



Industrie Service

Mehr Sicherheit.
Mehr Wert.

Immissionskataster Mobilfunk

Gemeinde Schwaikheim

Auftraggeber: Bürgermeisteramt Schwaikheim
Marktplatz 2-4
71409 Schwaikheim

Berichtsnummer: 1 470 726-MF-KAT

Bestellzeichen: 03.11.2010, Bgm. Häuser

Untersuchungsgebiet: Gemeindegebiet Schwaikheim

Mobilfunksender: Bestehende Mobilfunkanlagen im Gemeindegebiet

Beurteilungsstand: Juli 2011

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

Berichtsumfang: 35 Seiten

Abteilung Umwelt Service
Elektromagnetische Umweltverträglichkeit

Datum: 03. August 2011

Unsere Zeichen:
IS-US5-MUC/dr.gri

Dokument:
1107 B EMV-Kataster
Schwaikheim.docx

Das Dokument besteht aus
35 Seiten
Seite 1 von 35

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.

Stempel

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

Inhaltsverzeichnis

0	ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	3
1	AUFGABENSTELLUNG	4
2	MOBILFUNKSENDEANLAGEN	4
3	BEZUGSPUNKTE	6
4	BEURTEILUNG DER BESTEHENDEN MOBILFUNKSTANDORTE	7
4.1	Kriterien für die Beurteilung von Mobilfunkstandorten.....	7
4.2	Seestraße – E1	9
4.3	Bahnhofstraße 34 – D1	11
4.4	Alfred-Schefenacker-Str – D1, D2, E2.....	13
4.5	Benzstr. 11 – E1.....	15
4.6	Bahnfunk, Strecken-km 6,6 - DB	17
4.7	Zusammenfassung der Bewertung.....	19
5	GRUNDLAGEN DER IMMISSIONSBERECHNUNGEN	19
5.1	Berechnungsverfahren	19
5.2	Fehlerabschätzung.....	20
5.3	Bewertungsgrundlagen - Grenzwerte	21
6	EMV-IMMISSIONSKATASTER MOBILFUNK	22
7	FUNKABDECKUNG DER EINZELNEN MOBILFUNKNETZBETREIBER	25
8	ANHANG	29
8.1	Technische Daten der Mobilfunk-Sendeanlagen, bei Vollausbau	29
8.2	Einzelwerte an den Bezugspunkten, tabellarisch aufgelistet.....	30
8.3	Literatur	33
8.4	Glossar – Verwendete Abkürzungen	34

0 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Gemeinde Schwaikheim beauftragte die TÜV SÜD Industrie Service GmbH ein Mobilfunk-Immissionskataster für das Gemeindegebiet zu erstellen.

Zusammen mit den Mobilfunkmessungen, über die ein getrennter Bericht bereits vorliegt, ist damit die zweite Stufe der Untersuchung, die Bewertung der Immissionssituation mit Funkwellen verursacht durch die derzeitigen Mobilfunkanlagen für das Gemeindegebiet Schwaikheim abgeschlossen.

Eine Bewertung der einzelnen bestehenden Standorte hinsichtlich der Erweiterungsfähigkeit und der Umweltverträglichkeit erfolgte ebenfalls im Rahmen des vorliegenden Gutachtens.

Das Mobilfunk-Immissionskataster lässt erkennen, dass die höchsten Immissionswerte im Gemeindegebiet im Industriegebiet Süd im Umfeld des Standorts Benzstraße auftreten. Dort werden in 1,5 m Höhe im Freien maximal 12 % vom Grenzwert der 26. BImSchV erreicht.

Der Durchschnitt der derzeitigen Immissionswerte im Gemeindegebiet von Schwaikheim wurde zu 3,95 % vom Grenzwert¹ ermittelt. Da das Kataster von der ungedämpften Freiwellenausbreitung der Strahlung ausgeht, liegt der hier ermittelte Wert über dem Durchschnittswert aus den Mobilfunkmessungen, der bei 2,24 % vom Grenzwert lag

Von den im Gemeindegebiet bestehenden 4 Mobilfunkstandorten, ist nur am Standort Alfred-Schefenacker-Straße eine Erweiterung problemlos möglich. Die anderen Standorte sind nur maßvoll, eingeschränkt erweiterungsfähig.

Mittelfristig ist zu erwarten, dass für den Bereich des Zipfelbachs bzw. den Norden von Schwaikheim Suchanfragen der Firmen Vodafone und Telefónica eingehen. Auch die Fa. Telekom wird voraussichtlich in absehbarer Zeit ihren Standort in der Bahnhofstraße mit UMTS bzw. LTE erweitern wollen.

Es sollten daher in diesen Bereich bereits im Vorfeld geeignete Standorte ausgewählt werden um den zu erwartenden Mobilfunkausbau auf Standorte zu lenken, die eine günstigere Abstrahlcharakteristik aufweisen und Akzeptanz in der Bevölkerung finden.

¹ Wert ohne Messunsicherheitszuschlag, inkl. Unsicherheitszuschlag entspricht dies 5,67 %

1 Aufgabenstellung

Die Gemeinde Schwaikheim beauftragte die TÜV SÜD Industrie Service GmbH ein EMV-Immissionskataster Mobilfunk für das Gemeindegebiet zu erstellen

Dazu werden alle vorhandenen Mobilfunkstandorte in ein Rechenprogramm aufgenommen. Grundlage sind dabei die von der Bundesnetzagentur zur Verfügung gestellten technischen Daten der Mobilfunksendeanlagen, auf denen die Standortbescheinigungen basieren. Die Übereinstimmung des genehmigten Ausbaus der Mobilfunkstandorte mit dem tatsächlichen wurde mit Immissionsmessungen (Bericht Nr.: 1 470 726-MFM vom 31.03.2011) überprüft. Weiterhin erfolgte eine Bewertung der bestehenden Mobilfunkstandorte hinsichtlich Umweltverträglichkeit und der Eignung für eine Mitnutzung durch andere Mobilfunkbetreiber bzw. der Erweiterung des Standorts durch zusätzliche Sendeanlagen.

Ziel des Mobilfunkkatasters ist es die Strahlenimmissionsverteilung im Gemeindegebiet abzubilden und damit eine Grundlage für die kurzfristige Bewertung der Auswirkungen von neuen Mobilfunkanlagen auf die Immissionssituation zu schaffen vor dem Hintergrund der bestehenden Standorte.

Von dieser Basis aus können in Abstimmung mit Bürgern und Mobilfunknetzbetreiber Standorte gefunden werden, die technisch umsetzbar, wirtschaftlich tragbar und zu möglichst geringen Immissionen führen. Es erlaubt damit die engen Entscheidungsfristen, die im Rahmen der freiwilligen Selbstverpflichtung der Mobilfunknetzbetreiber den Kommunen vorgegeben wurden, zu erfüllen.

Die Untersuchungen sollen dazu beitragen, die Transparenz in der Öffentlichkeit zu verbessern und den Ausbau des Mobilfunknetzes in Hinblick auf die Immissionsbelastung der Bevölkerung mit elektromagnetischen Feldern kritisch zu begleiten.

2 Mobilfunksendeanlagen

Derzeit existieren 5 Mobilfunkstandorte im Gemeindegebiet. Davon wird einer allein von der Deutschen Bahn für den digitalen und analogen Zugfunk genutzt. Alle vier Netzbetreiber sind im Gemeindegebiet von Schwaikheim mit Mobilfunkanlagen vertreten wie Tab 1 zeigt:

Mobilfunkstandorte		Standortbescheinigung Bundesnetzagentur		niedrigste Antennenhöhe	Anzahl Antennen je Standort												Summe Mobilfunkanlagen						
					Telekom			Vodafone			E-Plus			Telefónica			GSM900	GSM1800	UMTS	Planung			
Lfd Nr.	Adresse	Nr.	Datum		GSM900	GSM1800	UMTS	GSM900	GSM1800	UMTS	GSM900	GSM1800	UMTS	GSM900	GSM1800	UMTS							
1	Seestraße, Flurnr. 3475	77 1585	10.06.10	17,9 m							1	1	1				1	1	1				
2	Bahnhofstr. 34	77 0061	14.04.99	14,5 m	1												1						
3	Alfred-Schefenackerstr. 1	77 0644	10.11.05	20,7 m			1	1		1					1	1	1	1	1	3			
4	Benzstr. 11	77 0245	14.10.09	12,8 m							1	1	1				1	1	1				
5	Bahn: Strecken-km 6,653	77 0901	13.03.00	23,5 m	Bahnfunk, analog und digital																		
Einzelsummen, derzeit					1		1	1		1	2	2	2		1	1	4	3	5				
Gesamtsysteme					2			2			6			2			12						

P: Planung

Tab 1: Mobilfunkbilanz Gemeinde Schwaikheim, Genehmigungsstand (StOB) Juli 2011

Die für die Berechnung verwendeten technischen Daten der Sendeanlagen finden sich im Anhang dieses Gutachtens. Die Immissionsberechnung basiert auf dem in den Standortbescheinigungen der Bundesnetzagentur genehmigten Ausbauzustand. Abb. 2 zeigt wie sich die EIRP²-Sendeleistung, als die am Antenneneingang eingespeiste Sendeleistung einschließlich des Antennengewinns, auf die einzelnen Standorte verteilt.

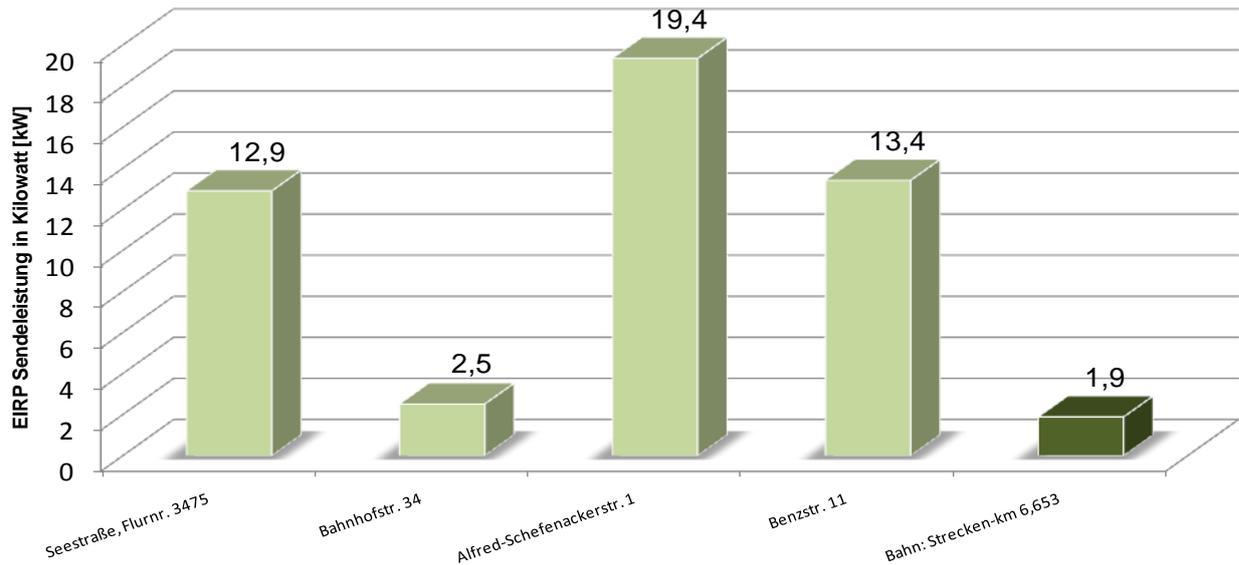


Abb. 1: Summen - EIRP-Sendeleistung der einzelnen Standorte

Die höchste Sendeleistung weist nach Abb. 1 der Standort Alfred-Schefenacker-Straße auf, der von drei Betreibern genutzt wird. An zweiter und dritter Stelle liegen die beiden reinen E-Plus-Standorte Seestraße und Benzstraße gefolgt mit großem Abstand von dem Bahnmast.



Abb. 2: Lage der Mobilfunkstandorte und Bezugspunkte auf Basis des digitalen Höhenmodells

² EIRP – (Equivalent Isotropic Radiation Power) - abgestrahlter Sendeleistung inkl. des Antennengewinns

Abb. 2 zeigt die Lage der bestehenden Mobilfunkstandorte und der für die Immissionsprognose verwendeten Bezugspunkte auf Basis des Höhenmodells. Abb. 3 schließlich das dreidimensionale Höhenprofil der Region mit den Standorten.



Abb. 3: Dreidimensionale Darstellung der Topographie um Schwaikheim mit angedeuteter Lage der Mobilfunkstandorte

Man erkennt aus Abb. 3, dass sich die Mobilfunkstandorte vorrangig in exponierten Lagen befinden.

3 Bezugspunkte

Für die Immissionswerte im Gemeindegebiet wurde neben den farblichen, flächendeckenden Darstellungen zusätzlich an ausgewählten Bezugspunkten direkt der Zahlenwert für die Feldstärke angegeben.

Die im Folgenden aufgelisteten Bezugspunkte (Abb. 2) wurden zum einen Teil in direkter Nachbarschaft der Mobilfunkanlagen gewählt, andererseits als repräsentative Punkte für einen bestimmten Ortsbereich oder sensible Einrichtungen wie Kindergärten, Schulen etc.. Zusätzlich ist der höchste Immissionswert sowie die Messpunkte aus der Messungen mit aufgenommen.

Nr.	Bezeichnung	GKS-Koordinaten		Bezugs- höhe über Grund in m	Höhe über N.N. in m
		Rechtwert	Hochwert		
1	Fritz-Müller-Allee	3526136	5414673	1,5	286
2	Hainbuchweg	3526238	5414427	1,5	302
3	Bahnhof	3526082	5414619	1,5	289
4	Lohwiesenstraße	3526332	5414748	1,5	280
5	Fritz-Ebert-Straße	3526062	5414746	1,5	280
6	Schillerstraße	3526190	5414814	1,5	280
7	Siemensstraße	3525824	5414252	1,5	318
8	Heinkelstraße	3525849	5414411	1,5	303

Nr.	Bezeichnung	GKS-Koordinaten		Bezugs- höhe über Grund in m	Höhe über N.N. in m
		Rechtwert	Hochwert		
9	Benzstraße	3526043	5414379	1,5	309
10	Bahnhofstraße	3525980	5414600	1,5	287
11	Uhlandstraße	3525882	5414652	1,5	290
MP1	Gärtnerei Dürr, Scheune	3525341	5416021	1,5	291
MP2a	Landwirt Müller, Stall	3525303	5415876	1,5	289
MP2b	Landwirt Müller, Futtertisch	3525310	5415805	1,5	286
MP2c	Landwirt Müller, Stall-Kraftfutterbox	3525328	5415840	1,5	287
MP3	Leintelstr. 40, Balkon, 2. OG	3525284	5415632	7	272
MP4	Kurt-Vollmer-Ring/Kürräckerstr.	3525873	5415899	1,5	287
MP5	Sonnenhang-Wendesleife	3525989	5415701	1,5	278
MP6	Kindergarten, Panoramastr.	3525560	5415307	3	272
MP7a	Ludwig-Uhland-Schule, Hof	3525809	5414969	1,5	285
MP7b	Ludwig-Uhland-Schule, Raum HS-20, 2. OG	3525833	5414997	9	284
MP8	Bahnhofstr. / Lerchenstr.	3525973	5415117	1,5	273
MP9	Silcherstr. 11, 4. OG	3526210	5414916	14	276
MP10	Jakobushaus, Whg Pfefferle	3526320	5414880	5	276
MP11	Spielplatz Fritz-Ulrich-Weg	3526563	5415062	1,5	277
MP12a	Kindergarten Lessingstr., Garten	3525770	5414557	1,5	299
MP12b	Kindergarten Lessingstr., Gruppenraum	3525768	5414564	3	299
MP13	Robert-Bosch-Str. 5	3526013	5414468	1,5	298
MP14	Benzstr. / Max-Eyth-Str.	3525933	5414337	1,5	312
Max	Höchster Wert	3525926	5414249	1,5	321
Max-Bahnfunk	Höchster Wert Bahnfunk	3525974	5414569	1,5	289
Max-Bhfstr	Uhlandstraße	3525886	5415113	1,5	275
Max-Seestr.	Höchster Wert Umfeld Seestr.	3525243	5415909	1,5	290

Die Immissionsberechnung an den Bezugspunkten wurden für eine Höhe von 1,5 m über dem Boden durchgeführt, bis auf die Messpunkte MP3, MP6, MP7b, MP9, MP 10 und MP12b wo höher gelegenen Geschosse zur Beurteilung herangezogen wurden.

4 Beurteilung der bestehenden Mobilfunkstandorte

4.1 Kriterien für die Beurteilung von Mobilfunkstandorten

Für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit und damit Erweiterungsfähigkeit von Standorten wurden folgende Kriterien angelegt:

I. Schutzziel - Strahlenminimierung:

1. Die Immissionswerte elektromagnetischer Strahlung durch Mobilfunkbasisstationen sollen für die Bevölkerung vor allem in Wohngebieten so gering wie möglich gehalten werden.

2. Konsequenterweise sollen Orte mit empfindlicher Nutzung (OMEN), wie Wohnungen, Kindergärten, Schulen etc. mindestens in 100 m Abstand zu den Mobilfunkantennen liegen. Die jeweilig letztliche Entscheidung erfolgt jedoch im Einzelfall mit der Zielsetzung der Strahlenminimierung.
3. Die Mobilfunkstandorte sollen eine ausreichende Höhendifferenz zur benachbarten Bebauung aufweisen.
4. Die installierte Sendeleistung/Anzahl Mobilfunksysteme soll in passendem Verhältnis zu den unter Punkt 1 und 2 genannten Kriterien liegen.
5. Die Standorte sollten nicht zu weit weg von den Nutzern liegen, damit die Leistungsregelung wirksam werden kann.

II. Gestalterische Aspekte, Wirkung, Aspekte der Bauleitplanung:

6. Die Antennenanlagen sollen optisch nicht störend im Ortsbild auffallen und müssen dem Charakter der Bebauung entsprechen. Die Antennenanlagen sollen nach Möglichkeit unauffällig platziert werden.
7. Aspekte des Denkmal- und Landschaftsschutzes sind zu beachten. Die Antennenmasten müssen passende Proportionen zu den Bauten haben, auf denen Sie errichtet sind.
8. Vorrangig sollen die Antennen in Gewerbegebieten oder im Außenbereich errichtet werden. Wohngebiete, insbesondere reine Wohngebiete, sowie die unmittelbare Nähe zu Schulen und Kindergärten sind möglichst zu meiden.

Die obigen Kriterien wurde in folgendes Bewertungsschema umgesetzt, dass schließlich auf die Standorte im Gemeindegebiet angewendet wurde:

Themen	Bewertungskriterien				
Umweltverträglichkeit, Akzeptanz	5	4	3	2	1
max. Immissionswerte (OMEN):	> 8 V/m	5 - 8 V/m	2,5 - 5 V/m	0,6 - 2,5 V/m	< 0,6 V/m
Höhenunterschied zur Wohnbebauung:	0 m	1- 5 m	5-10 m	10-15 m	>15 m
Horizont. Sicherheitsabstand lt. StOB:					
Installierte EIRP-Sendeleistung:	>20	15-20	10 - 15	5 - 10	< 5
Abstand Kindergärten, Schulen, Whg:	0 m	50 m	100 m	200 m	> 200 m
Akzeptanz Bürger:	heftiger Widerstand	einige Proteste	neutral	mehrheitlich	nahezu vollständig
Wirkung Antennenanlagen, optisch	störend	auffällig	angepasst	kaum sichtbar	nicht sichtbar
Baurecht	5	4	3	2	1
Restriktionskriterien	NSG/FFH	LSG	Denkmal	Ortsbild	kein
- Schutzgebiet oder angrenzend:					
- Denkmalschutz					
- Ortsbild					
Gebietscharakter:	reines WG	allg. WG	Ort	außen	GWG
- Freistellung erforderlich:					
- Siedlungsbereich:					
Erweiterung Anlagen möglich:	5	4	3	2	1
	nein	nur eingeschränkt	maßvoll	problemlos	

4.2 Seestraße – E1



Abb. 4: Sendeanlage mit Umgebung



Abb. 5: Sendeanlage

Standort:	Seestraße, Flurstück Nr. 3475	
Antennenhöhe	17,9 m	
Standortbescheinigung BNetzA:	Nr. 77 1585 vom 10.06.2010	
Art der Anlage:	alleinstehender Funkmast	
Eigentumsverhältnisse:	Privat	
Installierte Anlagen	Telekom: -	
	Vodafone: -	
	E-Plus: GSM900, GSM1800, UMTS	
	Telefónica: -	Bewertung (Note 1 - 5)
Umweltverträglichkeit, Akzeptanz		3,1
max. Immissionswerte (OMEN):	< 2,5 V/m	2
Höhenunterschied zur Wohnbebauung:	5 m	2
Horizont. Sicherheitsabstand lt. StOB:	17,9 m	
Installierte EIRP-Sendeleistung:	12,9 kW	3
Abstand Kindergärten, Schulen, Whg:	> 110 m	2,5
Akzeptanz Bürger:	heftiger Widerstand	5
Wirkung Antennenanlagen, optisch	auffällig	4
Baurecht		2,0
Restriktionskriterien		1,5
- Schutzgebiet oder angrenzend:	nein	
- Denkmalschutz	nein	
- Ortsbild	kaum	
Gebietscharakter:	Außenbereich	2,5
- Freistellung erforderlich:	nein	
- Siedlungsbereich:	angrenzend	
Erweiterung Anlagen möglich:	eingeschränkt mit Optimierung	3,5

	A	B	C	D
Umweltverträglichkeit, Akzeptanz				
Baurecht				
Erweiterung Anlagen möglich:				

Gesamtbewertung: CBC

Messergebnisse im Umfeld ³ :	Messpunkt 1 (Gärtnerei Dürr)	1,31 V/m
	Messpunkt 2b (Bauer Müller)	1,54 V/m
Werte der Immissionsprognose im Umfeld des Standorts:	Messpunkt 1 (Gärtnerei Dürr):	1,32 V/m
	Messpunkt 2b (Bauer Müller)	1,61 V/m
	Höchster Wert ⁴ (1,5 m Höhe) :	2,16 V/m

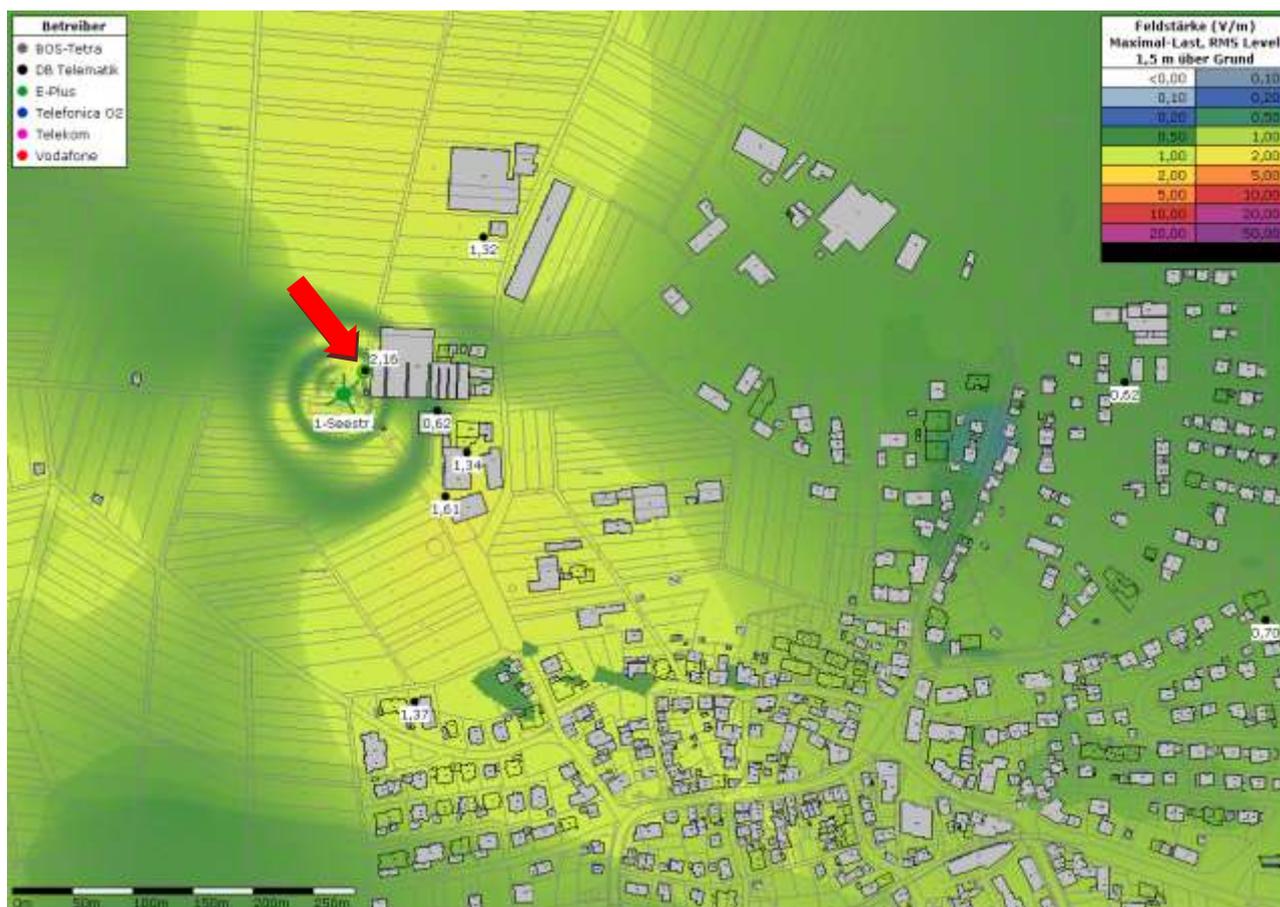


Abb. 6: Immissionsverteilung im Umfeld der Seestraße bei Vollausbau der Mobilfunkstandorte nach der aktuellen Standortbescheinigung (Höchster Wert in 1,5 m Höhe mit grünen Kreis und Pfeil markiert)

³ Jeweils ohne Sicherheitszuschlag von 41%

⁴ Im Feldstärkeplot jeweils durch kleinen grünen Kreis markiert

4.3 Bahnhofstraße 34 – D1



Abb. 7: Sendeanlage mit Umgebung

Standort:	Bahnhofstraße 34	
Antennenhöhe	14,5 m	
Standortbescheinigung BNetzA:	Nr. 77 0061 vom 14.04.1999	
Art der Anlage:	Dachstandort	
Eigentumsverhältnisse:	Privat	
Installierte Anlagen	Telekom: GSM900	
	Vodafone: -	
	E-Plus: -	
	Telefónica: -	Bewertung (Note 1 - 5)
Umweltverträglichkeit, Akzeptanz		2,9
max. Immissionswerte (OMEN):	< 2,5 V/m	2
Höhenunterschied zur Wohnbebauung:	1- 5 m	4
Horizont. Sicherheitsabstand lt. StOB:	6,52 m	
Installierte EIRP-Sendeleistung:	2,5 kW	3
Abstand Kindergärten, Schulen, Whg:	0 m	2,5
Akzeptanz Bürger:	neutral	3
Wirkung Antennenanlagen, optisch	angepasst	3
Baurecht		2,4
Restriktionskriterien		1,8
- Schutzgebiet oder angrenzend:	nein	
- Denkmalschutz	nein	
- Ortsbild	etwas	
Gebietscharakter:	Innenbereich, Mischgebiet	3
- Freistellung erforderlich:	nein	
- Siedlungsbereich:	innerorts	
Erweiterung Anlagen möglich:	eingeschränkt mit Optimierung	3,0

	A	B	C	D
Umweltverträglichkeit, Akzeptanz	Green	Yellow	Orange	Pink
Baurecht	Green	Yellow	Orange	Pink
Erweiterung Anlagen möglich:	Green	Yellow	Orange	Pink

Gesamtbewertung: BBC

Messergebnisse im Umfeld ¹ :	Messpunkt 8 (Bahnhofstr.):	1,55 V/m
Werte der Immissionsprognose im Umfeld des Standorts:	Messpunkt 8: Höchster Wert ² : Uhlandstraße	1,57 V/m 2,18 V/m



Abb. 8: Immissionsverteilung im Umfeld des Standorts Bahnhofstraße bei Vollausbau der Mobilfunkstandorte nach der aktuellen Standortbescheinigung (Höchster Wert in 1,5 m Höhe mit grünen Kreis und Pfeil markiert)

4.4 Alfred-Schefenacker-Str – D1, D2, E2



Abb. 9: Sendeanlage mit Umgebung



Abb. 10: Sendeanlage

Standort:		Alfred-Schefenackerstr. 1 Fa. Odelo	
Antennenhöhe		20,7 m	
Standortbescheinigung BNetzA:		Nr. 77 0644 vom 10.11.2005	
Art der Anlage:		Dachstandort	
Eigentumsverhältnisse:		Privat	
Installierte Anlagen	Telekom:	UMTS	Bewertung (Note 1 - 5)
	Vodafone:	GSM900, UMTS	
	E-Plus:	-	
	Telefónica:	GSM1800, UMTS	
Umweltverträglichkeit, Akzeptanz			2,3
max. Immissionswerte (OMEN):		< 2,5 V/m	2
Höhenunterschied zur Wohnbebauung:		5 - 10 m	2
Horizont. Sicherheitsabstand lt. StOB:		13,14 m	
Installierte EIRP-Sendeleistung:		19,4 kW	4
Abstand Kindergärten, Schulen, Whg:		> 160 m	2,5
Akzeptanz Bürger:		nahezu vollständig	1
Wirkung Antennenanlagen, optisch		kaum sichtbar	2
Baurecht			1,0
Restriktionskriterien			1
- Schutzgebiet oder angrenzend:		nein	
- Denkmalschutz		nein	
- Ortsbild		nein	
Gebietscharakter:		Gewerbegebiet	1
- Freistellung erforderlich:		nein	
- Siedlungsbereich:		innerorts	
Erweiterung Anlagen möglich:		ja	1,5

	A	B	C	D
Umweltverträglichkeit, Akzeptanz	█	█	█	█
Baurecht	█	█	█	█
Erweiterung Anlagen möglich:	█	█	█	█

Gesamtbewertung: BAA

Messergebnisse im Umfeld¹: Messpunkt 13 (Robert-Bosch-Str.): 0,59 V/m
 Werte der Immissionsprognose im Messpunkt 13: (StO Benzstr. abgedeckt) 1,93 V/m
 Umfeld des Standorts: Höchster Wert²: Gleisbereich Bahnfunkmast 4,28 V/m



Abb. 11: Immissionsverteilung im Umfeld des Standorts Alfred-Schefenacker-Str bei Vollausbau der Mobilfunkstandorte nach der aktuellen Standortbescheinigung (Höchster Wert in 1,5 m Höhe tritt im Bereich des Bahnhofs durch Bahnfunkmast auf mit grünen Kreis und Pfeil markiert)

4.5 Benzstr. 11 – E1



Abb. 12: Sendeanlage mit Umgebung



Abb. 13: Sendeanlage

Standort:	Benzstr. 11, Fa. Sarek Kabel	
Antennenhöhe	12,8 m	
Standortbescheinigung BNetzA:	Nr. 77 0245 vom 14.10.2009	
Art der Anlage:	Dachstandort	
Eigentumsverhältnisse:	Privat	
Installierte Anlagen	Telekom: - Vodafone: - E-Plus: GSM900, GSM1800, UMTS Telefónica: -	Bewertung (Note 1 - 5)
Umweltverträglichkeit, Akzeptanz		2,9
max. Immissionswerte (OMEN):	< 2,5 V/m	2
Höhenunterschied zur Wohnbebauung:	1 - 5 m	4
Horizont. Sicherheitsabstand lt. StOB:	12,4 m	
Installierte EIRP-Sendeleistung:	13,4 kW	4
Abstand Kindergärten, Schulen, Whg:	> 70 m	3,5
Akzeptanz Bürger:	mehrheitlich	2
Wirkung Antennenanlagen, optisch	kaum sichtbar	2
Baurecht		1,0
Restriktionskriterien		1
- Schutzgebiet oder angrenzend:	nein	
- Denkmalschutz	nein	
- Ortsbild	nein	
Gebietscharakter:	Gewerbegebiet, Mischgebiet	1
- Freistellung erforderlich:	nein	
- Siedlungsbereich:	Ortsrand	
Erweiterung Anlagen möglich:	nur eingeschränkt, mit Standorterhöhung	3,5

	A	B	C	D
Umweltverträglichkeit, Akzeptanz	Green	Yellow	Orange	Pink
Baurecht	Green	Yellow	Orange	Pink
Erweiterung Anlagen möglich:	Green	Yellow	Orange	Pink

Gesamtbewertung: BAC

Messergebnisse im Umfeld ¹ :	Messpunkt 14 (Benzstr.):	2,52 V/m
Werte der Immissionsprognose im Umfeld des Standorts:	Messpunkt 14: Höchster Wert ² :	2,53 V/m 5,00 V/m

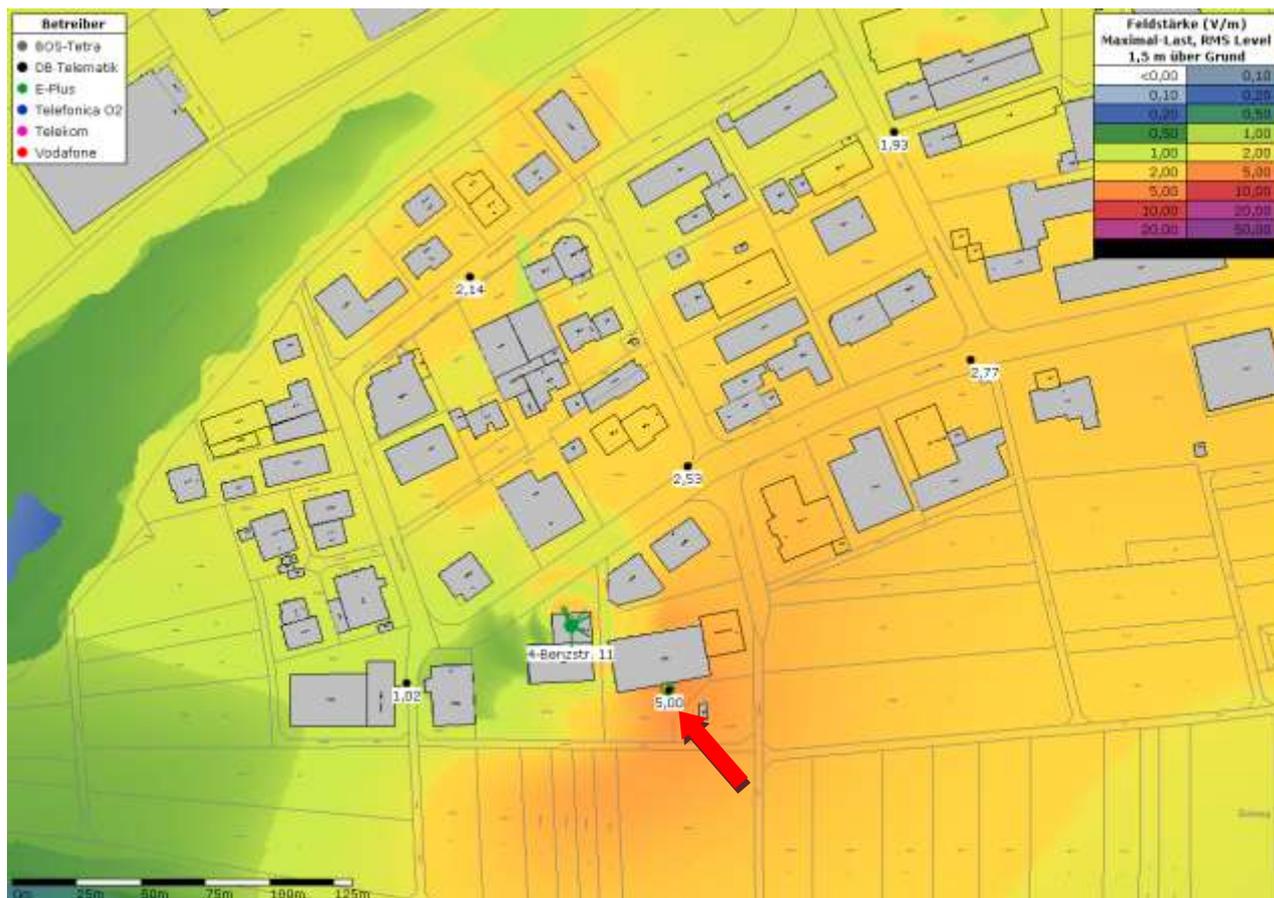


Abb. 14: Immissionsverteilung im Umfeld des Standorts Benzstr bei Vollausbau der Mobilfunkstandorte nach der aktuellen Standortbescheinigung (Höchster Wert in 1,5 m Höhe mit grünen Kreis und Pfeil markiert)

4.6 Bahnfunk, Strecken-km 6,6 - DB



Abb. 15: Sendeanlage mit Umgebung



Abb. 16: Sendeanlage

Standort:		Bahnfunk, Stecken-km 6,6, Dammstr.	
Antennenhöhe	6 m - 23,5 m		
Standortbescheinigung BNetzA:	Nr. 77 0901 vom 13.03.2000		
Art der Anlage:	Funkmast		
Eigentumsverhältnisse:	Deutsche Bahn		
Installierte Anlagen:	GSM-Rail und analoger Zugfunk		
	-		
	-		
	-		Bewertung (Note 1 - 5)
Umweltverträglichkeit, Akzeptanz			2,7
max. Immissionswerte (OMEN):	< 2,5 V/m		2
Höhenunterschied zur Wohnbebauung:	1 - 5 m		4
Horizont. Sicherheitsabstand lt. StOB:	6,88 m		
Installierte EIRP-Sendeleistung:	1,9 kW		1
Abstand Kindergärten, Schulen, Whg:	> 40 m		4
Akzeptanz Bürger:	mehrheitlich		2
Wirkung Antennenanlagen, optisch	angepasst		3
Baurecht			1,3
Restriktionskriterien			1,5
- Schutzgebiet oder angrenzend:	nein		
- Denkmalschutz	nein		
- Ortsbild	kaum		
Gebietscharakter:	Bahngelände		1
- Freistellung erforderlich:	nein		
- Siedlungsbereich:	angrenzend		
Erweiterung Anlagen möglich:	eingeschränkt		3,0

	A	B	C	D
Umweltverträglichkeit, Akzeptanz	█	█	█	█
Baurecht	█	█	█	█
Erweiterung Anlagen möglich:	█	█	█	█

Gesamtbewertung: BAC

Messergebnisse im Umfeld ¹ :	Messpunkt 12a (KiGa Lessingstr.)	1,01 V/m
Werte der Immissionsprognose im Umfeld des Standorts:	Messpunkt 12a: (Keine Sichtverbindung zur Benzstr.)	1,70 V/m
	Höchster Wert ² : (7 m vor Funkmast)	4,28 V/m



Abb. 17: Immissionsverteilung im Umfeld des Standorts Funkmast Bahn bei Vollausbau der Mobilfunkstandorte nach der aktuellen Standortbescheinigung (Höchster Wert in 1,5 m Höhe mit grünen Kreis und Pfeil markiert)

4.7 Zusammenfassung der Bewertung

Die Beurteilung ergab folgendes Ergebnis:

Lfd. Nr.	Kurzbenennung	Umweltverträglichkeit	Baurecht	Erweiterung empfehlenswert	Bewertung ⁵ gesamt
1	Seestraße, Flurstück Nr. 3475	C	B	C	
2	Bahnhofstr. 34	B	B	C	
3	Alfred-Schefenackerstr. 1	B	A	A	
4	Benzstr. 11	B	A	C	
5	Bahn: Strecken-km 6,653	B	A	C	

Legende:

<i>sehr gut</i>	<i>gut</i>	<i>eingeschränkt</i>	<i>problematisch</i>
A	B	C	D
			

5 Grundlagen der Immissionsberechnungen

5.1 Berechnungsverfahren

Elektromagnetische Wellen breiten sich in Luft frei aus, werden aber in unebenem Gelände gebrochen und reflektiert. Deshalb benötigt man für die Immissionsberechnung ein topologisches Modell, das die Geländeform berücksichtigt.

Auf Basis eines digitalen Höhenmodells werden die durch die Senderstandorte im Untersuchungsgebiet verursachten Feldstärke-Immissionswerte berechnet und mit einem Auszug aus der digitalen Flurkarte hinterlegt.

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.

Die Berechnung wird für die elektrischen Felder durchgeführt. In weitem Abstand zur Sendeanlage, ab dem so genannte Fernfeldbedingung vorliegen (Abstand > 25 m), ist eine Berücksichtigung der magnetischen Feldstärke nicht erforderlich. Im Fernfeld können elektrische und magnetische Feldstärke direkt ineinander überführt werden. Das unmittelbare Nahfeld der Antenne wird nicht berücksichtigt, weil sich dieser Bereich innerhalb des von der Bundesnetzagentur vorgeschriebenen Schutzabstands befindet.

Die Berechnung der elektrischen Feldstärke in der Einheit V/m (Volt pro Meter) wurde in einer Höhe von 1,5 m über Grund durchgeführt. 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.

⁵ Umweltverträglichkeit und Erweiterungsfähigkeit werden doppelt gewichtet gegenüber Baurecht

5.2 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 einem Abstand von etwa 100 m mit einer Unsicherheit von ca. 0,20 V/m zu rechnen. Unter 100 m oder im dichter bebauten Gelände ist aufgrund möglicher Reflexionen, Ablenkung des Feldes durch Metallteile wie Lampenmasten und Ungenauigkeiten in der Digitalisierung der Topographie von einer Unsicherheit bis zu 0,5 V/m auszugehen.

Für einen Punkt im Untersuchungsgebiet der keine direkte Sichtverbindung zu den Mobilfunkanlagen hat, können die tatsächlichen Werte gegenüber den prognostizierten Werten bis zu dem Faktor 2 - 20 (z. B. innerhalb von Gebäuden) niedriger liegen. Da in allen Punkten von der ungünstigsten Situation ausgegangen wurde, wurde die Berechnungsunsicherheit nicht noch zusätzlich auf die Werte aufgeschlagen.

Die folgende Tabelle zeigt den Vergleich zwischen Messung und Immissionsberechnung. Gegenüber den im Messbericht dargestellten Werten ist in folgender Tabelle für den Vergleich mit den Rechenwerten die Messunsicherheit von 41 % abgezogen worden.

Messpunkt	Sichtverbindung	Mobilfunk Messwert V/m	Rechenwert ImmPro V/m	Abweichung V/m	Bemerkung
1 Gärtnerei Dürr, bei der Scheune	ja	1,31	1,32	0,01	
2a Bauer Müller, Stall / Scheune	nein	0,36	0,62	0,26	Gebäudedämpfung
2b Bauer Müller, Futtertisch außen	ja	1,54	1,61	0,07	
3 Leintelstr. 40, 2. OG, Fam. Jörg, Balkon	ja	1,08	1,37	0,29	Hangkante, Auflösungsgrenze des Höhenmodell
4 Kurt-Vollmer-Ring / Kürräckerstr.	nein	0,17	0,62	0,45	Keine Sicht auf Sendemast
5 Sonnenhang, Wendeschleife	nein	0,14	0,70	0,56	Keine Sicht auf Sendemast
6 Kindergarten Panoramastr., Garderobe	nein	0,04	0,30	0,26	Gebäudedämpfung
7a Ludwig-Uhland-Schule, Hof	nein	0,18	1,43	1,25	Keine Sicht auf Sendemast
7b Ludwig-Uhland-Schule, 2. OG, Raum HS.20, kath. Religion	teilweise	0,26	0,47	0,21	Gebäudedämpfung
8 Bahnhofstr. / Lerchenstraße gegenüber Haus 36	ja	1,55	1,57	0,02	
9 Silcherstr. 11, Fam. Zoller, 4. OG	teilweise	0,32	1,31	0,99	Gebäudedämpfung
10 Jakobushaus, Seitenstr. 36, Whg. Pfefferle, 1. OG, Wohnzimmer	nein	0,07	0,37	0,30	Gebäudedämpfung
11 Spielplatz, Fritz-Ulrich-Weg	nein	0,07	0,85	0,78	Keine Sicht auf Sendemast
12a Kindergarten, Lessingstr. 33, Garten	teilweise	1,01	1,70	0,69	Sichtverbindung zu Bahnfunk und Alfred-Schefenacker-Str.; nicht zur Benzstr.
12b Kindergarten, Lessingstr. 33, Gruppenraum	nein	0,33	0,54	0,21	Gebäudedämpfung
13 Robert-Bosch-Str. 5 , Parkplatz	teilweise	0,59	1,93	1,34	Sichtverbindung zu Bahnfunk und Alfred-Schefenacker-Str.; nicht zur Benzstr.
14 Benzstr. / Max-Eyth-Str.	ja	2,52	2,53	0,01	

Tab 2: Vergleich Messung – Rechnung

Insgesamt zeigt sich eine gute Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung an Messpunkten mit direkter Sichtverbindung zu allen relevanten Sendeanlagen vergleichbar waren. Die mittlere Abweichung an diesen Punkten lag bei nur 0,08 V/m.

Deutlich ist auch zu erkennen, dass die tatsächlichen Werte, die sich aus der Messung ergeben, sobald die Sichtverbindung nur zu einem Mobilfunkstandort durch Bäume oder Häuser eingeschränkt ist, deutlich unter den Rechenwerten liegen, die von freier ungehinderter Wellenausbreitung ausgehen.

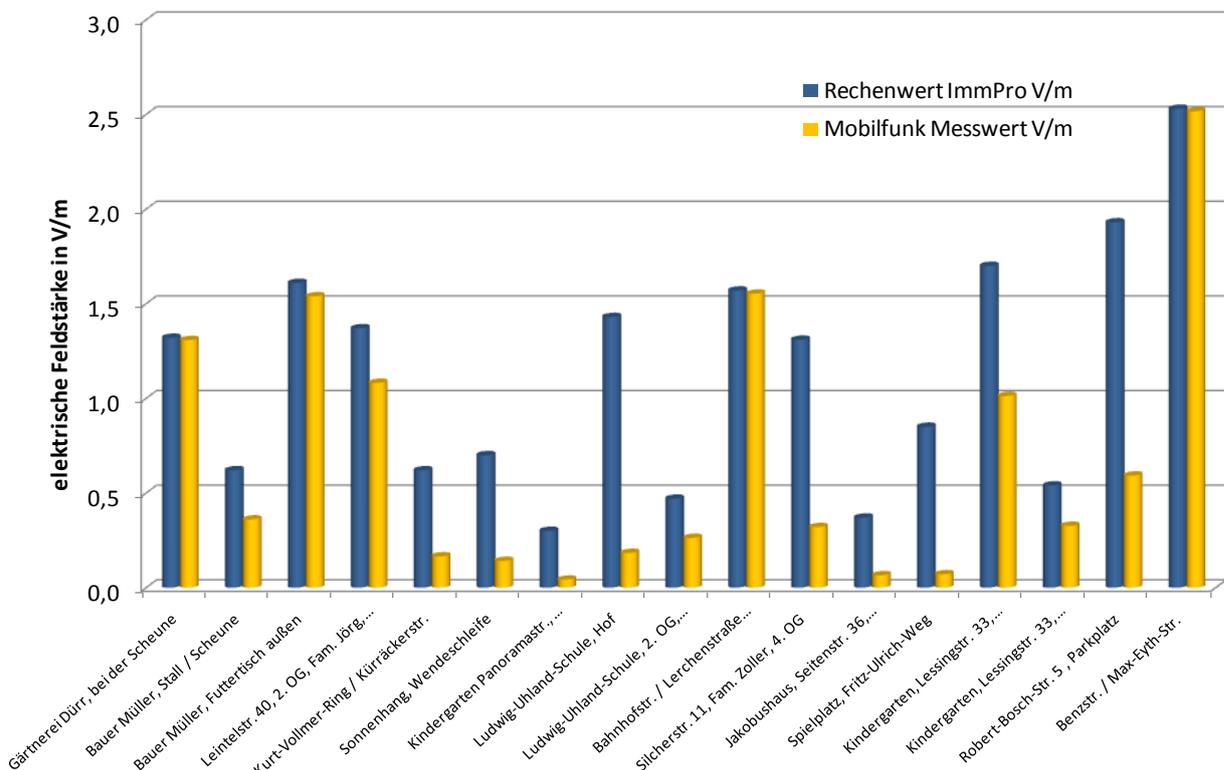


Abb. 18: Vergleich Messung und Immissionsberechnung

5.3 Bewertungsgrundlagen - Grenzwerte

Zur Orientierung sind im Folgenden einige Vergleichswerte genannt. Für den vorliegenden Fall ist die 26. BImSchV heranzuziehen, da es sich um öffentliche Verkehrsflächen handelt, an denen sich Personen länger aufhalten. Diese beinhaltet einen höheren Vorsorgewert, der auch das erhöhte Schutzbedürfnis von Kranken, Kindern und älteren Menschen einschließt.

Bundesimmissionsschutzgesetz (26. BImSchV) - Allgemeinbevölkerung

Aufgrund des § 2 und Anhang 1 der 26. Verordnung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV) vom 16.12.96 BGBl I 66 S. 1966 ff sind im Umfeld von ortsfesten Hochfrequenzanlagen mit einer Sendeleistung von 10 Watt EIRP (äquivalente isotrope Strahlungsleistung) oder mehr, die elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 10 Megahertz bis 300000 Megahertz erzeugen, folgende Grenzwerte für die Effektivwerte der elektrischen und magnetischen Feldstärke für den jeweiligen Frequenzbereich einzuhalten.

Frequenz MHz	Elektrische Feldstärke E V/m	Magnetische Feldstärke H A/m
400 - 2 000	$1,375 \cdot \sqrt{f}$	$0,0037 \cdot \sqrt{f}$
2 000 - 300 000	61	0,16

Bei gepulsten elektromagnetischen Feldern darf zusätzlich der Spitzenwert für die elektrische und die magnetische Feldstärke das 32fache der oben genannten Werte nicht überschreiten.

Für die Frequenzen des Mobilfunks (920 MHz bis 2.200 MHz) liegt der Grenzwert daher zwischen 41,8 V/m und 61 V/m.

6 EMV-Immissionskataster Mobilfunk

Die folgenden Graphiken zeigen die Immissionsvorbelastung verursacht durch die bestehenden Mobilfunkanlagen für das gesamte Gemeindegebiet von Schwaikheim, berechnet für eine Höhe von 1,5 m über dem Boden, bis auf die Bezugspunkte an denen höher gelegene Geschosse zur Beurteilung herangezogen wurden (siehe Abschnitt 3).

Zur Orientierung mit eingetragen sind typische Mobilfunkzellgrößen für bebaute Gebiete von rund 1200 m für GSM und 600 m für UMTS.

An ausgewählten Bezugspunkten wurde die Feldstärke gesondert berechnet und angegeben. Eine vergleichende Darstellung der dort ermittelten Werte ist den folgenden Abbildungen zu entnehmen. Die Zahlenwerte finden sich auch im Anhang.

Es sei hier auch noch einmal darauf hingewiesen, dass die Immissionsprognose vom ungünstigsten Fall ausgeht: Volle Sendeleistung und durch Bäume, Sträucher und Gebäude ungehinderte Ausbreitung der Strahlung.

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 mindestens um den Faktor 2 bis 20 niedriger liegen.

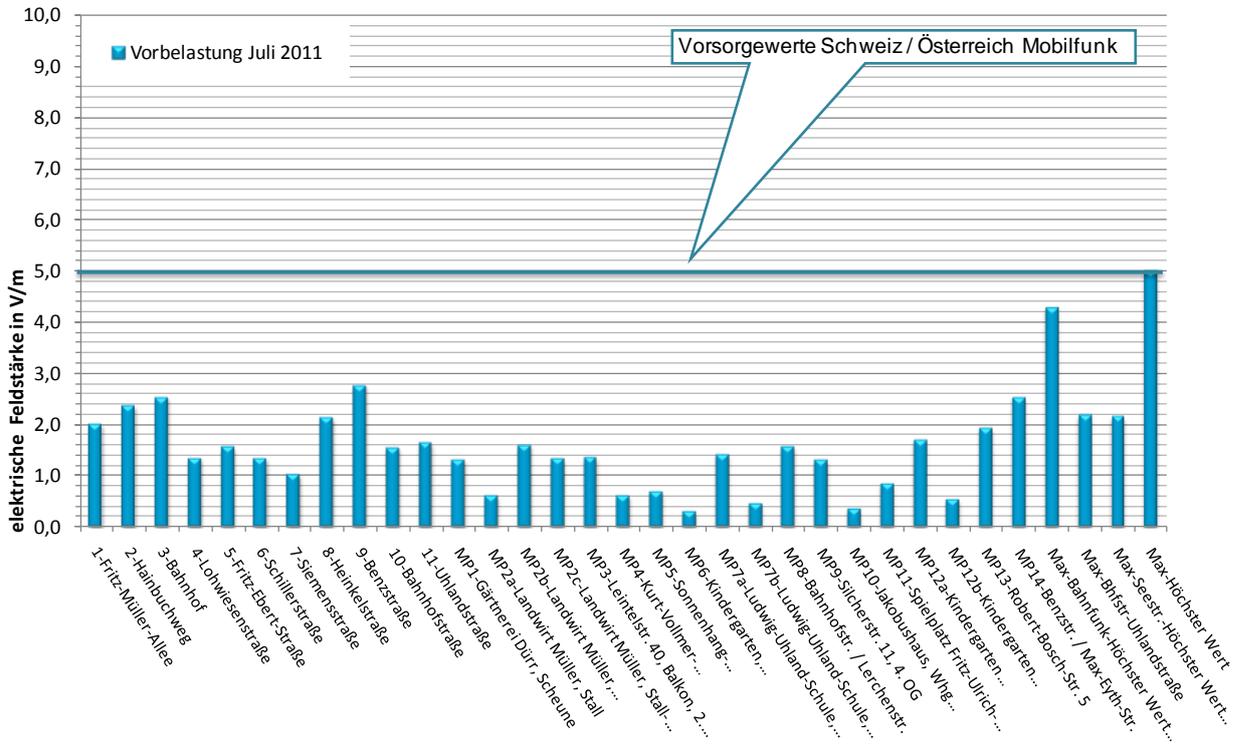


Abb. 19: Immissionswerte der elektrischen Feldstärke E in V/m an den Bezugspunkten

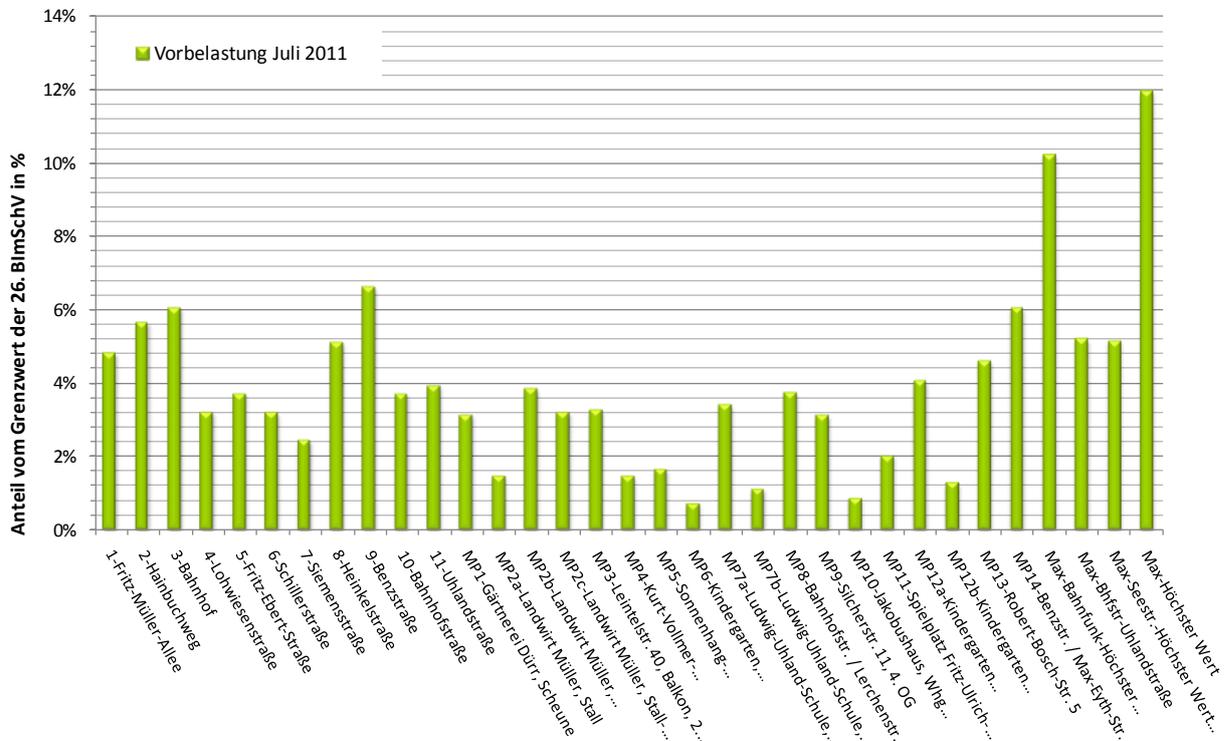


Abb. 20: Anteil am Grenzwert der 26. BImSchV (Bezugsgrenzwert 41,8 V/m) für die Bezugspunkte

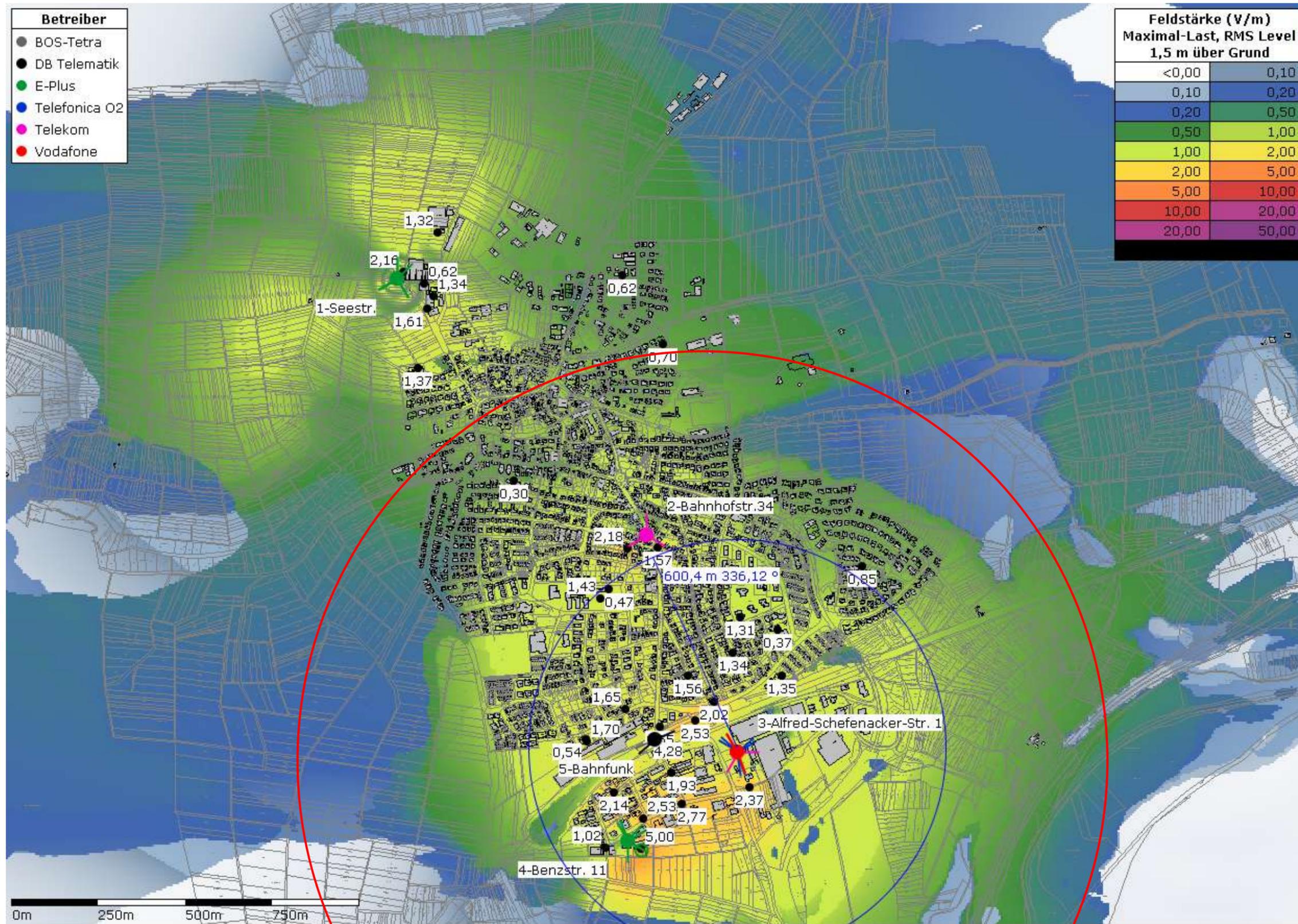


Abb. 21:
 EMV-Kataster Mobilfunk –
 Schwaikheim,

Stand: 04/2011

Immissionsverteilung für Voll-
 ausbau laut Standortbeschei-
 nigung für **alle Netzbetreiber**
 (blauer Kreis deutet typisches
 UMTS-Versorgungsgebiet an,
 roter Kreis typische GSM-
 Reichweite)

7 Funkabdeckung der einzelnen Mobilfunknetzbetreiber

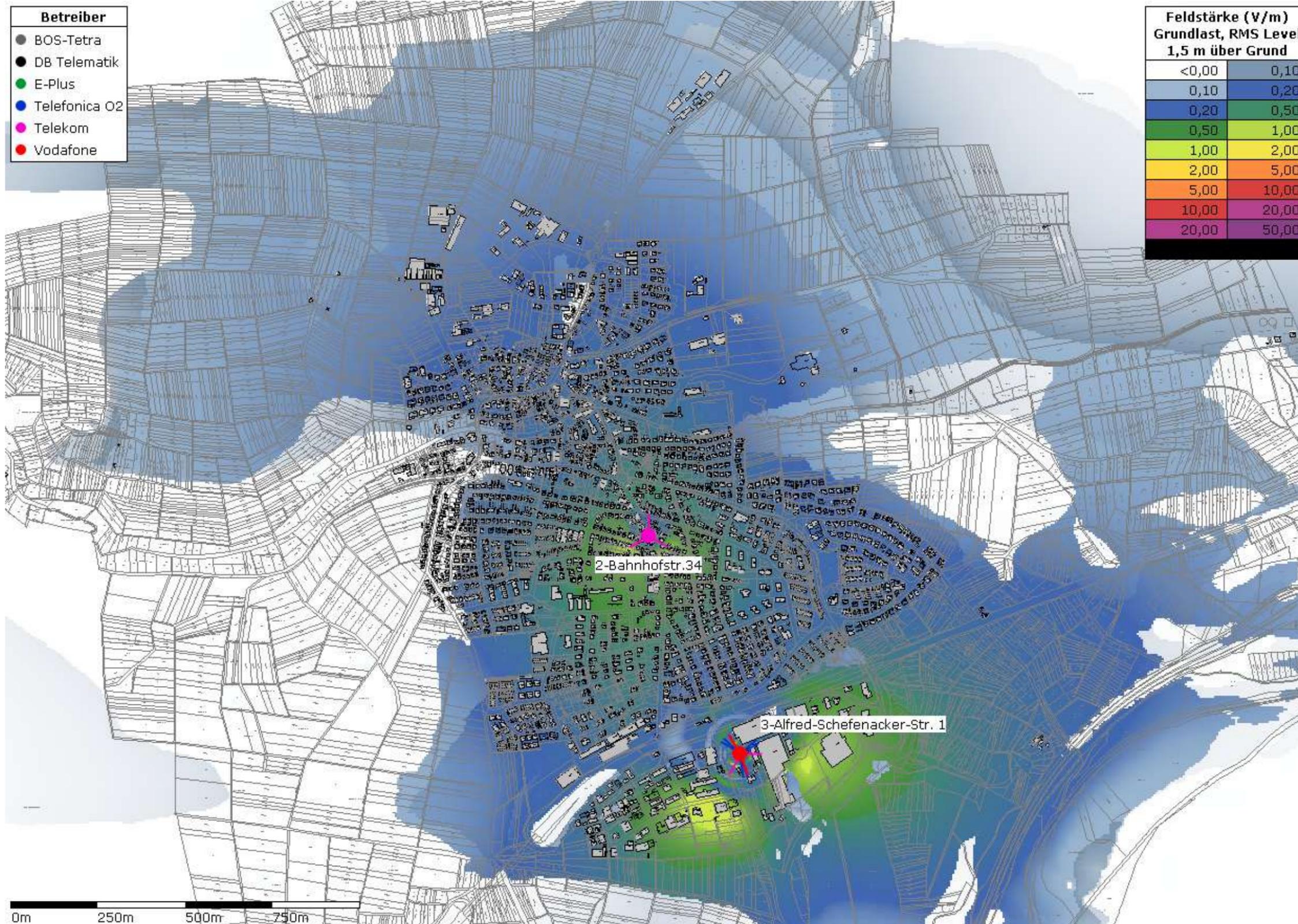


Abb. 22:
 EMV-Kataster Mobilfunk –
 Schwaikheim,

Stand: 07/2011

Funkabdeckung für den
 Mobilfunknetzbetreiber
Telekom – Grundlast

Telekom kann mit seinen bestehenden Standorten den überwiegenden Teil des Gemeindegebiets abdecken. Lücken treten vor allem am westlichen Ortsrand (Bereich Kelterstr.) auf.

Eine Erweiterung ist für den Standort Bahnhofstraße mittelfristig mit UMTS bzw. LTE zu erwarten.

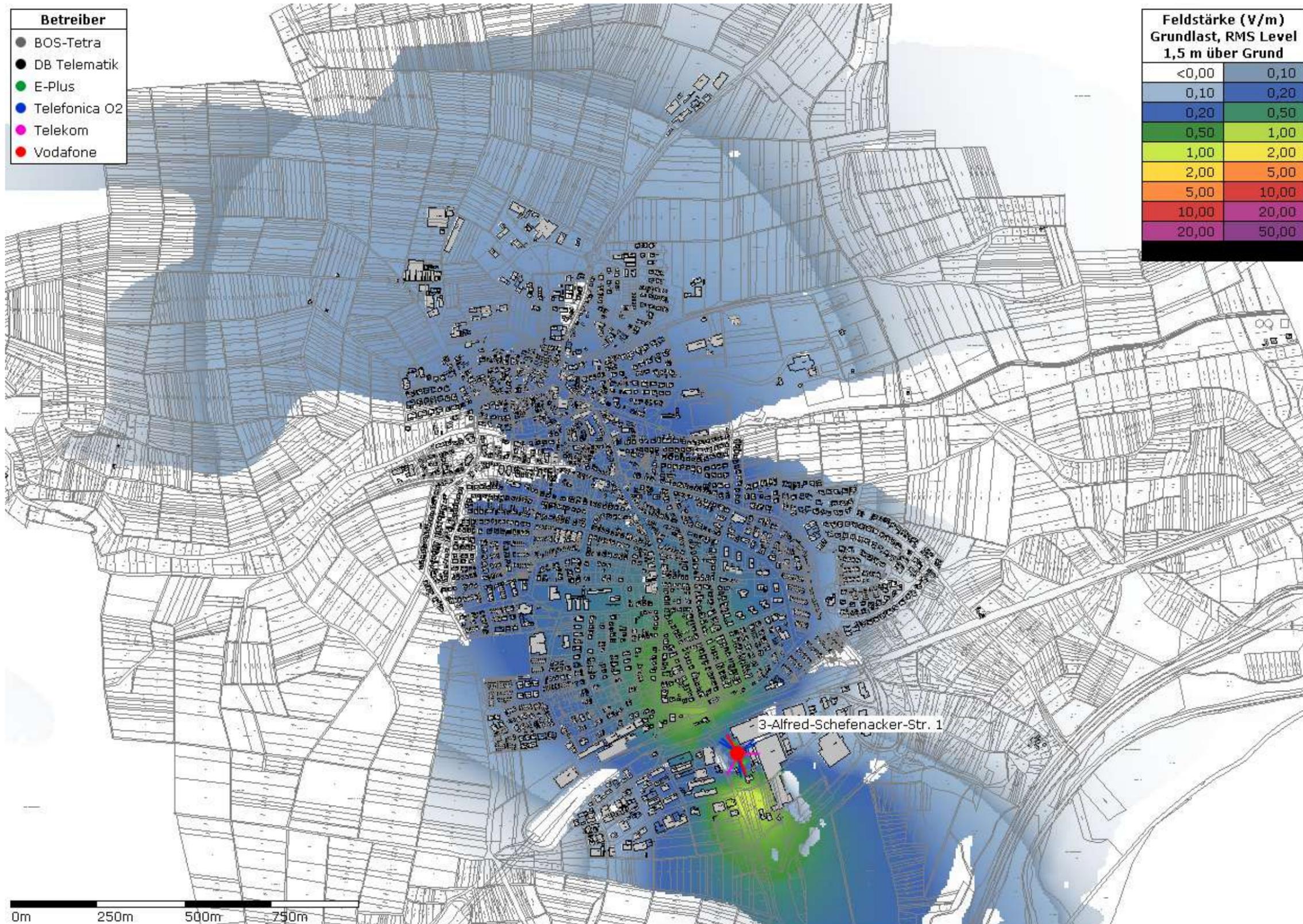


Abb. 23:
 EMV-Kataster Mobilfunk –
 Schwaikheim,

Stand: 07/2011

Funkabdeckung für den
 Mobilfunknetzbetreiber
Vodafone – Grundlast

Vodafone betreibt im Ortsge-
 biet von Schwaikheim nur
 einen Standort. Deswegen ist
 der Talbereich des Zipfel-
 bachs sowie der Norden von
 Schwaikheim nur lückenhaft
 versorgt.

Mittelfristig ist eine Suchan-
 frage für den schlechter ver-
 sorgten Bereich für eine
 UMTS- bzw. LTE-Standort zu
 erwarten.

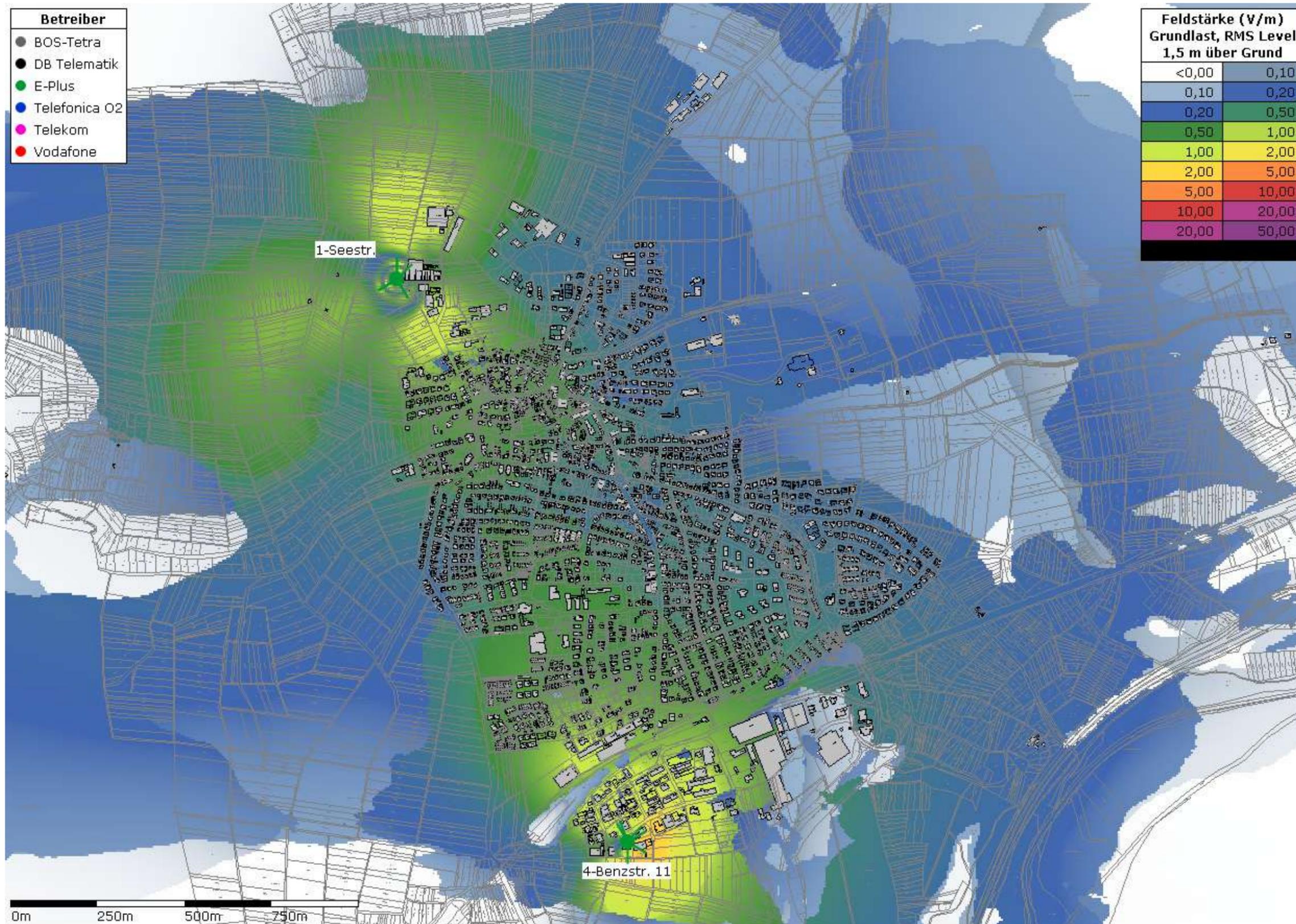


Abb. 24:
 EMV-Kataster Mobilfunk –
 Schwaikheim,

Stand: 07/2011

Funkabdeckung für den
 Mobilfunknetzbetreiber
E-Plus – Grundlast

E-Plus betreibt im Ortsgebiet
 von Schwaikheim jeweils ei-
 nen Standort am nördlichen
 sowie südlichen Ortsrand.
 Damit kann der Gemeindebe-
 reich flächendeckend mit al-
 len Systemen versorgt wer-
 den.

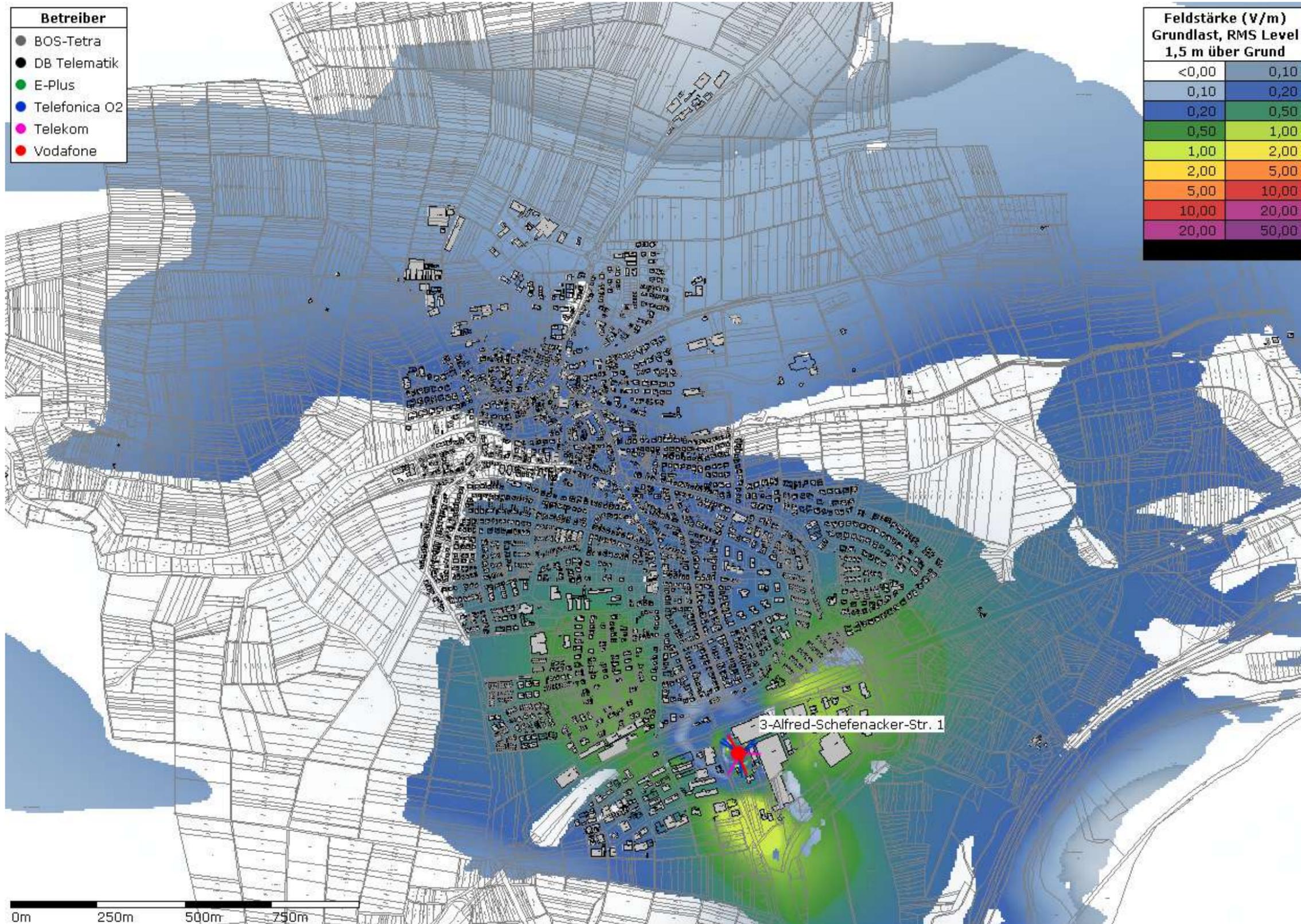


Abb. 25:
 EMV-Kataster Mobilfunk –
 Schwaikheim,

Stand: 04/2011

Funkabdeckung für den
 Mobilfunknetzbetreiber
Telefónica – Grundlast

Telefónica betreibt im Ortsge-
 biet von Schwaikheim nur
 einen Standort.

Wie bei Vodafone ist deswe-
 gen der Talbereich des Zip-
 felbachs sowie der Norden
 von Schwaikheim nur lücken-
 haft versorgt.

Mittelfristig ist eine Suchan-
 frage für den schlechter ver-
 sorgten Bereich für eine
 UMTS- bzw. LTE-Standort zu
 erwarten.

8 Anhang

8.1 Technische Daten der Mobilfunk-Sendeanlagen, bei Vollausbau

Dem EMV-Kataster Mobilfunk für Schwaikheim lagen folgende Standortparameter zu Grunde:

ID	Betreiber	Carrier	Typ	Richtung	Höhe (üG)	Leistung	Dt.	Elekt.	Frequenz	Kabelverlust
1-Seestr.:E-Plus:GSM1800:0	E-Plus	GSM1800	Kathrein 742265	0,00 °	18,8 m	50,000000 W	0,00 °	1,00 °-1,00 °	1847,700 MHz	2,10 dB
1-Seestr.:E-Plus:GSM1800:150	E-Plus	GSM1800	Kathrein 742265	150,00 °	18,8 m	50,000000 W	0,00 °	2,00 °-2,00 °	1847,700 MHz	2,10 dB
1-Seestr.:E-Plus:GSM1800:240	E-Plus	GSM1800	Kathrein 742265	240,00 °	18,8 m	50,000000 W	0,00 °	2,00 °-2,00 °	1847,700 MHz	2,10 dB
1-Seestr.:E-Plus:GSM900:0	E-Plus	GSM900	Kathrein 742265	0,00 °	18,8 m	35,000000 W	0,00 °	2,00 °-2,00 °	942,500 MHz	1,50 dB
1-Seestr.:E-Plus:GSM900:150	E-Plus	GSM900	Kathrein 742265	150,00 °	18,8 m	35,000000 W	0,00 °	2,00 °-2,00 °	942,500 MHz	1,50 dB
1-Seestr.:E-Plus:GSM900:240	E-Plus	GSM900	Kathrein 742265	240,00 °	18,8 m	35,000000 W	0,00 °	2,00 °-2,00 °	942,500 MHz	1,50 dB
1-Seestr.:E-Plus:UMTS:45	E-Plus	UMTS	Kathrein 742215	45,00 °	18,5 m	50,000000 W	0,00 °	1,00 °-1,00 °	2140,000 MHz	1,80 dB
1-Seestr.:E-Plus:UMTS:150	E-Plus	UMTS	Kathrein 742215	150,00 °	18,5 m	50,000000 W	0,00 °	6,00 °-6,00 °	2140,000 MHz	1,80 dB
1-Seestr.:E-Plus:UMTS:240	E-Plus	UMTS	Kathrein 742215	240,00 °	18,5 m	50,000000 W	0,00 °	2,00 °-2,00 °	2140,000 MHz	1,80 dB
2-Bahnhofstr.:Telekom:GSM900:0	Telekom	GSM900	Kathrein 739548	0,00 °	15,1 m	36,000000 W	0,00 °	0,00 °-0,00 °	942,500 MHz	0,60 dB
2-Bahnhofstr.:Telekom:GSM900:120	Telekom	GSM900	Kathrein 739548	120,00 °	15,1 m	36,000000 W	0,00 °	0,00 °-0,00 °	942,500 MHz	0,60 dB
2-Bahnhofstr.:Telekom:GSM900:240	Telekom	GSM900	Kathrein 739548	240,00 °	15,1 m	36,000000 W	0,00 °	0,00 °-0,00 °	942,500 MHz	0,60 dB
3-Alfred-Schefenacker-Str. 1:Telefonica O2:GSM1800:50	Telefonica O2	GSM1800	Kathrein 739495	50,00 °	24,4 m	40,000000 W	0,00 °	2,00 °-2,00 °	1847,700 MHz	2,31 dB
3-Alfred-Schefenacker-Str. 1:Telefonica O2:GSM1800:170	Telefonica O2	GSM1800	Kathrein 739598	170,00 °	24,1 m	40,000000 W	-2,00 °	0,00 °-0,00 °	1847,700 MHz	2,31 dB
3-Alfred-Schefenacker-Str. 1:Telefonica O2:GSM1800:310	Telefonica O2	GSM1800	Kathrein 739707	310,00 °	24,4 m	40,000000 W	0,00 °	2,00 °-2,00 °	1847,700 MHz	2,31 dB
3-Alfred-Schefenacker-Str. 1:Telefonica O2:UMTS:60	Telefonica O2	UMTS	Andrew UMWD-06516A-XDH	60,00 °	24,3 m	40,000000 W	0,00 °	2,00 °-6,00 °	2140,000 MHz	3,23 dB
3-Alfred-Schefenacker-Str. 1:Telefonica O2:UMTS:160	Telefonica O2	UMTS	Andrew UMWD-06516A-XDH	160,00 °	24,3 m	40,000000 W	0,00 °	2,00 °-2,00 °	2140,000 MHz	3,23 dB
3-Alfred-Schefenacker-Str. 1:Telefonica O2:UMTS:300	Telefonica O2	UMTS	Andrew UMWD-06516A-XDH	300,00 °	24,3 m	40,000000 W	0,00 °	2,00 °-2,00 °	2140,000 MHz	3,23 dB
3-Alfred-Schefenacker-Str. 1:Telekom:UMTS:90	Telekom	UMTS	Allgon-Powerwave 7721.10	90,00 °	25,7 m	64,000000 W	0,00 °	2,00 °-6,00 °	2140,000 MHz	1,60 dB
3-Alfred-Schefenacker-Str. 1:Telekom:UMTS:210	Telekom	UMTS	Allgon-Powerwave 7721.10	210,00 °	25,7 m	64,000000 W	0,00 °	0,00 °-0,00 °	2140,000 MHz	1,60 dB
3-Alfred-Schefenacker-Str. 1:Telekom:UMTS:330	Telekom	UMTS	Allgon-Powerwave 7721.10	330,00 °	25,7 m	64,000000 W	0,00 °	0,00 °-2,00 °	2140,000 MHz	1,60 dB
3-Alfred-Schefenacker-Str. 1:Vodafone:GSM900:160	Vodafone	GSM900	Kathrein 739548	160,00 °	23,9 m	90,600000 W	3,00 °	0,00 °-0,00 °	942,500 MHz	2,90 dB
3-Alfred-Schefenacker-Str. 1:Vodafone:GSM900:330	Vodafone	GSM900	Kathrein 739548	330,00 °	23,5 m	90,600000 W	2,00 °	0,00 °-0,00 °	942,500 MHz	1,70 dB
3-Alfred-Schefenacker-Str. 1:Vodafone:UMTS:160	Vodafone	UMTS	Kathrein 742212	160,00 °	24,0 m	40,000000 W	0,00 °	0,00 °-4,00 °	2140,000 MHz	2,70 dB
3-Alfred-Schefenacker-Str. 1:Vodafone:UMTS:330	Vodafone	UMTS	Kathrein 742212	330,00 °	23,6 m	40,000000 W	0,00 °	2,00 °-6,00 °	2140,000 MHz	1,50 dB
4-Benzstr. 11:E-Plus:GSM1800:60	E-Plus	GSM1800	Kathrein 742151	60,00 °	13,4 m	50,000000 W	0,00 °	2,00 °-6,00 °	1847,700 MHz	2,50 dB
4-Benzstr. 11:E-Plus:GSM1800:120	E-Plus	GSM1800	Kathrein 742151	120,00 °	13,4 m	50,000000 W	0,00 °	0,00 °-4,00 °	1847,700 MHz	2,50 dB
4-Benzstr. 11:E-Plus:GSM1800:340	E-Plus	GSM1800	Kathrein 742151	340,00 °	13,4 m	50,000000 W	0,00 °	0,00 °-4,00 °	1847,700 MHz	2,50 dB
4-Benzstr. 11:E-Plus:GSM900:60	E-Plus	GSM900	Kathrein 742151	60,00 °	13,4 m	70,000000 W	0,00 °	2,00 °-6,00 °	942,500 MHz	1,80 dB
4-Benzstr. 11:E-Plus:GSM900:120	E-Plus	GSM900	Kathrein 742151	120,00 °	13,4 m	70,000000 W	0,00 °	0,00 °-4,00 °	942,500 MHz	1,80 dB
4-Benzstr. 11:E-Plus:GSM900:340	E-Plus	GSM900	Kathrein 742151	340,00 °	13,4 m	70,000000 W	0,00 °	2,00 °-6,00 °	942,500 MHz	1,80 dB
4-Benzstr. 11:E-Plus:UMTS:40	E-Plus	UMTS	Kathrein 742212	40,00 °	13,5 m	60,000000 W	0,00 °	2,00 °-6,00 °	2140,000 MHz	2,10 dB
4-Benzstr. 11:E-Plus:UMTS:180	E-Plus	UMTS	Kathrein 742212	180,00 °	13,5 m	60,000000 W	0,00 °	0,00 °-4,00 °	2140,000 MHz	2,10 dB
4-Benzstr. 11:E-Plus:UMTS:330	E-Plus	UMTS	Kathrein 742212	330,00 °	13,5 m	60,000000 W	0,00 °	2,00 °-6,00 °	2140,000 MHz	2,10 dB
5-Bahnfunk:BO5-Tetra:TETRA-BO5:165	BO5-Tetra	TETRA-BO5	Kathrein K735227	65,00 °	25,4 m	6,000000 W	0,00 °	0,00 °-0,00 °	455,000 MHz	4,70 dB
5-Bahnfunk:BO5-Tetra:TETRA-BO5:245	BO5-Tetra	TETRA-BO5	Kathrein K735227	245,00 °	6,4 m	6,000000 W	0,00 °	0,00 °-0,00 °	455,000 MHz	4,50 dB
5-Bahnfunk:DB Telematik:GSM900:65	DB Telematik	GSM900	Kathrein 80010141	65,00 °	10,1 m	64,000000 W	0,00 °	0,00 °-0,00 °	942,500 MHz	4,30 dB
5-Bahnfunk:DB Telematik:GSM900:230	DB Telematik	GSM900	Kathrein 80010141	230,00 °	24,1 m	64,000000 W	0,00 °	0,00 °-0,00 °	942,500 MHz	4,80 dB

8.2 Einzelwerte an den Bezugspunkten, tabellarisch aufgelistet

Bezugspunkte	Vorbelastung Juli 2011
1-Fritz-Müller-Allee	2,02 V/m
2-Hainbuchweg	2,37 V/m
3-Bahnhof	2,53 V/m
4-Lohwiesenstraße	1,35 V/m
5-Fritz-Ebert-Straße	1,56 V/m
6-Schillerstraße	1,34 V/m
7-Siemensstraße	1,02 V/m
8-Heinkelstraße	2,14 V/m
9-Benzstraße	2,77 V/m
10-Bahnhofstraße	1,55 V/m
11-Uhlandstraße	1,65 V/m
MP1-Gärtnerei Dürr, Scheune	1,32 V/m
MP2a-Landwirt Müller, Stall	0,62 V/m
MP2b-Landwirt Müller, Futtertisch	1,61 V/m
MP2c-Landwirt Müller, Stall-Kraftfutterbox	1,34 V/m
MP3-Leintelstr. 40, Balkon, 2. OG	1,37 V/m
MP4-Kurt-Vollmer-Ring/Kürräckerstr.	0,62 V/m
MP5-Sonnenhang-Wendeschleife	0,70 V/m
MP6-Kindergarten, Panoramastr.	0,30 V/m
MP7a-Ludwig-Uhland-Schule, Hof	1,43 V/m
MP7b-Ludwig-Uhland-Schule, Raum HS-20, 2. OG	0,47 V/m
MP8-Bahnhofstr. / Lerchenstr.	1,57 V/m
MP9-Silcherstr. 11, 4. OG	1,31 V/m
MP10-Jakobushaus, Whg Pfefferle	0,37 V/m
MP11-Spielplatz Fritz-Ulrich-Weg	0,85 V/m
MP12a-Kindergarten Lessingstr., Garten	1,70 V/m
MP12b-Kindergarten Lessingstr., Gruppenraum	0,54 V/m
MP13-Robert-Bosch-Str. 5	1,93 V/m
MP14-Benzstr. / Max-Eyth-Str.	2,53 V/m
Max-Bahnfunk-Höchster Wert Bahnfunk	4,28 V/m
Max-Bhfstr-Uhlandstraße	2,18 V/m
Max-Seestr.-Höchster Wert Umfeld Seestr.	2,16 V/m
Max-Höchster Wert	5,00 V/m

Tab 3: Einzelwerte an den Bezugspunkten in Einheiten der elektrischen Feldstärke E in V/m

Bezugspunkte	Vorbelastung Juli 2011
1-Fritz-Müller-Allee	4,8%
2-Hainbuchweg	5,7%
3-Bahnhof	6,1%
4-Lohwiesenstraße	3,2%
5-Fritz-Ebert-Straße	3,7%
6-Schillerstraße	3,2%
7-Siemensstraße	2,4%
8-Heinkelstraße	5,1%
9-Benzstraße	6,6%
10-Bahnhofstraße	3,7%
11-Uhlandstraße	3,9%
MP1-Gärtnerei Dürr, Scheune	3,2%
MP2a-Landwirt Müller, Stall	1,5%
MP2b-Landwirt Müller, Futtertisch	3,9%
MP2c-Landwirt Müller, Stall-Krafftutterbox	3,2%
MP3-Leintelstr. 40, Balkon, 2. OG	3,3%
MP4-Kurt-Vollmer-Ring/Kürräckerstr.	1,5%
MP5-Sonnenhang-Wendeschleife	1,7%
MP6-Kindergarten, Panoramastr.	0,7%
MP7a-Ludwig-Uhland-Schule, Hof	3,4%
MP7b-Ludwig-Uhland-Schule, Raum HS-20, 2. OG	1,1%
MP8-Bahnhofstr. / Lerchenstr.	3,8%
MP9-Silcherstr. 11, 4. OG	3,1%
MP10-Jakobushaus, Whg Pfefferle	0,9%
MP11-Spielplatz Fritz-Ulrich-Weg	2,0%
MP12a-Kindergarten Lessingstr., Garten	4,1%
MP12b-Kindergarten Lessingstr., Gruppenraum	1,3%
MP13-Robert-Bosch-Str. 5	4,6%
MP14-Benzstr. / Max-Eyth-Str.	6,1%
Max-Bahnfunk-Höchster Wert Bahnfunk	10,2%
Max-Bhfstr-Uhlandstraße	5,2%
Max-Seestr.-Höchster Wert Umfeld Seestr.	5,2%
Max-Höchster Wert	12,0%
Mittelwert	3,95%

Tab 4: Einzelwerte an den Bezugspunkten bezogen auf den niedrigsten Grenzwert im Mobilfunk-Frequenzband in Höhe von 41,8 V/m

Bezugspunkte	Vorbelastung Juli 2011
1-Fritz-Müller-Allee	10 823 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
2-Hainbuchweg	14 899 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
3-Bahnhof	16 979 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
4-Lohwiesenstraße	4 834 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
5-Fritz-Ebert-Straße	6 455 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
6-Schillerstraße	4 763 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
7-Siemensstraße	2 760 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
8-Heinkelstraße	12 147 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
9-Benzstraße	20 353 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
10-Bahnhofstraße	6 373 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
11-Uhlandstraße	7 221 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
MP1-Gärtnerei Dürr, Scheune	4 622 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
MP2a-Landwirt Müller, Stall	1 020 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
MP2b-Landwirt Müller, Futtertisch	6 876 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
MP2c-Landwirt Müller, Stall-Kraftfutterbox	4 763 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
MP3-Leintelstr. 40, Balkon, 2. OG	4 979 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
MP4-Kurt-Vollmer-Ring/Kürräckerstr.	1 020 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
MP5-Sonnenhang-Wendeschleife	1 300 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
MP6-Kindergarten, Panoramastr.	239 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
MP7a-Ludwig-Uhland-Schule, Hof	5 424 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
MP7b-Ludwig-Uhland-Schule, Raum HS-20, 2. OG	586 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
MP8-Bahnhofstr. / Lerchenstr.	6 538 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
MP9-Silcherstr. 11, 4. OG	4 552 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
MP10-Jakobushaus, Whg Pfefferle	363 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
MP11-Spielplatz Fritz-Ulrich-Weg	1 916 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
MP12a-Kindergarten Lessingstr., Garten	7 666 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
MP12b-Kindergarten Lessingstr., Gruppenraum	773 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
MP13-Robert-Bosch-Str. 5	9 880 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
MP14-Benzstr. / Max-Eyth-Str.	16 979 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
Max-Bahnfunk-Höchster Wert Bahnfunk	48 590 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
Max-Bhfstr-Uhlandstraße	12 606 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
Max-Seestr.-Höchster Wert Umfeld Seestr.	12 376 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
Max-Höchster Wert	66 313 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
Mittelwert	9 909 $\mu\text{W}/\text{m}^2$

Tab 5: Einzelwerte an den Bezugspunkten in Einheiten der Leistungsflussdichte S in $\mu\text{W}/\text{m}^2$

8.3 Literatur

- [1] Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV) vom 16. Dezember 1996 (BGBl. I S. 1966)
- [2] Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. Bundes-Immissionsschutzverordnung) des Länderausschusses für Immissionsschutz; 2004
- [3] DIN VDE 0848-1/ August 2000, Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern
- [4] Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV), Schweizer Bundesrat vom 23.12.1999; veröffentlicht durch Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)
- [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] DIN EN 60601-1-2 (Ausgabe 2001); Medizinische elektrische Geräte; Teil 1-2: Allgemeine Festlegung für die Sicherheit – Ergänzungsnorm: Elektromagnetische Verträglichkeit - Anforderungen und Prüfungen.
- [7] 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.
- [8] Reg TP MV 09/EMF/3; Messvorschrift für bundesweite EMVU - Messreihen der vorhandenen Umgebungsfeldstärken; Februar 2003; Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post, Bonn.
- [9] 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
- [10] Schirmung elektromagnetischer Wellen im persönlichen Umfeld, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, Bezug über www.lfu.bayern.de/strahlung/index.htm
- [11] EM-Institut / IMST GmbH im Auftrag des LfU Bayerns; Möglichkeiten und Grenzen der Minimierung von Mobilfunkimmissionen: Auf Messdaten und Simulationen basierende Optionen und Beispiele, Kapitel 5 Auswertung der Immissionsdatenbank des FEE- Programm; Dezember 2004
- [12] 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/

8.4 Glossar – Verwendete Abkürzungen

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.
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)
BOS	Funknetz der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, d. h. Feuerwehr, Polizei, Rettungsdienste
D1	Abkürzung für GSM-Netz der Firma Telekom GmbH
D1-UMTS	Abkürzung für UMTS-Netz der Firma Telekom GmbH
D2	Abkürzung für GSM-Netz der Firma Vodafone D2 GmbH
D2-UMTS	Abkürzung für UMTS-Netz der Firma 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 935 MHz bis 960 MHz. Im D-Netz senden die Mobilfunknetzbetreiber Telekom und Vodafone.
Downlink	Abstrahlung einer Basisstation bei einer Funkverbindung im Gegensatz zu "Uplink"
E	Formelzeichen für elektrische Feldstärke
E1	Abkürzung für GSM-Netz der Firma E-Plus Mobilfunk GmbH
E1-UMTS	Abkürzung für UMTS-Netz der Firma E-Plus Mobilfunk GmbH
E2	Abkürzung für GSM-Netz der Firma O2 (Germany) GmbH
E2-UMTS	Abkürzung für UMTS-Netz der Firma O2 (Germany) GmbH
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 1820 MHz bis 1880 MHz. Im E-Netz senden hauptsächlich die Mobilfunknetzbetreiber E-Plus und O2, jedoch haben auch Telekom und Vodafone hier einen Frequenzbereich zur Verfügung.
Frequenz	Schwingungszahl von Wellen je Sekunde, gemessen in Herz
Gigahertz (GHz)	Technische Einheit für 1 Milliarde Schwingung 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) mit deutlich höherer Datenübertragungskapazität und anderem Übertragungsstandard; derzeit in der Pilotphase. Datengeschwindigkeiten bis 100 MBit/s sollen voraussichtlich möglich sein.
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
nöF	nichtöffentlicher Festfunk
nöML	nichtöffentlicher mobiler Landfunk
RegTP	Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post
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
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
UHF	<u>U</u> ltra <u>H</u> igh <u>F</u> requency – Band, ein Sendefrequenzbereich für Fernsehkanäle
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"
VHF	<u>V</u> ery <u>H</u> igh <u>F</u> requency– Band, ein Sendefrequenzbereich für Fernsehkanäle
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 ²)	Technische Einheit für die Leistungsflussdichte, auch in den Einheiten mW/m ² = 1/1.000 W/m ² und µW/m ² = 1/1.000.000 W/m ² gebräuchlich