

Immissionsgutachten

Mobilfunk in Pullach im Isartal: Messung hochfrequenter elektromagnetischer Felder

Auftraggeber:	Gemeinde Pullach im Isartal, Postfach 240, 82043 Pullach im Isartal
Durchführung:	Hans Ulrich, Dipl.-Ing. (FH)
Umfang:	18 Seiten
Veröffentlichung:	Veröffentlichung der vollständigen Fassung erlaubt, sofern die Rechte anderer nicht verletzt werden. Die auszugsweise Veröffentlichung bedarf der vorherigen schriftlichen Geneh- migung des Umweltinstitut München e.V.

Inhalt

1. Auftragstellung / Sachverhalt	2
2. Untersuchungsergebnisse und Beurteilung	3
2.1 Messergebnisse	3
3. Schlussbemerkung / weitere Angaben	4
4. Anhang	5
4.1 Messergebnisse im Detail	5
4.2 Dokumentation zu den Messungen	11
4.2.1 Lage der Messpunkte	11
4.2.2 Weitere Daten	15
4.3 Vorgehensweise	16
4.4 Einheiten, Skala, Grenzwerte	18
4.5 Unterlagen	18

1. Auftragstellung / Sachverhalt

Mit Schreiben vom 13.10.2015 beauftragte uns die Gemeinde Pullach im Isartal zur Aktualisierung der Mobilfunk-Immissionskarte im Gemeindegebiet. Der vorliegende Messbericht liefert Informationen, welche zur Erstellung der Immissionskarte benötigt werden. Dabei sollen an einem Punkt auch innenraumspezifische Quellen (WLAN/Schnurlostelefon) berücksichtigt werden.

Das Untersuchungsergebnis ist zu beurteilen.

2. Untersuchungsergebnisse und Beurteilung

2.1 Messergebnisse

MP Nr.	Ortsbeschreibung	MP Detail	Sicht-kontakt	Sicht Detail	Bem.	Messwert Summe		GSM	UMTS	LTE	TETRA	DECT WLAN	sonstige	Rundfunk TV
21	B11	Wiese hinter Lärmschutzwand	B09, B01	B01 zu 50% B09: 1	außen	0,2	↓ Anteil ↓	0,1	0,05	0,05	0,01	-	-	-
22	Tannenstr. / Römerstr.		B09, B01	B01 zu 50%	außen	0,3		0,2	0,1	0,09	0,01	-	-	-
23	Jakobusplatz		kein Sk		außen	0,09		0,06	0,02	0,03	0,004	-	0,002	0,06
24	Goethestr.11		B05, B07	0	außen	1,3		0,7	0,8	0,7	0,004	-	-	-
25	Wiesenweg 26		B05	0	außen	2,5		1,2	0,3	2,2	0,001	-	-	-
26	Rotwandstr. / Kreuzeckstr.	Bank mit Briefkasten	B06, B02	B02: 1 B06: 1	außen	0,6		0,4	0,4	0,2	0,001	-	-	-
27	Johann Bader Str.21, Kinderhort Lummerland	Gruppe 1 ohne Telefonat	kein Sk		innen	0,4		-	-	-	-	0,4	-	-
28		Gruppe 1, mit Telefonat	kein Sk		innen	0,4		-	-	-	-	0,4	-	-
29		Kicker vor Serverraum	kein Sk	Stahltür geschlossen	innen	0,4		-	-	-	-	0,4	-	-
30		Sitzgruppe vor Gruppe 1	kein Sk		außen	0,1		0,03	<	0,01	<	0,1	-	-
31	Johann Bader Str.21, Rathaus	Kopiererraum EG	DECT	0	innen	1,2		-	-	-	-	1,2	-	-
32		Empfang EG	W-LAN	0	innen	1,0		-	-	-	-	1,0	-	-

Tabelle: Messergebnisse der von Basisstationen (kommerzieller Mobilfunk und digitaler Behördenfunk) ausgehenden Befeldung und e-Message, an einem Punkt auch Rundfunk und Fernsehen.

Bezug auf Vollast, Angaben in V/m; siehe 4.4 auf Seite 18. Umrechnungstabelle und Grenzwerte siehe Seite 18 (ausklappbar).

„<“: geringfügig im Vergleich zu anderen Signalen am Messpunkt oder verschwindet im Rauschen; „-“: nicht bestimmt; „n.n.“ nicht nachweisbar.

Summenbildung und Rundung: Vgl. ¹.

Messergebnisse im Detail: siehe 4.1 ab Seite 5. Dokumentation zur Messung: Siehe 4.2 ab Seite 11.

Lageplan zu den Messpunkten siehe 4.2.1 ab Seite 11.

¹ In der Einheit der Feldstärke erfolgt die Summenbildung über die Wurzel der Summe der Quadrate, so dass die Einzelwerte nicht einfach zusammengezählt werden können. Werden zu einem größeren Feldstärkewert kleine hinzugezählt, kann es sein, dass sich dies in der Summe erst in einer nicht dargestellten Stelle hinterm Komma, innerhalb der Messunsicherheit der Summe, auswirkt.

Beurteilung der Messergebnisse:

Die höchste im Freien gemessene Befeldung durch Mobilfunk-Basisstationen wurde an Messpunkt 25, Wiesenweg 26, mit 2,5 V/m festgestellt. Die niedrigste fand sich an Messpunkt 30, Kinderhort Lummerland, Johann-Bader-Str. 21 mit 0,03 V/m. Dies verdeutlicht, dass die Befeldungen an den Messpunkten stark variieren.

Im Rathaus mit Kinderhort befinden sich mehrere Quellen für WLAN und Schnurlostelefone (DECT), welche sich in Messwerten zwischen 0,4 V/m und 1,2 V/m niederschlagen. Am Innenhof (Messpunkt 30) dominieren WLAN und Schnurlostelefon die von Mobilfunk-Basisstationen ausgehende Befeldung.

Bezugnehmend auf die Forderungen des Bundesamts für Strahlenschutz wird allgemein empfohlen, dauerhaft sendende Schnurlostelefone auszutauschen. Statt Standardgeräten kann eine modernere Technologie mit geregelter Sendeleistung eingesetzt werden, bei der die Basisstation auch bei entnommenem Mobilteil nicht mehr 24 Stunden am Tag, sondern nur während des Telefonats sendet (Eco-Mode). Bei vielen Geräten mit Eco-Mode muss dieser nach dem Kauf allerdings aktiviert werden. Die seit 2013 erhältlichen Schnurlostelefone mit blauem Engel weisen zusätzliche Vorteile auf: Der Eco-Mode ist im Auslieferungszustand bereits aktiviert, die geforderte Leistungsregelung ist weitergehend als bei manchem Eco-Mode-Gerät ohne blauen Engel.

An Messpunkt 23 wurde auch UKW-Radio und Fernsehen bestimmt. Der Summenmesswert lag dort mit 0,06 V/m etwa im Bereich der Summe des Mobilfunks.

3. Schlussbemerkung / weitere Angaben

Die Untersuchung liefert keine Hinweise, dass der in Deutschland gültige Grenzwert überschritten wird.

Ein Immissionsgutachten wie das vorliegende liefert in aller Regel keine ausreichende Grundlage für eine Bauleitplanung; hierfür müsste ein Standortgutachten beauftragt werden, welches weitere dafür erforderliche Fragestellungen behandelt bzw. vertieft.

München, den 5. August 2016

Hans Ulrich, Dipl.-Ing. (FH)
Referent elektromagnetische Felder

4. Anhang

4.1 Messergebnisse im Detail

				GSM	21	$\mu W / m^2$	22	$\mu W / m^2$	23	$\mu W / m^2$	24	$\mu W / m^2$	25	$\mu W / m^2$	26	$\mu W / m^2$	27	$\mu W / m^2$	28	$\mu W / m^2$	29	$\mu W / m^2$	30	$\mu W / m^2$	31	$\mu W / m^2$
Anzahl der Kanäle						58		160		8,2		1271		3767		531		0		0		0		1,7		0
Standort					Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert
Sektor																										
Frequenz																										
Betreiber																										
					$dB\mu V / m$	$\mu W / m^2$	$dB\mu V / m$	$\mu W / m^2$	$dB\mu V / m$	$\mu W / m^2$	$dB\mu V / m$	$\mu W / m^2$	$dB\mu V / m$	$\mu W / m^2$	$dB\mu V / m$	$\mu W / m^2$	$dB\mu V / m$	$\mu W / m^2$	$dB\mu V / m$	$\mu W / m^2$	$dB\mu V / m$	$\mu W / m^2$	$dB\mu V / m$	$\mu W / m^2$	$dB\mu V / m$	$\mu W / m^2$
4	B09		940,0	T-Mobile	95	30	91	12	65	0,04	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
4	B09		959,6	T-Mobile	85	3,5	99	84	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
4	B01		949,6	Vodafone	92	17	97,7	62	80,7	1,2	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
4	B01		948,6	Vodafone	52	0,002	55,1	0,003	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
4	B01		937,2	Vodafone	60	0,010	65,2	0,04	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
4	B01		946,8	Vodafone	81	1,2	73,4	0,2	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
2	B01		1854,8	E-Plus	87	2,9	79,7	0,5	70,2	0,06	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
2	B01		1865,0	E-Plus	68	0,03	68,4	0,04	68,2	0,04	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
2	B01		1828,0	Telefónica	62	0,009	53,3	0,001	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
2	B01		1839,0	Telefónica	88	3,1	81,3	0,7	75	0,2	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
2	B01		1841,0	Telefónica	61	0,007	62,5	0,009	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
1	B02		924,4	DB	-1	0	-1	0	64,5	0,007	70,2	0,03	-1	0	97,8	16	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
4	B06		939,0	T-Mobile	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	90,4	12	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
4	B06		940,2	T-Mobile	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	105,9	413	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
4	B06		941,2	T-Mobile	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	99,3	90	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
2	B05	210	927,6	E-Plus	-1	0	-1	0	77,3	0,3	105,1	172	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	74,8	0,2	-1	0
2	B05		928,8	E-Plus	-1	0	-1	0	-1	0	84,2	1,4	-1	0	87,5	3,0	-1	0	-1	0	-1	0	55	0,002	-1	0
2	B05		929,2	E-Plus	-1	0	-1	0	-1	0	82,4	0,9	-1	0	102,9	103	-1	0	-1	0	-1	0	56,9	0,003	-1	0
2	B05	210	932,8	Telefónica	-1	0	-1	0	81,1	0,7	109,8	507	-1	0	114,4	1461	-1	0	-1	0	-1	0	84,2	1,4	-1	0
2	B05		934,4	Telefónica	-1	0	-1	0	-1	0	78,4	0,4	-1	0	98,1	34	-1	0	-1	0	-1	0	51,2	0,0007	-1	0
2	B05		930,6	Telefónica	-1	0	-1	0	-1	0	70,3	0,06	-1	0	67,2	0,03	-1	0	-1	0	-1	0	54,4	0,001	-1	0
4	B07		949,6	Vodafone	-1	0	-1	0	86,9	5,2	74,1	0,3	-1	0	70,1	0,1	-1	0	-1	0	-1	0	54,4	0,003	-1	0
4	B07	300	950,4	Vodafone	-1	0	-1	0	63,2	0,02	105,5	376	-1	0	74,4	0,3	-1	0	-1	0	-1	0	56,4	0,005	-1	0
4	B07		947,6	Vodafone	-1	0	-1	0	-1	0	86,2	4,4	-1	0	76,1	0,4	-1	0	-1	0	-1	0	54,9	0,003	-1	0
4	B05		938,6	T-Mobile	-1	0	-1	0	60,8	0,01	78,4	0,7	-1	0	92,6	19	-1	0	-1	0	-1	0	48,5	0,0008	-1	0
4	B05		951,8	T-Mobile	-1	0	-1	0	-1	0	78,3	0,7	-1	0	94,7	31	-1	0	-1	0	-1	0	46,3	0,0005	-1	0
4	B05	200	953,8	T-Mobile	-1	0	-1	0	74,5	0,3	100,7	125	-1	0	110	1061	-1	0	-1	0	-1	0	69,7	0,10	-1	0
2	B05	210	1857,6	E-Plus	-1	0	-1	0	74,3	0,1	101,9	82	-1	0	109,4	462	-1	0	-1	0	-1	0	70,4	0,06	-1	0
2	B05		1856,4	E-Plus	-1	0	-1	0	-1	0	70,2	0,06	-1	0	66,2	0,02	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
2	B05		1858,0	E-Plus	-1	0	-1	0	-1	0	75,1	0,2	-1	0	98,2	35	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0

Abbildung 1: Detaillierergebnisse zu GSM

			UMTS						21	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	22	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	23	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	24	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	25	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	26	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	27	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	28	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	29	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	30	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	31	$\mu\text{W} / \text{m}^2$		
2			Nicht ausblenden							5,5		29		0,7		1626		169		352		0		0		0		0		0		
4	Anzahl der Kanäle	Standort	Sektor	Scrambling C	Frequenz	Betreiber	UARFCN	Korrekturfaktor	Messfehler channelPower Messwert oder cPch Messwert	channelPower Messwert oder cPch Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPch Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPch Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPch Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPch Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPch Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPch Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPch Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPch Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPch Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPch Messwert		
5	n	*		MHz				%	dB	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$		
6	1	B01	359	2112,8	Vodafone	10564	10%	0,0	66,3	0,1	66,2	0,1	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
7	1	B01	396	2112,8	Vodafone	10564	10%	0,0	66,2	0,1	61	0,03	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
8	1	B01	359	2117,6	Vodafone	10588	10%	0,0	63,8	0,06	60,9	0,03	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
9	1	B01	396	2117,6	Vodafone	10588	10%	0,0	69,5	0,2	65,2	0,09	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
10	1	B01	359	2122,4	Vodafone	10612	10%	0,0	66,1	0,1	64,2	0,07	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
11	1	B01	396	2122,4	Vodafone	10612	10%	0,0	68,6	0,2	65,4	0,09	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
12	1	B01	8	2127,8	E-Plus	10639	10%	0,0	-100	0	50,9	0,003	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
13	1	B01	155	2127,8	E-Plus	10639	10%	0,0	69,6	0,2	70	0,3	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
14	1	B01	8	2132,6	E-Plus	10663	10%	0,0	-100	0	55	0,008	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
15	1	B01	155	2132,6	E-Plus	10663	10%	0,0	68,2	0,2	63,9	0,07	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
16	1	B01	460	2153,6	Telefónica	10768	10%	0,0	70,9	0,3	70,3	0,3	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
17	1	B01	460	2152,4	Telefónica	10762	10%	0,0	71,5	0,4	68,6	0,2	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
18	1	B01	460	2157,2	Telefónica	10786	10%	0,0	69,1	0,2	67,8	0,2	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
19	1	B09	165	150	2162,4	Telekom	10812	10%	0,0	76,1	1,1	85,7	9,9	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	
20	1	B09	45	402	2162,4	Telekom	10812	10%	0,0	66,5	0,1	81,5	3,7	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	
21	1	B09	165	150	2167,2	Telekom	10836	10%	0,0	79	2,1	86,3	11	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	
22	1	B09	45	402	2167,2	Telekom	10836	10%	0,0	62,1	0,04	79,5	2,4	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	
23	1	B02	60	119	2112,8	Vodafone	10564	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	94,2	70	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	
24	1	B02		135	2112,8	Vodafone	10564	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	73,1	0,5	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	
25	1	B02		143	2112,8	Vodafone	10564	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	72,3	0,5	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	
26	1	B02	60	119	2117,6	Vodafone	10588	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	92,8	51	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	
27	1	B02		135	2117,6	Vodafone	10588	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	66,3	0,1	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	
28	1	B02		143	2117,6	Vodafone	10588	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	68,9	0,2	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	
29	1	B02	60	119	2122,4	Vodafone	10612	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	93,7	62	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	
30	1	B02		135	2122,4	Vodafone	10612	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	66,3	0,1	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	
31	1	B02		143	2122,4	Vodafone	10612	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	64,4	0,07	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	
32	1		149	2127,8	E-Plus	10639	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	52,8	0,005	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
33	1		406	2127,8	E-Plus	10639	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	58	0,02	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
34	1		149	2132,6	E-Plus	10663	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	52,2	0,004	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
35	1		406	2132,6	E-Plus	10663	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	54,5	0,007	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
36	1	B02	60	366	2152,4	Telefónica	10762	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	91,7	39	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	
37	1	B02	60	366	2157,2	Telefónica	10786	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	90,3	28	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	

Abbildung 2: Detaillierergebnisse zu UMTS (Teil 1 von 2)

		Nicht ausblenden		UMTS		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31			
2																													
4	Anzahl der Kanäle	Standort	Sektor	Scrambling C	Frequenz	Betreiber	UARFCN	Korrekturfaktor	Messfehler	channelPower Messwert oder cPch Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPch Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPch Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPch Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPch Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPch Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPch Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPch Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPch Messwert	Beurteilungswert		
5	n		°		MHz			%	dB	µW / m²		dBµV / m	µW / m²	dBµV / m	µW / m²	dBµV / m	µW / m²	dBµV / m	µW / m²	dBµV / m	µW / m²	dBµV / m	µW / m²	dBµV / m	µW / m²	dBµV / m	µW / m²		
38	1	B06		275	2162,4	Telekom	10612	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	71,3	0,4	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
39	1	B06		351	2162,4	Telekom	10612	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	92,1	43	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
40	1	B06		468	2162,4	Telekom	10612	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	88,7	20	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
41	1	B06		275	2167,2	Telekom	10636	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	72,1	0,4	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
42	1	B06		351	2167,2	Telekom	10636	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	89,7	25	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
43	1	B06		468	2167,2	Telekom	10636	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	86,5	12	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
44	1	B07		183	2112,8	Vodafone	10564	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	81	3,3	61,8	0,04	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
45	1	B07	300	287	2112,8	Vodafone	10564	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	96,4	116	58,6	0,02	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
46	1	B07		183	2117,6	Vodafone	10588	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	77,1	1,4	63,5	0,06	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
47	1	B07	300	287	2117,6	Vodafone	10588	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	98,2	175	60,3	0,03	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
48	1	B07		183	2122,4	Vodafone	10612	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	79,5	2,4	59,3	0,02	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
49	1	B07	300	287	2122,4	Vodafone	10612	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	99,4	231	57,7	0,02	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
50	1	B05	220	158	2127,8	E-Plus	10639	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	90,3	28	89,4	23	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
51	1	B05	220	158	2132,6	E-Plus	10663	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	93,1	54	89,5	24	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
52	1	B05		91	2152,4	Telefónica	10762	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	71	0,3	79,2	2,2	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
53	1	B05	240	95	2152,4	Telefónica	10762	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	89,2	22	84,6	7,6	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
54	1	B05	240	95	2157,2	Telefónica	10786	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	99,1	216	83,7	6,2	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
55	1	B05	200	294	2162,4	Telekom	10612	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	92,8	51	92,3	45	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
56	1	B07	320	299	2162,4	Telekom	10612	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	101,8	401	-999	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
57	1	B05	200	294	2167,2	Telekom	10636	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	93,5	59	93	53	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
58	1	B07	320	299	2167,2	Telekom	10636	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	100	265	-999	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
59	1		chPow		2112,8	Vodafone	10564	100%	0,0	-100	0	-100	0	69,3	0,02	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
60	1		chPow		2117,6	Vodafone	10588	100%	0,0	-100	0	-100	0	70	0,03	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
61	1		chPow		2122,8	Vodafone	10614	100%	0,0	-100	0	-100	0	67,5	0,01	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
62	1		chPow		2127,8	E-Plus	10639	100%	0,0	-100	0	-100	0	68	0,02	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
63	1		chPow		2132,6	E-Plus	10663	100%	0,0	-100	0	-100	0	68,9	0,02	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
64	1		chPow		2152,4	Telefónica	10762	100%	0,0	-100	0	-100	0	76	0,1	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
65	1		chPow		2157,2	Telefónica	10786	100%	0,0	-100	0	-100	0	74,8	0,08	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
66	1		chPow		2162,4	Telekom	10612	100%	0,0	-100	0	-100	0	78	0,2	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
67	1		chPow		2167,2	Telekom	10636	100%	0,0	-100	0	-100	0	79,1	0,2	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
68	1	B05		196	2162,4	Telekom	10612	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	80,4	2,9	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
69	1	B05		494	2162,4	Telekom	10612	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	70	0,3	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
70	1	B05		196	2167,2	Telekom	10636	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	82	4,2	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
71	1	B05		494	2167,2	Telekom	10636	10%	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	69	0,2	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0

Abbildung 3: Detailergebnisse zu UMTS (Teil 2 von 2)

					LTE				21	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	22	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	23	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	24	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	25	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	26	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	27	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	28	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	29	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	30	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	31	$\mu\text{W} / \text{m}^2$		
Anzahl der Kanäle	Standort	Sektor	Cell Identity [Gp/D]	Frequenz	Betreiber	EARFCN	Korrekturwert [dB]	Messfehler	channelPower Messwert oder RS Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder RS Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder RS Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder RS Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder RS Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder RS Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder RS Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder RS Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder RS Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder RS Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder RS Messwert	Beurteilungswert		
n				MHz			dB	dB	$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$		
1		chPow		796	Telefónica	6200	10	0,0	-100	0	-100	0	74,2	0,7	106,1	1081	116,9	12991	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	67,7	0,2	-100	0
1		chPow		806	Vodafone	6300	10	0,0	71,8	0,4	69,9	0,3	62	0,04	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1		chPow		816	Telekom	6400	10	0,0	-100	0	-100	0	53	0,005	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1		chPow		1815	Telekom	1300	13	0,0	80,7	6,2	86,4	23	74,7	1,6	96,6	242	94,6	153	93,4	116	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	64,6	0,2	-100	0
1		chPow		1871	E-Plus	1855	10	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1		chPow		2630	Vodafone	2850	13	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1		chPow		2650	Telekom	3050	13	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1		chPow		2665	E-Plus	3200	10	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1		chPow		2680	Telefónica	3350	13	0,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0

Abbildung 4: Detailergebnisse zu LTE

		Tetra	21	μW / m²	22	μW / m²	23	μW / m²	24	μW / m²	25	μW / m²	26	μW / m²	27	μW / m²	28	μW / m²	29	μW / m²	30	μW / m²	31	μW / m²
				0,4		0,3		0,04		0,05		0,006		0,003		0		0		0		0		0
Anzahl der Kanäle	Frequenz		Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert
	Betreiber																							
	MHz		dBμV / m	μW / m²	dBμV / m	μW / m²	dBμV / m	μW / m²	dBμV / m	μW / m²	dBμV / m	μW / m²	dBμV / m	μW / m²	dBμV / m	μW / m²	dBμV / m	μW / m²	dBμV / m	μW / m²	dBμV / m	μW / m²	dBμV / m	μW / m²
	4	391,8	BOS	75,3	0,4	74,7	0,3	65,6	0,04	66,6	0,05	57,2	0,006	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1
4	392,3	BOS	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	54,4	0,003	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0

Abbildung 5: Detailergebnisse zum digitalen Behördenfunk

DECT WLAN							21	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	22	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	23	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	24	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	25	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	26	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	27	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	28	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	29	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	30	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	31	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	32	$\mu\text{W} / \text{m}^2$
DECT: eco mode: a) wie vorgefunden b) Signal durch Telephonat erzwingen								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ohne Tel	375	mit Tel.	444	Server	463	Sitzgr. aussen	39	Kopierer	3853	Empfang	2533	
Anzahl der Kanäle	Frequenz	Funkdienst	Bandbreitenkorrektur	Messfehler	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert
	MHz		dB	dB	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$
1	1880	DECT	0,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	96,9	13	104,9	82	112,4	461	97,3	14	118,7	1966	-1	0		
1	1885	DECT	0,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	96,7	12	96,7	12	-1	0	97,1	14	118,5	1878	-1	0		
1	5505	WIMAX	10,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0		
1	2412	W-LAN	1	0,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	95	8	-1	0			
1	2417	W-LAN	2	0,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0			
1	2422	W-LAN	3	0,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0			
1	2427	W-LAN	4	0,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0			
1	2432	W-LAN	5	0,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0			
1	2437	W-LAN	6	3,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	108,2	350	108,2	350	86,3	2	93,1	11	-999	0	116,8	2533	
1	2442	W-LAN	7	0,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0			
1	2447	W-LAN	8	0,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0			
1	2452	W-LAN	9	0,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0			
1	2457	W-LAN	10	0,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0			
1	2462	W-LAN	11	0,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0			
1	2467	W-LAN	12	0,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0			
1	2472	W-LAN	13	0,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0			

Abbildung 6: Detailergebnisse zu DECT-Schnurlostelefon und Wlan

sonstige				23	$\mu\text{W} / \text{m}^2$
					0,01
Anzahl der Kanäle	Frequenz	Funkdienst	Bandbreitenkorrektur	Messwert	Beurteilungswert
	MHz		dB	$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$
1	465,0	eMessage	0,0	66,7	0,01

Abbildung 7: Detailergebnisse zu den Sonstigen

			Rundfunk	23	$\mu\text{W} / \text{m}^2$
					11
Anzahl der Kanäle		Frequenz	Funkdienst	Messwert	Beurteilungswert
		MHz		$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$
1		89,5	UKW analog	65	0,008
1		97,3	UKW analog	62,8	0,005
1		96,3	UKW analog	56,6	0,001
1		93,7	UKW analog	63,7	0,006
1		91,3	UKW analog	57,3	0,001
1		88,4	UKW analog	54,9	0,0008
1		102,3	UKW analog	73	0,05
1		98,5	UKW analog	69,4	0,02
1		107,7	UKW analog	65	0,008
1		105,7	UKW analog	70,6	0,03
1		103,2	UKW analog	66,8	0,01
1		106,4	UKW analog	58,8	0,002
1		800,0	--	-1	0
1	5C	178,35	DAB-T	68	0,02
1	9C	206,35	DAB-T	-1	0
1	10D	215,072	DAB-T	65	0,008
1	11A	216,928	DAB-T	-1	0
1	11B	218,640	DAB-T	-1	0
1	11C	220,352	DAB-T	62,8	0,005
1	11D	222,064	DAB-T	67,7	0,02
1	34	578	DVB-T	88,4	1,8
1	35	586	DVB-T	86,9	1,3
1	48	690	DVB-T	90,3	2,8
1	52	722	DVB-T	88,1	1,7
1	53	730	DVB-T	-1	0
1	54	738	DVB-T	89,5	2,4
1	55	746	DVB-T	-1	0
1	56	754	DVB-T	85,4	0,9
1	57	762	DVB-T	-1	0
1	58	770	DVB-T	-1	0
1	59	778	DVB-T	-1	0
1	60	786	DVB-T	-1	0

Abbildung 8: Detaillierergebnissen zu Radio/TV

4.2 Dokumentation zu den Messungen

4.2.1 Lage der Messpunkte



Abbildung 9: Mobilfunk-Standort B09 mit den Messpunkten MP21 bis MP23



Abbildung 10: Mobilfunk-Standorte B05 und B07 mit den Messpunkten MP24 und MP25



Abbildung 11: Mobilfunk-Standorte B02 und B06 mit Messpunkt 26

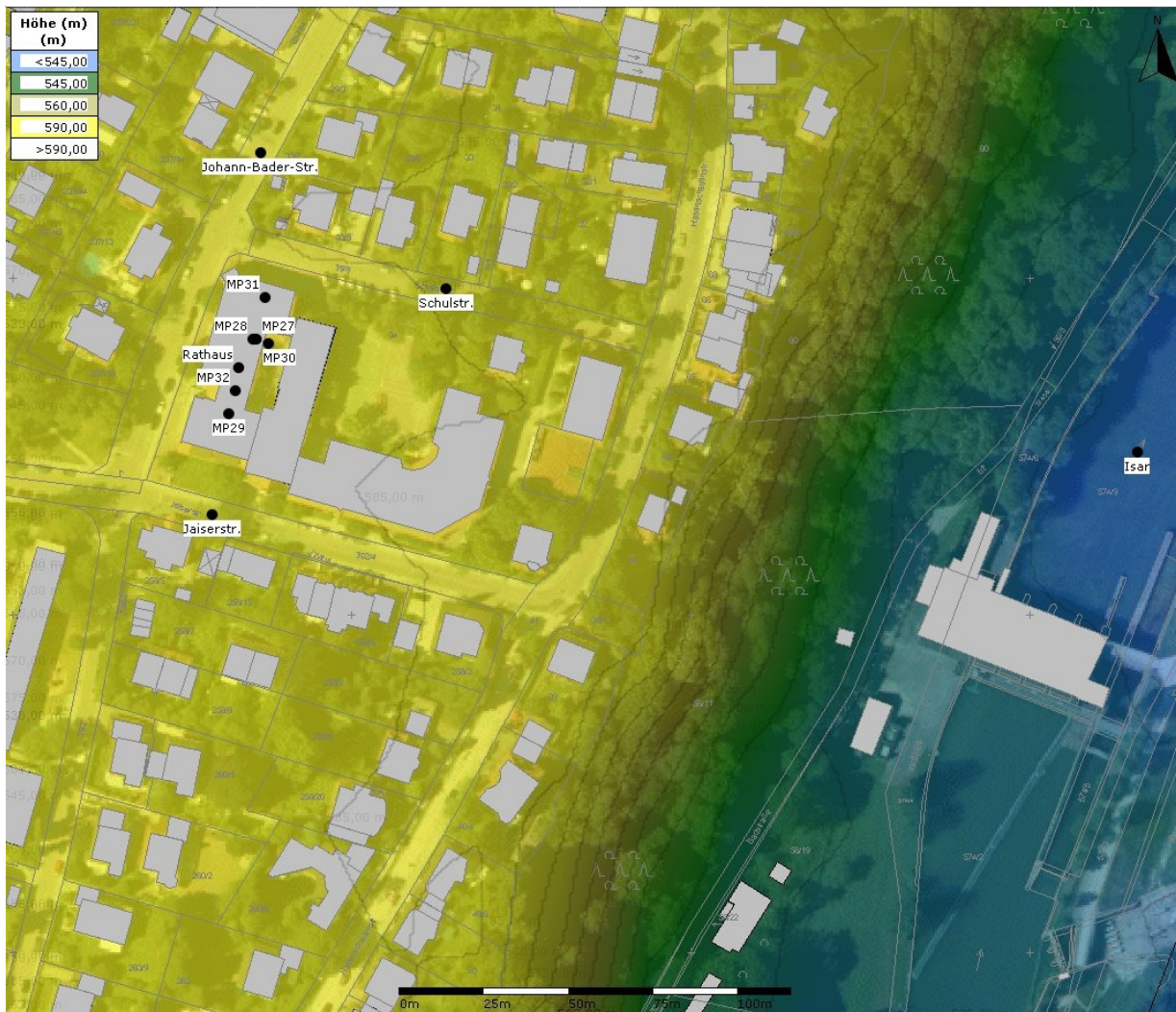


Abbildung 12: Rathaus mit den Messpunkten MP27 bis MP31

4.2.2 Weitere Daten

Witterungsbedingungen am Messtag

Datum	05.04.16
Wetter	bewölkt, trocken
Temperatur	12-20 °C

Datum	20.04.16
Wetter	trocken
Temperatur	14°C

Nachtrag MP31, 32

Sichteinschränkung

0	freie Sicht
1	laublose Baumreihe
2	belaubte Baumreihe
3	dichte Baumgruppe
4	
5	
6	zwischen der Bebauung erkennbar
7	
8	Bebauung
9	Hügel, Topographie

Verwendete Geräte

Messgerät	Hersteller	Typ	Seriennummer	
Spektrumsanalysator	Rohde&Schwarz	FSH8	105509	✓
Antenne	Schwarzbeck	USLP 9143	287	
Antenne	Schwarzbeck	SBA 9113B	364	✓
Antenne	Schwarzbeck	EFS 9218	209	
Antenne	Schwarzbeck	UBAA 9114	208	
Kabel	BR-Elektronik	1m N	024K	✓
Kabel	BR-Elektronik	2m N	023K	

Bedeutung der negativen Zahlenwerte

-999	bedeutet:	Signal nicht messbar; z.B. verschwindet im Rauschen oder lässt sich nicht dekodieren
-333	bedeutet:	am MP arbeitet ein TCH auf ähnlicher Frequenz
<	bedeutet:	geringfügiger Anteil an der Summe
-	bedeutet:	nicht untersucht (z.B. Funkdienst am MP nicht vorhanden oder nicht beauftragt)
n.n.	bedeutet:	nicht nachweisbar (z.B. DECT im ECO-Modus)

Einstellungen

Funkdienst	Detektor	Filter	Messmethode	Kanal	rechnerische Bandbreiten korrektur [dB]	Angabe des Scrambling Code	Angabe der Cell ID	Angabe „chPow“ in der Spalte Sektor
		Bandbreite		Bandbreite				
		MHz		MHz				
GSM	rms	0,2	Frequenzdurchlauf					
TETRA	rms	0,2	Frequenzdurchlauf					
UMTS	rms		codeselektive Messung			✓	✗	
UMTS	rms		Kanalleistungsmessung	3,84				✓
LTE	rms		codeselektive Messung				✓	
LTE	rms	0,93	Kanalleistungsmessung	5-20	7-13			✓
DAB-T	rms		Kanalleistungsmessung	1,536				
DVB-T (VHF)	rms		Kanalleistungsmessung	6,665				
DVB-T (UHF)	rms		Kanalleistungsmessung	7,607				
UKW	rms	0,3	Frequenzdurchlauf					
DECT	peak	1,0	Frequenzdurchlauf					
W-LAN	peak	20,0	Festfrequenz	11/20/40	0-3			
Radar	peak	3,0	Festfrequenz		zirkular +3dB			

Messfehlerbeaufschlagung	0,0	dB
--------------------------	-----	----

4.3 Vorgehensweise

Die Messpunkte wurden durch den Ersteller des Berichts ausgewählt mit dem Ziel:

- Erfassung einer ortstypischen Verteilung punktuell ausgewählter stärker und schwächer befeldeter Punkte
- Verifikation der angewandten Prognoseparameter.

Die Messungen wurden von Manfred Haider, Fa. EMV vor Ort, 83125 Eggstätt durchgeführt.

Zur Bestimmung der maximalen Immission wird die Schwenkmethode² angewandt. Die Messantenne wird in etwa 1,5 m über dem Boden langsam in verschiedenen Polarisations- und Raumausrichtungen geführt. Die Beobachtung der „max-hold“ Darstellung am Spektrumanalysator zeigt, ob das Maximum der Feldstärke aufgezeichnet wurde. Bei sendernahen Messungen (z.B. Schnurlostelefon) beträgt der Messabstand mindestens fünf Wellenlängen.

Die Messunsicherheit wird in Anlehnung an den „IEC Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement“ (First edition 1995 ISBN 92-67-10188-9) bestimmt und beträgt ± 3 dB. Sie wird den Ergebnissen nicht aufgeschlagen.

In einem vorbereitenden Arbeitsgang werden die Frequenzen der GSM-Organisationskanäle und die primären Scrambling Codes (UMTS) bzw. Cell Identitäts [Grp/ID] 's (LTE) den Mobilfunkbasisstationen zugeordnet.

Berechnung der Messergebnisse:

- GSM/TETRA
Am Messpunkt wird die Feldstärke der Organisationskanäle gemessen und daraus die Leistungsflussdichte berechnet. Die Multiplikation dieser Leistungsflussdichte mit der beantragten Gesamtkanalzahl ergibt die Leistungsflussdichte bei Anlagenvollauslastung.
- UMTS
Bei der codeselektiven Messung (stabile Situation) wird der Pegel des primären CPICH gemessen und auf Volllast eines Bandes hochgerechnet. Die Multiplikation dieser Leistungsflussdichte mit der beantragten Anzahl der Bänder ergibt die Leistungsflussdichte bei Anlagenvollauslastung, sofern weniger als die beantragte Anzahl der Bänder in Betrieb ist. Es werden, soweit technisch möglich, die beiden stärksten Scrambling Codes berücksichtigt (Messort im Einfluss von 2 Sektoren).
Im Falle einer instabilen Situation (ein oder mehrere Signale werden wegen geringer Feldstärke und/oder Interferenzen nicht dauerhaft dekodiert) wird anstatt vieler schwacher Einzelsignale ein Kanalleistungswert angegeben. Da hierbei eine Hochrechnung auf Volllast nicht erfolgen kann, handelt es sich bei dem angegebenen Messwert um einen Momentanwert bei der angetroffenen Auslastung.
- LTE
Das Pilotsignal RS (reference signal) wird codeselektiv bestimmt (codeselektive Messung). Die Hochrechnung auf Volllast erfolgt über das Verhältnis dieses Pilotsignals zur Gesamtsendeleistung eines Bandes. Die Multiplikation dieser Leistungsflussdichte mit der beantragten Anzahl der Bänder ergibt die Leistungsflussdichte bei Anlagenvollauslastung, sofern weniger als die beantragte Anzahl der Bänder in Betrieb ist. Es werden, soweit technisch möglich die beiden stärksten Cell Identitäts [Grp/ID] 's berücksichtigt (Messort im Einfluss von max. 2 Sektoren).
Da es bei LTE mehrere Pilotsignale bekannter Bandbreite und Position im Signalband gibt, die nicht leistungsgeregelt werden, kann alternativ ein Kanalleistungsmessverfahren angewendet werden, mit dem eine Hochrechnung auf Volllast über die Verhältnisse der Bandbreiten erfolgen kann. Hierbei ist wg. Variationsmöglichkeiten in der Konfiguration eine Überschätzung der max. Anlagenauslastung um 3 dB möglich.

² S. LAI-Hinweise zur Durchführung der 26.BImSchV (09/2014).

Die Angabe der Scrambling Codes bzw. Cell-ID's bei UMTS bzw. LTE zeigt an, dass die Messung codeselektiv erfolgte. Die angegebenen Frequenzen und Scrambling Codes wurden den jeweiligen Standorten im funktechnisch relevanten Umfeld des Messpunkts zugeordnet, sofern diese auf dem Gemeindegebiet lagen.

Sofern kein Wert angegeben wird, wird in der zusammenfassenden Messwerttabelle „<“ für „geringfügiger Anteil an der Summenbelastung“ bzw. „n.n.“ für „nicht nachweisbar“ eingesetzt; „-“ bedeutet „nicht untersucht“.

4.4 Einheiten, Skala, Grenzwerte

Der Grenzwert für hochfrequente elektromagnetische Felder ist gem. 26. Bundesimmissionsschutzverordnung in der Einheit V/m (Feldstärke) angegeben. Die vor allem auch früher verwendete Einheit der Leistungsflussdichte (mW/m², µW/m²) steht mit der Feldstärke in quadratischem Zusammenhang. Dies hat zur Folge, dass Feldstärkeunterschiede, in der Leistungsflussdichte angegeben, quadratisch überhöht erscheinen: Eine Erhöhung der Feldstärke um das 10fache entspricht einer Erhöhung der Leistungsflussdichte um das 100fache. In der Einheit der Leistungsflussdichte betrachtet, lässt der Vergleich von Messwerten mit dem Grenzwert den Unterschied somit größer erscheinen, auch das Ausmaß der berechneten Grenzwertunterschreitung erscheint größer.

Die Berechnung des Ausschöpfungsgrades des Grenzwerts ist nur dann korrekt, wenn diese in der Einheit des Grenzwertes erfolgt, also der Feldstärke³. Um eine leichtere Vergleichbarkeit mit den Grenzwerten zu ermöglichen, erfolgen die Immissionsangaben im Gutachten in der Feldstärke (V/m). Nebestehende Tabellen geben die für die jeweiligen Frequenzbereiche unterschiedlichen Grenzwerte an und ermöglichen eine Umrechnung. Weitere Grenz-, Vorsorge- Vergleichs- und Empfehlungswerte siehe z.B. auf Seite 7 der Broschüre „Mobilfunk-Strahlung“ des Umweltinstitut München e.V. vom Oktober 2014, PDF-Fassung erhältlich unter www.umweltinstitut.org/elektrosmog

Die Abstufung „Türkis - Grün - Gelb - Orange - Rot - Violett“ der Feldstärke-Farbskala wurde in Anlehnung an im Rahmen des Forschungsprojektes des Umweltinstitut München e.V. ermittelte Messergebnisse sowie die FEE-Immissionsdatenbank des Bayerischen Umweltministeriums (Stand 2008) so gewählt, dass das weit gefächerte Spektrum der berechneten Immissionswerte möglichst gut erkennbar und damit eine anschauliche, vergleichende Betrachtung mit typischen Belastungen möglich ist. Die Hellblau- und Grünfärbung markiert Feldstärken, wie sie bei vergleichsweise niedrigen Messwerten auftreten, Werte um den Mittelwert/Medianwert der Messungen sind gelb markiert, Bereiche mit Orange- und Rotfärbungen liegen darüber, Violett markierte Bereiche kennzeichnen vergleichsweise hohe Befeldungen, wie sie bei Messungen selten angetroffen werden.

4.5 Unterlagen

- Von der auftraggebenden Kommune übermittelte digitale Flurkarte im DXF-Format, Luftbild und digitales Geländemodell vom Gemeindegebiet mit Umgriff
- Von der auftraggebenden Kommune übermittelte Standortbescheinigungen und Datenblätter der Bundesnetzagentur zu Mobilfunk-Standorten sowie weitere Informationen und Kartenmaterial

Funkdienst	Grenzwert ca.	
	V/m	mW/m²
Tetra-400	28,0	2000
LTE-800	40	4000
GSM-900	41	4500
GSM-1800	59	9000
UMTS-2100	61	10000

E (V/m)	S (mW/m²)	S (µW/m²)
0,05	0,0066	6,6
0,5	0,66	663
1	2,7	2653
1,5	6,0	5968
2	11	10610
2,5	17	16578
3	24	23873
3,5	32	32493
4	42	42440
5	66	66313
6	95	95491
7	130	129973
8	170	169761
9	215	214854
10	265	265252
41	4459	4458886
61	9870	9870027

Umrechnungstabelle.

Eine Online-Einheiten-umrechnung mit manueller Eingabe finden Sie z.B. unter

www.umweltinstitut.org/umrechnung

³ Vgl. Verfahren und Beschluss des Bayerischen Verwaltungsgerichtshofs (Az 1 CS 12.830) vom 16.07.2012 in Bestätigung der Darstellung des Umweltinstitut München e.V. sowie: Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI), Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder, 128. Sitzung am 17. und 18. September 2014 in Landshut, Seiten 59 und 60