

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Bochtler
Von der Regierung von Unterfranken
öffentlich bestellter und beeidigter
Sachverständiger
für die Gebiete EMVU – NF und HF

An den Seen 3
63773 Goldbach
Tel.: 06021 921207
Fax: 06021 921208

Dienstadresse:
Hochschule Aschaffenburg
Würzburger Str. 45
63743 Aschaffenburg
Tel.: 06021 4206 816
Fax: 06021 4206 881
ulrich.bochtler@h-ab.de

Messung elektromagnetischer Felder im Gemeindegebiet von Sulzbach 63834 Sulzbach

Dezember 2014

Messaufbau

Prüfgrößen

Grenzwerte

Beurteilung

Messprotokoll

**Markt Sulzbach
63834 Sulzbach
16.12.2014**

Prof. Dr.-Ing. U. Bochtler
Von der Regierung von Unterfranken
öffentlich bestellter und beeidigter
Sachverständiger
für die Gebiete EMVU – NF und HF

Bezeichnung: Messung elektromagnetischer Felder im Gemeindegebiet von Sulzbach, 63834 Sulzbach/Main

Ergebnis: Die ermittelten Feldstärken lagen an allen erfassten Orten unter dem durch die Bundesimmissionsschutzverordnung vorgegebenen gesetzlichen Grenzwert.

Die größte Summenimmission, hier bestehend aus den Funkdiensten GSM (D- und E-Netz), UMTS und LTE, wurde an Messpunkt 6, Kreuzung Hauptstraße/Spessartstraße vor dem Anwesen Hs.-Nr. 20 ermittelt. Dort kann eine maximal mögliche Gesamtmission (E-Feld) im Umfang von 8,36 % des gesetzlichen Grenzwerts hochgerechnet werden. Die maximal mögliche Leistungsflussdichte beträgt dort 52,56 mW/m².

Die erfassten Momentanwerte an diesem Messpunkt lagen für den Funkdienst GSM bei 3,62 %, für den Funkdienst UMTS bei 0,74 % und für den Funkdienst LTE bei 0,62 % des gesetzlichen Grenzwerts.

Im Vergleich zur vorherigen Messung aus dem Jahr 2012 ergaben sich an drei Messpunkten nur geringfügige Erhöhungen der Gesamtmissionen. An den weiteren Messpunkten ergab sich eine leichte Absenkung der Gesamtmission.

Teilnehmende Personen: Prof. Dr.-Ing. Ulrich Bochtler
Armin Huth

Messorte: Ringstraße, OT Soden
Sodentalstr., Kindergarten, OT Soden
An der Geeb, Kindergarten
Kreuzung Spessart-/Hauptstraße
Kirchplatz
Schulstraße, Grund-/Hauptschule
Am Sportplatz, vor Kinderspielplatz

Messdurchführung: 16. Dezember 2014

Auftraggeber: Markt Sulzbach a. Main
Herr Hilmar Schneider
Hauptstraße 36
63834 Sulzbach

Tel.: 06028 / 9712-28
Fax: 06028 / 3590
E-Mail.: hilmar.schneider@sulzbach-main.de

Aschaffenburg, 09. Januar 2015

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Bochtler

INHALTSVERZEICHNIS

Messprotokoll	2
INHALTSVERZEICHNIS	3
1 Einführung	4
1.1 Zweck/Auftrag	4
1.2 Richtlinien und Normen	5
2 Felder in der Umgebung von Sendeanlagen	6
2.1 Antennentypen	6
2.2 Funkwellenausbreitung	8
2.3 Mobilfunksendeanlagen	8
3 Angewandte Messverfahren	9
3.1 Hochfrequente elektromagnetische Felder	9
3.2 Messequipment	9
3.3 Messgenauigkeit	10
3.4 Überbewertung von Momentanwerten bei "frequency-hopping"	10
3.5 UMTS-Messverfahren	11
3.6 LTE-Messverfahren	12
4 Standorte, Messpunkte, Messergebnisse	14
4.1 Standorte der Mobilfunkbasisstationen	14
4.2 Lage der Messpunkte	16
4.3 Messpunkte	18
4.4 Übersicht der Messergebnisse	22
4.4.1 GSM (D- und E- Netze)	22
4.4.2 UMTS	23
4.4.3 LTE	24
4.4.4 Gesamtbetrachtung GSM, UMTS und LTE	25
4.4.5 Diagramme	26
4.5 Hochrechnung bzw. Überbewertung der Messergebnisse	35
5 Anhang	36

1 Einführung

1.1 Zweck/Auftrag

Zahlreiche ortsfeste elektronische Geräte und Anlagen sowie Mobiltelefone, Funkrufdienste und andere Telekommunikationseinrichtungen tragen in zunehmendem Maße zu einer Erhöhung der elektromagnetischen Immissionen bei.

Die Intensität elektromagnetischer Felder wird durch die **Feldstärke E** oder die **Leistungsflussdichte S** beschrieben.

Einen ersten wichtigen Schritt bei der Funknetzplanung bildet die Simulation der in einem bestimmten Gebiet auftretenden Feldstärke, der Leistungsflussdichte sowie weiterer Parameter. Abgerundet werden diese rechnergestützten Vorhersagen durch Vor-Ort-Messungen.

Ein Vergleich der Messergebnisse mit den gültigen Grenzwerten ermöglicht eine objektive Einschätzung der Immissionssituation an dem betrachteten Ort.

Im vorliegenden Fall stehen Messungen der hochfrequenten Immissionen in der Umgebung von bereits im Betrieb befindlichen Mobilfunksendeanlagen im Vordergrund. Folgende Fragen sollen mittels der hier gewonnenen Messergebnisse beantwortet werden:

- **Wie groß, im Vergleich zum gesetzlichen Grenzwert, sind die elektromagnetischen Felder (Augenblicksaufnahme) in der Umgebung der Sendeanlagen?**
- **Welche Immissionen sind im Zustand des durch die einzelnen Betreiber beantragten Endausbaus bei Vollauslastung der GSM-, UMTS- und LTE-Anlagen maximal zu erwarten („worst case“-Betrachtung)?**
- **Wie groß sind die ermittelten Werte im Vergleich zur Messung aus 2012?**

1.2 Richtlinien und Normen

Die Rechtsgrundlage für die Immissionsbewertung in Deutschland wird durch die 26. Bundes-Immissionsschutzverordnung (26. BImSchV) gegeben. Hierin werden Grenzwerte für Hochfrequenz- (10 MHz – 300 GHz) sowie Niederfrequenzanlagen (16 ²/₃ Hz und 50 Hz) festgelegt.

Die festgelegten Immissionsgrenzwerte basieren auf den aktuellen Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO), der Internationalen Kommission für den Schutz nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) sowie des Europäischen Rates.

Frequenz [Hz]	Effektivwert der elektrischen Feldstärke und magnetischen Flussdichte	
	elektrische Feldstärke [kV/m]	magnetische Flussdichte [µT]
16 ² / ₃	10	300
50	5	100

Tabelle 1.2-1: Anlagengrenzwerte der 26. BImSchV für Niederfrequenzanlagen

Frequenz [MHz]	Effektivwert der elektrischen Feldstärke und magnetischen Flussdichte	
	elektrische Feldstärke [V/m]	magnetische Feldstärke [A/m]
10 – 400	27,5	0,073
400 – 2 000	$1,375 \sqrt{f}$	$0,0037 \sqrt{f}$
2000-3000000	61	0,16

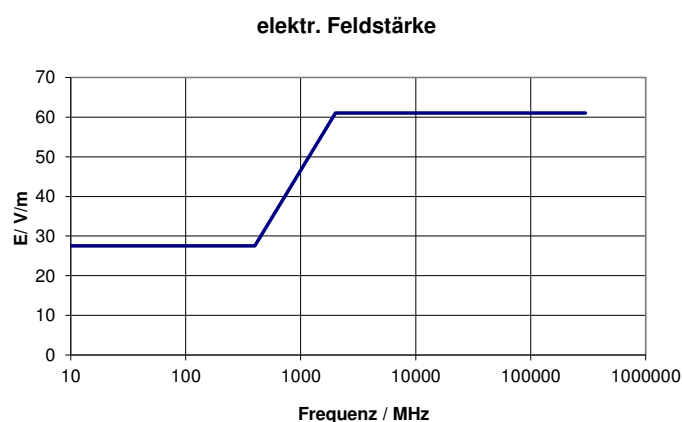


Abbildung und Tabelle 1.2-2: Grenzwerte der 26. BImSchV für Hochfrequenzanlagen

2 Felder in der Umgebung von Sendeanlagen

Für die Betrachtung der ausgesendeten Felder einer Sendeanlage ist neben der Sendeleistung vor allem die Richtcharakteristik (Bündelungsverhalten) der eingesetzten Antennen ein maßgebender Faktor für die Stärke der Felder in der unmittelbaren Umgebung der Anlagen.

2.1 Antennentypen

Betrachtet man die am häufigsten verbauten Antennentypen, so kann man grundsätzlich zwischen zwei Arten unterscheiden.

- Rundstrahlende Antennen
- Richtantennen

In den nachfolgenden Bildern sind typische Antennen und die dazugehörigen Antennendiagramme abgebildet.

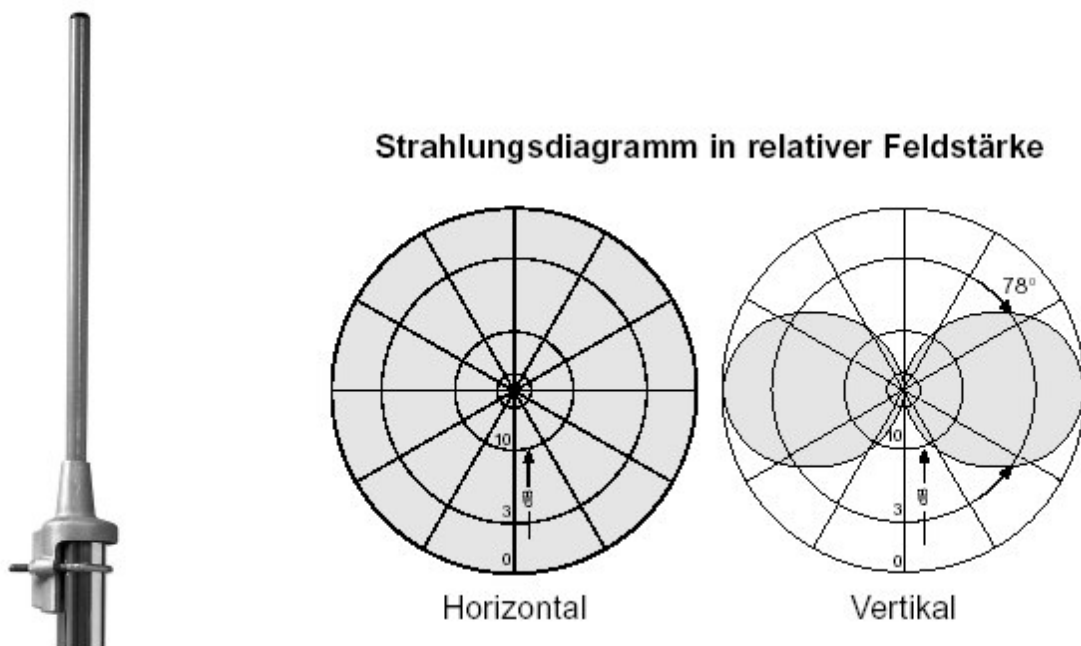


Abbildung 2.1-1: Monopolantenne (Rundstrahler) mit Strahlungsdiagramm (Quelle: A. Kathrein)

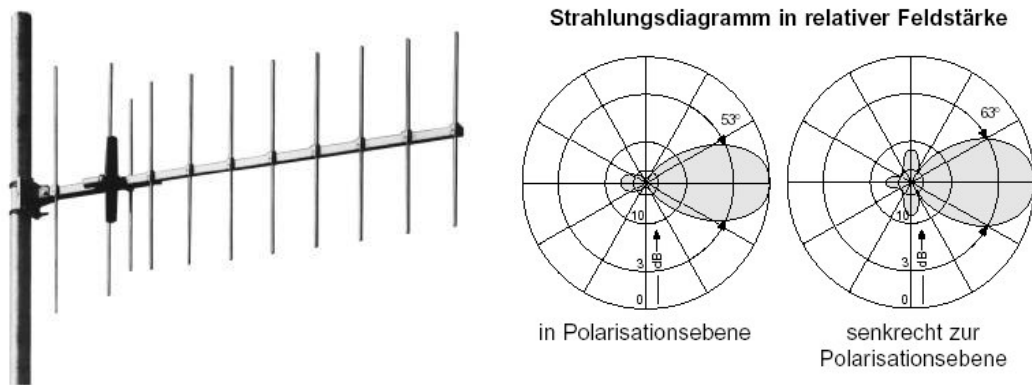


Abbildung 2.1-2: Richtantenne (beispielhaft Yagi-Antenne) mit Strahlungsdiagramm (Quelle: A. Kathrein)

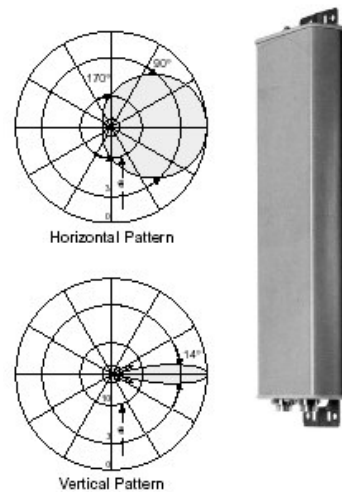


Abbildung 2.1-3: Sektorantenne für Mobilfunk mit Strahlungsdiagramm (Quelle: A. Kathrein)

Typische Sendeleistungen für die unterschiedlichen Funkdienste sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Typische Sendeleistungen für verschiedene Sender von Funkwellen	
Fernsehsendeanlagen	bis 40.000 W
Radiosendeanlagen	bis 2.000 W
Mobilfunksendeanlagen	bis 40 W

Tabelle 2.1-1: Typische Sendeleistungen verschiedener Funkdienste

2.2 Funkwellenausbreitung

Bei der Betrachtung des Ausbreitungsverhaltens von elektromagnetischen Feldern steht im Mittelpunkt, dass die Intensität der Felder mit zunehmendem Abstand von der Sendeantenne abnimmt. Bei einer Freiraumausbreitung (Ausbreitung ohne Hindernisse - Gebäude, Wälder, etc.) nimmt die Leistung in Hauptstrahlrichtung der Antenne quadratisch mit der Entfernung ab. Dies bedeutet, dass die Verdoppelung der Entfernung eine Reduzierung der Leistungsflussdichte auf ein Viertel des Ausgangswertes zur Folge hat.

Durch diese idealisierten Vorstellungen kann die Empfangsleistung eines beliebigen Punktes mit Hilfe der so genannten "Freifeldformel" berechnet werden:

$$S = \frac{G \cdot P}{4 \cdot \pi \cdot d^2} = \frac{E^2}{Z_{F0}} \quad \text{(Gleichung 2.2-1)}$$

Hierbei entspricht:

- S: Leistungsflussdichte [W/m²]
- G: Gewinn der Basisstationsantenne
(abhängig vom Raumwinkel)
- P: Sendeleistung [W]
- d: Entfernung zur Basisstationsantenne [m]
- E: Elektrische Feldstärke [V/m]
- Z_{F0}: Feldwellenwiderstand (377 Ω)

Bei realen Umgebungsbedingungen (Einfluss von Bebauung, Bewuchs und Landschaft) ist die Abnahme häufig noch wesentlich stärker ausgeprägt.

2.3 Mobilfunksendeanlagen

Bei den Mobilfunksendeanlagen werden heute vor allem Richtantennen eingesetzt, die in der Vertikalen sehr stark bündelnd abstrahlen (vorstellbar wie die Bündelung des Lichts bei einem Scheinwerfer). Der Hauptsendebereich einer solchen Antenne hat in vertikaler Richtung nur einen Öffnungswinkel zwischen 5° und 10°. Zusätzlich ist dieser Bereich bezüglich der Horizontalen häufig um etwa -5° bis -10° nach unten geneigt. Diese Einstellungen sollen bewirken, dass die Versorgung der lokalen Funkzelle optimal gewährleistet ist. Außerdem wird durch die Abwärtsneigung der Antenne verhindert, dass Funkwellen in einer weiter entfernten Funkzelle empfangen werden können.

3 Angewandte Messverfahren

3.1 Hochfrequente elektromagnetische Felder

Die Messung hochfrequenter elektromagnetischer Felder wird mit Hilfe eines Spektrumanalysators oder Messempfängers und geeigneter Antennen durchgeführt. Anhand dieses Equipments können Frequenz und Empfangspegel der einzelnen am Messort zu untersuchenden Funksignale festgestellt werden. Unter Zuhilfenahme der Kalibrierdaten der verwendeten Messantenne und unter Berücksichtigung der Dämpfung des verwendeten Messkabels kann damit die am Messort herrschende Feldstärke bestimmt werden. Bei Messpunkten im Freien ermittelt man dabei in mehreren Schritten die maximale Feldstärkekomponente. Der richtungsabhängige Maximalwert der beiden Komponenten wird mit Hilfe des Maximalwertspeichers im Spektrumanalysator durch Schwenken der Antenne für beide Polarisierungen bestimmt (**Schwenkmethode**). Dieses Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass mit hoher Zuverlässigkeit der absolute Größtwert der Feldstärke im Raum gefunden wird, auch wenn dieser möglicherweise nur in einem relativ kleinen Volumen vorhanden ist. Die Anwendung dieses Verfahrens gewährleistet eine Immissionsbestimmung nach "worst-case"-Kriterien.

Wenn mehrere etwa gleich große Immissionen vorhanden sind, muss eine normgerechte Summation durchgeführt werden, um die Gesamtimmission zu erhalten. Einzelimmissionen, die aufgrund geringer Stärke (**30 dB unterhalb des größten erfassten Einzel-Messwertes**) nur einen vernachlässigbar kleinen Beitrag zur Gesamtimmission liefern, werden nicht berücksichtigt. Die Immissionen an den einzelnen Messpunkten sind dabei meist durch verschiedene Funkanwendungen bedingt.

3.2 Messequipment

Im Rahmen der Messungen wurden die folgenden Messgeräte eingesetzt:

Spektrumanalyzer: ESPI 7 (9 kHz – 7 GHz), Gerätenummer: 101347
Antennen: Schwarzbeck, SBA 9113 (500 MHz – 3 GHz), SN: 0120
Kabel: RG213 10m (Nr. 3), Schwarzbeck
Software: VMA - Virtueller Mess Assistent, Version 1.2, botronic gmbh
RFEX EMVU-Messungen, Rohde & Schwarz, Version 4.1 (SP7)

3.3 Messgenauigkeit

Bei Feldstärkemessungen muss immer von einer gewissen gerätebedingten Messunsicherheit ausgegangen werden. In diese Restunsicherheit gehen die Toleranzen der Messgeräte-, Kabel- und Antennenkalibrierung ein. Weiterhin spielt die Messgenauigkeit des verwendeten Spektrumanalysators eine Rolle (Gesamtmessunsicherheit ESPI7 SN. 101347: < 1,5 dB im Receiver Mode).

Diese Messunsicherheit liegt typischerweise bei ± 3 dB, was einem Faktor von 1,4 entspricht.

Diese Gesamt-Messunsicherheit von typischerweise ± 3 dB (Faktor 1,4) wird in der Auswertung der Messergebnisse zu den gemessenen Werten hinzuaddiert.

3.4 Überbewertung von Momentanwerten bei "frequency-hopping"

Der GSM-Standard erlaubt die Anwendung des so genannten „frequency-hoppings“, d.h. ein Frequenzsprungverfahren, bei dem ein Übertragungskanal zu unterschiedlichen Zeiten unterschiedliche Frequenzen belegt, kann zu einem wesentlich verbesserten Übertragungsverhalten führen.

Wird die Feldstärke mit Hilfe eines Spektrumanalysators oder Messempfängers mit Maximalwertanzeige (max. hold) erfasst, findet eine **Überbewertung** – wie in den folgenden zwei Abbildungen gezeigt – **der Momentanwerte** statt.

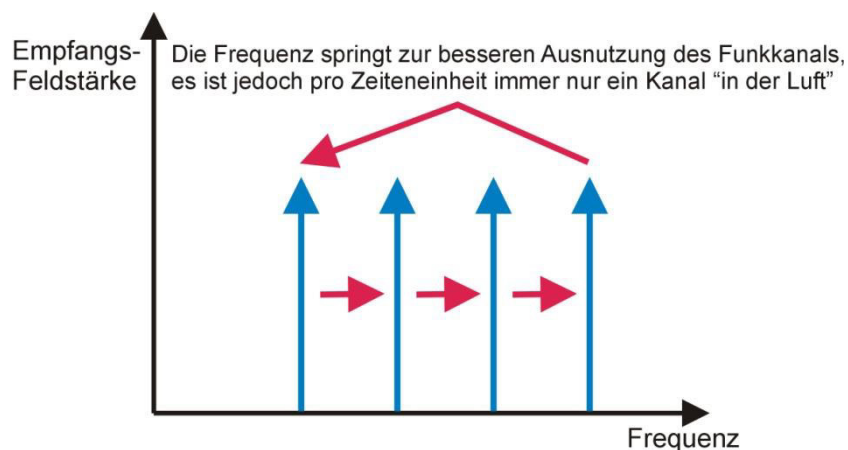


Abbildung 3.4-1: "Hüpfender" Verkehrskanal: Beim Frequenzsprungverfahren werden in kurzen Zeitabständen (z.B. Millisekunden) die Frequenzen gewechselt

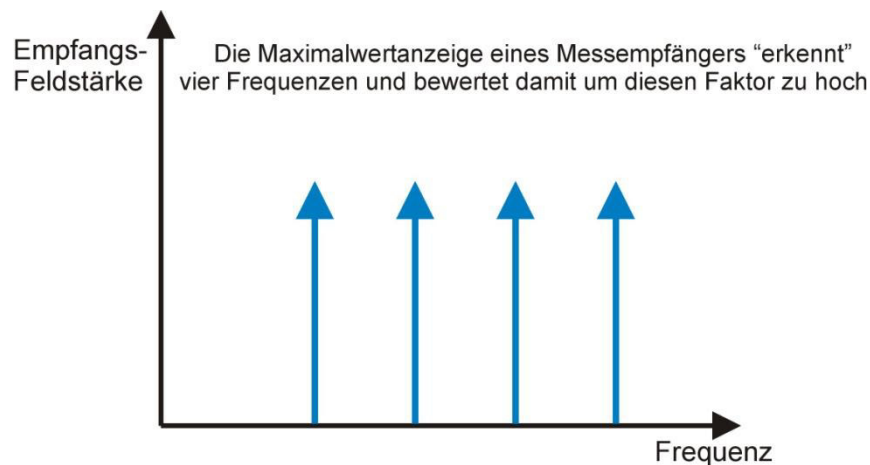


Abbildung 3.4-2: Eine Überbewertung der Immissionen findet bei einer Maximalwertbetrachtung (MaxHold) mit einem Messempfänger bzw. einem Spektrumanalysator statt

3.5 UMTS-Messverfahren

Mit einer Messantenne und einem Spektrumanalysator oder einem Messempfänger kann die elektrische Feldstärke der einzelnen UMTS-Kanäle frequenzselektiv dargestellt werden (UMTS: „Universal Mobile Telecommunications System“ steht für den Mobilfunk der dritten Generation).

Ein UMTS-Kanal ist durch eine bestimmte Trägerfrequenz definiert. Da die Trägerfrequenzen den Betreibern eindeutig zugeordnet sind, erlaubt eine spektrale Messung die Identifikation und Zuordnung der UMTS-Signale der einzelnen Netze. Nicht unterscheiden kann diese Methode hingegen, von welcher Anlage und von welcher Antenne ein UMTS-Signal stammt, da die UMTS-Netze als Gleichwellennetze betrieben werden.

Das UMTS-Signal, das eine bestimmte Zelle versorgt, ist durch seine Trägerfrequenz und durch den Scrambling-Code eindeutig definiert. Anhand der Trägerfrequenz lässt sich feststellen, zu welchem Netz (Betreiber) ein Signal gehört. Aus den Informationen des decodierten Verkehrskanals bzw. durch Angaben des Netzbetreibers kann die aktuell eingestellte Sendeleistung des primären Signalisierungskanals (CPICH) bestimmt werden.

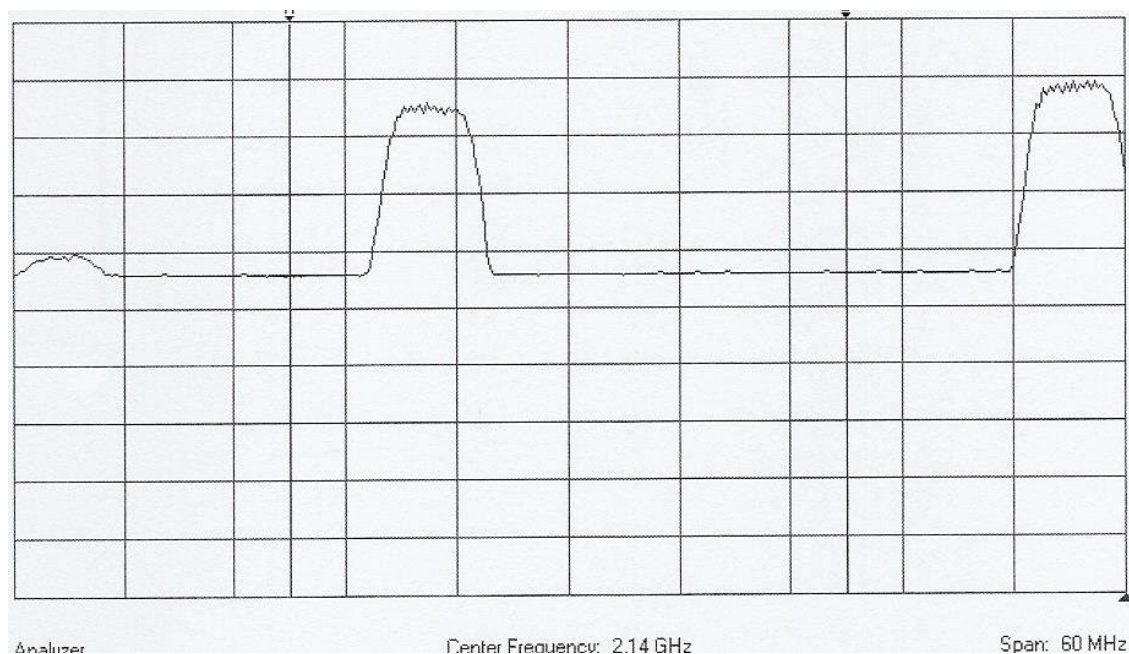


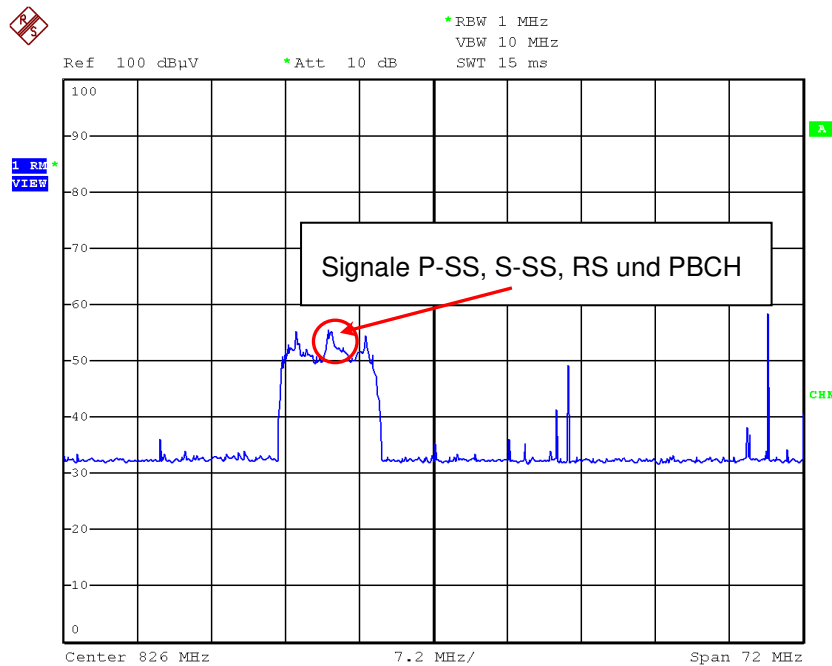
Abbildung 3.5-1: UMTS-Kanäle der Betreiber Vodafone, E-Plus und T-Mobile (Beispiel, v.l.n.r.), schematische Darstellung

Im Allgemeinen wird die Erfassung der momentanen UMTS-Immissionen nach der Spektral-Methode (vergleiche Metas/Buwal) durchgeführt. Gemessen wird dabei die Feldstärke der UMTS-Kanäle und zwar für jeden Kanal einzeln jeweils bei einer **Auflösebandbreite von 5 MHz** und mit dem „**True-RMS**“-Detektor. Diese Messmethode erlaubt UMTS-Signale verschiedener Betreiber zu unterscheiden und zuzuordnen. Sie kann allerdings nicht unterscheiden, von welcher Sendeanlage oder Sendeantenne ein gemessenes UMTS-Signal stammt, da alle Basisstationen eines Betreibers dieselben Trägerfrequenzen verwenden können. Die gemessene Feldstärke je UMTS-Kanal schwankt infolge der variierenden Auslastung der Anlage.

3.6 LTE-Messverfahren

Bei LTE-Mobilfunkanlagen werden die Signale P-SS (**P**rimäry **S**ynchronization **S**ignal), S-SS (**S**ecundary **S**ynchronization **S**ignal) und RS (**R**eference **S**ignal) sowie der PBCH-Kanal (**P**hysical **B**roadcast **C**hannel) kontinuierlich und unabhängig vom aktuellen Funkverkehr, mit einer konstanten Sendeleistung gesendet. P-SS, S-SS und PBCH belegen dabei unabhängig von der Bandbreite des gesamten LTE-Signals eine Bandbreite von ca. 1 MHz und liegen symmetrisch um die Kanalmitte. Bei den Messungen wird zuerst ermittelt, welcher der genannten Signale bzw. Kanäle die höchste Amplitude am Spektrumanalysator erzeugt. Es wird also die maximale Immission durch den stärksten dieser leistungskonstanten Signale bzw. Kanäle ermittelt. Zur Ermittlung der maximal möglichen Gesamt-Immission des LTE-Signals werden die vom Anlagenbetreiber zur Verfügung gestellten Daten über die Konfiguration der Station herangezogen und hier

insbesondere die Angabe zum EPRE (Energy per Resource Element) des jeweiligen Signals bzw. Kanals bezogen auf RS. Zusammen mit der maximalen Bandbreite des LTE-Signals (hier 10 bzw. 18 MHz) wird daraus ein Extrapolationsfaktor zur Ermittlung der maximal möglichen Exposition im bei der Bundesnetzagentur (BNetzA) beantragten bzw. genehmigten maximalen Betriebszustand der Anlage abgeleitet.



Date: 11.NOV.2011 10:15:32

Abbildung 3.6-1: LTE-Signal mit o. g. Signalen um die Kanalmitte

4 Standorte, Messpunkte, Messergebnisse

4.1 Standorte der Mobilfunkbasisstationen

Die folgende Tabelle ist eine Zusammenstellung der Mobilfunkstandorte, die sich in der Nähe der betrachteten Messorte befinden:

63834 Sulzbach

Standort BS	Standortbescheinigungs-Nr.	Gebiete/Adresse/Anmerkung (falls bekannt)
1	660823	- -
2	660302	Am Festplatz
3	661409	- -
4	660336	- -

Tabelle 4.1-1: Standorte von Funkanlagen im betrachteten Gemeindegebiet von Sulzbach

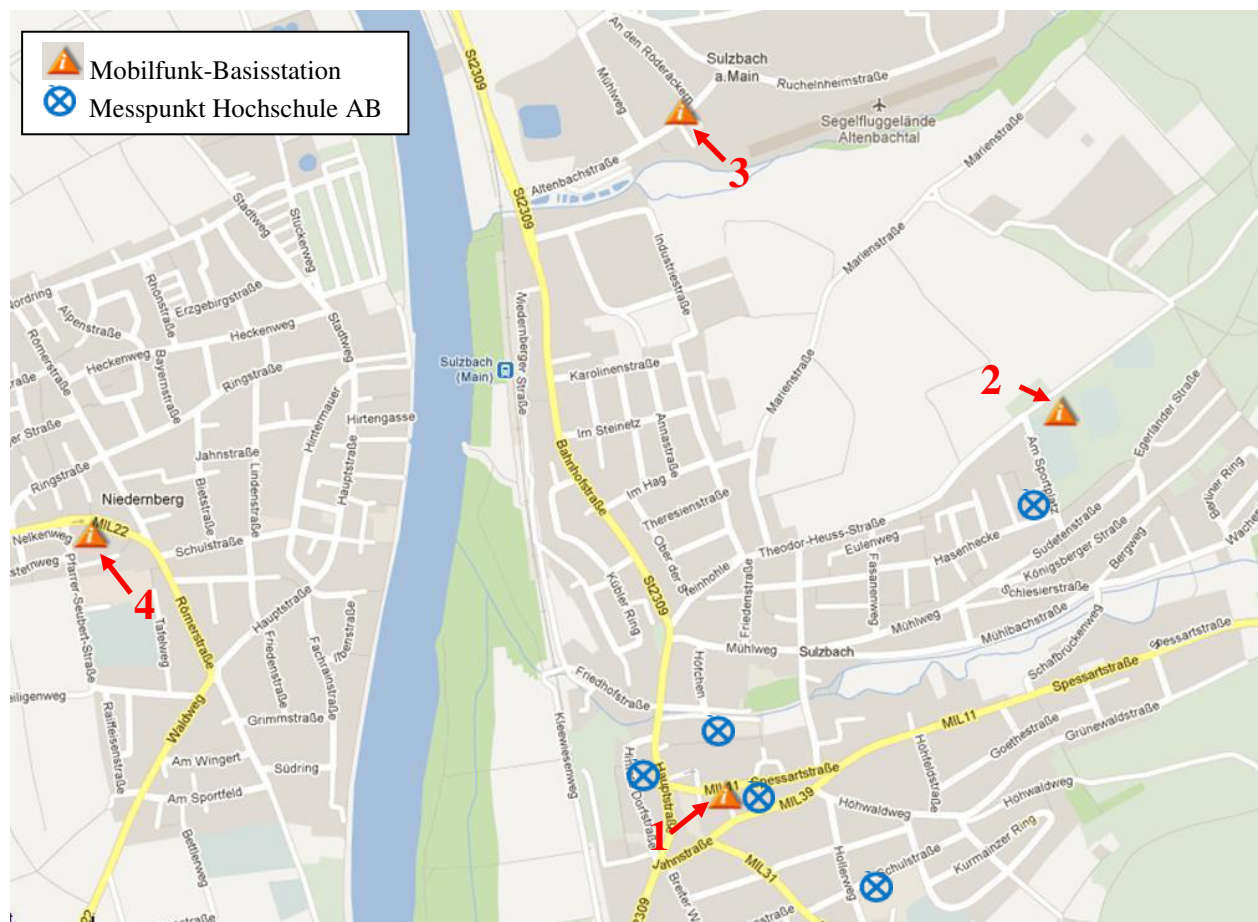


Abbildung 4.1-1: Verteilung der Mobilfunk-Standorte im betrachteten Gemeindegebiet von 63834 Sulzbach (Quelle Bundesnetzagentur)

63834 Sulzbach, Ortsteil Soden

Standort BS	Standortbescheinigungs-Nr.	Gebiete/Adresse/Anmerkung (falls bekannt)
5	660593	- -
6	660093	Gem. Bessenbach, Flurst. 6807/1

Tabelle 4.1-2: Standorte von Funkanlagen im betrachteten Ortsteil Soden, 63834 Sulzbach

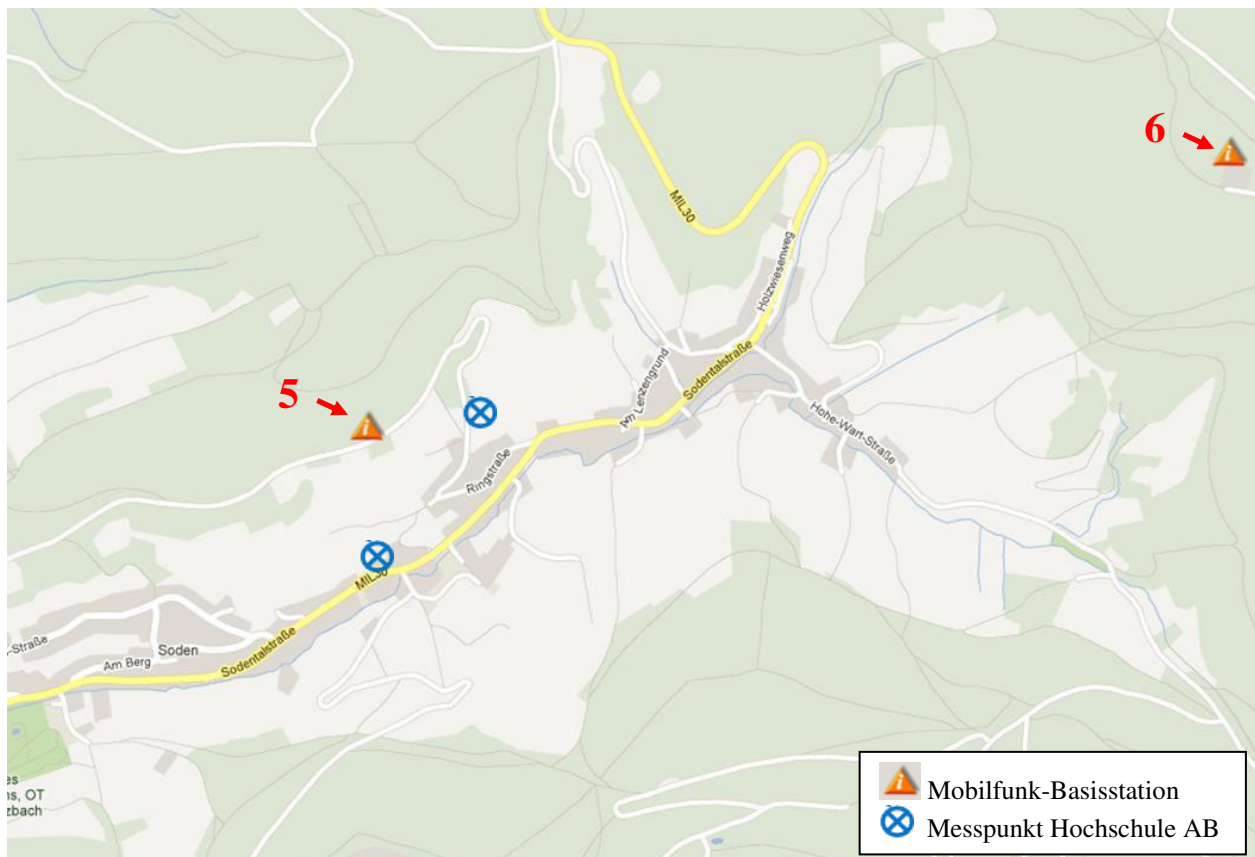


Abbildung 4.1-2: Verteilung der Mobilfunk-Standorte im betrachteten Ortsteil Soden, 63834 Sulzbach (Quelle Bundesnetzagentur)

4.2 Lage der Messpunkte

Übersicht der Messpunkte:

Messpunkt-Nummer	Beschreibung Messpunkt	Sichtverb. Basisstation	Abbild.-Nr.
1	Ringstraße 21, Ortsteil Soden	BS5 ca. 275 m BS6 ca. 900 m	4.3-1
2	Sodentalstraße 92, Kindergarten Pustebume, Dachgeschoss	BS5 ca. 370 m	4.3-2
5	An der Geeb 12, Kindergarten Märchenland, Außenbereich	BS1 ca. 135 m	4.3-3
6	Kreuzung Spessart-/Hauptstraße, vor Anwesen Haus-Nr. 20	BS1 ca. 120 m	4.3-4
7	Kirchplatz, vor Haupteingang Kirche St. Margareta	BS1 ca. 105 m	4.3-5
8	Schulstraße, Grund-/Hauptschule, 3. OG	BS1 ca. 375 m BS2 ca. 1100 m	4.3-6
10	Am Sportplatz, vor Kinderspielplatz	BS2 ca. 200 m	4.3-7

* Die Nummerierung der Messpunkte wurde im Vergleich zu den Messungen im Jahr 2012 beibehalten.

Tabelle 4.2-1: Übersicht Messpunkte

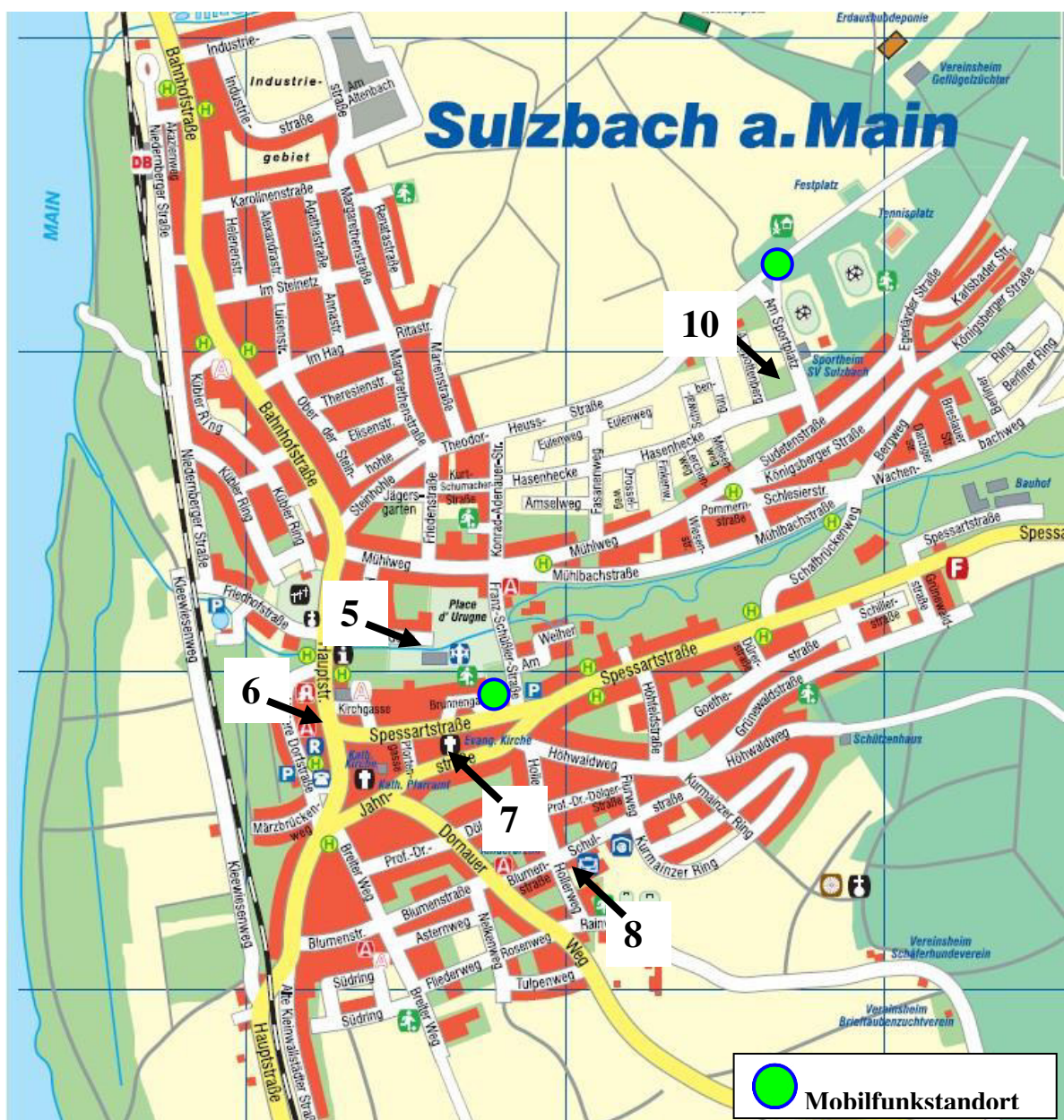


Abbildung 4.2-1: Grobe Lage der Messpunkte in Sulzbach (Quelle www.stadtplan.net)

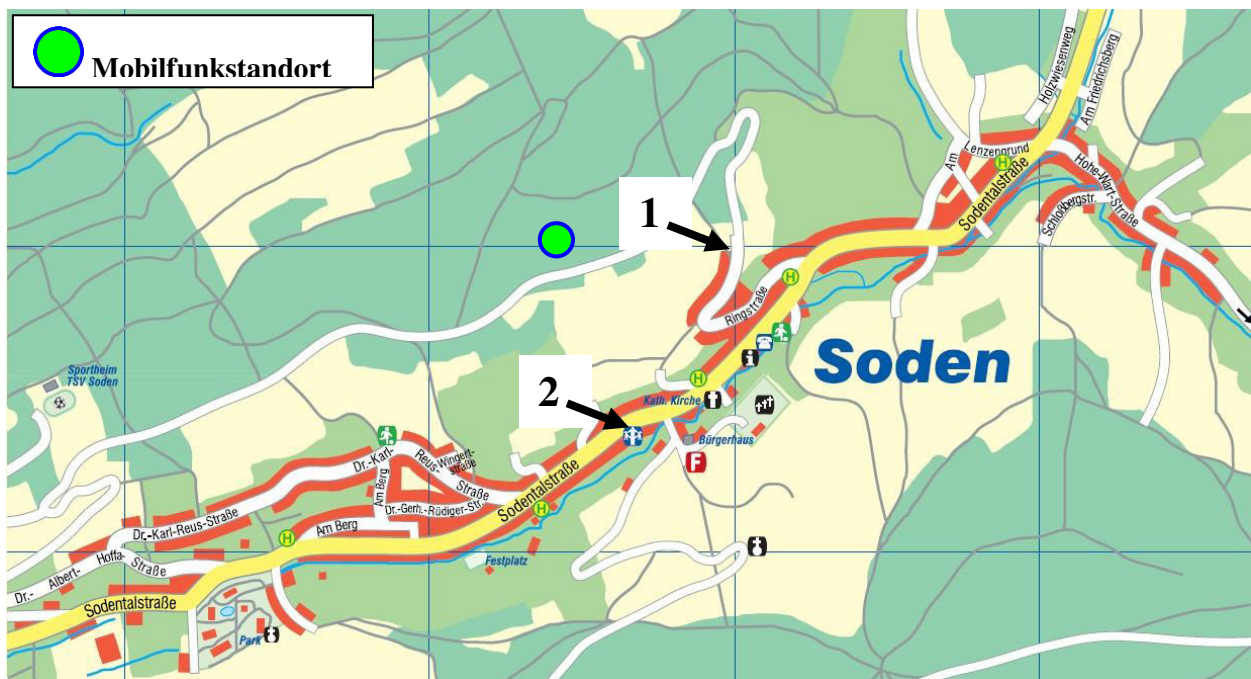


Abbildung 4.2-2: Grobe Lage der Messpunkte im Ortsteil Soden (Quelle www.stadtplan.net)

4.3 Messpunkte

Über die folgenden Abbildungen können die einzelnen Messpunkte zugeordnet werden.



Abbildung 4.3-1. Messpunkt 1: Ringstraße 21, OT Soden



Abbildung 4.3-2, Messpunkt 2: Sodontalstraße 92, OT Soden, Kindergarten Pusteblume, Dachgeschoss



Abbildung 4.3-3, Messpunkt 5: An der Geeb 12, Kindergarten Märchenland, Außenbereich



Abbildung 4.3-4, Messpunkt 6: Kreuzung Spessart-/Hauptstraße, vor Anwesen Haus-Nr. 20



Abbildung 4.3-5, Messpunkt 7: Kirchplatz, vor Haupteingang Kirche St. Margareta



Abbildung 4.3-6, Messpunkt 8: Schulstraße, Grund-/Hauptschule, 3. OG



Abbildung 4.3-7, Messpunkt 10: Am Sportplatz, vor Kinderspielplatz

4.4 Übersicht der Messergebnisse

In den folgenden Tabellen sind die Messergebnisse als zusammengefasste Daten aufgelistet. Eine genauer gegliederte Aufstellung findet sich im Anhang zu diesem Bericht.

4.4.1 GSM (D- und E- Netze)

Messpunkt / -ort	Gemessene Summen- Immissionen (GSM-Momentaufnahme) [Prozent vom Grenzwert bezogen auf das elektrische Feld]	Maximal mögliche Immissionen durch GSM-Anlagen [Prozent vom Grenzwert bezogen auf das elektrische Feld, Hochrechnung]
Messpunkt 1: Ringstraße 21, Ortsteil Soden	0,64 % (Wert aus 2012: 0,57)	0,73 % (Wert aus 2012: 0,68)
Messpunkt 2: Sodentalstraße 92, Kindergarten Pustebume, Dachgeschoss	0,15 % (Wert aus 2012: 0,10)	0,21 % (Wert aus 2012: 0,13)
Messpunkt 5: An der Geeb 12, Kindergarten Märchenland, Außenbereich	0,71 % (Wert aus 2012: 0,82)	1,25 % (Wert aus 2012: 1,26)
Messpunkt 6: Kreuzung Spessart-/Hauptstraße, vor Anwesen Haus-Nr. 20	3,62 % (Wert aus 2012: 4,33)	5,16 % (Wert aus 2012: 8,62)
Messpunkt 7: Kirchplatz, vor Haupteingang Kirche St. Margareta	1,80 % (Wert aus 2012: 2,55)	2,21 % (Wert aus 2012: 3,94)
Messpunkt 8: Schulstraße, Grund-/Hauptschule, 3. OG	0,76 % (Wert aus 2012: 1,30)	1,20 % (Wert aus 2012: 1,78)
Messpunkt 10: Am Sportplatz, vor Kinderspielplatz	2,18 % (Wert aus 2012: 3,33)	3,54 % (Wert aus 2012: 3,89)

Grenzwerte: GSM 900 ca. 42 V/m
 GSM 1800 ca. 59 V/m
 UMTS 61 V/m
 Rundfunk / TV ca. 28 – 79 V/m (je nach Frequenz)

Tabelle 4.4.1-1: Zusammenfassung der GSM-Messwerte (Istwerte)

4.4.2 UMTS

Messpunkt / -ort	Gemessene Summen- Immissionen (UMTS-Momentaufnahme) [Prozent vom Grenzwert bezogen auf das elektrische Feld]]	Maximal mögliche Immissionen durch UMTS-Anlagen [Prozent vom Grenzwert bezogen auf das elektrische Feld, Hochrechnung]
Messpunkt 1: Ringstraße 21, Ortsteil Soden	0,27 % (Wert aus 2012: 0,08)	0,44 % (Wert aus 2012: 0,13)
Messpunkt 2: Sodentalstraße 92, Kindergarten Pustebume, Dachgeschoss	0,06 % (Wert aus 2012: 0,31)	0,11 % (Wert aus 2012: 1,41)
Messpunkt 5: An der Geeb 12, Kindergarten Märchenland, Außenbereich	0,24 % (Wert aus 2012: 0,45)	0,93 % (Wert aus 2012: 0,86)
Messpunkt 6: Kreuzung Spessart-/Hauptstraße, vor Anwesen Haus-Nr. 20	0,74 % (Wert aus 2012: 1,74)	2,74 % (Wert aus 2012: 3,96)
Messpunkt 7: Kirchplatz, vor Haupteingang Kirche St. Margareta	0,39 % (Wert aus 2012: 1,04)	0,88 % (Wert aus 2012: 2,51)
Messpunkt 8: Schulstraße, Grund-/Hauptschule, 3. OG	0,65 % (Wert aus 2012: 0,77)	2,03 % (Wert aus 2012: 1,44)
Messpunkt 10: Am Sportplatz, vor Kinderspielplatz	0,47 % (Wert aus 2012: 0,35)	0,94 % (Wert aus 2012: 1,34)

Grenzwerte: GSM 900 ca. 42 V/m
GSM 1800 ca. 59 V/m
UMTS 61 V/m
Rundfunk / TV ca. 28 – 79 V/m (je nach Frequenz)

Tabelle 4.4.2-1: Zusammenfassung der UMTS-Messwerte (Istwerte)

4.4.3 LTE

Messpunkt / -ort	Gemessene Summen- Immissionen (LTE-Momentaufnahme) [Prozent vom Grenzwert bezogen auf das elektrische Feld]	Maximal mögliche Immissionen durch LTE-Anlagen [Prozent vom Grenzwert bezogen auf das elektrische Feld, Hochrechnung]
Messpunkt 1: Ringstraße 21, Ortsteil Soden	0,14 % (2012 kein LTE vorhanden)	0,78 % (2012 kein LTE vorhanden)
Messpunkt 2: Sodentalstraße 92, Kindergarten Pustebume, Dachgeschoss	0,09 % (2012 kein LTE vorhanden)	0,49 % (2012 kein LTE vorhanden)
Messpunkt 5: An der Geeb 12, Kindergarten Märchenland, Außenbereich	0,08 % (2012 kein LTE vorhanden)	0,75 % (2012 kein LTE vorhanden)
Messpunkt 6: Kreuzung Spessart-/Hauptstraße, vor Anwesen Haus-Nr. 20	0,62 % (2012 kein LTE vorhanden)	5,99 % (2012 kein LTE vorhanden)
Messpunkt 7: Kirchplatz, vor Haupteingang Kirche St. Margareta	0,34 % (2012 kein LTE vorhanden)	3,31 % (2012 kein LTE vorhanden)
Messpunkt 8: Schulstraße, Grund-/Hauptschule, 3. OG	0,16 % (2012 kein LTE vorhanden)	1,60 % (2012 kein LTE vorhanden)
Messpunkt 10: Am Sportplatz, vor Kinderspielplatz	0,03 % (2012 kein LTE vorhanden)	0,28 % (2012 kein LTE vorhanden)

Grenzwerte: GSM 900/LTE 800 ca. 42 V/m
GSM 1800/LTE 1800 ca. 59 V/m
UMTS/LTE 2600 61 V/m

Tabelle 4.4.3-1: Zusammenfassung der LTE-Messwerte (Momentanwert und Hochrechnung)

4.4.4 Gesamtbetrachtung GSM, UMTS und LTE

Messpunkt / -ort	Maximal mögliche Gesamt-Immissionen durch GSM- und UMTS-Anlagen [Prozent vom Grenzwert bezogen auf das elektrische Feld, Hochrechnung] Werte aus 2012	Maximal mögliche Gesamt-Immissionen durch GSM-/UMTS-/LTE-Anlagen [Prozent vom Grenzwert bezogen auf das elektrische Feld, Hochrechnung] Werte aus 2015
Messpunkt 1: Ringstraße 21, Ortsteil Soden	0,69 %	1,16 %
Messpunkt 2: Sodentalstraße 92, Kindergarten Pustebume, Dachgeschoss	1,41 %	0,54 %
Messpunkt 5: An der Geeb 12, Kindergarten Märchenland, Außenbereich	1,53 %	1,73 %
Messpunkt 6: Kreuzung Spessart-/Hauptstraße, vor Anwesen Haus-Nr. 20	9,48 %	8,36 %
Messpunkt 7: Kirchplatz, vor Haupteingang Kirche St. Margareta	4,67 %	4,07 %
Messpunkt 8: Schulstraße, Grund-/Hauptschule, 3. OG	2,29 %	2,85 %
Messpunkt 10: Am Sportplatz, vor Kinderspielplatz	4,11 %	3,67 %

Grenzwerte: GSM 900 ca. 42 V/m
GSM 1800 ca. 59 V/m
UMTS 61 V/m

Tabelle 4.4.4-1: Gesamtbetrachtung Summe GSM-/UMTS-Messwerte

4.4.5 Diagramme

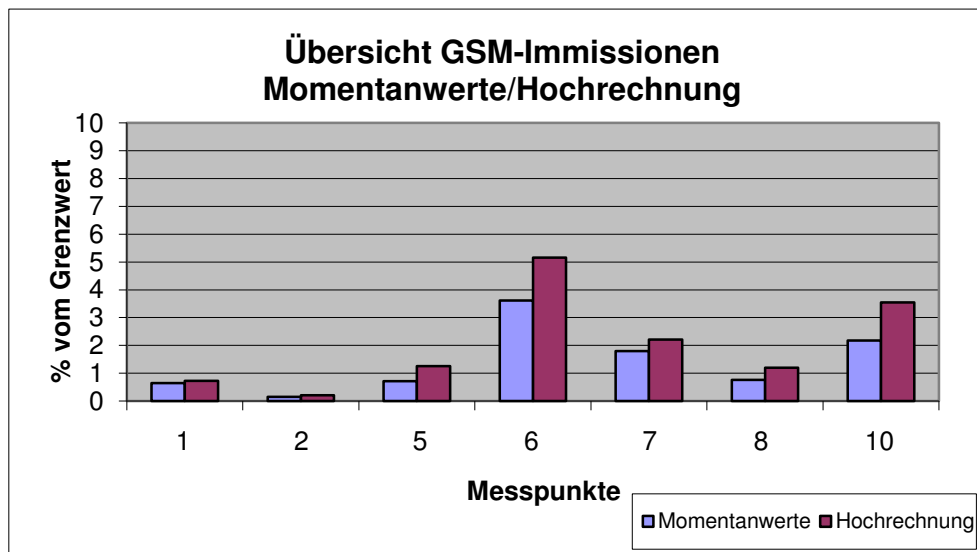


Diagramm 4.4.5-1: GSM-Messwerte (Momentanwerte und Hochrechnung) an den Messpunkten

Messpunkt	Lage
1	Ringstraße 21, Ortsteil Soden
2	Sodentalstraße 92, Kindergarten Pustebblume, Dachgeschoss, Ortsteil Soden
5	An der Geeb 12, Kindergarten Märchenland, Außenbereich
6	Kreuzung Spessart-/Hauptstraße, vor Anwesen Haus-Nr. 20
7	Kirchplatz, vor Haupteingang Kirche St. Margareta
8	Schulstraße, Grund-/Hauptschule, 3. OG
10	Am Sportplatz, vor Kinderspielplatz

Tabelle 4.4.5-1: Zuordnung Messpunkte

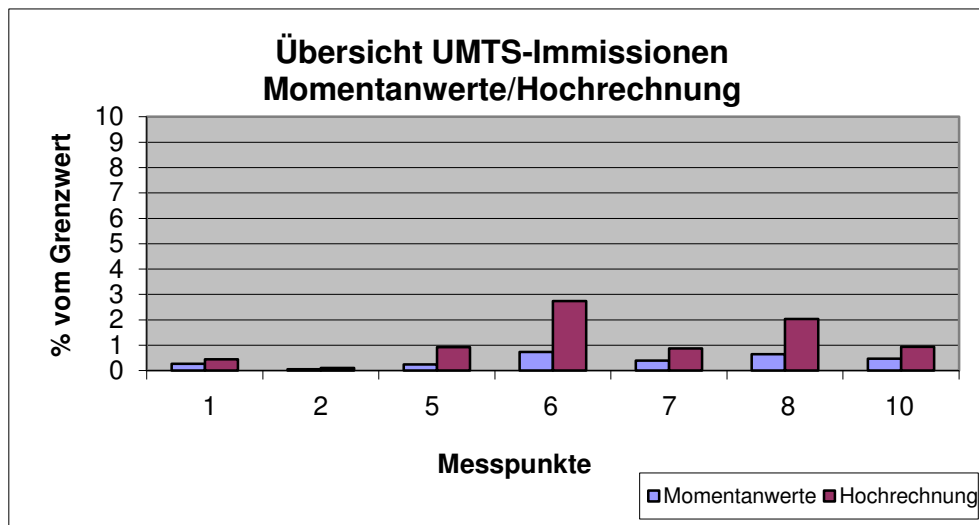


Diagramm 4.4.5-2: UMTS-Messwerte (Momentanwerte und Hochrechnung) an den Messpunkten

Messpunkt	Lage
1	Ringstraße 21, Ortsteil Soden
2	Sodentalstraße 92, Kindergarten Pustebblume, Dachgeschoss, Ortsteil Soden
5	An der Geeb 12, Kindergarten Märchenland, Außenbereich
6	Kreuzung Spessart-/Hauptstraße, vor Anwesen Haus-Nr. 20
7	Kirchplatz, vor Haupteingang Kirche St. Margareta
8	Schulstraße, Grund-/Hauptschule, 3. OG
10	Am Sportplatz, vor Kinderspielplatz

Tabelle 4.4.5-2: Zuordnung Messpunkte

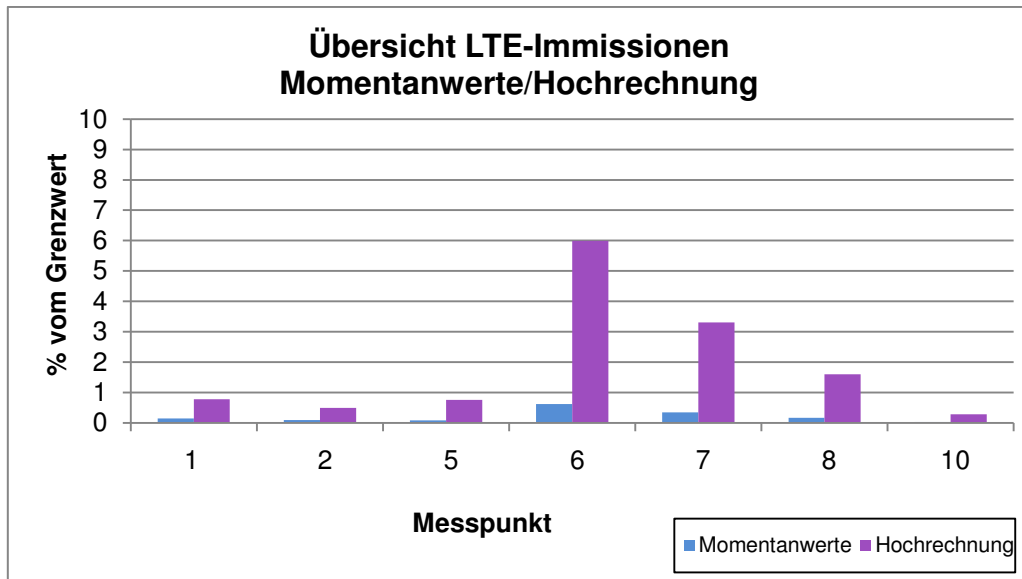


Diagramm 4.4.5-3: LTE-Messwerte (Momentanwerte und Hochrechnung) an den Messpunkten

Messpunkt	Lage
1	Ringstraße 21, Ortsteil Soden
2	Sodentalstraße 92, Kindergarten Pusteblume, Dachgeschoss, Ortsteil Soden
5	An der Geeb 12, Kindergarten Märchenland, Außenbereich
6	Kreuzung Spessart-/Hauptstraße, vor Anwesen Haus-Nr. 20
7	Kirchplatz, vor Haupteingang Kirche St. Margareta
8	Schulstraße, Grund-/Hauptschule, 3. OG
10	Am Sportplatz, vor Kinderspielplatz

Tabelle 4.4.5-3: Zuordnung Messpunkte

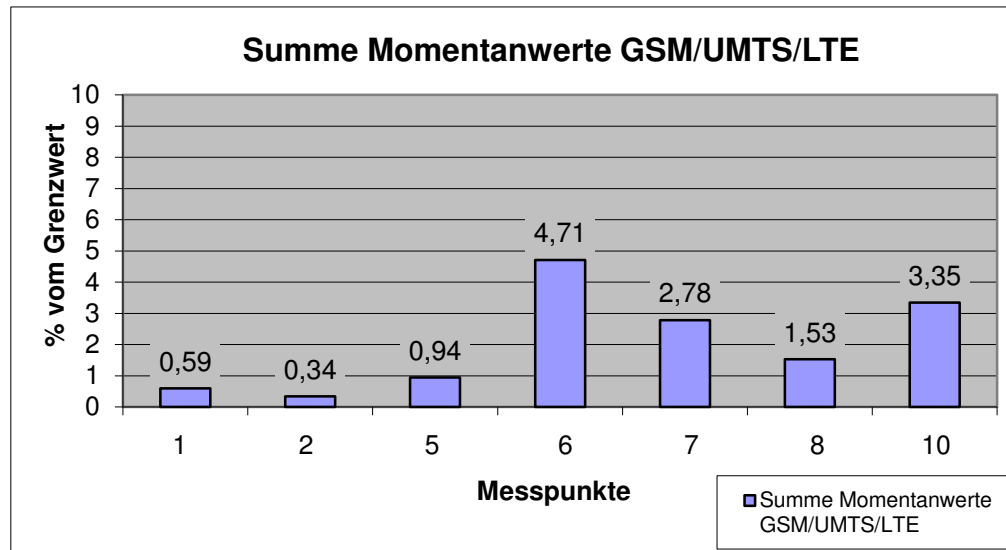


Diagramm 4.4.5-4: Summe Momentanwerte GSM-/UMTS-/LTE-Anlagen

Messpunkt	Lage
1	Ringstraße 21, Ortsteil Soden
2	Sodentalstraße 92, Kindergarten Pusteblume, Dachgeschoss, Ortsteil Soden
5	An der Geeb 12, Kindergarten Märchenland, Außenbereich
6	Kreuzung Spessart-/Hauptstraße, vor Anwesen Haus-Nr. 20
7	Kirchplatz, vor Haupteingang Kirche St. Margareta
8	Schulstraße, Grund-/Hauptschule, 3. OG
10	Am Sportplatz, vor Kinderspielplatz

Tabelle 4.4.5-4: Zuordnung Messpunkte

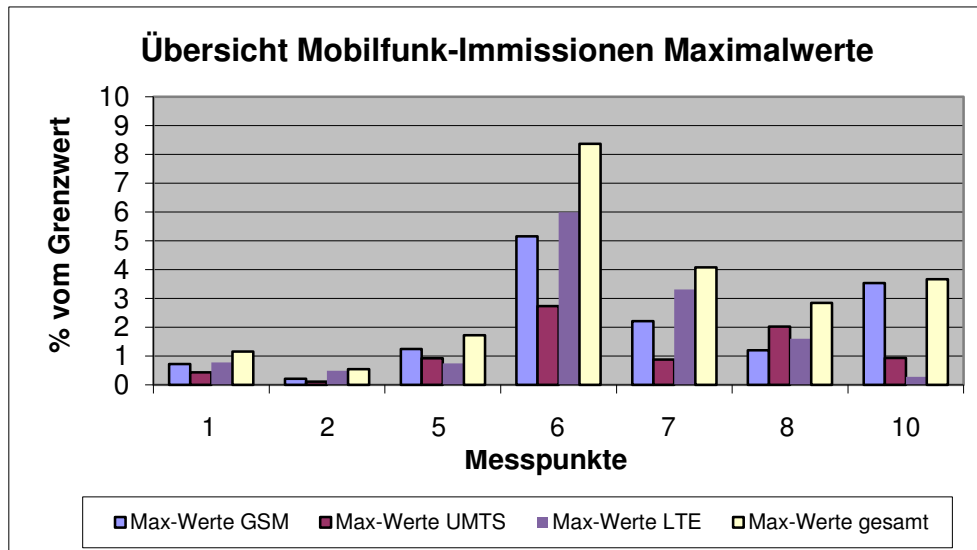


Diagramm 4.4.5-5: Hochrechnung Maximal-Immissionen GSM-/UMTS-/LTE-Anlagen

Messpunkt	Lage
1	Ringstraße 21, Ortsteil Soden
2	Sodentalstraße 92, Kindergarten Pustebblume, Dachgeschoss, Ortsteil Soden
5	An der Geeb 12, Kindergarten Märchenland, Außenbereich
6	Kreuzung Spessart-/Hauptstraße, vor Anwesen Haus-Nr. 20
7	Kirchplatz, vor Haupteingang Kirche St. Margareta
8	Schulstraße, Grund-/Hauptschule, 3. OG
10	Am Sportplatz, vor Kinderspielplatz

Tabelle 4.4.5-5: Zuordnung Messpunkte

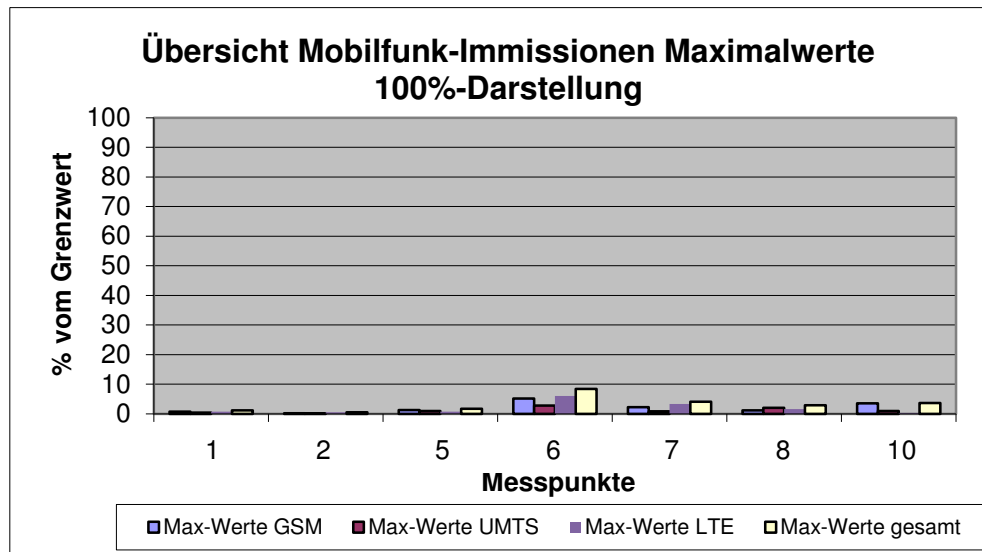


Diagramm 4.4.5-6: Maximal-Immissionen bei Volllastung GSM-/UMTS-/LT&E-Anlagen (100%-Darstellung)

Messpunkt	Lage
1	Ringstraße 21, Ortsteil Soden
2	Sodentalstraße 92, Kindergarten Pustebume, Dachgeschoss, Ortsteil Soden
5	An der Geeb 12, Kindergarten Märchenland, Außenbereich
6	Kreuzung Spessart-/Hauptstraße, vor Anwesen Haus-Nr. 20
7	Kirchplatz, vor Haupteingang Kirche St. Margareta
8	Schulstraße, Grund-/Hauptschule, 3. OG
10	Am Sportplatz, vor Kinderspielplatz

Tabelle 4.4.5-6: Zuordnung Messpunkte

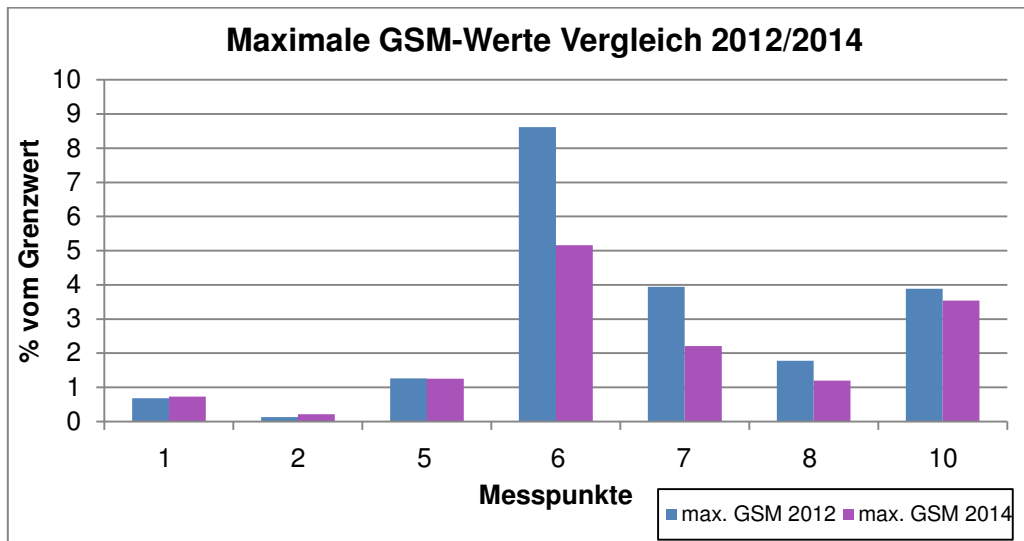


Diagramm 4.4.5-7: Vergleich maximale GSM-Werte aus 2012 und 2014

Messpunkt	Lage
1	Ringstraße 21, Ortsteil Soden
2	Sodentalstraße 92, Kindergarten Pustebblume, Dachgeschoss, Ortsteil Soden
5	An der Geeb 12, Kindergarten Märchenland, Außenbereich
6	Kreuzung Spessart-/Hauptstraße, vor Anwesen Haus-Nr. 20
7	Kirchplatz, vor Haupteingang Kirche St. Margareta
8	Schulstraße, Grund-/Hauptschule, 3. OG
10	Am Sportplatz, vor Kinderspielplatz

Tabelle 4.4.5-7: Zuordnung Messpunkte

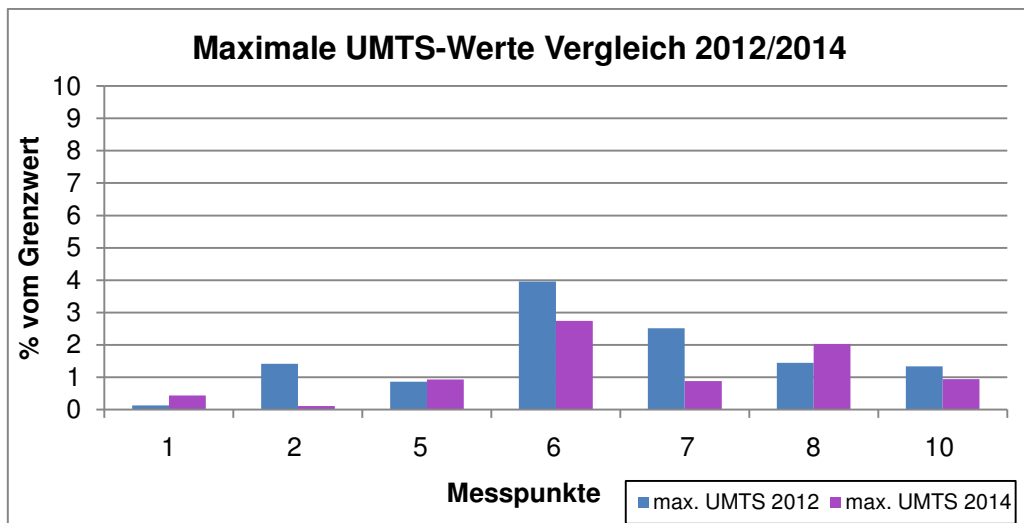


Diagramm 4.4.5-8: Vergleich maximale UMTS-Werte aus 2012 und 2014

Messpunkt	Lage
1	Ringstraße 21, Ortsteil Soden
2	Sodentalstraße 92, Kindergarten Pustebblume, Dachgeschoss, Ortsteil Soden
5	An der Geeb 12, Kindergarten Märchenland, Außenbereich
6	Kreuzung Spessart-/Hauptstraße, vor Anwesen Haus-Nr. 20
7	Kirchplatz, vor Haupteingang Kirche St. Margareta
8	Schulstraße, Grund-/Hauptschule, 3. OG
10	Am Sportplatz, vor Kinderspielplatz

Tabelle 4.4.5-8: Zuordnung Messpunkte

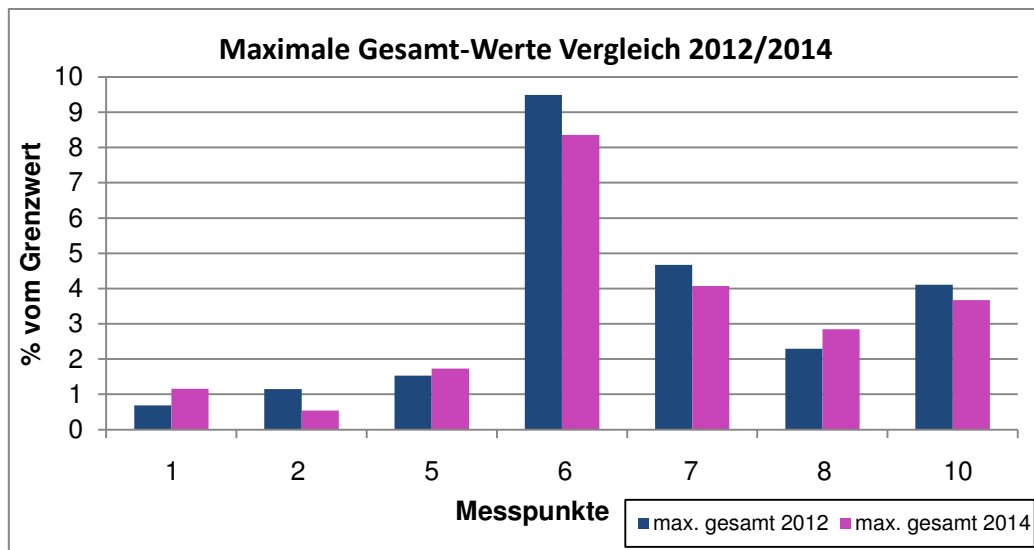


Diagramm 4.4.5-9: Vergleich maximale Gesamt-Werte aus 2012 und 2014

Messpunkt	Lage
1	Ringstraße 21, Ortsteil Soden
2	Sodentalstraße 92, Kindergarten Pustebblume, Dachgeschoss, Ortsteil Soden
5	An der Geeb 12, Kindergarten Märchenland, Außenbereich
6	Kreuzung Spessart-/Hauptstraße, vor Anwesen Haus-Nr. 20
7	Kirchplatz, vor Haupteingang Kirche St. Margareta
8	Schulstraße, Grund-/Hauptschule, 3. OG
10	Am Sportplatz, vor Kinderspielplatz

Tabelle 4.4.5-9: Zuordnung Messpunkte

4.5 Hochrechnung bzw. Überbewertung der Messergebnisse

Im vorliegenden Bericht werden mehrere Abschätzungen und Hochrechnungen vorgenommen, die an dieser Stelle nochmals zusammengefasst erwähnt werden sollen.

a) Mess-Unsicherheit

Auf alle (!) erfassten elektrischen Feldstärken wird die Messunsicherheit als (voller) Wert aufaddiert (nicht wie bei anderen Messvorgängen als plus/minus Toleranzangabe). Dies bedeutet bereits für die Momentanwertbetrachtung eine Hochrechnung der Feldstärke um den Faktor 1,4 (3 dB).

b) Hochrechnung auf Anlagen-Gesamtauslastung und Anlagen-Endausbau

Auf die identifizierten Signalisierungskanäle (BCCH-Kanäle bei GSM, CPICH bei UMTS, P-SS, S-SS, RS oder PBCH bei LTE) wird auf Basis der derzeitigen Anlagenkonfiguration eine Hochrechnung auf die Vollausslastung der Anlage vorgenommen. Dieser Wert repräsentiert den Zustand, dass alle (!) verfügbaren Sendestationen mit dem maximal möglichen Pegel bzw. für die maximal mögliche Zahl von Teilnehmern senden würden.

Üblicherweise werden von den Betreibern im Rahmen der Errichtung von Standorten im Hinblick auf die in Zukunft gegebenenfalls benötigten Übertragungsbandbreiten (5-Jahres-Zeitraum und darüber) bereits die entsprechenden Kanäle auf Reserve beantragt. Die ermittelte Gesamthochrechnung umfasst die Addition der Messtoleranzen sowie die Anlagenvollausslastung inklusive des genehmigten Anlagen-Endausbaus.

c) Messgrenzen für sehr niedrige Pegel

Alle gemessenen Frequenzen, deren Amplitude 30 dB unterhalb des jeweils höchsten gemessenen Pegels liegen, werden bei den Momentanwerterfassungen und damit auch in den jeweiligen Hochrechnungen für die einzelnen Messpunkte nicht berücksichtigt, da diese das Gesamtergebnis nur sehr unwesentlich beeinflussen.

5 Anhang

Literatur

METAS, BUWAL, „Mobilfunk-Basisstationen (UMTS FDD) Messempfehlung“, Entwurf vom 17.9.2003, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, Schweiz

RegTP, Messvorschrift für bundesweite EMVU Messreihen der vorhandenen Umgebungsfeldstärken, Reg TP MV 09/EMF/03, Februar 2003, Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post, Bonn (RegTP, jetzt Bundesnetzagentur)

Weitere Unterlagen im Anhang :

Einzel-Messungen als Tabellenblätter (14 Seiten)
Ermittlung der Maximalimmissionen (3 Seiten)



Messpunkt: 1

Gebiet: OT Soden

Messpunktadresse: Ringstraße 21, OT Soden
Postleitzahl / Ort: 63834 Sulzbach
Wetter: bedeckt
Temperatur [°C] / Luftfeuchtigkeit [%]: 6 / 91
Leiter: Prof. Bochtler

Datum / Zeit: Dienstag, 16. Dezember 2014 / 13:17
Rechtswert:
Hochwert:
Lage: innerorts
Kommentar: Ende Wohnbebauung

Karte:

Bild:

Messergebnisse:

Frequenzbereich	Freq. in MHz	E (gem.) in dB μ V/m	Aufschlag in dB	E(Korrig.) in dB μ V/m	E in V/m	ges. GW in V/m	Prozent vom GW	S in μ W/m ²	Summe E in Prozent vom GW
Mobilfunk GSM	925,60	101,85	3	104,85	0,175	41,83	0,42	81,01	
	927,00	87,31	3	90,31	0,033	41,86	0,08	2,85	
	929,00	73,20	3	76,20	0,006	41,91	0,02	0,11	
	930,60	98,06	3	101,06	0,113	41,95	0,27	33,87	
	931,60	77,63	3	80,63	0,011	41,97	0,03	0,31	
	933,20	74,22	3	77,22	0,007	42,00	0,02	0,14	
	938,00	75,44	3	78,44	0,008	42,11	0,02	0,19	
	943,60	84,04	3	87,04	0,022	42,24	0,05	1,34	
	953,80	73,27	3	76,27	0,007	42,47	0,02	0,11	
	954,40	74,81	3	77,81	0,008	42,48	0,02	0,16	
	955,40	85,96	3	88,96	0,028	42,50	0,07	2,09	
	1835,20	80,29	3	83,29	0,015	58,90	0,02	0,57	
	1839,20	75,72	3	78,72	0,009	58,97	0,01	0,20	
	1839,80	97,36	3	100,36	0,104	58,98	0,18	28,80	
	1842,80	83,71	3	86,71	0,022	59,03	0,04	1,24	
	1844,20	93,84	3	96,84	0,069	59,05	0,12	12,81	
1856,80	102,18	3	105,18	0,182	59,25	0,31	87,39		
1859,20	82,87	3	85,87	0,020	59,29	0,03	1,03	0,64	
Mobilfunk UMTS	2132,60	101,24	3	104,24	0,163	61,00	0,27	70,46	
	2167,20	86,86	3	89,86	0,031	61,00	0,05	2,57	0,27
LTE 800	795,00	90,65	3	93,65	0,048	38,77	0,12	6,14	
	815,00	85,68	3	88,68	0,027	39,25	0,07	1,96	0,14



Messpunkt: 2

Gebiet: OT Soden

Messpunktadresse: Sodentalstraße 92, OT Soden Datum / Zeit: Dienstag, 16. Dezember 2014 / 13:42
Postleitzahl / Ort: 63834 Sulzbach Rechtswert:
Wetter: bedeckt Hochwert:
Temperatur [°C] / Luftfeuchtigkeit [%]: 22 / 56 Lage: innerorts
Leiter: Prof. Bochtler Kommentar: Kindergarten Pustebume, Dachgeschoss
Karte: Bild:

Messergebnisse:

Frequenzbereich	Freq. in MHz	E (gem.) in dBµV/m	Aufschlag in dB	E(Korrig.) in dBµV/m	E in V/m	ges. GW in V/m	Prozent vom GW	S in µW/m ²	Summe E in Prozent vom GW
Mobilfunk GSM	925.60	84,53	3	87,53	0,024	41,83	0,06	1,50	
	927.00	64,41	3	67,41	0,002	41,86	0,01	0,01	
	930.60	79,12	3	82,12	0,013	41,95	0,03	0,43	
	938.00	81,76	3	84,76	0,017	42,11	0,04	0,79	
	939.80	79,00	3	82,00	0,013	42,15	0,03	0,42	
	940.20	81,12	3	84,12	0,016	42,16	0,04	0,68	
	940.60	78,38	3	81,38	0,012	42,17	0,03	0,36	
	943.60	78,40	3	81,40	0,012	42,24	0,03	0,37	
	951.60	76,08	3	79,08	0,009	42,42	0,02	0,21	
	953.80	81,90	3	84,90	0,018	42,47	0,04	0,82	
	954.40	76,44	3	79,44	0,009	42,48	0,02	0,23	
	954.80	80,30	3	83,30	0,015	42,49	0,03	0,57	
	955.40	88,54	3	91,54	0,038	42,50	0,09	3,78	
	959.80	76,53	3	79,53	0,009	42,60	0,02	0,24	
	1835.20	70,08	3	73,08	0,005	58,90	0,01	0,05	
	1839.80	76,88	3	79,88	0,010	58,98	0,02	0,26	
1842.80	78,32	3	81,32	0,012	59,03	0,02	0,36		
1844.20	69,39	3	72,39	0,004	59,05	0,01	0,05		
1856.80	82,14	3	85,14	0,018	59,25	0,03	0,87	0,15	
Mobilfunk UMTS	2132.60	81,82	3	84,82	0,017	61,00	0,03	0,80	
	2167.20	86,77	3	89,77	0,031	61,00	0,05	2,52	0,06
DECT	1897.34	84,96	3	87,96	0,025	59,89	0,04	1,66	0,04
LTE 800	795.00	75,16	3	78,16	0,008	38,77	0,02	0,17	
	815.00	87,58	3	90,58	0,034	39,25	0,09	3,03	0,09



Messpunkt: 5

Gebiet: Sulzbach

Messpunktadresse: An der Geeb 12 Datum / Zeit: Dienstag, 16. Dezember 2014 / 14:19
Postleitzahl / Ort: 63834 Sulzbach Rechtswert:
Wetter: bedeckt Hochwert:
Temperatur [°C] / Luftfeuchtigkeit [%]: 6 / 92 Lage: innerorts
Leiter: Prof. Bochtler Kommentar: Kindergarten Märchenland, Außenbereich
Karte: Bild:

Messergebnisse:

Frequenzbereich	Freq. in MHz	E (gem.) in dBµV/m	Aufschlag in dB	E(Korrig.) in dBµV/m	E in V/m	ges. GW in V/m	Prozent vom GW	S in µW/m ²	Summe E in Prozent vom GW
Mobilfunk GSM	938,00	97,34	3	100,34	0,104	42,11	0,25	28,69	
	938,40	87,93	3	90,93	0,035	42,12	0,08	3,29	
	940,40	92,11	3	95,11	0,057	42,17	0,14	8,60	
	941,00	98,25	3	101,25	0,115	42,18	0,27	35,37	
	941,60	89,34	3	92,34	0,041	42,19	0,10	4,54	
	947,60	79,90	3	82,90	0,014	42,33	0,03	0,52	
	953,20	104,70	3	107,70	0,243	42,45	0,57	156,23	
	953,80	86,64	3	89,64	0,030	42,47	0,07	2,44	
	954,60	75,53	3	78,53	0,008	42,48	0,02	0,19	
	956,80	77,64	3	80,64	0,011	42,53	0,03	0,31	
	957,60	79,42	3	82,42	0,013	42,55	0,03	0,46	
	1831,60	83,72	3	86,72	0,022	58,85	0,04	1,25	
	1833,00	70,53	3	73,53	0,005	58,87	0,01	0,06	
	1833,80	70,93	3	73,93	0,005	58,88	0,01	0,07	
	1837,00	73,86	3	76,86	0,007	58,93	0,01	0,13	
	1838,80	69,65	3	72,65	0,004	58,96	0,01	0,05	
	1841,80	73,45	3	76,45	0,007	59,01	0,01	0,12	
1845,80	73,81	3	76,81	0,007	59,07	0,01	0,13		
1859,60	75,54	3	78,54	0,008	59,29	0,01	0,19	0,71	
Mobilfunk UMTS	2112,80	100,15	3	103,15	0,144	61,00	0,24	54,78	
	2167,20	88,52	3	91,52	0,038	61,00	0,06	3,77	0,24
LTE 1800	1815,00	90,25	3	93,25	0,046	58,58	0,08	5,61	0,08



Messpunkt: 6

Gebiet: Sulzbach

Messpunktadresse: Kreuzung Spessart-/Hauptstraße Datum / Zeit: Dienstag, 16. Dezember 2014 / 14:37
Postleitzahl / Ort: 63834 Sulzbach Rechtswert:
Wetter: bedeckt Hochwert:
Temperatur [°C] / Luftfeuchtigkeit [%]: 6 / 92 Lage: innerorts
Leiter: Prof. Bochtler Kommentar: vor Anwesen Haus-Nr. 20
Karte: Bild:

Messergebnisse:

Frequenzbereich	Freq. in MHz	E (gem.) in dBµV/m	Aufschlag in dB	E(Korrig.) in dBµV/m	E in V/m	ges. GW in V/m	Prozent vom GW	S in µW/m ²	Summe E in Prozent vom GW
Mobilfunk GSM	938,00	117,69	3	120,69	1,082	42,11	2,57	3107,84	
	939,00	90,84	3	93,84	0,049	42,13	0,12	6,41	
	940,40	111,99	3	114,99	0,562	42,17	1,33	837,64	
	941,00	90,85	3	93,85	0,049	42,18	0,12	6,43	
	941,60	87,78	3	90,78	0,035	42,19	0,08	3,17	
	953,20	93,67	3	96,67	0,068	42,45	0,16	12,32	
	953,80	114,97	3	117,97	0,791	42,47	1,86	1660,58	
	954,60	110,23	3	113,23	0,458	42,48	1,08	557,52	
	959,60	91,04	3	94,04	0,050	42,59	0,12	6,72	
	1830,80	72,60	3	75,60	0,006	58,83	0,01	0,10	
	1831,60	86,25	3	89,25	0,029	58,85	0,05	2,23	
	1833,00	69,59	3	72,59	0,004	58,87	0,01	0,05	
	1833,80	70,85	3	73,85	0,005	58,88	0,01	0,06	
	1837,20	79,84	3	82,84	0,014	58,94	0,02	0,51	
	1838,80	81,48	3	84,48	0,017	58,96	0,03	0,74	
	1841,80	81,63	3	84,63	0,017	59,01	0,03	0,77	
	1845,80	83,06	3	86,06	0,020	59,07	0,03	1,07	
	1856,60	70,95	3	73,95	0,005	59,25	0,01	0,07	
	1859,60	78,35	3	81,35	0,012	59,29	0,02	0,36	
	1862,80	72,42	3	75,42	0,006	59,35	0,01	0,09	3,62
Mobilfunk UMTS	2112,80	106,33	3	109,33	0,293	61,00	0,48	227,33	
	2167,20	107,63	3	110,63	0,340	61,00	0,56	306,87	0,74
LTE 1800	1815,00	108,27	3	111,27	0,366	58,58	0,62	355,35	0,62



Messpunkt: 7

Gebiet: Sulzbach

Messpunktadresse: Kirchplatz Datum / Zeit: Dienstag, 16. Dezember 2014 / 14:50
Postleitzahl / Ort: 63834 Sulzbach Rechtswert:
Wetter: bedeckt Hochwert:
Temperatur [°C] / Luftfeuchtigkeit [%]: 6 / 92 Lage: innerorts
Leiter: Prof. Bochtler Kommentar: vor Haupteingang Kirche St. Margarete
Karte: Bild:

Messergebnisse:

Frequenzbereich	Freq. in MHz	E (gem.) in dBµV/m	Aufschlag in dB	E(Korrig.) in dBµV/m	E in V/m	ges. GW in V/m	Prozent vom GW	S in µW/m ²	Summe E in Prozent vom GW
Mobilfunk GSM	938,00	98,11	3	101,11	0,114	42,11	0,27	34,28	
	939,00	110,06	3	113,06	0,450	42,13	1,07	536,61	
	940,00	108,63	3	111,63	0,381	42,16	0,90	385,62	
	941,00	87,07	3	90,07	0,032	42,18	0,08	2,69	
	941,60	84,71	3	87,71	0,024	42,19	0,06	1,57	
	947,60	81,11	3	84,11	0,016	42,33	0,04	0,68	
	953,20	87,76	3	90,76	0,034	42,45	0,08	3,16	
	954,20	105,53	3	108,53	0,267	42,47	0,63	188,91	
	955,00	105,25	3	108,25	0,259	42,49	0,61	177,36	
	959,60	105,87	3	108,87	0,278	42,59	0,65	204,30	
	1831,60	82,48	3	85,48	0,019	58,85	0,03	0,94	
	1833,80	71,98	3	74,98	0,006	58,88	0,01	0,08	
	1837,20	79,73	3	82,73	0,014	58,94	0,02	0,50	
	1838,80	73,81	3	76,81	0,007	58,96	0,01	0,13	
	1841,80	79,07	3	82,07	0,013	59,01	0,02	0,43	
	1845,80	77,40	3	80,40	0,010	59,07	0,02	0,29	
	1853,60	75,42	3	78,42	0,008	59,20	0,01	0,18	
	1856,20	73,85	3	76,85	0,007	59,24	0,01	0,13	
	1856,60	73,85	3	76,85	0,007	59,25	0,01	0,13	
	1858,20	75,49	3	78,49	0,008	59,27	0,01	0,19	
1858,60	75,81	3	78,81	0,009	59,28	0,01	0,20		
1859,60	81,73	3	84,73	0,017	59,29	0,03	0,79		
1861,60	71,23	3	74,23	0,005	59,33	0,01	0,07		
1862,20	69,48	3	72,48	0,004	59,34	0,01	0,05		
1862,80	70,32	3	73,32	0,005	59,35	0,01	0,06	1,80	
Mobilfunk UMTS	2112,80	101,78	3	104,78	0,173	61,00	0,28	79,74	
	2167,20	101,27	3	104,27	0,163	61,00	0,27	70,87	0,39
LTE 1800	1815,00	103,11	3	106,11	0,202	58,58	0,34	108,21	0,34



Messpunkt: 8

Gebiet: Sulzbach

Messpunktadresse: Schulstraße Datum / Zeit: Dienstag, 16. Dezember 2014 / 15:26
 Postleitzahl / Ort: 63834 Sulzbach Rechtswert:
 Wetter: bedeckt Hochwert:
 Temperatur [°C] / Luftfeuchtigkeit [%]: 20 / 54 Lage: innerorts
 Leiter: Prof. Bochtler Kommentar: Grund-/Hauptschule 3. OG, Flur
 Karte: Bild:

Messergebnisse:

Frequenzbereich	Freq. in MHz	E (gem.) in dBµV/m	Aufschlag in dB	E(Korrig.) in dBµV/m	E in V/m	ges. GW in V/m	Prozent vom GW	S in µW/m²	Summe E in Prozent vom GW
Mobilfunk GSM	927,00	91,16	3	94,16	0,051	41,86	0,12	6,91	
	929,00	73,06	3	76,06	0,006	41,91	0,02	0,11	
	932,40	75,66	3	78,66	0,009	41,99	0,02	0,19	
	933,60	89,20	3	92,20	0,041	42,01	0,10	4,41	
	934,80	75,76	3	78,76	0,009	42,04	0,02	0,20	
	935,80	79,52	3	82,52	0,013	42,06	0,03	0,47	
	938,00	77,71	3	80,71	0,011	42,11	0,03	0,31	
	939,00	102,70	3	105,70	0,193	42,13	0,46	98,51	
	939,60	77,65	3	80,65	0,011	42,15	0,03	0,31	
	940,00	87,69	3	90,69	0,034	42,16	0,08	3,11	
	941,00	91,68	3	94,68	0,054	42,18	0,13	7,79	
	941,60	96,90	3	99,90	0,099	42,19	0,23	25,92	
	942,80	85,29	3	88,29	0,026	42,22	0,06	1,79	
	943,20	87,41	3	90,41	0,033	42,23	0,08	2,92	
	944,00	85,23	3	88,23	0,026	42,25	0,06	1,77	
	946,60	73,71	3	76,71	0,007	42,30	0,02	0,12	
	947,60	95,63	3	98,63	0,085	42,33	0,20	19,36	
	949,40	77,83	3	80,83	0,011	42,37	0,03	0,32	
	951,40	75,67	3	78,67	0,009	42,41	0,02	0,20	
	952,60	81,62	3	84,62	0,017	42,44	0,04	0,77	
	953,20	92,99	3	95,99	0,063	42,45	0,15	10,55	
	953,80	73,51	3	76,51	0,007	42,47	0,02	0,12	
	954,20	85,28	3	88,28	0,026	42,47	0,06	1,78	
	955,00	87,63	3	90,63	0,034	42,49	0,08	3,07	
	956,20	77,59	3	80,59	0,011	42,52	0,03	0,30	
	956,80	93,48	3	96,48	0,067	42,53	0,16	11,79	
	957,60	88,02	3	91,02	0,036	42,55	0,08	3,36	
	958,00	88,37	3	91,37	0,037	42,56	0,09	3,64	
	958,80	91,81	3	94,81	0,055	42,58	0,13	8,02	
	959,60	90,95	3	93,95	0,050	42,59	0,12	6,59	
1830,80	86,39	3	89,39	0,029	58,83	0,05	2,30		
1831,60	99,65	3	102,65	0,136	58,85	0,23	48,77		
1833,00	79,00	3	82,00	0,013	58,87	0,02	0,42		
1833,80	77,96	3	80,96	0,011	58,88	0,02	0,33		
1837,20	96,56	3	99,56	0,095	58,94	0,16	23,95		
1838,20	72,17	3	75,17	0,006	58,95	0,01	0,09		
1838,80	82,19	3	85,19	0,018	58,96	0,03	0,88		
1840,00	73,00	3	76,00	0,006	58,98	0,01	0,11		
1841,80	85,47	3	88,47	0,027	59,01	0,04	1,86		
1843,00	76,13	3	79,13	0,009	59,03	0,02	0,22		
1845,80	85,26	3	88,26	0,026	59,07	0,04	1,78		
1856,20	73,73	3	76,73	0,007	59,24	0,01	0,12		
1856,60	76,64	3	79,64	0,010	59,25	0,02	0,24		
1858,20	85,52	3	88,52	0,027	59,27	0,04	1,89		
1859,60	89,95	3	92,95	0,044	59,29	0,07	5,23		
1862,80	75,17	3	78,17	0,008	59,35	0,01	0,17	0,76	
Mobilfunk UMTS	2112,80	108,33	3	111,33	0,368	61,00	0,60	359,88	
	2132,60	97,39	3	100,39	0,105	61,00	0,17	29,02	
	2167,20	97,94	3	100,94	0,111	61,00	0,18	32,90	0,65
LTE 800	795,00	83,94	3	86,94	0,022	38,77	0,06	1,31	
	805,00	67,60	3	70,60	0,003	39,01	0,01	0,03	0,06
LTE 1800	1815,00	96,65	3	99,65	0,096	58,58	0,16	24,47	0,16



Messpunkt: 10

Gebiet: Sulzbach

Messpunktadresse: Am Sportplatz Datum / Zeit: Dienstag, 16. Dezember 2014 / 15:02
Postleitzahl / Ort: 63834 Sulzbach Rechtswert:
Wetter: bedeckt Hochwert:
Temperatur [°C] / Luftfeuchtigkeit [%]: 6 / 92 Lage: innerorts
Leiter: Prof. Bochtler Kommentar: vor Kinderspielplatz
Karte: Bild:

Messergebnisse:

Frequenzbereich	Freq. in MHz	E (gem.) in dB μ V/m	Aufschlag in dB	E(Korrig.) in dB μ V/m	E in V/m	ges. GW in V/m	Prozent vom GW	S in μ W/m ²	Summe E in Prozent vom GW
Mobilfunk GSM	935,80	93,77	3	96,77	0,069	42,06	0,16	12,60	
	936,40	90,58	3	93,58	0,048	42,08	0,11	6,04	
	936,80	92,21	3	95,21	0,058	42,08	0,14	8,81	
	941,00	86,30	3	89,30	0,029	42,18	0,07	2,26	
	941,60	88,31	3	91,31	0,037	42,19	0,09	3,59	
	946,60	91,38	3	94,38	0,052	42,30	0,12	7,27	
	947,00	92,82	3	95,82	0,062	42,31	0,15	10,12	
	947,60	113,94	3	116,94	0,703	42,33	1,66	1311,47	
	948,60	92,55	3	95,55	0,060	42,35	0,14	9,53	
	949,40	96,29	3	99,29	0,092	42,37	0,22	22,52	
	950,60	95,72	3	98,72	0,086	42,39	0,20	19,77	
	953,20	86,50	3	89,50	0,030	42,45	0,07	2,36	
	956,20	97,41	3	100,41	0,105	42,52	0,25	29,17	
	956,80	101,48	3	104,48	0,168	42,53	0,39	74,45	
	957,60	100,70	3	103,70	0,153	42,55	0,36	62,15	
	958,00	106,44	3	109,44	0,297	42,56	0,70	233,38	
	958,80	103,09	3	106,09	0,202	42,58	0,47	107,71	
	1830,80	100,10	3	103,10	0,143	58,83	0,24	54,17	
	1831,60	108,33	3	111,33	0,369	58,85	0,63	360,46	
	1833,00	78,49	3	81,49	0,012	58,87	0,02	0,37	
1833,80	88,30	3	91,30	0,037	58,88	0,06	3,58		
1837,20	102,48	3	105,48	0,188	58,94	0,32	93,77		
1838,20	80,52	3	83,52	0,015	58,95	0,03	0,60		
1838,80	98,31	3	101,31	0,116	58,96	0,20	35,86		
1841,20	81,41	3	84,41	0,017	59,00	0,03	0,73		
1841,80	101,01	3	104,01	0,159	59,01	0,27	66,84		
1845,80	100,18	3	103,18	0,144	59,07	0,24	55,20	2,18	
Mobilfunk UMTS	2112,80	106,13	3	109,13	0,286	61,00	0,47	217,20	
	2167,20	83,98	3	86,98	0,022	61,00	0,04	1,32	0,47
LTE 1800	1815,00	81,60	3	84,60	0,017	58,58	0,03	0,76	0,03

**Protokoll für die Messung
UMTS alle Anbieter
vom 16.12.2014**

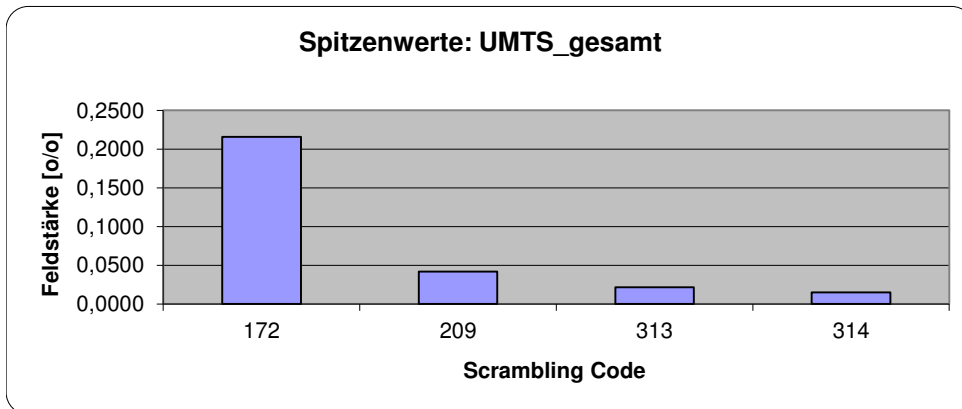
(Mittelung im Minutenbereich)
Messung von 13:26:56 bis 13:27:57 (Durchläufe: 53)
Messpunkt 1

Messpaket: UMTS_gesamt

Spitzenwerte

Scr. Code	Frequenz MHz	Feldstärke dBμV/m	Feldstärke V/m	o/o vom Grenzwert	Leistungsdichte μW/cm²
314	2112,8000	79,1372	0,0091	0,0148	0,0000
172	2132,6000	102,3905	0,1317	0,2159	0,0046
313	2167,2000	82,4015	0,0132	0,0216	0,0000
209	2167,2000	88,1515	0,0256	0,0419	0,0002
Summe (RMS):		0,2215	o/o		
Summe (Quadrate):		0,0490	(o/o)²	Gesamtfeldstärke:	
Max. Einzelwert:		0,2159	o/o	102,61 dBμV/m	

Antenne: SBA9113
Kabel: RG213_10m
Grenzwert: ICNIRP
Extrapolationsfaktor: 10 dB



Einzelbetrachtung der Spitzenwerte nach Betreibern

	Vodafone % v. GW	eplus % v. GW	O2 % v. GW	T-Mobile % v. GW
	0,0148	0,2159	0,0000	0,0216 0,0419
Summe % v. GW	0,0148	0,2159	0,0000	0,0471
Summe E in dBμV/m	79,14	102,39	#ZAHL!	89,18
Gesamtfeldstärke: 102,61 dBμV/m				

**Protokoll für die Messung
UMTS alle Anbieter
vom 16.12.2014**

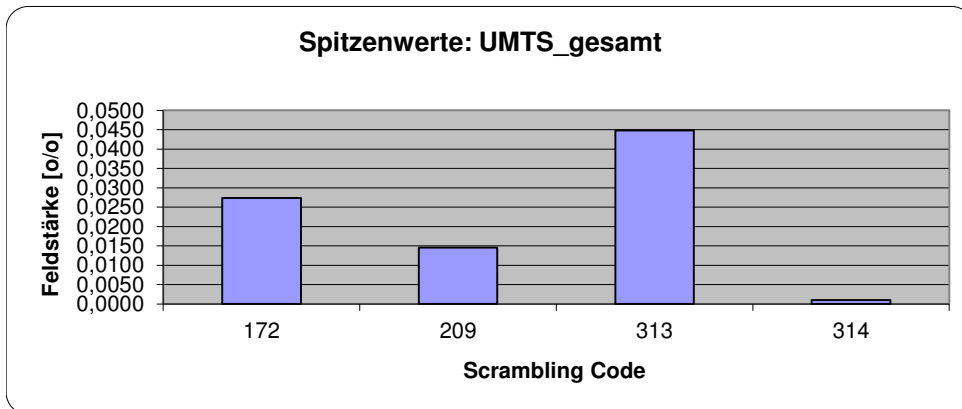
(Mittelung im Minutenbereich)
Messung von 13:50:07 bis 13:51:08 (Durchläufe: 23)
Messpunkt 2

Messpaket: UMTS_gesamt

Spitzenwerte

Scr. Code	Frequenz MHz	Feldstärke dBμV/m	Feldstärke V/m	o/o vom Grenzwert	Leistungsdichte μW/cm²
314	2112,8000	56,1472	0,0006	0,0011	0,0000
172	2132,6000	84,4505	0,0167	0,0274	0,0001
209	2167,2000	78,9715	0,0089	0,0146	0,0000
313	2167,2000	88,7415	0,0274	0,0448	0,0002
Summe (RMS):		0,0545	o/o		
Summe (Quadrate):		0,0030	(o/o)²	Gesamtfeldstärke:	
Max. Einzelwert:		0,0448	o/o	90,44 dBμV/m	

Antenne: SBA9113
Kabel: RG213_10m
Grenzwert: ICNIRP
Extrapolationsfaktor: 10 dB



Einzelbetrachtung der Spitzenwerte nach Betreibern

	Vodafone % v. GW	eplus % v. GW	O2 % v. GW	T-Mobile % v. GW
	0,0011	0,0274	0,0000	0,0146 0,0448
Summe % v. GW	0,0011	0,0274	0,0000	0,0472
Summe E in dBμV/m	56,15	84,45	#ZAHL!	89,18
Gesamtfeldstärke: 90,44 dBμV/m				

**Protokoll für die Messung
UMTS alle Anbieter
vom 16.12.2014**

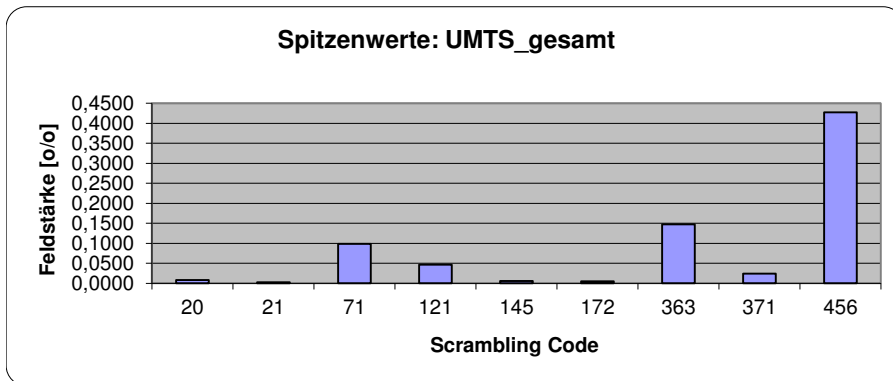
(Mittelung im Minutenbereich)
Messung von 14:16:31 bis 14:17:32 (Durchläufe: 53)
Messpunkt 5

Messpaket: UMTS_gesamt

Spitzenwerte

Scr. Code	Frequenz MHz	Feldstärke dBµV/m	Feldstärke V/m	o/o vom Grenzwert	Leistungsdichte µW/cm²
371	2112,8000	83,2772	0,0146	0,0239	0,0001
456	2112,8000	108,3172	0,2605	0,4271	0,0180
363	2112,8000	99,0572	0,0897	0,1471	0,0021
21	2132,6000	64,4105	0,0017	0,0027	0,0000
172	2132,6000	69,3205	0,0029	0,0048	0,0000
20	2132,6000	73,4105	0,0047	0,0077	0,0000
145	2157,2000	70,5340	0,0034	0,0055	0,0000
121	2167,2000	89,1015	0,0285	0,0467	0,0002
71	2167,2000	95,5815	0,0601	0,0986	0,0010
Summe (RMS):		0,4654	o/o		
Summe (Quadrate):		0,2166	(o/o)²	Gesamtfeldstärke:	
Max. Einzelwert:		0,4271	o/o	109,06 dBµV/m	

Antenne: SBA9113
Kabel: RG213_10m
Grenzwert: ICNIRP
Extrapolationsfaktor: 10 dB



Einzelbetrachtung der Spitzenwerte nach Betreibern

	Vodafone % v. GW	eplus % v. GW	O2 % v. GW	T-Mobile % v. GW
	0,0239	0,0027	0,0055	0,0467
	0,4271	0,0048		0,0986
	0,1471	0,0077		
Summe % v. GW	0,4523	0,0095	0,0055	0,1091
Summe E in dBµV/m	108,82	75,22	70,53	96,46

Gesamtfeldstärke:
109,06 dBµV/m

**Protokoll für die Messung
UMTS alle Anbieter
vom 16.12.2014**

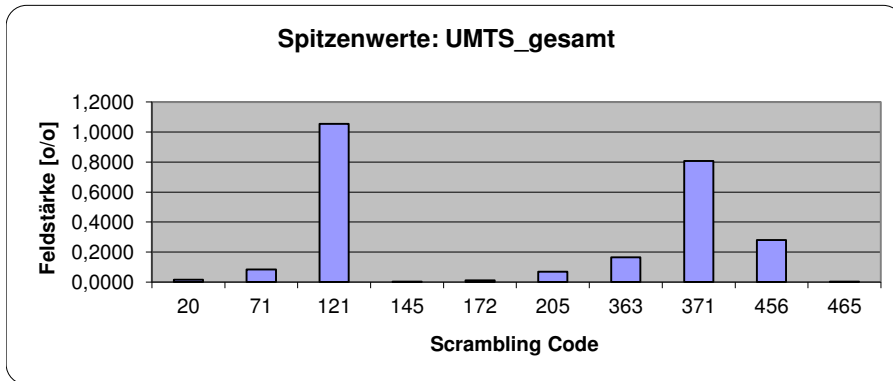
(Mittelung im Minutenbereich)
Messung von 14:41:36 bis 14:42:38 (Durchläufe: 54)
Messpunkt 6

Messpaket: UMTS_gesamt

Spitzenwerte

Scr. Code	Frequenz MHz	Feldstärke dBµV/m	Feldstärke V/m	o/o vom Grenzwert	Leistungsdichte µW/cm²
456	2112,8000	104,6772	0,1713	0,2809	0,0078
371	2112,8000	113,8372	0,4919	0,8064	0,0642
363	2112,8000	99,9972	0,1000	0,1639	0,0027
172	2132,6000	75,9405	0,0063	0,0103	0,0000
20	2132,6000	78,8305	0,0087	0,0143	0,0000
465	2157,2000	58,8640	0,0009	0,0014	0,0000
145	2157,2000	61,2840	0,0012	0,0019	0,0000
205	2167,2000	92,3415	0,0414	0,0679	0,0005
121	2167,2000	116,1615	0,6428	1,0538	0,1096
71	2167,2000	94,1415	0,0509	0,0835	0,0007
Summe (RMS):		1,3705	o/o		
Summe (Quadrate):		1,8783	(o/o)²	Gesamtfeldstärke:	
Max. Einzelwert:		1,0538	o/o	118,44 dBµV/m	

Antenne: SBA9113
Kabel: RG213_10m
Grenzwert: ICNIRP
Extrapolationsfaktor: 10 dB



Einzelbetrachtung der Spitzenwerte nach Betreibern

	Vodafone % v. GW	eplus % v. GW	O2 % v. GW	T-Mobile % v. GW
	0,2809	0,0103	0,0014	0,0679
	0,8064	0,0143	0,0019	1,0538
	0,1639			0,0835
Summe % v. GW	0,8695	0,0176	0,0024	1,0593
Summe E in dBµV/m	114,49	80,63	63,25	116,21
Gesamtfeldstärke: 118,44 dBµV/m				

Protokoll für die Messung
UMTS alle Anbieter
vom 16.12.2014

(Mittelung im Minutenbereich)

Messung von 14:47:49 bis 14:48:50 (Durchläufe: 54)

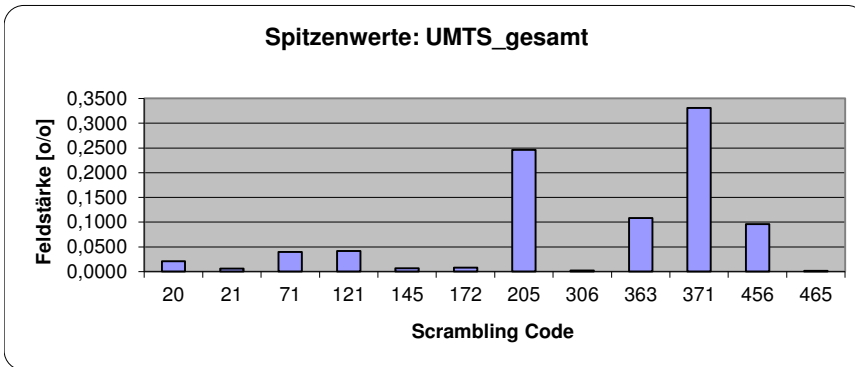
Messpunkt 7

Messpaket: UMTS_gesamt

Spitzenwerte

Scr. Code	Frequenz MHz	Feldstärke dBµV/m	Feldstärke V/m	o/o vom Grenzwert	Leistungsdichte µW/cm²
456	2112,8000	95,3272	0,0584	0,0957	0,0009
371	2112,8000	106,1072	0,2020	0,3312	0,0108
363	2112,8000	96,3872	0,0660	0,1082	0,0012
21	2132,6000	71,3205	0,0037	0,0060	0,0000
172	2132,6000	73,9905	0,0050	0,0082	0,0000
20	2132,6000	82,1905	0,0129	0,0211	0,0000
465	2157,2000	60,3540	0,0010	0,0017	0,0000
306	2157,2000	62,2940	0,0013	0,0021	0,0000
145	2157,2000	72,3140	0,0041	0,0068	0,0000
121	2167,2000	88,1115	0,0254	0,0417	0,0002
205	2167,2000	103,5315	0,1502	0,2462	0,0060
71	2167,2000	87,6715	0,0242	0,0397	0,0002
Summe (RMS):		0,4416	o/o		
Summe (Quadrate):		0,1950	(o/o)²	Gesamtfeldstärke:	
Max. Einzelwert:		0,3312	o/o	108,61 dBµV/m	

Antenne: SBA9113
 Kabel: RG213_10m
 Grenzwert: ICNIRP
 Extrapolationsfaktor: 10 dB



Einzelbetrachtung der Spitzenwerte nach Betreibern

	Vodafone % v. GW	eplus % v. GW	O2 % v. GW	T-Mobile % v. GW
	0,0957	0,0060	0,0017	0,0417
	0,3312	0,0082	0,0021	0,2462
	0,1082	0,0211	0,0068	0,0397
Summe % v. GW	0,3613	0,0234	0,0073	0,2528
Summe E in dBµV/m	106,86	83,10	72,97	103,76
Gesamtfeldstärke: 108,61 dBµV/m				

**Protokoll für die Messung
UMTS alle Anbieter
vom 16.12.2014**

(Mittelung im Minutenbereich)

Messung von 15:23:50 bis 15:24:51 (Durchläufe: 55)

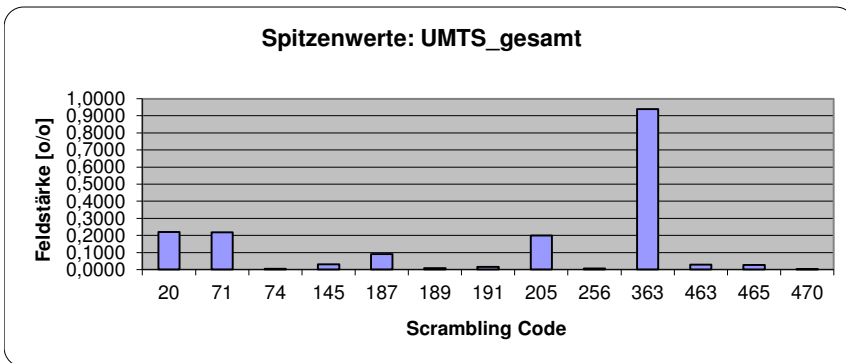
Messpunkt 8

Messpaket: UMTS_gesamt

Spitzenwerte

Scr. Code	Frequenz MHz	Feldstärke dBµV/m	Feldstärke V/m	o/o vom Grenzwert	Leistungsdichte µW/cm²
187	2112,8000	94,8772	0,0554	0,0909	0,0008
363	2112,8000	115,1672	0,5733	0,9398	0,0872
256	2132,6000	70,6405	0,0034	0,0056	0,0000
20	2132,6000	102,5605	0,1343	0,2201	0,0048
189	2157,2000	73,4340	0,0047	0,0077	0,0000
74	2157,2000	70,3240	0,0033	0,0054	0,0000
465	2157,2000	84,6040	0,0170	0,0279	0,0001
191	2157,2000	79,9940	0,0100	0,0164	0,0000
145	2157,2000	85,1940	0,0182	0,0298	0,0001
470	2167,2000	63,1015	0,0014	0,0023	0,0000
463	2167,2000	85,0515	0,0179	0,0293	0,0001
205	2167,2000	101,6815	0,1214	0,1990	0,0039
71	2167,2000	102,4915	0,1332	0,2184	0,0047
Summe (RMS):		1,0149	o/o		
Summe (Quadrate):		1,0301	(o/o)²	Gesamtfeldstärke:	
Max. Einzelwert:		0,9398	o/o	115,84 dBµV/m	

Antenne: SBA9113
Kabel: RG213_10m
Grenzwert: ICNIRP
Extrapolationsfaktor: 10 dB



Einzelbetrachtung der Spitzenwerte nach Betreibern

Vodafone % v. GW	eplus % v. GW	O2 % v. GW	T-Mobile % v. GW
0,0909	0,0056	0,0077	0,0023
0,9398	0,2201	0,0054	0,0293
		0,0279	0,1990
		0,0164	0,2184
		0,0298	

Summe % v. GW	0,9442	0,2202	0,0450	0,2969
------------------	--------	--------	--------	--------

Summe E in dBµV/m	115,21	102,56	88,76	105,16
----------------------	--------	--------	-------	--------

Gesamtfeldstärke:
115,84 dBµV/m

**Protokoll für die Messung
UMTS alle Anbieter
vom 16.12.2014**

(Mittelung im Minutenbereich)

Messung von 15:07:12 bis 15:08:15 (Durchläufe: 35)

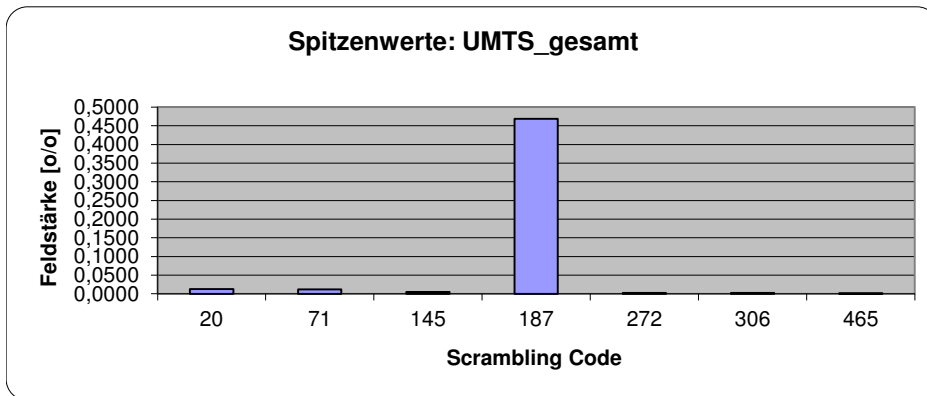
Messpunkt 10

Messpaket: UMTS_gesamt

Spitzenwerte

Scr. Code	Frequenz MHz	Feldstärke dBµV/m	Feldstärke V/m	o/o vom Grenzwert	Leistungsdichte µW/cm²
187	2112,8000	109,1172	0,2857	0,4683	0,0216
20	2132,6000	77,7205	0,0077	0,0126	0,0000
145	2157,2000	70,4840	0,0033	0,0055	0,0000
465	2157,2000	60,5140	0,0011	0,0017	0,0000
306	2157,2000	62,4740	0,0013	0,0022	0,0000
272	2167,2000	63,4315	0,0015	0,0024	0,0000
71	2167,2000	77,4015	0,0074	0,0122	0,0000
Summe (RMS):		0,4687	o/o		
Summe (Quadrate):		0,2197	(o/o)²	Gesamtfeldstärke:	
Max. Einzelwert:		0,4683	o/o	109,12 dBµV/m	

Antenne: SBA9113
Kabel: RG213_10m
Grenzwert: ICNIRP
Extrapolationsfaktor: 10 dB



Einzelbetrachtung der Spitzenwerte nach Betreibern

	Vodafone % v. GW	eplus % v. GW	O2 % v. GW	T-Mobile % v. GW
	0,4683	0,0126	0,0055	0,0024
			0,0017	0,0122
			0,0022	
Summe	0,4683	0,0126	0,0061	0,0124
% v. GW				
Summe E in dBµV/m	109,12	77,72	71,48	77,57
Gesamtfeldstärke: 109,12 dBµV/m				

Hochrechnung Mobilfunk Ortsteil Soden

Ort: OT Soden **Datum:** 16.12.2014
Durchf.: Prof. Bochtler **Uhrzeit:** 13:15 - 13:45
Signal: Mobilfunk **Wetter:** bedeckt



hochschule aschaffenburg
 university of applied sciences

Messpunkt Nr.	Freq. in MHz	Betreiber	E (gem.) in dBµV/m	*Kanalzahl	Aufschlag in dB	E (korr.) in dBµV/m	E in V/m	ges. GW in V/m	nach Betreiber			
									Prozent vom GW	S in µW/m²	Prozent vom GW	S in µW/m²
1	955,4	T-Mobile	86,0		3	94,98	0,06	42,50	0,13	8,36		
GSM	938,0	T-Mobile	75,4		3	84,46	0,02	42,11	0,04	0,74	0,14	9,10
	929,0	E-Plus	73,2		3	76,20	0,01	41,91	0,02	0,11		
	925,6	E-Plus	101,8		3	104,85	0,17	41,83	0,42	81,01		
	927,0	E-Plus	87,3		3	90,31	0,03	41,86	0,08	2,85		
	1856,8	E-Plus	102,2		3	105,18	0,18	59,25	0,31	87,39		
	1859,2	E-Plus	82,9		3	85,87	0,02	59,29	0,03	1,03	0,53	172,39
	931,6	O2	77,6		3	83,64	0,02	41,97	0,04	0,61		
	933,2	O2	74,2		3	80,23	0,01	42,00	0,02	0,28		
	930,6	O2	98,1		3	104,07	0,16	41,95	0,38	67,75		
	1839,8	O2	97,4		3	103,37	0,15	58,98	0,25	57,60		
	1844,2	O2	93,8		3	99,85	0,10	59,05	0,17	25,62		
	1842,8	O2	83,7		3	89,72	0,03	59,03	0,05	2,48	0,49	154,34
UMTS	2132,6	E-Plus	102,4		3	108,40	0,26	61,00	0,43	183,52		
	2167,2	T-Mobile	89,2		3	95,19	0,06	61,00	0,09	8,76	0,44	192,29
LTE	795,0	O2	102,4		3	108,42	0,26	38,77	0,68	184,37		
	815,0	T-Mobile	97,4		3	103,45	0,15	39,25	0,38	58,71	0,78	243,08
Summen							0,54		1,16	771,2	1,16	771,19

2	955,4	T-Mobile	88,5		3	97,56	0,08	42,50	0,18	15,13		
GSM	938,0	T-Mobile	81,9		3	90,92	0,04	42,11	0,08	3,28	0,20	18,41
	925,6	E-Plus	84,5		3	87,53	0,02	41,83	0,06	1,50		
	927,0	E-Plus	64,4		3	67,41	0,00	41,86	0,01	0,01		
	1856,8	E-Plus	82,1		3	85,14	0,02	59,25	0,03	0,87	0,06	2,38
	930,6	O2	79,1		3	85,13	0,02	41,95	0,04	0,86		
	1839,8	O2	76,9		3	82,89	0,01	58,98	0,02	0,52		
	1844,2	O2	69,4		3	75,40	0,01	59,05	0,01	0,09		
	1842,8	O2	78,3		3	84,33	0,02	59,03	0,03	0,72	0,06	2,19
UMTS	2132,6	E-Plus	84,5		3	90,46	0,03	61,00	0,05	2,95		
	2167,2	T-Mobile	89,2		3	95,19	0,06	61,00	0,09	8,76	0,11	11,71
LTE	795,0	O2	86,9		3	92,93	0,04	38,77	0,11	5,21		
	815,0	T-Mobile	99,3		3	105,35	0,19	39,25	0,47	90,93	0,49	96,13
Summen							0,22		0,54	130,8	0,54	130,83

* Kanalzahlen sind dem Autor bekannt, jedoch geheimhaltungsbedürftige Informationen der Betreiber!

Hochrechnung Mobilfunk Sulzbach

Ort: Sulzbach
Durchf.: Prof. Bochtler
Signal: Mobilfunk
Datum: 16.12.2014
Uhrzeit: 14:00 - 15:15
Wetter: bedeckt



hochschule aschaffenburg
 university of applied sciences

nach Betreiber												
Messpunkt Nr.	Freq. in MHz	Betreiber	E (gem.) in dBµV/m	*Kanalzahl	Aufschlag in dB	E (korr.) in dBµV/m	E in V/m	ges. GW in V/m	Prozent vom GW	S in µW/m²	Prozent vom GW	S in µW/m²
5	953,2	T-Mobile	104,7		3	113,72	0,49	42,45	1,14	624,77		
GSM	938,0	T-Mobile	97,3		3	106,36	0,21	42,11	0,49	114,74	1,25	739,51
	947,6	Vodafone	79,9		3	88,92	0,03	42,33	0,07	2,07	0,07	2,07
	1859,6	E-Plus	75,5		3	81,55	0,01	59,29	0,02	0,38	0,02	0,38
	1831,6	O2	83,7		3	89,73	0,03	58,85	0,05	2,49		
	1833,8	O2	70,9		3	76,94	0,01	58,88	0,01	0,13		
	1837,0	O2	73,9		3	79,87	0,01	58,93	0,02	0,26		
	1841,8	O2	73,8		3	79,82	0,01	59,01	0,02	0,25		
	1838,8	O2	70,5		3	76,54	0,01	58,96	0,01	0,12	0,06	3,26
UMTS	2112,8	Vodafone	108,8		3	114,83	0,55	61,00	0,90	806,66		
	2167,2	T-Mobile	96,5		3	102,47	0,13	61,00	0,22	46,85	0,93	853,50
LTE	1815,0	T-Mobile	106,9		3	112,88	0,44	58,58	0,75	514,86	0,75	514,86
Summen							0,89		1,73	2113,6	1,73	745,21

6	953,2	T-Mobile	93,7		3	102,69	0,14	42,45	0,32	49,29		
GSM	939,0	T-Mobile	91,0		3	100,06	0,10	42,13	0,24	26,90		
	938,0	T-Mobile	117,7		3	126,71	2,17	42,11	5,14	12437,09	5,16	12513,27
	1859,6	E-Plus	89,9		3	95,96	0,06	59,29	0,11	10,46	0,11	10,46
	1830,8	O2	72,6		3	78,61	0,01	58,83	0,01	0,19		
	1831,6	O2	86,3		3	92,26	0,04	58,85	0,07	4,46		
	1833,8	O2	70,9		3	76,86	0,01	58,88	0,01	0,13		
	1841,8	O2	83,1		3	89,07	0,03	59,01	0,05	2,14		
	1838,8	O2	81,5		3	87,49	0,02	58,96	0,04	1,49	0,10	8,41
UMTS	2112,8	Vodafone	114,5		3	120,50	1,06	61,00	1,74	2976,38		
	2167,2	T-Mobile	116,2		3	122,22	1,29	61,00	2,12	4422,71	2,74	7399,09
LTE	1815,0	T-Mobile	124,9		3	130,90	3,51	58,58	5,99	32635,38	5,99	32635,38
Summen							4,45		8,36	52566,6	8,36	52566,62

7	953,2	T-Mobile	87,8		3	96,78	0,07	42,45	0,16	12,64		
GSM	939,0	T-Mobile	110,1		3	119,08	0,90	42,13	2,13	2146,44		
	938,0	T-Mobile	98,1		3	107,13	0,23	42,11	0,54	137,00	2,21	2296,08
	947,6	Vodafone	81,1		3	90,13	0,03	42,33	0,08	2,73	0,08	2,73
	1859,6	E-Plus	81,7		3	87,74	0,02	59,29	0,04	1,58		
	1860,0	E-Plus	75,4		3	81,43	0,01	59,30	0,02	0,37	0,05	1,95
	1831,6	O2	82,5		3	88,49	0,03	58,85	0,05	1,87		
	1833,8	O2	72,0		3	77,99	0,01	58,88	0,01	0,17		
	1841,8	O2	79,1		3	85,08	0,02	59,01	0,03	0,85		
	1838,8	O2	73,8		3	79,82	0,01	58,96	0,02	0,25	0,06	3,15
UMTS	2112,8	Vodafone	106,9		3	112,87	0,44	61,00	0,72	513,68		
	2167,2	T-Mobile	103,8		3	109,77	0,31	61,00	0,50	251,59	0,88	765,26
LTE	1815,0	T-Mobile	119,7		3	125,74	1,94	58,58	3,31	9946,92	3,31	9946,92
Summen							2,22		4,07	13016,1	4,07	13016,09

* Kanalzahlen sind dem Autor bekannt, jedoch geheimhaltungsbedürftige Informationen der Betreiber!

Messpunkt Nr.	Freq. in MHz	Betreiber	E (gem.) in dBµV/m	*Kanalzahl	Aufschlag in dB	E (korr.) in dBµV/m	E in V/m	ges. GW in V/m	Prozent vom GW	S in µW/m²	Prozent vom GW	S in µW/m²
8	953,2	T-Mobile	96,9		3	105,92	0,20	42,45	0,47	103,69		
GSM	939,0	T-Mobile	102,7		3	111,72	0,39	42,13	0,91	394,20		
	938,0	T-Mobile	77,7		3	86,73	0,02	42,11	0,05	1,25		
	951,4	T-Mobile	75,7		3	78,67	0,01	42,41	0,02	0,20		
	944,0	T-Mobile	85,3		3	94,31	0,05	42,25	0,12	7,16		
	943,2	T-Mobile	87,4		3	96,43	0,07	42,23	0,16	11,66	1,05	518,15
	956,2	Vodafone	77,8		3	86,85	0,02	42,52	0,05	1,28		
	947,6	Vodafone	95,6		3	104,65	0,17	42,33	0,40	77,40		
	935,8	Vodafone	79,5		3	88,54	0,03	42,06	0,06	1,90	0,41	80,58
	929,0	E-Plus	73,1		3	76,06	0,01	41,91	0,02	0,11		
	927,0	E-Plus	91,2		3	94,16	0,05	41,86	0,12	6,91		
	1859,6	E-Plus	90,0		3	95,96	0,06	59,29	0,11	10,46	0,16	17,48
	1830,8	O2	86,4		3	92,40	0,04	58,83	0,07	4,61		
	1831,6	O2	99,7		3	105,66	0,19	58,85	0,33	97,65		
	1833,8	O2	78,0		3	83,97	0,02	58,88	0,03	0,66		
	933,6	O2	89,2		3	95,21	0,06	42,01	0,14	8,80		
	1840,0	O2	73,0		3	79,01	0,01	58,98	0,02	0,21		
	1841,8	O2	85,5		3	91,48	0,04	59,01	0,06	3,73		
	1838,8	O2	82,2		3	88,20	0,03	58,96	0,04	1,75	0,37	117,42
UMTS	2112,8	Vodafone	115,2		3	121,22	1,15	61,00	1,89	3513,08		
	2132,6	E-Plus	102,6		3	108,57	0,27	61,00	0,44	190,85		
	2167,2	T-Mobile	105,2		3	111,17	0,36	61,00	0,59	347,29	2,03	4051,22
LTE	795,0	O2	95,7		3	101,71	0,12	38,77	0,31	39,33		
	815,0	T-Mobile	79,4		3	85,37	0,02	39,25	0,05	0,91		
	1815,0	T-Mobile	113,3		3	119,28	0,92	58,58	1,57	2247,44	1,60	2287,68
Summen							1,63		2,85	7072,54	2,85	7072,54

10	953,2	T-Mobile	88,3		3	97,33	0,07	42,45	0,17	14,35	0,17	14,35
	956,2	Vodafone	97,4		3	106,43	0,21	42,52	0,49	116,61		
	947,6	Vodafone	113,9		3	122,96	1,41	42,33	3,32	5244,68		
	935,8	Vodafone	93,8		3	102,79	0,14	42,06	0,33	50,43	3,37	5411,71
	1830,8	O2	100,1		3	106,11	0,20	58,83	0,34	108,32		
	1831,6	O2	108,3		3	114,34	0,52	58,85	0,89	720,59		
	1833,8	O2	88,3		3	94,31	0,05	58,88	0,09	7,16		
	1841,8	O2	101,0		3	107,02	0,22	59,01	0,38	133,56		
	1838,8	O2	98,3		3	104,32	0,16	58,96	0,28	71,73	1,06	1041,35
UMTS	2112,8	Vodafone	109,1		3	115,13	0,57	61,00	0,94	864,35		
	2167,2	T-Mobile	77,6		3	83,58	0,02	61,00	0,02	0,60	0,94	864,95
LTE	1815,0	T-Mobile	98,2		3	104,23	0,16	58,58	0,28	70,26	0,28	70,26
Summen							1,67		3,67	7402,6	3,67	7402,62

* Kanalzahlen sind dem Autor bekannt, jedoch geheimhaltungsbedürftige Informationen der Betreiber!