

Immissionskarte „Mobilfunk in Pullach“

Dokumentation (Kurzfassung)

Auftraggeber:	Gemeinde Pullach im Isartal, Postfach 240, 82043 Pullach im Isartal
Durchführung:	Hans Ulrich, Dipl.-Ing. (FH)
Umfang:	12 Seiten
Veröffentlichung:	Veröffentlichung der vollständigen Fassung erlaubt, sofern die Rechte anderer nicht verletzt werden. Die auszugs- weise Veröffentlichung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung des Umweltinstitut München e.V.

Inhalt

1. Auftragstellung	2
2. Sachverhalt	2
3. Allgemeine Vorbemerkung zur Immissionsminimierung	3
3.1 Ausgangslage	3
3.2 Vorsorge	3
3.3 Versorgungsgüte	3
3.4 Transparenz und Vorsorge	3
4. Immissionskarte	4
5. Bewertung	4
5.1 Betriebsnähe von Antragsdaten	5
5.2 Aktualität der Immissionskarte	6
6. Ausgangswerte für die Immissionsprognose	7
7. Vorgehensweise	9
7.1 Messungen	9
7.2 Immissionsprognose	9
7.3 Einheiten, Skala, Grenzwerte	12
7.4 Unterlagen	12

1. Auftragstellung

Mit Schreiben vom 13.10.2015 beauftragte uns die Gemeinde Pullach zur Aktualisierung der Immissionskarte für Mobilfunk-Basisstationen im Gemeindegebiet.

2. Sachverhalt

Seit der Erstauflage der Immissionskarte im Jahre 2012 haben sich Änderungen an fast allen Mobilfunkstandorten im Gemeindegebiet von Pullach ergeben. Insbesondere wurden die Leistungsfähigkeit erhöht und Funkdienste um den neuen Standard „LTE“ ergänzt. Die durch den Bahnfunk an B02 zu prognostizierenden Immissionen wurden auf Wunsch der Gemeinde wie in der letzten Auflage rechnerisch berücksichtigt.

3. Allgemeine Vorbemerkung zur Immissionsminimierung

3.1 Ausgangslage

Durch die intensive Nutzung des Mobilfunks auch für Datenanwendungen wird die Strahlenbelastung durch hochfrequente Quellen elektromagnetischer Felder außerhalb von Gebäuden vielerorts durch Mobilfunk-Standorte dominiert. Veränderungen in der Strahlenbelastung ergeben sich nicht nur durch die Erhöhung der Kapazitäten und Hinzunahme neuer technischer Standards, sondern auch durch Verlegungen von Standorten.

Die betreiberseitige Standortwahl ist neben der funktechnischen Eignung zur Erfüllung des Versorgungsziels von den Kriterien Wirtschaftlichkeit und Verfügbarkeit geprägt.

3.2 Vorsorge

Verschiedene Forschungsergebnisse weisen auf mögliche Auswirkungen von Mobilfunkstrahlung unterhalb des gesetzlichen Grenzwerts hin. Diese wissenschaftlichen Hinweise legen nahe, Vorsorge zu betreiben. Die Strahlenschutzkommission empfiehlt, „elektromagnetische Felder im Rahmen der technisch und wirtschaftlich sinnvollen Möglichkeiten zu minimieren“.¹

Der gesetzlich festgelegte Grenzwert enthält keine Vorsorgekomponente, wie der Bundesgerichtshof am 13.02.2004 urteilte. Nach dem Präzedenzurteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 30.08.2012 handelt es sich bei Besorgnissen zu gesundheitlichen Auswirkungen von Mobilfunk unterhalb der Grenzwerte nicht um bloße Immissionsbefürchtungen. Vielmehr seien sie dem „vorsorgerelevanten Risikoniveau“ zuzuordnen. Gemeinden dürften sich auch bei Unterschreitung der Grenzwerte mit der räumlichen Zuordnung von Mobilfunkstationen befassen. Allerdings dürften sie keine niedrigeren Grenzwerte festsetzen.

3.3 Versorgungsgüte

Nach dem Präzedenzurteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 30.08.2012 haben die Kommunen u.a. zu beachten, dass das Gewicht des öffentlichen Interesses an einer flächendeckend angemessenen und ausreichenden Versorgung des Mobilfunks mit der in den letzten Jahren quantitativ und qualitativ erkennbaren Zunahme der Nutzung von Dienstleistungen eher noch gestiegen sei.

3.4 Transparenz und Vorsorge

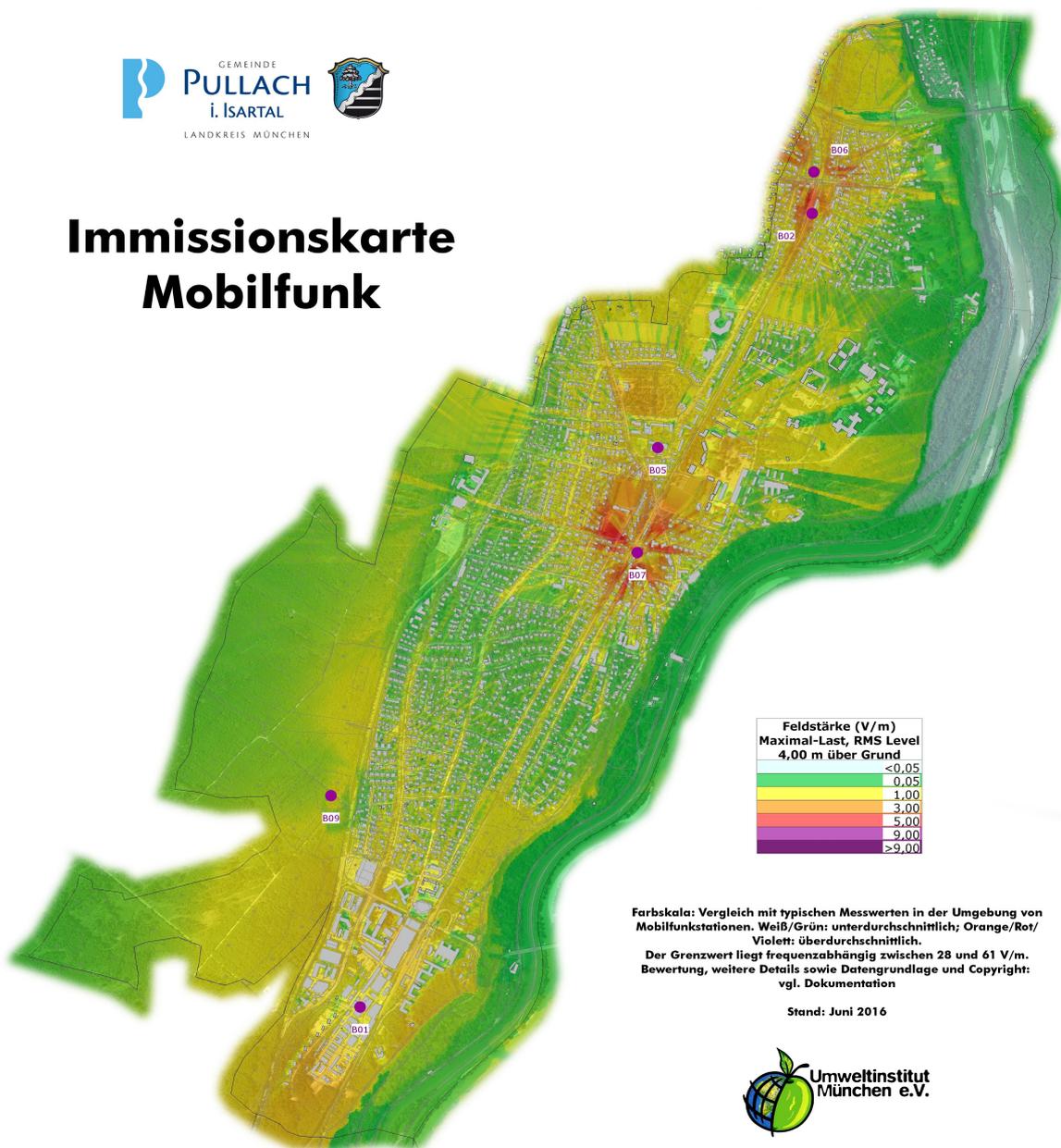
Die Immissionskarte macht die bestehende Verteilung der Strahlenbelastung auf einen Blick sichtbar und bietet der Kommune sowie den Bürgerinnen und Bürgern einen anschaulichen Einblick in die ungleichmäßige räumliche Verteilung der Strahlungsintensitäten. Dies ermöglicht eine Versachlichung der Diskussion. Bereiche kräftigerer Befeldung können identifiziert und Maßnahmen zur Immissionsminimierung angegangen werden.

¹ Strahlenschutzkommission, Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern, 2001

4. Immissionskarte



Immissionskarte Mobilfunk



Auf Plakatgröße zoombare Fassung siehe separate Grafik-Datei.

5. Bewertung

Die Berechnung der Karte erfolgte auf einem Hochleistungs-Rechensystem anhand hochentwickelter Prognosetechnologie, welche auch die Darstellung von Abschattungen durch Gebäude ermöglicht. Hierfür wurde das unter Mitwirkung des Umweltinstitut München e.V. entwickelte empirische Modell „Gebäudeüberschneidung: schnittlängenabhängige Dämpfung“ sowie „längenabhängige Geländedämpfung“ eingesetzt, vgl. S. 9.

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 zu². Besonders in der Nähe von Mobilfunkanlagen kann die Befeldung in größerer Höhe oder aufgrund von Reflexions-/Beugungs-/Streuungseffekten deutlich ansteigen. Bei weiterem Klärungsbedarf können konkrete Aussagen durch Messung getroffen werden.

Die Untersuchung liefert keine Hinweise, dass der in Deutschland gültige Grenzwert nach der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes durch Mobilfunkanlagen (frequenzabhängig zwischen 28 V/m und 61 V/m) überschritten wird bzw. werden könnte. Details sind den jeweiligen Standortbescheinigungen der Bundesnetzagentur zu entnehmen. Umrechnungstabelle und Grenzwerte vgl. Nr. 7.3 auf Seite 12.

Dargestellt sind Immissionen außerhalb von Gebäuden. Innerhalb von Gebäuden ist von einer deutlich niedrigeren Befeldung durch Mobilfunkanlagen auszugehen. Sind dort zusätzliche Quellen vorhanden wie z.B. Schnurlostelefon/WLAN, ist es möglich, dass diese vor allem im betroffenen Raum die dominierende Hochfrequenz-Feldquelle darstellen und stärker als der Mobilfunk ausfallen. Die Belastung innerhalb von Gebäuden kann bei Klärungsbedarf durch Messung ermittelt werden.

Zu den 79 Funksystemen im Gemeindegebiet der Immissionskarte aus dem Jahr 2012 kamen für die aktuelle Fassung 22 hinzu. Insgesamt sind für das Gemeindegebiet nun 101 Funksysteme erfasst. Zum Zeitpunkt der Messungen im April 2016 war an den Standorten B01 O₂ LTE800, B06 Telekom LTE2600, B07 Vodafone LTE800 und Telekom LTE2600 sowie an B09 Telekom LTE800 nicht aktiv. Dies führt im Umfeld der genannten Standorte real zu etwas niedrigeren Immissionen als nach den Standortbescheinigungen möglich wäre und für die Immissionskarte zugrunde gelegt ist.

Aus der Immissionskarte wird auf den ersten Blick ersichtlich, dass sich die Strahlenbelastungen im Umfeld der einzelnen Mobilfunkanlagen deutlich unterscheiden. Bei Standorten mit vergleichsweise kräftigen Befeldungen kann z.B. für den Fall zukünftig geplanter Modernisierungsmaßnahmen eine frühzeitige Untersuchung von Standortalternativen in Betracht kommen.

5.1 Betriebsnähe von Antragsdaten

Bei Sendeleistungen von mehr als 20 W pro Kanal besteht die Gefahr von Qualitätseinbußen im Netz (Interferenzen durch zu große Reichweiten der Basisstationen sowie Störungen und Verbindungsabbrüche, da das Funksignal des Handys die Basisstation nicht kontinuierlich mit ausreichendem Pegel erreicht).

Teilweise werden von Netzbetreiberseite bei der Bundesnetzagentur deutlich höhere Sendeleistungen beantragt als tatsächlich aufgebaut bzw. aktuell eingestellt. Auch müssen nicht alle beantragten Funksysteme aufgebaut bzw. eingeschaltet sein. Die Immissionskarte wurde mit den beantragten Sendeleistungen und allen in der Standortbescheinigung aufgeführten Funksystemen berechnet.

Neben anderen Effekten kann dies zu Abweichungen zwischen der real angetroffenen Situation (Messwert) und berechneter Immissionsprognose führen. Im Falle höherer Prognosewerte als der Messergebnisse kann dies z.B. an nicht aktiven Funksystemen, am unterschiedlichen Grad der Betriebsnähe der beantragten Sendeleistung oder an konservativeren Annahmen zur Hauptstrahlabsenkung liegen.

² Die Einschränkungen in der Genauigkeit liegen erfahrungsgemäß innerhalb der Unsicherheit aufgrund der notwendigen Vereinfachungen im Prognosemodell. Für konkrete, gebäudescharfe Aussagen sollten bei bestehenden Mobilfunkanlagen Messwerte bevorzugt herangezogen werden.

5.2 Aktualität der Immissionskarte

Die Standortbescheinigungen und die zugehörigen Datenblätter Funkanlagen der Bundesnetzagentur wurden von der Gemeinde Pullach übermittelt. Redaktionsschluss für die eingegangenen Daten und Änderungen ist der 15.06.2016.

Die Aktualität der Immissionskarte kann über die öffentlich zugängliche EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur³ überprüft werden. Ein Klick auf die orangefarbenen Dreiecke zeigt das Datum der gültigen Standortbescheinigung. Liegt das Datum nach dem 15.06.2016, haben sich Änderungen ergeben, welche sich evtl. in der Strahlenbelastung der Umgebung der Mobilfunkanlage niederschlagen. Nach bisheriger Erfahrung hat sich ein Aktualisierungszyklus von ca. zwei bis drei Jahren bewährt.

³ <http://emf3.bundesnetzagentur.de/karte/default.aspx>

6. Ausgangswerte für die Immissionsprognose

lfd Nr.	Site	Ortsbezeichnung	Provider	Carrier	Direction [°]	Height (AGL) [m]	lfd Nr.	Site	Ortsbezeichnung	Provider	Carrier	Direction [°]	Height (AGL) [m]
1	B01	Dr. Gustav-Adolph-Str. 3	Telefónica	GSM09	20	39	41	B05		Telefónica	GSM09	350	32,39
2	B01		Telefónica	GSM09	120	39	42	B05		Telefónica	GSM18	120	32,27
3	B01		Telefónica	GSM09	220	39	43	B05		Telefónica	LTE08	0	29,87
4	B01		Telefónica	LTE08	20	39	44	B05		Telefónica	LTE08	120	29,87
5	B01		Telefónica	LTE08	120	39	45	B05		Telefónica	LTE08	240	29,87
6	B01		Telefónica	LTE08	220	39	46	B05		Telefónica	UMTS21	0	29,12
7	B01		Telefónica	LTE18	20	38,68	47	B05		Telefónica	UMTS21	120	29,12
8	B01		Telefónica	LTE18	120	38,68	48	B05		Telefónica	UMTS21	240	29,12
9	B01		Telefónica	LTE18	220	38,68	49	B05		Telekom	GSM09	80	26,86
10	B01		Telefónica	UMTS21	20	38,68	50	B05		Telekom	GSM09	200	26,86
11	B01		Telefónica	UMTS21	120	38,68	51	B05		Telekom	GSM09	320	24,59
12	B01		Telefónica	UMTS21	220	38,68	52	B05		Telekom	LTE18	80	26,73
13	B01		Vodafone	GSM09	18	81,89	53	B05		Telekom	LTE18	200	26,73
14	B01		Vodafone	GSM09	75	45,04	54	B05		Telekom	LTE18	320	26,73
15	B01		Vodafone	GSM09	195	79,35	55	B05		Telekom	UMTS21	80	26,86
16	B01		Vodafone	GSM09	315	41,65	56	B05		Telekom	UMTS21	200	26,86
17	B01		Vodafone	LTE08	75	45,04	57	B05		Telekom	UMTS21	320	24,59
18	B01		Vodafone	LTE08	195	79,35	58	B06	Rosenstr. 2	E-Plus	GSM18	80	15,23
19	B01		Vodafone	LTE08	315	42,44	59	B06		E-Plus	GSM18	200	15,23
20	B01		Vodafone	UMTS21	75	41,79	60	B06		E-Plus	GSM18	320	15,23
21	B01		Vodafone	UMTS21	195	44,34	61	B06		E-Plus	UMTS21	80	15,23
22	B01		Vodafone	UMTS21	315	41,79	62	B06		E-Plus	UMTS21	200	15,23
23	B02	Fl. 441/66	Bahn	GSM09	15	22,5	63	B06		E-Plus	UMTS21	320	15,23
24	B02		Bahn	GSM09	205	22,5	64	B06		Telekom	GSM09	80	15
25	B02		Telefónica	UMTS21	60	18,51	65	B06		Telekom	GSM09	200	15
26	B02		Telefónica	UMTS21	180	18,51	66	B06		Telekom	GSM09	320	15
27	B02		Telefónica	UMTS21	300	18,51	67	B06		Telekom	LTE18	80	15
28	B02		Vodafone	UMTS21	60	18,51	68	B06		Telekom	LTE18	200	15
29	B02		Vodafone	UMTS21	180	18,51	69	B06		Telekom	LTE18	320	15
30	B02		Vodafone	UMTS21	300	18,51	70	B06		Telekom	LTE26	80	15
31	B05	Wiesenweg 5	E-Plus	GSM09	70	24,21	71	B06		Telekom	LTE26	200	15
32	B05		E-Plus	GSM09	210	24,46	72	B06		Telekom	LTE26	320	15
33	B05		E-Plus	GSM09	340	24,04	73	B06		Telekom	UMTS21	80	15
34	B05		E-Plus	GSM18	70	24,21	74	B06		Telekom	UMTS21	200	15
35	B05		E-Plus	GSM18	210	24,46	75	B06		Telekom	UMTS21	320	15
36	B05		E-Plus	GSM18	340	24,04	76	B07	Gartenstr. 2	Telekom	LTE18	80	15,94
37	B05		E-Plus	UMTS21	90	24,21	77	B07		Telekom	LTE18	200	15,94
38	B05		E-Plus	UMTS21	220	24,46	78	B07		Telekom	LTE18	320	15,94
39	B05		E-Plus	UMTS21	330	24,04	79	B07		Telekom	LTE26	80	15,94
40	B05		Telefónica	GSM09	210	32,39	80	B07		Telekom	LTE26	200	15,94

lfd Nr.	Site	Ortsbezeichnung	Provider	Carrier	Direction [°]	Height (AGL) [m]
81	B07		Telekom	LTE26	320	15,94
82	B07		Telekom	UMTS21	80	15,94
83	B07		Telekom	UMTS21	200	15,94
84	B07		Telekom	UMTS21	320	15,94
85	B07		Vodafone	GSM09	60	15,89
86	B07		Vodafone	GSM09	180	15,89
87	B07		Vodafone	GSM09	300	15,89
88	B07		Vodafone	LTE08	60	15,89
89	B07		Vodafone	LTE08	180	15,89
90	B07		Vodafone	LTE08	300	15,89
91	B07		Vodafone	UMTS21	60	15,89
92	B07		Vodafone	UMTS21	180	15,89
93	B07		Vodafone	UMTS21	300	15,89
94	B09	Gmkg. Pullach, Fl. 366	Telekom	GSM09	45	43,52
95	B09		Telekom	GSM09	165	43,52
96	B09		Telekom	LTE08	45	43,28
97	B09		Telekom	LTE08	165	43,28
98	B09		Telekom	LTE18	45	43,28
99	B09		Telekom	LTE18	165	43,28
100	B09		Telekom	UMTS21	45	43,35
101	B09		Telekom	UMTS21	165	43,35
102	B10	Buchenhain, Fl. 423/4	Telefónica	GSM09	20	41,01
103	B10	bei S-Bahn	Telefónica	LTE08	20	41,01
104	B10		Telefónica	UMTS21	20	41,01
105	B10		Telekom	GSM09	0	49,02
106	B10		Telekom	LTE08	80	41,03
107	B10		Telekom	LTE08	320	41,03
108	B10		Telekom	LTE18	80	41,03
109	B10		Telekom	LTE18	320	41,03
110	B10		Telekom	UMTS21	80	41,03
111	B10		Telekom	UMTS21	320	41,03
112	B11	Irmgardstr. 22	Vodafone	GSM09	60	16,87
113	B11	München	Vodafone	GSM09	180	16,87
114	B11		Vodafone	LTE08	60	16,87
115	B11		Vodafone	LTE08	180	16,87
116	B11		Vodafone	UMTS21	60	16,87
117	B11		Vodafone	UMTS21	180	16,87
118	B12	Südl. Münchner Str. 13	Telefónica	GSM09	30	15,45
119	B12	Grünwald	Telefónica	GSM09	270	15,45
120	B12		Telefónica	LTE08	30	15,45

lfd Nr.	Site	Ortsbezeichnung	Provider	Carrier	Direction [°]	Height (AGL) [m]
121	B12		Telefónica	LTE08	270	15,45
122	B12		Telefónica	LTE26	30	15,45
123	B12		Telefónica	LTE26	270	15,45
124	B12		Telefónica	UMTS21	0	15,15
125	B12		Telefónica	UMTS21	240	15,15
126	B12		Telekom	GSM09	200	17,8
127	B12		Telekom	GSM09	320	17,8
128	B12		Telekom	LTE08	200	17,77
129	B12		Telekom	LTE08	320	17,77
130	B12		Telekom	LTE18	200	17,77
131	B12		Telekom	LTE18	320	17,77
132	B12		Telekom	UMTS21	200	17,44
133	B12		Telekom	UMTS21	320	17,44
134	B12		Vodafone	GSM09	210	17,91
135	B12		Vodafone	GSM09	330	17,91
136	B12		Vodafone	UMTS21	210	17,91
137	B12		Vodafone	UMTS21	330	17,91
138	B13	Wolfratshauer Str. 211	Telefónica	GSM09	120	18,6
139	B13	München	Telefónica	GSM09	240	18,6
140	B13		Telefónica	LTE08	120	16,36
141	B13		Telefónica	LTE08	240	16,36
142	B13		Telefónica	LTE26	120	16,36
143	B13		Telefónica	LTE26	240	16,36
144	B13		Telefónica	UMTS21	120	17,86
145	B13		Telefónica	UMTS21	240	17,86
146	B13		Telekom	GSM09	80	18,47
147	B13		Telekom	GSM09	200	18,47
148	B13		Telekom	LTE18	80	15,97
149	B13		Telekom	LTE18	200	15,97
150	B13		Telekom	UMTS21	80	18,47
151	B13		Telekom	UMTS21	200	18,47
152	B13		Vodafone	GSM09	120	15,13
153	B13		Vodafone	GSM09	210	15,13
154	B13		Vodafone	LTE08	120	15,13
155	B13		Vodafone	LTE08	210	15,13
156	B13		Vodafone	UMTS21	120	15,13
157	B13		Vodafone	UMTS21	210	15,13

7. Vorgehensweise

7.1 Messungen

Zur Verifikation von Prognoseparametern wurden Messergebnisse herangezogen. Dokumentation vgl. gesonderten Messbericht des Umweltinstitut München e.V. vom 05.08.2016.

7.2 Immissionsprognose

- a) Mit dem Berechnungsprogramm NIRView 5.0.2 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 Geländemodell⁴ mittels Freifeldberechnung⁵ 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.⁶ Verhindern Bäume oder andere Objekte den Sichtkontakt in Bereichen, in denen aufgrund der Geländetopographie Sichtkontakt zur Antenne bestünde, wird die Feldstärke niedriger sein, als dargestellt⁷. 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. Der Umstand einer Unterdachlösung wird in der Legende der Prognosegrafik erwähnt; die Dämpfung für die Durchdringung der Abdeckung im Sinne einer konservativen Abschätzung bzgl. der Immission wird mit max. 1 dB (Flächenversorgung) / 2 dB (Kapazitätsversorgung) berücksichtigt⁸. Die Berechnung erfolgt unter Zugrundelegung der vollen Anlagenauslastung aller beantragten Kanäle (GSM/TETRA) bzw. Bänder (UMTS/LTE).

⁴ Digitales Geländemodell DGM25: © Landesamt für Vermessung und Geoinformation (BY) bzw. Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung (BW). Im Folgenden mit „Landesvermessungsamt“ bezeichnet

⁵ Freifeldberechnung durch die untersuchte Anlage mit Sichtkontakt

⁶ Sofern die Gebäude in der Flurkarte verzeichnet sind und 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

⁷ 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.

⁸ Werte für Tondachziegel (reduziert). Quelle für Dämpfungswerte von Baumaterialien: Schirmung elektromagnetischer Wellen im persönlichen Umfeld, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Januar 2008

- b) Für die Immission sind gem. ⁹ folgende Einflussfaktoren wesentlich:
- Abstand
 - Höhenunterschied zwischen Antenne und Immissionspunkt
 - Antennencharakteristik
 - Hauptstrahlneigung
 - Sendeleistung
 - Horizontale Ausrichtung der Antennen
 - Sichtbarkeit zur Sendeanlage
- c) Die Berechnung bezieht sich auf eine Höhe über Grund von 4 m (1. OG). und erfolgt unter Zugrundelegung der vollen Anlagenauslastung aller beantragten Kanäle (GSM und TETRA) bzw. Bänder (UMTS und LTE). Die Ausgangswerte für die Immissionsprognose der jeweiligen Varianten (funktechnische Parameter) finden sich im Anhang der Langfassung. Die Höhe über Grund (m) bezieht sich auf die Mitte der Antenne. Bei bestehenden Anlagen (B) wurden die von der Bundesnetzagentur genehmigten funktechnischen Parameter (Datenblatt Funkanlagen) herangezogen. Bei variablen Daten (Hauptstrahlabsenkung, Verteilung der beantragten Sendeleistung auf eine dynamische Anzahl von Kanälen/Frequenzbändern) wurden Annahmen getroffen.
- d) Prognoselevel der Immissionskarte: Volle Netzlast in maximal bei der Bundesnetzagentur beantragten Sendeleistungen. Dabei Orientierung an aktuelle/typische Hauptstrahlabsenkungen: Mischsituation zwischen worst case und angenommener aktueller/typischer Situation.
- e) 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 Punkte: Standort mit Antenne (austretenden Linien für Sektorantennen bzw. umliegendem Ring für omnidirektionale Antennen) in den Farbgebungen: Rosa: Telekom; Rot: Vodafone; Grün: E-Plus; Blau: Telefónica (O₂); Violett: Betreiber neutral/unbekannt
Bezeichnung der Punkte: B: Bestehende Standorte gem. Standortbescheinigung, A: Alternativen, V: hinzugefügter fiktiver Dachstandort, W: beantragter/gewünschter Standort (durchnummeriert und ggf. mit Index)
Index: n: Betreiberseitig mitgeteilte, geplante Konfiguration; s: Betreiberneutrale Vergleichskonfiguration, d: mit dynamischer Aufteilung beantragte Anzahl von Kanälen/Frequenzbändern
Grüner Ring: Berechnetes Maximum
Fußzeile(n) der Grafik:
*: Funksystem in der Berechnung berücksichtigt
ID: Variante/Netzbetreiber/Funkstandard/Hauptstrahlrichtung in ° (Nord über Ost)
Typ und folgende Spalten: Antennentyp und weitere funktechnische Parameter.

⁹ Beispielhaft seien genannt:

- 1) „Möglichkeiten und Grenzen der Minimierung von Mobilfunkimmissionen: Auf Messdaten und Simulationen basierende Optionen und Beispiele“, EM-Institut Regensburg im Auftrag des Bayerischen Landesamts für Umweltschutz, Dezember 2004
- 2) „Minimierung elektromagnetischer Felder des Mobilfunks, UMTS, DECT, Powerline und Induktions-funkanlagen, IABG Ottobrunn im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums, Ottobrunn 2004
- 3) „Elektromagnetische Felder in NRW, Untersuchung der Immission durch Mobilfunk-Basisstationen, Institut für Mobil- und Satellitenfunktechnik GmbH im Auftrag des Ministeriums für Umwelt- und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Kamp-Lintfort, 2002

Die Höhe über Grund (m) bezieht sich auf die Mitte der Antenne. Die Sendeleistung wird für die Summe aller Kanäle angegeben.

- f) Das Kartenmaterial¹⁰ und die Luftbilder¹¹ standen für das Gemeindegebiet zur Verfügung. Stellen die Grafiken auch Flächen außerhalb dieses Bereichs dar, gelten diese nur unverbindlich bzw. nachrichtlich, außer diese sind im Text ausdrücklich erwähnt.
- g) Die Immissionskarte bezieht sich auf standortbescheinigungspflichtige Mobilfunkanlagen im Gemeindegebiet. Zudem wurden Daten zu Anlagen berücksichtigt, welche sich außerhalb des Gemeindegebietes in einem Umgriff von bis zu 300 m bzw. vereinzelt darüber hinaus befinden, sofern diese von der Kommune übermittelt wurden. Die Immissionskarte stützt sich unter Bezugnahme auf das Umweltinformationsgesetz auf behördlich vorliegende und dort abgerufene Daten, welche Voraussetzung zur flächigen Berechnung der auf das Gemeindegebiet einwirkenden Befeldung sind. Ein Abgleich mit der EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur wurde am 13.06.2016 durchgeführt. Eine über diesen Abgleich hinausgehende Gewähr zur Vollständigkeit der Standorte wird seitens des Umweltinstituts nicht übernommen. Die Messungen ergaben jedoch keine Hinweise auf weitere, standortbescheinigungspflichtige Mobilfunkstandorte im Untersuchungsgebiet.
- h) Immissionsprognosen dienen aufgrund der starken Modellvereinfachungen ausschließlich der groben, vergleichenden Abschätzung. An ausgewählten Punkten wurden Prognoseparameter durch Messungen verifiziert. Für konkrete, adressgenaue Aussagen abseits der dokumentierten Messungen (vgl. 7.1 auf Seite 9) sollte bei weiterem Klärungsbedarf Messungen der Vorzug gegeben werden.
- i) Die Farbgrafiken sind in der elektronischen Fassung (PDF) in der Original-Auflösung eingebettet; dh. können dort vergrößert betrachtet werden.
- j) Betreiberbezeichnung: Die im Prognosetool bzw. bei den Messergebnissen verwendeten Namen werden zum Zeitpunkt der Anlage der Funksysteme vergeben; in diesem Sinne ist in der Begutachtung z.B. mit E-Plus, O₂ (alte Bezeichnung) und Telefónica (neue Bezeichnung) bzw. mit T-Mobile und Telekom jeweils der gleiche Netzbetreiber gemeint.
- k) Die Ausgangswerte für die Immissionsprognose gem. Standortbescheinigung finden sich unter Gliederungspunkt 6 ab Seite 7. Die weiteren Ausgangswerte gem. Datenblatt Funkanlagen sind dort in der Langfassung dokumentiert. Bei variablen Daten (Hauptstrahlneigung) wurden Annahmen getroffen.
- l) Die Farbgrafik der Immissionskarte ist in der elektronischen Fassung (PDF) eingebettet. In einer separaten Grafikdatei kann sie vergrößert betrachtet werden.

¹⁰ © Landesvermessungsamt, sofern Lupe unten rechts eingeblendet: © openstreetmap.org. Je nach Bildausschnitt können unterschiedliche Bildquellen zusammengefügt worden sein.

¹¹ © Landesvermessungsamt.

7.3 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/m^2 , $\mu\text{W}/\text{m}^2$) 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 Feldstärke¹². 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 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.

7.4 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 wie z.B. Angaben zu Gebäuden und Kartenmaterial

Funkdienst	Grenzwert ca.	
	V/m	mW/m ²
Tetra-400	28	2100
LTE-800	40	4200
GSM-900	41	4500
LTE-1800	59	9200
UMTS-2100	61	10000

E (V/m)	S (mW/m ²)	S (μW/m ²)
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-Einheitenumrechnung mit manueller Eingabe finden Sie z.B. unter www.umweltinstitut.org/umrechnung

¹²Vgl. 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