

Immissionsprognose

Mobilfunk in Altkunstadt: Ergänzende Immissionsprognose zum Standort Gemeindeberg (A03b)

| | |
|-------------------|--|
| Auftraggeber: | Gemeinde Altkunstadt, Marktplatz 2, 96264 Altkunstadt |
| Durchführung: | Hans Ulrich, Dipl.-Ing. (FH) |
| Umfang: | 15 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. |

Inhalt

| | |
|---|-----------|
| 1. Allgemeine Vorbemerkung zur Immissionsminimierung | 3 |
| 1.1 Ausgangslage | 3 |
| 1.2 Vorsorge | 3 |
| 1.3 Standortvarianten | 3 |
| 1.4 Technische Vorabstimmung mit Eignungsaussagen | 4 |
| 1.5 Immissionsminimierung nun ein Kriterium | 4 |
| 2. Auftragstellung / Sachverhalt | 4 |
| 3. Lageplan | 5 |
| 4. Untersuchungsergebnisse und Beurteilung | 6 |
| 4.1 Optimierung: Betreiberneutraler Vergleich der Varianten | 6 |
| 4.2 Abstimmungsprozess mit der Betreiberseite | 6 |
| 4.3 Betriebsnähe von Antragsdaten | 7 |
| 5. Immissionsprognosen | 8 |
| 5.1 Spezifische Bestückung (Vergleichsparameter) | 8 |
| 5.2 Diskussionswürdige Varianten lt. Betreiberangaben | 9 |
| 6. Schlussbemerkung / weitere Angaben | 10 |
| 7. Anhang | 11 |
| 7.1 Vorgehensweise | 11 |
| 7.2 Einheiten, Skala, Grenzwerte | 15 |
| 7.3 Unterlagen | 15 |

1. Allgemeine Vorbemerkung zur Immissionsminimierung

1.1 Ausgangslage

Anlass der Begutachtung ist in der Regel die Suche der Mobilfunk-Netzbetreiberseite nach einem neuen Mobilfunk-Standort. Der Betreiber begründet den Bedarf entweder damit, dass er Ersatz für einen bestehenden, zu räumenden Standort benötige oder eine Netzverdichtung erforderlich sei, da die zunehmende Nutzung vor allem der Datendienste des Mobilfunks in Verbindung mit höheren Ansprüchen an Qualität und Abdeckung mit den bestehenden Standorten nicht gedeckt werden könne.

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

1.2 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 einem Urteil 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.

1.3 Standortvarianten

Die auftraggebende Kommune wurde gebeten, bestehende Mobilfunk-Standorte und alle Liegenschaften mitzuteilen, bzgl. derer eine Untersuchung von Standortalternativen infrage kommt. Die Auswahl der Varianten wurde durch das Umweltinstitut unter Einsatz funktechnischer Fachkenntnisse in Abstimmung mit der Stadtverwaltung vorgenommen. Dabei wurde angestrebt, die gesamte Bandbreite der möglichen spezifischen Immissionen von einzelnen, nicht speziell immissionsminimierten Standortvarianten bis hin zum Schwerpunkt, Standortvarianten, welche bei der jeweils betroffenen Wohnbebauung möglichst geringe Immissionen verursachen, im Gutachten abzubilden.

Über die vergleichende Betrachtung verschiedener Standortvarianten gibt das vorliegende Gutachten einen Einblick über die von den jeweiligen Varianten auf die jeweils betroffene Bebauung mit überwiegend wohnlicher Nutzung einwirkenden Immissionen.

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

1.4 Technische Vorabstimmung mit Eignungsaussagen

Im Rahmen einer technischen Vorabstimmung werden diese Varianten dem Betreiber mit der Bitte um Stellungnahme zur Eignung übermittelt.

Betreiberseitige Aussagen zur funktechnischen Nicht- oder Schlechter-Eignung von Standortvarianten überprüfen wir anhand hochentwickelter Funknetzplanungs-Software². Dabei wird das Präzedenzurteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 30.08.2012 berücksichtigt, nachdem die Kommunen u.a. zu beachten haben, 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.

1.5 Immissionsminimierung nun ein Kriterium

Zielsetzung der Untersuchungen ist, Varianten zu finden, bei denen ein guter Funkversorgungspegel zu erwarten ist und zugleich unnötig hohe Befeldungen der benachbarten Wohnbevölkerung vermieden werden können.

Das vorliegende Immissionsgutachten ermöglicht es der Kommune, die Immissionsminimierung und damit die Vorsorge in die Kriterien der Standortwahl einzubeziehen.

2. Auftragstellung / Sachverhalt

Mit Schreiben vom 04.02.2016 beauftragte uns die Gemeinde Altenkunstadt zu einer ergänzenden Immissionsprognose zur Standortvariante A03b (Gemeindeberg).

Die vorliegende Untersuchung baut auf das Immissionsgutachten vom 22.09.2015 auf und setzt die Kenntnis dieses voraus.

Das Untersuchungsergebnis ist bezugnehmend auf das Immissionsgutachten vom 22.09.2015 zu beurteilen.

² An der wir im Rahmen unserer Forschungstätigkeit mitentwickeln

3. Lageplan



Abbildung 1: Lageplan zur Variante A03b

4. Untersuchungsergebnisse und Beurteilung

4.1 Optimierung: Betreiberneutraler Vergleich der Varianten

Um einen direkten Vergleich der Varianten untereinander zu ermöglichen, wurden Immissionsprognosen mit vom Unterzeichner des Berichts angenommenen, vergleichenden Parametern (Index „s“) gerechnet. Diese **netzbetreiberneutrale Betrachtung** erfolgt für einen fiktiven Betreiber mit je einem Funkdienst der Flächenversorgung und einem Funkdienst der Kapazitätsversorgung. So lassen sich Aussagen zur spezifischen Immission der im Vergleich stehenden Standortvarianten treffen.

Die Prognosegrafik findet sich unter 5.1 ab Seite 8. In der Grafik ist auch die Lage der Immissionspunkte eingezeichnet.

Tabelle 1 zeigt den Prognosewert am dargestellten Immissionspunkt (Index i) bei Vollast in V/m. Eine Umrechnungstabelle sowie eine Grenzwerttabelle (ausklappbar) finden sich unter 7.2 auf Seite 15.

| Name | Prog |
|--------|------|
| A03bsi | 0,6 |

Tabelle 1

Die Grafiken zu den Varianten sowie die Prognosewerte an den Immissionspunkten zeigen, dass die jeweils auf das betroffene bebaute Umfeld einwirkende Immission durch Standortwahl und Konfiguration deutlich beeinflusst werden kann. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass sich die Varianten je nach Lage z.T. für deutlich unterschiedliche Versorgungsaufgaben eignen.

Sofern eine Abstimmung mit der Betreiberseite erfolgt, besteht die Möglichkeit, den Betrachtungen Immissionsprognosen zu konkret geplanten Konfigurationen hinzuzufügen, vgl. nachfolgendes Kapitel.

4.2 Abstimmungsprozess mit der Betreiberseite

Im Rahmen eines Abstimmungsgesprächs zwischen Telekom, Gemeindeverwaltung und Umweltinstitut München e.V. am 01.12.2015 wurde Variante A03b als diskussionswürdig ins Auge gefasst. In diesem Zusammenhang wurden auch die anderen Betreiber angefragt.

Betreiberseitige Äußerungen:

Nach Mitteilung der Telekom könne man sich unter Beachtung von Wirtschaftlichkeitsaspekten die Errichtung eines Masts an A03b ggf. vorstellen. Per E-Mail am 16.02.2016 übermittelte die Telekom Konfigurationsdaten gem. momentanen Stand. GSM, LTE-800 und LTE-1800 würde man dabei sofort realisieren, UMTS optional vorbereiten.

Vodafone teilte mit, dass man in Altkunstadt schon länger Bedarf nach einem neuen Standort habe und der Gemeindeverwaltung bereits mehrere Suchkreise übermittelt habe. Vodafone merkt unverbindlich an, dass ein neuer Standort für Vodafone interessant sein könnte und übermittelt für A03b am 10.02.2016 mögliche, nicht verbindliche Konfigurationsdaten, welche als Annahme zulässig seien.

Die Telefónica teilt am 10.03.2016 mit, dass man sich derzeit schwerpunktmäßig mit der Konsolidierung der Netze von Telefónica und E-Plus befasse. Diese Aufgabe sei aufwändig und lasse ergänzend noch die Konzentration auf den Ausbau der Breitband-Versorgung mit LTE zu. Beide Überlegungen würden gebietsweise durchgeführt und in den Ballungsräumen begonnen. Für Altkunstadt könne man daher frühestens im Verlauf 2017 detailliert erarbeitete Aussagen treffen.

Heute schon absehbar lasse sich allerdings bestätigen, dass für den Ort selbst mittelfristig zusätzlicher Bedarf bestehe. Wesentlich müsse v.a. das Gebiet zwischen dem Kreisverkehr am Zusammentreffen Weismainer/Langheimer Str. und der Dr.-Anton-Sattler-Str. mit der entsprechenden Qualität versorgt werden.

Hierfür kämen grundsätzlich v.a. Dachstandorte in diesem Innen-Bereich in Frage, die auch möglichst zentral lägen. Westlich der Weismainer Str. steige das Gelände über die gesamte Nord-Süd-Ausdehnung des Versorgungsgebietes sehr rasch in einen bewaldeten Höhenzug an. Aufgrund der Abschattungen durch Wald und teilweise steil abfallendes Gelände sei von den Alternativen A02 und A03 selbst durch sehr hohe Mastbauten keine zufriedenstellende Versorgung möglich. Allenfalls von A03b könne mit entsprechend aufwändigem Mast eine Grundversorgung hergestellt werden. Allerdings sei ein solcher Mastbau für die Telefónica wegen des damit verbundenen Aufwands keine Alternative. Am vorgeschlagenen Standort A03b käme allenfalls eine Mitnutzung eines bereits bestehenden Masts in Frage. Für eine Abschätzung evtl. Immissionen von A03b wurden mit Verweis auf fehlende konkrete Planungsdaten unverbindliche Konfigurationswerte übermittelt.

Für den Fall, dass an A03b zum Zeitpunkt der zukünftigen Suche der Telefónica ein Mast tatsächlich existiere, könne dessen Mitnutzung auf Basis der tatsächlichen Bauausführung detaillierter geprüft werden. Einen eigenen Mastbau dort könne man aus heutiger Sicht ausschließen.

Die Prognosegrafik (Immission) zu den übermittelten Konfigurationen aller drei Mobilfunk-Netzbetreiber findet sich unter 5.2 ab Seite 9. In der Grafik ist auch die Lage der Immissionspunkte eingezeichnet.

Tabelle 2 liefert enthält den Prognosewert am Immissionspunkt zu A03bn (alle drei Mobilfunk-Netzbetreiber) bei voller Last in V/m.

| Name | Prog |
|--------|------|
| A03bni | 1,6 |

Tabelle 2

Gutachterliche Stellungnahme

Angesichts der Abschattungen bei A02 und A03 durch den nach Osten steil abfallenden Hang erscheint die Notwendigkeit der Verlagerung nach A03b als plausibel.

Hinsichtlich der Immission liegt der Prognosewert am Immissionspunkt von A03bs mit 0,6 V/m auf dem gleichen Level wie der von A03s.

4.3 Betriebsnähe von Antragsdaten

Bei Sendeleistungen von mehr als 20 W pro Kanal/Frequenzband 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. Zum besseren Vergleich mit typischen realen maximalen Sendeleistungen wird bei den vergleichenden Immissionsprognosen (betreiberneutrale Vergleichsparameter) von einer Kanalleistung am Antenneneingang von 20 W ausgegangen.

Neben anderen Parametern kann dies bei Immissionsprognosen anhand der bei der Bundesnetzagentur beantragten bzw. zur Beantragung vorgesehenen Konfigurationen zu Abweichungen führen, wenn diese mit Prognosen zu betreiberneutralen Vergleichsparametern bzw. Messwerten verglichen werden.

5. Immissionsprognosen

5.1 Spezifische Bestückung (Vergleichsparameter)

Alle Varianten dieses Punkts sind ausschließlich mit einer spezifischen, netzbetreiber-neutralen Konfiguration für einen Betreiber mit je einem Funkdienst der Flächenversorgung und der Kapazitätsversorgung bestückt. Bezug: volle Last. Zur Vergleichbarkeit mit anderen Funkdiensten (z.B. LTE) vgl. g) und h) ab Seite 13.

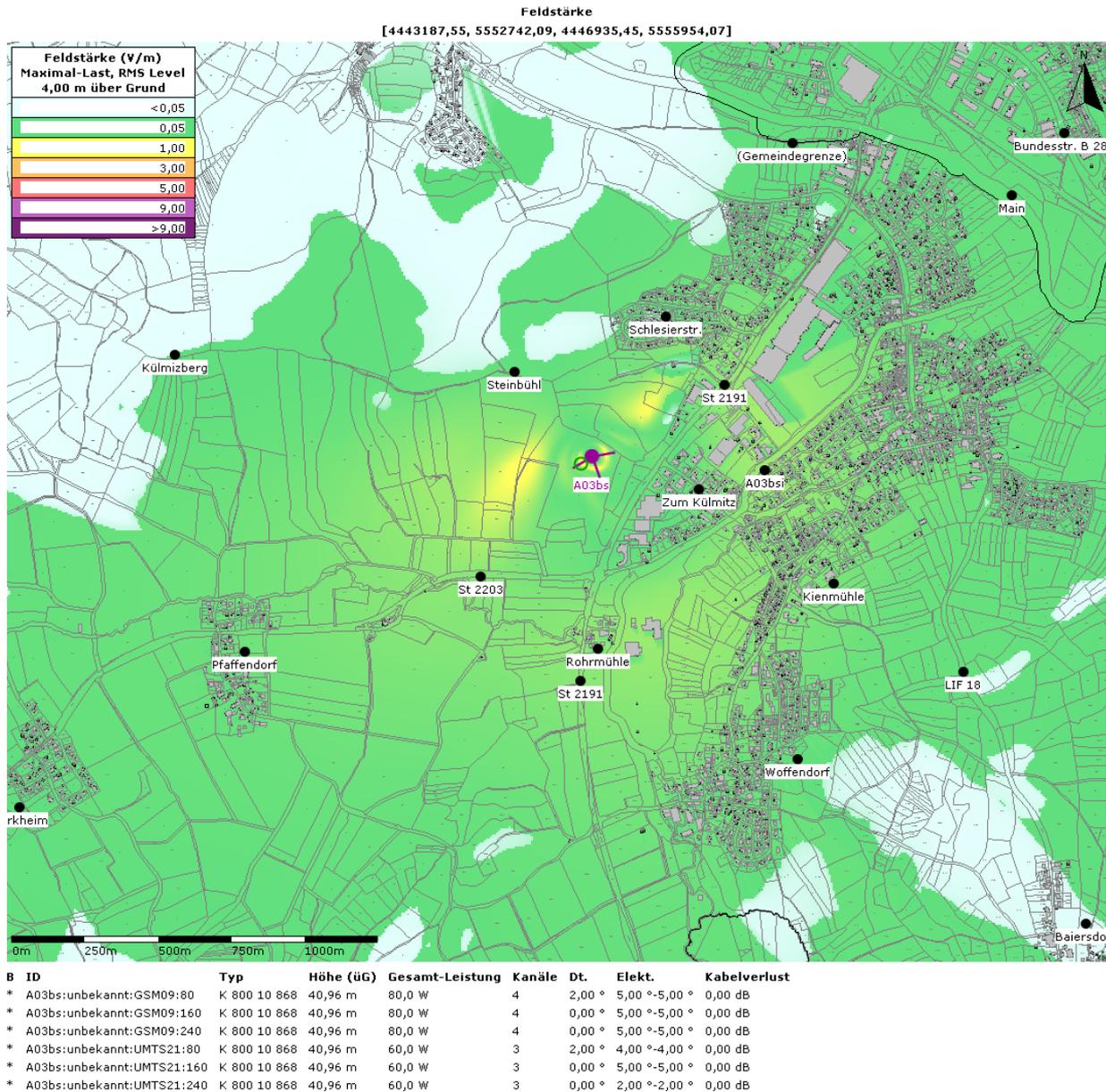


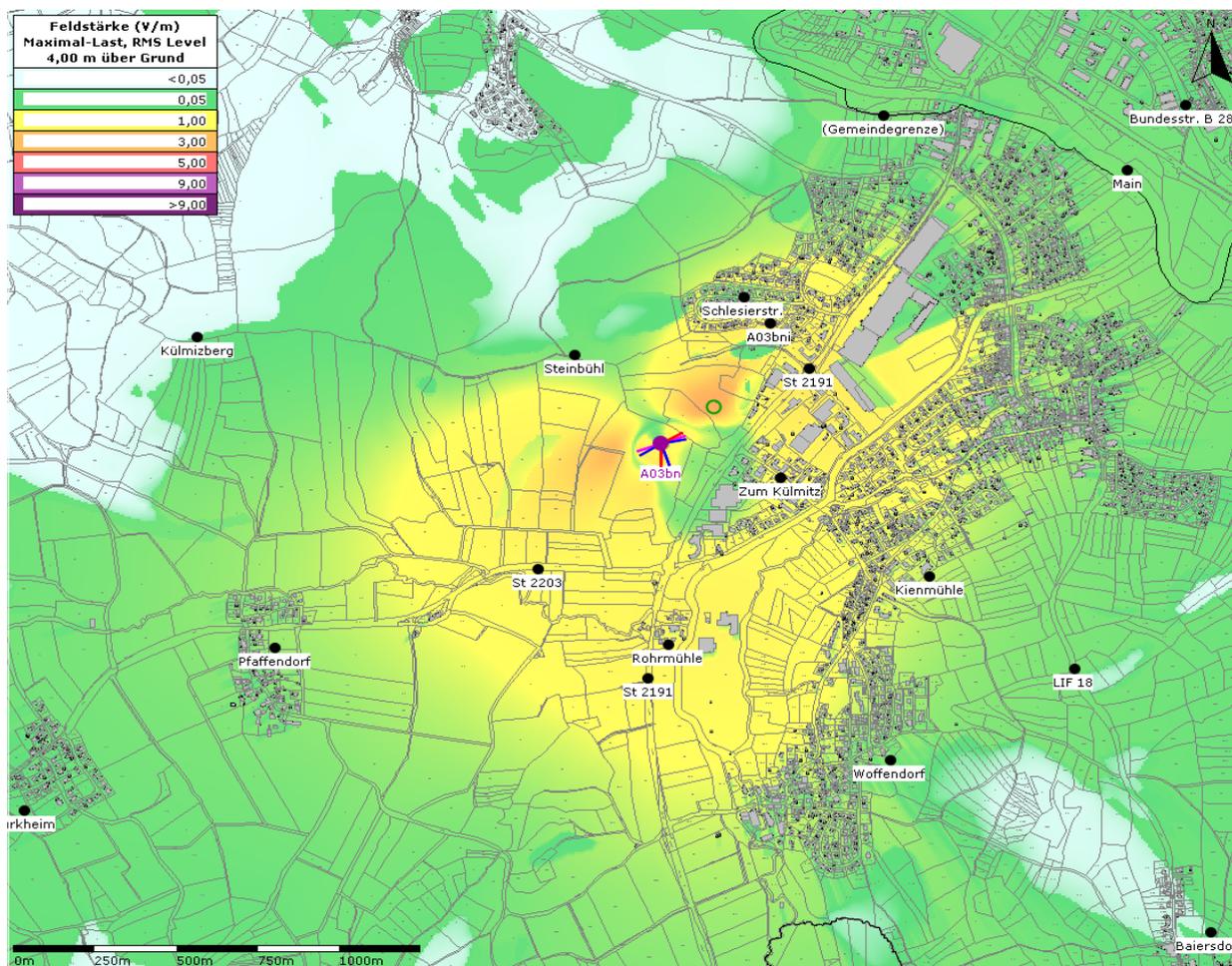
Abbildung 2: Immissionsprognose zu A03bs in Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).

Prognosewert am Immissionspunkt A03bsi: 0,6 V/m

Ermittlung der Lage der Immissionspunkte: vgl. d) auf Seite 12.

5.2 Diskussionswürdige Varianten lt. Betreiberangaben

Im Folgenden Immissionsprognosen zu den Varianten, die von Betreiberseite als für die weitere Konsenssuche diskussionswürdig eingeschätzt werden in der betreiberseitig mitgeteilten Konfiguration. Bezug: volle Last bei zur Beantragung vorgesehener, maximaler Sendeleistung.



| B ID | Typ | Höhe (üG) | Gesamt-Leistung | Kanäle | Dt. | Elekt. | Kabelverlust |
|------------------------------|------------------|-----------|-----------------|--------|--------|---------------|--------------|
| * A03bn:Telefónica:GSM09:80 | H ADU4516R0 | 29,00 m | 160,0 W | 4 | 2,00 ° | 5,00 °-5,00 ° | 0,00 dB |
| * A03bn:Telefónica:GSM09:160 | H ADU4516R0 | 29,00 m | 160,0 W | 4 | 0,00 ° | 5,00 °-5,00 ° | 0,00 dB |
| * A03bn:Telefónica:GSM09:240 | H ADU4516R0 | 29,00 m | 160,0 W | 4 | 0,00 ° | 5,00 °-5,00 ° | 0,00 dB |
| * A03bn:Telefónica:LTE08:80 | H ADU4516R0 | 29,00 m | 160,0 W | 2 | 2,00 ° | 5,00 °-5,00 ° | 0,00 dB |
| * A03bn:Telefónica:LTE08:160 | H ADU4516R0 | 29,00 m | 160,0 W | 2 | 0,00 ° | 5,00 °-5,00 ° | 0,00 dB |
| * A03bn:Telefónica:LTE08:240 | H ADU4516R0 | 29,00 m | 160,0 W | 2 | 0,00 ° | 5,00 °-5,00 ° | 0,00 dB |
| * A03bn:Telekom:GSM09:70 | K 800 10 647 v01 | 46,73 m | 108,0 W | 4 | 5,00 ° | 5,00 °-5,00 ° | 2,50 dB |
| * A03bn:Telekom:GSM09:160 | K 800 10 647 v01 | 46,73 m | 108,0 W | 4 | 0,00 ° | 5,00 °-5,00 ° | 2,50 dB |
| * A03bn:Telekom:GSM09:250 | K 800 10 647 v01 | 46,73 m | 108,0 W | 4 | 0,00 ° | 4,00 °-4,00 ° | 2,50 dB |
| * A03bn:Telekom:LTE08:70 | K 800 10 647 v01 | 46,73 m | 60,0 W | 2 | 5,00 ° | 6,00 °-6,00 ° | 0,70 dB |
| * A03bn:Telekom:LTE08:160 | K 800 10 647 v01 | 46,73 m | 60,0 W | 2 | 0,00 ° | 6,00 °-6,00 ° | 0,70 dB |
| * A03bn:Telekom:LTE08:250 | K 800 10 647 v01 | 46,73 m | 60,0 W | 2 | 0,00 ° | 4,00 °-4,00 ° | 0,70 dB |
| * A03bn:Telekom:LTE18:70 | K 800 10 622 v01 | 49,24 m | 60,0 W | 2 | 0,00 ° | 8,00 °-8,00 ° | 0,70 dB |
| * A03bn:Telekom:LTE18:160 | K 800 10 622 v01 | 49,24 m | 60,0 W | 2 | 0,00 ° | 5,00 °-5,00 ° | 0,70 dB |
| * A03bn:Telekom:LTE18:250 | K 800 10 622 v01 | 49,24 m | 60,0 W | 2 | 0,00 ° | 5,00 °-5,00 ° | 0,70 dB |
| * A03bn:Telekom:UMTS21:70 | K 800 10 622 v01 | 49,24 m | 64,0 W | 2 | 0,00 ° | 8,00 °-8,00 ° | 0,70 dB |
| * A03bn:Telekom:UMTS21:160 | K 800 10 622 v01 | 49,24 m | 64,0 W | 2 | 0,00 ° | 5,00 °-5,00 ° | 0,70 dB |
| * A03bn:Telekom:UMTS21:250 | K 800 10 622 v01 | 49,24 m | 64,0 W | 2 | 0,00 ° | 5,00 °-5,00 ° | 0,70 dB |
| * A03bn:Vodafone:GSM09:60 | K 800 10 698 | 40,97 m | 208,0 W | 4 | 2,00 ° | 5,00 °-5,00 ° | 0,00 dB |
| * A03bn:Vodafone:GSM09:180 | K 800 10 698 | 40,97 m | 208,0 W | 4 | 0,00 ° | 5,00 °-5,00 ° | 0,00 dB |
| * A03bn:Vodafone:LTE08:60 | K 800 10 698 | 40,97 m | 52,0 W | 2 | 2,00 ° | 7,00 °-7,00 ° | 0,00 dB |
| * A03bn:Vodafone:LTE08:180 | K 800 10 698 | 40,97 m | 52,0 W | 2 | 0,00 ° | 5,00 °-5,00 ° | 0,00 dB |
| * A03bn:Vodafone:LTE18:60 | K 800 10 698 | 40,97 m | 104,0 W | 2 | 2,00 ° | 5,00 °-5,00 ° | 0,00 dB |
| * A03bn:Vodafone:LTE18:180 | K 800 10 698 | 40,97 m | 104,0 W | 2 | 0,00 ° | 5,00 °-5,00 ° | 0,00 dB |

Abbildung 3: Immissionsprognose zu A03bn (Telekom: GSM-900, LTE-800, LTE-1800, UMTS-2100; Vodafone: GSM-900, LTE-800, LTE-1800; Telefónica: GSM-900 und LTE-800).

Annahmen: Vodafone: Antenne und Absenkungen; Telefónica: Absenkungen

Prognosewert am Immissionspunkt A03bni: 1,6 V/m

6. Schlussbemerkung / weitere Angaben

Die Untersuchung liefert keine Hinweise, dass der in Deutschland gültige Grenzwert überschritten wird bzw. werden könnte. Konkrete Aussagen zur Einhaltung des Grenzwerts³ sind mit dieser Untersuchung jedoch nicht verbunden sondern können den jeweiligen Standortbescheinigungen der Bundesnetzagentur entnommen werden. Im Zweifelsfalle können ergänzende Informationen bei in Betrieb befindlichen Anlagen durch Messungen erlangt werden.

Die hier dargestellten Berechnungen entsprechen in ihrer Auslegung und Platzierung den dokumentierten Annahmen. Im Fortgang der Planungen bzw. Verhandlungen mit der Betreiberseite kann es erforderlich werden, weitere Standortalternativen und geänderte funktechnische Parameter zu prüfen.

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 24. März 2016

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

³ Sofern Messungen durchgeführt wurden: abseits der Messpunkte

7. Anhang

7.1 Vorgehensweise

- a) Im Rahmen einer Vorrecherche werden bestehende Mobil- und Behördenfunkanlagen im Umfeld des zu untersuchenden Bereichs ermittelt⁴. Berücksichtigt werden bei der Untersuchung die Flächen, die der Auftraggeber zur Prüfung von Standortalternativen vorgeschlagen hat. Sofern ergänzend Flächen erkannt werden, auf denen Standortalternativen eine in immissionsmäßiger Gesamtsicht oder der räumlichen Verteilung eines guten Versorgungspegels wesentlich günstigere Situation erwarten lassen, werden diese zusätzlich untersucht und im Bericht ausgewiesen. Zielsetzung ist, Varianten zu finden, bei denen ein guter Funkversorgungspegel zu erwarten ist und zugleich unnötig hohe Befeldungen der benachbarten Wohnbevölkerung vermieden werden können.
- b) Mit dem Berechnungsprogramm NIRView 4.62 wird die Feldstärkeverteilung um die angegebenen Mobilfunkbasisstationen auf Basis der funktechnischen Parameter der in der jeweiligen Grafik farblich dargestellten Anlage(n), des Antennendiagramms, der digitalen Flurkarte, dem Gebäudemodell und dem digitalen Geländemodell⁵ mittels Freifeldberechnung⁶ 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.⁷ Verhindern Bäume oder andere Objekte den Sichtkontakt in Bereichen, in denen aufgrund der Geländetopographie Sichtkontakt zur Antenne bestünde, wird die Feldstärke niedriger sein, als dargestellt⁸. 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) berücksichtigt⁹. Die Berechnung erfolgt unter Zugrundelegung der vollen Anlagenauslastung aller beantragten Kanäle (GSM/TETRA) bzw. Bänder (UMTS/LTE), sofern bei den Prognosegrafiken nicht anders angegeben.
- c) Prognostizierter Versorgungspegel:
Die Berechnungen wurden ebenfalls mit NIRView 4.62 durchgeführt. Die Versorgungspegelberechnungen unterliegen den gleichen Modellvereinfachungen wie die Immissions-

⁴ Quelle: Mitteilung der auftraggebenden Gemeinde in Abgleich mit der EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur.

⁵ Digitales Geländemodell DGM25: © Landesamt für Vermessung und Geoinformation (BY) bzw. Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung (BW). Im Folgenden mit „Landesvermessungsamt“ bezeichnet

⁶ Freifeldberechnung durch die untersuchte Anlage mit Sichtkontakt

⁷ 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

⁸ 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.

⁹ Werte für Tondachziegel (reduziert). Quelle für Dämpfungswerte von Baumaterialien: Schirmung elektromagnetischer Wellen im persönlichen Umfeld, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Januar 2008

prognose und dienen daher nur zur vergleichenden Betrachtung der Varianten. Die verwendeten Parameter wurden dahingehend verifiziert, dass die Berechnungsergebnisse durch Messung überprüft und bestätigt wurden. Ergänzend werden die von den Netzbetreibern im Internet publizierten Versorgungskarten berücksichtigt und zur Verifikation herangezogen.

Erläuterungen zur Darstellung (sofern abgebildet):

- In bebauten Bereichen wird der Versorgungspegel unter grober Abschätzung der Dämpfungen innerhalb und außerhalb von Gebäuden skalierbar in ein und derselben Grafik angegeben.¹⁰ Im Falle der Abbildung gehen die Bildlegenden auf größere, gut versorgte Bereiche ein und weisen exemplarisch weitere Kennpunkte anderer Bereiche hin, wie sie dort und in Grafiken zu anderen Varianten aus der Farbgebung der Berechnungen des Prognosetools erkennbar sind.
 - Prognosekarten zum Versorgungspegel (auch Indoor) sind aufgrund der Modellvereinfachungen der Immissionsprognose nicht zur Entnahme gebäudescharfer Aussagen vorgesehen sondern gebietsorientiert bezogen. Lässt sich der Versorgungspegel aufgrund des Kartenmaßstabes gebäudescharf entnehmen, gelten die Farbmarkierungen als orientierende Darstellung im Rahmen einer vergleichenden Abschätzung mit anderen Gebieten innerhalb des Kartenausschnitts.
 - Wie bei netzbetreiberseitig publizierten Versorgungskarten gilt: Der reale Versorgungspegel kann gegenüber der Darstellung abweichen.
 - Auch im Übergangsbereich zwischen den Qualitätsstufen können sich Abweichungen ergeben.
- d) Bezogen auf die jeweilige Variante wurde im Bereich der umliegenden Bebauung¹¹ der ungünstigste Immissionspunkt gewählt, für den der Prognosewert in der Bildunterschrift der Grafik angegeben wird. Die Lage der Immissionspunkte ist in den Grafiken der Immissionsprognosen dargestellt. Das Berechnungsergebnis zum Immissionspunkt bezieht sich auf eine Höhe über Grund von 4 m (1. OG), sofern nicht anders angegeben. Je nach Fragestellung können ergänzende Immissionspunkte angegeben werden.
- e) Zentraler Ansatz der Untersuchung in Anlehnung an die Empfehlungen der Strahlenschutzkommission ist die Minimierung der im Außenbereich der Wohnbebauung und wohnähnlich genutzten Gebäude auftretenden Feldstärke. Zur Sicherstellung der Versorgungsqualität findet das in Bestätigung eines Gutachtens des Umweltinstitut München e.V. ergangene Präzedenzurteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 30.08.2012 Beachtung (Az. BVerwG 4 C 1.11).
In das vom Umweltinstitut München e.V. angewandte Verfahren der Immissionsminimierung flossen die Ergebnisse aktueller Studien, welche sich mit Immissionsminimierung befassen, ein¹². Danach sind folgende Einflussfaktoren wesentlich:
- Abstand

¹⁰ Einzelne Punkte mit schlechterem Versorgungspegel bedeuten in bebauten Bereichen, dass die schlechtere Pegelstufe innerhalb von Gebäuden zu erwarten ist, die bessere außerhalb. Fließend rote Punkte zusammen, sind flächige Versorgungslücken wahrscheinlich.

¹¹ Benachbarte, in der Flurkarte mit Hausnummern versehene Gebäude in rosa gekennzeichneten Gebieten gem. Bayern-Atlas (BY) bzw. Baden-Württemberg-Viewer (BW), beide online, bzw. Gebäude gem. Angabe der Gemeinde mit Wohnnutzung oder z.B. Schulen

¹² 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 Induktionsfunktanlagen, 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

- Höhenunterschied zwischen Antenne und Immissionspunkt
 - Antennencharakteristik
 - Hauptstrahlneigung
 - Sendeleistung
 - Horizontale Ausrichtung der Antennen
 - Sichtbarkeit zur Sendeanlage
- f) Die Ausgangswerte für die Immissionsprognose der jeweiligen Varianten (funkttechnische Parameter) finden sich in den in den Grafiken integrierten Fußzeilen. Die Berechnungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die dort angegebenen und mit * versehenen Funksysteme. Im und außerhalb des Bildausschnittes können sich weitere Mobilfunkstandorte befinden, welche rechnerisch nur dann berücksichtigt sind, wenn die betreffenden funkttechnischen Parameter in den Fußzeilen angegeben und mit * versehen sind. Bei Anlagen gemäß Standortbescheinigung (B) wurden die von der Bundesnetzagentur genehmigten funkttechnischen Parameter (Datenblatt Funkanlagen) herangezogen, auch wenn diese (noch) nicht aufgebaut bzw. in Betrieb sind. Bei variablen Daten (Hauptstrahlneigung, Verteilung der beantragten Sendeleistung auf eine dynamische Anzahl von Kanälen/Frequenzbändern) werden Annahmen getroffen.¹³
- g) Die Bundesnetzagentur führt die zum Angebot von Telekommunikationsdiensten gewidmeten Frequenzbereiche aufgrund der unterschiedlichen physikalisch-technischen Ausbreitungs- und Dämpfungseigenschaften der elektromagnetischen Wellen in den Kategorien „Flächenversorgung“ und „Kapazitätsversorgung“¹⁴.
- h) Die funkttechnischen Parameter der Varianten in praxisnaher betreiberneutraler spezifischer Konfiguration werden anhand typischer, installierter Werte vergleichbarer Anlagen abgeschätzt. Da z.B.
- möglich ist, dass ein Betreiber einen oder mehr als 2 Funkdienste aufbaut (z.B. GSM + UMTS + LTE),
 - einzelne Funksysteme in mehreren Frequenzen aufbaut (z.B. GSM-900/1800, LTE-800/1800, LTE-800/1800/2600),
 - die Standorte ggf. auch von mehr als einem Betreiber genutzt werden,
- werden die spezifischen Konfigurationen zur Vermeidung von Verzerrungen als Stellvertreter für einen Betreiber mit je einem Funkdienst der Flächenversorgung und Kapazitätsversorgung bestückt. Dies ermöglicht einen besseren Vergleich der hier untersuchten Varianten untereinander. Die mit der spezifischen Konfiguration bestückten Varianten werde mit dem Index „s“ gekennzeichnet, z.B. As, Bs, Us, Vs und Ws. LTE wird noch nicht regulär für die Telefonie genutzt. Eingesetzt für die Mobilfunk-Flächenversorgung wurde GSM-900 mit max. 20 W/Kanal und 4 Kanälen, für Behördenfunk TETRA-400 mit max. 20 W/Kanal bei 4 Kanälen bzw. für die Mobilfunk-Kapazitätsversorgung UMTS-2100 mit max. 20 W/Band in drei Bändern. Dieser technologie neutrale Ansatz führt bei bei

¹³ Sofern eine dynamische Aufteilung von Kanälen/Frequenzbändern beantragt wurde, werden auch hier Annahmen getroffen.

¹⁴ „In der ersten Kategorie können die Frequenzen unterhalb von 1 GHz eingeordnet werden, also z.B. die Frequenzen bei 450 MHz, 800 MHz sowie bei 900 MHz. Diese zeichnen sich bei gleichen Sendeparametern gegenüber den höheren Frequenzen durch größere Nutzreichweiten aus. Ferner durchdringen die Funkwellen mit größerer Wellenlänge Gebäudemauern besser. Diese Frequenzen eignen sich besonders für die Versorgung in der Fläche (Flächenversorgung). Die zweite Kategorie wird durch die Frequenzen oberhalb von 1 GHz gebildet. Mit diesen Frequenzen können aufgrund der günstigeren Kanalwiederholungsrate engmaschigere Netze betrieben werden. Dies ermöglicht insbesondere in dicht bebauten Gebieten eine größere Übertragungskapazität. Diese Frequenzen eignen sich daher besonders für die Versorgung kleiner Funkzellen mit vielen Teilnehmern (Kapazitätsversorgung)“. Quelle: Entscheidung der Präsidentenkammer der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen vom 12.10.2009 zur Flexibilisierung der Frequenznutzungsrechte für drahtlose Netzzugänge zum Angebot von Telekommunikationsdiensten in den Bereichen 450 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2 GHz und 3,5 GHz, Seite 16. Hervorhebung in Fettdruck durch das Umweltinstitut.

anderen Funkdiensten (z.B. LTE) bei sonst ähnlichen funktechnischen Parametern (z.B. Frequenzbereiche, Antennendiagramme, Sendeleistungen) hinsichtlich der Immission zu vergleichbaren Prognoseergebnissen.

- i) Im Falle der gutachterlichen Begleitung eines dialogischen Verfahrens der Standortfindung: Zu den Varianten, die dem Netzbetreiber als geeignet oder nach funktechnischer Vorabprüfung als für die weitere Konsenssuche diskussionswürdig erschienen, werden Immissionsprognosen mit den netzbetreiberseitig mitgeteilten funktechnischen Parametern¹⁵ gerechnet, wie sie zur Beantragung bei der Bundesnetzagentur vorgesehen sind. Diese Varianten tragen den Index „n“. Die Netzbetreiber weisen mit Verweis auf den Bearbeitungsstand darauf hin, dass sich Daten und Priorisierung im Zuge einer weiteren Konkretisierung der Planungen ändern können.
- j) 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); Schwarz: Bahn; Violett: Betreiber neutral/unbekannt
Bezeichnung der Punkte: B: Bestehende Standorte gem. Standortbescheinigung, A,U: 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.
Die Höhe über Grund (m) bezieht sich auf die Mitte der Antenne. Die Sendeleistung wird für die Summe aller Kanäle angegeben.
- k) Das Kartenmaterial¹⁶ und die Luftbilder¹⁷ standen für das Gemeindegebiet der auftraggebenden 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.
- l) Immissionsprognosen dienen aufgrund der starken Modellvereinfachungen ausschließlich der groben Abschätzung und dem Vergleich verschiedener Varianten im Planungsstadium. Für in Betrieb befindliche Anlagen sollte Messungen der Vorzug gegeben werden.
- m) Die Farbgrafiken sind in der elektronischen Fassung (PDF) in der Original-Auflösung eingebettet; dh. können dort vergrößert betrachtet werden.
- n) 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 der gleiche Netzbetreiber gemeint.

¹⁵ Bei variabler Hauptstrahlabsenkung: Absenkung in der geplanten Startkonfiguration. Bei beabsichtigter dynamischer Aufteilung von Kanälen/Frequenzbändern werden Annahmen getroffen. In diesem Falle wird am Ende der Variantenbezeichnung der Index „d“ angefügt.

¹⁶ © Landesvermessungsamt, sofern Lupe unten rechts eingeblendet: © openstreetmap.org. Je nach Bildausschnitt können unterschiedliche Bildquellen zusammengefügt worden sein.

¹⁷ © Landesvermessungsamt.

7.2 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 Feldstärke¹⁸. 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.

7.3 Unterlagen

- Von der auftraggebenden Kommune übermittelte digitale Flurkarte im DXF-Format, Luftbild und digitales Geländemodell vom Gemeindegebiet mit Umgriff
- Von der auftraggebenden Kommune übermittelte Angaben zu kommunalen Liegenschaften, Standortbescheinigungen und Datenblätter der Bundesnetzagentur zu Mobilfunk-Standorten sowie weitere Informationen und Kartenmaterial
- E-Mail „AW: Kommunaler Dialog Mobilfunk: Altenkunstadt“ von Herrn Schilling, Vodafone vom 20.11.2015 an das Umweltinstitut
- E-Mail „AW: Kommunaler Dialog Mobilfunk: Altenkunstadt (A03b)“ von Herrn Schilling, Vodafone vom 10.02.2016 an das Umweltinstitut
- E-Mail „AW: Kommunaler Dialog Mobilfunk: Altenkunstadt (A03b)“ von Frau Ehrhardt, Telekom vom 16.02.2016 an das Umweltinstitut
- E-Mail „AW: Kommunaler Dialog Mobilfunk: Altenkunstadt (A03b)“ von Herrn Lichtenberger, Telefónica vom 10.03.2016 an das Umweltinstitut
- E-Mail „AW: Erinnerung: Kommunaler Dialog Mobilfunk: Altenkunstadt (A03b)“ von Frau Ehrhardt, Telekom vom 21.03.2016 an das Umweltinstitut

| Funkdienst | Grenzwert ca. | |
|------------|---------------|-------------------|
| | V/m | mW/m ² |
| 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/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-Einheitsumrechnung mit manueller Eingabe finden Sie z.B. unter

www.umweltinstitut.org/umrechnung

¹⁸ 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