



Industrie Service

**Mehr Sicherheit.
Mehr Wert.**

Immissionsgutachten Mobilfunk

Suchanfrage Telekom, OT Engenhahn

Auftraggeber: Gemeinde Niedernhausen
Der Gemeindevorstand
Wilrijkplatz
65527 Niedernhausen

Ziel der Untersuchung: Überprüfung von Standortalternativen hinsichtlich ihrer funktechnischen Eignung und deren Immissionsauswirkung auf die umgebende Bebauung

Berichtsnummer: 2 984 053 - IP

Bestellzeichen: FDIII/1.611-20 vom 13.11.2018

Sachverständiger: Dr. Thomas Gritsch
Telefon: 089/5791-1110
Telefax: 089/5791-1098
E-Mail: thomas.gritsch@tuev-sued.de

Berichtsumfang: 25 Seiten

Datum: 18. Januar 2019

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

Dokument:
1901 B ImmPro Mobilfunk
Niedernhausen.docx

Bericht Nr. 2 984 053 - IP

Das Dokument besteht aus
25 Seiten.
Seite 1 von 25

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.

Abteilung Umwelt Service
Elektromagnetische Umweltverträglichkeit

Stempel

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



Inhaltsverzeichnis

0	ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	3
1	AUFGABENSTELLUNG	5
2	MOBILFUNKANLAGE	5
4	IMMISSIONSPUNKTE.....	6
5	GRUNDLAGEN DER IMMISSIONSBERECHNUNGEN	7
5.1	Beurteilungsgrößen für hochfrequente Felder	7
5.2	Berechnungsverfahren.....	8
5.3	Fehlerabschätzung	8
6	BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	9
6.1	Bundesimmissionsschutzgesetz (26. BImSchV)	9
6.2	Schweizer Anlage-Grenzwert.....	9
6.3	Österreichischer Vorsorgewert.....	9
7	MOBILFUNKVERSORGUNG ENGENHAHN / WILDPARK.....	10
7.1	Planung Telekom: Parkplatz Sauwasen.....	11
7.2	Alternative 1: Wasserbehälter (WB) Engenhahn.....	12
7.3	Alternative 2: WB Wildpark	13
8	VERTEILUNG DER ELEKTRISCHEN FELDSTÄRKE.....	14
8.1	Immissionsberechnung für Planvariante laut Telekom	14
8.2	Immissionsberechnung für Alternative WB Engenhahn.....	16
9	EINZELIMMISSIONSWERTE AN DEN IMMISSIONSPUNKTEN.....	17
10	ANHANG	20
10.1	Einzelwerte an den Immissionspunkten für die Szenarien	20
10.2	Technische Daten der Mobilfunkanlagen	22
10.3	Literatur	23
10.4	Glossar	24

0 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Immissionsprognose sind in Abb. 1 bis Abb. 3 zusammengefasst.

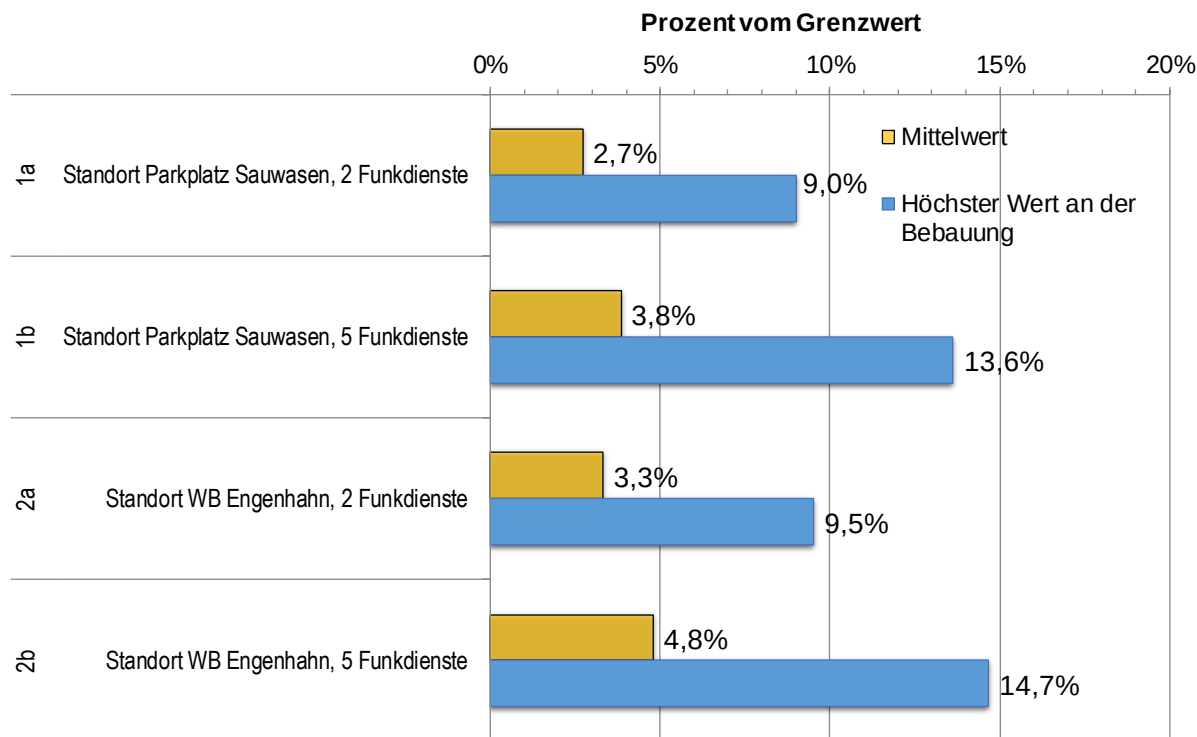


Abb. 1: Mittlere Immissionen an den Immissionspunkten sowie höchste Werte als Ausschöpfung des Grenzwerts der 26. BImSchV

Aus den im folgenden dargestellten Ergebnissen lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten:

- Von den drei untersuchten Standorten sind nur zwei (Parkplatz Sauwasen und WB Engenhahn) für eine Breitband-Mobilfunkversorgung für Engenhahn und dem Wohngebiet Wildpark geeignet und erzeugen eine vergleichbare Funkabdeckung. Die dritte Alternative WB Wildpark kann für Engenhahn keine ausreichende Breitband-Funkversorgung sicherstellen.
- Von den beiden verbleibenden Alternativen führt die Variante Parkplatz Sauwasen, sowohl im Durchschnitt, als auch im Maximalwert zu etwas niedrigeren Werten als die Alternative WB Engenhahn (siehe Abbildung 1). Dies trifft sowohl für die Erstausbauvariante mit 2 Funkdiensten sowie für den geplanten Vollausbau mit 5 Funkdiensten zu.
- Jedoch, weist die Variante Parkplatz Sauwasen den Nachteil auf, dass der Maximalwert mitten in der Bebauung liegt, während er für die Alternative WB Engenhahn im unbebauten Bereich liegt.
- Die deutschen Grenzwerte der 26. BImSchV werden jedoch für beide Varianten sicher eingehalten.
- Ebenso können die strengen Schweizer- und Österreichischen Vorsorgewerte in Höhe von 5 V/m für den Erstausbau durchgängig für beide Standortvarianten eingehalten werden. Bei Vollausbau der Standorte mit 5 Funkdiensten werden die Vorsorgewerte jedoch für den höchsten Wert bei beiden Standortvarianten überschritten, bei dem Standort WB Engenhahn zusätzlich noch am Immissionspunkt 7 (Trompeterstr. 34) an der Hangkante.

Allerdings müsste erfahrungsgemäß die Bevölkerungszahl und Nutzung des Mobilfunknetzes in Engenhahn stark zunehmen, damit ein Vollausbau mit 5 Funkdiensten wirklich erfolgt.

- Es sei darauf hingewiesen, dass die Immissionsprognose vom ungünstigsten Fall ausgeht: Volle Sendeleistung auf allen Sendekanälen und durch Bäume, Sträucher und Gebäude ungehinderte Ausbreitung der Funkwellen. Die tatsächlichen Immissionswerte, insbesondere im Inneren von Gebäuden und auch an Orten im Freien, wo keine Sichtverbindung zu den Sendeanlagen vorhanden ist, werden daher typischerweise um den Faktor 1,5 bis 20 niedriger liegen.

1 Aufgabenstellung

Die Gemeinde Niedernhausen beauftragte die TÜV SÜD Industrie Service GmbH für drei Standortalternativen im Ortsteil Engenhahn vergleichend die funktechnische Eignung sowie die Immissionsauswirkung auf die benachbarte Bebauung zu ermitteln. Anlass ist die geplante Errichtung eines Sendemasts durch die Telekom am Parkplatz Sauwasen, Ecke Trompeterstraße im Wohngebiet Wildpark. Verschiedenen Standortalternativen wurden hierzu gemeindeintern diskutiert.

Ziel soll es sein, eine fachliche solide Entscheidungsgrundlage für Gemeindeverwaltung und Gemeindegremien zu erhalten. Mit dem Immissionsgutachten soll die Immissionsauswirkung in der Umgebung der Standortalternativen ermittelt und mit den Grenzwerten der 26. BImSchV bewertet werden.

2 Mobilfunkanlage

Die Deutsche Telekom, vertreten durch Hr. Zieg, hat uns mit E-Mail vom 10. Dezember 2018 die vorläufige Ausbaukonfiguration des geplanten Standorts mitgeteilt. Auf dem Funkmast sollen zwei Antennen installiert werden, die nach Nordosten und Südwesten abstrahlen. Die Antennen werden in einer Standorthöhe von ca. 37,5 m (Antennenunterkante) über Grund installiert. Über jede der Antennen soll vorerst jeweils der Mobilfunkdienst LTE800 und MB09 abgestrahlt werden. Der Standort wird vorbereitet später auch die Dienste UMTS, LTE1800 und LTE1500 auszusenden.

Da von Hr. Zieg zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Sendeleistungen genannt werden konnten, wurden von uns die folgenden derzeit gängigen Parameter angesetzt:

- LTE800 2 x 60 W (Sendekanäle x Leistung je Sendekanal)
- MBE09 1 x 163 W
- UMTS 2 x 32 W
- LTE1800 4 x 45 W
- LTE1500 4 x 45 W.

Eine Auflistung der im Einzelnen verwendeten technischen Daten findet sich im Anhang.

3 Untersuchte Szenarien

Im Rahmen der Aufgabenstellung werden daher folgende Szenarien untersucht, um die Auswirkung des Bauvorhabens sowie möglicher Alternativstandorte beurteilen zu können.

In der Spalte Antennenhöhe (Unterseite) ist die Unterseite der niedrigsten am Standort installierten Antenne zu verstehen. Diese dient als Bezugspunkt für die in der Standortbescheinigung angegebenen Sicherheitsabstände. Die maximale Höhe des Funkmasts ist hingegen in Klammern in der Spalte Beschreibung zu finden.

Nr.	Beschreibung	Antennenhöhe (Unterseite)	Rechts-, Höchstwert (UTM) Höhe über N.N.
Planung Telekom	Parkplatz Sauwasen, Ecke Trompeterstraße, Flur 3, Flurstück 4/4, (40 m – Mast)	37,5 m	446070, 5557413, 490 m
Alternative 1	Wasserbehälter Engenhahn (40 m – Mast)	37,5 m	446217, 5557594, 478 m
Alternative 2	Wasserbehälter Wildpark	37,5 m	445660, 5556802, 523 m

Tab 1: Untersuchte Szenarien

Die jeweiligen Standortalternativen weisen folgende Abstände zur nächsten Wohnbebauung auf:

Mobilfunkstandort	Abstand zur nächsten Wohnbebauung in
Planung Telekom	56 m
Alternative 1: WB Engenhahn	200 m
Alternative 2: WB Wildpark	60 m

Tab 2: Abstände zur nächsten Wohnbebauung

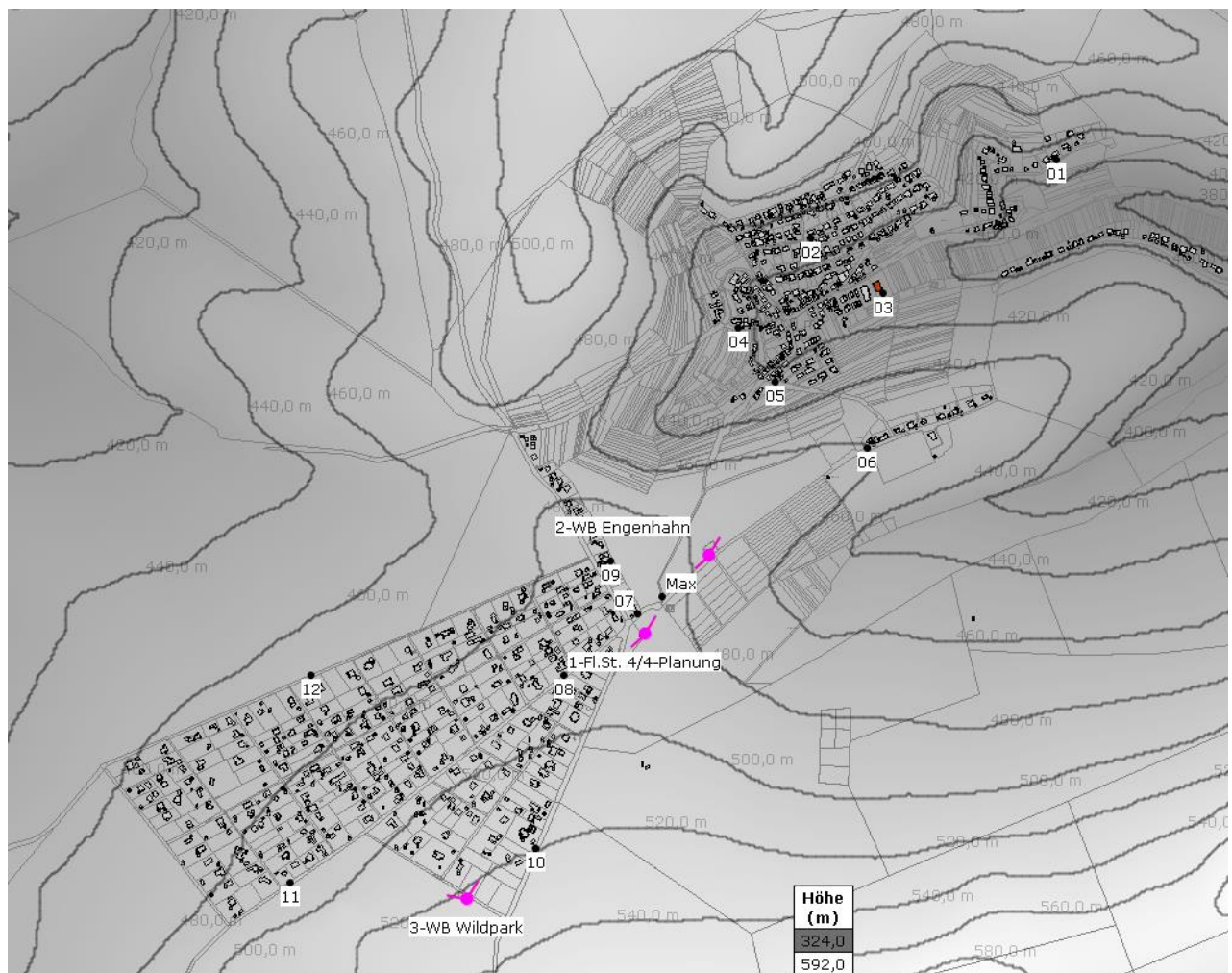


Abb. 2: Lageplan der untersuchten Standortalternativen mit Immissionspunkten auf Basis des digitalen Höhenmodells¹ (© HVBG Hessen)

4 Immissionspunkte

Die Auswirkung der verschiedenen Szenarien auf die elektr. Feldstärke werden an ausgewählten Immissionspunkten (IP) gegenübergestellt und bewertet.

Die Immissionsberechnung wurde in 1,5 m Höhe (Aufenthalt im Freien) berechnet. Grundlage ist jeweils freie Sicht auf die Sendeanlage. In den Gebäuden selbst ohne Sichtverbindung auf die Mobilfunkanlagen sind deutlich niedrigere Immissionswerte aufgrund der guten Schirmwirkung

¹ Geobasisdaten: © Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation

von Mauern und der ggfs. vorhandenen Wärmeschutzverglasung zu erwarten.

IP Nr.	Bezeichnung	UTM-Koordinatensystem		Höhe über N.N. in m
		Rechtswert	Hochwert	
1	EH-Forsthausstr.	447018	5558502	408
2	EH-Gartenfeldstr.	446453	5558322	428
3	EH-Kindertagesstätte	446619	5558194	408
4	EH-Kirchweg	446286	5558115	427
5	EH-In der Tripp	446370	5557993	427
6	EH-Am Sportplatz	446582	5557840	460
7	WP-Trompeterstr. 34	446053	5557457	489
8	WP-Herrenweg 13	445884	5557315	492
9	WP-Trompeterstr. 19	445992	5557579	487
10	WP-Trompeterstr. 39	445818	5556917	520
11	WP-Herrenweg 24	445255	5556839	491
12	WP-Seelbacherweg 8	445300	5557315	469
Max-Ges	Höchster Wert gesamtes Gebiet	-		

Tab 3: Koordinaten der Immissionspunkte

Die Immissionsberechnung ist auf maximale Sendeleistung aller Sendekanäle und ungehinderter Ausbreitung bezogen und beschreibt daher den ungünstigsten Fall.

5 Grundlagen der Immissionsberechnungen

5.1 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 und Leistungsflussdichte 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.

5.2 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. In 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.

Für zukünftige 5G LTE-Netze ist eine adaptive Antennennachführung angedacht, d.h. die Hauptabstrahlung der Antenne wird dorthin automatisch ausgerichtet, wo die höchste Nachfrage besteht. Aus diesem Grund wurde der komplette in der Standortbescheinigung genehmigte Neigungswinkelbereich von 12° angewendet. Dies erhöht die Immissionswerte vor allem im näheren Umfeld der Standorte.

5.3 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) multipliziert.

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 des Betreibers vorgesehen sind. Änderungen dieser technischen Parameter sind jederzeit möglich und können zu einer Veränderung der in der Prognose enthaltenen Immissionswerte führen.

6 Bewertungsgrundlagen

Grenzwerte zum Schutz von 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.). Sie basiert auf den Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICNIRP).

6.1 Bundesimmissionsschutzgesetz (26. BImSchV)

Zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen sind ortsfesten Hochfrequenzanlagen mit einer Sendeleistung von 10 Watt EIRP (äquivalente isotrope Strahlungsleistung) oder mehr, die elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 9 Kiloherz 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]
0,1 - 1	87	0,73 / f
1 - 10	$87/\sqrt{f}$	0,73 / f
10 - 400	28	0,073
400 - 2.000	$1,375 \cdot \sqrt{f}$	$0,0037 \cdot \sqrt{f}$
2.000 - 300.000	61	0,16

Tab. 1: 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.

6.2 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 der 26. BImSchV etwa um den Faktor 10 reduzierten Wert einhalten. Für gemischte Mobilfunksendeanlagen beträgt der Anlage-Grenzwert 5 V/m.

6.3 Österreichischer Vorsorgewert

Regelmäßig seit dem Jahr 2008, letztlich im Jahr 2014, spricht der oberste Sanitätsrat im Bundesministeriums 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.

7 Mobilfunkversorgung Engenhahn / Wildpark

Die Telekom plant die Funkversorgungssituation mit schnellen Breitbanddiensten wie LTE zu verbessern. Dazu ist die prinzipielle funktechnische Eignung der in Abschnitt 3 beschriebenen Szenarien zu prüfen.

Abb. 3 zeigt die Funkversorgung von den bestehenden Standorten aus Sicht der Telekom. Die Breitband-Mobilfunkdienste 3G (UMTS) und 4G (LTE) decken Engenhahn nur zu einem Bruchteil ab. Das Wohngebiet Wildpark wird, bis auf die Ränder, in der Mitte des Wohngebiets auch nur sehr lückenhaft versorgt.

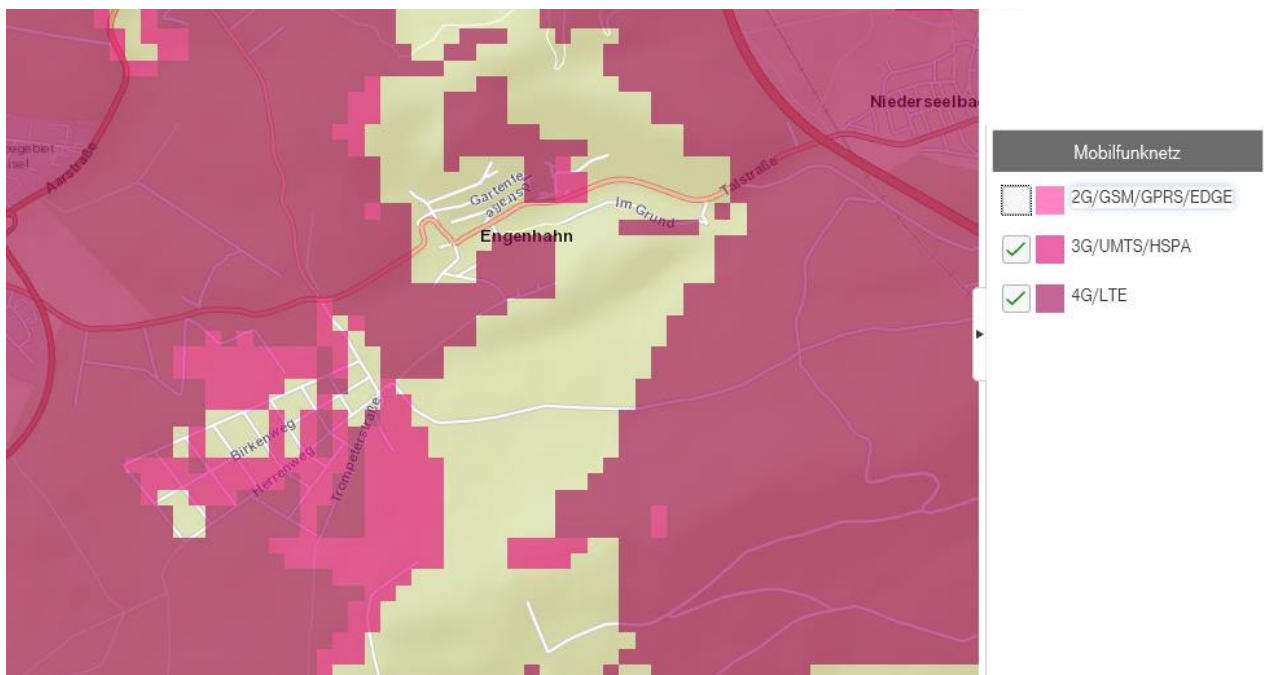


Abb. 3: Funkversorgung laut Website der Telekom (www.telekom.de/start/netzausbau)

7.1 Planung Telekom: Parkplatz Sauwasen

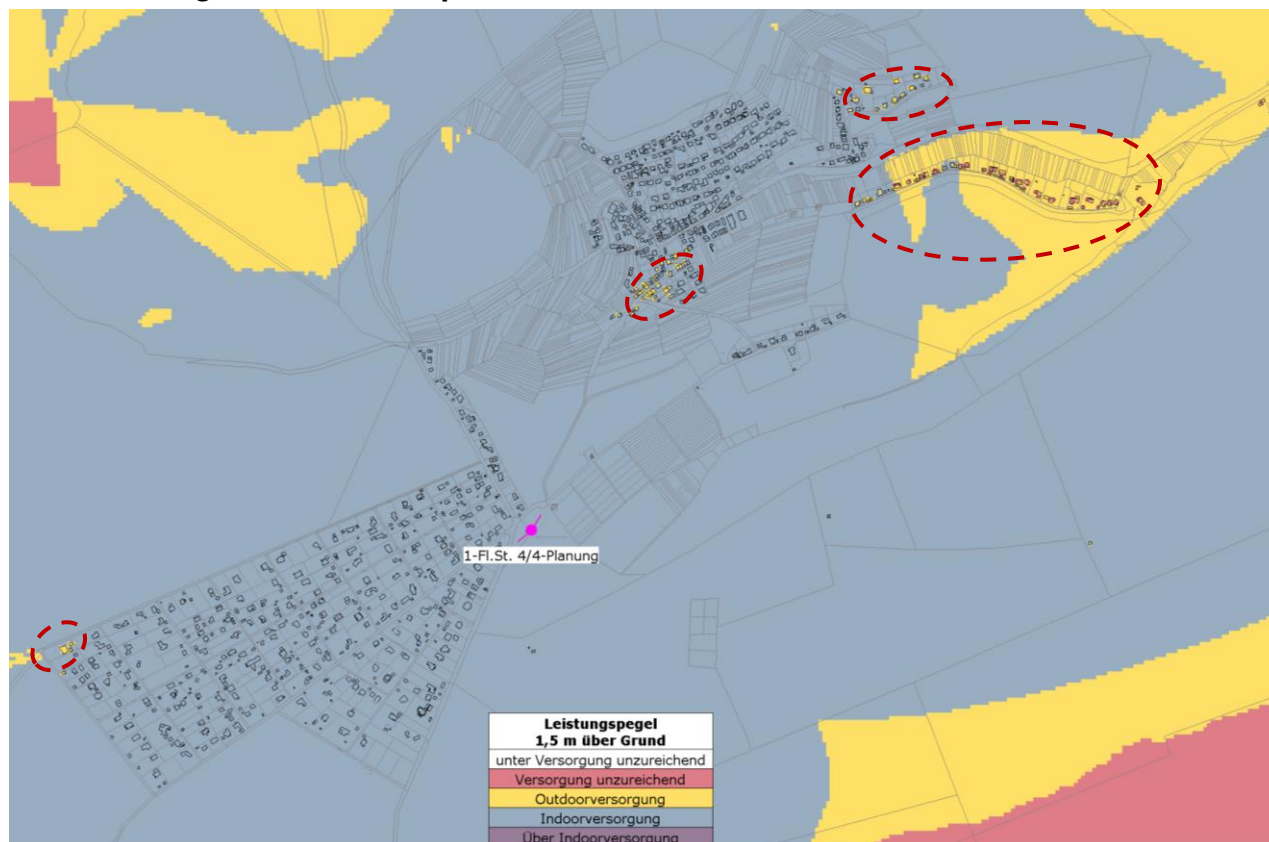


Abb. 4: Funkversorgung vom Standort Parkplatz Sauwasen

Von dem von der Telekom favorisierten Standort am Parkplatz Sauwasen kann eine qualitativ hochwertige Versorgung auch innerhalb der Gebäude (Indoor-Versorgung, blaue Farbe) sichergestellt werden. Kleinere Gebiete schlechterer Versorgung im Westen von Wildpark werden durch bestehende Standorte abgedeckt. Im OT Engenhahn wird jedoch für größere Bereiche (In der Lei und in der Forsthausstraße) eine rudimentäre Breitbandversorgung mit geringen Nutzerzahlen und niedrigen Datengeschwindigkeiten bzw. nur außerhalb von Gebäuden (Outdoor-Versorgung, gelbe Farbe) erreicht. Im Bereich der Straße „Im Grund“ in Engenhahn bleibt die Breitbandversorgung unzureichend (rote Farbe).

Bewertung

Anzahl sinnvoll nutzbarer Antennen:	2
Erreichbare Indoor-Versorgung:	ca. 85 %
Zusammenfassende Bewertung Breitband:	Gute Versorgung mit hoher Leistungskapazität

Tab. 2: Funktechnische Bewertung der Versorgung gemäß Planung der Telekom

7.2 Alternative 1: Wasserbehälter (WB) Engenhahn

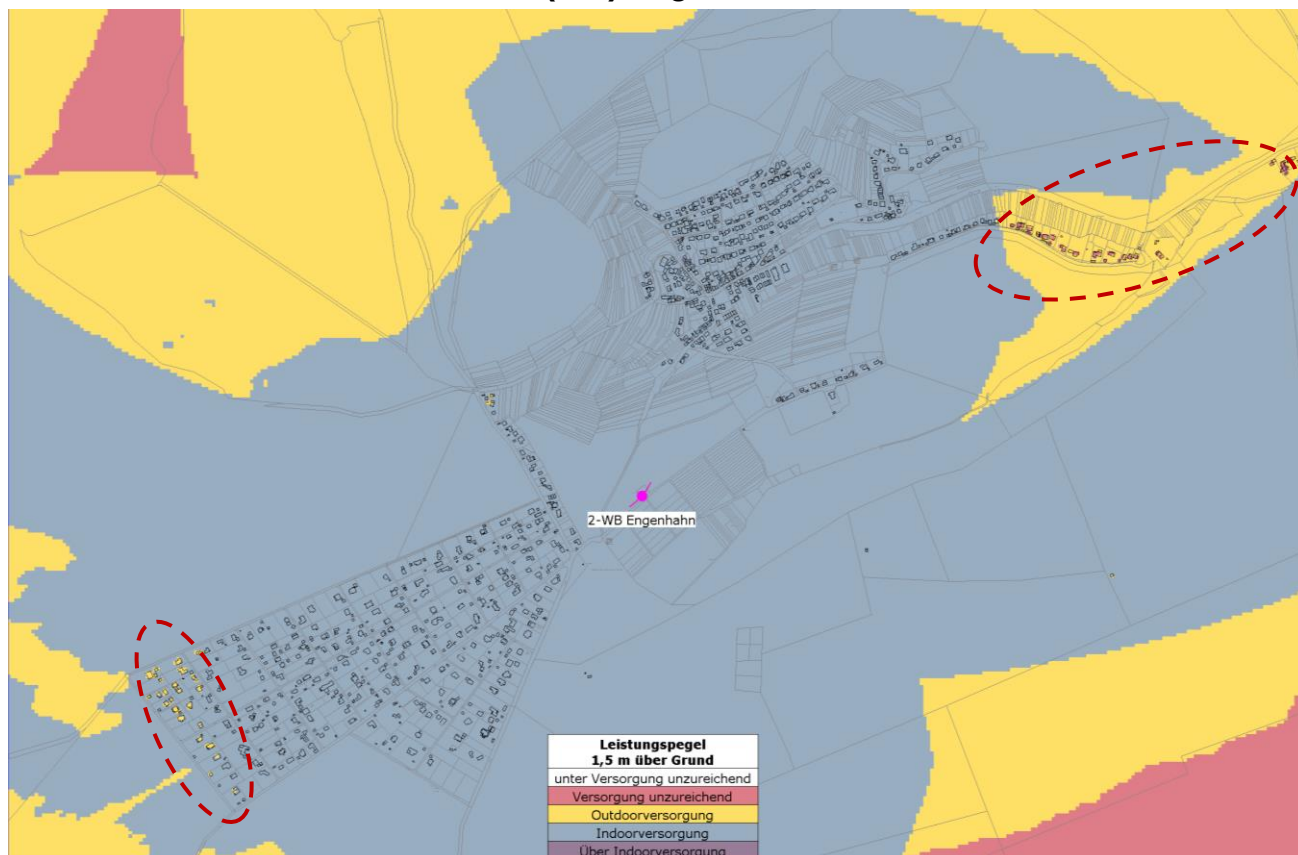


Abb. 5: Funkversorgung des Alternativstandorts 1

Von dem alternativen Standort am WB Engenhahn kann ebenfalls eine qualitativ hochwertige Versorgung auch innerhalb der Gebäude (Indoor-Versorgung, blaue Farbe) sichergestellt werden. Kleinere Gebiete schlechterer Versorgung im Westen von Wildpark werden durch bestehende Standorte abgedeckt. Im OT Engenhahn bleibt jedoch im Bereich der Straße „Im Grund“ die Breitbandversorgung unzureichend (rote Farbe).

Bewertung

Anzahl sinnvoll nutzbarer Antennen:	2
Erreichbare Indoor-Versorgung:	ca. 85 %
Zusammenfassende Bewertung Breitband:	Gute Versorgung mit hoher Leistungskapazität

Tab. 3: Funktechnische Bewertung der Versorgung der Standortalternative 1

7.3 Alternative 2: WB Wildpark

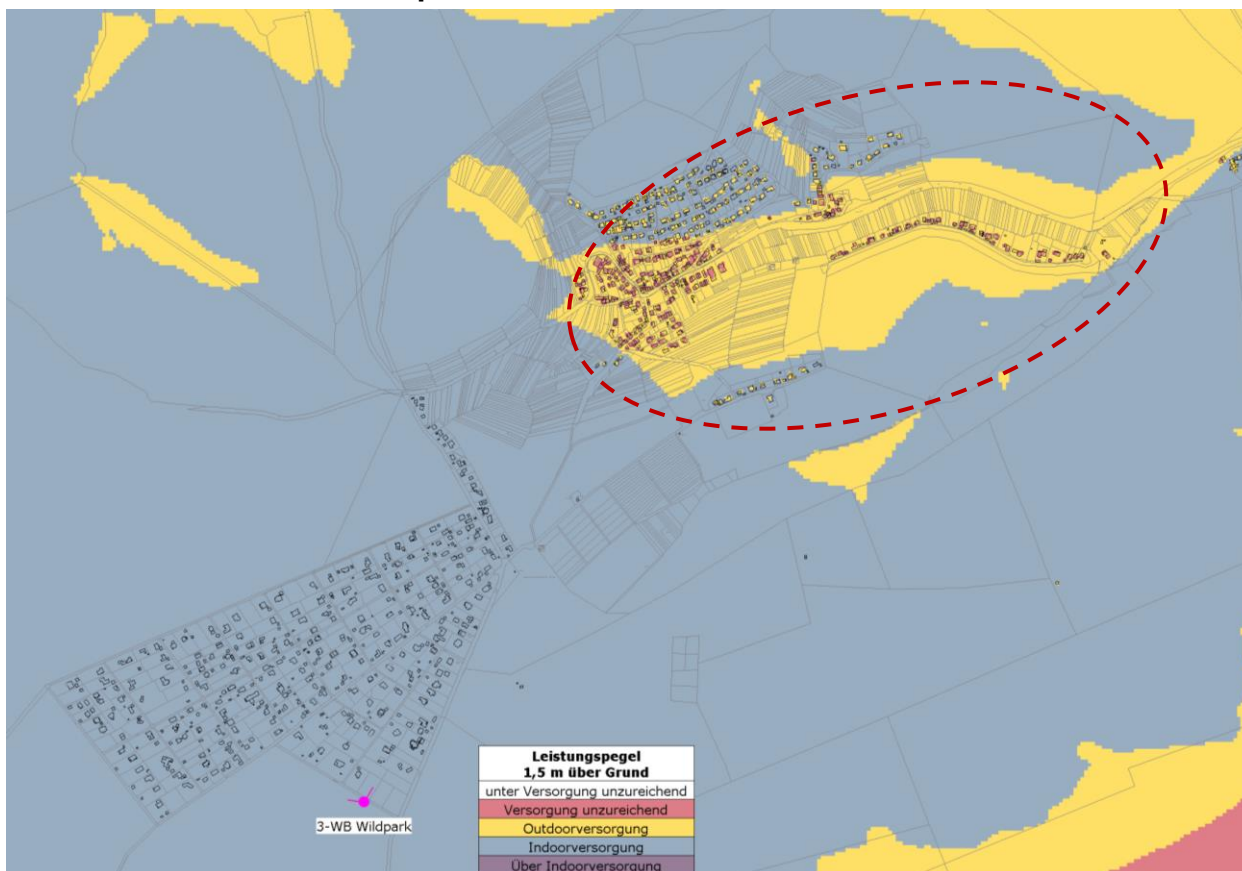


Abb. 6: Funkversorgung des Alternativstandorts 2

Der Alternativstandort am WB Wildpark kann eine qualitativ hochwertige Versorgung auch innerhalb der Gebäude (Indoor-Versorgung, blaue Farbe) für das Wohngebiet Wildpark sicherstellen. Jedoch bleibt der OT Engenhahn zum Großteil, vor allem innerhalb der Gebäude, unversorgt (rote Farbe).

Bewertung

Anzahl sinnvoll nutzbarer Antennen:	2
Erreichbare Indoor-Versorgung:	< 50 %
Zusammenfassende Bewertung Breitband:	Gute Versorgung für Wildpark, unzureichende für Engenhahn

Tab. 4: Funktechnische Bewertung der Versorgung der Standortalternative 2

Die Standortalternative 2 muss daher verworfen werden, da Engenhahn nicht versorgt werden kann. Deswegen wurde sie in diesem Gutachten auch nicht mehr weiterverfolgt.

8 Verteilung der elektrischen Feldstärke

Die folgenden Abbildungen zeigen die Verteilung der elektrischen Feldstärke für die Berechnungshöhe 1,5 m (Erdgleiche – Außenbereich) im Untersuchungsgebiet. Ebenfalls können den Feldstärkeplots die jeweiligen konkreten Immissionswerte an den Immissionspunkten für die elektr. Feldstärke in der Einheit Volt pro Meter entnommen werden. Die Lage des höchsten Wertes im gesamten Berechnungsgebiet ist in der jeweiligen Ansicht mit einem kleinen grünen Kreis markiert.

8.1 Immissionsberechnung für Planvariante laut Telekom

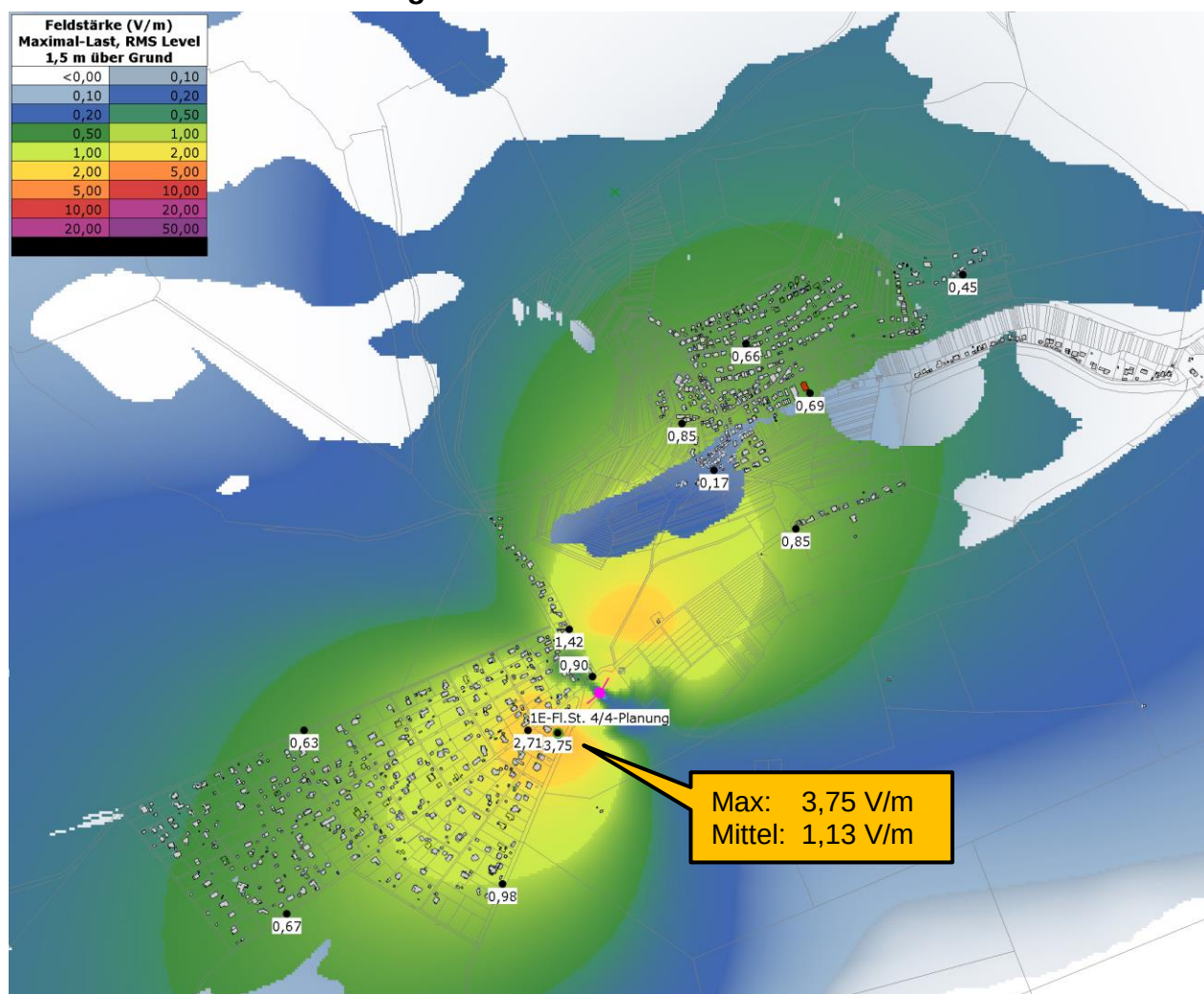


Abb. 7: Immissionswerte im Untersuchungsgebiet mit der Erstausbaukonfiguration nur mit LTE800 und MB09

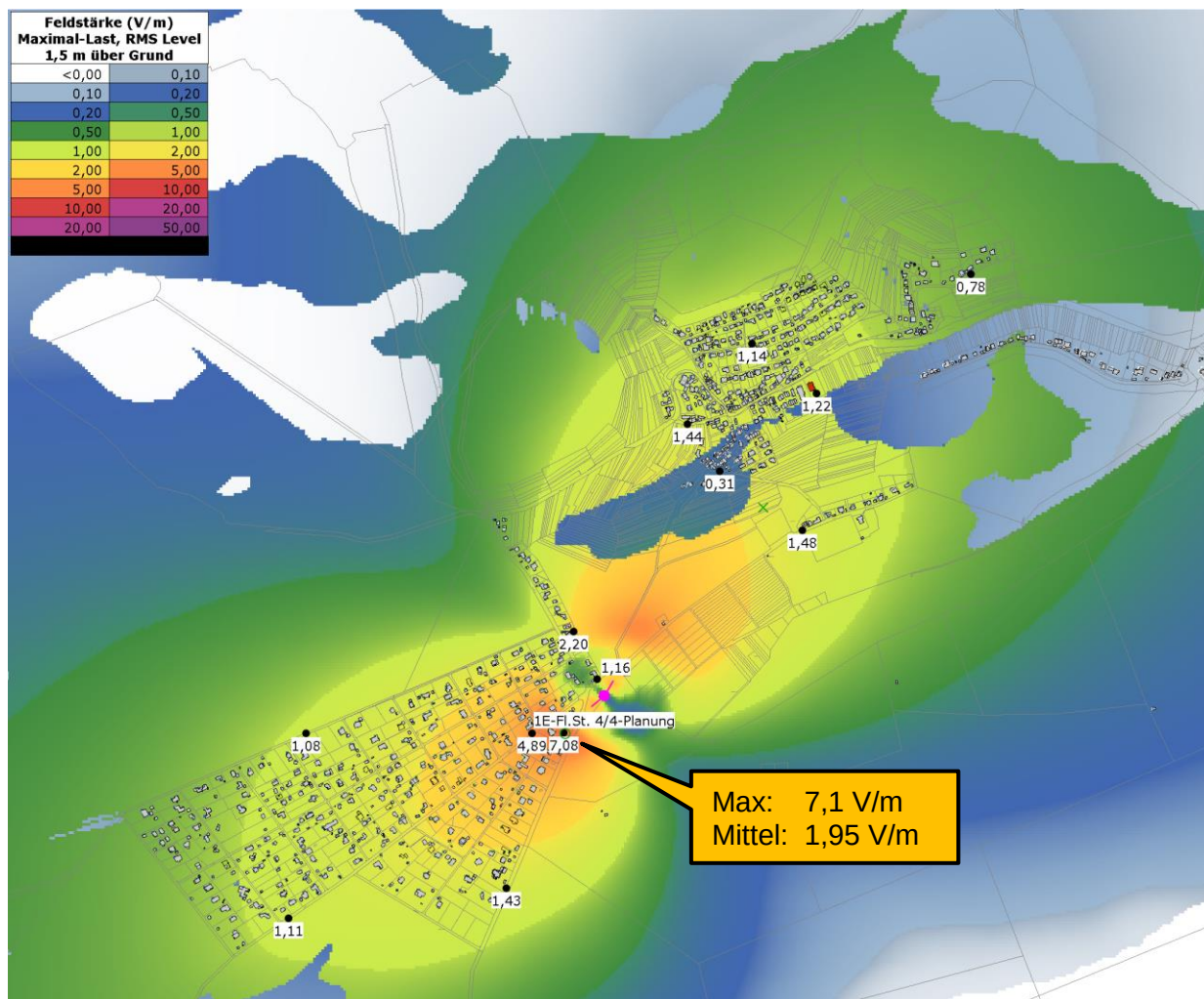


Abb. 8: Immissionswerte im Untersuchungsgebiet bei geplantem Vollausbau mit 5 Funkdiensten

Bei dem geplanten Standort am Parkplatz Sauwasen werden die höchsten Werte im Gesamtgebiet in ca. 150 m Entfernung vom Standort im Wohngebiet Wildpark erreicht. In Spitze werden hier in 1,5 m Höhe und bei größtem elektrischen Neigungswinkel der Antennen auf Grundlage des derzeit vorgesehenen Erstausbaus mit 2 Funkdiensten maximal 3,75 V/m erzielt, bei Vollausbau mit 5 Funkdiensten steigt dieser Wert auf 7,1 V/m. Gemittelt über die Immissionspunkte ergibt sich eine mittlere Feldstärke von 1,13 V/m bei 2 Funkdiensten bzw. 1,95 V/m mit 5 Funkdiensten.

8.2 Immissionsberechnung für Alternative WB Engenhahn

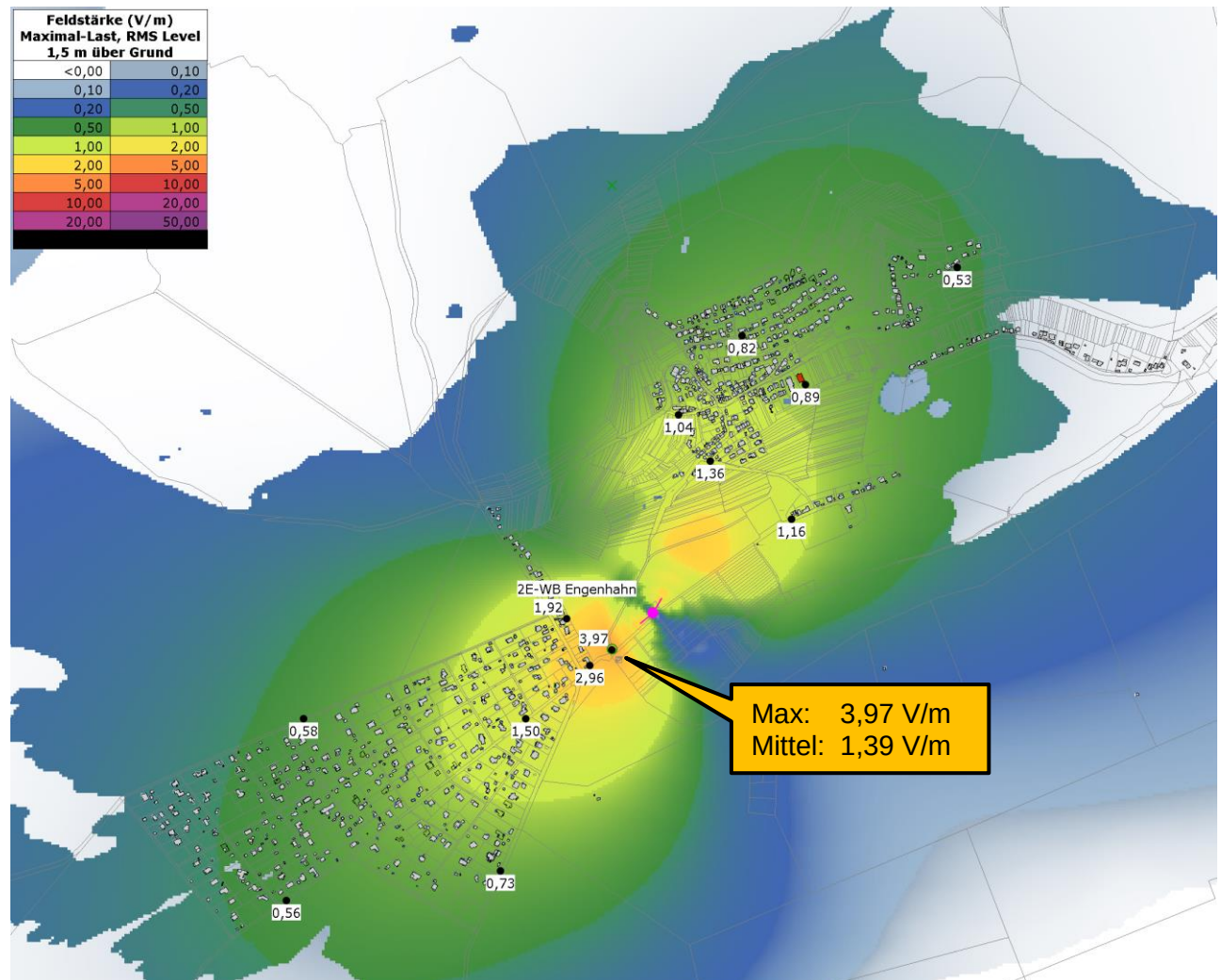


Abb. 9: Immissionswerte im Untersuchungsgebiet mit der Erstausbaukonfiguration nur mit LTE800 und MB09 für Alternativstandort WB Engenhahn

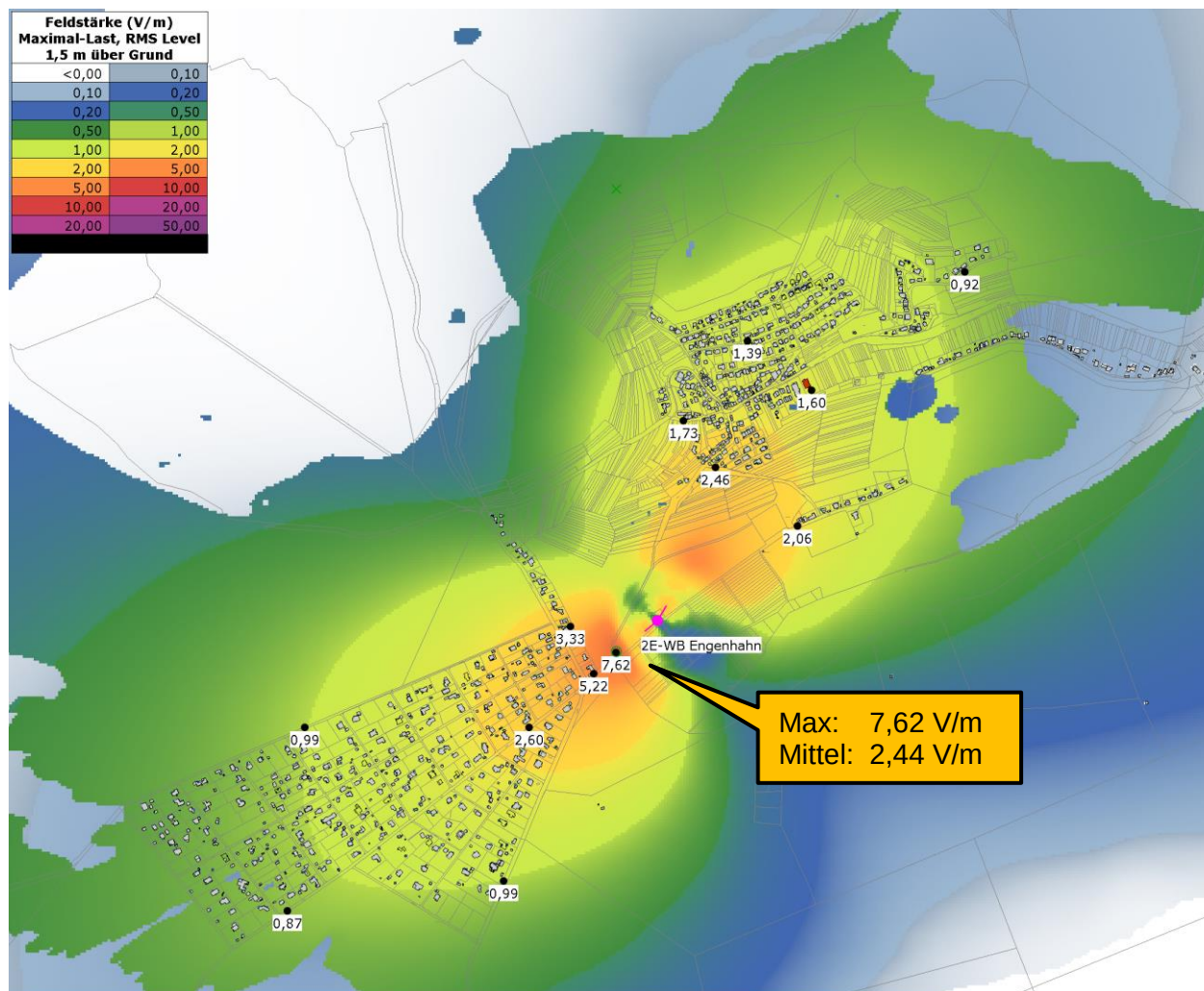


Abb. 10: Immissionswerte im Untersuchungsgebiet bei geplantem Vollausbau mit 5 Funkdiensten für Alternativstandort WB Engenhahn

Bei der Standortalternative am WB Engenhahn entstehen die höchsten Werte im Gesamtgebiet in auf freies Gelände erreicht. Jedoch ist auch die erste Häuserreihe im Osten von Wildpark besonders exponiert. In Spitze werden hier in 1,5 m Höhe und bei größtem elektrischen Neigungswinkel der Antennen bei vorgesehenen Erstausbau mit 2 Funkdiensten 3,97 V/m erzielt, bei Vollausbau mit 5 Funkdiensten steigt dieser Wert auf 7,6 V/m. Gemittelt über die Immissionspunkte ergibt sich eine mittlere Feldstärke von 1,39 V/m bei 2 Funkdiensten bzw. 2,44 V/m mit 5 Funkdiensten.

Damit liegen die Immissionskenngrößen bei der Alternative WB Engenhahn durchgängig etwas höher, als die Immissionswerte durch die alternative Variante am Parkplatz Sauwasen.

9 Einzelimmissionswerte an den Immissionspunkten

Die in der Immissionsprognose errechneten Immissionswerte an den Immissionspunkten für die verschiedenen Standortalternativen werden graphisch in den folgenden Abbildungen dargestellt. Eine Auflistung der genauen Zahlenwerte findet sich in Abschnitt 10.1. Ebenfalls angegeben ist der höchste Immissionswert im gesamten Darstellungsbereich.

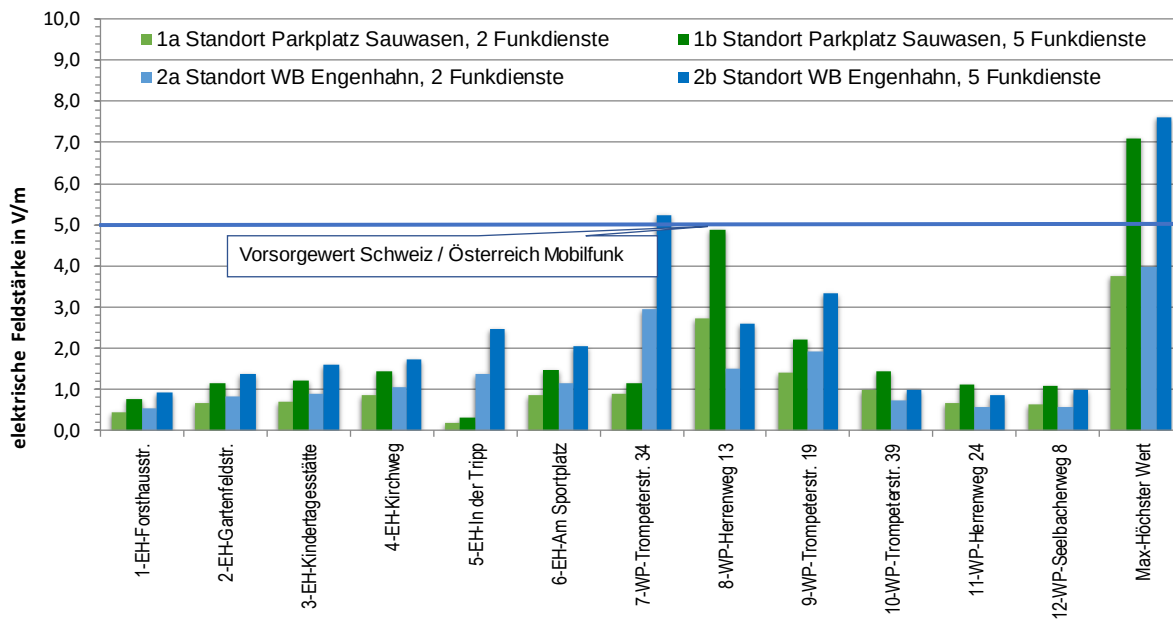


Abb. 11: Immissionswerte der elektrischen Feldstärke E in V/m

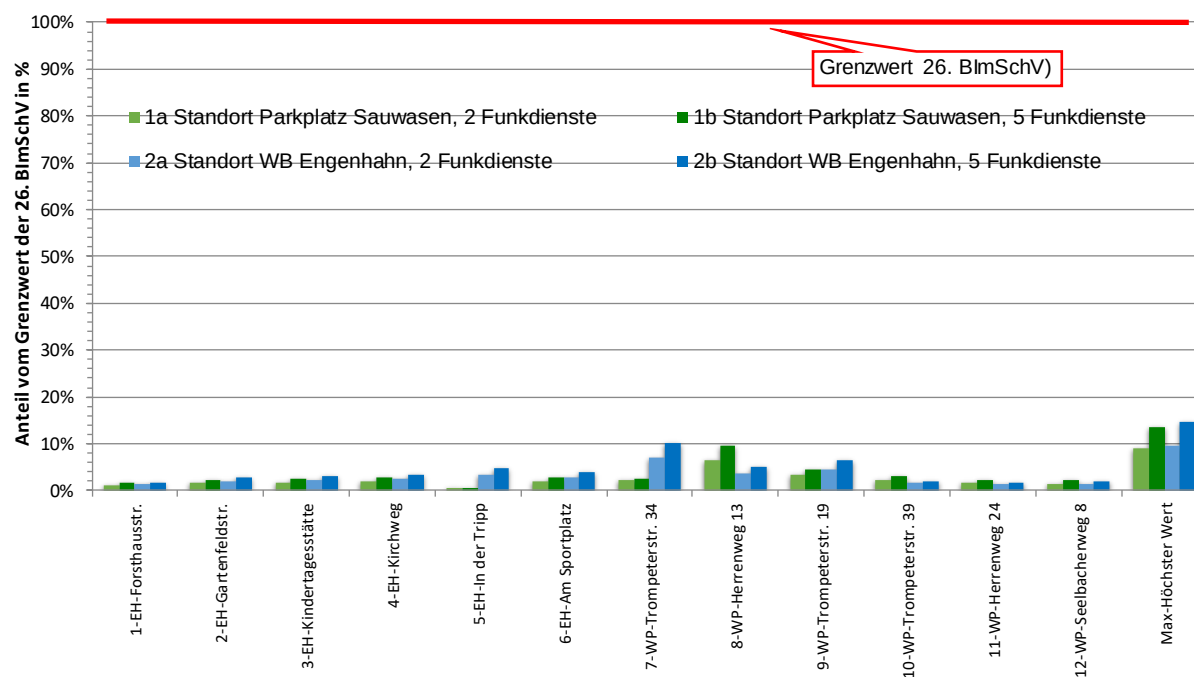


Abb. 12: Prozentualer Anteil am Grenzwert der 26. BImSchV

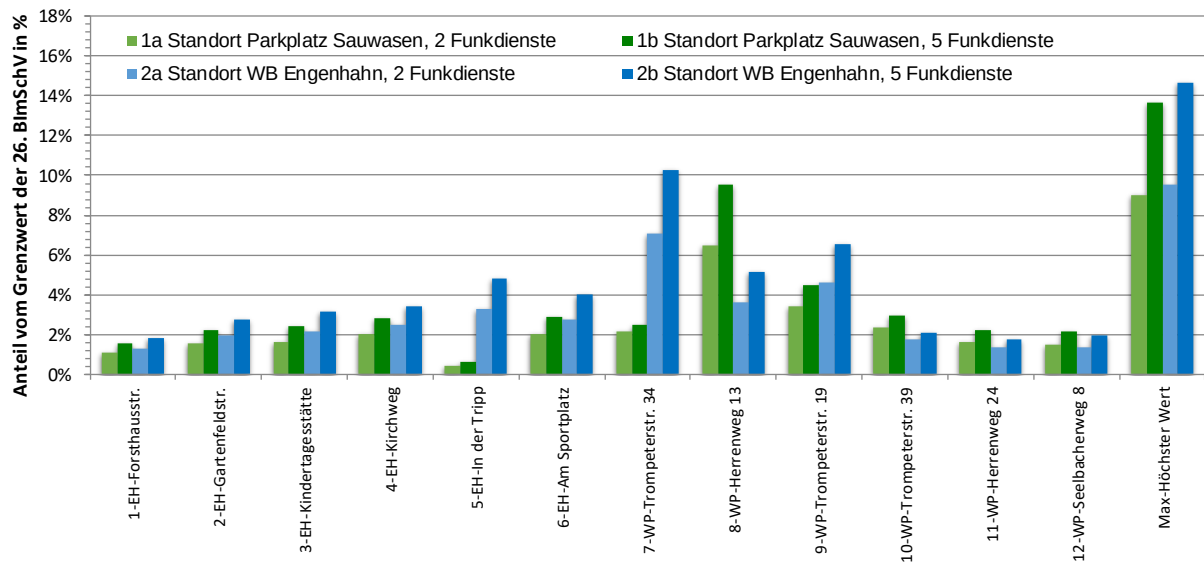


Abb. 13: Prozentualer Anteil am Grenzwert der 26. BImSchV, vergrößerte Ansicht

10 Anhang

10.1 Einzelwerte an den Immissionspunkten für die Szenarien

Berechnungshöhe: 1,5 m

	1a	1b	2a	2b
Immissionspunkte	Standort Park- platz Sauwasen, 2 Funkdienste	Standort Park- platz Sauwasen, 5 Funkdienste	Standort WB En- genhahn, 2 Funk- dienste	Standort WB En- genhahn, 5 Funk- dienste
1-EH-Forsthausstr.	0,45 V/m	0,78 V/m	0,53 V/m	0,92 V/m
2-EH-Gartenfeldstr.	0,66 V/m	1,14 V/m	0,82 V/m	1,39 V/m
3-EH-Kindertagesstätte	0,69 V/m	1,22 V/m	0,89 V/m	1,60 V/m
4-EH-Kirchweg	0,85 V/m	1,44 V/m	1,04 V/m	1,73 V/m
5-EH-In der Tripp	0,17 V/m	0,31 V/m	1,36 V/m	2,46 V/m
6-EH-Am Sportplatz	0,85 V/m	1,48 V/m	1,16 V/m	2,06 V/m
7-WP-Trompeterstr. 34	0,90 V/m	1,16 V/m	2,96 V/m	5,22 V/m
8-WP-Herrenweg 13	2,71 V/m	4,89 V/m	1,50 V/m	2,60 V/m
9-WP-Trompeterstr. 19	1,42 V/m	2,20 V/m	1,92 V/m	3,33 V/m
10-WP-Trompeterstr. 39	0,98 V/m	1,43 V/m	0,73 V/m	0,99 V/m
11-WP-Herrenweg 24	0,67 V/m	1,11 V/m	0,56 V/m	0,87 V/m
12-WP-Seelbacherweg 8	0,63 V/m	1,08 V/m	0,58 V/m	0,99 V/m
Max-Höchster Wert	3,75 V/m	7,08 V/m	3,97 V/m	7,62 V/m
Mittelwert	1,13 V/m	1,95 V/m	1,39 V/m	2,44 V/m

Tab 4: Einzelwerte an den Immissionspunkten in Einheiten der elektrischen Feldstärke in V/m (Überschreitungen des Vorsorgewerts sind rot hinterlegt)

	1a	1b	2a	2b
Immissionspunkte	Standort Park- platz Sauwasen, 2 Funkdienste	Standort Park- platz Sauwasen, 5 Funkdienste	Standort WB En- genhahn, 2 Funk- dienste	Standort WB En- genhahn, 5 Funk- dienste
1-EH-Forsthausstr.	1,1%	1,5%	1,3%	1,8%
2-EH-Gartenfeldstr.	1,6%	2,2%	2,0%	2,8%
3-EH-Kindertagesstätte	1,7%	2,4%	2,1%	3,1%
4-EH-Kirchweg	2,0%	2,9%	2,5%	3,4%
5-EH-In der Tripp	0,4%	0,6%	3,3%	4,8%
6-EH-Am Sportplatz	2,0%	2,9%	2,8%	4,0%
7-WP-Trompeterstr. 34	2,2%	2,5%	7,1%	10,2%
8-WP-Herrenweg 13	6,5%	9,5%	3,6%	5,1%
9-WP-Trompeterstr. 19	3,4%	4,5%	4,6%	6,6%

	1a	1b	2a	2b
Immissionspunkte	Standort Park- platz Sauwasen, 2 Funkdienste	Standort Park- platz Sauwasen, 5 Funkdienste	Standort WB En- genhahn, 2 Funk- dienste	Standort WB En- genhahn, 5 Funk- dienste
10-WP-Trompeterstr. 39	2,4%	3,0%	1,8%	2,1%
11-WP-Herrenweg 24	1,6%	2,2%	1,3%	1,8%
12-WP-Seelbacherweg 8	1,5%	2,1%	1,4%	2,0%
Max-Höchster Wert	9,0%	13,6%	9,5%	14,7%
Mittelwert	2,7%	3,8%	3,3%	4,8%

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

	1a	1b	2a	2b
Immissionspunkte	Standort Park- platz Sauwasen, 2 Funkdienste	Standort Park- platz Sauwasen, 5 Funkdienste	Standort WB En- genhahn, 2 Funk- dienste	Standort WB En- genhahn, 5 Funk- dienste
1-EH-Forsthausstr.	0,54 mW/m ²	1,61 mW/m ²	0,75 mW/m ²	2,25 mW/m ²
2-EH-Gartenfeldstr.	1,16 mW/m ²	3,45 mW/m ²	1,78 mW/m ²	5,12 mW/m ²
3-EH-Kindertagesstätte	1,26 mW/m ²	3,95 mW/m ²	2,10 mW/m ²	6,79 mW/m ²
4-EH-Kirchweg	1,92 mW/m ²	5,50 mW/m ²	2,87 mW/m ²	7,94 mW/m ²
5-EH-In der Tripp	0,08 mW/m ²	0,25 mW/m ²	4,91 mW/m ²	16,05 mW/m ²
6-EH-Am Sportplatz	1,92 mW/m ²	5,81 mW/m ²	3,57 mW/m ²	11,26 mW/m ²
7-WP-Trompeterstr. 34	2,15 mW/m ²	3,57 mW/m ²	23,24 mW/m ²	72,28 mW/m ²
8-WP-Herrenweg 13	19,48 mW/m ²	63,43 mW/m ²	5,97 mW/m ²	17,93 mW/m ²
9-WP-Trompeterstr. 19	5,35 mW/m ²	12,84 mW/m ²	9,78 mW/m ²	29,41 mW/m ²
10-WP-Trompeterstr. 39	2,55 mW/m ²	5,42 mW/m ²	1,41 mW/m ²	2,60 mW/m ²
11-WP-Herrenweg 24	1,19 mW/m ²	3,27 mW/m ²	0,83 mW/m ²	2,01 mW/m ²
12-WP-Seelbacherweg 8	1,05 mW/m ²	3,09 mW/m ²	0,89 mW/m ²	2,60 mW/m ²
Max-Höchster Wert	37,30 mW/m ²	132,96 mW/m ²	41,81 mW/m ²	154,02 mW/m ²
Mittelwert	5,8 mW/m²	18,9 mW/m²	7,7 mW/m²	25,4 mW/m²

Tab 6: Einzelwerte an den Immissionspunkten in Einheiten der Leistungsflussdichte S



10.2 Technische Daten der Mobilfunkanlagen

B ID	Betreiber	Carrier	Typ	Richtung	Höhe (üG)	Leistung	Dt.	Elekt.	Kabelverlust
1E-Fl.St. 4/4-Planung:Telekom:LTE1500:30	Telekom	LTE1500	Huawei APE4518R14v06	30,00 °	38,5 m	180,000000 W	0,00 °	0,00 °-12,00 °	0,00 dB
1E-Fl.St. 4/4-Planung:Telekom:LTE1500:230	Telekom	LTE1500	Huawei APE4518R14v06	230,00 °	38,5 m	180,000000 W	0,00 °	0,00 °-12,00 °	0,00 dB
1E-Fl.St. 4/4-Planung:Telekom:LTE1800:30	Telekom	LTE1800	Huawei APE4518R14v06	30,00 °	38,5 m	180,000000 W	0,00 °	0,00 °-12,00 °	0,00 dB
1E-Fl.St. 4/4-Planung:Telekom:LTE1800:230	Telekom	LTE1800	Huawei APE4518R14v06	230,00 °	38,5 m	180,000000 W	0,00 °	0,00 °-12,00 °	0,00 dB
1E-Fl.St. 4/4-Planung:Telekom:LTE800:30	Telekom	LTE800	Huawei APE4518R14v06	30,00 °	38,5 m	120,000000 W	0,00 °	0,00 °-12,00 °	0,00 dB
1E-Fl.St. 4/4-Planung:Telekom:LTE800:230	Telekom	LTE800	Huawei APE4518R14v06	230,00 °	38,5 m	120,000000 W	0,00 °	0,00 °-12,00 °	0,00 dB
1E-Fl.St. 4/4-Planung:Telekom:MB09:30	Telekom	MB09	Huawei APE4518R14v06	30,00 °	38,5 m	163,000000 W	0,00 °	0,00 °-12,00 °	0,00 dB
1E-Fl.St. 4/4-Planung:Telekom:MB09:230	Telekom	MB09	Huawei APE4518R14v06	230,00 °	38,5 m	163,000000 W	0,00 °	0,00 °-12,00 °	0,00 dB
1E-Fl.St. 4/4-Planung:Telekom:UMTS:30	Telekom	UMTS	Huawei APE4518R14v06	30,00 °	38,5 m	64,000000 W	0,00 °	0,00 °-12,00 °	0,00 dB
1E-Fl.St. 4/4-Planung:Telekom:UMTS:230	Telekom	UMTS	Huawei APE4518R14v06	230,00 °	38,5 m	64,000000 W	0,00 °	0,00 °-12,00 °	0,00 dB
* 2E-WB Engenhahn:Telekom:LTE800:30	Telekom	LTE800	Huawei APE4518R14v06	30,00 °	38,5 m	120,000000 W	0,00 °	0,00 °-12,00 °	0,00 dB
* 2E-WB Engenhahn:Telekom:LTE800:230	Telekom	LTE800	Huawei APE4518R14v06	230,00 °	38,5 m	120,000000 W	0,00 °	0,00 °-12,00 °	0,00 dB
* 2E-WB Engenhahn:Telekom:MB09:30	Telekom	MB09	Huawei APE4518R14v06	30,00 °	38,5 m	163,000000 W	0,00 °	0,00 °-12,00 °	0,00 dB
* 2E-WB Engenhahn:Telekom:MB09:230	Telekom	MB09	Huawei APE4518R14v06	230,00 °	38,5 m	163,000000 W	0,00 °	0,00 °-12,00 °	0,00 dB
3-WB Wildpark:Telekom:LTE800:30	Telekom	LTE800	Huawei APE4518R14v06	30,00 °	38,5 m	0,066000 W	0,00 °	0,00 °-12,00 °	0,00 dB
3-WB Wildpark:Telekom:LTE800:280	Telekom	LTE800	Huawei APE4518R14v06	280,00 °	38,5 m	0,066000 W	0,00 °	0,00 °-12,00 °	0,00 dB

10.3 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 1998, Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic Fields (up to 300 GHz), Health Physics 74 (4): 494-522; 1998.
- [6] 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.
- [7] 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
- [8] Schirmung elektromagnetischer Wellen im persönlichen Umfeld, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, Bezug über www.lfu.bayern.de/strahlung/index.htm
- [9] Wissenschaft(f)t Vertrauen: Auswertung der FEE-Immissions-Datenbank; IZMF, 2009
- [10] 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/
- [11] Gritsch, Th., Menges, H, Ratzel, U., Immissionen durch Funkwellen, Großräumige Ermittlung von Funkwellen in Baden-Württemberg, Immissionsschutz 2-11, S. 78

10.4 Glossar

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	Ein Access Point (AP) (englisch für Zugangspunkt) oder Basisstation genannt, ist ein elektronisches Gerät, das als Schnittstelle für kabellose Kommunikationsgeräte fungiert
Basisstation	GSM-Mobilfunksendestation eines Netzbetreibers
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
D1	Abkürzung für den Netzbetreiber der Firma Telekom
D2	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).
D-Netz	auch GSM 900-Netz genannt. Der Frequenzbereich im Downlink für das D-Netz liegt in Deutschland zwischen 925 MHz bis 960 MHz. Im D-Netz senden die Mobilfunknetzbetreiber T-Mobile und Vodafone.
Downlink	Abstrahlung einer Basisstation bei einer Funkverbindung im Gegensatz zu "Uplink"
E	Formelzeichen für elektrische Feldstärke
E1	Abkürzung für den Netzbetreiber E-Plus Mobilfunk GmbH
E2	Abkürzung für den Netzbetreiber Firma Telefónica Germany GmbH & Co. OHG
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	Abkz. für <u>E</u> lektromagnetische <u>F</u> elder
E-Netz	auch GSM 1800-Netz genannt. Der Frequenzbereich im Downlink für das E-Netz liegt in Deutschland zwischen 1805 MHz bis 1880 MHz. Im E-Netz senden hauptsächlich die Mobilfunknetzbetreiber E-Plus und O2, jedoch haben auch T-Mobile und Vodafone hier einen Frequenzbereich zur Verfügung.
Frequenz	Schwingungsanzahl 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 <u>C</u> ommunication; 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	Hauptsendekehle; Hauptabstrahlrichtung einer Antenne

LOS	Line of Sight; es besteht Sichtverbindung zu einer Antenne
LTE	<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.
MB09	Mehrbereichsnutzung des 900 MHz Bands. Wahlweise kann hier vom Mobilfunkbetreiber GSM, LTE oder UMTS abgestrahlt werden.
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
Node B	Bezeichnung für eine Basisstation im UMTS-Netz
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 hügeligen Gelände, um abgeschattete Gebiete besser zu versorgen.
Rx	Receiving Channels; Abkürzung für Empfangskanäle; Im Gegensatz zu Tx
Sendeleistung	Die von einer Sendeantenne 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
UHS	<u>U</u> ltra <u>H</u> igh <u>S</u> ite, von der Fa. E-Plus patentiertes Verfahren, zur ergänzenden, flächendeckenden UMTS-Versorgung von Ballungsräumen von Standorten mit einer Höhe größer 100 m
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
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access, Übertragungsverfahren für UMTS
WLAN	Wireless Local Area Network (drahtloses lokales Netzwerk – Wireless LAN, 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.