



Industrie Service

**Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.**

Gutachten zur Messung und Bewertung hochfrequenter elektromagnetischer Felder

Stadtgebiet Lauf an der Pegnitz

Auftraggeber: Stadtverwaltung Lauf a.d. Pegnitz
Bauamt
Urlasstr. 22
91207 Lauf a.d.Pegnitz

Messort: Stadtgebiet Lauf an der Pegnitz

Art der Messung: Mobilfunkmessung im Frequenzbereich von 27 MHz bis 6000 MHz

Messdatum: 25.02.2021

Auftragsnummer: 3381549

Berichtsnummer: F21/011-MFM

Bestellzeichen: Schreiben Fr. Wildgrube vom 11. / 21.01.2021

Sachverständiger: Dr. Thomas Gritsch
Telefon: 089/5791-1110
E-Mail: thomas.gritsch@tuvsud.com

Berichtsumfang: 36 Seiten

Datum: 17.06.2021

Unsere Zeichen:
IS-USG-MUC/dr.gri

Das Dokument besteht aus
36 Seiten
Seite 1 von 36

Die auszugsweise Wiedergabe des Dokumentes und die Verwendung zu Werbezwecken bedürfen der schriftlichen Genehmigung der TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände.



Abteilung Umwelt Service
Elektromagnetische Umweltverträglichkeit


Dr. Thomas Gritsch
Öffentlich bestellter und beeidigter Sachverständiger für
Elektromagnetische Umweltverträglichkeit (EMVU)



Inhaltsverzeichnis

0	ZUSAMMENFASSUNG	3
1	AUFGABENSTELLUNG	5
2	MOBILFUNKANLAGEN	5
3	IMMISSIONSPUNKTE	8
4	MESSDURCHFÜHRUNG	9
4.1	Messgrößen für hochfrequente Felder.....	9
4.2	Messtechnik	10
4.3	Messunsicherheit	10
4.4	Vorgehensweise bei den Messungen	10
5	BEWERTUNGSGRUNDLAGEN BUNDESIMMISSIONSSCHUTZGESETZ (26. BIMSCHV) – ALLGEMEINBEVÖLKERUNG	11
6	MESSERGEBNISSE.....	12
6.1	Hinweise zu den Tabellen	12
6.2	Immissionsmesswerte Mobilfunkanlagen.....	12
6.3	Immissionswerte von sonstigen Funkanwendungen	13
6.4	Anteile der Funkdienste an den Immissionswerten im Überblick.....	14
7	ANHANG	17
7.1	Ausführliche Angaben zu den Immissionspunkten.....	17
7.2	Auswertung der Messergebnisse – Bestimmung der Minimalimmission und Maximalimmission	22
7.2.1	GSM-Anlagen	22
7.2.2	UMTS-Anlagen	22
7.2.3	LTE-Anlagen.....	23
7.2.4	Summenbildung.....	23
7.2.5	Messparameter	23
7.3	Ausführliche Ergebnistabellen	24
7.4	Literatur	34
7.5	Glossar – Verwendete Abkürzungen	35

0 Zusammenfassung

Die Stadtverwaltung Lauf an der Pegnitz beauftragte die TÜV SÜD Industrie Service GmbH die elektromagnetischen Felder ausgehend von Mobilfunkanlagen im Stadtgebiet zu messen und hinsichtlich der Einhaltung der in Deutschland gültigen Grenzwerte zu bewerten.

Mit den Messungen soll beurteilt werden, wie hoch die Immissionswerte im Vergleich mit den Grenzwerten der 26. BImSchV im Stadtgebiet sind und welche Mobilfunkstandorte zu besonders hohen Immissionen führen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Mobilfunkmessungen absteigend sortiert dargestellt. Angegeben ist jeweils die Maximalimmission bei Vollausbau und maximaler Sendeleistung der Anlage. Im Realbetrieb liegen die Immissionen unter den hier dargestellten Werten.

Immissionspunkt		Entfernung zur nächsten Mobilfunkanlage	Sichtverbindung zu den Mobilfunkantennen	Summenfeldstärke E (Mobilfunk) bei höchster Anlagenauslastung	Maximalimmission Grenzwertausschöpfung der elektrischen Feldstärke gemäß 26. BImSchV
7	Breslauer Str., vor ev. Kiga St. Jakob	130 m	ja	7,55 V/m	18,6%
2	Lauf, KKH Simonshofener Str. vor Haus 57	60 m	ja	3,74 V/m	8,02%
3	Lauf, vor Haus Simonshofener Str. 11	30 m	ja	3,83 V/m	7,10%
6	Dr.-Hans-Reichold-Weg 1	60 m	ja	1,87 V/m	3,82%
1	Bullach, Am Michelsberg, Ortsrand	780 m	ja	1,31 V/m	3,34%
8	Südring, Ecke Altdorferstr.	110 m	ja	1,47 V/m	2,95%
10	Grundschule Schönberg	1250 m	ja	1,44 V/m	2,87%
4	Bahnhofstr. / Ecke Saarstr.	85 m	ja	1,00 V/m	2,06%
9	Kindergarten Schönberg	1400 m	ja	0,63 V/m	1,38%
5	Pegnitzbrücke, Johannisstr.	150 m	ja	0,50 V/m	1,09%

Tab. 1: Messergebnisse absteigend sortiert



Industrie Service

Die höchsten Immissionswerte wurden am Immissionspunkt 7 im Eingangsbereich des ev. Kindergartens St. Jakob in der Breslauer Str. mit 18,6 % vom Grenzwert der 26. BImSchV bei in der StOB genehmigten Sendeleistung ermittelt.

Darauf folgen die beiden Immissionspunkte Nr. 2 und 3 in der Simonshofener Str., jedoch mit deutlichem Abstand. Hier werden bis zu 8,0 % vom Grenzwert der 26. BImSchV erreicht.

Die höchsten Immissionswerte zurückzuführen auf WLAN, DECT und Handy-Uplinks waren am Immissionspunkt 8 (Südring / Ecke Altdorfer Str.) messbar. Dabei wurden max. 0,51 % des Grenzwerts der 26. BImSchV erreicht.

Sonstige Funkquellen im untersuchten Frequenzband wie Rundfunk, Fernsehen und BOS-Funk erreichten maximal 0,16 % vom Grenzwert der 26. BImSchV am Immissionspunkt 10 an der Grundschule Schönberg.

Zur besseren Einordnung der Immissionen können die Ergebnisse eines kommunalen Messprogramms mit 3563 Immissionspunkten [12] herangezogen werden. Hierbei wurde eine mittlere Immission von 2,65 % vom Grenzwert der 26. BImSchV im direkten Umfeld der Mobilfunkstandorte ermittelt. Nimmt man nur die Immissionspunkte der letzten 10 Jahre, dann liegt der Mittelwert bei 2,8 % vom Grenzwert.

Das mittlere Immissionsniveau im Stadtgebiet von Lauf an der Pegnitz ist derzeit mit im Schnitt 5,9 % vom Grenzwert als überdurchschnittlich zu bewerten.

An allen Immissionspunkten werden jedoch die Grenzwerte der 26. BImSchV sicher eingehalten.

Es sei darauf hingewiesen, dass im Normalbetrieb der Mobilfunkanlagen, der hier als ungünstigster Fall betrachtete Betrieb bei maximaler Sendeleistung aller Sendeanlagen und –kanäle in der Regel nie erreicht wird. Die typische mittlere Belastung liegt etwa um den Faktor 2 bis 4 niedriger.



1 Aufgabenstellung

Die Stadtverwaltung Lauf an der Pegnitz beauftragte die TÜV SÜD Industrie Service GmbH die elektromagnetischen Felder ausgehend von Mobilfunkanlagen im Stadtgebiet zu messen und hinsichtlich der Einhaltung der in Deutschland gültigen Grenzwerte zu bewerten.

Mit den Messungen soll beurteilt werden, wie hoch die Immissionswerte im Vergleich mit den Grenzwerten der 26. BImSchV im Stadtgebiet sind und welche Mobilfunkstandorte zu besonders hohen Immissionen führen.

Zur besseren Einordnung der ermittelten Feldstärken wurden zusätzlich wesentliche Feldstärken von sonstigen Funkanlagen wie z. B. schnurlose Telefone (DECT), WLAN – Anlagen, und Radio- und Fernsehsender mit ermittelt, soweit relevant.

2 Mobilfunkanlagen

Im Stadtgebiet von Lauf existieren derzeit 17 Mobilfunkstandorte sowie drei Mobilfunkmasten, die direkt an das Gemeindegebiet angrenzen und drei sonstige Funkanlagen wie z.B. BOS-Funk. Die Lage der Mobilfunkstandorte im Untersuchungsgebiet kann den Abb. 1 bis Abb. 3 entnommen werden.

Nicht mehr existent, sind die Standorte Urlashöhe 2 und Ottensooser Str. 26. Für diese Standorte liegen zwar noch Standortbescheinigungen vor, die Standorte selbst wurden jedoch abgebaut. Die Ursache dafür kann sein, dass der Mietvertrag für den Standort ausgelaufen und nicht verlängert wurde oder ein neuer Standort das Einzugsgebiet des alten Standorts mit abdeckt.

Nach Aussage der Telekom ist der Standort in Bullach nicht mehr in Betrieb. Die Sendeanlagen und der Sendemast sind jedoch noch vorhanden.

Die für eine korrekte Hochrechnung erforderlichen Daten der Mobilfunkanlagen wurden uns von den Netzbetreibern mit deutlicher Verzögerung zur Verfügung gestellt. Nach Anforderung der Daten unsererseits am 01.03.21, wurden diese von Vodafone (Hr. Schilling) und Telefonica (Hr. Lichtenberger) am 05.05.21 übersandt, von der Telekom erst am 07.06.21 (Fr. Pohl).

Zum Zeitpunkt der Messungen waren folgende Mobilfunkanlagen vorhanden:

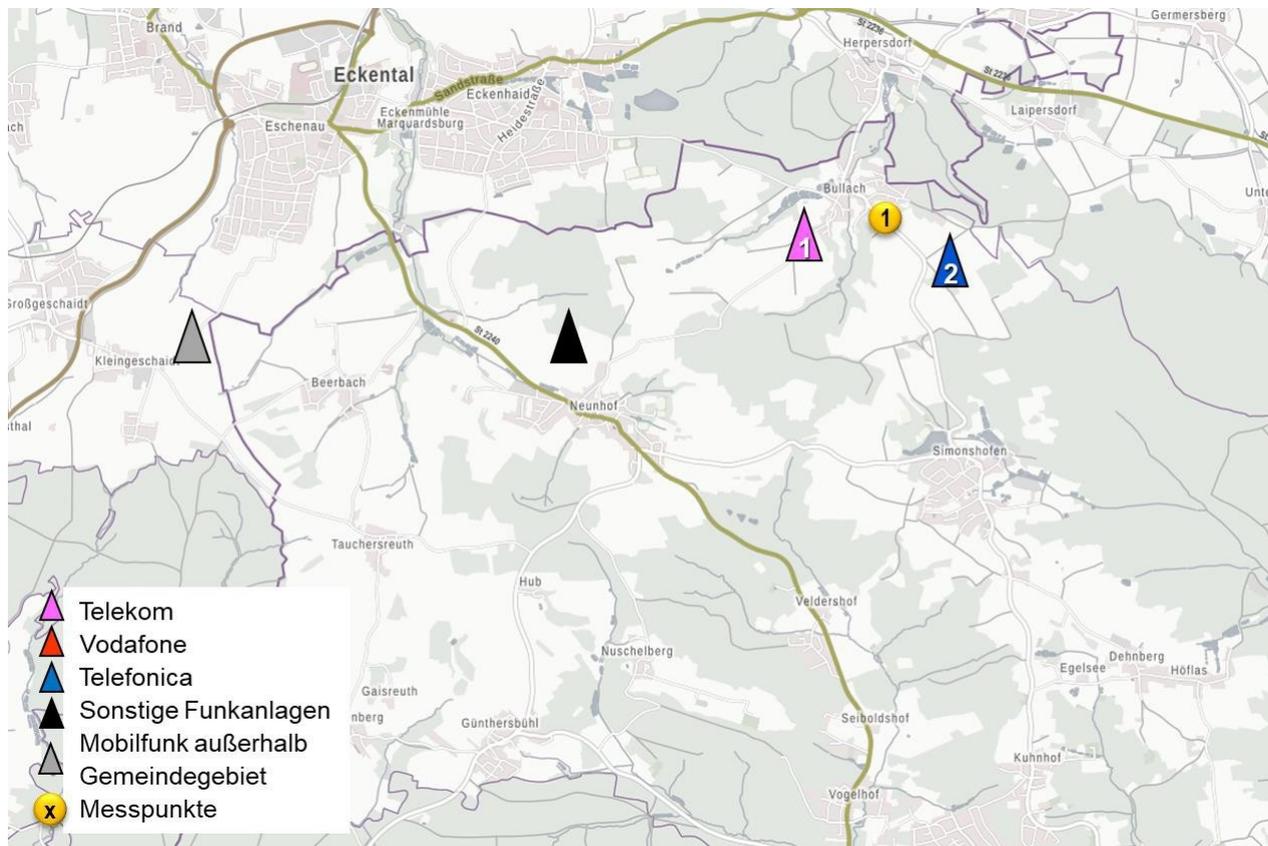


Abb. 1: Immissionspunkte und Mobilfunkanlagen - nördliches Gemeindegebiet

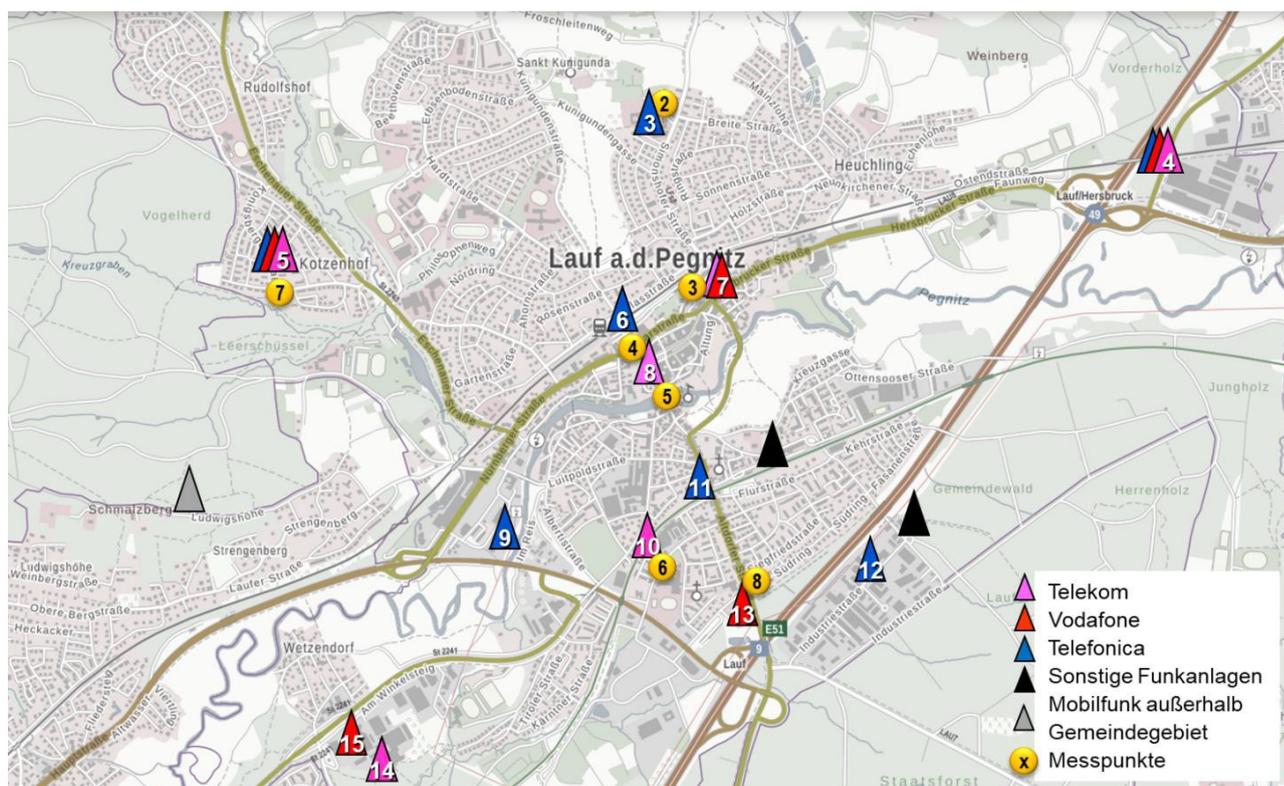


Abb. 2: Immissionspunkte und Mobilfunkanlagen – Stadt Lauf

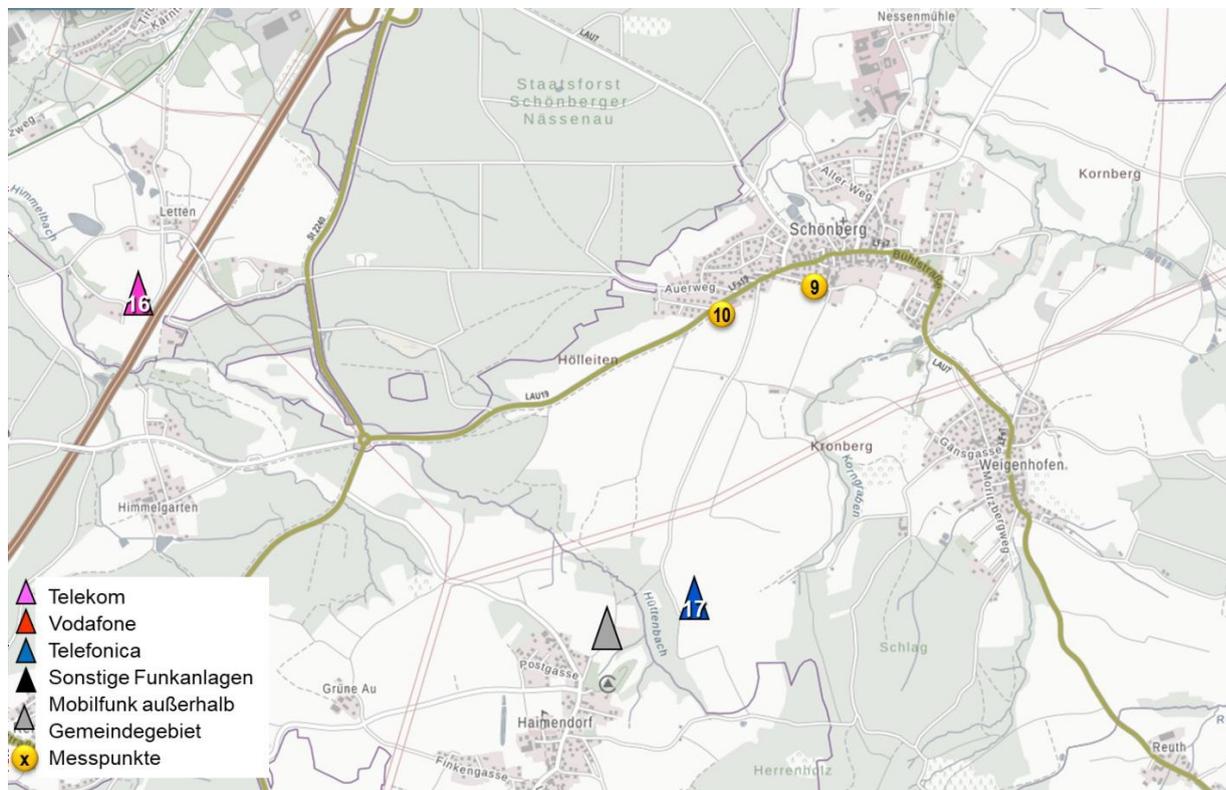


Abb. 3: Immissionspunkte und Mobilfunkanlagen – südliches Gemeindegebiet

3 Immissionspunkte

Die Immissionspunkte (IP) wurden vom Gutachter ausgewählt, da sie entweder repräsentativ für das Gemeindegebiet bzw. nach einer fachlichen Vorbeurteilung einen besonders exponierten Punkt mit Sichtverbindung zu den Mobilfunkanlagen darstellen.

Tab. 3 gibt einen Überblick über die Lage der Immissionspunkte sowie für die jeweilige Expositionssituation wesentliche Parameter. Weitere Angaben sowie Bilder von den Immissionspunkten sind im Anhang enthalten.

Immissionspunkt		Sichtverbindung zu einem Sendemast	Entfernung zum nächsten Sendemast	Koordinaten WGS
1	Bullach, Am Michelsberg, Ortsrand	ja	780 m	49°34'05,8" N 11°15'30,3" E
2	Lauf, KKH Simonshofener Str. vor Haus 57	ja	60 m	49°31'14,9" N 11°16'49,7" E
3	Lauf, vor Haus Simonshofener Str. 11	ja	30 m	49°30'52,4" N 11°16'58,3" E
4	Bahnhofstr. / Ecke Saarstr.	ja	85 m	49°30'42,8" N 11°16'44,3" E



Immissionspunkt		Sichtverbindung zu einem Sendemast	Entfernung zum nächsten Sendemast	Koordinaten WGS
5	Pegnitzbrücke, Johannisstr.	ja	150 m	49°30'36,6" N 11°16'51,8" E
6	Dr.-Hans-Reichold-Weg 1	ja	60 m	49°30'13,6" N 11°16'49,1" E
7	Breslauer Str., vor ev. Kiga St. Jakob	ja	130 m	49°30'50,3" N 11°15'30,8" E
8	Südring, Ecke Altdorferstr.	ja	110 m	49°30'10,6" N 11°17'08,9" E
9	Kindergarten Schönberg	ja	1400 m	49°29'17,8" N 11°18'33,0" E
10	Grundschule Schönberg	ja	1250 m	49°29'15,2" N 11°18'16,1" E

Tab. 3: Übersicht wesentlicher Parameter der Immissionspunkte

4 Messdurchführung

4.1 Messgrößen für hochfrequente Felder

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

- der Effektivwert der elektrischen Feldstärke E in Volt pro Meter (V/m)
- der Effektivwert der magnetischen Feldstärke H in Ampere pro Meter (A/m)
- die Leistungsflussdichte S in Watt pro Quadratmeter (W/m^2)

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



4.2 Messtechnik

Für die Immissionsmessungen wurden folgende Messgeräte eingesetzt:

Gerät	Hersteller	Art	Frequenzbereich	Seriennummer QS-Nummer
SRM3006	Narda	Spektrumanalysator frequenz- und codeselektive Messung	9 kHz – 6 GHz	G-0150 QS-00403974
3501/03	Narda	Dreiaxige Antenne	27 MHz – 3 GHz	M-0018 QS-00409920

Tab. 4: Übersicht über die verwendeten Messeinrichtungen

Alle Messeinrichtungen werden in regelmäßigen Abständen mit auf nationale bzw. internationale Normale rückführbaren Messgeräten kalibriert.

4.3 Messunsicherheit

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

Die Messunsicherheit wurde nicht zu den Messergebnissen addiert.

4.4 Vorgehensweise bei den Messungen

Die Messung der elektromagnetischen Felder wurde von Herrn Dr. Thomas Gritsch am 25.02.2021 zwischen 11:00 Uhr und 17:30 Uhr durchgeführt.

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

Nach der 26. BImSchV ist die Einhaltung der Grenzwerte als Effektivwert der elektromagnetischen Felder für die höchste betriebliche Anlagenauslastung nachzuweisen. Die Messungen wurden auf Grundlagen der DIN VDE 50413 und den Durchführungshinweisen des LAI zur 26. BImSchV durchgeführt.

Die Messungen wurden an jedem der Immissionspunkte schrittweise für die einzelnen Frequenzintervalle durchgeführt. Dies ist aufgrund der ggfs. für den jeweiligen Frequenzbereich benötigten unterschiedlichen Antennen, der begrenzten Darstellungsauflösung sowie der auf die einzelnen Funkdienste abgestimmten Messbandbreiten erforderlich.



5 Bewertungsgrundlagen Bundesimmissionsschutzgesetz (26. BImSchV) – Allgemeinbevölkerung

Grenzwerte zum Schutz von Gesundheitsschäden durch elektromagnetische Felder sind in Deutschland für die Allgemeinbevölkerung in der 26. Verordnung zum Immissionsschutzgesetz niedergelegt (26. BImSchV). Sie basiert auf der Empfehlung der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICNIRP).

Aufgrund des § 2 und Anhang 1 der 26. Verordnung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV) vom 16.12.1996, geändert am 14.08.13 (BGBl I vom 21.08.2013 Nr. 50 S. 3266 ff.), sind im Umfeld von ortsfesten Hochfrequenzanlagen mit einer Sendeleistung von 10 Watt EIRP (äquivalente isotrope Strahlungsleistung) oder mehr, die elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 9 Kilohertz bis 300 Gigahertz erzeugen, unter Berücksichtigung von Immissionen durch andere Hoch- und Niederfrequenzanlagen folgende Grenzwerte für die Effektivwerte der elektrischen und magnetischen Feldstärke für den jeweiligen Frequenzbereich einzuhalten:

Frequenz f [MHz]	Elektrische Feldstärke E (effektiv) [V/m]	Magnetische Feldstärke H (effektiv) [A/m]
10 - 400	28	0,073
400 - 2.000	$1,375 \cdot \sqrt{f}$	$0,0037 \cdot \sqrt{f}$
2.000 - 300.000	61	0,16

Tab. 5: Grenzwerte nach Anhang 1b der 26. BImSchV

Da die Mobilfunkbetreiber innerhalb der Frequenzbänder die Frequenzen der Sendekanäle häufiger wechseln, wurde für die Beurteilung des Ausschöpfungsgrads des Grenzwertes jeweils der niedrigste Grenzwert im Frequenzband herangezogen. Die nachfolgende Tabelle (Tab. 6) fasst die relevanten Grenzwerte der 26. BImSchV für die Abstrahlung der Basisstationen (Downlink) für die Mobilfunksysteme GSM-R, GSM, UMTS und LTE zusammen. Für die Auswertung in diesem Bericht wird je System derjenige Grenzwert verwendet, der für die Banduntergrenze des jeweiligen Frequenzbereiches gültig ist.

Mobilfunksystem	Grenzwert für die Banduntergrenze in V/m
LTE 800, MB08	38,6
GSM 900, GSM-R, MB09	41,7
GSM 1800, LTE 1800, MB18	58,4
UMTS, MB21, LTE 2600	61,0

Tab. 6: Grenzwerte für die Mobilfunkfrequenzbereiche nach 26. BImSchV.

6 Messergebnisse

6.1 Hinweise zu den Tabellen

In den folgenden Tabellen sind die an den Immissionspunkten ermittelten und ausgewerteten Summenimmissionswerte dargestellt. Es sind dabei folgende Werte angegeben:

- Mobilfunk – Minimalimmission als elektrische Feldstärke E in Volt pro Meter (V/m), d. h. welche Immissionen auftreten, wenn die Mobilfunkanlagen keinen Telefon- bzw. Datenverkehr abwickeln (z. B. nachts). Dieser Wert stellt die *Minimalimmission* dar und wird nur von den permanent von der Anlage abgegebenen Signalisierungssignalen im derzeit vorliegenden Ausbauzustand erzeugt.
- Mobilfunk- Maximale Sendeleistung, d. h. die maximal mögliche Immission für Vollausbau und Vollaustattung der Mobilfunkanlagen, so wie sie in der StOB genehmigt wurden. Dieser tritt auf, wenn die Anlagen gerade den maximal möglichen Telefon- bzw. Datenverkehr mit größtmöglicher Sendeleistung abwickeln.

Für eine Beurteilung der gemessenen Immissionen bezüglich der Grenzwerte der 26. BImSchV ist die Maximal-Immission relevant. Diese Maximal-Immission ist jeweils als elektrische Feldstärke E in V/m, als Leistungsflussdichte S in Milliwatt pro Quadratmeter (mW/m²) sowie als Anteil des Grenzwertes der 26. BImSchV (Q_E) in Prozent angegeben.

In der Realität liegen die Immissionen je nach momentaner Gesprächsauslastung und Ausbau der Anlagen zwischen den beiden Werten für Minimal- und Maximalimmission. Eine ausführlichere Darstellung der Messergebnisse sowie Bilder der Immissionspunkte finden sich im Anhang.

6.2 Immissionsmesswerte Mobilfunkanlagen

Immissionspunkt		Mobilfunk minimal E in V/m	Mobilfunk maximale Sendeleistung		
			E in V/m	S in mW/m ²	Q _E
1	Bullach, Am Michelsberg, Ortsrand	0,31	1,31	4,55	3,34%
2	Lauf, KKH Simonshofener Str. vor Haus 57	0,68	3,74	37,07	8,02%
3	Lauf, vor Haus Simonshofener Str. 11	0,89	3,83	38,90	7,10%
4	Bahnhofstr. / Ecke Saarstr.	0,28	1,00	2,65	2,06%
5	Pegnitzbrücke, Johannisstr.	0,14	0,50	0,66	1,09%

Immissionspunkt		Mobilfunk minimal E in V/m	Mobilfunk maximale Sendeleistung		
			E in V/m	S in mW/m ²	Q _E
6	Dr.-Hans-Reichold-Weg 1	0,35	1,87	9,31	3,82%
7	Breslauer Str., vor ev. Kiga St. Jakob	1,65	7,55	151,31	18,6%
8	Südring, Ecke Altdorferstr.	0,35	1,47	5,70	2,95%
9	Kindergarten Schönberg	0,13	0,63	1,04	1,38%
10	Grundschule Schönberg	0,20	1,44	5,47	2,87%

E: Elektrische Feldstärke in Volt pro Meter S: Leistungsflussdichte in Mikrowatt pro Quadratmeter

Q_E: Ausschöpfungsgrad des Grenzwerts der 26. BImSchV bezogen auf die Feldstärke

Tab. 7: Messwerte der Mobilfunkimmissionen hochgerechnet auf maximale Sendeleistung bei Vollausbau laut StOB

Die höchsten Immissionswerte wurden am Immissionspunkt 7 im Eingangsbereich des Kindergarten St. Jakob in der Breslauer Str. mit 18,6 % vom Grenzwert der 26. BImSchV ermittelt. Zurückzuführen sind diese Immissionen auf die Anlagen auf dem Gebäude in der Görlitzer Str. 2.

6.3 Immissionswerte von sonstigen Funkanwendungen

An allen Immissionspunkten wurden zusätzlich Funkaussendungen von schnurlosen DECT-Telefonen, Handys, WLAN-Anlagen, BOS-, Rundfunk- und Fernsehsendern etc. im Frequenzband von 27 MHz bis 3000 MHz mitbestimmt. Dabei wurden folgende Immissionswerte ermittelt:

Immissionspunkt		DECT / WLAN / Handy Istwerte		Radio / TV / Sonstige Istwerte	
		E in V/m	Q _E	E in V/m	Q _E
1	Bullach, Am Michelsberg, Ortsrand	<0,01	<0,01%	n.n.	n.n.
2	Lauf, KKH Simonshofener Str. vor Haus 57	0,05	0,08%	n.n.	n.n.
3	Lauf, vor Haus Simonshofener Str. 11	0,18	0,30%	n.n.	n.n.
4	Bahnhofstr. / Ecke Saarstr.	0,15	0,27%	n.n.	n.n.
5	Pegnitzbrücke, Johannisstr.	0,01	0,03%	0,02	0,08%

Immissionspunkt		DECT / WLAN / Handy		Radio / TV / Sonstige	
		Istwerte		Istwerte	
		E in V/m	Q _E	E in V/m	Q _E
6	Dr.-Hans-Reichold-Weg 1	0,14	0,23%	n.n.	n.n.
7	Breslauer Str., vor ev. Kiga St. Jakob	0,02	0,04%	n.n.	n.n.
8	Südring, Ecke Altdorferstr.	0,31	0,51%	0,04	0,13%
9	Kindergarten Schönberg	0,25	0,44%	0,03	0,09%
10	Grundschule Schönberg	0,10	0,17%	0,05	0,16%

Tab. 8: Messwerte für die sonstigen Funkquellen, außer Mobilfunk

Die höchsten Immissionswerte zurückzuführen auf DECT-, WLAN- oder Handysignale waren am Immissionspunkt 8 messbar. Dabei wurden max. 0,51% des Grenzwerts der 26. BImSchV erreicht. Dicht gefolgt vom Immissionspunkt 9 am Kindergarten Schönberg mit 0,44 % vom Grenzwert.

In der Klasse der sonstigen Funkquellen waren vor allem DVB-T (digitales Fernsehen) Sender immissionsbestimmend. Maximal wurden hier 0,16 % vom Grenzwert der 26. BImSchV am Immissionspunkt 10 gemessen.

6.4 Anteile der Funkdienste an den Immissionswerten im Überblick

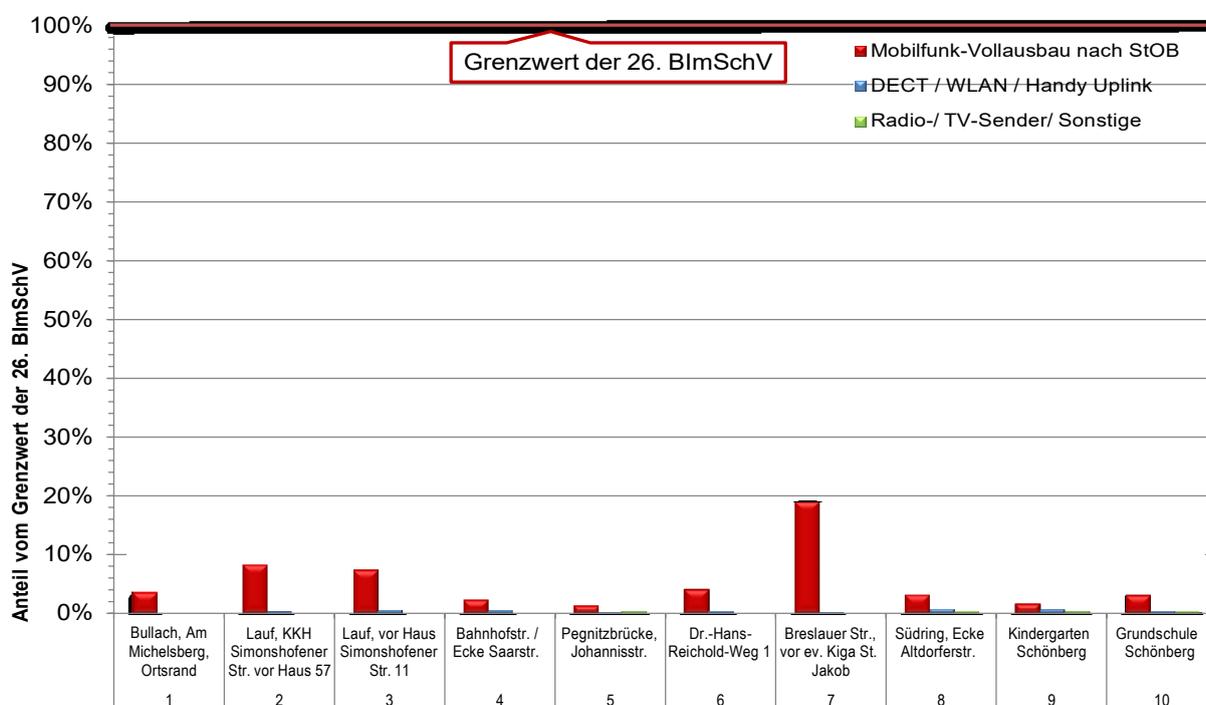


Abb. 4: Messergebnisse (Maximalwerte) in Prozent vom Grenzwert der 26. BImSchV

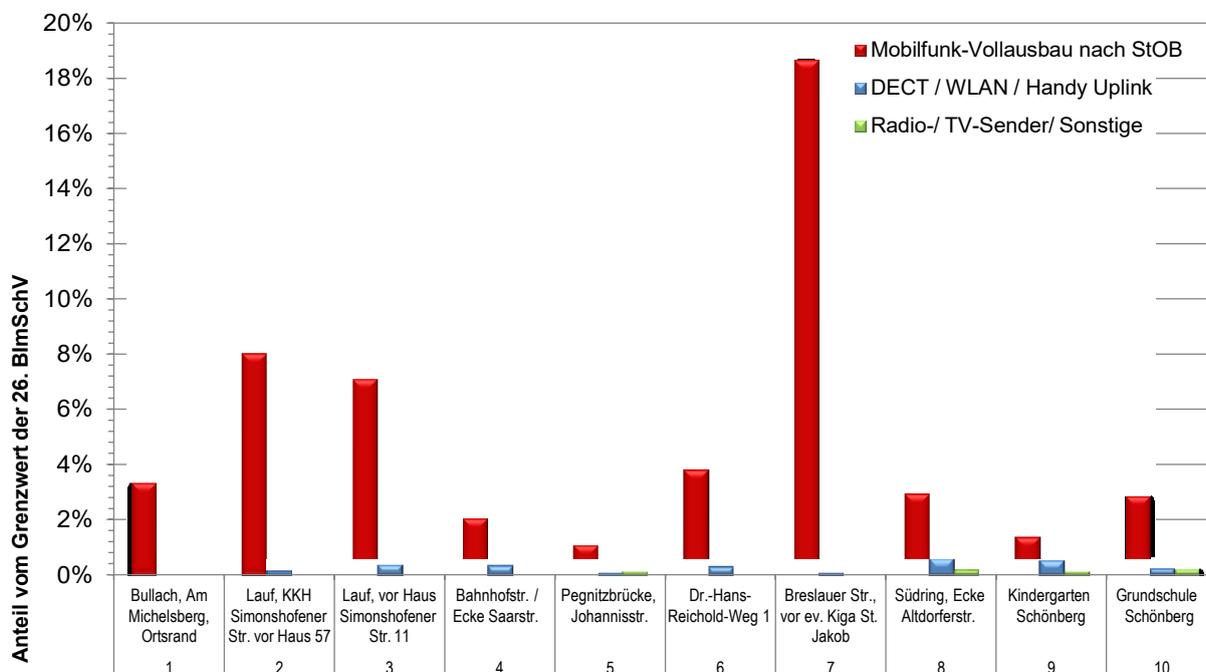


Abb. 5: Messergebnisse (Maximalwerte) in Prozent vom Grenzwert der 26. BImSchV - Vergrößerte Darstellung der Y-Achse

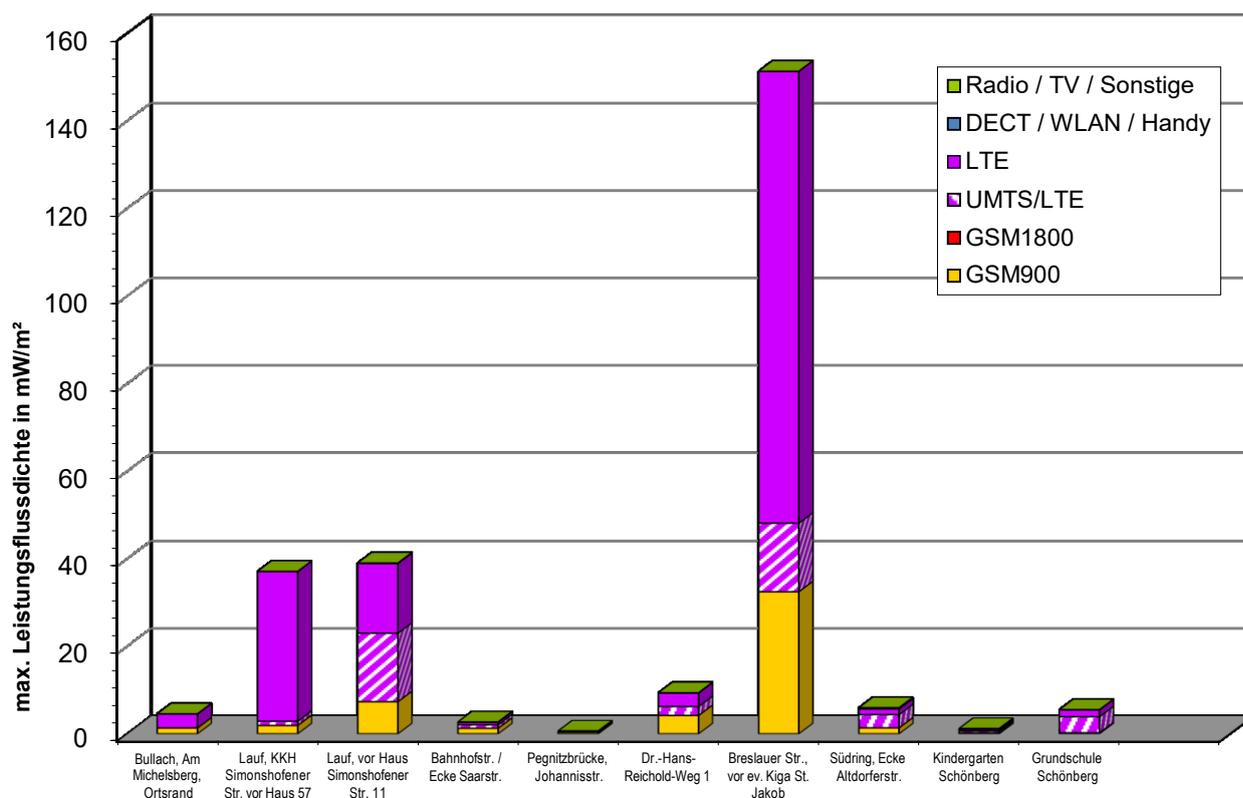


Abb. 6: Beiträge der verschiedenen Funkanwendungen an der Gesamtbelastung (angegeben als Leistungsflussdichte S in mW/m²)



Immissionspunkt		GSM900	GSM1800	UMTS/ LTE	LTE	DECT WLAN Handy	Radio / TV Sonstige
1	Bullach, Am Michelsberg, Ortsrand	1,35	n.n.	n.n.	3,20	n.n.	n.n.
2	Lauf, KKH Simonshofener Str. vor Haus 57	1,93	n.n.	0,97	34,17	<0,01	n.n.
3	Lauf, vor Haus Simonshofener Str. 11	7,36	n.n.	15,63	15,92	0,09	n.n.
4	Bahnhofstr. / Ecke Saarstr.	1,29	n.n.	0,80	0,55	0,06	n.n.
5	Pegnitzbrücke, Johannisstr.	0,41	<0,01	0,10	0,15	<0,01	<0,01
6	Dr.-Hans-Reichold-Weg 1	4,21	n.n.	2,05	3,05	0,05	n.n.
7	Breslauer Str., vor ev. Kiga St. Jakob	32,46	n.n.	15,66	103,19	<0,01	n.n.
8	Südring, Ecke Altdorferstr.	1,38	n.n.	3,03	1,29	0,26	<0,01
9	Kindergarten Schönberg	0,19	n.n.	0,45	0,40	0,17	<0,01
10	Grundschule Schönberg	0,24	n.n.	3,69	1,54	0,03	<0,01

Tab. 9: Messwerte in der Einheit der Leistungsflussdichte mW/m^2 , aufgeschlüsselt auf die einzelnen Funkquellen

7 Anhang

7.1 Ausführliche Angaben zu den Immissionspunkten

Immissionspunkt 1	Bullach, Am Michelsberg, Ortsrand
 <p data-bbox="279 1048 651 1120">Abb. 7: Immissionspunkt am Ortseingang Bullach</p>	 <p data-bbox="813 1057 1380 1124">Abb. 8: Immissionspunkt mit Blick Richtung Mobilfunkanlage #2 Simonshofen, Flst 856</p>
Immissionspunkt 2	Lauf, KKH Simonshofener Str. vor Haus 57
 <p data-bbox="231 1908 721 2011">Abb. 9: Immissionspunkt mit Blick auf Mobilfunkanlagen auf dem Krankenhaus</p>	 <p data-bbox="813 1841 1417 1877">Abb. 10: Immissionspunkt mit Wohnbebauung</p>

Immissionspunkt 3



Abb. 11: Immissionspunkt mit Blick auf Mobilfunkanlage

Lauf, vor Haus Simonshofener Str. 11



Abb. 12: Immissionspunkt mit Blick Richtung Bahn-
gleis

Immissionspunkt 4



Abb. 13: Immissionspunkt mit Blick
auf Mobilfunkanlage am Bahnhofs-
platz

Bahnhofstr. / Ecke Saarstr.



Abb. 14: Immissionspunkt mit Blick auf Mobilfunk-
Standort auf dem Turm der Johanniskirche

Immissionspunkt 5

Pegnitzbrücke, Johannisstr.



Abb. 15: Immissionspunkt



Abb. 16: Immissionspunkt (Blick Richtung Mobilfunk-Standort auf dem Kirchturm)

Immissionspunkt 6

Dr.-Hans-Reichold-Weg 1



Abb. 17: Immissionspunkt



Abb. 18: Immissionspunkt (Blick auf Mobilfunk-Standort)

Immissionspunkt 7

Breslauer Str., vor ev. Kiga St. Jakob



Abb. 19: Immissionspunkt (Blick auf Mobilfunk-Standort)



Abb. 20: Immissionspunkt

Immissionspunkt 8

Südring, Ecke Altdorferstr.



Abb. 21: Immissionspunkt



Abb. 22: Immissionspunkt

Immissionspunkt 9

Kindergarten Schöneberg



Abb. 23: Immissionspunkt (Blick auf Mobilfunk-Standort)



Abb. 24: Immissionspunkt

Immissionspunkt 10

Schöneberg, Parkplatz bei Grundschule



Abb. 25: Immissionspunkt



Abb. 26: Immissionspunkt, Parkplatz bei Grundschule

7.2 Auswertung der Messergebnisse – Bestimmung der Minimalimmission und Maximalimmission

Die von Mobilfunkbasisstationen erzeugten elektromagnetischen Felder sind zeitlich nicht konstant, sondern schwanken in Abhängigkeit von Verkehrsauslastung und Verbindungsqualität.

Bei geringer Verkehrsauslastung (z.B. nachts) sinkt die Immission durch geringes Verkehrsaufkommen in der Regel bis auf einen Minimalwert, der nur durch die permanent abgestrahlten Signalisierungssignale erzeugt wird.

Nach 26. BImSchV (§2 Abs. 1) ist zu überprüfen, ob im ungünstigsten Fall, d.h. bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung, die Grenzwerte eingehalten werden. Die höchste betriebliche Anlagenauslastung wird durch den in den Standortbescheinigungen genehmigten Ausbauzustand definiert. Dies erfolgt wie folgt:

7.2.1 GSM-Anlagen

GSM-Anlagen mit mehreren Sendekanälen senden ab Kanal 2 meist mit einer Leistungsregelung, wohingegen Kanal 1 (Signalisierungskanal, BCCH-Träger) permanent mit maximaler Sendeleistung arbeitet. Um aus den mit dem Spektrumanalysator gemessenen Werten auf die maximale Anlagenauslastung zu schließen, wird je Sektor die durch den Signalisierungskanal erzeugte Immission mit der maximalen Anzahl der Sendekanäle (TRX, typischerweise 2 bis 6) verknüpft. Die in diesem Bericht dokumentierte *Maximalimmission* beinhaltet die Hochrechnung auf den *bei der Bundesnetzagentur beantragten bzw. genehmigten maximalen Betriebszustand der Anlage*, auch wenn dieser derzeit noch nicht realisiert ist. Die *Minimalimmission* ergibt sich durch alleinige Betrachtung der installierten *BCCH-Kanäle* mit ihren *derzeit* verwendeten Sendeleistungen. Arbeitet ein GSM-Sender mit einer niedrigeren Sendeleistung als beantragt, wird für die Bestimmung der Minimalimmission der *derzeit* verwendete, niedrigere Wert angesetzt. Die Zahl der bei der BNetzA beantragten bzw. genehmigten Kanäle sowie deren Kanalnummern wurde von den Netzbetreibern zur Verfügung gestellt.

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

7.2.2 UMTS-Anlagen

Bei UMTS-Stationen existiert ein Signalisierungssignal (der "Common Pilot Channel", kurz "CPICH"), das mit definierter, konstanter Leistung abgegeben wird. Die Feldstärke jedes vorhandenen CPICH wird mittels einer codeselektiven Messung bestimmt. Die *Minimalimmission* ergibt sich aus der *CPICH-Feldstärke mit einem Aufschlag von 3 dB* (Faktor zwei bezogen auf die Leistung) zur Berücksichtigung anderer permanent vorhandener Signalisierungskanäle. Für die Minimalimmission werden alle *derzeit* betriebenen Kanäle berücksichtigt (d. h. 1 bis 3).

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

7.2.3 LTE-Anlagen

Bei LTE-Basisstationen werden die Signale P-SS (Primary Synchronization Signal), S-SS (Secondary Synchronization Signal), RS (Reference Signal) und der Kanal PBCH (Physical Broadcast Channel) permanent mit konstanter und von der derzeitigen Verkehrslast unabhängiger Leistung gesendet. Sie sind daher als Basis für eine Extrapolation auf maximale Anlagenauslastung geeignet. P-SS, S-SS und PBCH belegen eine Bandbreite von ca. 1 MHz in der Kanalmitte unabhängig von der Bandbreite des gesamten LTE-Signals, die RS-Signale sind hingegen gleichmäßig über das gesamte Signal-spektrum verteilt.

Beim codeselektiven Verfahren wird der Pegel des RS-Signals jeder Zelle getrennt erfasst, da dieses Signal zellspezifisch codiert ist. Decodiert bzw. gemessen wurde die RS nur über einen Bereich von 72 Unterträgern um die Mittenfrequenz. Die Hochrechnung auf *Maximalimmission* erfolgt mit Hilfe des *Verhältnisses aus eingestellter Leistung (ERPE-Wert) des RS-Signals und maximal möglicher Sende-leistung* der LTE-Zelle. Die *Minimalimmission* bestimmt sich aus dem *Verhältnis zur Maximalimmission* und spiegelt einen Anlagenzustand wieder, bei dem nur auslastungsunabhängig das Signalisierungssignal von der Anlage abgestrahlt wird.

7.2.4 Summenbildung

Die berechneten Maximalwerte wurden anschließend nachfolgender Formel zu den jeweiligen Grenzwerten ins Verhältnis gesetzt, quadratisch addiert und anschließend die Wurzel gezogen. Der damit erhaltene Summenwert darf den Wert 1 (100 %) nicht überschreiten.

$$GI = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{E_{eff,i}}{E_{eff,gi}} \right)^2} \leq 1$$

GI: wirksame Gesamtmission (Summenwert)
 n: Anzahl der Frequenzen im Spektrum
 $E_{eff,i}$: Effektivwert der elektrischen Feldstärke der i-ten Frequenz
 $E_{eff,gi}$: Effektiv-Grenzwert der elektrischen Feldstärke der i-ten Frequenz

7.2.5 Messparameter

In der nachfolgenden Tabelle sind die untersuchten Frequenzbänder sowie die dort jeweils verwendeten Messbandbreiten (RBW) dargestellt:

Funk Anwendung	Startfrequenz	Stoppfrequenz	RBW
Fernsehen DVB-T, LTE800, BOS	250 MHz	790 MHz	1 MHz
Übersicht Mobilfunk, Radar, WLAN etc.	600 MHz	6.000 MHz	1 MHz
GSM 900	920 MHz	960 MHz	200 kHz
LTE1800, GSM 1800, DECT	1.805 MHz	1.900 MHz	200 kHz
DECT, UMTS, WLAN	1.880 MHz	2.700 MHz	1 MHz
LTE800	775 MHz	865 MHz	200 kHz

Tab. 10: Messbandbreiten in den einzelnen Frequenzbändern

Abweichend von den in Tab. 4 genannten Messbandbreiten für die Spektren wurden die Empfangspegel der Kontrollkanäle von UMTS und LTE codeselektiv bestimmt.

Die Einzelmissionen der verschiedenen gemessenen Funksignale wurden gemäß dem in Abschnitt 7.2 beschriebenen Verfahren auf die Maximalimmission hochgerechnet und zur Bildung



einer Gesamtmission aufsummiert. Einzelmissionen, die aufgrund geringer Stärke nur einen vernachlässigbar kleinen Beitrag zur Gesamtmission liefern, wurden vernachlässigt.

Ergaben sich bei den Übersichtsmessungen auffällige Signale wie z.B. von Radar oder BOS – Anwendungen, so wurden diese Signale spezifisch mit den zugehörigen Messbandbreiten vermessen. Funksignale, die einen wesentlichen Beitrag zur Gesamtbelastung liefern und bei denen die Signalbandbreite von der Messbandbreite wesentlich abweicht, werden mit der in der Messvorschrift der RegTP MV 09/EMF/3 [9] angegebenen Formel korrigiert.

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

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

7.3 Ausführliche Ergebnistabellen

Berechnungsblätter zur Hochrechnung auf maximale Sendeleistung der Anlagen

Legende:

Spalte 1 Frequenz des Signalisierungskanals BCCH bei GSM bzw. Mittenfrequenz bei UMTS, LTE

Mobilfunk

Spalte 2 Kanal Nr. bei GSM, Scrambling Code bei UMTS oder Zellen-Identifizierungscode bei LTE

Spalte 3 Bezeichnung des Mobilfunkstandorts von dem das Signal ausgesendet wird soweit bekannt

Spalte 4 Mobilfunkbetreiber

Sonstige Funkquellen

Spalten 2-4 Bezeichnung der Funkquelle

Spalte 5 Gemessene Feldstärke E_{\min} des BCCH (GSM) bzw. CPICH (UMTS) bzw. RS-Max (LTE) in der Einheit $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$

Spalte 6 Gemessene Feldstärke E_{\min} umgerechnet in die Einheit V/m

Spalte 7 Anzahl der in der Standortbescheinigung maximal genehmigten Sendekanäle

Spalte 8 Korrekturfaktor für den Fall, dass die zum Zeitpunkt der Messung von der Sendeanlage abgestrahlte Leistung geringer eingestellt war, wie sie in der Standortbescheinigung genehmigt ist

Spalte 9 Auf maximale Sendeleistung und Vollauslastung aller Sendekanäle hochgerechnete Feldstärke E_{\max} in der Einheit V/m

Spalte 10 Maximale Feldstärke E_{\max} umgerechnet in die Leistungsflussdichte in der Einheit Milliwatt je Quadratmeter $[\text{mW}/\text{m}^2]$

Spalte 11 Zur Frequenz bzw. zum Frequenzband zugehörige Auslöseschwelle der EMFV

Spalte 12 Maximale Immission als Ausschöpfungsgrad des Grenzwertes
($\langle \text{Spalte 12} \rangle = \langle \text{Spalte 9} \rangle / \langle \text{Spalte 11} \rangle$)



Messpunkt: **1**

Messort: **Bullach, Am Michelsberg, Ortsrand**
 Messzeit: **25.02.2021** 11:25 bis 11:35

Koordinaten: 49°34'05,8" N
 11°15'30,3" E

Sichtkontakt zu einem Sender: ja

Entfernung zum nächsten Sender: 780 m

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Frequenz in MHz	Kanal Nr.	BST Standort	Betreiber	E _{min} (Minimalmesswert) in dBµV/m	E _{min} in V/m	Anzahl Kanäle (TRX) genehm.	Hoch-rechnungs-faktor in dB	Max. Feldstärke E in V/m	Maximale Leistungsflussdichte S in mW/m²	Grenzwert der 26. BImSchV in V/m	Anteil Q _e vom Grenzwert in %
D-Band											
928,8	993		Telefonica	108,0	0,251	2	6	0,710	1,336	41,7	1,70%
931,8	1008		Telefonica	86,3	0,021	2	6	0,059	0,009	41,7	0,14%
945,8	54		Telekom	81,6	0,012	4		0,024	0,002	41,7	0,06%
Summe GSM 900:				0,253				0,712	1,346		1,71%
LTE											
Cell-ID				RS-Symbole							
816	104-RS-Max		Telekom	59,1	0,005	2	27,8	0,031	0,003	38,3	0,08%
816	53-RS-Max		Telekom	42,1	0,001	2	27,8	0,004	0,000	38,3	0,01%
806	183-RS-Max		Vodafone	54,7	0,003	2	27,8	0,019	0,001	38,3	0,05%
796	425-RS-Max		Telefonica	85,7	0,187	2	32,1	1,098	3,197	38,3	2,87%
Summe LTE:				0,187				1,10	3,200		2,87%
Summenbelastung Mobilfunk:				0,314				1,31	4,546		3,34%

DECT / WLAN / Handy Uplink

1890,5	schnurloses Telefon DECT	72,7	0,004	1		0,004	0,000	59,8	0,01%
Summenbelastung DECT/WLAN/Handy:				0,004		0,004		0,000	0,01%

Messpunkt: **2**

Messort: **Lauf, KKH Simonshofer Str. vor Haus 57**
 Messzeit: **25.02.2021** 11:55 bis 12:05

Koordinaten: 49°31'14,9" N
 11°16'49,7" E

Sichtkontakt zu einem Sender: ja

Entfernung zum nächsten Sender: 60 m

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Frequenz in MHz	Kanal Nr.	BST Standort	Betreiber	E _{min} (Minimalmesswert) in dBµV/m	E _{min} in V/m	Anzahl Kanäle (TRX) genehm.	Hoch-rechnungs-faktor in dB	Max. Feldstärke E in V/m	Maximale Leistungsflussdichte S in mW/m²	Grenzwert der 26. BImSchV in V/m	Anteil Q _e vom Grenzwert in %
D-Band											
926,0	979	KKH	Telefonica	109,0	0,282	2	6	0,797	1,685	41,7	1,91%
933,8	1018	KKH	Telefonica	100,6	0,107	2	6	0,301	0,241	41,7	0,72%
935,2	1		Vodafone	78,1	0,008	4	2,4	0,021	0,001	41,7	0,05%
Summe GSM 900:				0,302				0,852	1,927		2,04%
UMTS											
Scr. Code				nur CPICH	+3dB SPICH			bez. auf CPICH			
2167,2	447		Telekom	71,5	0,005	4	10	0,024	0,002	61,0	0,04%
2167,2	459		Telekom	66,3	0,003	4	10	0,019	0,001	61,0	0,03%
2157,2	75	KKH	Telefonica	93,1	0,064	1	19	0,570	0,862	61,0	0,93%
2157,2	72	KKH	Telefonica	80,2	0,014	1	19	0,129	0,044	61,0	0,21%
2157,2	79	KKH	Telefonica	81,9	0,017	1	19	0,156	0,065	61,0	0,26%
Summe UMTS:				0,068				0,606	0,973		0,99%
LTE											
Cell-ID				RS-Symbole							
1815	453-RS-Max	Simonshofer Str	Telekom	56,5	0,008	3	32,3	0,048	0,006	58,6	0,08%
1815	257-RS-Max	Industriestr.	Telekom	51,7	0,005	3	32,1	0,027	0,002	58,6	0,05%
1845	424-RS-Max	KKH	Telefonica	92,0	0,408	2	32,6	2,399	15,265	59,1	4,06%
2137	326-RS-Max	KKH	Telefonica	82,9	0,202	2	35,6	1,186	3,730	61,0	1,94%
2137	363-RS-Max	KKH	Telefonica	62,0	0,018	2	35,6	0,107	0,031	61,0	0,18%
816	43-RS-Max	Heuchling	Telekom	55,9	0,005	2	29,7	0,027	0,002	38,3	0,07%
816	194-RS-Max	Wetzendorf	Telekom	47,2	0,002	2	29,2	0,009	0,000	38,3	0,02%
806	296-RS-Max		Vodafone	54,9	0,003	2	27,8	0,019	0,001	38,3	0,05%
806	351-RS-Max		Vodafone	51,1	0,002	2	27,8	0,013	0,000	38,3	0,03%
796	449-RS-Max	KKH	Telefonica	92,4	0,405	2	32,1	2,380	15,021	38,3	6,21%
796	324-RS-Max	KKH	Telefonica	71,2	0,035	2	32,1	0,207	0,114	38,3	0,54%
Summe LTE:				0,610				3,59	34,171		7,70%
Summenbelastung Mobilfunk:				0,684				3,74	37,071		8,02%

DECT / WLAN / Handy Uplink

2466,0	WLAN Kanal 11	94,3	0,052	1		0,052	0,007	61,0	0,08%
Summenbelastung DECT/WLAN/Handy:				0,052		0,052		0,007	0,08%



Messpunkt: **3**

Messort: Lauf, vor Haus Simonshofer Str. 11

Koordinaten: 49°30'52,4" N

Messzeit: 25.02.2021 12:30 bis 12:40

11°16'58,3" E

Sichtkontakt zu einem Sender: ja

Entfernung zum nächsten Sender: 30 m

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Frequenz in MHz	Kanal Nr.	BST Standort	Betreiber	E _{min} (Minimalmesswert) in dBµV/m	E _{min} in V/m	Anzahl Kanäle (TRX) genehm.	Hochrechnungsfaktor in dB	Max. Feldstärke E in V/m	Maximale Leistungsdichte S in mW/m ²	Grenzwert der 26. BImSchV in V/m	Anteil Q _e vom Grenzwert in %
GSM-Rail											
923,9	-	-	GSM-Rail	82,6	0,019	2		0,027	0,002	41,7	0,06%
D-Band											
944,0	45	Simonshofer Str	Vodafone	117,3	0,729	3	2,4	1,664	7,341	41,7	3,99%
941,2	31	Simonshofer Str	Vodafone	89,4	0,029	3	2,4	0,067	0,012	41,7	0,16%
945,4	52		Telekom	79,1	0,009	4		0,018	0,001	41,7	0,04%
Summe GSM 900:				0,730		1,67		7,356		3,99%	
UMTS											
	Scr. Code			nur CPICH	+3dB SPICH		bez. auf CPICH				
2167,2	459		Telekom	92,6	0,060	4	10	0,270	0,193	61,0	0,44%
2167,2	347		Telekom	93,7	0,068	4	10	0,433	0,497	61,0	0,71%
2167,2	366		Telekom	86,5	0,030	4	10	0,190	0,095	61,0	0,31%
2112,5	268	Simonshofer Str	Vodafone	103,0	0,199	4	12,8	1,736	7,993	61,0	2,85%
2112,5	447	Simonshofer Str	Vodafone	100,6	0,152	4	12,8	1,326	4,664	61,0	2,17%
2112,5	487	Simonshofer Str	Vodafone	97,3	0,104	4	12,8	0,904	2,166	61,0	1,48%
2157,2	344	Bahnhof	Telefonica	69,8	0,004	4	19	0,078	0,016	61,0	0,13%
2157,2	349	Bahnhof	Telefonica	62,0	0,002	4	19	0,032	0,003	61,0	0,05%
Summe UMTS:				0,287		2,43		15,628		3,98%	
LTE											
	Cell-ID			RS-Symbole							
1815	454-RS-Max	Simonshofer Str	Telekom	89,2	0,404	4	32,3	2,377	14,987	58,6	4,06%
1815	453-RS-Max	Simonshofer Str	Telekom	67,0	0,031	4	32,3	0,184	0,090	58,6	0,31%
1815	455-RS-Max	Simonshofer Str	Telekom	65,3	0,026	4	32,3	0,152	0,061	58,6	0,26%
1845	233-RS-Max		Telefonica	60,4	0,009	2	30,8	0,051	0,007	59,1	0,09%
816	84-RS-Max		Telekom	50,4	0,002	2	27,8	0,011	0,000	38,3	0,03%
806	353-RS-Max	Simonshofer Str	Vodafone	79,8	0,066	2	28,9	0,385	0,394	38,3	1,01%
806	351-RS-Max		Vodafone	77,1	0,048	2	28,9	0,283	0,213	38,3	0,74%
806	352-RS-Max		Vodafone	76,0	0,042	2	28,9	0,247	0,162	38,3	0,65%
796	226-RS-Max	KKH	Telefonica	55,2	0,003	2	27,8	0,020	0,001	38,3	0,05%
Summe LTE:				0,416		2,45		15,917		4,32%	
Summenbelastung Mobilfunk:				0,888		3,83		38,900		7,10%	

DECT / WLAN / Handy Uplink

2440,0	WLAN Kanal 6			101,2	0,115	1		0,115	0,035	61,0	0,19%
2 465,0	WLAN Kanal 11			96,5	0,067	1		0,067	0,012	61,0	0,11%
1 891,9	schnurloses Telefon DECT			97,1	0,072	3		0,124	0,041	59,8	0,21%
1 753,0	#LTE/GSM1800 UL - Telefonica			84,5	0,017	2		0,024	0,001	57,6	0,04%
Summenbelastung DECT/WLAN/Handy:				0,152		0,183		0,089		0,30%	



Messpunkt: **4**

Messort: Bahnhofstr. / Ecke Saarstr.

Koordinaten: 49°30'42,8" N

Messzeit: 25.02.2021 12:50 bis 13:00

11°16'44,3" E

Sichtkontakt zu einem Sender: ja

Entfernung zum nächsten Sender: 85 m

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Frequenz in MHz	Kanal Nr.	BST Standort	Betreiber	E _{min} (Minimalmesswert) in dBµV/m	E _{min} in V/m	Anzahl Kanäle (TRX) genehm.	Hoch-rechnungs-faktor in dB	Max. Feldstärke E in V/m	Maximale Leistungsflussdichte S in mW/m ²	Grenzwert der 26. BImSchV in V/m	Anteil Q _e vom Grenzwert in %
GSM-Rail											
923,9	-	-	GSM-Rail	100,2	0,145	2		0,205	0,112	41,7	0,49%
D-Band											
958,8	119	Kirche	Telekom	106,0	0,200	2	7,1	0,640	1,088	41,7	1,54%
954,6	98	Kirche	Telekom	95,2	0,058	2	7,1	0,185	0,091	41,7	0,44%
944,0	45		Vodafone	81,6	0,012	4		0,024	0,002	41,7	0,06%
Summe GSM 900:				0,254		0,698		1,292		1,67%	
UMTS/LTE	Scr. Code			nur CPICH	+3dB SPICH		bez. auf CPICH				
2167,2	89		Telekom	90,9	0,049	4	10	0,221	0,129	61,0	0,36%
2167,2	80		Telekom	82,4	0,019	4	10	0,118	0,037	61,0	0,19%
2167,2	83		Telekom	84,6	0,024	4	10	0,152	0,061	61,0	0,25%
2112,5	268		Vodafone	81,2	0,016	4	10	0,103	0,028	61,0	0,17%
2112,5	487		Vodafone	71,6	0,005	4	10	0,034	0,003	61,0	0,06%
2112,5	349		Vodafone	89,7	0,043	4	10	0,274	0,199	61,0	0,45%
2157,2	351	Bahnhof	Telefonica	83,2	0,020	4	19	0,362	0,347	61,0	0,59%
Summe UMTS:				0,077		0,551		0,805		0,90%	
LTE	Cell-ID			RS-Symbole							
1815	280-RS-Max	Kirche	Telekom	74,1	0,040	3	28,5	0,234	0,145	58,6	0,40%
1815	279-RS-Max	Kirche	Telekom	75,0	0,044	3	28,5	0,260	0,179	58,6	0,44%
1845	285-RS-Max	Bahnhof	Telefonica	70,0	0,046	2	35,6	0,268	0,191	59,1	0,45%
1845	233-RS-Max	Bahnhof	Telefonica	61,4	0,017	2	35,6	0,100	0,027	59,1	0,17%
816	84-RS-Max		Telekom	58,0	0,005	2	27,8	0,027	0,002	38,3	0,07%
816	85-RS-Max		Telekom	57,7	0,005	2	27,8	0,027	0,002	38,3	0,07%
806	353-RS-Max		Vodafone	55,2	0,003	2	27,8	0,020	0,001	38,3	0,05%
796	228-RS-Max	KKH	Telefonica	52,6	0,004	2	32,1	0,024	0,002	38,3	0,06%
Summe LTE:				0,077		0,455		0,548		0,78%	
Summenbelastung Mobilfunk:				0,277		0,999		2,645		2,06%	

DECT / WLAN / Handy Uplink

899,0	#GSM900 UL - Vodafone			96,8	0,069	1		0,069	0,013	41,2	0,17%
1 885,0	schnurloses Telefon DECT			90,2	0,032	8		0,092	0,022	59,7	0,15%
2 410,0	WLAN Kanal 1 (Hauptkanal ab 802.11g)			98,6	0,085	1		0,085	0,019	61,0	0,14%
2 470,0	WLAN Kanal 13 (Hauptkanal ab 802.11g)			92,0	0,040	1		0,040	0,004	61,0	0,06%
Summenbelastung DECT/WLAN/Handy:				0,121		0,148		0,058		0,27%	



Messpunkt: **5**

Messort: Pegnitzbrücke, Johannisstr.

Koordinaten: 49°30'36,6" N

Messzeit: 25.02.2021 13:45 bis 14:00

11°16'51,8" E

Sichtkontakt zu einem Sender: ja

Entfernung zum nächsten Sender: 150 m

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Frequenz in MHz	Kanal Nr.	BST Standort	Betreiber	E _{min} (Minimalmesswert) in dBµV/m	E _{min} in V/m	Anzahl Kanäle (TRX) genehm.	Hochrechnungsfaktor in dB	Max. Feldstärke E in V/m	Maximale Leistungsdichte S in mW/m ²	Grenzwert der 26. BImSchV in V/m	Anteil Q _e vom Grenzwert in %
GSM-Rail											
923,9	-	-	GSM-Rail	83,8	0,022	2		0,031	0,003	41,7	0,07%
D-Band											
947,8	64	Kirche	Telekom	101,0	0,112	2	7,1	0,360	0,343	41,7	0,86%
954,0	95	Kirche	Telekom	93,2	0,046	2	7,1	0,146	0,056	41,7	0,35%
931,8	1008		Telefonica	82,7	0,014	2	6	0,039	0,004	41,7	0,09%
935,2	1		Vodafone	77,8	0,008	4		0,016	0,001	41,7	0,04%
Summe GSM 900:				0,124		0,392		0,407		0,94%	
E-Band											
1 836,2	667		Telefonica	86,2	0,021	2		0,029	0,002	58,4	0,05%
Summe GSM 1800:				0,021		0,029		0,002		0,05%	
UMTS/LTE											
UMTS/LTE	Scr. Code			nur CPICH	+3dB SPICH		bez. auf CPICH				
2167,2	389		Telekom	86,6	0,030	4	10	0,135	0,048	61,0	0,22%
2157,2	349		Telefonica	80,8	0,015	4	10	0,098	0,025	61,0	0,16%
2157,2	427		Telefonica	71,8	0,006	4	19	0,098	0,026	61,0	0,16%
Summe UMTS:				0,034		0,193		0,099		0,32%	
LTE											
LTE	Cell-ID			RS-Symbole							
1815	281-RS-Max	Kirche	Telekom	73,4	0,030	2	28,5	0,176	0,082	58,6	0,30%
1845	285-RS-Max	Bahnhof	Telefonica	63,2	0,018	3	32,6	0,107	0,030	59,1	0,18%
1845	233-RS-Max	Bahnhof	Telefonica	53,6	0,005	2	32,6	0,029	0,002	59,1	0,05%
816	84-RS-Max		Telekom	67,7	0,014	2	27,8	0,084	0,019	38,3	0,22%
816	85-RS-Max		Telekom	65,5	0,011	2	27,8	0,066	0,011	38,3	0,17%
806	342-RS-Max		Vodafone	42,8	0,001	2	27,8	0,005	0,000	38,3	0,01%
796	228-RS-Max	KKH	Telefonica	55,9	0,006	2	32,1	0,035	0,003	38,3	0,09%
Summe LTE:				0,040		0,236		0,148		0,46%	
Summenbelastung Mobilfunk:				0,136		0,497		0,656		1,09%	

DECT / WLAN / Handy Uplink

1882,0	schnurloses Telefon DECT	76,5	0,007	5		0,015	0,001	59,7	0,03%		
Summenbelastung DECT/WLAN/Handy:				0,007		0,015		0,001		0,03%	

Radio / Fernsehen und sonstige Funkanwendungen

99,0	Rundfunk UKW	84,1	0,016	1		0,016	0,001	28,0	0,06%		
466,1	EUROMESSAGE Analog (1200 bps) POCSAG	82,0	0,013	1		0,013	0,000	29,7	0,04%		
393,8	Bündelfunk: TETRA Bd 1	80,6	0,011	1		0,011	0,000	28,0	0,04%		
Summenbelastung Radio/Fernsehen:				0,023		0,023		0,001		0,08%	



Messpunkt: **6**

Messort: Dr.-Hans-Reichold-Weg 1

Koordinaten: 49°30'13,6" N

Messzeit: 25.02.2021 14:10 bis 14:20

11°16'49,1" E

Sichtkontakt zu einem Sender: ja

Entfernung zum nächsten Sender: 60 m

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Frequenz in MHz	Kanal Nr.	BST Standort	Betreiber	E _{min} (Minimalmesswert) in dBµV/m	E _{min} in V/m	Anzahl Kanäle (TRX) genehm.	Hoch-rechnungs-faktor in dB	Max. Feldstärke E in V/m	Maximale Leistungsflussdichte S in mW/m ²	Grenzwert der 26. BImSchV in V/m	Anteil Q _e vom Grenzwert in %
D-Band											
957,6	113	Reichold-Weg	Telekom	108,2	0,256	2	10,7	1,243	4,099	41,7	2,98%
953,4	92	Reichold-Weg	Telekom	96,2	0,064	2	6,8	0,199	0,105	41,7	0,48%
935,2	1		Vodafone	82,9	0,014	4		0,028	0,002	41,7	0,07%
Summe GSM 900:				0,265				1,26	4,206		3,02%
UMTS/LTE	Scr. Code			nur CPICH	+3dB SPICH		bez. auf CPICH				
2167,2	213	Reichold-Weg	Telekom	94,5	0,075	4	10	0,335	0,297	61,0	0,55%
2167,2	266	Reichold-Weg	Telekom	98,2	0,114	4	10	0,724	1,389	61,0	1,19%
2167,2	308		Telekom	92,1	0,057	4	10	0,359	0,342	61,0	0,59%
2112,5	283		Vodafone	80,3	0,015	4	10	0,093	0,023	61,0	0,15%
2157,2	424	Altdorfer Str.	Telefonica	61,9	0,002	4	19	0,031	0,003	61,0	0,05%
Summe UMTS:				0,149				0,880	2,053		1,44%
LTE	Cell-ID			RS-Symbole							
1815	162-RS-Max	Reichold-Weg	Telekom	83,5	0,180	4	31	1,059	2,977	58,6	1,81%
1815	163-RS-Max	Reichold-Weg	Telekom	66,0	0,024	4	31	0,141	0,053	58,6	0,24%
1845	133-RS-Max	Altdorfer Str.	Telefonica	62,0	0,013	2	32,6	0,076	0,015	59,1	0,13%
816	84-RS-Max		Telekom	53,2	0,003	2	27,8	0,016	0,001	38,3	0,04%
816	194-RS-Max		Telekom	50,9	0,002	2	27,8	0,012	0,000	38,3	0,03%
806	342-RS-Max		Vodafone	61,6	0,007	2	27,8	0,042	0,005	38,3	0,11%
796	230-RS-Max	Altdorfer Str.	Telefonica	52,5	0,006	2	35,6	0,036	0,003	38,3	0,09%
Summe LTE:				0,182				1,07	3,054		1,84%
Summenbelastung Mobilfunk:				0,354				1,87	9,313		3,82%

DECT / WLAN / Handy Uplink

1888,4	schnurloses Telefon DECT	78,1	0,008	5		0,018	0,001	59,8	0,03%
2 480,0	WLAN Kanal 13 (Hauptkanal ab 802.11g)	98,9	0,088	2		0,124	0,041	61,0	0,20%
2 428,5	WLAN Kanal 4	96,0	0,063	1		0,063	0,011	61,0	0,10%
Summenbelastung DECT/WLAN/Handy:		0,109				0,141	0,052		0,23%



Messpunkt: **7**

Messort: Breslauer Str., vor ev. Kiga St. Jakob

Koordinaten: 49°30'50,3" N

Messzeit: 25.02.2021 14:40 bis 14:50

11°15'30,8" E

Sichtkontakt zu einem Sender: ja

Entfernung zum nächsten Sender: 130 m

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Frequenz in MHz	Kanal Nr.	BST Standort	Betreiber	E _{min} (Minimalmesswert) in dBµV/m	E _{min} in V/m	Anzahl Kanäle (TRX) genehm.	Hoch-rechnungs-faktor in dB	Max. Feldstärke E in V/m	Maximale Leistungsflussdichte S in mW/m ²	Grenzwert der 26. BImSchV in V/m	Anteil Q _e vom Grenzwert in %
D-Band											
930,8	1003	Görlitzer Str.	Telefonica	121,7	1,212	2	6	3,420	31,023	41,7	8,20%
933,2	1015	Görlitzer Str.	Telefonica	107,4	0,235	2	6	0,664	1,169	41,7	1,59%
951,2	81	Görlitzer Str.	Telekom	100,3	0,103	2	6,3	0,302	0,241	41,7	0,72%
934,4	1021		Telefonica	93,0	0,045	4		0,090	0,021	41,7	0,21%
944,8	49		Vodafone	80,3	0,010	4		0,021	0,001	41,7	0,05%
Summe GSM 900:				1,24		3,50		32,456		8,39%	
UMTS/LTE	Scr. Code			nur CPICH	+3dB SPICH		bez. auf CPICH				
2167,2	84		Telekom	84,7	0,024	4	10	0,109	0,031	61,0	0,18%
2167,2	78		Telekom	79,8	0,014	4	10	0,087	0,020	61,0	0,14%
2112,5	133	Görlitzer Str.	Vodafone	102,2	0,182	4	12,8	1,590	6,710	61,0	2,61%
2112,5	191	Görlitzer Str.	Vodafone	94,0	0,071	4	12,8	0,621	1,023	61,0	1,02%
2157,2	144	Görlitzer Str.	Telefonica	96,4	0,093	4	19	1,656	7,273	61,0	2,71%
2157,2	347	Görlitzer Str.	Telefonica	85,5	0,027	4	19	0,475	0,599	61,0	0,78%
Summe UMTS:				0,220		2,43		15,657		3,98%	
LTE	Cell-ID			RS-Symbole							
1815	396-RS-Max	Görlitzer Str.	Telekom	70,6	0,028	2	30,8	0,167	0,074	58,6	0,28%
1815	397-RS-Max	Görlitzer Str.	Telekom	67,6	0,020	2	30,8	0,118	0,037	58,6	0,20%
1845	31-RS-Max	Görlitzer Str.	Telefonica	83,6	0,155	2	32,6	0,909	2,191	59,1	1,54%
1845	30-RS-Max	Görlitzer Str.	Telefonica	77,1	0,073	2	32,6	0,430	0,491	59,1	0,73%
816	85-RS-Max		Telekom	56,9	0,004	2	27,8	0,024	0,002	38,3	0,06%
806	45-RS-Max	Görlitzer Str.	Vodafone	90,7	0,229	2	28,9	1,347	4,816	38,3	3,52%
806	46-RS-Max	Görlitzer Str.	Vodafone	79,6	0,064	2	28,9	0,375	0,372	38,3	0,98%
796	19-RS-Max	Görlitzer Str.	Telefonica	100,4	1,019	2	32,1	5,991	95,211	38,3	15,64%
Summe LTE:				1,06		6,24		103,2		16,16%	
Summenbelastung Mobilfunk:				1,65		7,55		151,3		18,64%	

DECT / WLAN / Handy Uplink

1885,2	schnurloses Telefon DECT	80,9	0,011	5		0,025	0,002	59,7	0,04%
Summenbelastung DECT/WLAN/Handy:		0,011		0,025		0,002		0,04%	



Messpunkt: **8**

Messort: Südring, Ecke Altdorferstr.

Koordinaten: 49°30'10,6" N

Messzeit: 25.02.2021 15:25 bis 15:40

11°17'08,9" E

Sichtkontakt zu einem Sender: ja

Entfernung zum nächsten Sender: 110 m

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Frequenz in MHz	Kanal Nr.	BST Standort	Betreiber	E _{min} (Minimalmesswert) in dBµV/m	E _{min} in V/m	Anzahl Kanäle (TRX) genehm.	Hoch-rechnungs-faktor in dB	Max. Feldstärke E in V/m	Maximale Leistungsflussdichte S in mW/m ²	Grenzwert der 26. BImSchV in V/m	Anteil Q _e vom Grenzwert in %
GSM-Rail											
923,9	-	-	GSM-Rail	78,7	0,012	2		0,017	0,001	41,7	0,04%
D-Band											
935,2	1	LRA	Vodafone	109,4	0,296	3	2,4	0,677	1,216	41,7	1,62%
935,8	4	LRA	Vodafone	98,3	0,082	3	2,4	0,188	0,093	41,7	0,45%
932,6	1012	Altdorfer Str.	Telefonica	95,6	0,060	2	5,5	0,160	0,068	41,7	0,38%
Summe GSM 900:				0,314		0,721		1,377		1,73%	
UMTS/LTE											
	Scr. Code			nur CPICH	+3dB SPICH		bez. auf CPICH				
2167,2	266		Telekom	66,1	0,003	4	10	0,013	0,000	61,0	0,02%
2167,2	287		Telekom	61,7	0,002	4	10	0,011	0,000	61,0	0,02%
2112,5	283	LRA	Vodafone	87,2	0,032	4	12,9	0,286	0,217	61,0	0,47%
2112,5	385	LRA	Vodafone	92,7	0,061	4	12,9	0,538	0,767	61,0	0,88%
2112,5	43		Vodafone	77,7	0,011	4	10	0,069	0,012	61,0	0,11%
2157,2	424	Altdorfer Str.	Telefonica	90,8	0,049	4	19	0,875	2,031	61,0	1,43%
Summe UMTS:				0,085		1,07		3,028		1,75%	
LTE											
	Cell-ID			RS-Symbole							
955	267-RS-Max		Telekom	58,9	0,005	2	27,8	0,030	0,002	38,3	0,08%
955	258-RS-Max		Telekom	53,6	0,003	3	27,8	0,020	0,001	38,3	0,05%
1815	413-RS-Max		Telekom	53,9	0,005	3	30,8	0,030	0,002	58,6	0,05%
1815	281-RS-Max		Telekom	48,4	0,002	2	30,8	0,013	0,000	58,6	0,02%
1845	133-RS-Max	Altdorfer Str.	Telefonica	76,2	0,066	2	32,6	0,389	0,401	59,1	0,66%
1845	51-RS-Max	Altdorfer Str.	Telefonica	66,9	0,023	2	32,6	0,134	0,047	59,1	0,23%
816	84-RS-Max		Telekom	60,1	0,006	2	27,8	0,035	0,003	38,3	0,09%
806	343-RS-Max	LRA	Vodafone	79,4	0,062	2	28,9	0,367	0,357	38,3	0,96%
806	342-RS-Max	LRA	Vodafone	78,8	0,058	2	28,9	0,343	0,312	38,3	0,89%
796	230-RS-Max	Altdorfer Str.	Telefonica	72,8	0,042	2	32,1	0,249	0,165	38,3	0,65%
Summe LTE:				0,119		0,698		1,291		1,63%	
Summenbelastung Mobilfunk:				0,346		1,47		5,696		2,95%	

DECT / WLAN / Handy Uplink

2400,0	WLAN Kanal 1 (Hauptkanal ab 802.11g)	105,1	0,180	3	0,312	0,258	61,0	0,51%
Summenbelastung DECT/WLAN/Handy:		0,180		0,312		0,258		0,51%

Radio / Fernsehen und sonstige Funkanwendungen

537,0	Kanal 29 - DVB-T	85,4	0,019	5	0,042	0,005	31,9	0,13%
Summenbelastung Radio/Fernsehen:		0,019		0,042		0,005		0,13%



Messpunkt: **9**

Messort: Kindergarten Schönberg

Koordinaten: 49°29'17,8" N

Messzeit: 25.02.2021 16:10 bis 16:25

11°18'33,0" E

Sichtkontakt zu einem Sender: ja

Entfernung zum nächsten Sender: 1400 m

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Frequenz in MHz	Kanal Nr.	BST Standort	Betreiber	E _{min} (Minimalmesswert) in dBµV/m	E _{min} in V/m	Anzahl Kanäle (TRX) genehm.	Hoch-rechnungs-faktor in dB	Max. Feldstärke E in V/m	Maximale Leistungsflussdichte S in mW/m ²	Grenzwert der 26. BImSchV in V/m	Anteil Q _e vom Grenzwert in %
D-Band											
934,0	1019	Schönberg	Telefonica	99,5	0,094	2	5,5	0,251	0,167	41,7	0,60%
930,4	1001	Schönberg	Telefonica	90,2	0,032	2	5,5	0,086	0,020	41,7	0,21%
936,0	5		Vodafone	81,7	0,012	4		0,024	0,002	41,7	0,06%
Summe GSM 900:				0,100		0,266		0,188		0,64%	
UMTS/LTE	Scr. Code			nur CPICH	+3dB SPICH		bez. auf CPICH				
2157,2	91	Schönberg	Telefonica	85,9	0,028	2	19	0,248	0,164	61,0	0,41%
2157,2	308	Schönberg	Telefonica	84,5	0,024	2	19	0,298	0,235	61,0	0,49%
2157,2	311	Schönberg	Telefonica	77,5	0,011	2	19	0,134	0,047	61,0	0,22%
Summe UMTS:				0,038		0,410		0,446		0,67%	
LTE	Cell-ID			RS-Symbole							
816	84-RS-Max		Telekom	54,3	0,003	2	27,8	0,018	0,001	38,3	0,05%
806	36-RS-Max		Vodafone	60,5	0,006	2	27,8	0,037	0,004	38,3	0,10%
796	212-RS-Max	Schönberg	Telefonica	75,8	0,060	2	32,1	0,351	0,327	38,3	0,92%
796	67-RS-Max	Schönberg	Telefonica	69,3	0,028	2	32,1	0,165	0,073	38,3	0,43%
Summe LTE:				0,066		0,390		0,404		1,02%	
Summenbelastung Mobilfunk:				0,126		0,626		1,038		1,38%	

DECT / WLAN / Handy Uplink

1890,4	schnurloses Telefon DECT	74,3	0,005	2		0,007	0,000	59,8	0,01%
1 720,0	#LTE/GSM1800 UL - D1 Telekom	105,1	0,179	2		0,253	0,170	57,0	0,44%
Summenbelastung DECT/WLAN/Handy:		0,179		0,253		0,170		0,44%	

Radio / Fernsehen und sonstige Funkanwendungen

509,5	Kanal 25 - DVB-T	81,7	0,012	5		0,027	0,002	31,0	0,09%
Summenbelastung Radio/Fernsehen:		0,012		0,027		0,002		0,09%	



Messpunkt: **10**

Messort: Grundschule Schönberg

Koordinaten: 49°29'15,2" N

Messzeit: 25.02.2021 16:50 bis 17:00

11°18'16,1" E

Sichtkontakt zu einem Sender: ja

Entfernung zum nächsten Sender: 1250 m

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Frequenz in MHz	Kanal Nr.	BST Standort	Betreiber	E _{min} (Minimalmesswert) in dBµV/m	E _{min} in V/m	Anzahl Kanäle (TRX) genehm.	Hoch-rechnungs-faktor in dB	Max. Feldstärke E in V/m	Maximale Leistungsflussdichte S in mW/m ²	Grenzwert der 26. BImSchV in V/m	Anteil Q _e vom Grenzwert in %
D-Band											
929,8	998	Schönberg	Telefonica	100,9	0,111	2	5,5	0,296	0,232	41,7	0,71%
936,0	5		Vodafone	88,9	0,028	4		0,056	0,008	41,7	0,13%
Summe GSM 900:				0,115		0,301		0,240		0,72%	
UMTS/LTE	Scr. Code			nur CPICH	+3dB SPICH		bez. auf CPICH				
2157,2	91	Schönberg	Telefonica	93,3	0,065	2	19	0,579	0,891	61,0	0,95%
2157,2	311	Schönberg	Telefonica	90,0	0,045	2	19	0,562	0,837	61,0	0,92%
2157,2	308	Schönberg	Telefonica	93,7	0,068	2	19	0,860	1,962	61,0	1,41%
Summe UMTS:				0,104		1,18		3,689		1,93%	
LTE	Cell-ID			RS-Symbole							
816	84-RS-Max		Telekom	51,3	0,002	2	27,8	0,013	0,000	38,3	0,03%
806	36-RS-Max		Vodafone	64,7	0,010	2	27,8	0,060	0,009	38,3	0,16%
796	212-RS-Max	Schönberg	Telefonica	80,2	0,099	2	32,1	0,585	0,907	38,3	1,53%
796	67-RS-Max	Schönberg	Telefonica	78,6	0,082	2	32,1	0,485	0,623	38,3	1,27%
Summe LTE:				0,130		0,762		1,540		1,99%	
Summenbelastung Mobilfunk:				0,202		1,44		5,470		2,87%	

DECT / WLAN / Handy Uplink

2402,0	WLAN Kanal 1 (Hauptkanal ab 802.11g)	97,4	0,074	2		0,105	0,029	61,0	0,17%
Summenbelastung DECT/WLAN/Handy:		0,074		0,105		0,029		0,17%	

Radio / Fernsehen und sonstige Funkanwendungen

495,0	Kanal 24 - DVB-T	86,6	0,021	5		0,048	0,006	30,6	0,16%
Summenbelastung Radio/Fernsehen:		0,021		0,048		0,006		0,16%	



7.4 Literatur

- [1] Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV) vom 16. Dezember 1996 (BGBl. I S. 1966)
- [2] Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. Bundes-Immissionsschutzverordnung) des Länderausschusses für Immissionsschutz; 2004
- [3] DIN VDE 0848-1/ August 2000, Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern
- [4] DIN EN 50413 (VDE 0848-1) / August 2009, Grundnorm zu Mess- und Berechnungsverfahren der Exposition von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz)
- [5] Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV), Schweizer Bundesrat vom 23.12.1999; veröffentlicht durch Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)
- [6] 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
- [7] ICNIRP – Richtlinie 1998, Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, und electromagnetic Fields (up to 300 GHz), Health Physics 74 (4): 494-522; 1998.
- [8] SSK 2001, Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern, Empfehlung der Strahlenschutzkommission; Verabschiedet in der 173. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 04. Juli 2001.
- [9] Reg TP MV 09/EMF/3; Messvorschrift für bundesweite EMVU - Messreihen der vorhandenen Umgebungsfeldstärken; Februar 2003; Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post, Bonn.
- [10] Elektromagnetische Felder im Alltag - Aktuelle Informationen über Quellen, Einsatz und Wirkungen; LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe und Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, Bezug über www.lfu.bayern.de/strahlung/index.htm
- [11] Schirmung elektromagnetischer Wellen im persönlichen Umfeld, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, Bezug über www.lfu.bayern.de/strahlung/index.htm
- [12] Vortrag des LfU Bayerns (Dr. Kurz) im Rahmen des Treffens der FEE-Messtellen Januar 2020
- [13] TÜV SÜD / IHF der Universität Stuttgart im Auftrag der LUBW; Großräumige Ermittlung von Funkwellen in Baden-Württemberg 2009, veröffentlicht unter www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/53103/
- [14] Gritsch, Th., Menges, H, Ratzel, U., Immissionen durch Funkwellen, Großräumige Ermittlung von Funkwellen in Baden-Württemberg, Immissionsschutz 2-2011, S. 78
- [15] Schmidt M., Rosentreter M., Drießen S., Gollnik F., Gritsch T., Hüllmandel J., Groß D., Erstellung einer praxisorientierten Handreichung zur Beurteilung von Studienergebnissen für Mitarbeiter von Kommunalverwaltungen – Vorhaben FM8855, Ressortforschungsbericht zur kerntechnischen Sicherheit und zum Strahlenschutz, BfS-RESFOR-89/14, April 2014

7.5 Glossar – Verwendete Abkürzungen

Antennensektor	horizontaler Winkelbereich, in den die Antennen abstrahlen. Es sind zwei Haupttypen im Einsatz: einerseits Rundstrahler, die einen Winkelbereich von 360 ° mit einer Antenne versorgen, andererseits Sektorantennen, die einen Winkelbereich von 60° bis 90° versorgen. Eine deckende Funkversorgung wird daher durch die Anordnung von 3 um 120° versetzte Antennen erreicht.
AP	Ein Access Point (AP) (englisch für Zugangspunkt) oder Basisstation genannt, ist ein elektronisches Gerät, das als Schnittstelle für kabellose Kommunikationsgeräte fungiert
Basisstation	GSM-Mobilfunksendestation eines Netzbetreibers
BCCH	Broadcast Control Channel, wird immer mit konstanter maximaler Leistung von der Basisstation ausgestrahlt. Das Handy beurteilt anhand dieses Kanals, wie gut der Empfang zu der Basisstation ist
BImSchV	Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG)
BNetzA	Bundesnetzagentur, zuständig für die Ausstellung von Standortbescheinigungen
BOS	Funknetz der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, d. h. Feuerwehr, Polizei, Rettungsdienste
D1	Abkürzung für den Netzbetreiber der Firma Telekom
D2	Abkürzung für den Netzbetreiber Vodafone D2 GmbH
DECT	Digitaler Übertragungsstandard bei schnurlosen Telefonen. DECT-Telefone können im Freien eine Reichweite bis zu 300 m haben. Sie senden im Frequenzbereich von 1880 MHz bis 1900 MHz. Abkürzung für Digital Enhanced Cordless Telecommunication.
Dezibel- Mikrovolt pro Meter (dBµV/m)	in der Hochfrequenztechnik gebräuchliche Maßeinheit für die elektrische Feldstärke auf der Basis von Mikrovolt (entsprechend 1 Millionstel Volt). Dezibel ist eine logarithmische Einheit: Ein Sprung von 6 Dezibel entspricht hier einer Verdopplung der Intensität. Ein Sender dessen Immissionsfeldstärke mit 120 dBµV/m (entsprechend 1 V/m) gemessen wurde ist daher am Immissionsort doppelt so stark, wie ein Sender mit der Feldstärke von 114 dBµV/m (entsprechend 0,5 V/m).
D-Netz	auch GSM 900-Netz genannt. Der Frequenzbereich im Downlink für das D-Netz liegt in Deutschland zwischen 925 MHz bis 960 MHz. Im D-Netz senden die Mobilfunknetzbetreiber T-Mobile und Vodafone.
Downlink	Abstrahlung einer Basisstation bei einer Funkverbindung im Gegensatz zu "Uplink"
E	Formelzeichen für elektrische Feldstärke
E1	Abkürzung für den Netzbetreiber E-Plus Mobilfunk GmbH
E2	Abkürzung für den Netzbetreiber Firma Telefónica Germany GmbH & Co. OHG
EIRP	Equivalent Isotropic Radiation Power – die effektiv über die Antenne abgegebene Sendeleistung in Hauptstrahlrichtung. Diese setzt sich zusammen aus der vom Sender abgegebenen Sendeleistung abzüglich der Verluste in der Kabelleitung vom Sender zur Antenne, multipliziert mit dem Verstärkungsfaktor der Antenne der aufgrund der Richtwirkung von Sektorantennen gegenüber isotropen Antennen ergibt.
EMF	Abkz. für Elektromagnetische Felder
E-Netz	auch GSM 1800-Netz genannt. Der Frequenzbereich im Downlink für das E-Netz liegt in Deutschland zwischen 1805 MHz bis 1880 MHz. Im E-Netz senden hauptsächlich die Mobilfunknetzbetreiber E-Plus und O2, jedoch haben auch T-Mobile und Vodafone hier einen Frequenzbereich zur Verfügung.
Frequenz	Schwingungsanzahl von Wellen je Sekunde, gemessen in Herz
Gigahertz (GHz)	Technische Einheit für 1 Milliarde Schwingung pro Sekunde
GSM	Abkürzung für Global System of Mobile Communication; Mobilfunksystem der zweiten Generation (2G); Bezeichnung für den im D-Netz, E-Netz und GSM Rail gebräuchlichen digitalen Übertragungsstandard.



GSM Rail	Mobilfunknetz der Deutschen Bahn basierend auf dem GSM-Standard. Die Sendefrequenzen liegen im Bereich 920 MHz bis 925 MHz.
Hertz (Hz)	Technische Einheit für 1 Schwingung pro Sekunde
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access stellt eine Weiterentwicklung der UMTS-Technik hin zu höherer Datengeschwindigkeit dar. Datengeschwindigkeiten bis 7 MBit/s sind hiermit möglich.
LTE	Long Term Evolution; Mobilfunksystem der vierten Generation (4G) und zukünftiger UMTS-Nachfolger. LTE soll deutlich höhere Datenübertragungsgeschwindigkeiten mit bis zu 300 Megabit pro Sekunde erreichen. LTE wird abhängig vom Netzbetreiber in den Frequenzbändern 800 MHz, 1800 MHz und 2600 MHz ausgestrahlt.
Megahertz (MHz)	Technische Einheit für 1 Million Schwingung pro Sekunde
Node B	Bezeichnung für eine Basisstation im UMTS-Netz
OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiple Access - Übertragungsverfahren für LTE
RegTP	Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (heute BNetzA)
Repeater	Verstärkt die Mobilfunkstrahlung; wird z. B. in Gebäuden eingesetzt, in denen schlechter Empfang besteht, oder in hügeligen Gelände um abgeschattete Gebiete besser zu versorgen.
Rx	Receiving Channels; Abkürzung für Empfangskanäle; Im Gegensatz zu Tx
Sendeleistung	Die von einer Sendeantenne abgestrahlte Leistung
StOB	Standortbescheinigung
TCH	Traffic Channel, Verkehrskanal. Die Ausstrahlung der Verkehrskanäle ist abhängig vom Gesprächsaufkommen und der Verbindungsqualität. Bei wenigen Gesprächen wird nur der BCCH-Kanal ausgestrahlt. Bei steigendem Gesprächsaufkommen werden sukzessive ein oder mehrere TCH-Kanäle hinzu geschaltet. Diese sind leistungsgeregelt, d. h. besteht eine gute Verbindung zum Handy kann die abgestrahlte Leistung reduziert werden. Maximal 8 Gespräche können über einen TCH-Kanal gleichzeitig geführt werden.
Tx	Transmitting Channels; Abkürzung für Sendekanäle; Überbegriff für BCCH und TCH-Kanäle, Im Gegensatz zu Rx
UKW	Ultrakurzwelle
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System; Mobilfunksystem der dritten Generation (3G) mit deutlich höherer Datenübertragungskapazität und anderem Übertragungsstandard. Datengeschwindigkeiten bis 2 MBit/s sind hiermit möglich.
Uplink	Abstrahlung eines Handys bei einer Funkverbindung im Gegensatz zu "Downlink"
Volt pro Meter (V/m)	Technische Maßeinheit für die elektrische Feldstärke. Diese ist ein Maß für den Spannungsabfall zwischen zwei Punkten. Die Feldstärke von 1 V/m entspricht daher einer Spannungsverminderung von 1 Volt in 1 m Abstand. In dieser Einheit sind die Grenzwerte der 26. BImSchV angegeben.
Watt (W)	Technische Einheit für die Sendeleistung
Watt pro Quadratmeter (W/m ²)	Technische Einheit für die Leistungsflussdichte, auch in den Einheiten mW/m ² = 1/1.000 W/m ² und µW/m ² = 1/1.000.000 W/m ² gebräuchlich
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access, Übertragungsverfahren für UMTS
WLAN	Wireless Local Area Network (drahtloses lokales Netzwerk – Wireless LAN, WLAN) bezeichnet ein lokales Funknetz, auf Grundlage eines Standards der IEEE-802.11-Familie. Es wird in Deutschland im 2,4 GHz- und 5 GHz- Band abgestrahlt.