



Industrie Service

**Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.**

Immissionsgutachten Mobilfunk

Mobilfunkstandorte: Flurstück, Schönberg

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

Ziel der Untersuchung: Beurteilung der Immissionsauswirkung von
einer geplanten Mobilfunkanlagen

Berichtsnummer: 3 333 081-MF-IP

Bestellzeichen: Fr. Wildgrube per E-Mail vom 11.10.21

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

Berichtsumfang: 21 Seiten

Datum: 06.12.2021

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

Dokument:
2111 B ImmPro Schönberg.docx

Bericht Nr. 3 333 081-MF-IP

Das Dokument besteht aus
21 Seiten.
Seite 1 von 21

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

Die Prüfergebnisse beziehen
sich ausschließlich auf die
untersuchten Prüfgegenstände.



Sitz: München
Amtsgericht München HRB 96 869
UST-IdNr. DE129484218
Informationen gemäß § 2 Abs. 1 DL-InfoV
unter www.tuvsud.com/impressum

Aufsichtsrat:
Reiner Block (Vors.)
Geschäftsführer:
Ferdinand Neuwieser (Sprecher),
Thomas Kainz, Simon Kellerer

Telefon: +49 89 5791-1040
Telefax: +49 89 5791-1174
www.tuvsud.com/de-is



TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Niederlassung München
Umwelt Service
Genehmigungsmanagement
Westendstraße 199
80686 München
Deutschland

Inhaltsverzeichnis

0	ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	3
1	AUFGABENSTELLUNG	4
2	GEPLANTE MOBILFUNKANLAGE.....	4
3	BEZUGSPUNKTE	5
4	GRUNDLAGEN DER IMMISSIONSBERECHNUNGEN	6
4.1	Beurteilungsgrößen für hochfrequente Felder	6
4.2	Berechnungsverfahren.....	7
4.3	Fehlerabschätzung	7
5	BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	8
5.1	Bundesimmissionsschutzgesetz (26. BImSchV)	8
5.2	Schweizer Anlage-Grenzwert.....	8
5.3	Österreichische Vorsorgewert.....	9
6	VERTEILUNG DER ELEKTRISCHEN FELDSTÄRKE	10
7	IMMISSIONSWERTE AN DEN BEZUGSPUNKTEN	14
8	ANHANG	16
8.1	Einzelwerte an den Bezugspunkten einschließlich Vorbelastung	16
8.2	Technische Daten der Mobilfunkanlagen	18
8.3	Literatur	19
8.4	Glossar	20

0 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse des Gutachtens sind in Abb. 1 zusammengefasst. Hierin ist der Maximalwert für das Gesamtgebiet im Umfeld des Standorts auf dem Flurstück und der Maximalwert an der Bebauung, sowie die durchschnittliche Immissionsbelastung, ohne die Maximalwerte dargestellt.

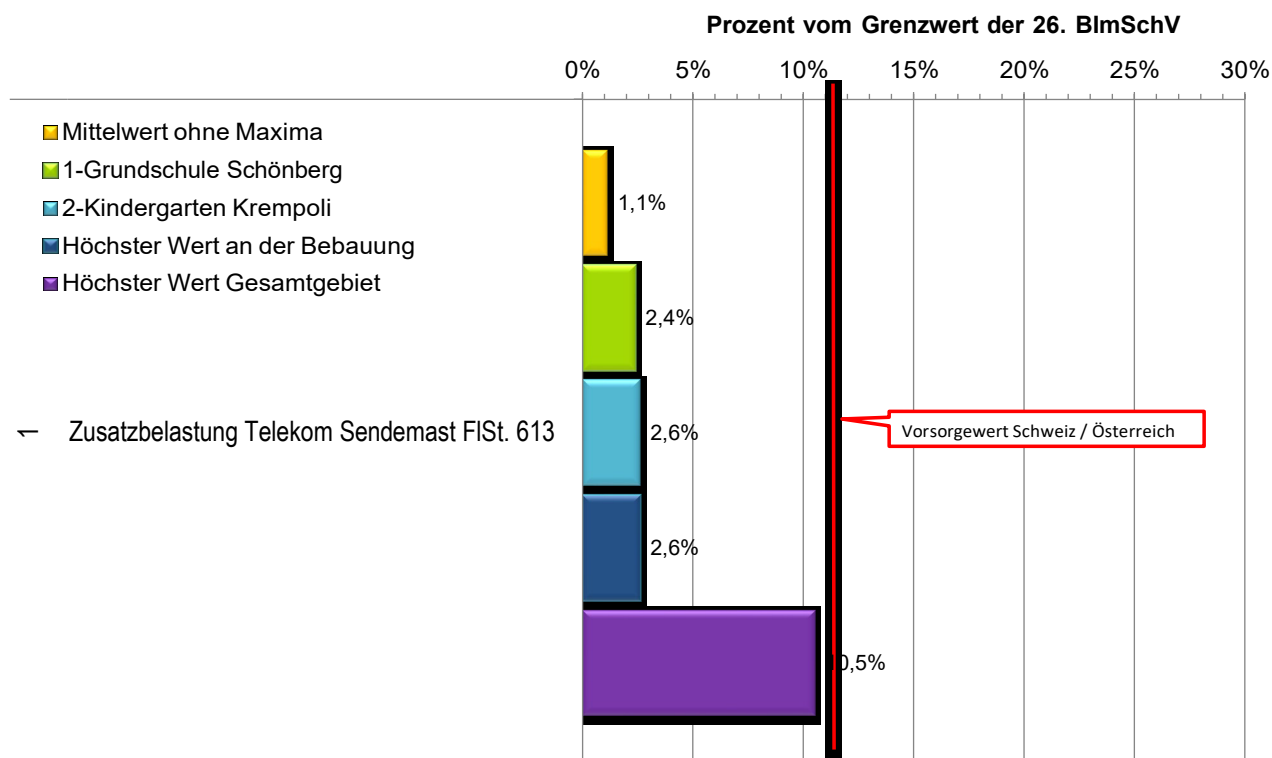


Abb. 1: Gegenüberstellung ausgewählter Immissionswerte für die untersuchten Szenarien.

Aus den im folgenden Gutachten ausgeführten Ergebnissen lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten:

- Im Durchschnitt werden 1,2 % vom Grenzwert der 26. BImSchV in 1,5 m Höhe bei maximaler Auslastung der Mobilfunkanlagen, wie sie laut Standortbescheinigung genehmigt wurden, bei ungehinderter Ausbreitung der Funkwellen erreicht.
- Der höchste Wert im Untersuchungsgebiet wird mit 10,5 % vom Grenzwert südwestlich des geplanten Standorts im unbebauten Bereich erzielt. Direkt an der Bebauung werden maximal 2,6 % des Grenzwerts erreicht.
- Damit wird im gesamten Untersuchungsgebiet auch der Schweizer bzw. Österreichische Vorsorgewert eingehalten.
- Auch wenn die Zusatzbelastung durch den geplanten Mobilfunkmasten auf die gemessenen Werte addiert wird, liegt die Immissionswerte an der Grundschule Schönberg und am dortigen Kindergarten unter dem Vorsorgewert.
- Der geplante Standort ist geeignet die bestehenden Lücken in der Mobilfunkversorgung in Schönberg und Weigenhofen zu schließen.

1 Aufgabenstellung

Die Gemeinde Lauf a. d. Pegnitz beauftragte die TÜV SÜD Industrie Service GmbH ein Immissionsgutachten zu erstellen. Damit soll beurteilt werden, welche Auswirkungen durch einen Neubau eines Mobilfunkstandorts auf dem Flurstück in Schönberg auf die Immissionssituation in der Umgebung des Standorts hat.

Ziel soll es sein, eine fachliche solide Entscheidungsgrundlage für Gemeindeverwaltung und Gemeindegremien zu erhalten.

2 Geplante Mobilfunkanlage

Die Telekom plant jeweils die Errichtung eines Mobilfunkstandortes auf dem Flurstück in Schönberg mit einer Antennenhöhe von ca. 38 m und eines 40 - 45 m hohen Masts.

Von der Telekom, vertreten durch Fr. Jennifer Pohl, wurde uns am 29.10.21 die voraussichtliche technische Konfiguration der geplanten Mobilfunkanlagen übersandt. Jede der Sektorantennen wird folgende Funksysteme abstrahlen:

Funksystem Telekom	Sendekanäle x Sendeleistung Flurstück.
MB07 ¹	1 x 61 W
MB08	1 x 61 W
MB09	1 x 95 W
MB15	1 x 61 W
MB18	1 x 45 W
MB21	1 x 30 W
Summe der Sendeleistung	353 W

Tab. 1: Konfiguration der geplanten Sendeanlagen

¹ „MB“ steht für Mobiles Breitband. Dies dient als technologieneutraler Platzhalter in der StOB. Dadurch können im gleichen Frequenzband sowohl GSM (2G), UMTS (3G), LTE (4G) oder NR (5G) simultan, alternativ oder auch dynamisch wechselnd abgestrahlt werden. Gedeckelt ist nur noch die in Summe im Frequenzband abgestrahlte Sendeleistung. Die darauffolgenden zwei Zahlen stehen für das Frequenzband z.B. „08“ für das 800 MHz-Frequenzband, „09“ für das 900 MHz-Frequenzband

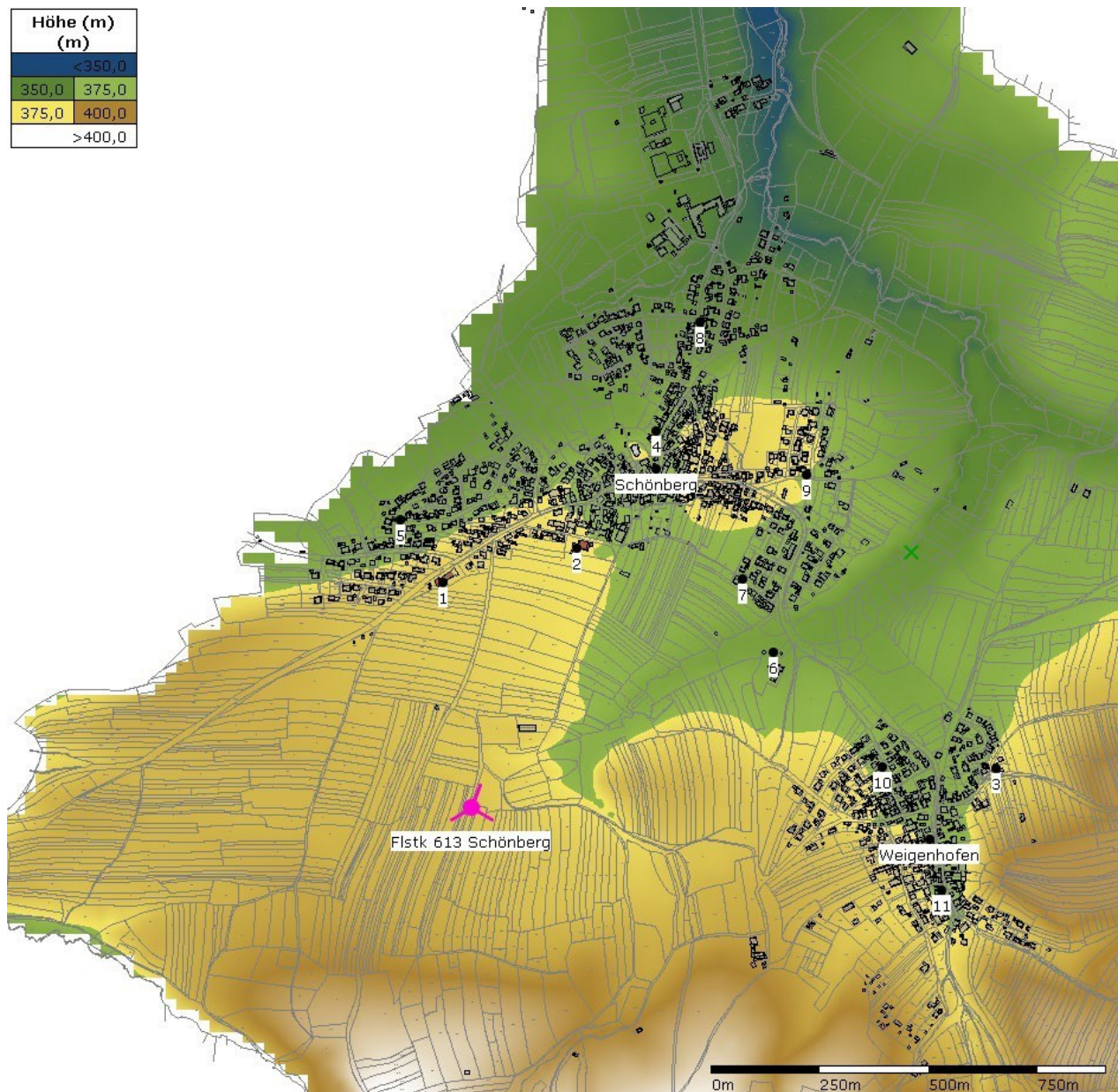


Abb. 2: Lage des Mobilfunkstandorts und der Bezugspunkte auf Basis des Höhenmodells²

3 Bezugspunkte

Die Auswirkung der verschiedenen Szenarien auf die elektr. Feldstärke wird neben der flächigen farblichen Darstellung an ausgewählten Bezugspunkten per Zahlenwert direkt verglichen und bewertet.

Die Bezugspunkte wurden in der direkt benachbarten Wohnbebauung zu den Mobilfunkstandorten gewählt, gleichzeitig repräsentieren sie besonders sensible Orte wie Kindergärten und

² Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung

Schulen. Zusätzlich ist der jeweilig höchste Immissionswert im gesamten Untersuchungsgebiet und an der nächsten Bebauung aufgenommen.

Nr.	Bezeichnung	Koordinaten (UTM 32)		
		Rechtswert	Hochwert	Höhe über N.N.
1	Grundschule Schönberg	666935	5484230	382
2	Kindergarten Krempoli	667239	5484311	376
3	Heilpädagog. Kinderhaus	668206	5483804	377
4	Musikschule	667425	5484580	369
5	Schelmschlagstr. 4	666837	5484376	368
6	Schützenverein	667694	5484071	363
7	Schafanger 15	667625	5484240	371
8	Zollernstr 6	667526	5484829	356
9	Am Erlanger 9	667771	5484480	375
10	Alter Schönberger Weg 5	667944	5483807	373
11	Weigenhofer Hauptstr 26	668081	5483524	373
BB-Max	Höchster Wert an Bebauung	-	-	-
G-Max	Höchster Wert Untersuchungsgebiet	-	-	-

Tab. 2: Koordinaten der Bezugspunkte

Die Immissionsberechnung an den Bezugspunkten wurde für eine Höhe von 1,5 m über dem Boden entsprechend einem Aufenthalt auf Erdgleiche im Außenbereich durchgeführt. Voraussetzung ist jeweils freie Sicht auf die Sendeanlage. In den Gebäuden sind aufgrund der Schirmwirkung der Mauern und der ggfs. vorhandenen Wärmeschutzverglasung deutlich niedrigere Immissionswerte zu erwarten.

4 Grundlagen der Immissionsberechnungen

4.1 Beurteilungsgrößen für hochfrequente Felder

Die Immissionswerte hochfrequenter elektromagnetischer Felder mit einer Frequenz von mehr als 30 MHz werden üblicherweise mit folgenden Kenngrößen beurteilt:

- der Effektivwert der elektrischen Feldstärke E in Volt pro Meter (V/m)
- die Leistungsflussdichte S in Watt pro Quadratmeter (W/m^2) oder Milliwatt pro Quadratmeter (mW/m^2 ; 1 Milliwatt = 1 / 1000 Watt)

Die Leistungsflussdichte gibt die durch eine Fläche von einem Quadratmeter fließende Leistungsmenge an, die durch die elektromagnetische Welle transportiert wird.

Die Beurteilungsgröße Feldstärke E und Leistungsflussdichte S beschreiben prinzipiell das gleiche und lassen sich mit der Formel $S = E^2 / Z_0$ im Fernfeld auch direkt ineinander umrechnen. Z_0 ist dabei der Freiraumwiderstand in Höhe von 377 Ohm. Wichtig ist jedoch, da der Zusammenhang zwischen den beiden Größen quadratisch ist, dass die elektrische Feldstärke E linear ($\sim 1/r$)

mit dem Abstand r abfällt, während die Leistungsflussdichte S quadratisch ($\sim 1/r^2$) mit dem Abstand abfällt.

In der vorliegenden Immissionsprognose wird der Ausschöpfungsgrad des Grenzwerts generell auf die Feldstärke bezogen, da in dieser Größe auch die Grenzwerte in der 26. BImSchV festgelegt sind.

4.2 Berechnungsverfahren

Die Berechnungen werden als "worst-case" - Abschätzung mit der auch von der Bundesnetzagentur angewandten Formel für die ideale Freiwellenausbreitung durchgeführt. Reflexionen, Beugungen und Abschattungen durch Gebäude werden damit nicht berücksichtigt.

Es wird jeweils der Immissionswert der elektrischen Feldstärke berechnet. Im Abstand von mehr als etwa 20 m zur Sendeanlage liegen so genannte Fernfeldbedingungen vor. Elektrisches und magnetisches Feld sind dann fest miteinander verkoppelt und können direkt ineinander überführt werden. Eine gesonderte Berücksichtigung der magnetischen Feldstärke ist daher nicht erforderlich. Das unmittelbare Nahfeld der Antenne wird nicht berücksichtigt, weil sich dieser Bereich innerhalb des von der Bundesnetzagentur vorgeschriebenen Schutzabstands befindet.

Die Berechnung nimmt den ungünstigsten Fall der ungehinderten Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen an. Sie geht zudem davon aus, dass alle Sendeanlagen mit maximaler Sendeleistung auf allen Kanälen arbeiten.

4.3 Fehlerabschätzung

Das Rechenmodell kann die tatsächlichen Immissionen aufgrund der oben beschriebenen Einflussfaktoren nur näherungsweise beschreiben. Für einen Punkt im Untersuchungsgebiet, der direkte Sichtverbindung zu den Mobilfunkanlagen hat, ist ab einer Entfernung von mehr als 100 m mit einer Unsicherheit von ca. 15 % zu rechnen. Bei einer Entfernung von 25 m bis 100 m können hingegen aufgrund möglicher Reflexionen und Ungenauigkeiten in der Digitalisierung der Topographie und der Lage von Immissionspunkten und Antennen Unsicherheiten bis zu 40 % auftreten.

Für einen Punkt im Untersuchungsgebiet, der keine direkte Sichtverbindung zu den Mobilfunkanlagen hat, ist davon auszugehen, dass die tatsächlichen Werte gegenüber den prognostizierten Werten um den Faktor 1,5 - 20 (z. B. innerhalb von Gebäuden) niedriger liegen.

Zur Berücksichtigung der Unsicherheiten der Berechnung, wie sie beispielsweise durch Reflexionen entstehen können, wurden die berechneten Werte mit einem Aufschlag von 1,36 dB (entspricht einem Faktor 1,17) verrechnet.

Wegen der komplexen Ausbreitung elektromagnetischer Wellen kann eine Immissionsprognose niemals eine hundertprozentige Zuverlässigkeit erreichen. Des Weiteren ist klarzustellen, dass der Prognose die technischen Daten zugrunde liegen, die auf Grund der aktuellen Planungen der Betreiber vorgesehen sind. Änderungen dieser technischen Parameter sind jederzeit möglich und können zu einer Veränderung der in der Prognose enthaltenen Immissionswerte führen.

5 Bewertungsgrundlagen

Grenzwerte zum Schutz vor Gesundheitsschäden durch elektromagnetische Felder sind in Deutschland für die Allgemeinbevölkerung in der 26. Verordnung zum Immissionsschutzgesetz niedergelegt (26. BImSchV vom 16.12.1996, geändert am 14.08.2013). Sie basieren auf den Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICNIRP).

5.1 Bundesimmissionsschutzgesetz (26. BImSchV)

Zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen sind ortsfeste Hochfrequenzanlagen mit einer Sendeleistung von 10 Watt EIRP (äquivalente isotrope Strahlungsleistung) oder mehr, die elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 9 Kilohertz bis 300 Gigahertz erzeugen, unter Berücksichtigung von Immissionen durch andere Hoch- und Niederfrequenzanlagen, so zu errichten und zu betreiben, dass in ihrem Einwirkungsbereich an Orten, die zum dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung folgende Grenzwerte für die Effektivwerte der elektrischen und magnetischen Feldstärke für den jeweiligen Frequenzbereich eingehalten werden:

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

Tab. 3: Grenzwerte nach Anhang 1b der 26. BImSchV

Da die Mobilfunkbetreiber innerhalb der Frequenzbänder die Frequenzen der Sendekanäle häufiger wechseln, wurde für die Beurteilung des Ausschöpfungsgrads des Grenzwertes jeweils der niedrigste Grenzwert im Frequenzband herangezogen.

5.2 Schweizer Anlage-Grenzwert

Die Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) des Schweizer Bundesrats vom 23.12.1999 enthält zusätzlich zu den normalen Immissionsgrenzwerten, die den Grenzwerten der 26. BImSchV entsprechen, einen sogenannten Anlage-Grenzwert, der nur bei der Errichtung neuer Funkanlagen anzuwenden ist. Die von diesen Anlagen ausgesandten Funkwellen müssen in sogenannten OMEN (Orten mit empfindlicher Nutzung wie Wohnungen, Kindergärten, Schulen) in der Nachbarschaft einen gegenüber der 26. BImSchV etwa um den Faktor 10

reduzierten Wert einhalten. Für gemischte Mobilfunksendeanlagen beträgt der Anlage-Grenzwert 5 V/m.

5.3 Österreichische Vorsorgewert

Regelmäßig seit dem Jahr 2008, letztlich im Jahr 2014, spricht der oberste Sanitätsrat im Bundesministerium für Gesundheit, Österreich, folgende Empfehlung aus:

Da langfristige Effekte nicht mit ausreichender Sicherheit ausgeschlossen werden können, sollen Funkanlagen, die zu einer lang dauernden Exposition von Menschen führen, vorsorglich unter Anwendung von Zielwerten eingerichtet werden. Diese Zielwerte sollten für Hochfrequenzeinwirkungen mindestens um den Faktor 100 bezogen auf die Leistungsflussdichte unter den Referenzwerten liegen. Dies entspricht einem Faktor 10 bezogen auf die Feldstärke.

6 Mobilfunkabdeckung

Laut Website der Telekom (Stand 2.12.2021) bestehen für die Mobilfunkabdeckung im Bereich von Schönberg bzw. Weigenhofen noch Abdeckungslücken, wie in folgender Abbildung dargestellt:

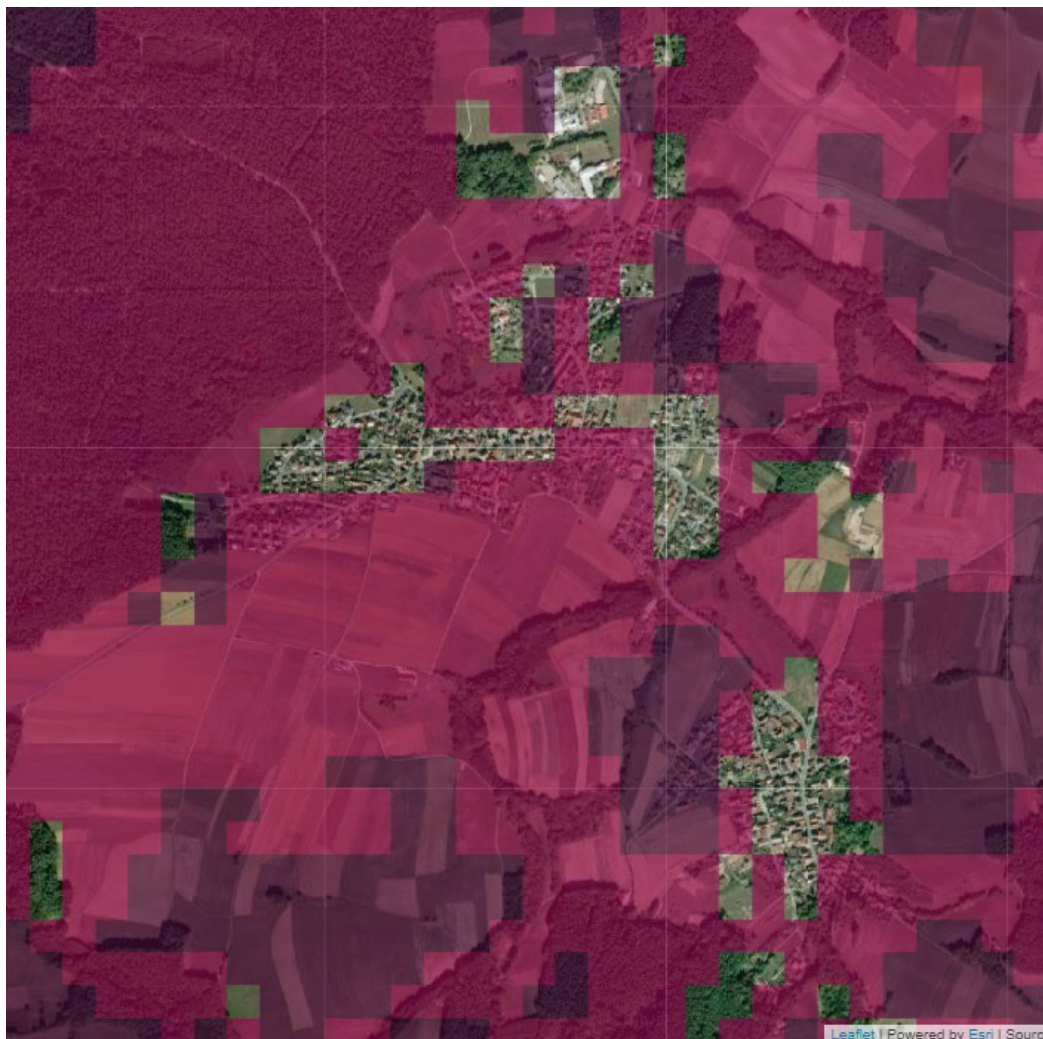


Abb. 3: Gegenwärtige Mobilfunkversorgung der Telekom mit 4G bzw. 5G Diensten laut Website der Telekom.

Durch den geplanten Mobilfunkmasten der Telekom würde sich die Mobilfunkversorgung deutlich verbessern. Im Großteil des Gemeindegebiets von Schönberg und Weigenhofen kann eine Indoorversorgung erreicht werden, wie in der folgenden Abbildung dargestellt:

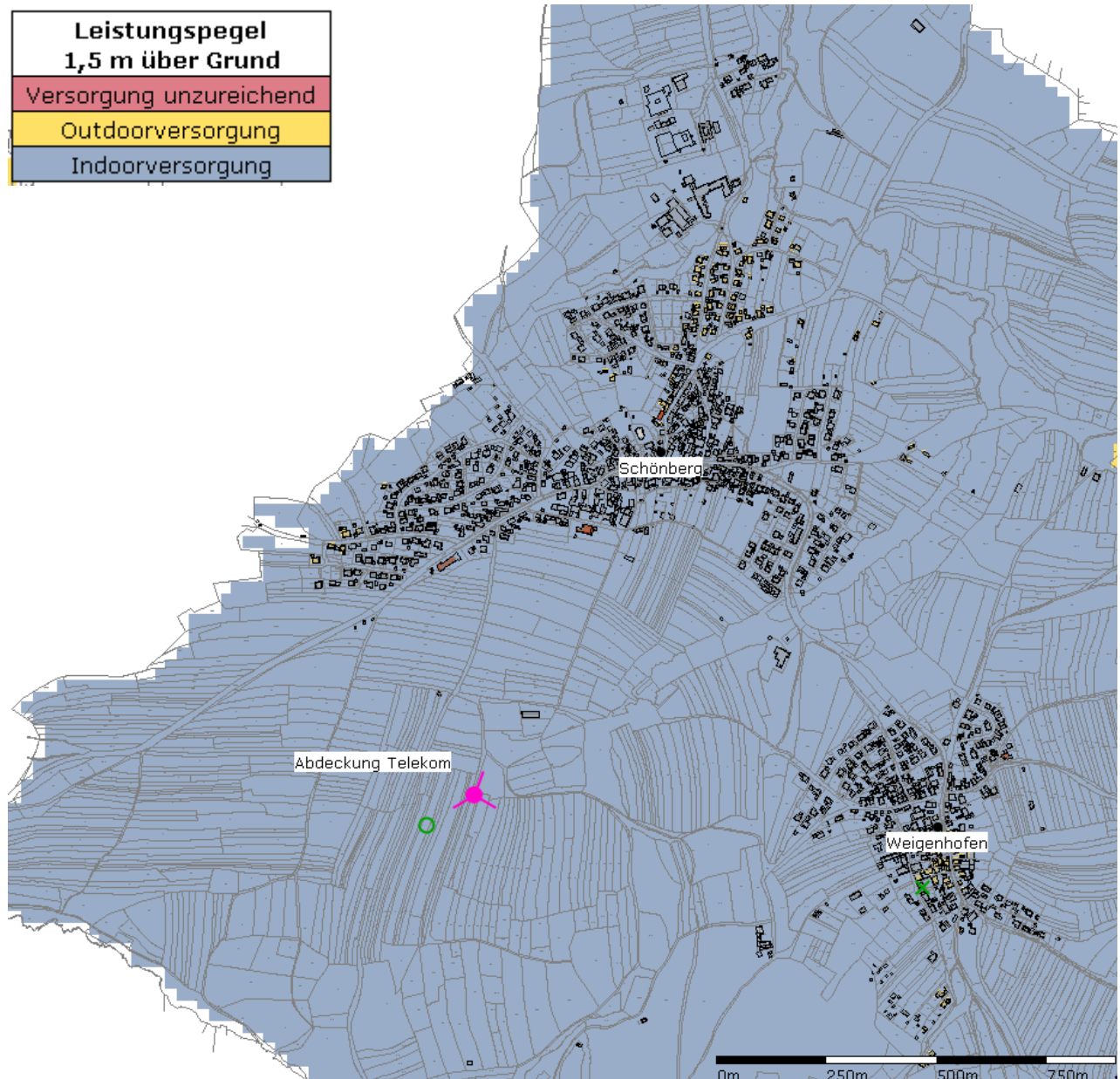


Abb. 4: Modellierter Mobilfunkversorgung durch den neuen Mobilfunkmasten der Telekom.

7 Verteilung der elektrischen Feldstärke

Die folgende Abbildung zeigt die Verteilung der elektrischen Feldstärke im Untersuchungsgebiet für den geplanten Mobilfunkstandort, bei ungehinderter Abstrahlung und maximaler Sendeleistung. Die errechneten Werte stellen also einen worst-case dar. Die Lage des höchsten Wertes in der jeweiligen Ansicht ist mit einem kleinen grünen Kreis sowie einem roten Pfeil markiert. Der Maximalwert an der Bebauung ist mit einem blauen Pfeil gekennzeichnet. Ebenfalls können den Feldstärkeplots die jeweiligen konkreten Immissionswerte an den Bezugspunkten für die elektr.

Feldstärke in der Einheit Volt pro Meter entnommen werden. Zusätzlich sind Bereiche, in denen der Schweizer Vorsorgewert in Höhe von 5 V/m überschritten wird mit einer schwarzen Isolinie hervorgehoben.

Wie in der Abbildung zu erkennen ist wird der Schweizer Vorsorgewert von 5 V/m nirgends überschritten. Der höchste Wert im Untersuchungsgebiet liegt mit 4,80 V/m in der Nähe des geplanten Standorts abseits der Bebauung. An der Bebauung treten maximal 1,19 V/m auf. Dieser Wert wird an mehreren Orten am südlichen Stadtrand von Schönberg erreicht, unter anderem am Kindergarten „Krempoli“.

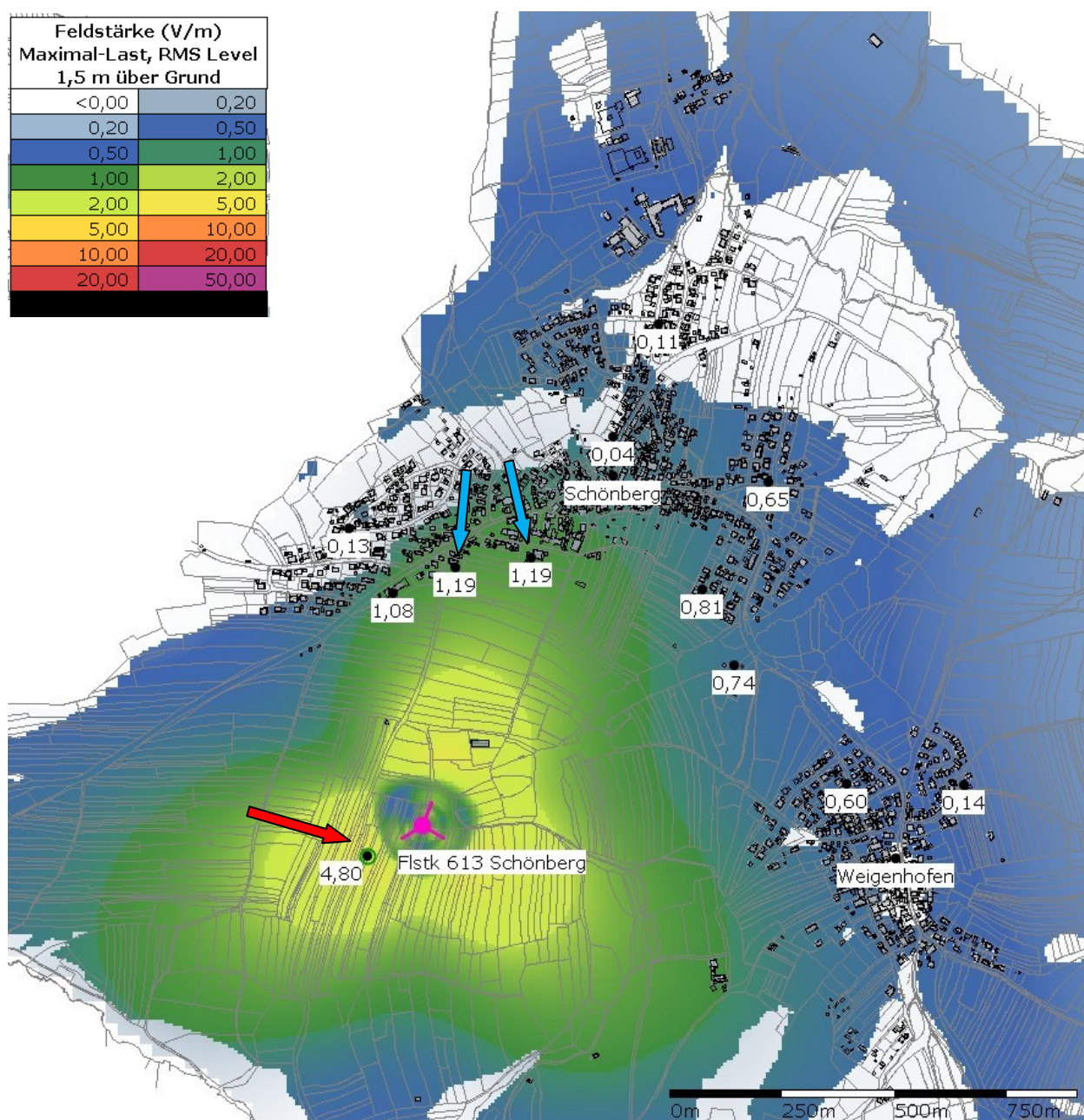


Abb. 5: Zusatzbelastung durch den geplanten Mobilfunkstandort (höchster Wert an der Bebauung: 1,19 V/m; höchster Wert Gesamtgebiet: 4,80 V/m)

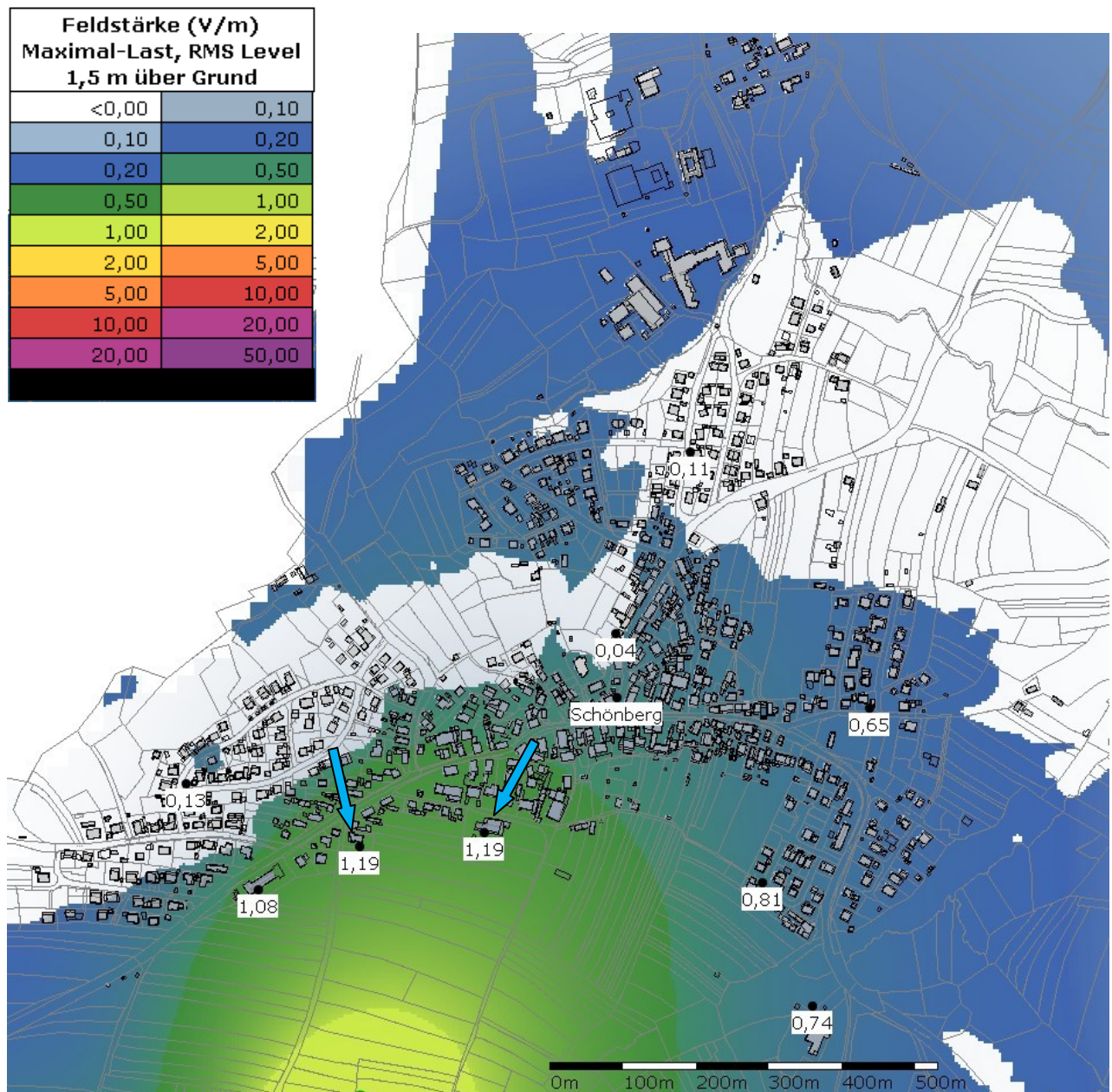


Abb. 6: Zusatzbelastung durch den geplanten Mobilfunkstandort – Ausschnitt Schönberg
 (Maximalwert Bebauung: 1,19 V/m)

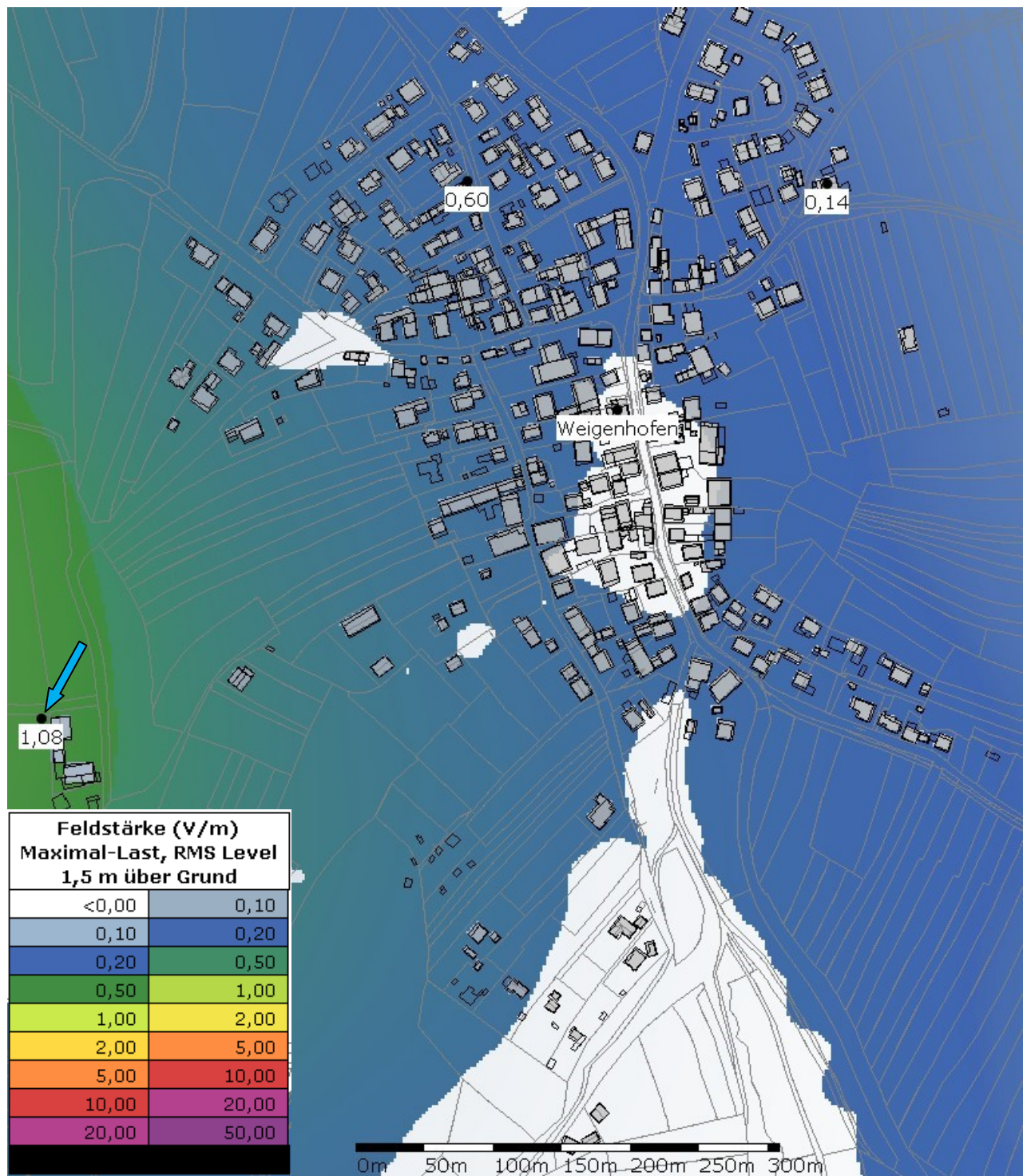


Abb. 7: Zusatzbelastung durch den geplanten Mobilfunkstandort – Ausschnitt Weighenhofen (Maximalwert Bebauung: 1,08 V/m)

8 Immissionswerte an den Bezugspunkten

8.1 Zusatzimmission

Die in der Immissionsprognose errechneten Immissionswerte an den Bezugspunkten für die einzelnen Szenarien werden graphisch in den folgenden Abbildungen dargestellt. Eine Auflistung der genauen Zahlenwerte findet sich im Anhang. Ebenfalls angegeben ist der höchste Immissionswert im Darstellungsbereich sowie an der Bebauung.

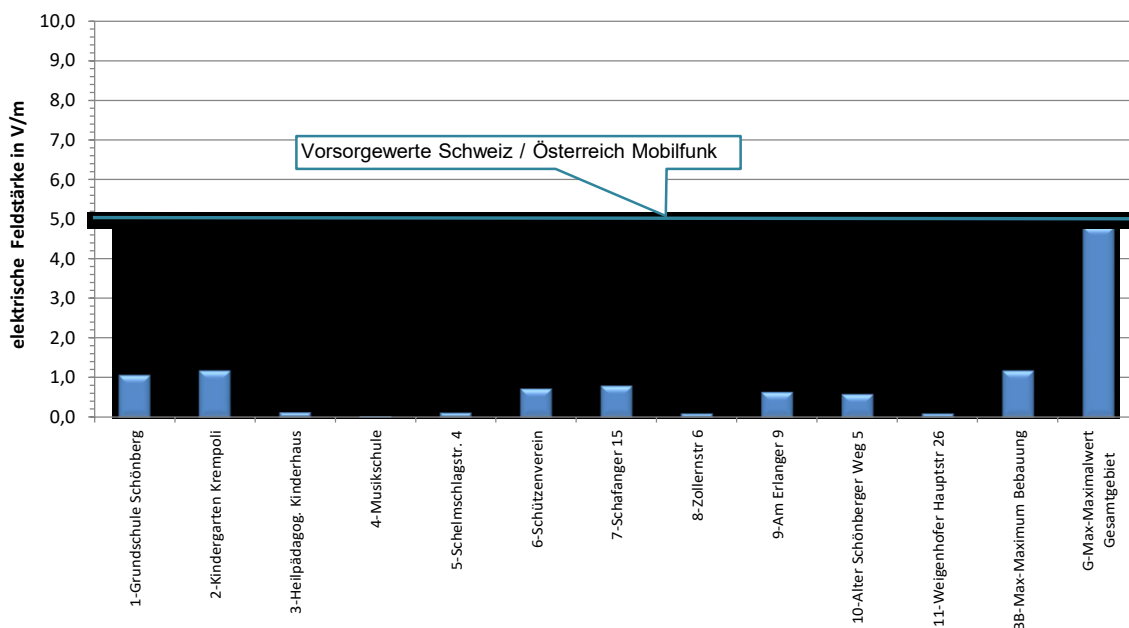


Abb. 8: Zusätzliche Immissionswerte der elektrischen Feldstärke E in V/m, Berechnungshöhe 1,5 m

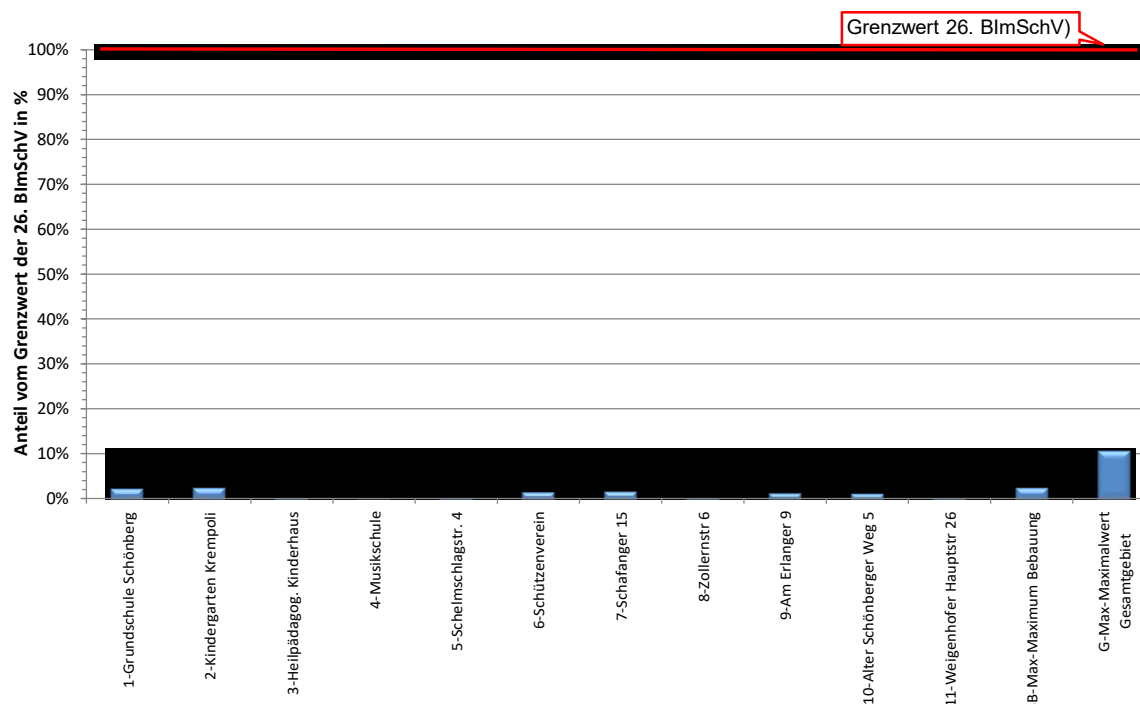


Abb. 9: Zusätzliche Immission - Ausschöpfung des Grenzwerts der 26. BImSchV (Berechnungshöhe 1,5 m)

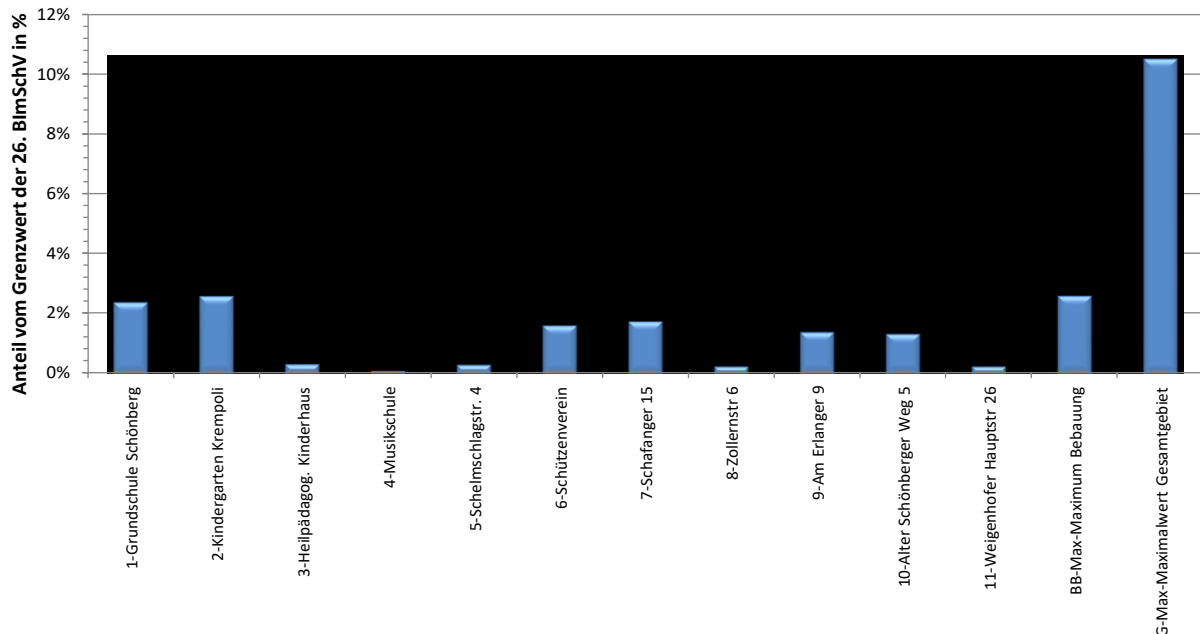


Abb. 10: Zusätzliche Immission - Ausschöpfung des Grenzwerts der 26. BImSchV – Vergrößerte Y-Achse

8.2 Gesamtimmission

Im Rahmen einer Messung der Immissionsbelastung wurden für die Messpunkte an der Grundschule Schönberg und am Kindergarten „Krempoli“ Werte von 1,44 V/m bzw. 0,63 V/m gemessen [15]. Da sich die Felder quadratisch überlagern ergeben sich mit der modellierten Zusatzbelastung durch den geplanten Mobilfunkstandort Werte von 1,8 V/m für die Grundschule und 1,35 V/m für den Kindergarten. Auch diese Werte liegen deutlich unter dem Schweizer bzw. Österreichischen Vorsorgewert.

Abteilung Umwelt Service
 Elektromagnetische Umweltverträglichkeit



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



Bernhard Weise

9 Anhang

9.1 Einzelwerte an den Bezugspunkten

1

Immissionspunkte	Geplanter Ausbau Telekom
1-Grundschule Schönberg	1,08 V/m
2-Kindergarten Krempoli	1,19 V/m
3-Heilpädagog. Kinderhaus	0,14 V/m
4-Musikschule	0,04 V/m
5-Schelmschlagstr. 4	0,13 V/m
6-Schützenverein	0,74 V/m
7-Schafanger 15	0,81 V/m
8-Zollernstr 6	0,11 V/m
9-Am Erlanger 9	0,65 V/m
10-Alter Schönberger Weg 5	0,60 V/m
11-Weigenhofer Hauptstr 26	0,11 V/m
BB-Max-Maximum Bebauung	1,19 V/m
G-Max-Maximalwert Gesamtgebiet	4,80 V/m
Mittelwert ohne Maxima	0,51 V/m
Mittelwert gesamt	0,89 V/m

Tab. 4: Einzelwerte an den Bezugspunkten in Einheiten der elektrischen Feldstärke in Volt pro Meter, Überschreitungen der Schweizer Vorsorgewerte sind rot hinterlegt

Immissionspunkte	Geplanter Ausbau Telekom
1-Grundschule Schönberg	2,4%
2-Kindergarten Krempoli	2,6%
3-Heilpädagog. Kinderhaus	0,3%
4-Musikschule	0,1%
5-Schelmschlagstr. 4	0,3%
6-Schützenverein	1,6%
7-Schafanger 15	1,7%
8-Zollernstr 6	0,2%
9-Am Erlanger 9	1,4%
10-Alter Schönberger Weg 5	1,3%
11-Weigenhofer Hauptstr 26	0,2%
BB-Max-Maximum Bebauung	2,6%
G-Max-Maximalwert Gesamtgebiet	10,5%
Mittelwert ohne Maxima	1,1%
Mittelwert gesamt	2,0%

Tab. 5: Einzelwerte an den Bezugspunkten als Anteil des Grenzwerts der 26. BImSchV

Immissionspunkte	Geplanter Ausbau Telekom
1-Grundschule Schönberg	3,1 mW/m ²
2-Kindergarten Krempoli	3,8 mW/m ²
3-Heilpädagog. Kinderhaus	0,1 mW/m ²
4-Musikschule	0,0 mW/m ²
5-Schelmschlagstr. 4	0,0 mW/m ²
6-Schützenverein	1,5 mW/m ²
7-Schafanger 15	1,7 mW/m ²
8-Zollernstr 6	0,0 mW/m ²
9-Am Erlanger 9	1,1 mW/m ²
10-Alter Schönberger Weg 5	1,0 mW/m ²
11-Weigenhofer Hauptstr 26	0,0 mW/m ²
BB-Max-Maximum Bebauung	3,8 mW/m ²
G-Max-Maximalwert Gesamtgebiet	61,1 mW/m ²
Mittelwert	1,1 mW/m²
Mittelwert gesamt	5,9 mW/m²

Tab. 6: Einzelwerte an den Bezugspunkten in Einheiten der Leistungsflussdichte in mW/m²

9.2 Technische Daten der Mobilfunkanlagen

Site	Betreiber	Carrier	Richtung	Höhe (üG)	mech. Dt.	el. Dt. von / bis	Typ	Kanäle	Leistung	Kabelverlust
Flstk Schönberg	Telekom	MB07	20°	38,9 m	0°	2°	Huawei ASI4518R39V07	1	61 W	0,2 dB
Flstk Schönberg	Telekom	MB07	120°	38,9 m	0°	2°	Huawei ASI4518R39V07	1	61 W	0,2 dB
Flstk Schönberg	Telekom	MB07	240°	38,9 m	0°	2°	Huawei ASI4518R39V07	1	61 W	0,2 dB
Flstk Schönberg	Telekom	MB08	20°	38,9 m	0°	2°	Huawei ASI4518R39V07	1	61 W	0,2 dB
Flstk Schönberg	Telekom	MB08	120°	38,9 m	0°	2°	Huawei ASI4518R39V07	1	61 W	0,2 dB
Flstk Schönberg	Telekom	MB08	240°	38,9 m	0°	2°	Huawei ASI4518R39V07	1	61 W	0,2 dB
Flstk Schönberg	Telekom	MB09	20°	38,9 m	0°	2°	Huawei ASI4518R39V07	1	95 W	0,2 dB
Flstk Schönberg	Telekom	MB09	120°	38,9 m	0°	2°	Huawei ASI4518R39V07	1	96 W	0,2 dB
Flstk Schönberg	Telekom	MB09	240°	38,9 m	0°	2°	Huawei ASI4518R39V07	1	96 W	0,2 dB
Flstk Schönberg	Telekom	MB15	20°	38,9 m	0°	2°	Huawei ASI4518R39V07	1	61 W	0,2 dB
Flstk Schönberg	Telekom	MB15	120°	38,9 m	0°	2°	Huawei ASI4518R39V07	1	61 W	0,2 dB
Flstk Schönberg	Telekom	MB15	240°	38,9 m	0°	2°	Huawei ASI4518R39V07	1	61 W	0,2 dB
Flstk Schönberg	Telekom	MB18	20°	38,9 m	0°	2°	Huawei ASI4518R39V07	1	45 W	0,2 dB
Flstk Schönberg	Telekom	MB18	120°	38,9 m	0°	2°	Huawei ASI4518R39V07	1	45 W	0,2 dB
Flstk Schönberg	Telekom	MB18	240°	38,9 m	0°	2°	Huawei ASI4518R39V07	1	45 W	0,2 dB
Flstk Schönberg	Telekom	MB21	20°	38,9 m	0°	2°	Huawei ASI4518R39V07	1	30 W	0,2 dB
Flstk Schönberg	Telekom	MB21	120°	38,9 m	0°	2°	Huawei ASI4518R39V07	1	30 W	0,2 dB
Flstk Schönberg	Telekom	MB21	240°	38,9 m	0°	2°	Huawei ASI4518R39V07	1	30 W	0,2 dB

9.3 Literatur

- [1] Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV) vom 16. Dezember 1996 in der Fassung vom 14. August 2013
- [2] Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. Bundes-Immissionsschutzverordnung) des Länderausschusses für Immissionsschutz; 2004
- [3] DIN EN 50413 (VDE 0848-1) / August 2009, Grundnorm zu Mess- und Berechnungsverfahren der Exposition von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz)
- [4] 1999/519/EG; Empfehlung des Rates vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz — 300 GHz); Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 199/59
- [5] ICNIRP – Richtlinie 2020, Guidelines for limiting exposure to electromagnetic Fields (100 kHz to 300 GHz), Health Physics 118 (5): 483-524; 2020.
- [6] ICNIRP – Stellungnahme 2006, Statement on health issues associated with millimeter wave whole body imaging technology, Health Physics 102(1):81-82; 2012.
- [7] ICNIRP – Stellungnahme 2009, Statement on the “guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)”, Health Physics 97(3):257-258; 2009.
- [8] ICNIRP – Richtlinie 1998, Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, und electromagnetic Fields (up to 300 GHz), Health Physics 74 (4): 494-522; 1998.
- [9] SSK 2001, Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern, Empfehlung der Strahlenschutzkommission; Verabschiedet in der 173. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 04. Juli 2001.
- [10] Elektromagnetische Felder im Alltag - Aktuelle Informationen über Quellen, Einsatz und Wirkungen; LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe und Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, Bezug über www.lfu.bayern.de/strahlung/index.htm
- [11] Schirmung elektromagnetischer Wellen im persönlichen Umfeld, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, Bezug über www.lfu.bayern.de/strahlung/index.htm
- [12] Vortrag des LfU Bayerns (Dr. Kurz) im Rahmen des Treffens der FEE-Messtellen, Januar 2020
- [13] TÜV SÜD / IHF der Universität Stuttgart im Auftrag der LUBW; Großräumige Ermittlung von Funkwellen in Baden-Württemberg 2009, veröffentlicht unter www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/53103/
- [14] Gritsch, Th., Menges, H, Ratzel, U., Immissionen durch Funkwellen, Großräumige Ermittlung von Funkwellen in Baden-Württemberg, Immissionsschutz 2-11, S. 78
- [15] Gritsch, Th., Gutachten zur Messung und Bewertung hochfrequenter elektromagnetischer Felder – Stadtgebiet Lauf an der Pegnitz, 17.06.2021

9.4 Glossar

5G	Mobilfunktechnik der 5. Generation als Weiterentwicklung der 4. Generation, die mit LTE bezeichnet wird.
Antennensektor	horizontaler Winkelbereich, in den die Antennen abstrahlen. Es sind zwei Haupttypen im Einsatz: einerseits Rundstrahler, die einen Winkelbereich von 360 ° mit einer Antenne versorgen, andererseits Sektorantennen, die einen Winkelbereich von 60° bis 90° versorgen. Eine deckende Funkversorgung wird daher durch die Anordnung von 3 um 120° versetzte Antennen erreicht
AP – Access Point	Ein Access Point (AP) (englisch für Zugangspunkt) oder Basisstation genannt, ist ein elektronisches Gerät, das als Schnittstelle für kabellose Kommunikationsgeräte fungiert
Basisstation	Mobilfunksendestation
BCCH	Broadcast Control Channel, wird immer mit konstanter maximaler Leistung von der Basisstation ausgestrahlt. Das Handy beurteilt anhand dieses Kanals, wie gut der Empfang zu der Basisstation ist
BImSchV	Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG)
BNetzA	Bundesnetzagentur, zuständig für die Ausstellung von Standortbescheinigungen
BOS	Funknetz der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, d. h. Feuerwehr, Polizei, Rettungsdienste
DT	Abkürzung für den Netzbetreiber der Firma Deutsche Telekom
VF	Abkürzung für den Netzbetreiber Vodafone D2 GmbH
DECT	Digitaler Übertragungsstandard bei schnurlosen Telefonen. DECT-Telefone können im Freien eine Reichweite bis zu 300 m haben. Sie senden im Frequenzbereich von 1880 MHz bis 1900 MHz. Abkürzung für <u>D</u> igital <u>E</u> nhanced <u>C</u> ordless <u>T</u> elecommunication.
Dezibel- Mikrovolt pro Meter (dBµV/m)	in der Hochfrequenztechnik gebräuchliche Maßeinheit für die elektrische Feldstärke auf der Basis von Mikrovolt (entsprechend 1 Millionstel Volt). Dezibel ist eine logarithmische Einheit: Ein Sprung von 6 Dezibel entspricht hier einer Verdopplung der Intensität. Ein Sender dessen Immissionsfeldstärke mit 120 dBµV/m (entsprechend 1 V/m) gemessen wurde ist daher am Immissionsort doppelt so stark, wie ein Sender mit der Feldstärke von 114 dBµV/m (entsprechend 0,5 V/m).
Downlink	Abstrahlung einer Basisstation bei einer Funkverbindung im Gegensatz zu "Up-link"
DSS	Dynamic Spektrum Sharing (kurz DSS) erlaubt die parallele Nutzung von LTE und 5G im gleichen Frequenzband. Die Technologie ermittelt den Bedarf für 5G und LTE in Echtzeit. Die verfügbare Bandbreite teilt das Netz dann selbstständig auf und entscheidet dynamisch, für welchen Mobilfunkstandard es die vorhandenen Frequenzen idealerweise nutzt, DSS wird vor allem im 2100 MHz-Band eingesetzt.
E	Formelzeichen für elektrische Feldstärke
TEF	Abkürzung für den Netzbetreiber Telefónica Germany
EIRP	<u>E</u> quivalent <u>I</u> sotropic <u>R</u> adiation <u>P</u> ower – die effektiv über die Antenne abgegebene Sendeleistung in Hauptstrahlrichtung. Diese setzt sich zusammen aus der vom Sender abgegebenen Sendeleistung abzüglich der Verluste in der Kabelleitung vom Sender zur Antenne, multipliziert mit dem Verstärkungsfaktor der Antenne, der sich aufgrund der Richtwirkung von Sektorantennen gegenüber isotropen Antennen ergibt.
EMF	Abkürzung für <u>E</u> lektromagnetische <u>F</u> elder
Frequenz	Schwingungszahl von Wellen je Sekunde, gemessen in Herz
Gigahertz (GHz)	Technische Einheit für 1 Milliarde Schwingungen pro Sekunde
GSM	Abkürzung für <u>G</u> lobal <u>S</u> ystem of <u>M</u> obile Communication; Mobilfunksystem der zweiten Generation (2G); Bezeichnung für den im D-Netz, E-Netz und GSM Rail gebräuchlichen digitalen Übertragungsstandard.
GSM Rail	Mobilfunknetz der Deutschen Bahn basierend auf dem GSM-Standard. Die Sendefrequenzen liegen im Bereich 920 MHz bis 925 MHz.
Hertz (Hz)	Technische Einheit für 1 Schwingung pro Sekunde

HSDPA	<u>H</u> igh <u>S</u> peed <u>D</u> ownlink <u>P</u> acket <u>A</u> ccess stellt eine Weiterentwicklung der UMTS-Technik hin zu höherer Datengeschwindigkeit dar. Datengeschwindigkeiten bis 7 MBit/s sind hiermit möglich.
HSK	Hauptsendekeule; Hauptabstrahlrichtung einer Antenne
LOS	Line of Sight; es besteht Sichtverbindung zu einer Antenne
LTE (4G)	<u>L</u> ong <u>T</u> erm <u>E</u> volution; Mobilfunksystem der vierten Generation (4G) und UMTS-Nachfolger. LTE erreicht Datenübertragungsgeschwindigkeiten bis zu 300 Megabit pro Sekunde und wird in den Frequenzbändern 800 MHz, 1800 MHz und 2600 MHz ausgestrahlt.
MBxx	Abkürzung für Mobiles Breitband; Dieses Kürzel steht für eine technologieneutrale Nutzung des xx - Bands. Wahlweise kann hier vom Mobilfunkbetreiber GSM, LTE oder 5G abgestrahlt werden. Häufig werden zwei Dienste gleichzeitig abgestrahlt, zum Teil über DSS (Dynamic Spektrum Sharing)
MCPA	Multi Carrier Power Amplifier: Bei dieser Technik kann die Sendeleistung bedarfsabhängig dynamisch auf die einzelnen Sendekanäle verteilt werden.
Megahertz (MHz)	Technische Einheit für 1 Million Schwingung pro Sekunde
NLOS	Non Line of Sight; es besteht keine Sichtverbindung zu einer Antenne
NR	New Radio, Mobilfunksystem der fünften Generation (5G), kann in allen Frequenzbändern eingesetzt werden. NR 5G erreicht Datenübertragungsgeschwindigkeiten bis zu 1000 Megabit pro Sekunde.
OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiple Access - Übertragungsverfahren für LTE
RegTP	Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (heute BNetzA)
Repeater	Verstärkt die Mobilfunkstrahlung; wird z. B. in Gebäuden eingesetzt, in denen schlechter Empfang besteht, oder in hügeligem Gelände, um abgeschattete Gebiete besser zu versorgen.
Rx	Receiving Channels; Abkürzung für Empfangskanäle; Im Gegensatz zu Tx
Sendeleistung	Die von einer Sendeanenne abgestrahlte Leistung
StOB	Standortbescheinigung
TCH	<u>T</u> raffic <u>C</u> hannel, Verkehrskanal. Die Ausstrahlung der Verkehrskanäle ist abhängig vom Gesprächsaufkommen und der Verbindungsqualität. Bei wenigen Gesprächen wird nur der BCCH-Kanal ausgestrahlt. Bei steigendem Gesprächsaufkommen werden sukzessive ein oder mehrere TCH-Kanäle hinzu geschaltet. Diese sind leistungsgeregelt, d. h. besteht eine gute Verbindung zum Handy kann die abgestrahlte Leistung reduziert werden. Maximal 8 Gespräche können über einen TCH-Kanal gleichzeitig geführt werden.
Tx	Transmitting Channels; Abkürzung für Sendekanäle; Überbegriff für BCCH und TCH-Kanäle, Im Gegensatz zu Rx
UKW	<u>U</u> ltrakurzwelle
UMTS	<u>U</u> niversal <u>M</u> obile <u>T</u> elecommunication <u>S</u> ystem; Mobilfunksystem der dritten Generation (3G) mit deutlich höherer Datenübertragungskapazität und anderem Übertragungsstandard. Datengeschwindigkeiten bis 2 MBit/s sind hiermit möglich.
Uplink	Abstrahlung eines Handys bei einer Funkverbindung im Gegensatz zu "Downlink"
Volt pro Meter (V/m)	Technische Maßeinheit für die elektrische Feldstärke. Diese ist ein Maß für den Spannungsabfall zwischen zwei Punkten. Die Feldstärke von 1 V/m entspricht daher einer Spannungsverminderung von 1 Volt in 1 m Abstand. In dieser Einheit sind die Grenzwerte der 26. BImSchV angegeben.
Watt (W)	Technische Einheit für die Sendeleistung
Watt pro Quadratmeter (W/m²)	Technische Einheit für die Leistungsflussdichte, auch in den Einheiten mW/m² = 1/1.000 W/m² und µW/m² = 1/1.000.000 W/m² gebräuchlich
WLAN	Wireless Local Area Network (drahtloses lokales Netzwerk – Wireless LAN, WiFi, WLAN) bezeichnet ein lokales Funknetz, auf Grundlage eines Standards der IEEE-802.11-Familie. Es wird in Deutschland im 2,4 GHz- und 5 GHz- Band abgestrahlt.