Umweltinstitut München e.V.

Immissionskarte

Mobilfunk im Gemeindegebiet des Marktes Murnau
Dokumentation, Messergebnisse und Bewertung

- Kurzfassung -

Auftraggeber:	Markt Murnau am Staffelsee, Postfach 12 48 82412 Murnau
Durchführung:	Hans Ulrich-Raithel, 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 Genehmigung des Umweltinstitut München e.V.

Umweltinstitut München e.V.

1. Sachverhalt / Auftragstellung

Über die Erstellung einer Immissionskarte möchte der Markt Murnau Transparenz zur Intensität und räumlichen Verteilung der von Mobilfunk-Basisstationen ausgehenden Immission schaffen.

Mit Schreiben vom 13.02.2014 beauftragte uns der Markt Murnau zur Erstellung der Immissionskarte. Das Untersuchungsergebnis ist zu beurteilen.

2. Inhalt

1. Sachverhalt / Auftragstellung 2

2. Inhalt 2

3. Untersuchungsergebnisse 3

3.1 Messungen 3

3.1.1 Messergebnisse 3

3.1.2 Beurteilung der Messergebnisse 4

3.2 Mobilfunk-Immissionskarte 4

3.3 Betriebsnähe von Antragsdaten 5

4. Schlussbemerkung / weitere Angaben 5

5. Anhang 6

5.1 Ausgangswerte für die Immissionsprognosen 6

5.2 Messungen 7

5.2.1 Messergebnisse im Detail 7

5.2.2 Dokumentation zu den Messungen 11

5.2.2.1 Lagepläne der Messpunkte 11

5.2.2.2 Weitere Daten 14

5.3 Ausgangswerte für die Immissionsprognose 15

5.4 Vorgehensweise 15

5.4.1 Messungen 15

5.4.2 Immissionsprognose 16

5.5 Einheiten, Skala, Grenzwerte 18

5.6 Zur Verfügung gestellte Unterlagen 18

Umweltinstitut München e.V.

3. Untersuchungsergebnisse

3.1 Messungen

3.1.1 Messergebnisse

MP Nr.	Ortsbeschreibung	MP Detail	Sicht-kontakt	Sicht Detail	Bemerkg.	Messwert Summe		GSM	UMTS	LTE	TETRA	DECT WLAN	Sons-tige	UKW TV
1	Obermarkt 49	Parkplatz	B01	0	außen	**2,5**	↓ Anteile ↓	2,4	0,5	0,09	<	-	-	-
2	Griesbräustr.9		B03	0	außen	**3,5**		2,4	2,3	1,0	<	-	-	-
3	Am Schlegeis	Parkplatz	B07	2	außen	**1,6**		1,6	<	<	<	-	-	-
4	Herzogstandstraße 10	Spielplatz	kein Sk	3	außen	**0,06**		0,06	0,02	<	<	-	-	-
5	Hagener Str.38a		B05	2	außen	**0,4**		0,4	0,2	<	<	-	-	-
6	Untermarkt 24		kein Sk		außen	**0,02**		0,02	0,007	0,001	<	-	-	-
7	Schlossbergstr.22	KiGa	kein Sk		außen	**0,05**		0,04	0,004	0,006	<	-	0,02	0,03
8	Schlossbergstr.22	KiGa, gb Drachenk.	DECT	0	innen, ECO Modus	**n.n.**		-	-	-	-	n.n.	-	-
9	Schlossbergstr.22	KiGa, gb Drachenk.	DECT	0	innen, Gespräch	**0,5**		-	-	-	-	0,5	-	-
10	Schlossbergstr.22	KiGa, Hort	DECT	0	innen, ECO Modus	**0,02**		-	-	-	-	0,02	-	-
11	Schlossbergstr.22	KiGa, Hort	DECT	0	innen, Gespräch	**0,5**		-	-	-	-	0,5	-	-

Tabelle: Messergebnisse (Mobilfunk-Basisstationen und DECT/WLAN), an einem Punkt auch Rundfunk, Fernsehen und Sonstige.
Bezug auf Vollast, Angaben in V/m; siehe 5.5 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].
Lage der Messpunkte siehe 5.2.2.1 ab Seite 11.
Anmerkung: Messung am 02./03.09.2014, an diesem Tag war B04 zum Zeitpunkt der Messungen außer Betrieb. Detailergebnisse von B04 vom Messtag 28.09.2014 wurden nachträglich hinzugefügt. An den Messpunkten 12 und 13 wurden nur die von B04 ausgehenden Feldstärken bestimmt, die Ergebnisse hierzu vgl. 5.2.1 auf Seite 7.
Details und Dokumentation zur Messung: Siehe unter 5.4.1 ab Seite 15.

[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.

3.1.2 Beurteilung der Messergebnisse

An allen Messpunkten wird der in Deutschland gültige Grenzwert nach der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes eingehalten.

An den angegebenen Messpunkten wurden keine Signale festgestellt, welche Hinweise auf möglicherweise weitere, in der Karte nicht verzeichnete Mobilfunk-Basisstationen[2] innerhalb des Gemeindegebietes geben würden. Die Messungen zeigten, dass nicht alle Funksysteme gem. Standortbescheinigung, wie sie in die Immissionskarte aufgenommen wurden, zum Zeitpunkt der Messung in Betrieb waren.

Die höchste im Freien gemessene Befeldung durch Mobilfunk-Basisstationen wurde an Messpunkt 2, Griesbräustr. 9 mit 3,5 V/m festgestellt. Die niedrigste fand sich mit 0,02 V/m an Messpunkt 6, Untermarkt 24. Dies verdeutlicht, dass die Befeldungen auch im dicht bebauten Ortskernbereich stark variieren können.

An Messpunkt 7 im Außenbereich des Kindergartens „Drachennest“ wurde eine Befeldung durch Mobilfunk-Basisstationen, UKW-Rundfunk, Fernsehen und weitere Funkdienste in Höhe von 0,05 V/m festgestellt. Im Gruppenraum „gelbe Drachenkinder“ befand sich während der Messung ein DECT-Schnurlostelefon mit aktiviertem Eco-Modus. Ohne Telefonat konnte an Messpunkt 8 keine Befeldung durch DECT nachgewiesen werden. Während eines Telefonats betrug die Befeldung 0,5 V/m, eine ca. 10fach höhere Befeldung als außen durch Mobilfunk-Basisstationen an Messpunkt 7. Ähnlich gelagert war der Fall im Hort, wo die Befeldung von Messpunkt 10 (0,02 V/m) mit Telefonat ebenfalls auf 0,5 V/m anstieg.

Bezugnehmend auf die Forderungen des Bundesamts für Strahlenschutz wird allgemein empfohlen, dauersendende 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 muss im Auslieferungszustand aktiviert sein, die geforderte Leistungsregelung ist weitergehend als bei manchem Eco-Mode-Gerät ohne blauen Engel.

An Messpunkt 7 wurden auch weitere Funkdienste sowie UKW-Radio und Fernsehen bestimmt. Die Messwerte liegen mit 0,02 V/m und 0,03 V/m etwas unter der des Mobilfunks (ca. 0,04 V/m).

3.2 Mobilfunk-Immissionskarte

Siehe separate PDF-Datei. Zur Bedeutung der Farbskala vgl. Nr. 5.5 auf Seite 18.

Mit 4 m über Grund liegt die Prognoseebene im Bereich des 1. Obergeschosses. Mit kleineren Einschränkungen lässt dies Aussagen zwischen der Fußgängerebene bei Aufenthalt im Freien (1,5 m über Grund) und dem 2. OG zu[3]. Besonders in der Nähe von Standorten für den Mobilfunk oder Behördenfunk kann die Befeldung in größerer Höhe deutlich ansteigen. Bei weiterem Klärungsbedarf können konkrete Aussagen zu höheren Gebäuden z.B. durch Messung oder punktbezogene Immissionsprognosen getroffen werden.

Dargestellt sind Immissionen bei voller Sendeleistung und voller Netzlast außerhalb von Gebäuden (worst case-Betrachtung aller Mobilfunk-Basisstationen gemäß Standortbescheinigung). Innerhalb von Gebäuden ist von niedrigeren Befeldungen auszugehen. Dort können

[2] ohne Repeater

[3] Die Einschränkungen in der Genauigkeit liegen erfahrungsgemäß innerhalb der Unsicherheit aufgrund der notwendigen Vereinfachungen im Prognosemodell und gewählten funktechnischen Parametern. Für konkrete, gebäudescharfe Aussagen sollten bei bestehenden Mobilfunkanlagen Messwerte bevorzugt herangezogen werden.

zusätzliche Quellen vorhanden sein wie z.B. Schnurlostelefon/WLAN. Wie bei Messpunkt 9 und 11 ist es auch in anderen Gebäuden möglich, dass diese vor allem in dem Raum, in dem sich das Schnurlostelefon bzw. der WLAN-Accesspoint befindet, die dominierende Hochfrequenz-Feldquelle darstellen. Die Belastung innerhalb von Gebäuden kann bei Klärungsbedarf durch Messung ermittelt werden.

Die Untersuchung liefert keine Hinweise darauf, dass der in Deutschland gültige Grenzwert (frequenzabhängig zwischen 27,5 V/m und 61 V/m) überschritten wird bzw. werden könnte. Umrechnungstabelle und Grenzwerte vgl. Nr. 5.5 auf Seite 18. Konkrete Aussagen zur Einhaltung des Grenzwerts abseits der Messpunkte sind mit dieser Untersuchung jedoch nicht verbunden sondern können den jeweiligen Standortbescheinigungen der Bundesnetzagentur entnommen werden. Bei weiterem Klärungsbedarf können ergänzende Informationen zu in Betrieb befindlichen Anlagen durch Messungen an zusätzlichen Punkten erlangt werden.

Aus der Immissionskarte wird ersichtlich, das sich die Strahlenbelastungen im Umfeld der einzelnen Mobilfunkanlagen deutlich unterscheiden. Z.B. kann bei bestimmten Standorten mit vergleichsweise kräftigen Befeldungen im Falle zukünftig geplanter Modernisierungsmaßnahmen eine Untersuchung von Standortalternativen in Betracht kommen.

3.3 Betriebsnähe von Antragsdaten

Bei Sendeleistungen von mehr als 20 W pro Kanal am Antenneneingang steigt das Risiko von Qualitätseinbußen im Netz (Interferenzen durch zu große Reichweiten der Basisstationen sowie Störungen und Verbindungsabbrüche, da das Funksignal des am Rand der größeren Funkzelle befindlichen Mobilgeräts die Basisstation nicht kontinuierlich mit ausreichendem Pegel erreicht).

Teilweise werden von Netzbetreiberseite bei der Bundesnetzagentur deutlich höhere Sendeleistungen beantragt als tatsächlich später aufgebaut bzw. zunächst eingestellt. Die Immissionskarte wurde mit den beantragten Sendeleistungen berechnet. Neben anderen Parametern kann dies zu Abweichungen zwischen der real angetroffenen Situation (Messwert) und berechneter Immissionsprognose führen.

4. Schlussbemerkung / weitere Angaben

Die hier dargestellten Berechnungen entsprechen in ihrer Auslegung und Platzierung den dokumentierten Annahmen.

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 29. Oktober 2014

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

5. Anhang

5.1 Ausgangswerte für die Immissionsprognosen

Site	Antenna	Direction [°]	Height (AGL) [m]	X	Y
B01	Vodafone:GSM09:60	60	16,98	4440163	5282806
B01	Vodafone:GSM09:180	180	16,98	4440163	5282806
B01	Vodafone:GSM09:300	300	16,98	4440163	5282806
B01	Vodafone:UMTS21:60	60	16,98	4440163	5282806
B01	Vodafone:UMTS21:180	180	16,98	4440163	5282806
B01	Vodafone:UMTS21:300	300	16,98	4440163	5282806
B02	E-Plus:GSM09:0	omni	9,34	4440723	5282332
B03	E-Plus:GSM18:0	0	14,2	4440081	5282717
B03	E-Plus:GSM18:0	0	14,21	4440081	5282717
B03	E-Plus:GSM18:120	120	14,2	4440081	5282717
B03	E-Plus:GSM18:120	120	14,21	4440081	5282717
B03	E-Plus:GSM18:240	240	14,2	4440081	5282717
B03	E-Plus:GSM18:240	240	14,21	4440081	5282717
B03	E-Plus:UMTS21:0	0	14,21	4440081	5282717
B03	E-Plus:UMTS21:120	120	14,21	4440081	5282717
B03	E-Plus:UMTS21:240	240	14,21	4440081	5282717
B03	Telekom:GSM09:0	0	14,15	4440081	5282717
B03	Telekom:GSM09:120	120	14,15	4440081	5282717
B03	Telekom:GSM09:240	240	14,15	4440081	5282717
B03	Telekom:LTE08:0	0	14,17	4440081	5282717
B03	Telekom:LTE08:120	120	14,17	4440081	5282717
B03	Telekom:LTE08:240	240	14,17	4440081	5282717
B03	Telekom:UMTS21:0	0	14,17	4440081	5282717
B03	Telekom:UMTS21:120	120	14,17	4440081	5282717
B03	Telekom:UMTS21:240	240	14,17	4440081	5282717
B04	Telefónica:GSM09:0	0	15,3	4440137	5282699
B04	Telefónica:GSM09:120	120	15,3	4440137	5282699
B04	Telefónica:GSM09:240	240	15,3	4440137	5282699
B04	Telefónica:GSM18:0	0	15,3	4440137	5282699
B04	Telefónica:GSM18:120	120	15,3	4440137	5282699
B04	Telefónica:GSM18:240	240	15,3	4440137	5282699
B06	Telefónica:GSM09:80	80	24,6	4441405	5281894
B06	Telefónica:GSM09:170	170	24,6	4441405	5281894
B06	Telefónica:GSM09:260	260	24,55	4441405	5281894
B06	Vodafone:GSM09:85	85	24,57	4441405	5281894
B06	Vodafone:GSM09:175	175	24,57	4441405	5281894
B06	Vodafone:GSM09:265	265	24,57	4441405	5281894
B06	Vodafone:GSM09:355	355	24,57	4441405	5281894
B06	Vodafone:UMTS21:60	60	24,91	4441405	5281894
B06	Vodafone:UMTS21:180	180	24,91	4441405	5281894
B06	Vodafone:UMTS21:300	300	24,91	4441405	5281894
B07	Telefónica:GSM09:130	130	11,72	4440077	5282024
B07	Telefónica:GSM09:260	260	11,72	4440077	5282024
B07	Telefónica:GSM09:340	340	11,72	4440077	5282024
B07	Telefónica:GSM18:130	130	11,72	4440077	5282024
B07	Telefónica:GSM18:260	260	11,72	4440077	5282024
B07	Telefónica:GSM18:340	340	11,72	4440077	5282024
B11	Vodafone:GSM09:0	omni	12,67	4443074	5286630
B11	Vodafone:GSM09:0	omni	12,67	4443074	5286630
B11	Vodafone:LTE08:80	80	9,8	4443074	5286630
B11	Vodafone:LTE08:200	200	9,8	4443074	5286630
B11	Vodafone:LTE08:310	310	9,8	4443074	5286630
B12	O2:GSM900:130	130	37,06	4439606	5284426
B12	O2:GSM900:230	230	37,06	4439606	5284426
B12	O2:GSM900:320	320	37,06	4439606	5284426
B12	O2:GSM1800:130	130	37,06	4439606	5284426
B12	O2:GSM1800:230	230	37,06	4439606	5284426
B12	O2:GSM1800:320	320	37,06	4439606	5284426
B12	T-Mob:GSM900:0	0	40,6	4439606	5284426
B12	T-Mob:GSM900:120	120	40,6	4439606	5284426
B12	T-Mob:GSM900:240	240	40,6	4439606	5284426
B12	Vod:GSM900:0	0	40,6	4439606	5284426
B12	Vod:GSM900:140	140	40,6	4439606	5284426
B12	Vod:GSM900:270	270	40,6	4439606	5284426
B12	Vod:UMTS:0	0	40,25	4439606	5284426
B12	Vod:UMTS:120	120	40,25	4439606	5284426
B12	Vod:UMTS:230	230	40,25	4439606	5284426
B13	E-Plus:GSM09:30	30	36,67	4441051	5287824
B13	E-Plus:GSM09:150	150	36,67	4441051	5287824
B13	E-Plus:GSM09:270	270	36,67	4441051	5287824
B13	Telefónica:GSM09:90	90	43,92	4441051	5287824
B13	Telefónica:GSM09:210	210	43,92	4441051	5287824
B13	Telefónica:GSM09:330	330	43,92	4441051	5287824
B13	Telekom:GSM09:30_d	30	42,17	4441051	5287824
B13	Telekom:GSM09:150_d	150	42,17	4441051	5287824
B13	Telekom:GSM09:270_d	270	42,17	4441051	5287824
B13	Telekom:LTE08:30	30	42,17	4441051	5287824
B13	Telekom:LTE08:150	150	42,17	4441051	5287824
B13	Telekom:LTE08:270	270	42,17	4441051	5287824
B15	Telefónica:GSM09:90	90	28,47	4440908	5278773
B15	Telefónica:GSM09:180	180	28,47	4440908	5278773
B15	Telefónica:GSM09:310	310	28,47	4440908	5278773
B15	Telefónica:GSM18:90	90	28,47	4440908	5278773
B15	Telefónica:GSM18:180	180	28,47	4440908	5278773
B15	Telefónica:GSM18:310	310	28,47	4440908	5278773
B15	Telekom:GSM09:105_d	105	28,5	4440908	5278773
B15	Telekom:GSM09:185_d	185	28,15	4440908	5278773
B15	Telekom:GSM09:350_d	350	28,47	4440908	5278773
B15	Telekom:LTE08:105	105	28,47	4440908	5278773
B15	Telekom:LTE08:185	185	28,47	4440908	5278773
B15	Telekom:LTE08:350	350	28,47	4440908	5278773
B15	Telekom:UMTS21:105	105	28,47	4440908	5278773
B15	Telekom:UMTS21:185	185	28,47	4440908	5278773
B15	Telekom:UMTS21:350	350	28,47	4440908	5278773

Umweltinstitut München e.V.

5.2 Messungen

5.2.1 Messergebnisse im Detail

				GSM	1	µW / m²	2	µW / m²	3	µW / m²	4	µW / m²	5	µW / m²	6	µW / m²	7	µW / m²	8	µW / m²	9	µW / m²	10	µW / m²	11	µW / m²	12	µW / m²	13	µW / m²
						15557		15633		6405		9		341		1		3		0		0		0		0		17088		5143
Anzahl der Kanäle	Standort	Sektor	Frequenz	Betreiber	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		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	dBµV / m	µW / m²	dBµV / m	µW / m²
4	B01	300	946,4	Vodafone	103	232	83	2,12	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	52	0,00	67	0,05	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
4	B01	60	945,2	Vodafone	122	14987	100,9	131	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	63,6	0,02	60,3	0,01	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
4	B01	180	948,2	Vodafone	103	207	104,2	279	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	75,5	0,38	79,3	0,90	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
4	B03	0	959,6	T-Mobile	94	25	100,4	116	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	56,3	0,00	62,6	0,02	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
4	B03	120	954,0	T-Mobile	79	0,75	90,3	11	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	72	0,17	73,3	0,23	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
4	B03	240	953,6	T-Mobile	76	0,39	112,9	2069	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	71	0,13	65,8	0,04	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
2	B03	240	1863,4	E-Plus	80	0,57	123,7	12436	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	60,7	0,01	62,3	0,01	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
2	B03	120	1864,2	E-Plus	82	0,84	99,3	45	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	68,7	0,04	77,4	0,29	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
2	B03	0	1857,2	E-Plus	102	86	110,1	543	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	56,5	0,00	64,9	0,02	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
1	B04	240	932,0	Telefónica	71	0,03	68,8	0,02	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	-999	0,00	63,8	0,01	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	110,3	284	97,2	14
1	B04	0	933,8	Telefónica	90	2,48	75,2	0,09	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	-999	0,00	69,6	0,02	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	127,7	15619	97,7	16
1	B04	120	934,8	Telefónica	74	0,06	70,8	0,03	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	-999	0,00	82,8	0,51	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	99,9	26	120,2	2778
2	B04	0	1835,4	Telefónica	94	14	76,8	0,25	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	-999	0,00	64,9	0,02	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	112,2	880	105,7	197
2	B04	120	1845,0	Telefónica	76	0,20	71,8	0,08	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	-999	0,00	80,2	0,56	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	101	67	115,9	2064
2	B04	240	1845,4	Telefónica	81	0,60	77,7	0,31	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	-999	0,00	68,5	0,04	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	106	211	101,5	75
2	B06		934,8	Telefónica	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	75,2	0,18	95,8	20	-1	0,00	55,2	0,00	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
2	B06		931,0	Telefónica	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	62,7	0,01	99,3	45	-1	0,00	55,9	0,00	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
2	B06		932,4	Telefónica	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	89	4,21	89,3	4,52	-1	0,00	52,3	0,00	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
4	B06	355	947,6	Vodafone	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	75,4	0,37	102,8	202	-1	0,00	67,7	0,06	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
4	B06		945,6	Vodafone	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	85,5	3,76	87,7	6,25	-1	0,00	49,9	0,00	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
4	B06		955,8	Vodafone	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	67,3	0,06	88,9	8,24	-1	0,00	52,2	0,00	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
4	B06	85	957,4	Vodafone	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	60,3	0,01	97,1	54	-1	0,00	55,5	0,00	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
2	B07	260	1835,8	Telefónica	-1	0,00	-1	0,00	109,6	484	-1	0,00	-1	0,00	52,4	0,00	58,9	0,00	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
2	B07	130	1843,2	Telefónica	-1	0,00	-1	0,00	94,7	16	-1	0,00	-1	0,00	60	0,01	60,7	0,01	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
2	B07	340	1840,0	Telefónica	-1	0,00	-1	0,00	75,1	0,17	-1	0,00	-1	0,00	50,1	0,00	50,4	0,00	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
2	B07	340	934,4	Telefónica	-1	0,00	-1	0,00	101,7	78	-1	0,00	-1	0,00	68,2	0,04	67,5	0,03	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
2	B07	260	931,2	Telefónica	-1	0,00	-1	0,00	120,4	5817	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	67	0,03	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
2	B07	130	933,6	Telefónica	-1	0,00	-1	0,00	92,8	10	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	62,9	0,01	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
2			1855,4	E-Plus	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	71	0,07	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
2	B02	omni	926,2	E-Plus	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	60,3	0,01	76,2	0,22	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
2			927,0	E-Plus	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	-1	0,00	74,9	0,16	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0

Umweltinstitut München e.V.

Nicht ausblenden

UMTS

ChPow: Angabe 100% bedeutet Summenmessung
CodeSel: Angabe des cPich Leistungsanteil

									1	µW / m²	2	µW / m²	3	µW / m²	4	µW / m²	5	µW / m²	6	µW / m²	7	µW / m²
										614		14203		0		1		124		0		0
Anzahl der Kanäle	Standort	Sektor	Scrambling Code	Frequenz	Betreiber	UARFCN	Korrekturfaktor	Messfehler	channelPower Messwert oder cPich Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPich Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPich Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPich Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPich Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPich Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPich Messwert	Beurteilungswert
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
1	B01	300	24	2112,8	Vodafone	10564	10%	0,0	100,1	271,43	89,9	25,92	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	51	0,00	41,4	0,00
1	B01	60	124	2112,8	Vodafone	10564	10%	0,0	90,9	32,63	58	0,02	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	53,7	0,01	48,3	0,00
1	B01	180	127	2112,8	Vodafone	10564	10%	0,0	90,8	31,89	85	8,39	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	60,9	0,03	52,4	0,00
1	B01	60	8	2117,6	Vodafone	10588	10%	0,0	91,8	40,15	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	52,7	0,00	49	0,00
1	B01	300	24	2117,6	Vodafone	10588	10%	0,0	98,2	175,25	89,2	22,06	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	48,1	0,00	48	0,00
1	B01	180	127	2117,6	Vodafone	10588	10%	0,0	91,7	39,23	84	6,66	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	63,1	0,05	53,3	0,01
1	B03	0	8	2162,4	Telekom	10812	10%	0,0	87,2	13,92	90,7	31,16	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	48,2	0,00	50,8	0,00
1	B03	120	234	2162,4	Telekom	10812	10%	0,0	-100	0,00	91,1	34,17	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	54,7	0,01	55,9	0,01
1	B03	240	349	2162,4	Telekom	10812	10%	0,0	-100	0,00	113,9	6511,16	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	52,7	0,00	43	0,00
1	B03	0	8	2162,4	Telekom	10812	10%	0,0	85,6	9,63	91,9	41,08	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	50,1	0,00	50,5	0,00
1	B03	120	234	2162,4	Telekom	10812	10%	0,0	-100	0,00	92,4	46,10	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	53	0,01	54,3	0,01
1	B03	240	349	2162,4	Telekom	10812	10%	0,0	-100	0,00	114,5	7475,82	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	54,8	0,01	-100	0,00
1	B06		375	2112,8	Vodafone	10564	10%	0,0	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	90,3	28,42	-100	0,00	-100	0,00
1	B06		389	2112,8	Vodafone	10564	10%	0,0	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	70,9	0,33	82,9	5,17	-100	0,00	-100	0,00
1	B06		378	2112,8	Vodafone	10564	10%	0,0	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	74,4	0,73	-100	0,00	-100	0,00
1	B06		375	2117,6	Vodafone	10588	10%	0,0	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	91,6	38,34	-100	0,00	-100	0,00
1	B06		389	2117,6	Vodafone	10588	10%	0,0	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	71,2	0,35	87,1	13,60	-100	0,00	-100	0,00
1	B06		378	2117,6	Vodafone	10588	10%	0,0	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	66,9	0,13	-100	0,00	-100	0,00
1	B06		375	2122,4	Vodafone	10612	10%	0,0	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	90,7	31,16	-100	0,00	-100	0,00
1	B06		389	2122,4	Vodafone	10612	10%	0,0	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	72,9	0,52	83,2	5,54	-100	0,00	-100	0,00
1	B06		378	2122,4	Vodafone	10612	10%	0,0	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	-100	0,00	72	0,42	-100	0,00	-100	0,00

Umweltinstitut München e.V.

LTE

Korrekturwert chPow:
Signalbandbreite
5MHz: + 7,3dB
10MHz: +10,3dB
20MHz: +13,3dB

Codeselektive Meßung:
Addiere den dB-Wert,
um den RS unter der
Gesamtleistung liegt

									1	µW / m²	2	µW / m²	3	µW / m²	4	µW / m²	5	µW / m²	6	µW / m²	7	µW / m²
										22		2714		0		0		0		0		0
Anzahl der Kanäle	Standort	Sektor	Cell Identity [Grp/ID]	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
n		°		MHz			dB	dB	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
1	B03	chPow		816	Telekom	4080	10,3	0,0	88,9	22	109,8	2714	-1	0	-1	0	-1	0	52,5	0,01	65	0,09

DECT WLAN

DECT:
eco mode:
a) wie vorgefunden
b) Signal durch Telephonat erzwingen

								1	µW / m²	2	µW / m²	3	µW / m²	4	µW / m²	5	µW / m²	6	µW / m²	7	µW / m²	8	µW / m²	9	µW / m²	10	µW / m²	11	µW / m²
									0		0		0		0		0		0		0		0		698		1		651
Anzahl der Kanäle	Standort	Sektor	Frequenz	Funkdienst		Bandbreitenk	Messfehler	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	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
1			1880,0	DECT		0,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	0	0	114,2	698	85,3	1	113,9	651
1			2450,0	W-LAN		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

sonstige

								1	µW / m²	2	µW / m²	3	µW / m²	4	µW / m²	5	µW / m²	6	µW / m²	7	µW / m²
									0		0		0		0		0		0		1
Anzahl der Kanäle	Standort	Sektor	Frequenz	Funkdienst		Bandbreitenkorrektur	Messfehler	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert
		°	MHz			dB	dB	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
1			465,0	eMessage		0,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	50,1	0,0003
1			470,0	Bahn, analog		0,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
1			471,0	Bahn, analog		0,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
1			86,2	BOS, analog		0,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	86,7	1,2

Umweltinstitut München e.V.

				Rundfunk				7	µW / m²
									3
Anzahl der Kanäle	Standort		Frequenz	Funkdienst	Betreiber	Bandbreitenkorrektur	Messfehler	Messwert	Beurteilungswert
			MHz			dB	dB	dBµV / m	µW / m²
1			94,2	UKW analog		0,0	0,0	72,7	0,05
1			95,9	UKW analog		0,0	0,0	62	0,00
1			92,8	UKW analog		0,0	0,0	74,6	0,08
1			97,7	UKW analog		0,0	0,0	61,4	0,00
1			93,5	UKW analog		0,0	0,0	58,1	0,00
1			102,7	UKW analog		0,0	0,0	84,8	0,80
1			99,2	UKW analog		0,0	0,0	77,8	0,16
1			103,8	UKW analog		0,0	0,0	71,5	0,04
1			106,7	UKW analog		0,0	0,0	77,9	0,16
1			100,4	UKW analog		0,0	0,0	76,3	0,11
1			104,9	UKW analog		0,0	0,0	60,5	0,00
1			0,0			0,0	0,0	-1	0,00
1			0,0			0,0	0,0	-1	0,00
1		5C	178,35	DAB-T		0,0	0,0	49,5	0,00
1		9C	206,35	DAB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		10D	215,072	DAB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		11A	216,928	DAB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		11B	218,640	DAB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		11C	220,352	DAB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		11D	222,064	DAB-T		0,0	0,0	82,6	0,48
1		12A	223,936	DAB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		12B	225,648	DAB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		12C	227,360	DAB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		12D	229,072	DAB-T		0,0	0,0	84,7	0,78
1		G	1463,232	DAB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1			800,0	- -		0,0	0,0	-1	0,00
1		21	474	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		22	482	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		23	490	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		24	498	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		25	506	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		26	514	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		27	522	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		28	530	DVB-T		0,0	0,0	73,7	0,06
1		29	538	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		30	546	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		31	554	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		32	562	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		33	570	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		34	578	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		35	586	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		36	594	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		37	602	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		38	610	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		39	618	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		40	626	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		41	634	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		42	642	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		43	650	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		44	658	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		45	666	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		46	674	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		47	682	DVB-T		0,0	0,0	79,6	0,24
1		48	690	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		49	698	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		50	706	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		51	714	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		52	722	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		53	730	DVB-T		0,0	0,0	76,4	0,12
1		54	738	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		55	746	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		56	754	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		57	762	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		58	770	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		59	778	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00
1		60	786	DVB-T		0,0	0,0	-1	0,00

5.2.2 Dokumentation zu den Messungen

5.2.2.1 Lagepläne der Messpunkte

Abbildung 1: Lage der Messpunkte 1 und 2 sowie 12 und 13 (Bestimmung nur der von B04 ausgehenden Befeldung am Messtag 28.09.2014).
Anmerkung: Mit Höhenlinien, höhere Lagen sind aufgehellt

Abbildung 2: Lage des Messpunkts 3

Abbildung 3: Lage der Messpunkte 4 und 5

Abbildung 4: Lage der Messpunkte 6 bis 11

Umweltinstitut München e.V.

5.2.2.2 Weitere Daten

Witterungsbedingungen am Messtag

Datum	02.09.14
Wetter	bewölkt, trocken
Temperatur	15 °C

Datum	03.09.14
Wetter	bewölkt, trocken
Temperatur	15 °C

Datum	28.09.14
Wetter	trocken
Temperatur	18°C

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

Ergänzen der B04 Messwerte an MP01, MP02, MP12 und MP13

Verwendete Geräte und Einstellungen

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	✘

Funkdienst	Detektor	Filter Bandbreite MHz	Messmethode	Kanal Bandbreite MHz	rechnerische Bandbreiten korrektur [dB]	Angabe des Scrambling Code	Angabe der Cell ID	Angabe „chPow" in der Spalte Sektor
GSM	rms	0,2	Filtersweep					
TETRA	rms	0,2	Filtersweep					
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	Filtersweep					
DECT	peak	1,0	Filtersweep					
W-LAN	peak	20,0	Zerospan	11/20/40	0-3			
Radar	peak	3,0	Zerospan		zirkular +3dB			

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

5.3 Ausgangswerte für die Immissionsprognose

5.4 Vorgehensweise

5.4.1 Messungen

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

- Erfassung einer ortstypischen Verteilung 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 Schwenkmethode[4] 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 Identitys [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 Vollast 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 Vollast 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 Identitys [Grp/ID]´s

[4] S. III.3.2.2.5 der Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26.BImSchV) des Länderausschusses für Immissionsschutz (107. Sitzung, 15.-17. März 2004).

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 Vollast über die Verhältnisse der Bandbreiten erfolgen kann. Hierbei ist wg. Variationsmöglichkeiten in der Konfiguration eine Überschätzung der max. Anlagenauslastung um 3 dB möglich.

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 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".

5.4.2 Immissionsprognose

a) Die Immissionskarte bezieht sich auf Basisstationen (Mobilfunk) im Gemeindegebiet. Zudem wurden Daten zu Anlagen berücksichtigt, welche sich außerhalb des Gemeindegebietes in einem Umgriff von bis zu ca. 500 m befinden.[5]

b) Mit dem Berechnungsprogramm NIRView 4.62 wird die Feldstärkeverteilung um die angegebenen Mobilfunkbasisstationen auf Basis der funktechnischen Parameter der in der jeweiligen Grafik farbig dargestellten Anlage(n), des Antennendiagramms, der digitalen Flurkarte, dem Gebäudemodell und dem digitalen Geländemodell[6] mittels Freifeldberechnung[7] errechnet und grafisch dargestellt. Die farblich abgestufte Darstellung repräsentiert die Feldstärke unter Berücksichtigung der Geländetopographie. Signalabschwächungen durch Gelände- und Gebäudeabschattungen und deren teilweise Kompensation durch Beugung werden unter grober Abschätzung der Gebäudehöhe und Dämpfung grafisch angedeutet.[8] Verhindern Bäume oder andere Objekte den Sichtkontakt in Bereichen, in denen aufgrund der Geländetopographie Sichtkontakt zur Antenne bestünde, wird die Feldstärke niedriger sein, als dargestellt[9]. Bei Reflexionen kann die reale Belastung höher sein, als dargestellt. Dies betrifft insbesondere Zonen im Nahbereich von Anlagen, die nicht vom Hauptstrahl erfasst werden und z.B. Bereiche vor angestrahlten Gebäudefronten. Die Berechnung erfolgt unter Zugrundelegung der vollen Anlagenauslastung aller beantragten Kanäle (GSM/TETRA) bzw. Bänder (UMTS/LTE).

c) Bei aufgebauten Mobilfunk-Standorten gemäß Standortbescheinigung (B) wurden unter Bezugnahme auf das Umweltinformationsgesetz die von der Bundesnetzagentur genehmigten funktechnischen Parameter (Datenblatt Funkanlagen) herangezogen. Dabei wurden alle Funkdienste berücksichtigt, auch jene, welche (noch) nicht in Betrieb sind.

---

[5] Quelle: Mitteilung der auftraggebenden Gemeinde in Abgleich mit der EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur.

[6] Digitales Geländemodell DGM25: © Landesamt für Vermessung und Geoinformation (BY) bzw. Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung (BW). Im Folgenden mit „Landesvermessungsamt" bezeichnet

[7] Freifeldberechnung durch die untersuchte Anlage mit Sichtkontakt

[8] Sofern die Gebäude in der Flurkarte verzeichnet sind und als als geschlossenes Polygon aus dem betreffenden Gebäudelayer der Digitalen Flurkarte extrahiert werden konnten. Für die Darstellung der Abschattungen wurde das auf Anregung des Umweltinstitut München e.V. entwickelte empirische Modell "Gebäudeüberschneidung: schnittlängenabhängige Dämpfung" sowie „Längenabhängige Geländedämpfung" gewählt

[9] Sofern bewaldete Flächen im Prognosetool als solche angelegt wurden, sind diese in der jeweiligen Prognosegrafik als olivgrüne Flächen gekennzeichnet. Für diese Flächen werden Abschattungen und deren teilweise Kompensation durch Beugung unter grober Abschätzung der Bewuchshöhe und Dämpfung grafisch angedeutet, sofern in der Bildunterschrift ausdrücklich angegeben.

Bei variablen Daten (Hauptstrahlneigung, Verteilung der beantragten Sendeleistung auf eine dynamische Anzahl von Kanälen/Frequenzbändern) werden Annahmen getroffen.[10]

d) Bildlegende:
Schwarzer kleiner Punkt: Lagebeschreibung, z.B. Ortsname, Ortsteil, Verkehrsader, Immissionspunkt
Schwarze Linie: Gemeinde-/Gemarkungsgrenze
Graue Linien/Flächen: Weitere Elemente der Digitalen Flurkarte (z.B. Gebäude, Grundstücksgrenzen)
Große, violette Punkte: Bestehender Standort gemäß Standortbescheinigung

e) Das Kartenmaterial[11] und die Luftbilder[12] stellte uns die auftraggebende Kommune mit einem kleinen Umgriff zur Verfügung. Stellen die Grafiken auch Flächen außerhalb dieses Bereichs dar, gelten diese nur unverbindlich bzw. nachrichtlich, außer diese sind im Text ausdrücklich erwähnt.

f) Immissionsprognosen dienen wegen Modellvereinfachungen ausschließlich einer groben Abschätzung. An ausgewählten Punkten wurde das Prognosemodell durch Messungen verifiziert. Für konkrete, adressgenaue Aussagen abseits der dokumentierten Messungen (vgl. 3.1.1 auf Seite 3) sollte bei weiterem Klärungsbedarf Messungen der Vorzug gegeben werden.

g) Die Standortbescheinigungen und die Datenblätter Funkanlagen der Bundesnetzagentur wurden von der auftraggebenden Kommune übermittelt. Redaktionsschluss für die eingegangenen Daten und Änderungen ist der 22.10.2014.

h) Ausgangswerte für die Immissionsprognose finden sich unter Gliederungspunkt 5.1 ab Seite 6. Alle Ausgangswerte sind dort in der Langfassung dokumentiert. Die Höhe über Grund (m) bezieht sich auf die Mitte der Antenne. Die Sendeleistung wird für die Summe aller Kanäle angegeben.

i) Die Farbgrafiken sind in der elektronischen Fassung (PDF) in der Original-Auflösung eingebettet; dh. können dort vergrößert betrachtet werden.

[10] Sofern eine dynamische Aufteilung von Kanälen/Frequenzbändern beantragt wurde, werden ebenfalls Annahmen getroffen. In diesem Falle wird am Ende der Variantenbezeichnung bzw. in der Dokumentation bei der Angabe des Funksystems der Index „d“ angefügt.

[11] © Landesvermessungsamt, sofern Lupe unten rechts eingeblendet: © openstreetmap.org. Je nach Bildausschnitt können unterschiedliche Bildquellen zusammengefügt worden sein.

[12] © Landesvermessungsamt.

5.5 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 er in der Einheit des Grenzwertes erfolgt, also der Feldstärke[13]. Um eine leichtere Vergleichbarkeit mit den Grenzwerten zu ermöglichen, erfolgen die Immissionsangaben im Gutachten in der Feldstärke (V/m). Nebenstehende 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 derzeit real auftretenden 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.

5.6 Zur Verfügung gestellte Unterlagen

- Digitale Flurkarte im DXF-Format, Luftbild und digitales Geländemodell vom Gemeindegebiet der auftraggebenden Kommune mit Umgriff
- Von der Gemeindeverwaltung übermittelte Standortbescheinigungen der Bundesnetzagentur zu Mobilfunk-Standorten im Gemeindegebiet, zugehörige Daten und Pläne

Funkdienst	Grenzwert ca.	
	V/m	mW/m²
Tetra-400	27,5	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)
0,02	0,0011	1,1
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

[13] Vgl. Beschluss des Bayerischen Verwaltungsgerichtshofs (Az 1 CS 12.830) vom 16.07.2012 in Bestätigung der Darstellung des Umweltinstitut München e.V.