



Industrie Service

Mehr Sicherheit.  
Mehr Wert.

## Immissionsgutachten Mobilfunk

Zusammenfassung aller Alternativstandorte

Mobilfunksuchkreise: SY8934 Z\_Königsfeld Erdmannweiler und  
SY8935 Z\_Königsfeld Neuhausen

Auftraggeber: Gemeinde Königsfeld im Schwarzwald  
Rathausstr. 2  
78126 Königsfeld

Ziel der Untersuchung: Suche nach geeigneten Standortalternativen zu  
den Suchkreisen der Telekom und Beurteilung  
deren Immissionsauswirkung

Berichtsnummer: 2 802 289-IP 3

Bestellzeichen: Hr. Scheithauer per E-Mail

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

Berichtsumfang: 34 Seiten

Datum: 12. Juli 2018

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

Dokument:  
1807 B ImmPro Gesamt  
Mobilfunk Königsfeld.docx

Bericht Nr. 2 802 289-IP 3

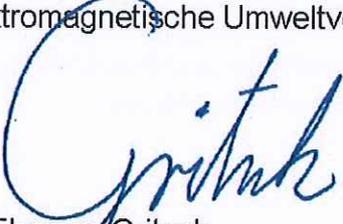
Das Dokument besteht aus  
34 Seiten.  
Seite 1 von 34

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



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





## Inhaltsverzeichnis

<b>0</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN .....</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>AUFGABENSTELLUNG .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>MOBILFUNKANLAGE .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>IMMISSIONSPUNKTE .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>GRUNDLAGEN DER IMMISSIONSBERECHNUNGEN .....</b>	<b>10</b>
5.1	Beurteilungsgrößen für hochfrequente Felder .....	10
5.2	Berechnungsverfahren.....	10
5.3	Fehlerabschätzung .....	10
<b>6</b>	<b>BEWERTUNGSGRUNDLAGEN .....</b>	<b>11</b>
6.1	Bundesimmissionsschutzgesetz (26. BImSchV) .....	11
6.2	Schweizer Anlage-Grenzwert.....	12
6.3	Österreichische Vorsorgewert.....	12
<b>7</b>	<b>MOBILFUNKVERSORGUNG ERDMANNSWEILER / NEUHAUSEN .....</b>	<b>12</b>
7.1	Mobilfunkausbau laut Planung Telekom mittig in den Suchkreisen .....	15
7.2	Alternative 1: Flurstück 525.....	16
7.3	Alternative 2: Am Neuhauser Bächle .....	17
7.4	Alternative 3: Flurstück 532.....	18
7.5	Alternative 4: Flurstück 519.....	19
<b>8</b>	<b>VERTEILUNG DER ELEKTRISCHEN FELDSTÄRKE .....</b>	<b>20</b>
8.1	Immissionsberechnung für Planvariante laut Telekom .....	20
8.2	Immissionsberechnung für Alternative 1 .....	21
8.3	Immissionsberechnung für Alternative 3 .....	22
8.4	Immissionsberechnung für Alternative 4 .....	24
<b>9</b>	<b>EINZELIMMISSIONSWERTE AN DEN IMMISSIONSPUNKTEN.....</b>	<b>25</b>
<b>10</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>28</b>
10.1	Einzelwerte an den Immissionspunkten für die Szenarien .....	28
10.2	Technische Daten der Mobilfunkanlagen .....	31
10.3	Literatur .....	32
10.4	Glossar .....	33

## 0 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

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

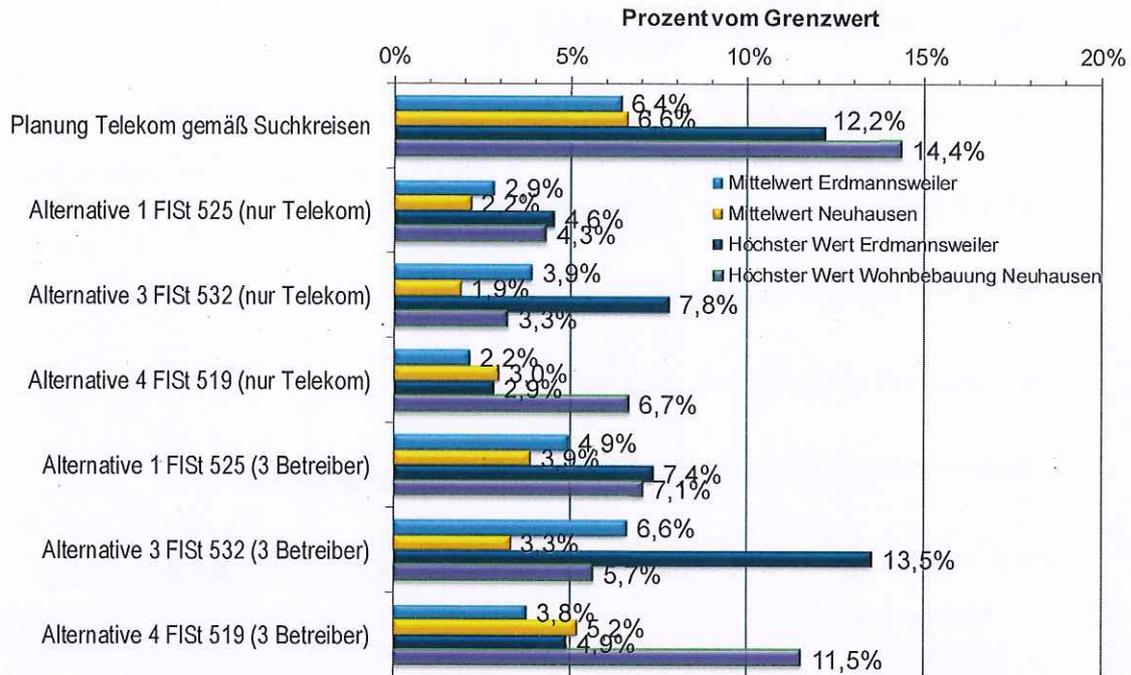


Abb. 1: Mittlere Immissionen an den Immissionspunkten sowie höchste Werte als Ausschöpfung des Grenzwerts der 26. BImSchV

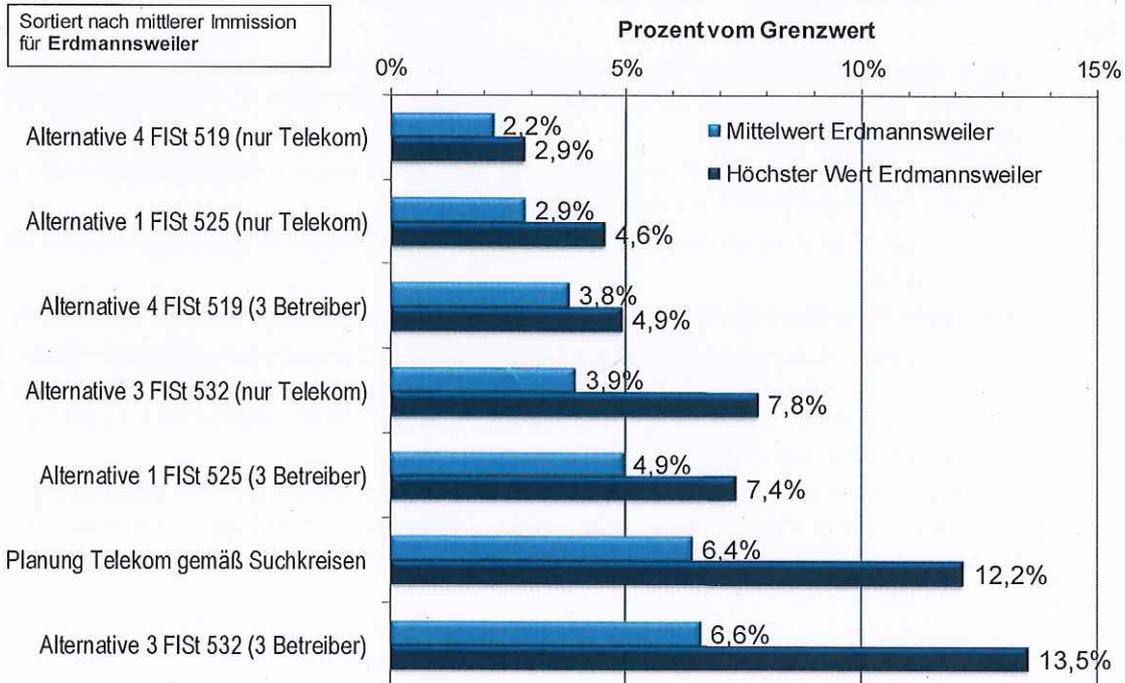


Abb. 2: Mittlere Immissionen an den Immissionspunkten sowie höchste Werte als Ausschöpfung des Grenzwerts der 26. BImSchV sortierte nach der mittleren Immission für Erdmannsweiler

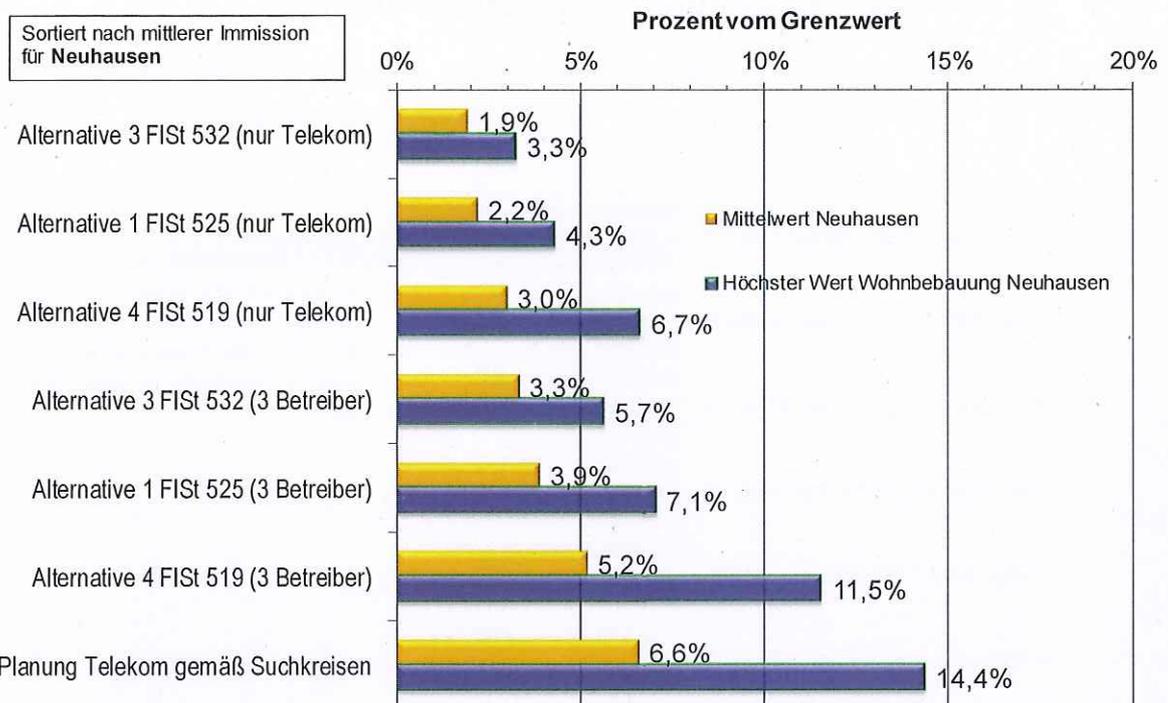


Abb. 3: Mittlere Immissionen an den Immissionspunkten sowie höchste Werte als Ausschöpfung des Grenzwerts der 26. BImSchV sortierte nach der mittleren Immission für Neuhausen

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

- Die Breitband-Mobilfunkversorgung für die Ortsteile Erdmannsweiler (EW) und Neuhausen (NH) kann sowohl von dem Mobilfunkstandort Alternative 1, 3 als auch Alternative 4 sichergestellt werden.
- Da Alternative 3 näher an Erdmannsweiler liegt, führt sie dort erwartungsgemäß zu den höheren Immissionswerten wie Alternative 4.
- Andersherum führt Alternative 4 für Neuhausen zu höheren Immissionen wie in Erdmannsweiler.
- **Die beste Kompromisslösung für beide Ortsteile betrachtet, stellt Alternative 1 dar.**
- Zwischen den Alternativen 3 und 4 ist aus Sicht der Gesamtgemeinde Alternative 4 vorzuziehen, da die der Immissionsanstieg für Neuhausen geringer ausfällt als mit Alternative 3 in Erdmannsweiler. Auch für die Viehställe Schlenker führt Alternative 4 sogar zu geringeren Immissionen als Alternative 3.
- Bemerkenswert ist auch, dass mit Alternative 1 und 4, selbst beim Ausbau mit drei Netzbetreibern, die Immissionsbelastung beider Ortsteile noch niedriger ist, als sie bei einer Errichtung von zentralen Dachstandorten gemäß Planung Telekom in den Ortsmitten wäre mit nur einem Betreiber.
- Die deutschen Grenzwerte der 26. BImSchV werden mit großem Sicherheitsabstand eingehalten. Ebenso können die strengen Schweizer- und Österreichischen Vorsorgewerte in Höhe von 5 V/m an der Bebauung für die Alternativen 1, 3 und 4 mit einem Betreiber durchgängig eingehalten werden, allerdings nicht für die Planungsvariante der Telekom mit den zentralen Standorten.



- Für den Ausbau mit allen drei Betreibern würden für Alternative 1 im gesamten Ortsgebiet ebenfalls noch die Vorsorgewerte eingehalten werden. Bei Alternative 3 würden bis auf zwei Immissionspunkte am Ortsrand in Erdmannsweiler die Vorsorgewerte eingehalten werden, bei Alternative 3 an einem Immissionspunkt am Ortsrand in Neuhausen. Anzumerken sei jedoch, dass die Antennenausrichtung zwischen den Betreibern in der Regel etwas divergiert. Die Immissionsbetrachtung überschätzt daher aller Voraussicht nach die tatsächlich zu erwartenden Immissionen.
- 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 Königsfeld im Schwarzwald beauftragte die TÜV SÜD Industrie Service GmbH eine Immissionsprognose für die diskutierten Standortalternativen für die Ortsteile Erdmannsweiler und Neuhausen zu erstellen.

Mit der Immissionsprognose soll die Immissionsauswirkung in der Umgebung der Standortalternativen ermittelt und mit den Grenzwerten der 26. BImSchV bewertet werden.

## 2 Mobilfunkanlage

Die Telekom, vertreten durch Hr. Käbber, hat mit E-Mail vom 16. Oktober 2018 die Gemeindeverwaltung darüber informiert, dass eine Erweiterung des Mobilfunknetzes mit zwei Standorten geplant ist. Hierbei wurden folgende Suchkreise übersandt:

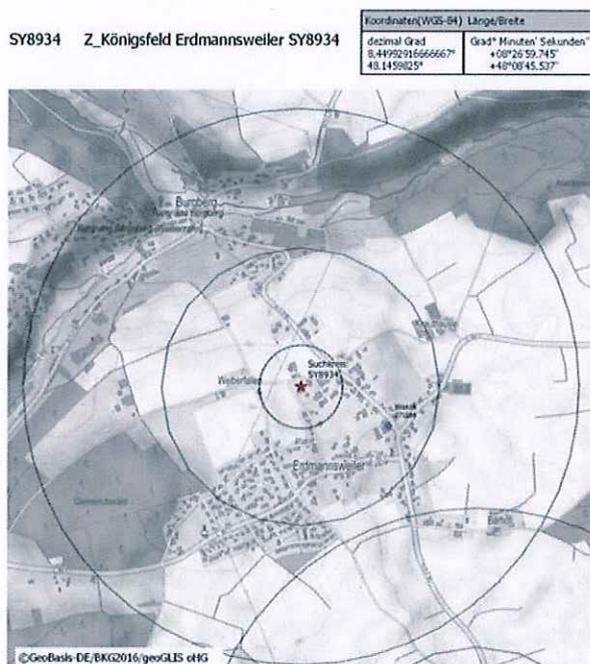


Abb. 4: Suchkreis Erdmannsweiler

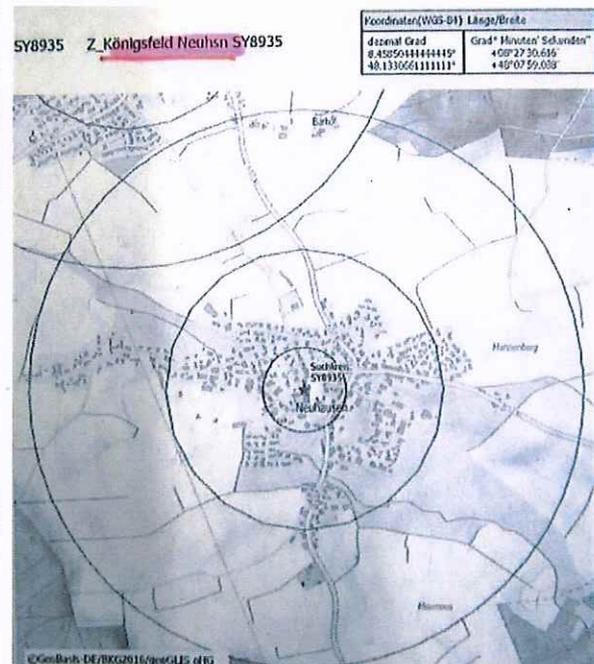


Abb. 5: Suchkreis Neuhausen

Es ist demnach von der Telekom geplant jeweils eine Mobilfunkanlage in den Ortsteilen auf einem Gebäude zu errichten. Daher ist von einer Standorthöhe von ca. 17 m über Grund auszugehen. Die Anlagen werden aus jeweils drei Antennen bestehen, über die jeweils ein MBE09-System mit einer Sendeleistung von 1 x 125 W, ein LTE800- (2 x 60 W) und ein LTE1800-System (4 x 45 W) abgestrahlt werden soll.

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.

Im Laufe des Abwägungsprozesses im Rahmen des Runden Tisches wurden neben der ursprünglichen Planungsvariante der Telekom vier Alternativstandorte untersucht. Da zwischenzeitlich die in der ersten Stufe angenommenen Grundstücke (Flurstücke 525 und 574, Alternativen 1 und 2)



nicht verfügbar waren, wurden alternativ die Auswirkung eines Mobilfunkstandorts auf den Flurstücken 519 und 532 (Alternativen 3 und 4) untersucht. Zusätzlich sollte auch betrachtet werden, wie sich die Immissionen verändern würden, wenn der Standort statt nur von der Telekom von allen drei Betreibern genutzt werden würde.

In der Spalte Antennenhöhe (Unterkante) ist die Unterkante 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 (Unterkante)	GK-Koordinaten, Rechts-, Hochwert, Höhe über N.N.
Bestehende Standorte	Gem. Königsfeld, Gemarkung Neuhausen, Fl. St. 845 (50 m Mast)	41,7 m	3456345, 5332766, 770 m
	Gem. Niedereschach, Gem. Fischbach, Fl. St. 549 (40 m – Mast)	31,2 m	346126, 5334975, 696 m
Planung Telekom (angenommene Standorte)	OT Erdmannsweiler (Gebäudestandort mit Höhe 16 m über Grund)	14 m	3459140, 5334348, 756 m
	OT Neuhausen (Gebäudestandort mit Höhe 16 m über Grund)	14 m	3459781, 5332929, 737 m
Alternative 1	Zwischen OT Erdmannsweiler und Neuhausen im Bereich der Höhe z.B. Fl.St. 525 (30 m – Mast)	28 m	3459446, 5333536, 755 m
Alternative 2	Zwischen OT Erdmannsweiler und Neuhausen im Bereich des Neuhauser Bächles z.B. Fl.St. 574 (30 m – Mast)	28 m	3458933, 5333428, 762 m
Alternative 3	Zwischen OT Erdmannsweiler und Neuhausen südlich der Höhe Fl.St. 532 (30 m – Mast)	28 m	3459242, 5333588, 762 m
Alternative 4	Zwischen OT Erdmannsweiler und Neuhausen nördlich der Höhe Fl.St. 519 (30 m – Mast)	28 m	3459537, 5333384, 750 m

Tab 1: Untersuchte Szenarien

Auf den jeweiligen Flurstücken wurden die Standorte so gewählt, dass Sie einerseits möglichst weit von der nächsten Bebauung entfernt liegen, andererseits über eine Zufahrt erreichbar sind. Für jede Alternative wurde unterschieden zwischen der Nutzung durch einen Mobilfunkbetreiber und durch alle drei Mobilfunkbetreibern. Da von den anderen Betreibern noch keine konkreten Planungen vorliegen, wurde angenommen, dass sie die gleiche Sendetechnik wie die Telekom nutzen.

Die jeweiligen Standortalternativen weisen folgende Abstände zur nächsten Wohnbebauung auf:

Mobilfunkstandort	Abstand zur nächsten Wohnbebauung in	
	Erdmannsweiler	Neuhausen
Planung Telekom	0 m	0 m
Alternative 1	325 m	380 m
Alternative 2	350 m	350 m
Alternative 3	210 m	470 m
Alternative 4	485 m	215 m

Tab 2: Abstände zur nächsten Wohnbebauung

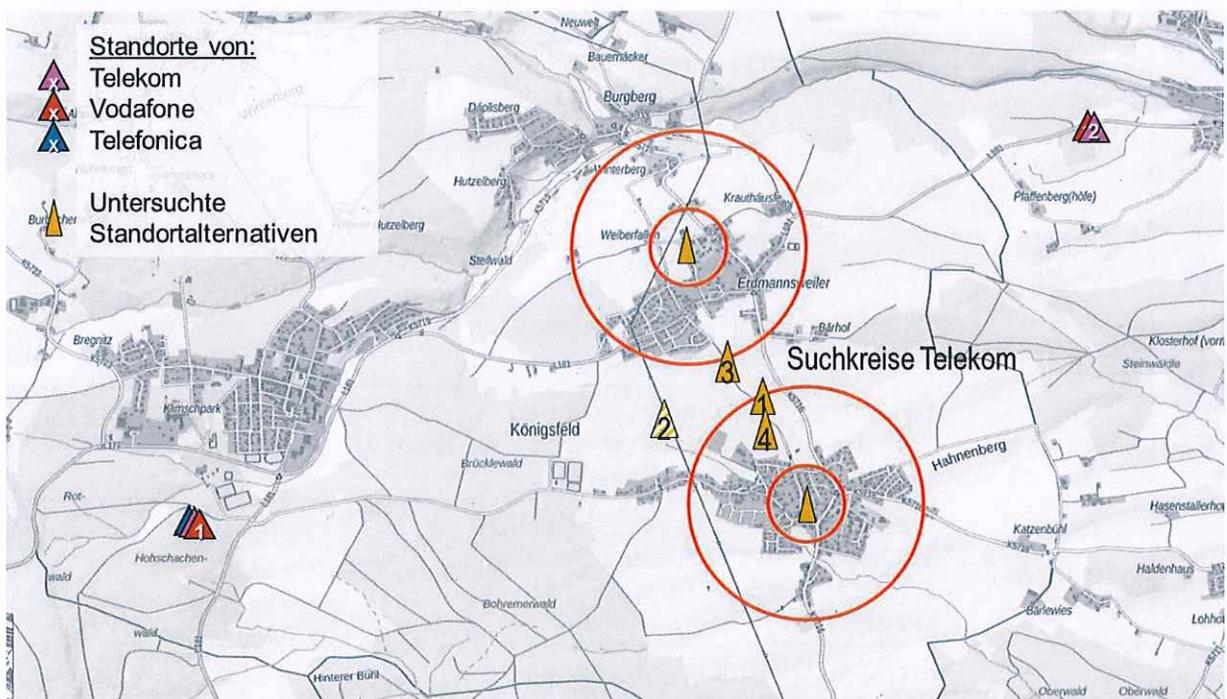


Abb. 6: Lageplan der Mobilfunkstandorte mit untersuchten Standortalternativen

#### 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 von Mauern und der ggfs. vorhandenen Wärmeschutzverglasung zu erwarten.

Die Abkürzung EW steht dabei für Erdmannsweiler, NH für Neuhausen.

IP Nr.	Bezeichnung	Koordinatensystem Gauß-Krüger		Höhe über N.N. in m
		Rechtwert	Hochwert	
EW1	Kindergarten Erdmannsweiler	3459204	5334242	756
EW2	Burgberger Straße	3459352	5334358	753
EW3	Am Waldheim / Lehen	3459036	5334134	765
EW4	Holunderweg	3459213	5333809	765
EW5	Bärweg	3459598	5333857	746
NH1	Grundschule Neuhausen, Schulhof	3459814	5332901	735
NH2	Im Schweizer Acker	3459768	5333110	737
NH3	Forststraße-Ost	3459704	5332839	734
NH4	Johanniterweg	3459993	5333200	734
NH5	Forststraße-West	3459061	5333050	757
NH6	Albweg	3460282	5333045	733
NH7.1	Milchviehstall Schlenker	3459311	5333274	752
NH7.2	Jungviehstall Schlenker	3459431	5333236	749
Max-EW	Höchster Wert Bebauung EW	Vom Standort abhängige Position, wechselnd		
Max-NH	Höchster Wert Bebauung NH			
Max-Ges	Höchster Wert gesamtes Gebiet			

Tab 3: Koordinaten der Immissionspunkte

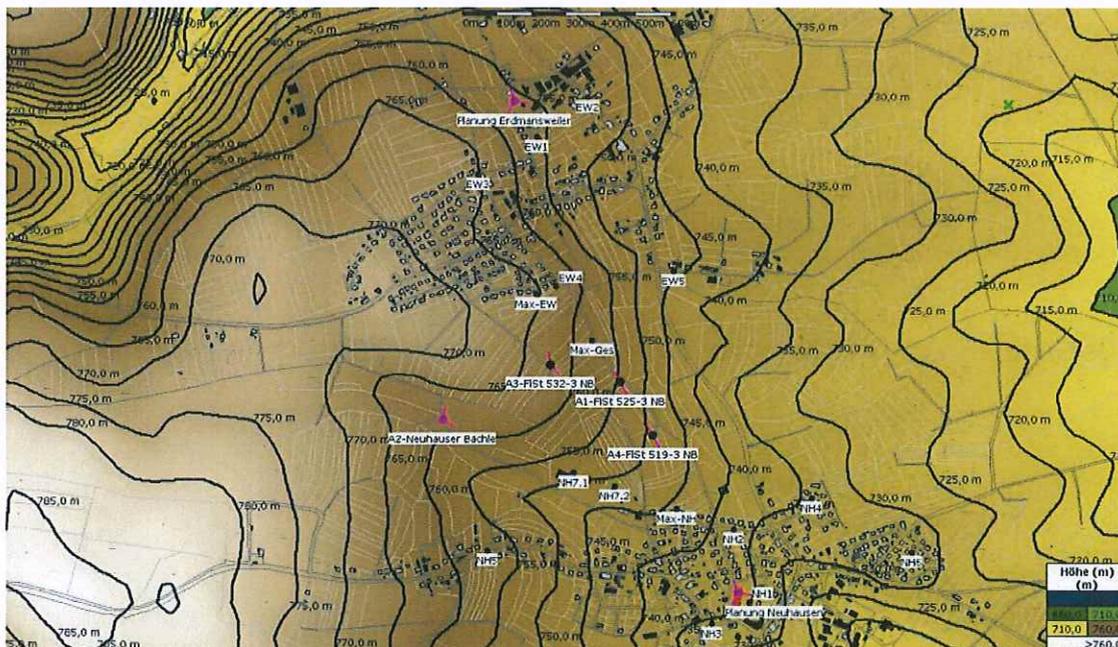


Abb. 7: Lage der untersuchten Standortalternativen und der Immissionspunkte auf Basis des digitalen Höhenmodells<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Geobasisdaten: © Landesvermessungsamt Baden-Württemberg

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 ungehinderter Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen an. Sie geht zudem davon aus, dass alle Sendeanlagen mit maximaler Sendeleistung auf allen Kanälen arbeiten.

### 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 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]
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 Österreichische 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 Erdmannsweiler / Neuhausen

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.

Von den bestehenden Standorten aus, südlich von Königsfeld (Entfernung mehr als 3,2 km zu den Ortsmitten EW und NH) und westlich von Fischbach (Entfernung mehr als 2,2 km zu den Ortsmitten EW und NH), kann nur eine rudimentäre Breitband-Funkversorgung für Erdmannsweiler mit geringen Nutzerzahlen, niedrigen Datengeschwindigkeiten und nur außerhalb von Gebäuden (Outdoor-Versorgung, gelbe Farbe) bereitgestellt werden. Für eine qualitativ hochwertige Versorgung auch innerhalb der Gebäude (Indoor-Versorgung, blaue Farbe) und die Abdeckung des gesamten Ortsbereichs ist jedoch ein Standort näher am Versorgungsgebiet erforderlich.

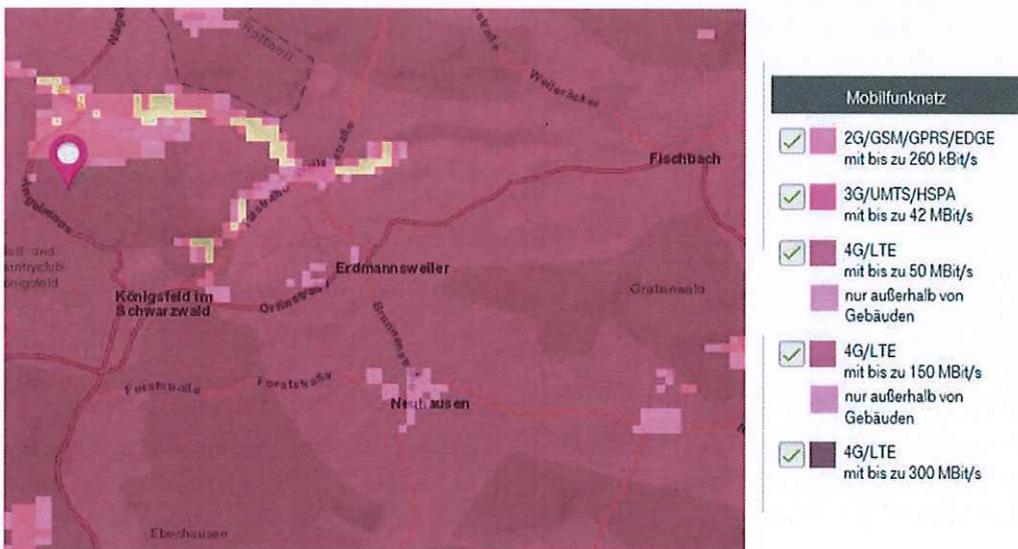


Abb. 8: Funkversorgung, wie sie auf der Website der Telekom dargestellt ist ([www.telekom.de/start/netzausbau](http://www.telekom.de/start/netzausbau))

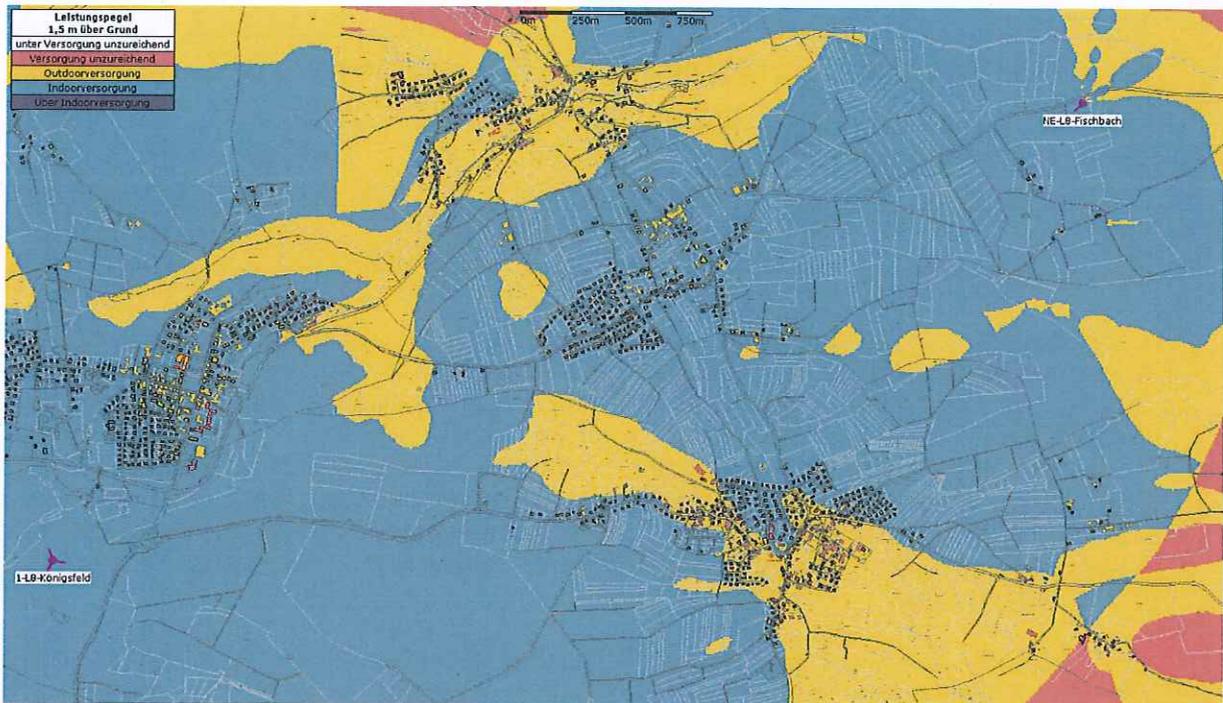


Abb. 9: Funkversorgungssituation mit Breitbanddiensten von den bestehenden Standorten im Untersuchungsgebiet

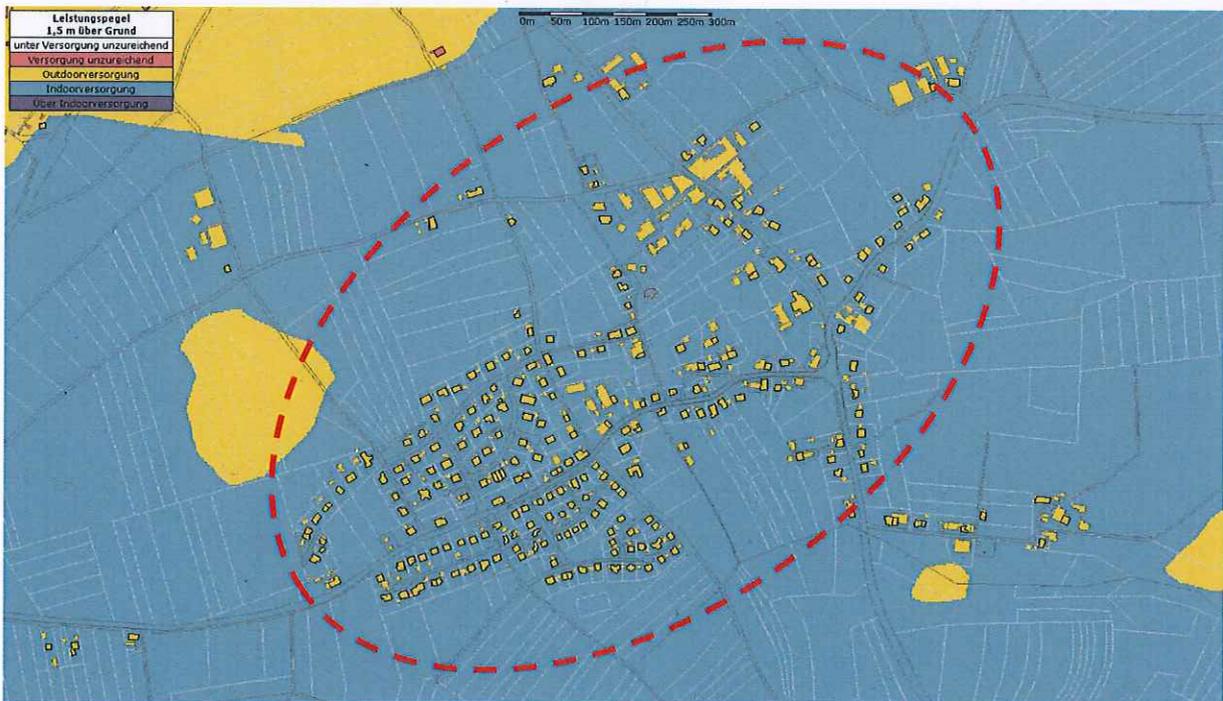


Abb. 10: Vergrößerte Darstellung von Erdmannsweiler – Keine Indoor-Versorgung durch bestehende Standort möglich.

**Bewertung:**

Anzahl sinnvoll nutzbarer Antennen:	Erdmannsweiler: 0,1    Neuhausen: 0,1
Erreichbare Indoor-Versorgung:	Erdmannsweiler: 0 %    Neuhausen: 0 %
Zusammenfassende Bewertung Breitband:	Keine Indoor-Versorgung möglich, nur außerhalb von Gebäuden

Tab. 2: Funktechnische Bewertung der Versorgung von den bestehenden Standorten.

In der laufenden Diskussion wurde auch der Vorschlag eingebracht, durch eine Verdopplung der Masthöhe der bestehenden Funkmasten eine Versorgung von Erdmannsweiler und Neuhausen zu erreichen. Die Erhöhung des Masts in Fischbach bringt keine deutliche Verbesserung der Versorgungssituation, denn mit seiner Höhe von 40 m kann er bereits ganz Erdweiler erreichen. Dennoch wurde geprüft, ob mit einer Verdopplung der Masthöhen (Masthöhe südlich von Königsfeld von derzeit 50 m auf 100 m, Mast Fischbach von 40 m auf 80 m) die Versorgung verbessert werden kann. Die Berechnung ergab, dass sich mit Masterhöhung in Königsfeld das Gebiet von Neuhausen zu großen Teilen funktechnisch abgedeckt werden kann, allerdings fehlen größere Bereiche in der Ortsmitte.

In beiden Orten ist von den bestehenden Standorten, selbst bei einem 100 m Mast in Königsfeld und 80 m in Fischbach aufgrund der großen Entfernung jedoch keine Versorgung innerhalb der Gebäude möglich. Damit scheidet diese Möglichkeit aus.

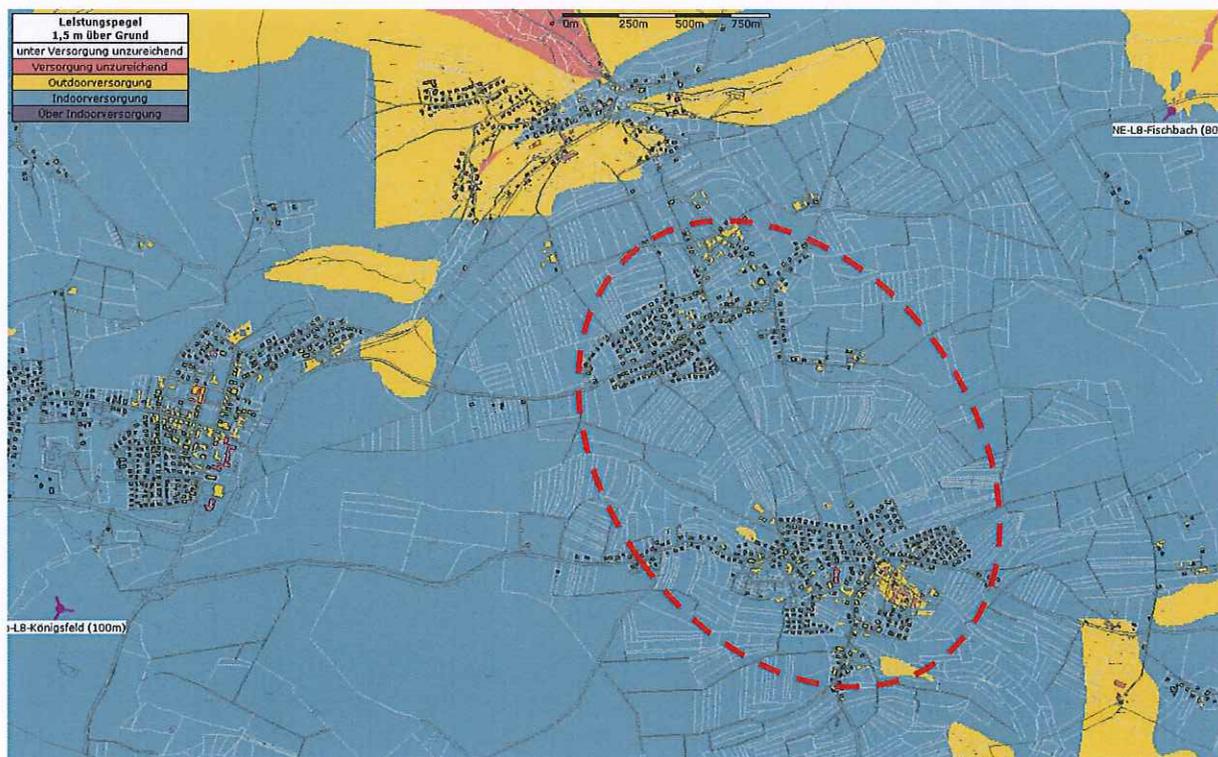


Abb. 11: Funkversorgungssituation mit Verdopplung der Masthöhen



Abb. 12: Funkversorgung mit Erhöhung des Masts in Königsfeld – Ausschnitt Neuhausen

## 7.1 Mobilfunkausbau laut Planung Telekom mittig in den Suchkreisen

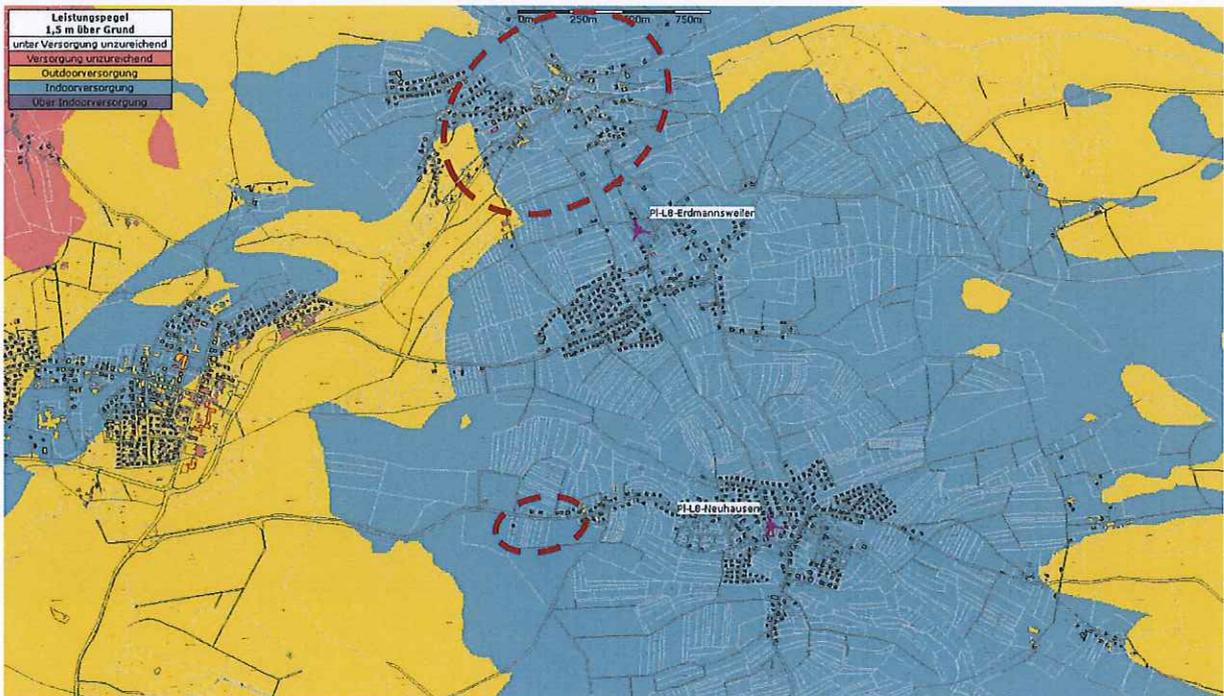


Abb. 13: Funkversorgung laut Planung Telekom

## Bewertung

Anzahl sinnvoll nutzbarer Antennen:	Erdmannsweiler: 3      Neuhausen: 3
Erreichbare Indoor-Versorgung:	Erdmannsweiler: 100%    Neuhausen: 95 %
Zusammenfassende Bewertung Breitband:	Sehr gute Versorgung mit hoher Leistungskapazität

Tab. 3: Funktechnische Bewertung der Versorgung von Standorten gemäß Planung der Telekom

Der Mobilfunkausbau mit je einem Standort in jedem Ortsteil bietet eine sehr gute Breitbandversorgung mit hoher Leitungskapazität, da für jeden Ortsteil drei Antennen genutzt werden können. Auch Burgberg würde zum Großteil, zumindest außerhalb von Gebäuden, von dieser Ausbauvariante profitieren.

### 7.2 Alternative 1: Flurstück 525

In einer ersten Gesprächsrunde der Gemeindeverwaltung mit der Telekom am 21.11.2017 wurde als erste Alternative ein Standort auf der Höhe zwischen den beiden Orten vorgeschlagen.

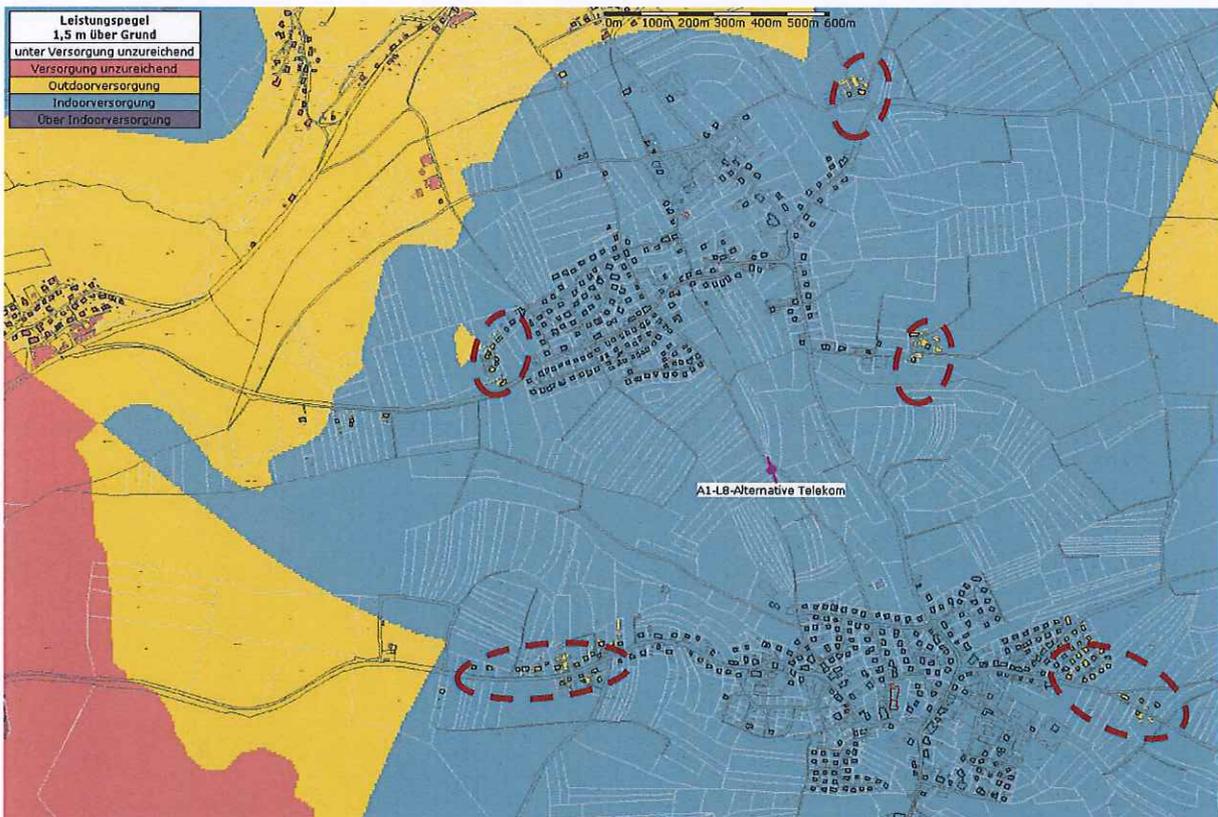


Abb. 14: Funkversorgung des Alternativstandorts 1

## Bewertung

Anzahl sinnvoll nutzbarer Antennen:	Erdmannsweiler: 1    Neuhausen: 1
Erreichbare Indoor-Versorgung:	<b>Erdmannsweiler: 95%    Neuhausen: 95 %</b>
Zusammenfassende Bewertung Breitband:	<b>Gute Versorgung mit niedriger Leistungskapazität</b>

Tab. 4: Funktechnische Bewertung der Versorgung von der Standortalternative 1

Die Errichtung eines Mobilfunkmasts mit 30 m Höhe etwa mittig zwischen den Orten schafft es ebenfalls beide Ortsteile funktechnisch mit Breitbanddiensten zu versorgen. Jedoch kann nur jeweils eine Antenne zu den Orten ausgerichtet werden, was bedeutet, dass nur ein Drittel der Leistungskapazität zur Verfügung steht, wie bei der vorherigen Variante laut Planung der Telekom. Aufgrund der geringen Einwohnerzahl der Ortsteile (Erdmannsweiler ca. 800, Neuhausen, ca. 1150) sollte die verbleibende Leistungskapazität jedoch ausreichen. Die Funkversorgung von Burgberg würde sich jedoch bei dieser Variante kaum verbessern. Die Standortalternative 1 wurde nach Prüfung von der Telekom als prinzipiell funktechnisch geeignet klassifiziert.

### 7.3 Alternative 2: Am Neuhauser Bächle

Die in der Gesprächsrunde vorgeschlagene Alternative 1 ist sehr exponiert, daher wurde von der Gemeinde die Alternative 2 favorisiert, die weiter westlich, am Neuhauser Bächle, im Bereich der Hochspannungsfreileitung liegen würde.

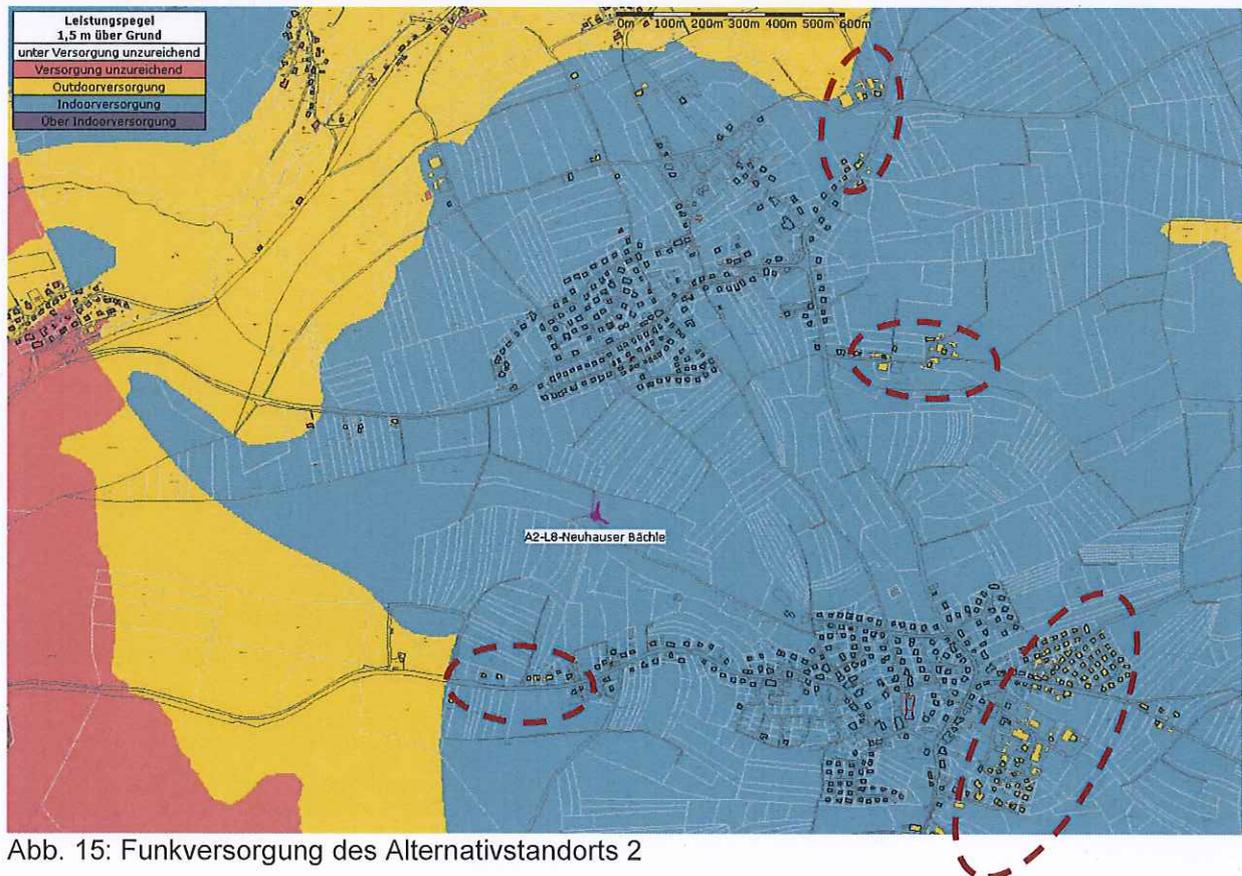


Abb. 15: Funkversorgung des Alternativstandorts 2

## Bewertung

Anzahl sinnvoll nutzbarer Antennen:	Erdmannsweiler: 1      Neuhausen: 1
Erreichbare Indoor-Versorgung:	<b>Erdmannsweiler: 95% Neuhausen: 75 %</b>
Zusammenfassende Bewertung Breitband:	<b>Befriedigende Versorgung für NH und gute Versorgung für EW mit niedriger Leistungskapazität</b>

Tab. 5: Funktechnische Bewertung der Versorgung von der Standortalternative 2

Alternativstandort 2 ebenfalls mit 30 m Höhe, etwa mittig zwischen den Orten schafft es Erdmannsweiler funktechnisch mit Breitbanddiensten zu versorgen. Für den Osten von Neuhausen wird jedoch keine Indoor-Versorgung erreicht. Auch hier kann nur jeweils eine Antenne zu den Orten ausgerichtet werden, was bedeutet, dass nur ein Drittel der Leistungskapazität zur Verfügung steht, wie bei der Planung der Telekom. Die Funkversorgung von Burgberg würde sich jedoch auch bei dieser Variante kaum verbessern.

Die Standortalternative 2 wurde nach Prüfung von der Telekom verworfen, da Neuhausen nicht vollständig versorgt werden kann. Deswegen wurde sie in diesem Gutachten auch nicht mehr weiterverfolgt.

## 7.4 Alternative 3: Flurstück 532

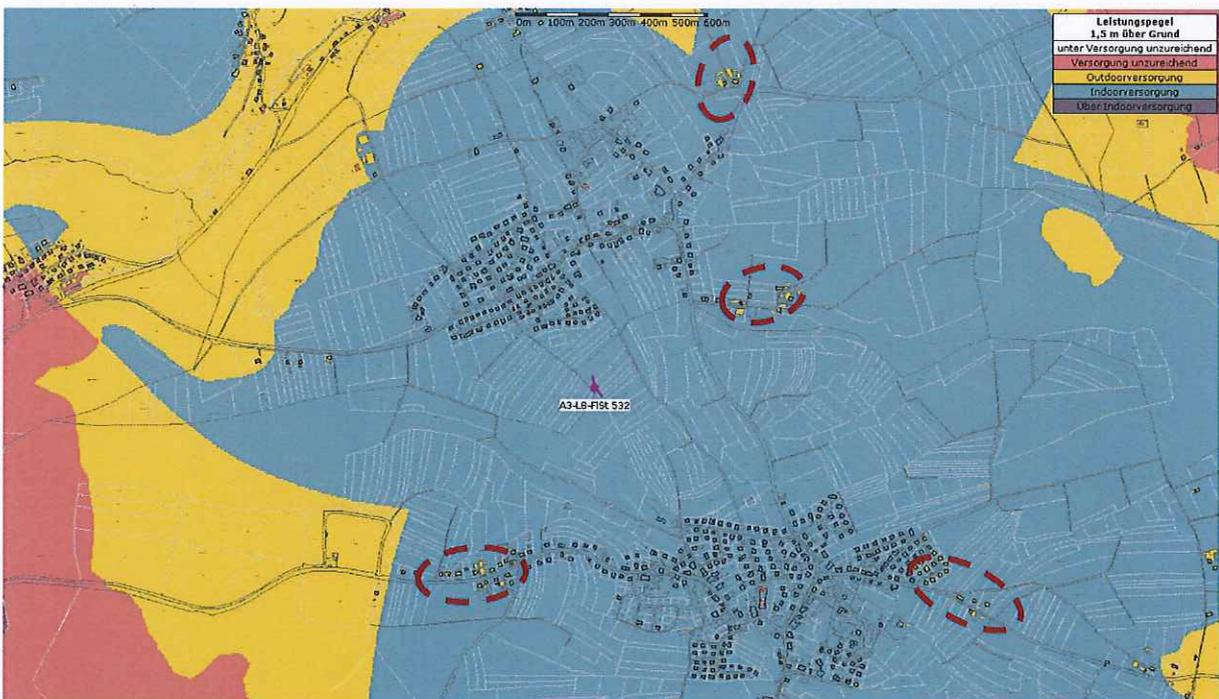


Abb. 16: Funkversorgung des Alternativstandorts 3

## Bewertung

Anzahl sinnvoll nutzbarer Antennen:	Erdmannsweiler: 1      Neuhausen: 1
Erreichbare Indoor-Versorgung:	<b>Erdmannsweiler: 96%      Neuhausen: 96 %</b>
Zusammenfassende Bewertung Breitband:	<b>Gute Versorgung mit niedriger Leistungskapazität sogar etwas besser wie Alternative 1</b>

Tab. 6: Funktechnische Bewertung der Versorgung von der Standortalternative 3

Die Errichtung eines Mobilfunkmasts mit 30 m Höhe auf Flurstück 532 schafft es beide Ortsteile funktechnisch mit Breitbanddiensten zu versorgen. Jedoch kann nur jeweils eine Antenne zu den Orten ausgerichtet werden, was bedeutet, dass nur ein Drittel der Leistungskapazität zur Verfügung steht, wie bei der vorherigen Variante laut Planung der Telekom. Aufgrund der geringen Einwohnerzahl der Ortsteile (Erdmannsweiler ca. 800, Neuhausen, ca. 1150) sollte die verbleibende Leistungskapazität jedoch ausreichen. Die Funkversorgung von Burgberg würde sich jedoch bei dieser Variante kaum verbessern.

## 7.5 Alternative 4: Flurstück 519

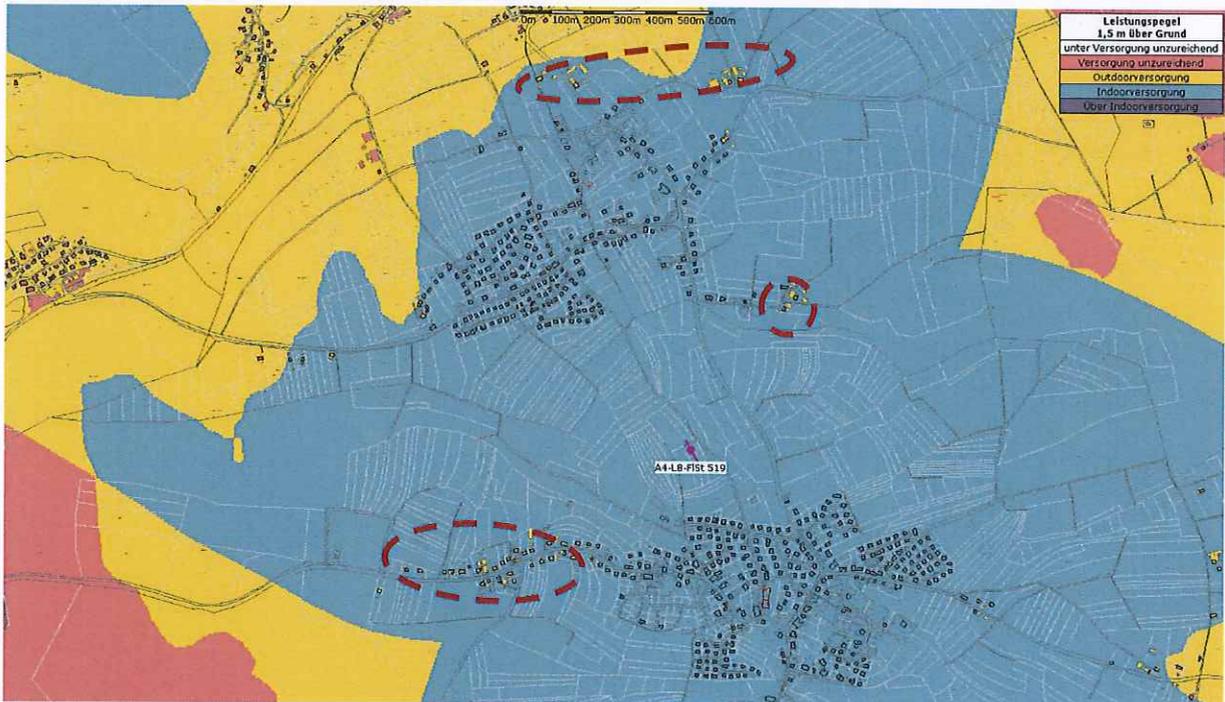


Abb. 17: Funkversorgung des Alternativstandorts 4

## Bewertung

Anzahl sinnvoll nutzbarer Antennen:	Erdmannsweiler: 1      Neuhausen: 1
Erreichbare Indoor-Versorgung:	<b>Erdmannsweiler: 95%      Neuhausen: 90 %</b>
Zusammenfassende Bewertung Breitband:	<b>Gute Versorgung mit niedriger Leistungskapazität vergleichbar mit Alternative 3</b>

Tab. 7: Funktechnische Bewertung der Versorgung von der Standortalternative 4

Alternativstandort 4 ebenfalls mit 30 m Höhe auf Flurstück 519 schafft es trotz niedrigerer Höhenlage ebenfalls Erdmannsweiler funktechnisch mit Breitbanddiensten zu versorgen. Für den Westen von Neuhausen wird jedoch keine Indoor-Versorgung erreicht. Dies lässt sich jedoch durch die Anbringung einer dritten Antenne am Standort, die Richtung Südwesten gerichtet ist, minimieren.

## 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

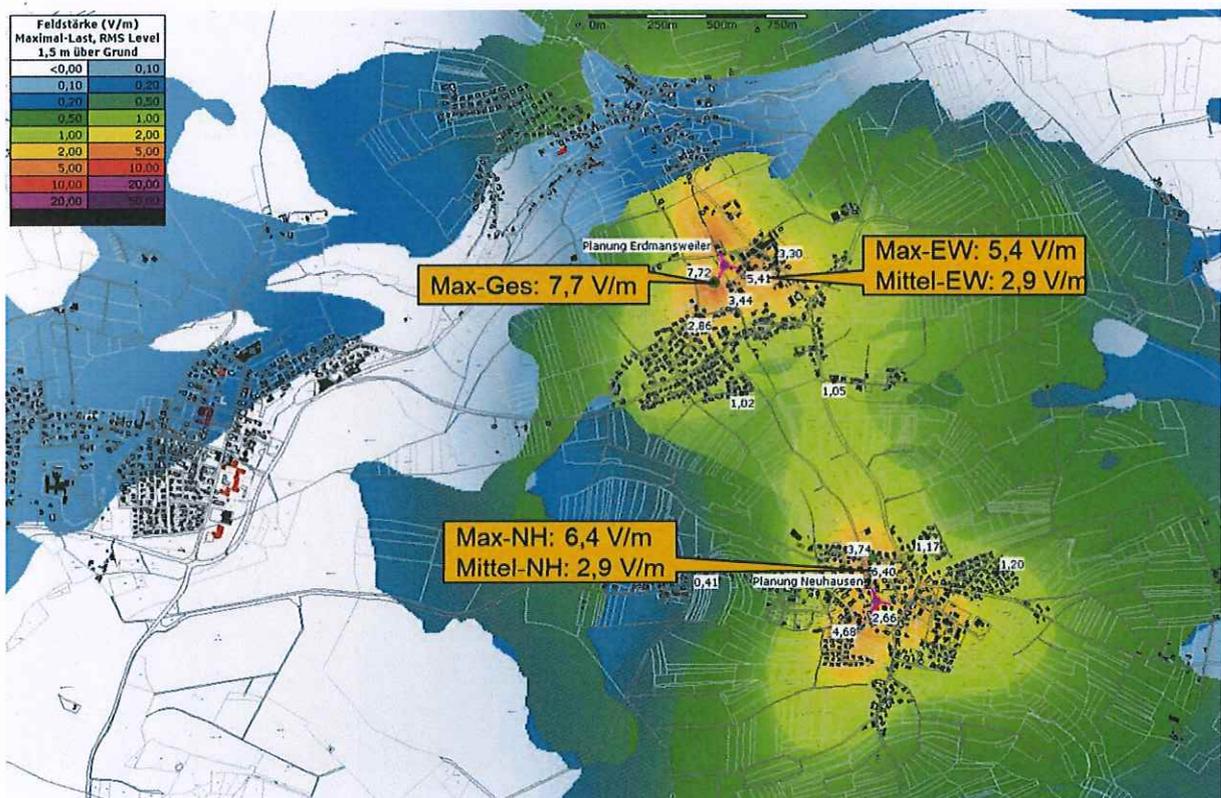


Abb. 18: Immissionswerte im Untersuchungsgebiet laut Planung

Bei diesem Szenarium mit der Errichtung der Standorte auf Gebäudedächern zentral in der Bebauung werden als höchster Wert im Gesamtgebiet 7,7 V/m erreicht. Direkt an der nächsten Wohnbebauung werden in Erdmannsweiler immer noch maximal 5,4 V/m erzielt, in Neuhausen 6,4 V/m. Gemittelt über die Immissionspunkte ergibt sich für Erdmannsweiler und Neuhausen jeweils eine mittlere Feldstärke von 2,9 V/m.

## 8.2 Immissionsberechnung für Alternative 1

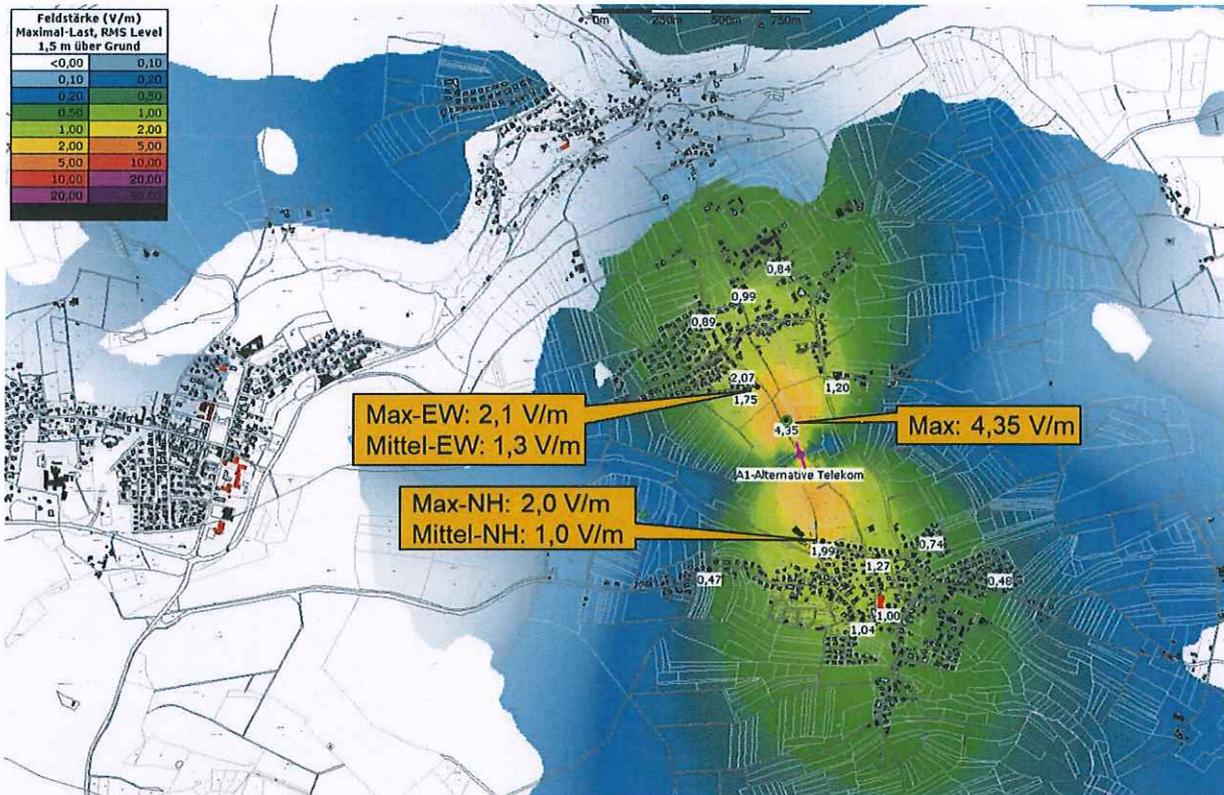


Abb. 19: Immissionswerte im Untersuchungsgebiet für Alternative 1 – nur Telekom

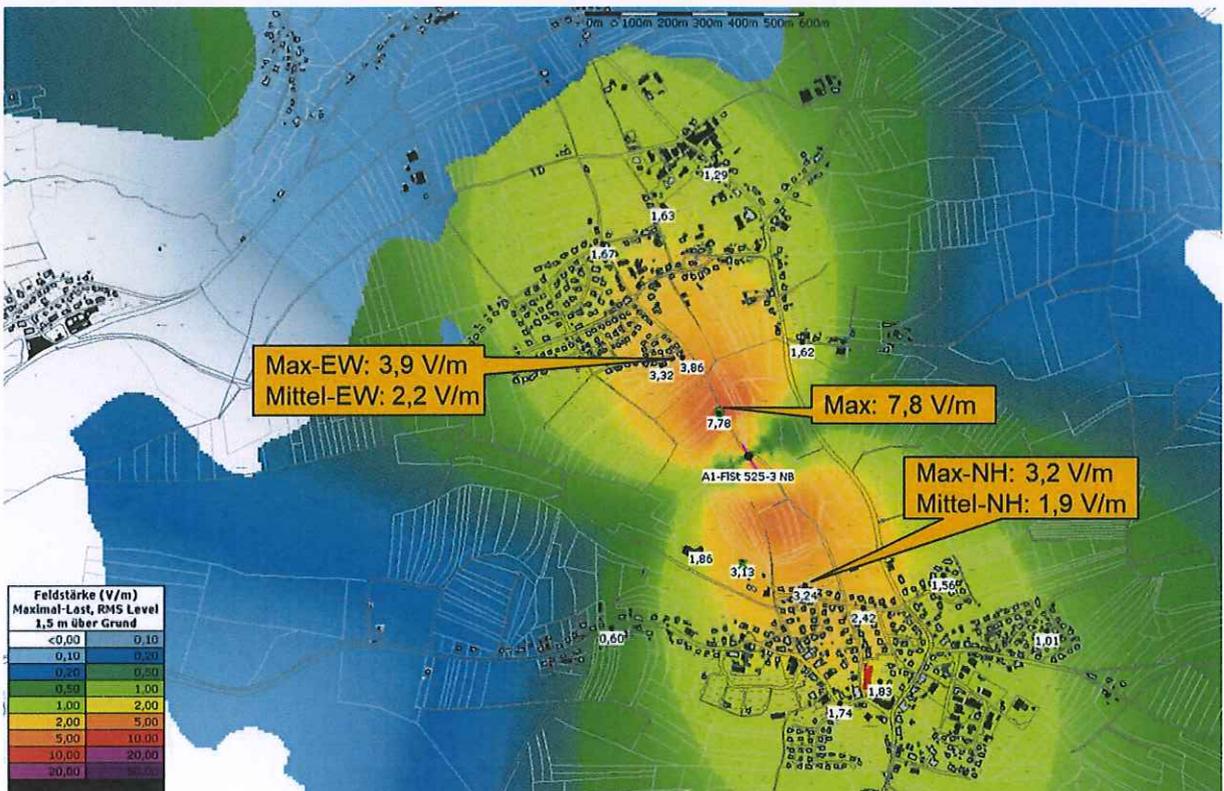


Abb. 20: Immissionswerte im Untersuchungsgebiet für Alternative 1 – 3 Netzbetreiber

Bei diesem Szenarium mit der Errichtung eines 30 m Masts etwa mittig zwischen den Orten werden als höchster Wert im Gesamtgebiet 4,35 V/m erreicht. Direkt an der nächsten Wohnbebauung werden in Erdmannsweiler nur noch maximal 2,1 V/m erzielt, in Neuhausen 2,0 V/m. Gemittelt über die Immissionspunkte ergibt sich für Erdmannsweiler eine mittlere Feldstärke von 1,3 V/m und für Neuhausen von 1,0 V/m.

Für drei Betreiber steigen diese Werte direkte an der nächsten Wohnbebauung in Erdmannsweiler auf maximal 3,9 V/m an, in Neuhausen auf 3,2 V/m. Gemittelt über die Immissionspunkte ergibt sich für Erdmannsweiler dann eine mittlere Feldstärke von 2,2 V/m und für Neuhausen von 1,9 V/m.

### 8.3 Immissionsberechnung für Alternative 3

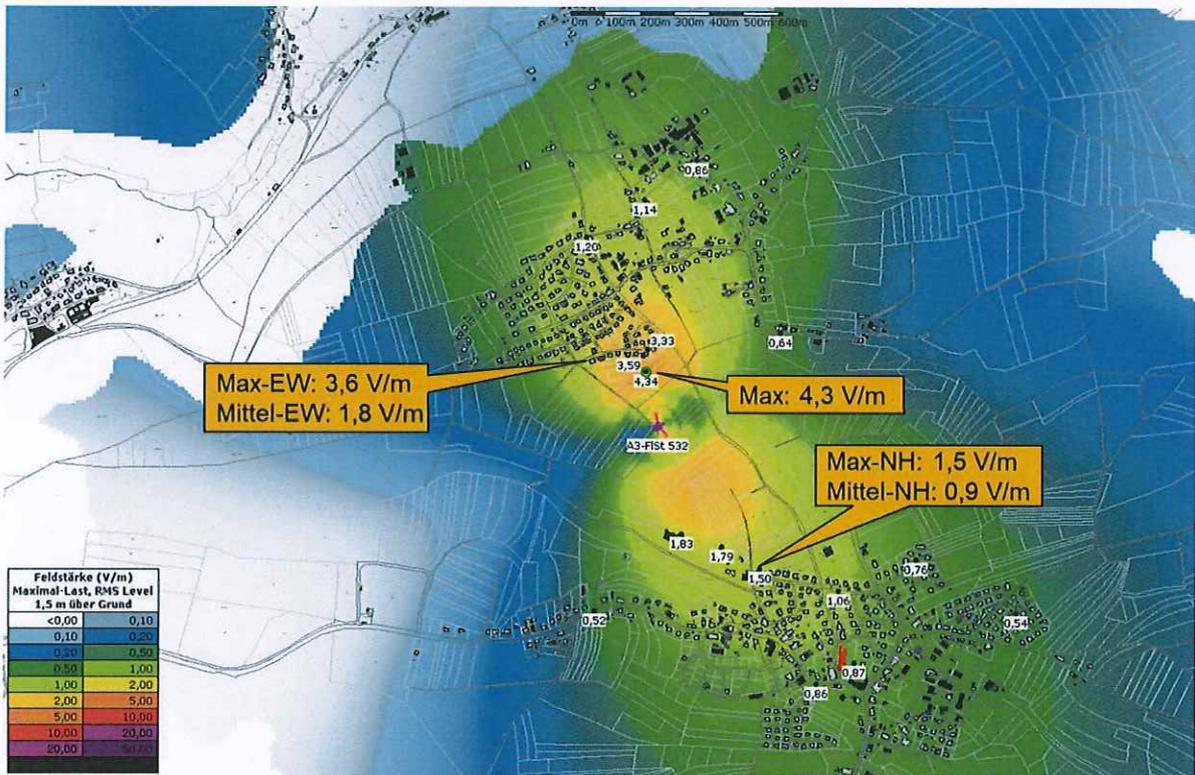


Abb. 21: Immissionswerte im Untersuchungsgebiet für Alternative 3 – nur Telekom

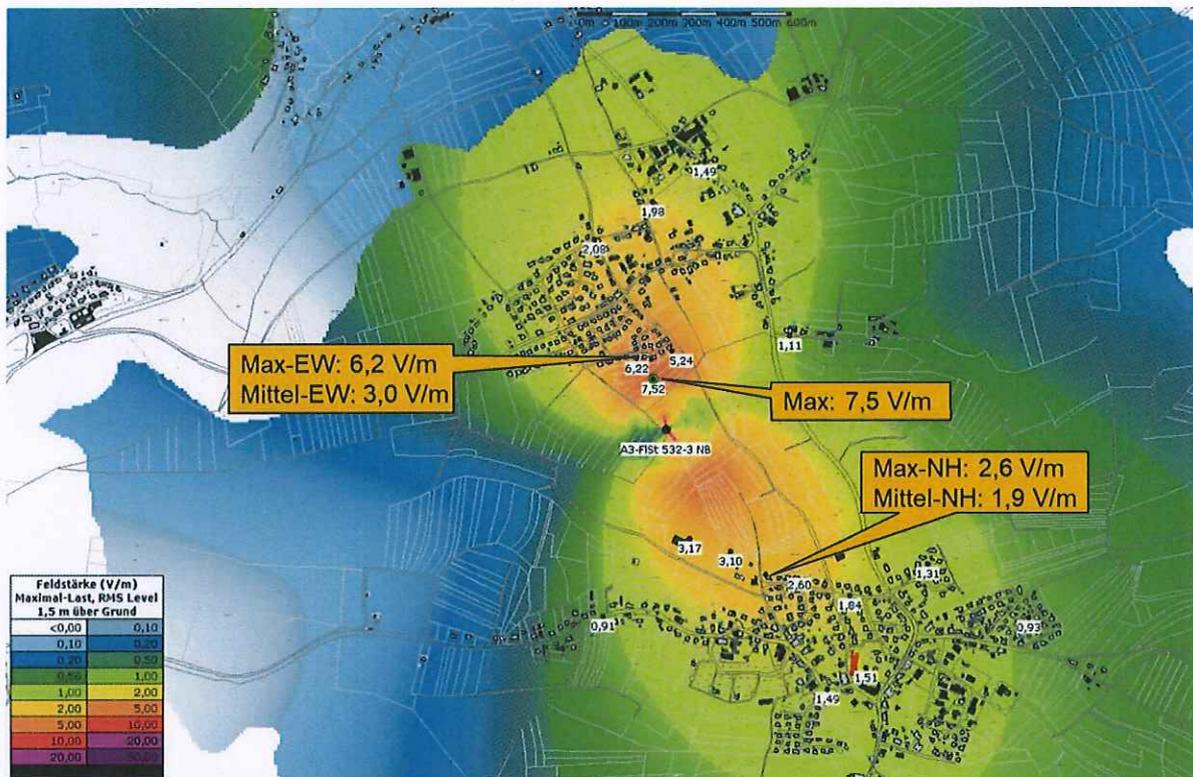


Abb. 22: Immissionswerte im Untersuchungsgebiet für Alternative 3 – 3 Netzbetreiber

Mit der Alternative 3 auf F1St. 532 wird als höchster Wert im Gesamtgebiet 4,3 V/m bei einem Betreiber und 7,5 V/m bei drei Betreibern erreicht. Direkt an der nächsten Wohnbebauung werden in Erdmannsweiler nur noch maximal 3,6 V/m erzielt, in Neuhausen 1,5 V/m. Gemittelt über die Immissionspunkte ergibt sich für Erdmannsweiler eine mittlere Feldstärke von 1,8 V/m und für Neuhausen von 0,9 V/m.

Für drei Betreiber steigen diese Werte direkt an der nächsten Wohnbebauung in Erdmannsweiler auf maximal 6,2 V/m an, in Neuhausen auf 2,6 V/m. Gemittelt über die Immissionspunkte ergibt sich für Erdmannsweiler dann eine mittlere Feldstärke von 3,0 V/m und für Neuhausen von 1,9 V/m.

### 8.4 Immissionsberechnung für Alternative 4

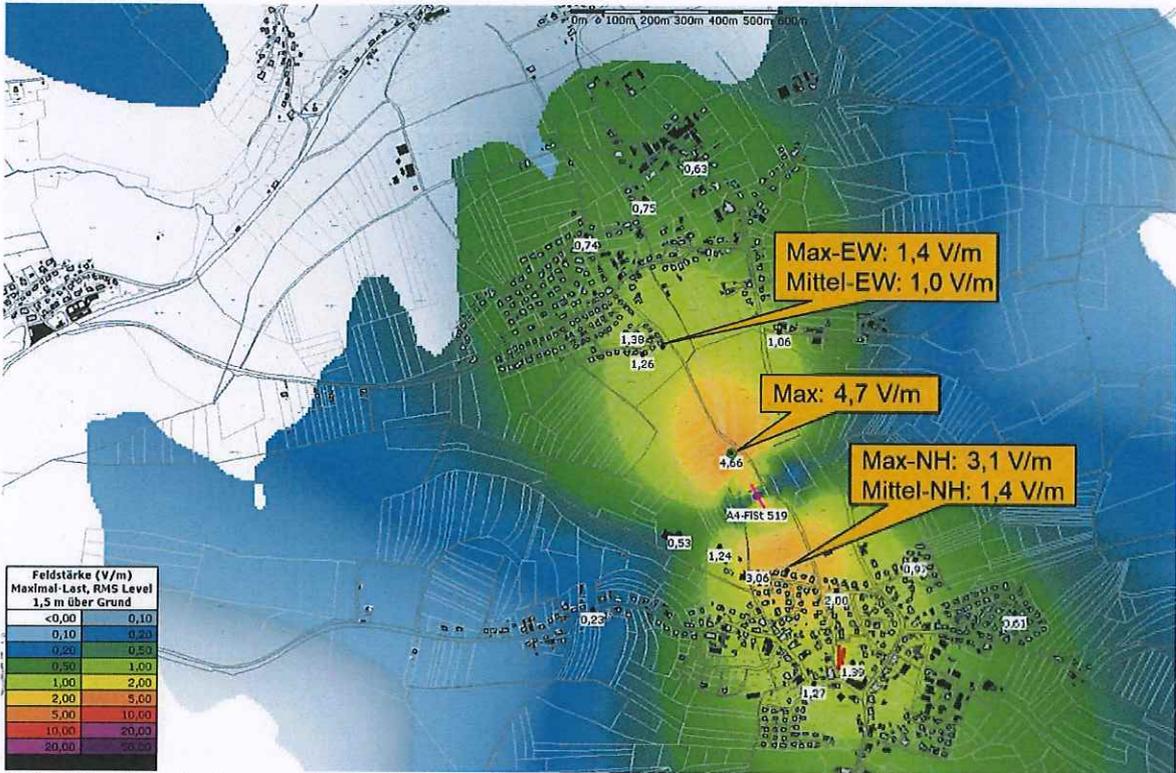


Abb. 23: Immissionswerte im Untersuchungsgebiet für Alternative 4 - nur Telekom

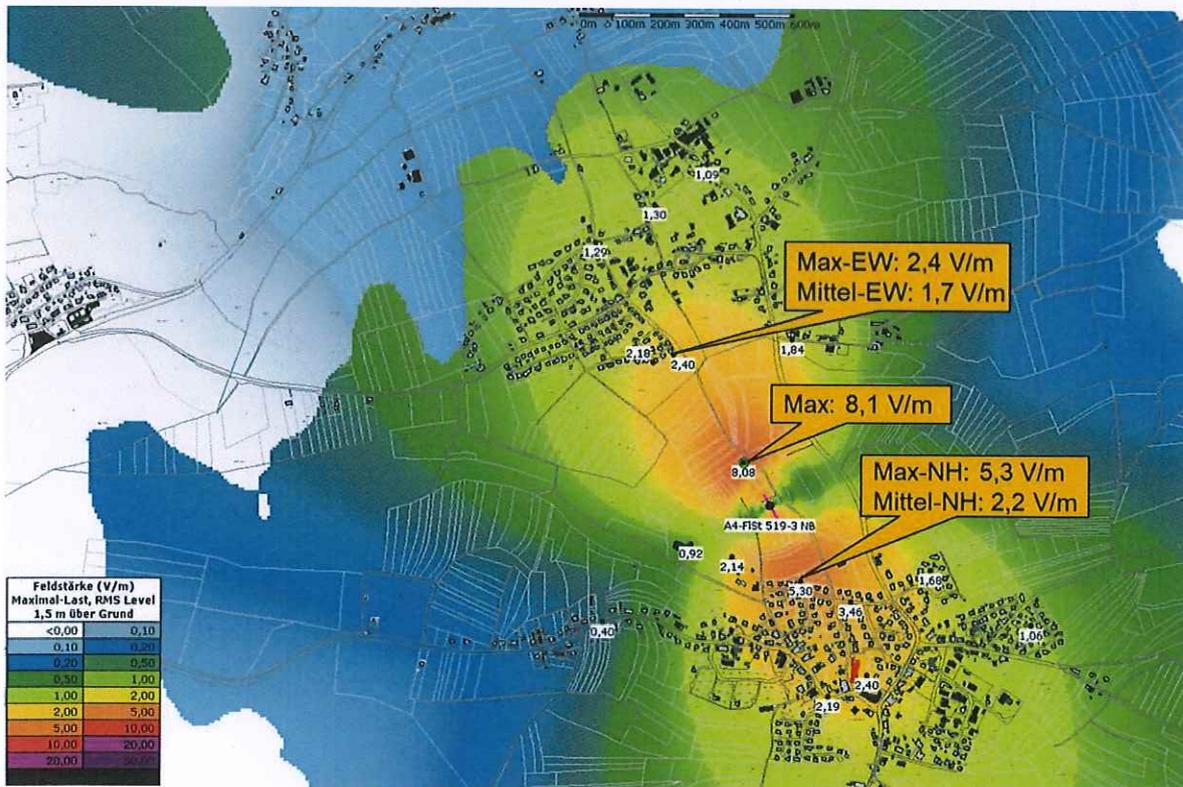


Abb. 24: Immissionswerte im Untersuchungsgebiet für Alternative 4 - 3 Netzbetreiber

Mit der Alternative 4 auf FIST. 519 wird als höchster Wert im Gesamtgebiet 4,7 V/m bei einem Betreiber und 8,1 V/m bei drei Betreibern erreicht. Direkt an der nächsten Wohnbebauung werden in Erdmannsweiler nur noch maximal 1,4 V/m erzielt, in Neuhausen 3,1 V/m. Gemittelt über die Immissionspunkte ergibt sich für Erdmannsweiler eine mittlere Feldstärke von 1,0 V/m und für Neuhausen von 1,3 V/m.

Für drei Betreiber steigen diese Werte direkt an der nächsten Wohnbebauung in Erdmannsweiler auf maximal 2,4 V/m an, in Neuhausen auf 5,3 V/m. Gemittelt über die Immissionspunkte ergibt sich für Erdmannsweiler dann eine mittlere Feldstärke von 1,7 V/m und für Neuhausen von 2,2 V/m.

Insgesamt stellen sich erwartungsgemäß die Immissionsauswirkungen von Alternative 3 für Neuhausen günstiger dar und von Alternative 4 für Erdmannsweiler, während Alternative 1 der beste Kompromiss für beide Orte ist.

## 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.

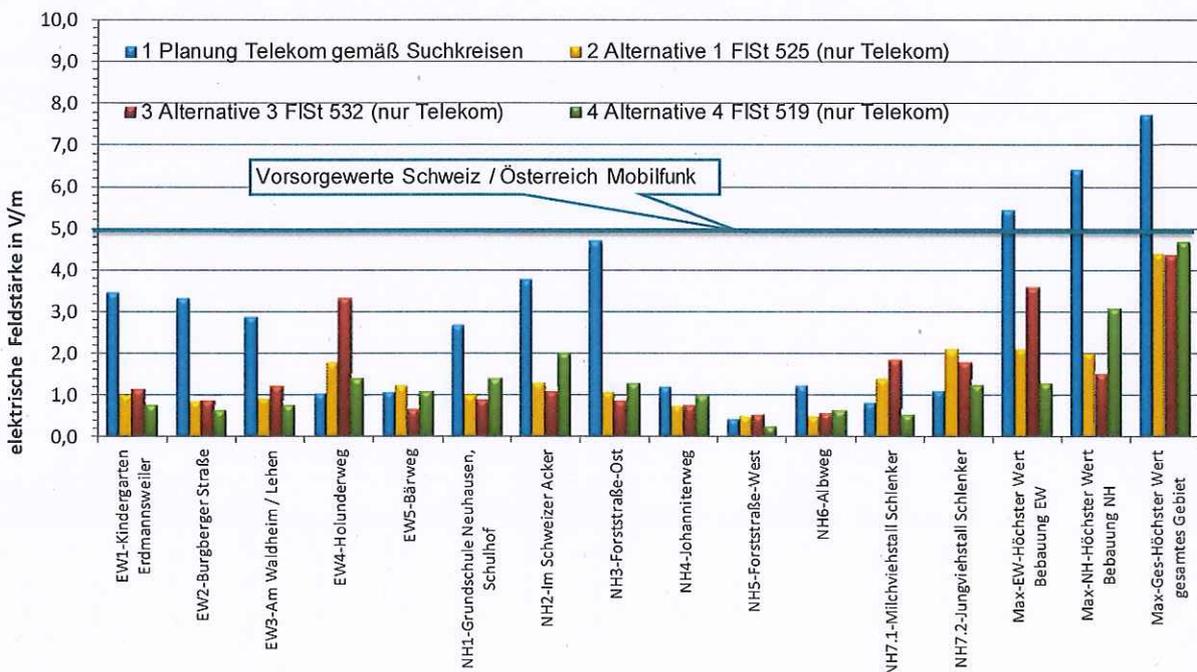


Abb. 25: Immissionswerte der elektrischen Feldstärke E in V/m - nur Telekom

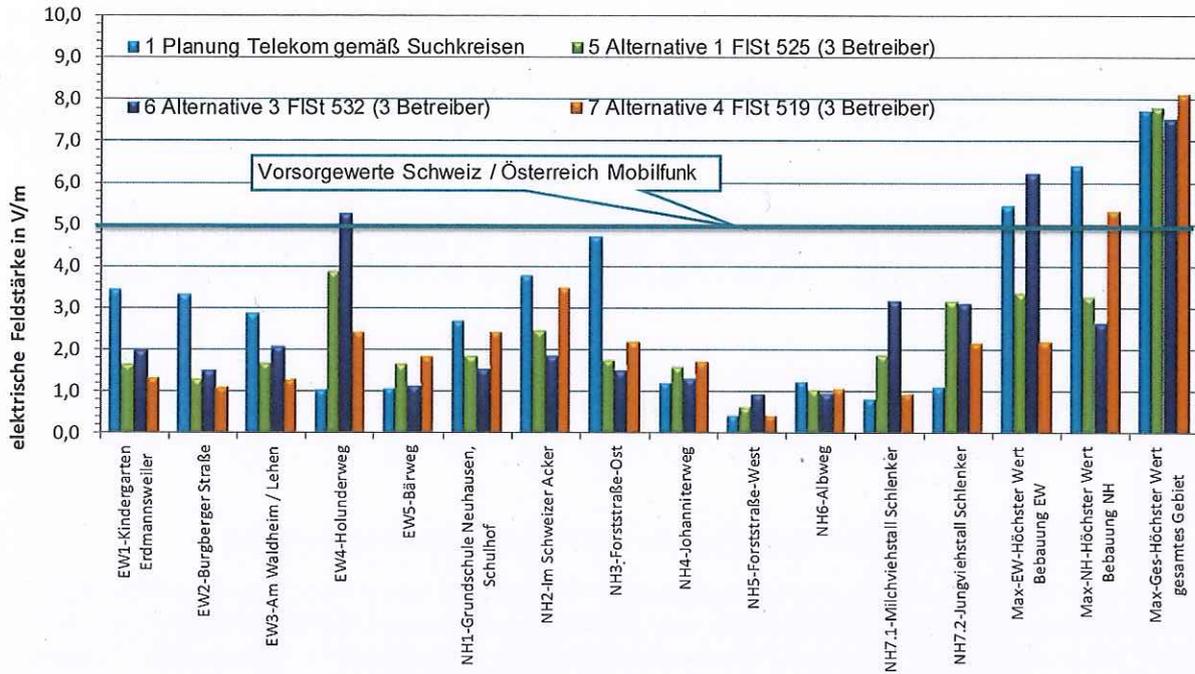


Abb. 26: Immissionswerte der elektrischen Feldstärke E in V/m – 3 Netzbetreiber

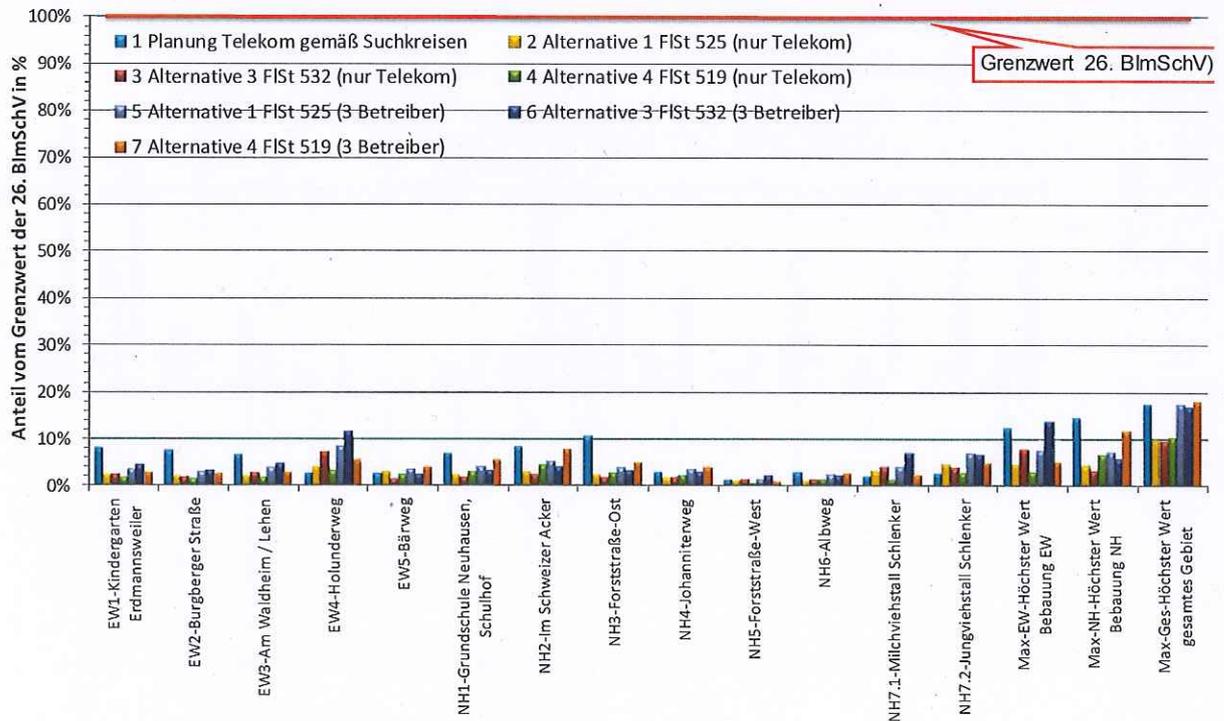


Abb. 27: Prozentualer Anteil am Grenzwert der 26. BImSchV

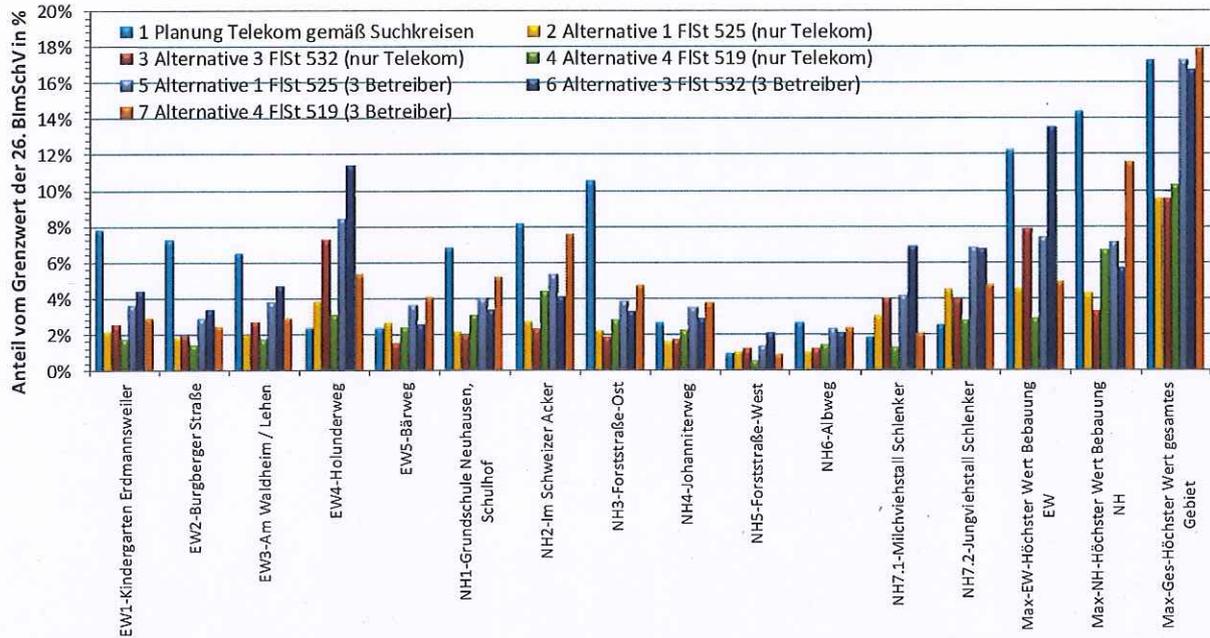


Abb. 28: Prozentualer Anteil am Grenzwert der 26. BImSchV, vergrößerte Ansicht

## 10 Anhang

### 10.1 Einzelwerte an den Immissionspunkten für die Szenarien

Immissionspunkte	1	2	3	4	5	6	7
	Planung Telekom gemäß Suchkreisen	Alternative 1 FIST 525 (nur Telekom)	Alternative 3 FIST 532 (nur Telekom)	Alternative 4 FIST 519 (nur Telekom)	Alternative 1 FIST 525 (3 Betreiber)	Alternative 3 FIST 532 (3 Betreiber)	Alternative 4 FIST 519 (3 Betreiber)
EW1-Kindergarten Erdmannsweiler	3,44 V/m	0,99 V/m	1,14 V/m	0,75 V/m	1,63 V/m	1,98 V/m	1,30 V/m
EW2-Burgberger Straße	3,30 V/m	0,84 V/m	0,86 V/m	0,63 V/m	1,29 V/m	1,49 V/m	1,09 V/m
EW3-Am Waldheim / Lehen	2,86 V/m	0,89 V/m	1,20 V/m	0,74 V/m	1,67 V/m	2,08 V/m	1,29 V/m
EW4-Holunderweg	1,02 V/m	1,75 V/m	3,33 V/m	1,38 V/m	3,86 V/m	5,24 V/m	2,40 V/m
EW5-Bärweg	1,05 V/m	1,20 V/m	0,64 V/m	1,06 V/m	1,62 V/m	1,11 V/m	1,84 V/m
NH1-Grundschule Neuhausen, Schulhof	2,66 V/m	1,00 V/m	0,87 V/m	1,39 V/m	1,83 V/m	1,51 V/m	2,40 V/m
NH2-Im Schweizer Acker	3,74 V/m	1,27 V/m	1,06 V/m	2,00 V/m	2,42 V/m	1,84 V/m	3,46 V/m
NH3-Forststraße-Ost	4,68 V/m	1,04 V/m	0,86 V/m	1,27 V/m	1,74 V/m	1,49 V/m	2,19 V/m
NH4-Johannienweg	1,17 V/m	0,74 V/m	0,76 V/m	0,97 V/m	1,56 V/m	1,31 V/m	1,68 V/m
NH5-Forststraße-West	0,41 V/m	0,47 V/m	0,52 V/m	0,23 V/m	0,60 V/m	0,91 V/m	0,40 V/m
NH6-Albweg	1,20 V/m	0,48 V/m	0,54 V/m	0,61 V/m	1,01 V/m	0,93 V/m	1,06 V/m
NH7.1-Milchviehstall Schlenker	0,79 V/m	1,39 V/m	1,83 V/m	0,53 V/m	1,86 V/m	3,17 V/m	0,92 V/m
NH7.2-Jungviehstall Schlenker	1,09 V/m	2,08 V/m	1,79 V/m	1,24 V/m	3,13 V/m	3,10 V/m	2,14 V/m
Max-EW-Höchster Wert Bebauung EW	5,41 V/m	2,07 V/m	3,59 V/m	1,26 V/m	3,32 V/m	6,22 V/m	2,18 V/m
Max-NH-Höchster Wert Bebauung NH	6,40 V/m	1,99 V/m	1,50 V/m	3,06 V/m	3,24 V/m	2,60 V/m	5,30 V/m
Max-Ges-Höchster Wert gesamtes Gebiet	7,72 V/m	4,35 V/m	4,34 V/m	4,66 V/m	7,78 V/m	7,52 V/m	8,08 V/m
Mittelwert an Bebauung EW	2,85 V/m	1,29 V/m	1,79 V/m	0,97 V/m	2,23 V/m	3,02 V/m	1,68 V/m
Mittelwert an Bebauung NH	2,89 V/m	1,00 V/m	0,87 V/m	1,36 V/m	1,77 V/m	1,51 V/m	2,36 V/m

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

Immissionspunkte	1	2	3	4	5	6	7
	Planung Telekom gemäß Suchkreisen	Alternative 1 FIST 525 (nur Telekom)	Alternative 3 FIST 532 (nur Telekom)	Alternative 4 FIST 519 (nur Telekom)	Alternative 1 FIST 525 (3 Betreiber)	Alternative 3 FIST 532 (3 Betreiber)	Alternative 4 FIST 519 (3 Betreiber)
EW1-Kindergarten Erdmannweiler	7,8%	2,2%	2,5%	1,7%	3,6%	4,3%	2,9%
EW2-Burgberger Straße	7,3%	1,9%	1,9%	1,4%	2,9%	3,3%	2,5%
EW3-Am Waldheim / Lehen	6,5%	2,0%	2,7%	1,7%	3,8%	4,6%	2,9%
EW4-Holundenweg	2,4%	3,9%	7,2%	3,1%	8,4%	11,4%	5,4%
EW5-Bärweg	2,4%	2,7%	1,4%	2,3%	3,6%	2,5%	4,1%
NH1-Grundschule Neuhausen, Schulhof	6,8%	2,2%	1,9%	3,0%	4,0%	3,3%	5,2%
NH2-Im Schweizer Acker	8,2%	2,8%	2,3%	4,4%	5,3%	4,0%	7,6%
NH3-Forststraße-Ost	10,5%	2,3%	1,9%	2,8%	3,8%	3,3%	4,8%
NH4-Johannitenweg	2,7%	1,7%	1,7%	2,2%	3,5%	2,9%	3,8%
NH5-Forststraße-West	1,0%	1,1%	1,2%	0,5%	1,4%	2,1%	0,9%
NH6-Albweg	2,7%	1,1%	1,2%	1,4%	2,3%	2,1%	2,4%
NH7.1-Milchviehstall Schlenker	1,9%	3,1%	4,0%	1,2%	4,2%	6,9%	2,1%
NH7.2-Jungviehstall Schlenker	2,5%	4,5%	3,9%	2,8%	6,8%	6,8%	4,8%
Max-EW-Höchster Wert Bebauung EW	12,2%	4,6%	7,8%	2,9%	7,4%	13,5%	4,9%
Max-NH-Höchster Wert Bebauung NH	14,4%	4,3%	3,3%	6,7%	7,1%	5,7%	11,5%
Max-Ges-Höchster Wert gesamtes Gebiet	17,1%	9,6%	9,5%	10,3%	17,2%	16,7%	17,8%
<b>Mittelwert an Bebauung EW</b>	<b>6,4%</b>	<b>2,9%</b>	<b>3,9%</b>	<b>2,2%</b>	<b>4,9%</b>	<b>6,6%</b>	<b>3,8%</b>
<b>Mittelwert an Bebauung NH</b>	<b>6,6%</b>	<b>2,2%</b>	<b>1,9%</b>	<b>3,0%</b>	<b>3,9%</b>	<b>3,3%</b>	<b>5,2%</b>

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



Immissionspunkte	1	2	3	4	5	6	7
	Planung Telekom gemäß Suchkreisen	Alternative 1 FIST 525 (nur Telekom)	Alternative 3 FIST 532 (nur Telekom)	Alternative 4 FIST 519 (nur Telekom)	Alternative 1 FIST 525 (3 Betreiber)	Alternative 3 FIST 532 (3 Betreiber)	Alternative 4 FIST 519 (3 Betreiber)
EW1-Kindergarten Erdmannsweiler	31,4 mW/m <sup>2</sup>	2,6 mW/m <sup>2</sup>	3,4 mW/m <sup>2</sup>	1,5 mW/m <sup>2</sup>	7,0 mW/m <sup>2</sup>	10,4 mW/m <sup>2</sup>	4,5 mW/m <sup>2</sup>
EW2-Burgberger Straße	28,9 mW/m <sup>2</sup>	1,9 mW/m <sup>2</sup>	2,0 mW/m <sup>2</sup>	1,1 mW/m <sup>2</sup>	4,4 mW/m <sup>2</sup>	5,9 mW/m <sup>2</sup>	3,2 mW/m <sup>2</sup>
EW3-Am Waldheim / Lehen	21,7 mW/m <sup>2</sup>	2,1 mW/m <sup>2</sup>	3,8 mW/m <sup>2</sup>	1,5 mW/m <sup>2</sup>	7,4 mW/m <sup>2</sup>	11,5 mW/m <sup>2</sup>	4,4 mW/m <sup>2</sup>
EW4-Holunderweg	2,8 mW/m <sup>2</sup>	8,1 mW/m <sup>2</sup>	29,4 mW/m <sup>2</sup>	5,1 mW/m <sup>2</sup>	39,5 mW/m <sup>2</sup>	72,8 mW/m <sup>2</sup>	15,3 mW/m <sup>2</sup>
EW5-Bärweg	2,9 mW/m <sup>2</sup>	3,8 mW/m <sup>2</sup>	1,1 mW/m <sup>2</sup>	3,0 mW/m <sup>2</sup>	7,0 mW/m <sup>2</sup>	3,3 mW/m <sup>2</sup>	9,0 mW/m <sup>2</sup>
NH1-Grundschule Neuhausen, Schulhof	18,8 mW/m <sup>2</sup>	2,7 mW/m <sup>2</sup>	2,0 mW/m <sup>2</sup>	5,1 mW/m <sup>2</sup>	8,9 mW/m <sup>2</sup>	6,0 mW/m <sup>2</sup>	15,3 mW/m <sup>2</sup>
NH2-Im Schweizer Acker	37,1 mW/m <sup>2</sup>	4,3 mW/m <sup>2</sup>	3,0 mW/m <sup>2</sup>	10,6 mW/m <sup>2</sup>	15,5 mW/m <sup>2</sup>	9,0 mW/m <sup>2</sup>	31,8 mW/m <sup>2</sup>
NH3-Forststraße-Ost	58,1 mW/m <sup>2</sup>	2,9 mW/m <sup>2</sup>	2,0 mW/m <sup>2</sup>	4,3 mW/m <sup>2</sup>	8,0 mW/m <sup>2</sup>	5,9 mW/m <sup>2</sup>	12,7 mW/m <sup>2</sup>
NH4-Johanniterweg	3,6 mW/m <sup>2</sup>	1,5 mW/m <sup>2</sup>	1,5 mW/m <sup>2</sup>	2,5 mW/m <sup>2</sup>	6,5 mW/m <sup>2</sup>	4,6 mW/m <sup>2</sup>	7,5 mW/m <sup>2</sup>
NH5-Forststraße-West	0,4 mW/m <sup>2</sup>	0,6 mW/m <sup>2</sup>	0,7 mW/m <sup>2</sup>	0,1 mW/m <sup>2</sup>	1,0 mW/m <sup>2</sup>	2,2 mW/m <sup>2</sup>	0,4 mW/m <sup>2</sup>
NH6-Albweg	3,8 mW/m <sup>2</sup>	0,6 mW/m <sup>2</sup>	0,8 mW/m <sup>2</sup>	1,0 mW/m <sup>2</sup>	2,7 mW/m <sup>2</sup>	2,3 mW/m <sup>2</sup>	3,0 mW/m <sup>2</sup>
Max-EW-Höchster Wert Bebauung EW	77,6 mW/m <sup>2</sup>	11,4 mW/m <sup>2</sup>	34,2 mW/m <sup>2</sup>	4,2 mW/m <sup>2</sup>	29,2 mW/m <sup>2</sup>	102,6 mW/m <sup>2</sup>	12,6 mW/m <sup>2</sup>
Max-NH-Höchster Wert Bebauung NH	108,6 mW/m <sup>2</sup>	10,5 mW/m <sup>2</sup>	6,0 mW/m <sup>2</sup>	24,8 mW/m <sup>2</sup>	27,8 mW/m <sup>2</sup>	17,9 mW/m <sup>2</sup>	74,5 mW/m <sup>2</sup>
Max-Ges-Höchster Wert gesamtes Gebiet	158,1 mW/m <sup>2</sup>	50,2 mW/m <sup>2</sup>	50,0 mW/m <sup>2</sup>	57,6 mW/m <sup>2</sup>	160,6 mW/m <sup>2</sup>	150,0 mW/m <sup>2</sup>	173,2 mW/m <sup>2</sup>
<b>Mittelwert an Bebauung EW</b>	<b>27,5 mW/m<sup>2</sup></b>	<b>5,0 mW/m<sup>2</sup></b>	<b>12,3 mW/m<sup>2</sup></b>	<b>2,7 mW/m<sup>2</sup></b>	<b>15,8 mW/m<sup>2</sup></b>	<b>34,4 mW/m<sup>2</sup></b>	<b>8,2 mW/m<sup>2</sup></b>
<b>Mittelwert an Bebauung NH</b>	<b>32,9 mW/m<sup>2</sup></b>	<b>3,3 mW/m<sup>2</sup></b>	<b>2,3 mW/m<sup>2</sup></b>	<b>6,9 mW/m<sup>2</sup></b>	<b>10,1 mW/m<sup>2</sup></b>	<b>6,8 mW/m<sup>2</sup></b>	<b>20,7 mW/m<sup>2</sup></b>

Tab 6: Einzelwerte an den Immissionspunkten in Einheiten der Leistungsflussdichte S in mW/m<sup>2</sup>



### 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, und 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](http://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](http://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/](http://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> lektro <u>m</u> agnetische <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	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 <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	Hauptsendekeule; 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/m <sup>2</sup> )	Technische Einheit für die Leistungsflussdichte, auch in den Einheiten mW/m <sup>2</sup> = 1/1.000 W/m <sup>2</sup> und µW/m <sup>2</sup> = 1/1.000.000 W/m <sup>2</sup> 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.