



Industrie Service

**Mehr Sicherheit.
Mehr Wert.**

Immissionsprognose Mobilfunk

Markt Altusried

Auftraggeber: Markt Altusried
Rathausplatz 1
87452 Altusried

Datum: 22.02.2006

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

Berichtsnummer: 709 234 - IP

Dokument:
603 ImmPro Altusried.doc

Bestellzeichen: Hr. Schlusche vom 14.09.2005

Das Dokument besteht aus
9 Seiten
Seite 1 von 9

Standorte der
Mobilfunkstation:: Wasserhochbehälter Opprechts

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

Sachverständiger: Dr. Th. Gritsch Telefon: 089/5791-1110
Telefax: 089/5791-1098

Die Prüfergebnisse beziehen
sich ausschließlich auf die
untersuchten Prüfgegenstände.

Berichtsumfang: 9 Seiten

Inhaltsverzeichnis

1	AUFGABENSTELLUNG	3
2	MOBILFUNKSENDEANLAGEN	3
3	VORGEHENSWEISE UND ERLÄUTERUNGEN ZU DEN BERECHNUNGEN	4
	3.1 Berechnungsverfahren.....	4
	3.2 Fehlerabschätzung	4
	3.3 Bezugspunkte	5
4	BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	6
5	UMRECHNUNGSFAKTOREN	6
6	ERGEBNISSE.....	7
7	ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	7

ERGEBNISSE DER BERECHNUNGEN

PLOTS A1 BIS A4

1 Aufgabenstellung

Der Markt Altusried beauftragte die TÜV SÜD Industrie Service GmbH die Immissionsbelastung der Umgebung durch den seit 1995 bestehenden Mobilfunkstandort der Fa. Vodafone am Wasserhochbehälter Opprechts mit den Immissionswerten nach dem Umbau rechnerisch zu vergleichen. Weiterhin ist die Erweiterung des Standortes mit Antennenanlagen der Fa. E-Plus mit einzubeziehen.

2 Mobilfunksendeanlagen

Auf dem Wasserhochbehälter Opprechts, Fl.Nr. 2582 (#1), existiert seit dem Jahr 1995 ein Rundstrahler der Fa. Vodafone. Im Jahr 2004 (Standortbescheinigung vom 10.02.2004, Nr. 54 0519) wurde dieser in eine Mobilfunksendeanlage mit 3 Sektoren umgebaut. Weiterhin errichtete die Firma E-Plus eine Sendeanlage mit 3 Sektoren in unmittelbarer Nachbarschaft. Beide Anlagen weisen eine Masthöhe unter 10 m auf.

Beide Mobilfunkfirmen betreiben diesen Standort mit verminderter Sendeleistung bzw. einer reduzierten Anzahl von Sendekanälen gegenüber dem in der Standortbescheinigung vom 10.02.2004 beantragten und genehmigten Ausbau. Folgende Abweichungen ergeben sich daraus:

	Derzeitiger Ausbau im Jahr 2005	Genehmigter Ausbau laut Standortbescheinigung
E-Plus		
Sendekanäle je Sektor	1	2
Sendeleistung je Kanal	6,3 W	25,1 W
Vodafone		
Sendekanäle je Sektor	2	4



Abb. 1: Mobilfunksendeanlagen auf dem Wasserhochbehälter Opprechts

3 Vorgehensweise und Erläuterungen zu den Berechnungen

3.1 Berechnungsverfahren

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

Auf Basis eines digitalen Höhenmodells - DHM 25 - des Landesvermessungsamtes (Auflösung 50 m) 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 Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (RegTP) angewandten Formel für die ideale Freiwellenausbreitung durchgeführt. Reflexionen, Beugungen und Abschattungen durch Gebäude werden damit nicht berücksichtigt.

Die Berechnung wird nur für die elektrischen Felder durchgeführt. In weitem Abstand zur Sendeanlage, unter der so genannten 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 RegTP vorgeschriebenen Schutzabstands befindet.

Die Berechnung der elektrischen Feldstärke E in der Einheit V/m (Volt pro Meter) wurde in einer Höhe von 2,0 m über Grund durchgeführt. Da das Geländemodell eine geringere Auflösung hat, musste dieses interpoliert werden. Dies kann dazu führen, dass steile Geländekanten teils zu flach dargestellt werden.

Die Berechnung nimmt den ungünstigsten Fall der ungehinderten Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen an. Sie geht zudem davon aus, dass alle Mobilfunkanlagen mit maximaler Sendeleistung auf allen Kanälen arbeiten. Dieser Zustand tritt in der Realität nicht auf, typischerweise ist im täglichen Durchschnitt mit um den Faktor 2 niedrigeren Werten zu rechnen.

Es sei darauf hingewiesen, dass bei modernen Mobilfunkantennen der Neigungswinkel der Antennen in einem gewissen Bereich elektrisch verstellt werden kann. Für die Berechnung zugrunde gelegt wurde die Summenkurve über alle möglichen Stellwinkel, die sozusagen einen Schwenk der Antenne simuliert (ungünstigster Fall). Die entstehenden Immissionswerte sind auch aus diesem Grund in der Realität niedriger.

3.2 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 im Fernfeld (mehr als 100 m) mit einer Unsicherheit von ca. 7 % zu rechnen. Im Nahfeld (30 m bis 100 m) ist, aufgrund möglicher Reflexionen und Ungenauigkeiten in der Digitalisierung der Topographie mit einer Unsicherheit bis zu 50 % zu rechnen.

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 10 (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.

3.3 Bezugspunkte

Die Immissionswerte für die verschiedenen Berechnungsszenarien wurden an den folgenden Bezugspunkten ermittelt und miteinander verglichen.

Bezugspunkte

- 1 Weiler Opprechts
- 2 Oberräthen
- 3 Weiher
- 4 Hauptschule Altusried
- 5 Kindergarten Altusried
- 6 Maxima- Nahbereich

Die Lage der Beurteilungspunkte ist in Abb. 2 jeweils schwarz markiert.

Höhe (m)	
<600,000	
600,000	700,000
700,000	800,000
800,000	840,000
>840,000	

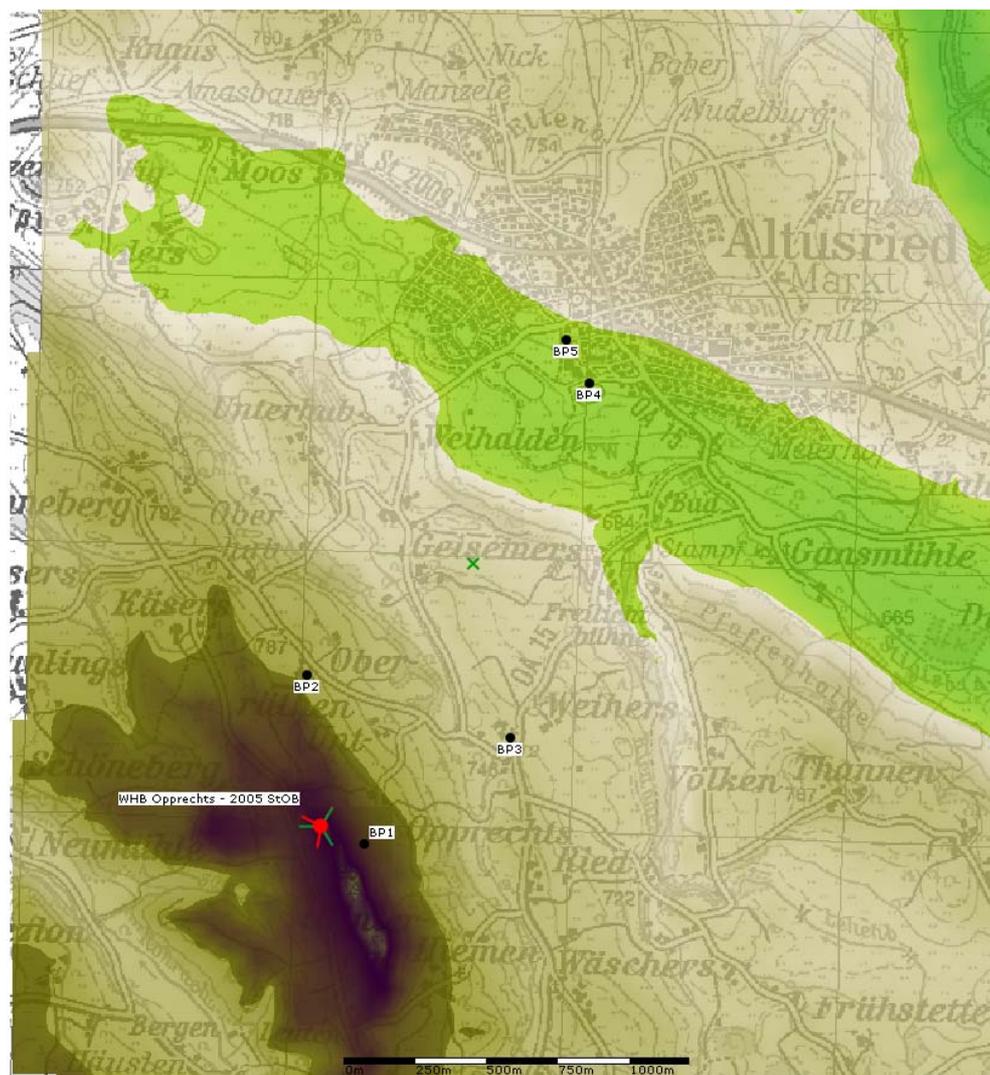


Abb. 2: Lage der Bezugspunkte und verwendetes Höhenmodell

4 Bewertungsgrundlagen

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, um auch Kranke, Kinder und ältere Menschen zu berücksichtigen.

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
10 - 400	27,5	0,073
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 den von den Fa. Vodafone und E-Plus verwendeten Frequenzbereich ergibt sich demnach ein Grenzwert von 42 V/m (Vodafone) und 59 V/m (E-Plus).

5 Umrechnungsfaktoren

Neben den in der Hochfrequenztechnik üblichen Einheiten dBµV/m und V/m werden teilweise Leistungseinheiten in W/m² oder µW/cm² benutzt. Mit den folgenden Formeln können die Feldstärkewerte umgerechnet werden:

$$\text{el. Feldstärke } E [V / m] = \frac{10^{\frac{(E[\text{dB}\mu\text{V}/m])}{20}}}{1.000.000}$$

oder umgerechnet in Einheiten der Leistungsdichte:

$$\begin{aligned} \text{Leistungsdichte } S [W/m^2] &= E^2 [V/m] / 377 [\Omega] \\ \text{oder} \\ S' [\mu W/cm^2] &= S [W/m^2] \times 100 \end{aligned}$$

Mit der folgenden Tabelle kann der lineare Feldstärkewert auch abgeschätzt werden, ohne die exakten Formeln verwenden zu müssen.

E		Leistungsdichte S		E		Leistungsdichte S	
V/m	dBµV/m	W/m ²	µW/cm ²	V/m	dBµV/m	W/m ²	µW/cm ²
0,001	60	2,7E-09	2,7E-07	4	132	0,042	4,2
0,01	80	2,7E-07	2,7E-05	6	136	0,095	9,5
0,1	100	2,7E-05	0,003	10	140	0,265	26,5
0,6	116	0,001	0,095	27,5	149	2,0	200,6
1	120	0,003	0,3	43,5	153	5,0	501,9
2	126	0,011	1,1	61,5	156	10,0	1 003
3	130	0,024	2,4	100	160	26,5	2 653

6 Ergebnisse

Im Anhang finden sich DIN A3 – Plots der flächig berechneten Immissionsbelastung durch die elektrische Feldstärke E in V/m für eine Schicht in 1,5 m Höhe über dem Erdboden für den Standort Wasserhochbehälter Opprechts:

1. Immissionsverteilung für Vodafone-Antennen: A1
 Ausbauzustand laut Standortbescheinigung aus dem Jahr 1995
2. Immissionsverteilung für Vodafone-Antennen: A2
Derzeitiger Ausbau im Jahr 2005
3. Immissionsverteilung für Vodafone und E-Plus-Antennen: A3
Derzeitiger Ausbau im Jahr 2005
4. Immissionsverteilung für Vodafone und E-Plus-Antennen: A4
Vollausbau wie genehmigt laut Standortbescheinigung 2004

7 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Der Markt Altusried beauftragte die TÜV SÜD Industrie Service GmbH die Immissionsbelastung der Umgebung durch den seit 1995 bestehenden Mobilfunkstandort der Fa. Vodafone am Wasserhochbehälter Opprechts mit den Immissionswerten nach dem Umbau rechnerisch zu vergleichen. Weiterhin ist die Erweiterung des Standortes mit Antennenanlagen der Fa. E-Plus mit einzubeziehen.

Vier verschiedene Szenarien wurden hinsichtlich der Immissionsbelastung im Umfeld untersucht. In Abb. 3 sind dazu jeweils die sich aus der Immissionsprognose ergebenden Immissionswerte für die vier Szenarien an 5 repräsentativen Punkten im Gemeindegebiet gegenübergestellt. Zusätzlich ist der höchste Wert im Nahbereich der Anlage dargestellt.

Die Berechnung erfolgte in einer Höhe von 1,5 m über dem Boden und stellt damit den Fall dar, dass sich Menschen im Freien mit Sichtverbindung zu der Mobilfunkanlage aufhalten. Die Berechnung geht weiterhin davon aus, dass alle Sendekanäle mit höchster Sendeleistung senden. Im Normalbetrieb der Mobilfunkanlagen wird dies jedoch nie erreicht. Die typische mittlere Belastung liegt etwa um den Faktor 2 niedriger. Weiterhin ist zusätzlich eine Immissionsminderung innerhalb von Gebäuden gegenüber den Außenwerten um den Faktor 2 bis 4 zu erwarten.

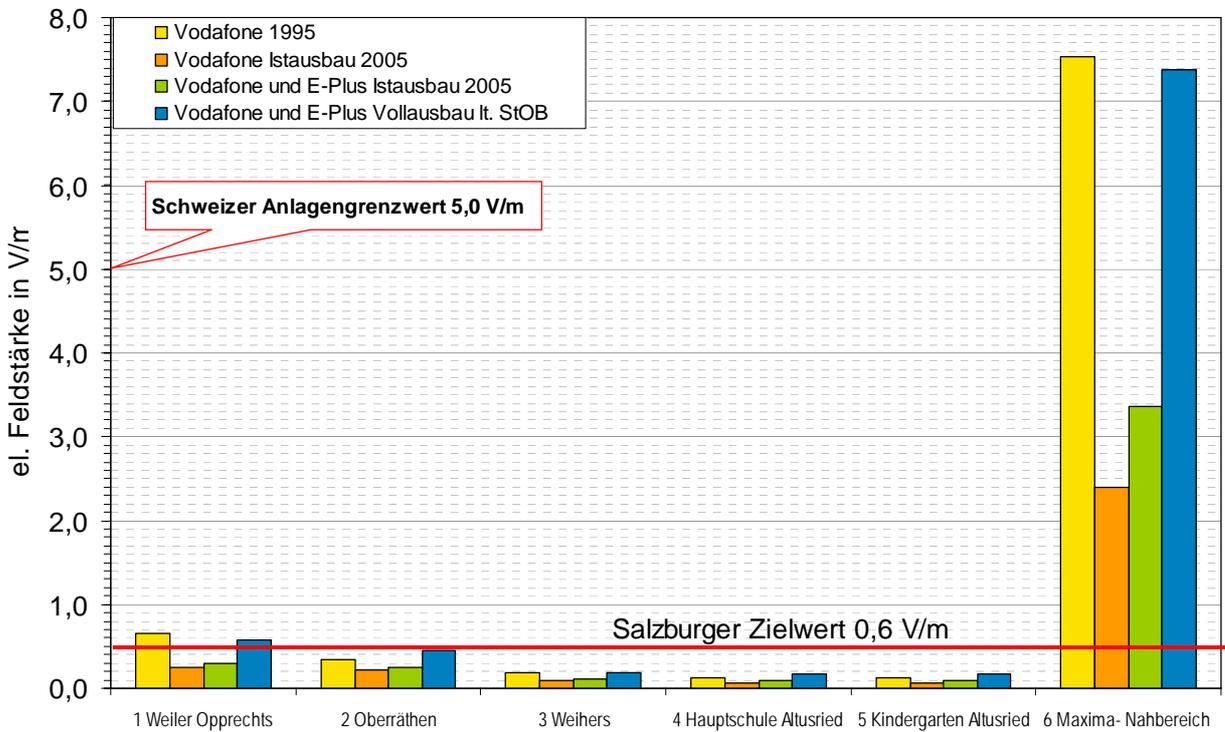


Abb. 3: Gegenüberstellung der Immissionswerte der elektrischen Feldstärke E in V/m

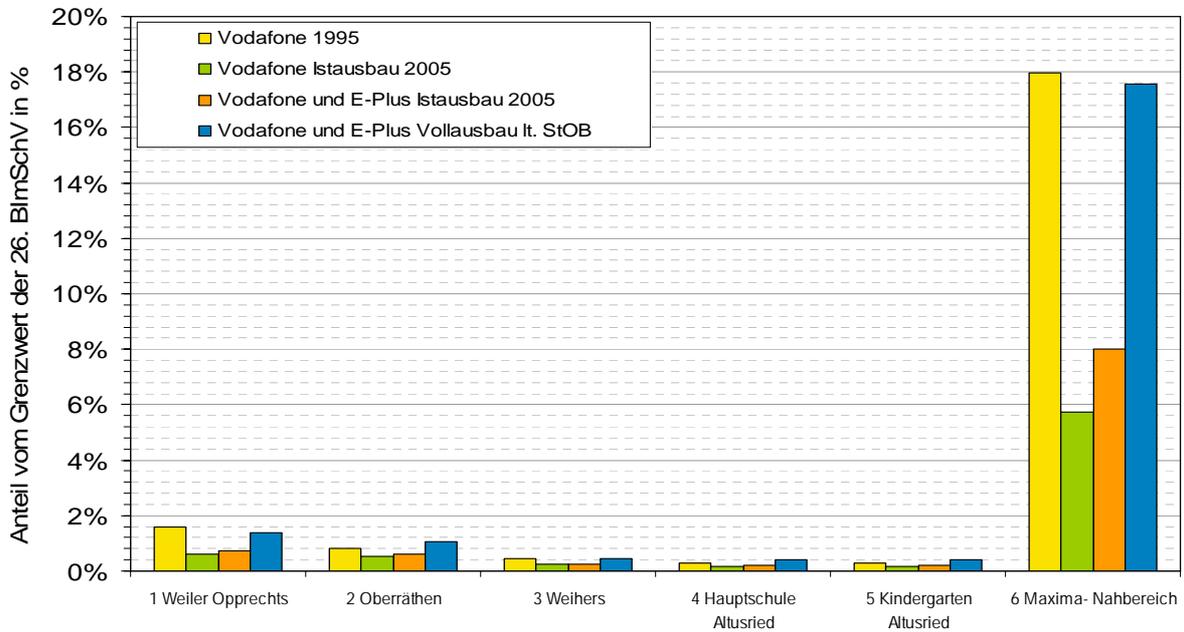


Abb. 4: Gegenüberstellung des Anteils am Grenzwert der 26. BImSchV

Aus dem obigen Diagramm sowie den Plots im Anhang lassen sich folgende Schlussfolgerung ziehen:

- Durch den Umbau der Vodafone Antennen wurden im Durchschnitt die Immissionswerte um die Hälfte niedriger. An der nächstgelegenen Wohnbebauung (Weiler Opprechts) wurde damit sogar eine Minderung um 62 % erreicht.



- Durch die Erweiterung des Standortes mit Antennen der Fa. E-Plus ergab sich wieder ein leichter Anstieg der Werte. Dennoch errechnet sich gegenüber der Situation 1995 noch eine Minderung im Durchschnitt von 38 %, an der nächstgelegenen Wohnbebauung (Weiler Opprechts) von 55 %.
- Sollte von den Mobilfunkbetreibern der bereits genehmigte Vollausbau realisiert werden, so würde sich gegenüber der Situation 1995 im Durchschnitt ein leichter Anstieg von 15 % ergeben, an der nächstgelegenen Wohnbebauung (Weiler Opprechts) wären die Immissionswerte jedoch immer noch um 12 % niedriger.
- Der höchste Immissionswert liegt im unmittelbaren Nah-Bereich der südöstlichen Wiesen und schöpft den Grenzwert der 26. BImSchV derzeit zu maximal 8,0 % (Vodafone und E-Plus) in 1,5 m Höhe aus. 1995 wurden hier noch 18 % erreicht. Dies ist zurückzuführen auf die relativ niedrige Anbringung der Antennen am Standort. Da der Hang in südöstlicher Richtung weiter ansteigt, trifft die Hauptstrahlkeule bereits in geringen Abstand zur Sendeanlagen auf den Boden auf.
- Die Immissionsprognose zeigt deutlich, dass die Grenzwerte der 26. BImSchV mit großem Sicherheitsabstand - auch für den Fall, dass alle beantragten Frequenzkanäle durch die Betreiber genutzt werden – sicher eingehalten werden. Dies trifft in den bebauten Bereichen auch für den Schweizer Anlagengrenzwert¹ und sogar den Salzburger Zielwert in Höhe von 0,6 V/m oder einem Hundertstel der deutschen Grenzwerte zu.

Abteilung Umwelt Service
Der Leiter

Abteilung Umwelt Service
Elektromagnetische Umweltverträglichkeit

Dr. Peter Schenk

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

¹ 5 V/m, maximaler Immissionswert für von einem bestimmten Mobilfunkstandort ausgehende Strahlung in Orten empfindlicher Nutzung wie Wohnungen, Kindergärten, Schulen etc.