b>minimal:</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>		<b>maximal:</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,2</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>2.3</b>													
2650/168-0	Telekom	61,0	86,3	0,0	150,8	108,1	0,254	0,416	0,171	603,0	114,1	0,507	0,831	0,682
2650/168-1	Telekom	61,0	84,8	0,0	150,8	106,6	0,213	0,350	0,121	603,0	112,6	0,427	0,700	0,483
						<b>minimal:</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>		<b>maximal:</b>	<b>0,7</b>	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>2.4</b>													
2650/168-0	Telekom	61,0	87,0	0,0	150,8	108,8	0,275	0,451	0,200	603,0	114,8	0,550	0,901	0,802
2650/168-1	Telekom	61,0	81,9	0,0	150,8	103,7	0,153	0,250	0,062	603,0	109,7	0,306	0,501	0,248
						<b>minimal:</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>		<b>maximal:</b>	<b>0,6</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>2.5</b>													
2650/168-0	Telekom	61,0	89,5	0,0	150,8	111,3	0,367	0,601	0,356	603,0	117,3	0,733	1,202	1,426
2650/168-1	Telekom	61,0	88,6	0,0	150,8	110,4	0,330	0,542	0,290	603,0	116,4	0,661	1,083	1,159
						<b>minimal:</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>		<b>maximal:</b>	<b>1,0</b>	<b>1,6</b>	<b>2,6</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>2.6</b>													
2650/168-0	Telekom	61,0	88,8	0,0	150,8	110,6	0,338	0,554	0,303	603,0	116,6	0,676	1,109	1,213
2650/168-1	Telekom	61,0	89,8	0,0	150,8	111,6	0,379	0,622	0,382	603,0	117,6	0,759	1,244	1,527
						<b>minimal:</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>		<b>maximal:</b>	<b>1,0</b>	<b>1,7</b>	<b>2,7</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>2.7</b>													
2650/168-0	Telekom	61,0	86,9	0,0	150,8	108,7	0,272	0,445	0,196	603,0	114,7	0,543	0,891	0,783
2650/168-1	Telekom	61,0	89,7	0,0	150,8	111,5	0,375	0,615	0,373	603,0	117,5	0,750	1,230	1,493
						<b>minimal:</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>		<b>maximal:</b>	<b>0,9</b>	<b>1,5</b>	<b>2,3</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>2.8</b>													
2650/168-0	Telekom	61,0	86,2	0,0	150,8	108,0	0,251	0,411	0,167	603,0	114,0	0,501	0,822	0,667
2650/168-1	Telekom	61,0	87,1	0,0	150,8	108,9	0,278	0,456	0,205	603,0	114,9	0,556	0,912	0,820
						<b>minimal:</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>		<b>maximal:</b>	<b>0,7</b>	<b>1,2</b>	<b>1,5</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>2.9</b>													
2650/168-0	Telekom	61,0	78,3	0,0	150,8	100,1	0,101	0,166	0,027	603,0	106,1	0,202	0,331	0,108
2650/168-1	Telekom	61,0	79,0	0,0	150,8	100,8	0,109	0,179	0,032	603,0	106,8	0,219	0,359	0,127
						<b>minimal:</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>		<b>maximal:</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,2</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>2.10</b>													
2650/168-0	Telekom	61,0	65,4	0,0	150,8	87,2	0,023	0,037	0,001	603,0	93,2	0,046	0,075	0,006
2650/168-1	Telekom	61,0	63,6	0,0	150,8	85,4	0,019	0,030	0,001	603,0	91,4	0,037	0,061	0,004
						<b>minimal:</b>	<b>0,03</b>	<b>0,05</b>	<b>0,002</b>		<b>maximal:</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,01</b>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
f [MHz] / Code (UMTS) bzw. Cell-ID (LTE)	Betreiber	GW [V/m]	E (gemessen) [dBµV/m]	Aufschl. MU [dB]	Faktor min. Imm.	Emin [dBµV/m]	Emin [V/m]	Emin [% vom GW]	Smin [mW/m²]	Faktor max. Imm.	Emax [dBµV/m]	Emax [V/m]	Emax [% vom GW]	Smax [mW/m²]
<b>Rotebühlstraße</b>														
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>3.1</b>													
2650/194-0	Telekom	61,0	103,4	0,0	150,8	125,2	1,816	2,977	8,748	603,0	131,2	3,632	5,954	34,993
2650/194-1	Telekom	61,0	99,1	0,0	150,8	120,9	1,107	1,815	3,250	603,0	126,9	2,214	3,629	13,001
						<b>minimal:</b>	<b>2,1</b>	<b>3,5</b>	<b>12,0</b>		<b>maximal:</b>	<b>4,3</b>	<b>7,0</b>	<b>48,0</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>3.2</b>													
2650/194-0	Telekom	61,0	74,9	0,0	150,8	96,7	0,068	0,112	0,012	603,0	102,7	0,137	0,224	0,049
2650/194-1	Telekom	61,0	78,3	0,0	150,8	100,1	0,101	0,166	0,027	603,0	106,1	0,202	0,331	0,108
						<b>minimal:</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>		<b>maximal:</b>	<b>0,2</b>	<b>0,4</b>	<b>0,2</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>3.3</b>													
2650/194-0	Telekom	61,0	93,1	0,0	150,8	114,9	0,555	0,909	0,816	603,0	120,9	1,110	1,819	3,266
2650/194-1	Telekom	61,0	89,0	0,0	150,8	110,8	0,346	0,567	0,318	603,0	116,8	0,692	1,135	1,271
						<b>minimal:</b>	<b>0,7</b>	<b>1,1</b>	<b>1,1</b>		<b>maximal:</b>	<b>1,3</b>	<b>2,1</b>	<b>4,5</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>3.4</b>													
2650/194-0	Telekom	61,0	89,5	0,0	150,8	111,3	0,367	0,601	0,356	603,0	117,3	0,733	1,202	1,426
2650/194-1	Telekom	61,0	92,8	0,0	150,8	114,6	0,536	0,879	0,762	603,0	120,6	1,072	1,757	3,048
						<b>minimal:</b>	<b>0,6</b>	<b>1,1</b>	<b>1,1</b>		<b>maximal:</b>	<b>1,3</b>	<b>2,1</b>	<b>4,5</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>3.5</b>													
2650/194-0	Telekom	61,0	94,6	0,0	150,8	116,4	0,659	1,081	1,153	603,0	122,4	1,319	2,162	4,613
2650/194-1	Telekom	61,0	93,0	0,0	150,8	114,8	0,548	0,899	0,798	603,0	120,8	1,097	1,798	3,191
						<b>minimal:</b>	<b>0,9</b>	<b>1,4</b>	<b>2,0</b>		<b>maximal:</b>	<b>1,7</b>	<b>2,8</b>	<b>7,8</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>3.6</b>													
2650/194-0	Telekom	61,0	88,5	0,0	150,8	110,3	0,327	0,536	0,283	603,0	116,3	0,653	1,071	1,132
2650/194-1	Telekom	61,0	85,3	0,0	150,8	107,1	0,226	0,371	0,135	603,0	113,1	0,452	0,741	0,542
						<b>minimal:</b>	<b>0,4</b>	<b>0,7</b>	<b>0,4</b>		<b>maximal:</b>	<b>0,8</b>	<b>1,3</b>	<b>1,7</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>3.7</b>													
2650/194-0	Telekom	61,0	84,1	0,0	150,8	105,9	0,197	0,323	0,103	603,0	111,9	0,394	0,645	0,411
2650/194-1	Telekom	61,0	87,8	0,0	150,8	109,6	0,301	0,494	0,241	603,0	115,6	0,603	0,988	0,964
						<b>minimal:</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	<b>0,3</b>		<b>maximal:</b>	<b>0,7</b>	<b>1,2</b>	<b>1,4</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>3.8</b>													
2650/194-0	Telekom	61,0	74,5	0,0	150,8	96,3	0,065	0,107	0,011	603,0	102,3	0,130	0,214	0,045
2650/194-1	Telekom	61,0	81,1	0,0	150,8	102,9	0,139	0,228	0,052	603,0	108,9	0,279	0,457	0,206
						<b>minimal:</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,1</b>		<b>maximal:</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>3.9</b>													
2650/194-0	Telekom	61,0	79,0	0,0	150,8	100,8	0,109	0,179	0,032	603,0	106,8	0,219	0,359	0,127
2650/194-1	Telekom	61,0	81,5	0,0	150,8	103,3	0,146	0,239	0,056	603,0	109,3	0,292	0,478	0,226
						<b>minimal:</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,1</b>		<b>maximal:</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>3.10</b>													
2650/194-0	Telekom	61,0	82,4	0,0	150,8	104,2	0,162	0,265	0,069	603,0	110,2	0,324	0,531	0,278
2650/194-1	Telekom	61,0	91,0	0,0	150,8	112,8	0,436	0,714	0,503	603,0	118,8	0,871	1,428	2,014
						<b>minimal:</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>		<b>maximal:</b>	<b>0,9</b>	<b>1,5</b>	<b>2,3</b>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
f [MHz] / Code (UM TS) bzw. Cell-ID (LTE)	Betreiber	GW [V/m]	E (gemessen) [dBµV/m]	Aufschl. MU [dB]	Faktor min. Imm.	Emin [dBµV/m]	Emin [V/m]	Emin [% vom GW]	Smin [mW/m²]	Faktor max. Imm.	Emax [dBµV/m]	Emax [V/m]	Emax [% vom GW]	Smax [mW/m²]
<b>Bolzstraße</b>														
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>4.1</b>													
2650/48-0	Telekom	61,0	100,9	0,0	150,8	122,7	1,362	2,233	4,919	603,0	128,7	2,724	4,465	19,678
2650/48-1	Telekom	61,0	105,8	0,0	150,8	127,6	2,394	3,925	15,203	603,0	133,6	4,788	7,849	60,810
						minimal:	2,8	4,5	20,1		maximal:	5,5	9,0	80,5
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>4.2</b>													
2650/48-0	Telekom	61,0	86,8	0,0	150,8	108,6	0,269	0,440	0,191	603,0	114,6	0,537	0,881	0,766
2650/48-1	Telekom	61,0	84,4	0,0	150,8	106,2	0,204	0,334	0,110	603,0	112,2	0,408	0,668	0,441
						minimal:	0,3	0,6	0,3		maximal:	0,7	1,1	1,2
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>4.3</b>													
2650/48-0	Telekom	61,0	83,3	0,0	150,8	105,1	0,180	0,294	0,085	603,0	111,1	0,359	0,589	0,342
2650/48-1	Telekom	61,0	79,7	0,0	150,8	101,5	0,119	0,194	0,037	603,0	107,5	0,237	0,389	0,149
						minimal:	0,2	0,4	0,1		maximal:	0,4	0,7	0,5
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>4.4</b>													
2650/48-0	Telekom	61,0	90,6	0,0	150,8	112,4	0,416	0,682	0,459	603,0	118,4	0,832	1,364	1,836
2650/48-1	Telekom	61,0	86,8	0,0	150,8	108,6	0,269	0,440	0,191	603,0	114,6	0,537	0,881	0,766
						minimal:	0,5	0,8	0,7		maximal:	1,0	1,6	2,6
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>4.5</b>													
2650/48-0	Telekom	61,0	91,3	0,0	150,8	113,1	0,451	0,739	0,539	603,0	119,1	0,902	1,479	2,158
2650/48-1	Telekom	61,0	85,6	0,0	150,8	107,4	0,234	0,384	0,145	603,0	113,4	0,468	0,767	0,581
						minimal:	0,5	0,8	0,7		maximal:	1,0	1,7	2,7
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>4.6</b>													
2650/48-0	Telekom	61,0	79,9	0,0	150,8	101,7	0,121	0,199	0,039	603,0	107,7	0,243	0,398	0,156
2650/48-1	Telekom	61,0	81,1	0,0	150,8	102,9	0,139	0,228	0,052	603,0	108,9	0,279	0,457	0,206
						minimal:	0,2	0,3	0,1		maximal:	0,4	0,6	0,4
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>4.7</b>													
2650/48-0	Telekom	61,0	87,2	0,0	150,8	109,0	0,281	0,461	0,210	603,0	115,0	0,563	0,922	0,839
2650/48-1	Telekom	61,0	89,3	0,0	150,8	111,1	0,358	0,587	0,340	603,0	117,1	0,716	1,174	1,361
						minimal:	0,5	0,7	0,6		maximal:	0,9	1,5	2,2
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>4.8</b>													
2650/48-0	Telekom	61,0	93,7	0,0	150,8	115,5	0,594	0,975	0,937	603,0	121,5	1,189	1,949	3,750
2650/48-1	Telekom	61,0	97,2	0,0	150,8	119,0	0,889	1,458	2,099	603,0	125,0	1,779	2,916	8,394
						minimal:	1,1	1,8	3,0		maximal:	2,1	3,5	12,1
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>4.9</b>													
2650/48-0	Telekom	61,0	94,5	0,0	150,8	116,3	0,652	1,069	1,127	603,0	122,3	1,304	2,137	4,508
2650/48-1	Telekom	61,0	93,7	0,0	150,8	115,5	0,594	0,975	0,937	603,0	121,5	1,189	1,949	3,750
						minimal:	0,9	1,4	2,1		maximal:	1,8	2,9	8,3
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>4.10</b>													
2650/48-0	Telekom	61,0	68,3	0,0	150,8	90,1	0,032	0,052	0,003	603,0	96,1	0,064	0,105	0,011
2650/48-1	Telekom	61,0	68,8	0,0	150,8	90,6	0,034	0,055	0,003	603,0	96,6	0,068	0,111	0,012
						minimal:	0,05	0,1	0,01		maximal:	0,1	0,2	0,02
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>4.11</b>													
2650/48-0	Telekom	61,0	100,0	0,0	150,8	121,8	1,228	2,013	3,999	603,0	127,8	2,456	4,026	15,995
2650/48-1	Telekom	61,0	99,5	0,0	150,8	121,3	1,159	1,900	3,564	603,0	127,3	2,318	3,800	14,255
						minimal:	1,7	2,8	7,6		maximal:	3,4	5,5	30,2
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>4.12</b>													
2650/48-0	Telekom	61,0	74,5	0,0	150,8	96,3	0,065	0,107	0,011	603,0	102,3	0,130	0,214	0,045
2650/48-1	Telekom	61,0	72,4	0,0	150,8	94,2	0,051	0,084	0,007	603,0	100,2	0,102	0,168	0,028
						minimal:	0,1	0,1	0,02		maximal:	0,2	0,3	0,1
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>4.13</b>													
2650/48-0	Telekom	61,0	91,7	0,0	150,8	113,5	0,472	0,774	0,591	603,0	119,5	0,944	1,548	2,366
2650/48-1	Telekom	61,0	93,3	0,0	150,8	115,1	0,568	0,931	0,855	603,0	121,1	1,135	1,861	3,420
						minimal:	0,7	1,2	1,4		maximal:	1,5	2,4	5,8
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>4.14</b>													
2650/48-0	Telekom	61,0	95,9	0,0	150,8	117,7	0,766	1,255	1,556	603,0	123,7	1,532	2,511	6,223
2650/48-1	Telekom	61,0	90,5	0,0	150,8	112,3	0,411	0,674	0,449	603,0	118,3	0,823	1,348	1,795
						minimal:	0,9	1,4	2,0		maximal:	1,7	2,9	8,0
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>4.15</b>													
2650/48-0	Telekom	61,0	84,1	0,0	150,8	105,9	0,197	0,323	0,103	603,0	111,9	0,394	0,645	0,411
2650/48-1	Telekom	61,0	85,1	0,0	150,8	106,9	0,221	0,362	0,129	603,0	112,9	0,442	0,724	0,518
						minimal:	0,3	0,5	0,2		maximal:	0,6	1,0	0,9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
f [MHz] / Code (UMTS) bzw. Cell-ID (LTE)	Betreiber	GW [V/m]	E (gemessen) [dBµV/m]	Aufschl. MU [dB]	Faktor min. Imm.	E <sub>min</sub> [dBµV/m]	E <sub>min</sub> [V/m]	E <sub>min</sub> [% vom GW]	S <sub>min</sub> [mW/m²]	Faktor max. Imm.	E <sub>max</sub> [dBµV/m]	E <sub>max</sub> [V/m]	E <sub>max</sub> [% vom GW]	S <sub>max</sub> [mW/m²]
<b>Bad Cannstatt, Marktplatz</b>														
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>5.1</b>													
2650/155-0	Telekom	61,0	105,3	0,0	150,8	127,1	2,260	3,705	13,549	603,0	133,1	4,520	7,410	54,197
2650/155-1	Telekom	61,0	99,4	0,0	150,8	121,2	1,146	1,878	3,483	603,0	127,2	2,292	3,757	13,931
						<b>minimal:</b>	<b>2,5</b>	<b>4,2</b>	<b>17,0</b>		<b>maximal:</b>	<b>5,1</b>	<b>8,3</b>	<b>68,1</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>5.2</b>													
2650/155-0	Telekom	61,0	87,4	0,0	150,8	109,2	0,288	0,472	0,220	603,0	115,2	0,576	0,944	0,879
2650/155-1	Telekom	61,0	90,9	0,0	150,8	112,7	0,431	0,706	0,492	603,0	118,7	0,861	1,412	1,968
						<b>minimal:</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>		<b>maximal:</b>	<b>1,0</b>	<b>1,7</b>	<b>2,8</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>5.3</b>													
2650/155-0	Telekom	61,0	80,8	0,0	150,8	102,6	0,135	0,221	0,048	603,0	108,6	0,269	0,441	0,192
2650/155-1	Telekom	61,0	85,8	0,0	150,8	107,6	0,239	0,392	0,152	603,0	113,6	0,479	0,785	0,608
						<b>minimal:</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,2</b>		<b>maximal:</b>	<b>0,5</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>5.4</b>													
2650/155-0	Telekom	61,0	83,9	0,0	150,8	105,7	0,192	0,315	0,098	603,0	111,7	0,385	0,631	0,393
2650/155-1	Telekom	61,0	86,2	0,0	150,8	108,0	0,251	0,411	0,167	603,0	114,0	0,501	0,822	0,667
						<b>minimal:</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>		<b>maximal:</b>	<b>0,6</b>	<b>1,0</b>	<b>1,1</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>5.5</b>													
2650/155-0	Telekom	61,0	84,7	0,0	150,8	106,5	0,211	0,346	0,118	603,0	112,5	0,422	0,692	0,472
2650/155-1	Telekom	61,0	84,5	0,0	150,8	106,3	0,206	0,338	0,113	603,0	112,3	0,412	0,676	0,451
						<b>minimal:</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,2</b>		<b>maximal:</b>	<b>0,6</b>	<b>1,0</b>	<b>0,9</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>5.6</b>													
2650/155-0	Telekom	61,0	81,3	0,0	150,8	103,1	0,143	0,234	0,054	603,0	109,1	0,285	0,468	0,216
2650/155-1	Telekom	61,0	86,4	0,0	150,8	108,2	0,257	0,421	0,175	603,0	114,2	0,513	0,841	0,698
						<b>minimal:</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,2</b>		<b>maximal:</b>	<b>0,6</b>	<b>1,0</b>	<b>0,9</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>5.7</b>													
2650/155-0	Telekom	61,0	87,7	0,0	150,8	109,5	0,298	0,488	0,235	603,0	115,5	0,596	0,977	0,942
2650/155-1	Telekom	61,0	90,1	0,0	150,8	111,9	0,393	0,644	0,409	603,0	117,9	0,786	1,288	1,637
						<b>minimal:</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>		<b>maximal:</b>	<b>1,0</b>	<b>1,6</b>	<b>2,6</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>5.8</b>													
2650/155-0	Telekom	61,0	96,5	0,0	150,8	118,3	0,821	1,345	1,786	603,0	124,3	1,641	2,690	7,145
2650/155-1	Telekom	61,0	90,9	0,0	150,8	112,7	0,431	0,706	0,492	603,0	118,7	0,861	1,412	1,968
						<b>minimal:</b>	<b>0,9</b>	<b>1,5</b>	<b>2,3</b>		<b>maximal:</b>	<b>1,9</b>	<b>3,0</b>	<b>9,1</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>5.9</b>													
2650/155-0	Telekom	61,0	91,1	0,0	150,8	112,9	0,441	0,722	0,515	603,0	118,9	0,881	1,445	2,061
2650/155-1	Telekom	61,0	93,1	0,0	150,8	114,9	0,555	0,909	0,816	603,0	120,9	1,110	1,819	3,266
						<b>minimal:</b>	<b>0,7</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>		<b>maximal:</b>	<b>1,4</b>	<b>2,3</b>	<b>5,3</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>5.10</b>													
2650/155-0	Telekom	61,0	89,2	0,0	150,8	111,0	0,354	0,580	0,333	603,0	117,0	0,708	1,161	1,330
2650/155-1	Telekom	61,0	84,8	0,0	150,8	106,6	0,213	0,350	0,121	603,0	112,6	0,427	0,700	0,483
						<b>minimal:</b>	<b>0,4</b>	<b>0,7</b>	<b>0,5</b>		<b>maximal:</b>	<b>0,8</b>	<b>1,4</b>	<b>1,8</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>5.11</b>													
2650/155-0	Telekom	61,0	73,0	0,0	150,8	94,8	0,055	0,090	0,008	603,0	100,8	0,110	0,180	0,032
2650/155-1	Telekom	61,0	68,0	0,0	150,8	89,8	0,031	0,051	0,003	603,0	95,8	0,062	0,101	0,010
						<b>minimal:</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,01</b>		<b>maximal:</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,04</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>5.12</b>													
2650/155-0	Telekom	61,0	78,5	0,0	150,8	100,3	0,103	0,169	0,028	603,0	106,3	0,207	0,339	0,113
2650/155-1	Telekom	61,0	77,8	0,0	150,8	99,6	0,095	0,156	0,024	603,0	105,6	0,191	0,312	0,096
						<b>minimal:</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>		<b>maximal:</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,2</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>5.13</b>													
2650/155-0	Telekom	61,0	60,9	0,0	150,8	82,7	0,014	0,022	0,0005	603,0	88,7	0,027	0,045	0,002
2650/155-1	Telekom	61,0	55,7	0,0	150,8	77,5	0,007	0,012	0,0001	603,0	83,5	0,015	0,025	0,001
						<b>minimal:</b>	<b>0,02</b>	<b>0,03</b>	<b>0,001</b>		<b>maximal:</b>	<b>0,03</b>	<b>0,1</b>	<b>0,003</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>5.14</b>													
2650/155-0	Telekom	61,0	104,0	0,0	150,8	125,8	1,946	3,190	10,044	603,0	131,8	3,892	6,380	40,177
2650/155-1	Telekom	61,0	95,7	0,0	150,8	117,5	0,748	1,227	1,486	603,0	123,5	1,497	2,454	5,943
						<b>minimal:</b>	<b>2,1</b>	<b>3,4</b>	<b>11,5</b>		<b>maximal:</b>	<b>4,2</b>	<b>6,8</b>	<b>46,1</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>5.15</b>													
2650/155-0	Telekom	61,0	101,5	0,0	150,8	123,3	1,459	2,392	5,648	603,0	129,3	2,918	4,784	22,593
2650/155-1	Telekom	61,0	91,8	0,0	150,8	113,6	0,478	0,783	0,605	603,0	119,6	0,955	1,566	2,421
						<b>minimal:</b>	<b>1,5</b>	<b>2,5</b>	<b>6,3</b>		<b>maximal:</b>	<b>3,1</b>	<b>5,0</b>	<b>25,0</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>5.16</b>													
2650/155-0	Telekom	61,0	98,7	0,0	150,8	120,5	1,057	1,733	2,964	603,0	126,5	2,114	3,466	11,857
2650/155-1	Telekom	61,0	91,6	0,0	150,8	113,4	0,467	0,765	0,578	603,0	119,4	0,934	1,530	2,312
						<b>minimal:</b>	<b>1,2</b>	<b>1,9</b>	<b>3,5</b>		<b>maximal:</b>	<b>2,3</b>	<b>3,8</b>	<b>14,2</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>5.17</b>													
2650/155-0	Telekom	61,0	97,1	0,0	150,8	118,9	0,879	1,441	2,051	603,0	124,9	1,759	2,883	8,203
2650/155-1	Telekom	61,0	92,0	0,0	150,8	113,8	0,489	0,801	0,634	603,0	119,8	0,978	1,603	2,535
						<b>minimal:</b>	<b>1,0</b>	<b>1,6</b>	<b>2,7</b>		<b>maximal:</b>	<b>2,0</b>	<b>3,3</b>	<b>10,7</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>5.18</b>													
2650/155-0	Telekom	61,0	105,5	0,0	150,8	127,3	2,313	3,791	14,188	603,0	133,3	4,625	7,583	56,751
2650/155-1	Telekom	61,0	102,9	0,0	150,8	124,7	1,714	2,811	7,797	603,0	130,7	3,429	5,621	31,187
						<b>minimal:</b>	<b>2,9</b>	<b>4,7</b>	<b>22,0</b>		<b>maximal:</b>	<b>5,8</b>	<b>9,4</b>	<b>87,9</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>5.19</b>													
2650/155-0	Telekom	61,0	100,0	0,0	150,8	121,8	1,228	2,013	3,999	603,0	127,8	2,456	4,026	15,995
2650/155-1	Telekom	61,0	100,1	0,0	150,8	121,9	1,242	2,036	4,092	603,0	127,9	2,484	4,072	16,367
						<b>minimal:</b>	<b>1,7</b>	<b>2,9</b>	<b>8,1</b>		<b>maximal:</b>	<b>3,5</b>	<b>5,7</b>	<b>32,4</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>5.20</b>													
2650/155-0	Telekom	61,0	97,8	0,0	150,8	119,6	0,953	1,562	2,409	603,0	125,6	1,906	3,125	9,638
2650/155-1	Telekom	61,0	96,8	0,0	150,8	118,6	0,849	1,393	1,914	603,0	124,6	1,699	2,785	7,656
						<b>minimal:</b>	<b>1,3</b>	<b>2,1</b>	<b>4,3</b>		<b>maximal:</b>	<b>2,6</b>	<b>4,2</b>	<b>17,3</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>5.21</b>													
2650/155-0	Telekom	61,0	96,3	0,0	150,8	118,1	0,802	1,315	1,706	603,0	124,1	1		



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
f [MHz] / Code (UMTS) bzw. Cell-ID (LTE)	Betreiber	GW [V/m]	E (gem.) [dBµV/m]	Aufschl. MU [dB]	Faktor min. Imm.	E <sub>min</sub> [dBµV/m]	E <sub>min</sub> [V/m]	E <sub>min</sub> [% vom GW]	S <sub>min</sub> [mW/m²]	Faktor max. Imm. (BNetzA)	E <sub>max</sub> (BNetzA) [dBµV/m]	E <sub>max</sub> (BNetzA) [V/m]	E <sub>max</sub> (BNetzA) [% vom GW]	S <sub>max</sub> (BNetzA) [mW/m²]
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>2.1</b>													
938,2	Vodafone	42,0	82,4	0,0	1,0	82,4	0,013	0,031	0,0005	8,6	91,7	0,039	0,092	0,004
940,4	Vodafone	42,0	91,3	0,0	1,0	91,3	0,037	0,087	0,0036	8,6	100,6	0,108	0,256	0,031
942,0	Vodafone	42,0	82,1	0,0	1,0	82,1	0,013	0,030	0,0004	4,0	88,1	0,025	0,061	0,002
945,6	Telekom	42,3	81,7	0,0	1,0	81,7	0,012	0,029	0,0004	16,5	93,9	0,049	0,117	0,006
947,2	Telekom	42,3	88,0	0,0	1,0	88,0	0,025	0,059	0,0017	11,9	98,8	0,087	0,205	0,020
2157,2/72	Telefónica	61,0	88,1	0,0	2,0	91,1	0,036	0,059	0,0034	80,4	107,2	0,228	0,374	0,138
2157,2/409	Telefónica	61,0	111,2	0,0	2,0	114,2	0,513	0,842	0,6993	80,4	130,3	3,256	5,337	28,114
1845/329-Max	Telefónica	59,0	100,9	0,0	600,0	128,7	2,717	4,605	19,5799	2400,0	134,7	5,434	9,210	78,319
1845/257-Max	Telefónica	59,0	78,5	0,0	300,0	103,3	0,146	0,247	0,0563	1200,0	109,3	0,291	0,494	0,225
2680/328-Max	Telefónica	61,0	66,7	0,0	1200,0	123,8	1,546	2,620	6,3359	4800,0	103,5	0,150	0,246	0,060
2680/329-Max	Telefónica	61,0	95,6	0,0	1200,0	126,4	2,087	3,422	11,5569	4800,0	132,4	4,175	6,844	46,227
						<b>minimal:</b>	<b>3,5</b>	<b>5,8</b>	<b>31,9</b>		<b>maximal (BNetzA):</b>	<b>7,6</b>	<b>12,7</b>	<b>153,1</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>2.3</b>													
2157,2/72	Telefónica	61,0	86,6	0,0	2,0	89,6	0,030	0,050	0,0024	80,4	105,7	0,192	0,314	0,097
2157,2/409	Telefónica	61,0	106,7	0,0	2,0	109,7	0,306	0,501	0,2481	80,4	125,8	1,939	3,179	9,975
1845/329-Max	Telefónica	59,0	96,0	0,0	600,0	123,8	1,546	2,620	6,3359	2400,0	129,8	3,091	5,239	25,344
2680/329-Max	Telefónica	61,0	94,0	0,0	1200,0	124,8	1,736	2,846	7,9954	4800,0	130,8	3,472	5,692	31,982
						<b>minimal:</b>	<b>2,3</b>	<b>3,9</b>	<b>14,6</b>		<b>maximal (BNetzA):</b>	<b>5,0</b>	<b>8,4</b>	<b>67,4</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>3.1</b>													
941,2	Vodafone	42,0	93,1	0,0	1,0	93,1	0,045	0,108	0,0054	8,6	102,4	0,132	0,315	0,046
941,6	Vodafone	42,0	81,5	0,0	1,0	81,5	0,012	0,028	0,0004	5,4	88,8	0,028	0,066	0,002
944,6	Vodafone	42,0	100,0	0,0	1,0	100,0	0,100	0,238	0,0265	8,6	109,3	0,293	0,698	0,228
946,2	Telekom	42,3	81,4	0,0	1,0	81,4	0,012	0,028	0,0004	4,0	87,4	0,023	0,056	0,001
946,6	Telekom	42,3	90,0	0,0	1,0	90,0	0,032	0,075	0,0027	4,0	96,0	0,063	0,150	0,011
2112,8/238	Vodafone	61,0	85,3	0,0	2,0	88,3	0,026	0,043	0,0018	44,6	101,8	0,123	0,202	0,040
2112,8/507	Vodafone	61,0	93,6	0,0	2,0	96,6	0,068	0,111	0,0122	46,7	110,3	0,327	0,536	0,284
2132,6/268	Telefónica	61,0	93,1	0,0	2,0	96,1	0,064	0,105	0,0108	20,0	106,1	0,202	0,331	0,108
2132,6/301	Telefónica	61,0	82,8	0,0	2,0	85,8	0,020	0,032	0,0010	20,0	95,8	0,062	0,101	0,010
2157,2/77	Telefónica	61,0	77,2	0,0	2,0	80,2	0,010	0,017	0,0003	40,0	93,2	0,046	0,075	0,006
2167,2/289	Telekom	61,0	88,0	0,0	2,0	91,0	0,036	0,058	0,0033	32,0	103,1	0,142	0,233	0,054
806/219-Max	Vodafone	38,9	74,3	0,0	330,0	99,5	0,094	0,242	0,0236	1320,0	105,5	0,188	0,485	0,094
806/220-Max	Vodafone	38,9	76,3	0,0	330,0	101,5	0,119	0,305	0,0373	1320,0	107,5	0,237	0,610	0,149
1845/359-Max	Telefónica	59,0	62,9	0,0	600,0	90,7	0,034	0,058	0,0031	2400,0	96,7	0,068	0,116	0,012
						<b>minimal:</b>	<b>0,2</b>	<b>0,5</b>	<b>0,1</b>		<b>maximal (BNetzA):</b>	<b>0,6</b>	<b>1,3</b>	<b>1,0</b>
<b>Messpunkt Nr.</b>	<b>3.6</b>													
932,2	Telefónica	41,7	80,9	0,0	1,0	80,9	0,011	0,027	0,0003	4,0	86,9	0,022	0,053	0,001
941,2	Vodafone	42,0	98,4	0,0	1,0	98,4	0,083	0,198	0,0184	8,6	107,7	0,244	0,580	0,158
941,6	Vodafone	42,0	86,3	0,0	1,0	86,3	0,021	0,049	0,0011	5,4	93,6	0,048	0,114	0,006
944,6	Vodafone	42,0	103,8	0,0	1,0	103,8	0,155	0,369	0,0636	8,6	113,1	0,454	1,080	0,546
946,2	Telekom	42,3	92,3	0,0	1,0	92,3	0,041	0,097	0,0045	4,0	98,3	0,082	0,195	0,018
1838,2	Telefónica	58,9	80,5	0,0	1,0	80,5	0,011	0,018	0,0003	4,0	86,5	0,021	0,036	0,001
2112,8/238	Vodafone	61,0	86,3	0,0	2,0	89,3	0,029	0,048	0,0023	44,6	102,8	0,138	0,226	0,050
2112,8/507	Vodafone	61,0	91,8	0,0	2,0	94,8	0,055	0,090	0,0080	46,7	108,5	0,266	0,436	0,188
2132,6/268	Telefónica	61,0	98,4	0,0	2,0	101,4	0,118	0,193	0,0367	20,0	111,4	0,372	0,610	0,367
2132,6/301	Telefónica	61,0	81,6	0,0	2,0	84,6	0,017	0,028	0,0008	20,0	94,6	0,054	0,088	0,008
2157,2/77	Telefónica	61,0	76,3	0,0	2,0	79,3	0,009	0,015	0,0002	40,0	92,3	0,041	0,068	0,005
2157,2/267	Telefónica	61,0	73,9	0,0	2,0	76,9	0,007	0,011	0,0001	40,0	89,9	0,031	0,051	0,003
2167,2/289	Telekom	61,0	90,3	0,0	2,0	93,3	0,046	0,076	0,0057	32,0	105,4	0,185	0,304	0,091
806/219-Max	Vodafone	38,9	76,5	0,0	330,0	101,7	0,121	0,312	0,0391	1320,0	107,7	0,243	0,624	0,156
806/220-Max	Vodafone	38,9	80,5	0,0	330,0	105,7	0,192	0,495	0,0982	1320,0	111,7	0,385	0,989	0,393
1845/359-Max	Telefónica	59,0	68,1	0,0	600,0	95,9	0,062	0,105	0,0103	2400,0	101,9	0,124	0,211	0,041
						<b>minimal:</b>	<b>0,3</b>	<b>0,8</b>	<b>0,3</b>		<b>maximal (BNetzA):</b>	<b>0,9</b>	<b>1,9</b>	<b>2,0</b>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
f [MHz] / Code (UMTS) bzw. Cell-ID (LTE)	Betreiber	GW [V/m]	E (gem.) [dBµV/m]	Aufschl. MU [dB]	Faktor min. Imm.	Emin [dBµV/m]	Emin [V/m]	Emin [% vom GW]	Smin [mW/m²]	Faktor max. Imm. (BNetzA)	Emax (BNetzA) [dBµV/m]	Emax (BNetzA) [V/m]	Emax (BNetzA) [% vom GW]	Smax (BNetzA) [mW/m²]
Messpunkt Nr.	4.1													
929,6	Telefónica	41,7	84,3	0,0	1,0	84,3	0,016	0,039	0,0007	4,0	90,3	0,033	0,079	0,003
933,8	Telefónica	41,7	90,3	0,0	1,0	90,3	0,033	0,078	0,0028	4,0	96,3	0,065	0,157	0,011
935,4	Vodafone	42,0	93,2	0,0	1,0	93,2	0,046	0,109	0,0055	4,0	99,2	0,091	0,218	0,022
935,8	Vodafone	42,0	90,5	0,0	1,0	90,5	0,033	0,080	0,0030	4,0	96,5	0,067	0,160	0,012
940,0	Vodafone	42,0	88,2	0,0	1,0	88,2	0,026	0,061	0,0018	4,0	94,2	0,051	0,122	0,007
941,6	Vodafone	42,0	86,6	0,0	1,0	86,6	0,021	0,051	0,0012	4,0	92,6	0,043	0,102	0,005
943,2	Vodafone	42,0	84,8	0,0	1,0	84,8	0,017	0,041	0,0008	4,0	90,8	0,035	0,083	0,003
943,6	Vodafone	42,0	83,3	0,0	1,0	83,3	0,015	0,035	0,0006	4,0	89,3	0,029	0,070	0,002
944,4	Vodafone	42,0	81,4	0,0	1,0	81,4	0,012	0,028	0,0004	4,0	87,4	0,023	0,056	0,001
945,4	Telekom	42,3	83,6	0,0	1,0	83,6	0,015	0,036	0,0006	4,0	89,6	0,030	0,072	0,002
946,2	Telekom	42,3	87,0	0,0	1,0	87,0	0,022	0,053	0,0013	4,0	93,0	0,045	0,106	0,005
947,2	Telekom	42,3	85,4	0,0	1,0	85,4	0,019	0,044	0,0009	4,0	91,4	0,037	0,088	0,004
947,6	Telekom	42,3	85,2	0,0	1,0	85,2	0,018	0,043	0,0009	6,0	93,0	0,044	0,105	0,005
948,0	Telekom	42,3	89,1	0,0	1,0	89,1	0,029	0,067	0,0022	6,0	96,9	0,070	0,165	0,013
948,4	Telekom	42,3	84,2	0,0	1,0	84,2	0,016	0,038	0,0007	6,1	92,1	0,040	0,095	0,004
958,8	Telekom	42,3	91,1	0,0	1,0	91,1	0,036	0,085	0,0034	4,0	97,1	0,072	0,170	0,014
1837,4	Telefónica	58,9	91,0	0,0	1,0	91,0	0,035	0,060	0,0033	4,0	97,0	0,071	0,120	0,013
1838,2	Telefónica	58,9	92,6	0,0	1,0	92,6	0,043	0,072	0,0048	2,1	95,8	0,062	0,105	0,010
1839,0	Telefónica	58,9	93,8	0,0	1,0	93,8	0,049	0,083	0,0064	4,0	99,8	0,098	0,166	0,025
1839,8	Telefónica	58,9	93,4	0,0	1,0	93,4	0,047	0,079	0,0058	2,1	96,6	0,068	0,115	0,012
1850,2	Telefónica	58,9	86,7	0,0	1,0	86,7	0,022	0,037	0,0012	4,0	92,7	0,043	0,073	0,005
391,0875	BOS-TETRA	28,0	83,0	0,0	1,0	83,0	0,014	0,050	0,0005	4,0	89,0	0,028	0,101	0,002
2112,8/278	Vodafone	61,0	80,6	0,0	2,0	83,6	0,015	0,025	0,0006	30,0	95,4	0,059	0,096	0,009
2112,8/218	Vodafone	61,0	72,4	0,0	2,0	75,4	0,006	0,010	0,0001	30,0	87,2	0,023	0,037	0,001
2157,2/204	Telefónica	61,0	91,4	0,0	2,0	94,4	0,053	0,086	0,0073	40,0	107,4	0,235	0,385	0,146
2157,2/306	Telefónica	61,0	79,1	0,0	2,0	82,1	0,013	0,021	0,0004	40,0	95,1	0,057	0,093	0,009
2157,2/91	Telefónica	61,0	75,6	0,0	2,0	78,6	0,009	0,014	0,0002	40,0	91,6	0,038	0,062	0,004
2157,2/475	Telefónica	61,0	78,2	0,0	2,0	81,2	0,011	0,019	0,0004	40,0	94,2	0,051	0,084	0,007
2167,2/321	Telekom	61,0	78,5	0,0	2,0	81,5	0,012	0,020	0,0004	32,0	93,6	0,048	0,078	0,006
2167,2/420	Telekom	61,0	78,4	0,0	2,0	81,4	0,012	0,019	0,0004	32,0	93,5	0,047	0,077	0,006
2167,2/305	Telekom	61,0	81,1	0,0	2,0	84,1	0,016	0,026	0,0007	32,0	96,2	0,064	0,105	0,011
2167,2/333	Telekom	61,0	78,8	0,0	2,0	81,8	0,012	0,020	0,0004	32,0	93,9	0,049	0,081	0,006
2167,2/92	Telekom	61,0	72,4	0,0	2,0	75,4	0,006	0,010	0,0001	32,0	87,5	0,024	0,039	0,001
796/463-Max	Telefónica	38,7	66,4	0,0	300,0	91,2	0,036	0,094	0,0035	1200,0	97,2	0,072	0,187	0,014
806/149-Max	Vodafone	38,9	65,1	0,0	300,0	89,9	0,031	0,080	0,0026	1200,0	95,9	0,062	0,160	0,010
806/470-Max	Vodafone	38,9	62,7	0,0	300,0	87,5	0,024	0,061	0,0015	1200,0	93,5	0,047	0,122	0,006
806/106-Max	Vodafone	38,9	62,9	0,0	300,0	87,7	0,024	0,062	0,0016	1200,0	93,7	0,048	0,124	0,006
816/13-Max	Telekom	39,2	60,5	0,0	300,0	85,3	0,018	0,047	0,0009	1200,0	91,3	0,037	0,094	0,004
1815/351-Max	Telekom	58,4	70,9	0,0	600,0	98,7	0,086	0,147	0,0196	2400,0	104,7	0,172	0,294	0,078
1815/460-Max	Telekom	58,4	61,6	0,0	600,0	89,4	0,029	0,050	0,0023	2400,0	95,4	0,059	0,101	0,009
1829,4/325-Max	Telekom	58,7	70,2	0,0	300,0	95,0	0,056	0,095	0,0083	1200,0	101,0	0,112	0,191	0,033
1845/348-Max	Telefónica	59,0	70,0	0,0	300,0	94,8	0,055	0,093	0,0080	1200,0	100,8	0,110	0,186	0,032
1845/349-Max	Telefónica	59,0	76,4	0,0	300,0	101,2	0,114	0,194	0,0347	1200,0	107,2	0,229	0,388	0,139
1845/23-Max	Telefónica	59,0	66,6	0,0	300,0	91,4	0,037	0,063	0,0036	1200,0	97,4	0,074	0,126	0,015
						minimal:	0,2	0,4	0,1		maximal (BNetzA):	0,5	1,0	0,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
f [MHz] / Code (UM TS) bzw. Cell-ID (LTE)	Betreiber	GW [V/m]	E (gem.) [dBµV/m]	Aufschl. M U [dB]	Faktor min. Imm.	Emin [dBµV/m]	Emin [V/m]	Emin [% vom GW]	Smin [mW/m²]	Faktor max. Imm. (BNetzA)	Emax (BNetzA) [dBµV/m]	Emax (BNetzA) [V/m]	Emax (BNetzA) [% vom GW]	Smax (BNetzA) [mW/m²]
Messpunkt Nr.	4,15													
929,6	Telefónica	41,7	83,2	0,0	1,0	83,2	0,014	0,035	0,0006	4,0	89,2	0,029	0,069	0,002
935,4	Vodafone	42,0	91,5	0,0	1,0	91,5	0,038	0,089	0,0037	4,0	97,5	0,075	0,179	0,015
935,8	Vodafone	42,0	82,7	0,0	1,0	82,7	0,014	0,032	0,0005	4,0	88,7	0,027	0,065	0,002
940,0	Vodafone	42,0	80,3	0,0	1,0	80,3	0,010	0,025	0,0003	4,0	86,3	0,021	0,049	0,001
941,6	Vodafone	42,0	93,2	0,0	1,0	93,2	0,046	0,109	0,0055	4,0	99,2	0,091	0,218	0,022
943,2	Vodafone	42,0	88,5	0,0	1,0	88,5	0,027	0,063	0,0019	4,0	94,5	0,053	0,127	0,008
943,6	Vodafone	42,0	83,3	0,0	1,0	83,3	0,015	0,035	0,0006	4,0	89,3	0,029	0,070	0,002
944,0	Vodafone	42,0	88,0	0,0	1,0	88,0	0,025	0,060	0,0017	4,0	94,0	0,050	0,120	0,007
944,4	Vodafone	42,0	92,1	0,0	1,0	92,1	0,040	0,096	0,0043	4,0	98,1	0,081	0,192	0,017
945,4	Telekom	42,3	89,3	0,0	1,0	89,3	0,029	0,069	0,0023	4,0	95,3	0,058	0,138	0,009
946,2	Telekom	42,3	88,8	0,0	1,0	88,8	0,028	0,065	0,0020	4,0	94,8	0,055	0,130	0,008
947,2	Telekom	42,3	86,1	0,0	1,0	86,1	0,020	0,048	0,0011	4,0	92,1	0,040	0,095	0,004
947,6	Telekom	42,3	86,7	0,0	1,0	86,7	0,022	0,051	0,0012	6,0	94,5	0,053	0,125	0,007
948,0	Telekom	42,3	87,3	0,0	1,0	87,3	0,023	0,055	0,0014	6,0	95,1	0,057	0,134	0,009
948,4	Telekom	42,3	84,3	0,0	1,0	84,3	0,016	0,039	0,0007	6,1	92,2	0,041	0,096	0,004
958,8	Telekom	42,3	88,7	0,0	1,0	88,7	0,027	0,064	0,0020	4,0	94,7	0,054	0,129	0,008
1837,4	Telefónica	58,9	88,5	0,0	1,0	88,5	0,027	0,045	0,0019	4,0	94,5	0,053	0,090	0,008
1838,2	Telefónica	58,9	92,3	0,0	1,0	92,3	0,041	0,070	0,0045	2,1	95,5	0,060	0,101	0,009
1839,0	Telefónica	58,9	86,2	0,0	1,0	86,2	0,020	0,035	0,0011	4,0	92,2	0,041	0,069	0,004
1839,8	Telefónica	58,9	92,6	0,0	1,0	92,6	0,043	0,072	0,0048	2,1	95,8	0,062	0,105	0,010
1850,2	Telefónica	58,9	88,9	0,0	1,0	88,9	0,028	0,047	0,0021	4,0	94,9	0,056	0,095	0,008
2112,8/278	Vodafone	61,0	75,4	0,0	2,0	78,4	0,008	0,014	0,0002	30,0	90,2	0,032	0,053	0,003
2112,8/218	Vodafone	61,0	73,9	0,0	2,0	76,9	0,007	0,011	0,0001	30,0	88,7	0,027	0,044	0,002
2112,8/92	Vodafone	61,0	75,0	0,0	2,0	78,0	0,008	0,013	0,0002	30,0	89,8	0,031	0,050	0,003
2157,2/204	Telefónica	61,0	96,2	0,0	2,0	99,2	0,091	0,150	0,0221	40,0	112,2	0,408	0,669	0,442
2167,2/321	Telekom	61,0	80,4	0,0	2,0	83,4	0,015	0,024	0,0006	32,0	95,5	0,059	0,097	0,009
2167,2/420	Telekom	61,0	80,8	0,0	2,0	83,8	0,016	0,025	0,0006	32,0	95,9	0,062	0,102	0,010
2167,2/305	Telekom	61,0	72,4	0,0	2,0	75,4	0,006	0,010	0,0001	32,0	87,5	0,024	0,039	0,001
2167,2/333	Telekom	61,0	80,3	0,0	2,0	83,3	0,015	0,024	0,0006	32,0	95,4	0,059	0,096	0,009
2167,2/92	Telekom	61,0	71,1	0,0	2,0	74,1	0,005	0,008	0,0001	32,0	86,2	0,020	0,033	0,001
2167,2/454	Telekom	61,0	75,5	0,0	2,0	78,5	0,008	0,014	0,0002	32,0	90,6	0,034	0,055	0,003
806/149-Max	Vodafone	38,9	63,7	0,0	300,0	88,5	0,027	0,068	0,0019	1200,0	94,5	0,053	0,136	0,007
806/106-Max	Vodafone	38,9	62,1	0,0	300,0	86,9	0,022	0,057	0,0013	1200,0	92,9	0,044	0,113	0,005
816/13-Max	Telekom	39,2	61,3	0,0	300,0	86,1	0,020	0,051	0,0011	1200,0	92,1	0,040	0,103	0,004
954,9/374-Max	Telekom	42,3	70,5	0,0	150,0	92,3	0,041	0,097	0,0045	600,0	98,3	0,082	0,194	0,018
1845/348-Max	Telefónica	59,0	79,0	0,0	300,0	103,8	0,154	0,262	0,0632	1200,0	109,8	0,309	0,523	0,253
1845/349-Max	Telefónica	59,0	87,3	0,0	300,0	112,1	0,401	0,680	0,4273	1200,0	118,1	0,803	1,361	1,709
						minimal:	0,5	0,8	0,6		maximal (BNetzA):	1,0	1,7	2,6
Messpunkt Nr.	5,1													
925,4	Telefónica	41,7	98,5	0,0	1,0	98,5	0,084	0,202	0,0188	4,0	104,5	0,168	0,404	0,075
930,2	Telefónica	41,7	89,7	0,0	1,0	89,7	0,031	0,073	0,0025	4,0	95,7	0,061	0,147	0,010
936,2	Vodafone	42,0	82,7	0,0	1,0	82,7	0,014	0,032	0,0005	4,0	88,7	0,027	0,065	0,002
938,2	Vodafone	42,0	96,3	0,0	1,0	96,3	0,065	0,156	0,0113	5,4	103,6	0,152	0,361	0,061
940,8	Vodafone	42,0	81,4	0,0	1,0	81,4	0,012	0,028	0,0004	8,6	90,7	0,034	0,082	0,003
942,8	Vodafone	42,0	86,8	0,0	1,0	86,8	0,022	0,052	0,0013	4,0	92,8	0,044	0,104	0,005
945,2	Telekom	42,3	94,1	0,0	1,0	94,1	0,051	0,120	0,0068	13,5	105,4	0,186	0,440	0,092
946,6	Telekom	42,3	91,7	0,0	1,0	91,7	0,038	0,091	0,0039	12,9	102,8	0,138	0,326	0,051
948,2	Telekom	42,3	81,1	0,0	1,0	81,1	0,011	0,027	0,0003	13,5	92,4	0,042	0,099	0,005
948,8	Telekom	42,3	82,4	0,0	1,0	82,4	0,013	0,031	0,0005	4,0	88,4	0,026	0,062	0,002
1854,8	Telefónica	58,9	82,6	0,0	1,0	82,6	0,013	0,023	0,0005	4,0	88,6	0,027	0,046	0,002
2112,8/439	Vodafone	61,0	77,7	0,0	2,0	80,7	0,011	0,018	0,0003	33,0	92,9	0,044	0,072	0,005
2112,8/172	Vodafone	61,0	77,8	0,0	2,0	80,8	0,011	0,018	0,0003	30,0	92,6	0,043	0,070	0,005
2157,2/410	Telefónica	61,0	88,1	0,0	2,0	91,1	0,036	0,059	0,0034	80,4	107,2	0,228	0,374	0,138
2157,2/81	Telefónica	61,0	82,3	0,0	2,0	85,3	0,018	0,030	0,0009	40,0	98,3	0,082	0,135	0,018
2167,2/362	Telekom	61,0	74,6	0,0	2,0	77,6	0,008	0,012	0,0002	25,5	88,7	0,027	0,044	0,002
2167,2/300	Telekom	61,0	72,6	0,0	2,0	75,6	0,006	0,010	0,0001	32,0	87,7	0,024	0,040	0,002
2167,2/460	Telekom	61,0	81,6	0,0	2,0	84,6	0,017	0,028	0,0008	25,5	95,7	0,061	0,100	0,010
796/358-Max	Telefónica	38,7	78,4	0,0	400,0	104,4	0,166	0,430	0,0734	1600,0	110,4	0,333	0,860	0,294
806/442-Max	Vodafone	38,9	68,3	0,0	645,0	96,4	0,066	0,170	0,0116	2580,0	102,4	0,132	0,340	0,046
806/366-Max	Vodafone	38,9	66,3	0,0	300,0	91,1	0,036	0,092	0,0034	1200,0	97,1	0,072	0,184	0,014
1815/295-Max	Telekom	58,4	73,1	0,0	429,0	99,4	0,094	0,160	0,0232	1716,2	105,4	0,187	0,321	0,093
1815/368-Max	Telekom	58,4	63,8	0,0	600,0	91,6	0,038	0,065	0,0038	2400,0	97,6	0,076	0,130	0,015
1829,4/489-Max	Telekom	58,7	62,5	0,0	300,0	87,3	0,023	0,039	0,0014	1200,0	93,3	0,046	0,079	0,006
1845/360-Max	Telefónica	59,0	79,3	0,0	400,0	105,3	0,185	0,313	0,0903	1600,0	111,3	0,369	0,625	0,361
1865,1/304-Max	Vodafone	59,2	69,3	0,0	645,0	97,4	0,074	0,125	0,0146	2580,0	103,4	0,148	0,250	0,058
2630/183-Max	Vodafone	61,0	68,1	0,0	645,0	96,2	0,065	0,106	0,0110	2580,0	102,2	0,129	0,212	0,044
						minimal:	0,3	0,7	0,3		maximal (BNetzA):	0,7	1,5	1,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
f [MHz] / Code (UMTS) bzw. Cell-ID (LTE)	Betreiber	GW [V/m]	E (gem.) [dBµV/m]	Aufschl. MU [dB]	Faktor min. Imm.	Emin [dBµV/m]	Emin [V/m]	Emin [% vom GW]	Smin [mW/m²]	Faktor max. Imm. (BNetzA)	Emax (BNetzA) [dBµV/m]	Emax (BNetzA) [V/m]	Emax (BNetzA) [% vom GW]	Smax (BNetzA) [mW/m²]
Messpunkt Nr.	5.13													
925,4	Telefónica	41,7	103,9	0,0	1,0	103,9	0,157	0,376	0,0651	4,0	109,9	0,313	0,751	0,260
930,2	Telefónica	41,7	80,5	0,0	1,0	80,5	0,011	0,025	0,0003	4,0	86,5	0,021	0,051	0,001
938,2	Vodafone	42,0	97,9	0,0	1,0	97,9	0,079	0,187	0,0164	5,4	105,2	0,182	0,434	0,088
940,8	Vodafone	42,0	88,2	0,0	1,0	88,2	0,026	0,061	0,0018	8,6	97,5	0,075	0,179	0,015
945,2	Telekom	42,3	87,6	0,0	1,0	87,6	0,024	0,057	0,0015	13,5	98,9	0,088	0,208	0,021
945,8	Telekom	42,3	82,2	0,0	1,0	82,2	0,013	0,030	0,0004	13,5	93,5	0,047	0,112	0,006
946,6	Telekom	42,3	89,8	0,0	1,0	89,8	0,031	0,073	0,0025	12,9	100,9	0,111	0,262	0,033
947,4	Telekom	42,3	84,4	0,0	1,0	84,4	0,017	0,039	0,0007	12,9	95,5	0,060	0,141	0,009
1854,8	Telefónica	58,9	90,6	0,0	1,0	90,6	0,034	0,058	0,0030	4,0	96,6	0,068	0,115	0,012
2112,8/439	Vodafone	61,0	81,9	0,0	2,0	84,9	0,018	0,029	0,0008	33,0	97,1	0,071	0,117	0,014
2157,2/410	Telefónica	61,0	89,9	0,0	2,0	92,9	0,044	0,072	0,0052	80,4	109,0	0,280	0,460	0,208
2157,2/81	Telefónica	61,0	84,2	0,0	2,0	87,2	0,023	0,038	0,0014	40,0	100,2	0,103	0,168	0,028
2167,2/362	Telekom	61,0	75,9	0,0	2,0	78,9	0,009	0,014	0,0002	25,5	90,0	0,031	0,052	0,003
2167,2/300	Telekom	61,0	71,9	0,0	2,0	74,9	0,006	0,009	0,0001	32,0	87,0	0,022	0,036	0,001
2167,2/460	Telekom	61,0	77,9	0,0	2,0	80,9	0,011	0,018	0,0003	25,5	92,0	0,040	0,065	0,004
2167,2/494	Telekom	61,0	71,5	0,0	2,0	74,5	0,005	0,009	0,0001	32,0	86,6	0,021	0,035	0,001
796/358-Max	Telefónica	38,7	81,3	0,0	400,0	107,3	0,232	0,600	0,1431	1600,0	113,3	0,465	1,200	0,573
806/442-Max	Vodafone	38,9	71,3	0,0	645,0	99,4	0,093	0,240	0,0231	2580,0	105,4	0,187	0,480	0,092
1815/295-Max	Telekom	58,4	66,6	0,0	429,0	92,9	0,044	0,076	0,0052	1716,2	98,9	0,089	0,152	0,021
1845/360-Max	Telefónica	59,0	77,7	0,0	400,0	103,7	0,153	0,260	0,0625	1600,0	109,7	0,307	0,520	0,250
1865,1/304-Max	Vodafone	59,2	70,4	0,0	645,0	98,5	0,084	0,142	0,0188	2580,0	104,5	0,168	0,284	0,075
2630/183-Max	Vodafone	61,0	70,0	0,0	645,0	98,1	0,080	0,132	0,0171	2580,0	104,1	0,161	0,263	0,068
2650/189-Max	Telekom	61,0	66,3	0,0	441,3	92,7	0,043	0,071	0,0050	1765,2	98,8	0,087	0,142	0,020
2650/155-Max	Telekom	61,0	66,1	0,0	300,0	90,9	0,035	0,057	0,0032	1200,0	96,9	0,070	0,115	0,013
						minimal:	0,4	0,9	0,4		maximal (BNetzA):	0,8	1,8	1,8

## Legende zu den obigen Tabellen:

- Spalte 1** Frequenz des Signalisierungskanals BCCH (MCCH) bei GSM (TETRA) bzw. Mittenfrequenz und Scramblingcode/Cell-ID bei UMTS/LTE
- Spalte 2** Messpunktnummer; Betreiberzuordnung
- Spalte 3** Anzuwendender Grenzwert nach 26. BImSchV bzw. EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG in V/m (Worst Case)
- Spalte 4** Gemessene Feldstärke des BCCH (GSM), MCCH (TETRA), des CPICH (UMTS) bzw. der RS-Symbole (LTE) in dB $\mu$ V/m  
Anmerkung: Wurde bei den GSM bzw. TETRA-Messungen festgestellt, dass ein Verkehrskanal (TCH) am Messpunkt eine höhere Immission erzeugt als der dazugehörige BCCH (MCCH), ist hier die Immission des TCH dokumentiert und bildet die Basis für die weitere Auswertung.
- Spalte 5** Messunsicherheitsaufschlag in dB (Es wird keine Messunsicherheit aufgeschlagen, daher ist dieser Wert zu Null gesetzt).
- Spalte 6** Faktor für die minimale Immission; bei GSM und TETRA = 1 (da die minimale Immission etwa der Immission entspricht, die allein durch den BCCH (MCCH) verursacht wird) und bei UMTS = 2 (da die minimale Immission in etwa doppelt so groß ist, wie die Immission, die allein durch den CPICH erzeugt wird). Bei LTE wird hier ein Wert verwendet, der um den Faktor vier kleiner ist, als der in Spalte 11 verwendete Faktor zur Extrapolation auf maximale Leistung, da bei LTE die minimal abgestrahlte Leistung in etwa ein Viertel der maximalen Leistung beträgt.
- Spalte 7** Minimale Immission (inkl. Messunsicherheitsaufschlag) in dB $\mu$ V/m:  
 $\langle \text{Spalte 7} \rangle = \langle \text{Spalte 4} \rangle + \langle \text{Spalte 5} \rangle + 10 \cdot \log \langle \text{Spalte 6} \rangle$
- Spalte 8** Wert aus Spalte 7 als elektrische Feldstärke in V/m
- Spalte 9** Prozentuale Grenzwertausschöpfung:  $\langle \text{Spalte 9} \rangle = 100 \% \cdot \langle \text{Spalte 8} \rangle / \langle \text{Spalte 3} \rangle$
- Spalte 10** Wert aus Spalte 7 als Leistungsdichte in mW/m<sup>2</sup>
- Spalte 11** Faktor für die maximale Immission: Für GSM bzw. TETRA fließt in diesen Faktor bei den Dachstandorten die bei der BNetzA beantragte und genehmigte Kanalzahl bzw. die aktuelle Leistung des BCCH-Kanals im Verhältnis zur genehmigten Maximalleistung der Funkzelle, bei UMTS erfolgt hier zusätzlich die Hochrechnung der CPICH-Leistung auf die maximale Kanalsendeleistung (in der Regel ein Faktor 10 bezüglich der Leistung).  
Bei LTE wird ein Faktor verwendet, der sich als Quotient aus maximaler Leistung und der Leistung des RS-Signals ergibt. Zusätzlich wird berücksichtigt, dass bei den aktuell betriebenen LTE-Anlagen immer zwei Kanäle abgestrahlt werden.  
Zusätzlich werden in diesem Faktor bei den Dachstandorten gegebenenfalls noch Unterschiede zwischen der aktuell pro Kanal abgestrahlten und der bei der BNetzA beantragten Maximalleistung pro Kanal berücksichtigt.
- Spalte 12** Maximale Immission (inkl. Messunsicherheitsaufschlag) in dB $\mu$ V/m:  
 $\langle \text{Spalte 12} \rangle = \langle \text{Spalte 4} \rangle + \langle \text{Spalte 5} \rangle + 10 \cdot \log \langle \text{Spalte 11} \rangle$
- Spalte 13** Wert aus Spalte 12 als elektrische Feldstärke in V/m
- Spalte 14** Prozentuale Grenzwertausschöpfung:  $\langle \text{Spalte 14} \rangle = 100 \% \cdot \langle \text{Spalte 13} \rangle / \langle \text{Spalte 3} \rangle$
- Spalte 15** Wert aus Spalte 12 als Leistungsdichte in mW/m<sup>2</sup>

In den gelb markierten Feldern sind die Summenwerte (minimale bzw. maximale Immission) angegeben (Spalten 8/9 und 13/14: quadratische Summation; Spalten 10 und 15: lineare Summation).

Die genaue zahlenmäßige Berechnung der Hochrechnungsfaktoren für maximale Immission wird in diesem Bericht nicht dokumentiert, da es sich hierbei um von den Betreibern als vertraulich eingestufte Daten handelt. Diese Informationen können nur nach Vorlage einer Freigabeerklärung des jeweiligen Betreibers zur Verfügung gestellt werden.

Falls Messwerte von weiter entfernten Mobilfunkstandorten mit in die Auswertung einbezogen wurden, kommen typische Anlagendaten für die Hochrechnung auf Maximalauslastung zur Anwendung.

## 3. Messung der Immissionen, verursacht durch "sonstige" Funksendeanlagen:

<b>Messort:</b>	Stuttgart-MP 1.6				<b>Time:</b>	09:15 - 17:00 Uhr			
<b>Leitung:</b>	Dr. Wuschek				<b>Weather:</b>	Sonnig, trocken			
<b>Signal:</b>	UKW / DAB / DVB-T / DECT / WLAN / Radar				<b>Analyzer:</b>	SRM-3006			
<b>Datum:</b>	15.10.2018				<b>Antenna:</b>	3AX-27M-3G / 3AX-420M-6G			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
f [M Hz]	Signal	Grenzwert E [V/m]	E (gemessen) [dBµV/m]	Messunsicherheit [dB]	Extrapolation max RMS-Immission	Emax [dBµV/m]	Emax [V/m]	Grenzwertausschöpfung (Emax)	Smax [mW/m²]
88,6	UKW-Radio	28,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
89,5	UKW-Radio	28,0	82,2	0,0	1,0	82,2	0,01	0,05	0,0004
90,1	UKW-Radio	28,0	90,1	0,0	1,0	90,1	0,03	0,11	0,0027
90,8	UKW-Radio	28,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
92,2	UKW-Radio	28,0	93,8	0,0	1,0	93,8	0,05	0,17	0,0064
94,7	UKW-Radio	28,0	91,5	0,0	1,0	91,5	0,04	0,13	0,0037
95,4	UKW-Radio	28,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
96,0	UKW-Radio	28,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
97,2	UKW-Radio	28,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
99,2	UKW-Radio	28,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
101,3	UKW-Radio	28,0	91,5	0,0	1,0	91,5	0,04	0,13	0,0037
102,3	UKW-Radio	28,0	93,3	0,0	1,0	93,3	0,05	0,17	0,0057
103,9	UKW-Radio	28,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
105,7	UKW-Radio	28,0	91,4	0,0	1,0	91,4	0,04	0,13	0,0037
107,7	UKW-Radio	28,0	90,8	0,0	1,0	90,8	0,03	0,12	0,0032
178,352	DAB, CH 5C	28,0	98,0	0,0	1,0	98,0	0,08	0,28	0,0167
208,064	DAB, CH 9D	28,0	91,1	0,0	1,0	91,1	0,04	0,13	0,0034
218,640	DAB, CH 11B	28,0	87,9	0,0	1,0	87,9	0,02	0,09	0,0016
506,0	DVB-T, CH 25	30,9	81,3	0,0	1,0	81,3	0,01	0,04	0,0004
530,0	DVB-T, CH 28	31,7		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
562,0	DVB-T, CH 32	32,6	82,3	0,0	1,0	82,3	0,01	0,04	0,0005
642,0	DVB-T, CH 42	34,8	82,1	0,0	1,0	82,1	0,01	0,04	0,0004
666,0	DVB-T, CH 45	35,5	81,1	0,0	1,0	81,1	0,01	0,03	0,0003
754,0	DVB-T, CH 56	37,8	83,8	0,0	1,0	83,8	0,02	0,04	0,0006
					<b>Summe (UKW / DAB / DVB-T):</b>		<b>0,14</b>	<b>0,50</b>	<b>0,054</b>
1881,8	DECT CH 1	59,6		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1883,5	DECT CH 2	59,7		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1885,2	DECT CH 3	59,7		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1887,0	DECT CH 4	59,7		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1888,7	DECT CH 5	59,8	89,8	0,0	1,0	89,8	0,03	0,05	0,0025
1890,4	DECT CH 6	59,8		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1892,2	DECT CH 7	59,8		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1893,9	DECT CH 8	59,8		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1895,6	DECT CH 9	59,9		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1897,3	DECT CH 10	59,9	93,6	0,0	1,0	93,6	0,05	0,08	0,0061
					<b>Summe (DECT / WLAN):</b>		<b>0,06</b>	<b>0,10</b>	<b>0,009</b>
2412,0	WLAN CH 1	61,0	107,8	0,0	1,0	107,8	0,25	0,40	0,1598
2417,0	WLAN CH 2	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2422,0	WLAN CH 3	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2427,0	WLAN CH 4	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2432,0	WLAN CH 5	61,0	106,4	0,0	1,0	106,4	0,21	0,34	0,1158
2437,0	WLAN CH 6	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2442,0	WLAN CH 7	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2447,0	WLAN CH 8	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2452,0	WLAN CH 9	61,0	102,0	0,0	1,0	102,0	0,13	0,21	0,0420
2457,0	WLAN CH 10	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2462,0	WLAN CH 11	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2467,0	WLAN CH 12	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2472,0	WLAN CH 13	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
5180,0	WLAN CH 36	61,0	108,7	0,0	1,0	108,7	0,27	0,45	0,1966
					<b>Summe (DECT / WLAN):</b>		<b>0,44</b>	<b>0,72</b>	<b>0,514</b>
2808,0	ASR-2000-1	61,0	77,5	0,0	0,0011	48,0	0,0002	0,0004	0,0000002
2868,0	ASR-2000-1	61,0	76,9	0,0	0,0011	47,4	0,0002	0,0004	0,0000001
					<b>Summe (Radar):</b>		<b>0,0003</b>	<b>0,0006</b>	<b>0,0000003</b>
					<b>Total:</b>		<b>0,47</b>	<b>0,89</b>	<b>0,58</b>



<b>Messort:</b>	Stuttgart-MP 3.6				<b>Time:</b>	09:15 - 17:00 Uhr			
<b>Leitung:</b>	Dr. Wuschek				<b>Weather:</b>	Sonnig, trocken			
<b>Signal:</b>	UKW / DAB / DVB-T / DECT / WLAN/Radar				<b>Analyzer:</b>	SRM-3006			
<b>Datum:</b>	15.10.2018				<b>Antenna:</b>	3AX-27M-3G / 3AX-420M-6G			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
f [MHz]	Signal	Grenzwert E [V/m]	E (gemessen) [dBµV/m]	Unsicherheit [dB]	Extrapolation max RMS-Immission	E <sub>max</sub> [dBµV/m]	E <sub>max</sub> [V/m]	Grenzwertaus-schöpfung (E <sub>max</sub> )	S <sub>max</sub> [mW/m <sup>2</sup> ]
88,6	UKW-Radio	28,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
89,5	UKW-Radio	28,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
90,1	UKW-Radio	28,0	95,7	0,0	1,0	95,7	0,06	0,22	0,0099
90,8	UKW-Radio	28,0	84,8	0,0	1,0	84,8	0,02	0,06	0,0008
92,2	UKW-Radio	28,0	95,4	0,0	1,0	95,4	0,06	0,21	0,0092
94,7	UKW-Radio	28,0	92,7	0,0	1,0	92,7	0,04	0,15	0,0049
95,4	UKW-Radio	28,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
96,0	UKW-Radio	28,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
97,2	UKW-Radio	28,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
99,2	UKW-Radio	28,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
101,3	UKW-Radio	28,0	91,5	0,0	1,0	91,5	0,04	0,13	0,0037
102,3	UKW-Radio	28,0	92,3	0,0	1,0	92,3	0,04	0,15	0,0045
103,9	UKW-Radio	28,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
105,7	UKW-Radio	28,0	90,1	0,0	1,0	90,1	0,03	0,11	0,0027
107,7	UKW-Radio	28,0	89,5	0,0	1,0	89,5	0,03	0,11	0,0024
178,352	DAB, CH 5C	28,0	92,8	0,0	1,0	92,8	0,04	0,16	0,0051
208,064	DAB, CH 9D	28,0	92,2	0,0	1,0	92,2	0,04	0,15	0,0044
218,640	DAB, CH 11B	28,0	90,7	0,0	1,0	90,7	0,03	0,12	0,0031
506,0	DVB-T, CH 25	30,9	84,1	0,0	1,0	84,1	0,02	0,05	0,0007
530,0	DVB-T, CH 28	31,7	80,8	0,0	1,0	80,8	0,01	0,03	0,0003
562,0	DVB-T, CH 32	32,6	82,1	0,0	1,0	82,1	0,01	0,04	0,0004
642,0	DVB-T, CH 42	34,8	84,9	0,0	1,0	84,9	0,02	0,05	0,0008
666,0	DVB-T, CH 45	35,5	83,3	0,0	1,0	83,3	0,01	0,04	0,0006
754,0	DVB-T, CH 56	37,8	85,3	0,0	1,0	85,3	0,02	0,05	0,0009
					<b>Summe (UKW / DAB / DVB-T):</b>		<b>0,14</b>	<b>0,51</b>	<b>0,054</b>
1881,8	DECT CH 1	59,6		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1883,5	DECT CH 2	59,7		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1885,2	DECT CH 3	59,7		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1887,0	DECT CH 4	59,7		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1888,7	DECT CH 5	59,8		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1890,4	DECT CH 6	59,8		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1892,2	DECT CH 7	59,8		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1893,9	DECT CH 8	59,8		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1895,6	DECT CH 9	59,9		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1897,3	DECT CH 10	59,9		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
					<b>Summe (DECT / WLAN):</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,0000</b>
2412,0	WLAN CH 1	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2417,0	WLAN CH 2	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2422,0	WLAN CH 3	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2427,0	WLAN CH 4	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2432,0	WLAN CH 5	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2437,0	WLAN CH 6	61,0	98,2	0,0	1,0	98,2	0,08	0,13	0,0175
2442,0	WLAN CH 7	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2447,0	WLAN CH 8	61,0	93,7	0,0	1,0	93,7	0,05	0,08	0,0062
2452,0	WLAN CH 9	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2457,0	WLAN CH 10	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2462,0	WLAN CH 11	61,0	97,3	0,0	1,0	97,3	0,07	0,12	0,0142
2467,0	WLAN CH 12	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2472,0	WLAN CH 13	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
5180,0	WLAN CH 36	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
					<b>Summe (DECT / WLAN):</b>		<b>0,12</b>	<b>0,20</b>	<b>0,038</b>
2808,0	ASR-2000-1	61,0	91,7	0,0	0,0011	62,2	0,0013	0,0021	0,0000044
2868,0	ASR-2000-1	61,0	92,6	0,0	0,0011	63,1	0,0014	0,0023	0,0000054
					<b>Summe (Radar):</b>		<b>0,0019</b>	<b>0,0031</b>	<b>0,0000097</b>
					<b>Total:</b>		<b>0,19</b>	<b>0,54</b>	<b>0,09</b>

<b>Messort:</b>	Stuttgart-MP 4.15				<b>Time:</b>	09:15 - 17:00 Uhr			
<b>Leitung:</b>	Dr. Wuschek				<b>Weather:</b>	Sonnig, trocken			
<b>Signal:</b>	UKW / DAB / DVB-T / DECT / WLAN / Radar				<b>Analyzer:</b>	SRM-3006			
<b>Datum:</b>	15.10.2018				<b>Antenna:</b>	3AX-27M-3G / 3AX-420M-6G			
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>f [MHz]</b>	<b>Signal</b>	<b>Grenzwert [V/m]</b>	<b>E (gemessen) [dBµV/m]</b>	<b>Messunsicherheit [dB]</b>	<b>Extrapolation max RMS-Immission</b>	<b>Emax [dBµV/m]</b>	<b>Emax [V/m]</b>	<b>Grenzwertaus- schöpfung (Emax)</b>	<b>Smax [mW/m²]</b>
89,5	UKW-Radio	28,0	102,1	0,0	1,0	102,1	0,13	0,45	0,0430
90,1	UKW-Radio	28,0	99,2	0,0	1,0	99,2	0,09	0,33	0,0221
90,8	UKW-Radio	28,0	85,5	0,0	1,0	85,5	0,02	0,07	0,0009
92,2	UKW-Radio	28,0	99,2	0,0	1,0	99,2	0,09	0,33	0,0221
94,7	UKW-Radio	28,0	97,0	0,0	1,0	97,0	0,07	0,25	0,0133
101,3	UKW-Radio	28,0	108,2	0,0	1,0	108,2	0,26	0,92	0,1753
102,3	UKW-Radio	28,0	108,1	0,0	1,0	108,1	0,25	0,91	0,1713
105,7	UKW-Radio	28,0	98,1	0,0	1,0	98,1	0,08	0,29	0,0171
107,7	UKW-Radio	28,0	102,3	0,0	1,0	102,3	0,13	0,47	0,0450
178,352	DAB, CH 5C	28,0	113,1	0,0	1,0	113,1	0,45	1,61	0,5416
208,064	DAB, CH 9D	28,0	92,9	0,0	1,0	92,9	0,04	0,16	0,0052
218,640	DAB, CH 11B	28,0	92,5	0,0	1,0	92,5	0,04	0,15	0,0047
506,0	DVB-T, CH 25	30,9	103,3	0,0	1,0	103,3	0,15	0,47	0,0567
530,0	DVB-T, CH 28	31,7	100,6	0,0	1,0	100,6	0,11	0,34	0,0305
562,0	DVB-T, CH 32	32,6	97,1	0,0	1,0	97,1	0,07	0,22	0,0136
642,0	DVB-T, CH 42	34,8	97,7	0,0	1,0	97,7	0,08	0,22	0,0156
666,0	DVB-T, CH 45	35,5	98,9	0,0	1,0	98,9	0,09	0,25	0,0206
754,0	DVB-T, CH 56	37,8	102,1	0,0	1,0	102,1	0,13	0,34	0,0430
					<b>Summe (UKW / DAB / DVB-T):</b>		<b>0,68</b>	<b>2,39</b>	<b>1,242</b>
1881,8	DECT CH 1	59,6		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1883,5	DECT CH 2	59,7		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1885,2	DECT CH 3	59,7	103,5	0,0	1,0	103,5	0,15	0,25	0,0594
1887,0	DECT CH 4	59,7		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1888,7	DECT CH 5	59,8		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1890,4	DECT CH 6	59,8	102,4	0,0	1,0	102,4	0,13	0,22	0,0461
1892,2	DECT CH 7	59,8		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1893,9	DECT CH 8	59,8		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1895,6	DECT CH 9	59,9		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1897,3	DECT CH 10	59,9		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
					<b>Summe (DECT / WLAN):</b>		<b>0,20</b>	<b>0,33</b>	<b>0,105</b>
2412,0	WLAN CH 1	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2417,0	WLAN CH 2	61,0	100,1	0,0	1,0	100,1	0,10	0,17	0,0271
2422,0	WLAN CH 3	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2427,0	WLAN CH 4	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2432,0	WLAN CH 5	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2437,0	WLAN CH 6	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2442,0	WLAN CH 7	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2447,0	WLAN CH 8	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2452,0	WLAN CH 9	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2457,0	WLAN CH 10	61,0	101,7	0,0	1,0	101,7	0,12	0,20	0,0392
2462,0	WLAN CH 11	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2467,0	WLAN CH 12	61,0	101,0	0,0	1,0	101,0	0,11	0,18	0,0334
2472,0	WLAN CH 13	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
5180,0	WLAN CH 36	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
					<b>Summe (DECT / WLAN):</b>		<b>0,19</b>	<b>0,32</b>	<b>0,100</b>
2808,0	ASR-2000-1	61,0	91,8	0,0	0,0011	62,3	0,0013	0,0021	0,000004
2868,0	ASR-2000-1	61,0	91,9	0,0	0,0011	62,4	0,0013	0,0022	0,000005
					<b>Summe (Radar):</b>		<b>0,0018</b>	<b>0,0030</b>	<b>0,000009</b>
					<b>Total:</b>		<b>0,74</b>	<b>2,43</b>	<b>1,45</b>

<b>Messort:</b>	Stuttgart-MP 5.13				<b>Time:</b>	09:15 - 17:00 Uhr			
<b>Leitung:</b>	Dr. Wuschek				<b>Weather:</b>	Sonnig, trocken			
<b>Signal:</b>	UKW / DAB / DVB-T / DECT / WLAN / Radar				<b>Analyzer:</b>	SRM-3006			
<b>Datum:</b>	15.10.2018				<b>Antenna:</b>	3AX-27M-3G / 3AX-420M-6G			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
f [MHz]	Signal	Grenzwert E [V/m]	E (gemessen) [dBµV/m]	Messunsicherheit [dB]	Extrapolation max RMS-Immission	E <sub>max</sub> [dBµV/m]	E <sub>max</sub> [V/m]	Grenzwertaus-schöpfung (E <sub>max</sub> )	S <sub>max</sub> [mW/m <sup>2</sup> ]
88,6	UKW-Radio	28,0	96,7	0,0	1,0	96,7	0,07	0,24	0,0124
89,5	UKW-Radio	28,0	81,0	0,0	1,0	81,0	0,01	0,04	0,0003
90,1	UKW-Radio	28,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
90,8	UKW-Radio	28,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
92,2	UKW-Radio	28,0	87,7	0,0	1,0	87,7	0,02	0,09	0,0016
94,7	UKW-Radio	28,0	85,2	0,0	1,0	85,2	0,02	0,06	0,0009
95,4	UKW-Radio	28,0	90,8	0,0	1,0	90,8	0,03	0,12	0,0032
96,0	UKW-Radio	28,0	88,1	0,0	1,0	88,1	0,03	0,09	0,0017
97,2	UKW-Radio	28,0	91,6	0,0	1,0	91,6	0,04	0,14	0,0038
99,2	UKW-Radio	28,0	87,1	0,0	1,0	87,1	0,02	0,08	0,0014
101,3	UKW-Radio	28,0	87,4	0,0	1,0	87,4	0,02	0,08	0,0015
102,3	UKW-Radio	28,0	89,1	0,0	1,0	89,1	0,03	0,10	0,0022
103,9	UKW-Radio	28,0	98,4	0,0	1,0	98,4	0,08	0,30	0,0184
105,7	UKW-Radio	28,0	84,3	0,0	1,0	84,3	0,02	0,06	0,0007
107,7	UKW-Radio	28,0	86,7	0,0	1,0	86,7	0,02	0,08	0,0012
178,352	DAB, CH 5C	28,0	82,4	0,0	1,0	82,4	0,01	0,05	0,0005
208,064	DAB, CH 9D	28,0	81,2	0,0	1,0	81,2	0,01	0,04	0,0003
218,640	DAB, CH 11B	28,0	81,4	0,0	1,0	81,4	0,01	0,04	0,0004
506,0	DVB-T, CH 25	30,9		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
530,0	DVB-T, CH 28	31,7		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
562,0	DVB-T, CH 32	32,6		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
642,0	DVB-T, CH 42	34,8	79,9	0,0	1,0	79,9	0,01	0,03	0,0003
666,0	DVB-T, CH 45	35,5		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
754,0	DVB-T, CH 56	37,8		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
					<b>Summe (UKW / DAB / DVB-T):</b>		<b>0,14</b>	<b>0,49</b>	<b>0,051</b>
1881,8	DECT CH 1	59,6		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1883,5	DECT CH 2	59,7		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1885,2	DECT CH 3	59,7		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1887,0	DECT CH 4	59,7		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1888,7	DECT CH 5	59,8		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1890,4	DECT CH 6	59,8		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1892,2	DECT CH 7	59,8		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1893,9	DECT CH 8	59,8		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1895,6	DECT CH 9	59,9		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
1897,3	DECT CH 10	59,9		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
					<b>Summe (DECT / WLAN):</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,000</b>
2412,0	WLAN CH 1	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2417,0	WLAN CH 2	61,0	103,8	0,0	1,0	103,8	0,15	0,25	0,0636
2422,0	WLAN CH 3	61,0	93,0	0,0	1,0	93,0	0,04	0,07	0,0053
2427,0	WLAN CH 4	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2432,0	WLAN CH 5	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2437,0	WLAN CH 6	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2442,0	WLAN CH 7	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2447,0	WLAN CH 8	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2452,0	WLAN CH 9	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2457,0	WLAN CH 10	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2462,0	WLAN CH 11	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2467,0	WLAN CH 12	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
2472,0	WLAN CH 13	61,0	93,3	0,0	1,0	93,3	0,05	0,08	0,0057
5180,0	WLAN CH 36	61,0		0,0	1,0	0,0	0,00	0,00	0,0000
					<b>Summe (DECT / WLAN):</b>		<b>0,17</b>	<b>0,27</b>	<b>0,075</b>
2808,0	ASR-2000-1	61,0	92,3	0,0	0,0011	62,8	0,0014	0,0023	0,000005
2868,0	ASR-2000-1	61,0	92,7	0,0	0,0011	63,2	0,0014	0,0024	0,000005
					<b>Summe (Radar):</b>		<b>0,0020</b>	<b>0,0033</b>	<b>0,000010</b>
					<b>Total:</b>		<b>0,22</b>	<b>0,56</b>	<b>0,13</b>

### Legende zu obiger Tabelle:

- Spalte 1** Frequenz des gemessenen Signals
- Spalte 2** Beschreibung des Signals
- Spalte 3** Anzuwendender Grenzwert nach 26. BImSchV bzw. EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG in V/m
- Spalte 4** Gemessene Feldstärke in dB $\mu$ V/m
- Spalte 5** Messunsicherheitsaufschlag in dB (Es wird keine Messunsicherheit aufgeschlagen, daher ist dieser Wert zu Null gesetzt).
- Spalte 6** Faktor zur Bestimmung der wirksamen mittleren (RMS-) Immission nach 26.BImSchV bzw. EU-Ratsempfehlung.
- Spalte 7** Maximale Immission (inkl. Messunsicherheitsaufschlag) in dB $\mu$ V/m:  
<Spalte 7> = <Spalte 4> + <Spalte 5> + 10·log <Spalte 6>
- Spalte 8** Wert aus Spalte 7 als elektrische Feldstärke in V/m
- Spalte 9** Prozentuale Grenzwertausschöpfung: <Spalte 9> = 100 %·<Spalte 7> / <Spalte 3>
- Spalte 10** Wert aus Spalte 10 als Leistungsdichte in mW/m<sup>2</sup>

In den gelb markierten Feldern sind die Summenwerte der einzelnen betrachteten Gruppen sonstiger Funksignale angegeben (Spalten 8/9: quadratische Summation; Spalte 10: lineare Summation).

In den orange markierten Feldern ist die aus den Immissionen der einzelnen betrachteten Gruppen errechnete Gesamtimmission angegeben (Spalten 8/9: quadratische Summation; Spalte 10: lineare Summation).