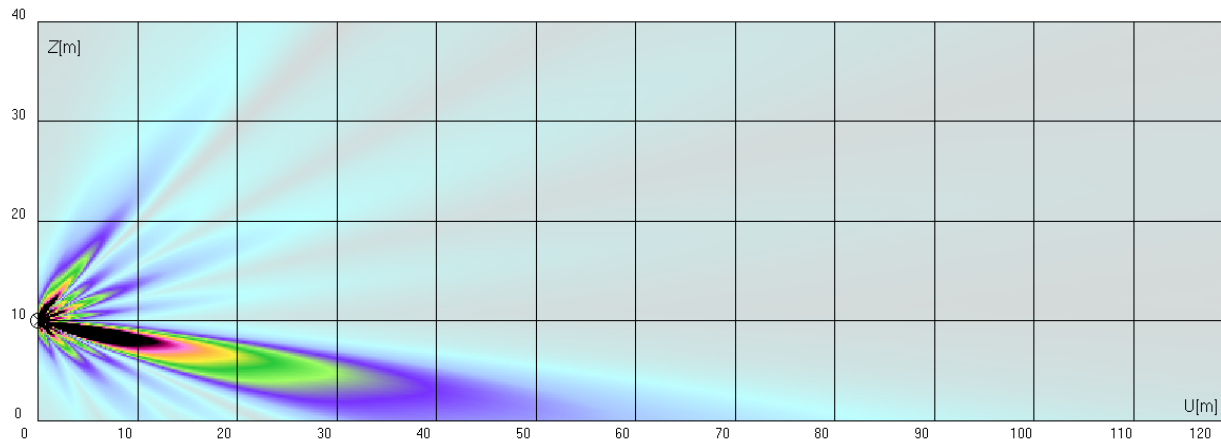


# Teil III

## Rechenteknische Erfassung von Mobilfunk-Immissionen




# Überblick Teil III

1. Standard-Berechnungsverfahren der Bundesnetzagentur (BNetzA) für die Standortbescheinigung (StOB)
2. EMF-Standortdatenbank der BNetzA
3. Kurzüberblick kommerzielle Prognosetools



# 1. Standortbescheinigung der BNetzA

 Bundesnetzagentur

## Standortbescheinigung

Zum Nachweis der Gewährleistung des Schutzes von Personen in den durch den Betrieb von ortsfesten Funkanlagen entstehenden elektromagnetischen Feldern.

Nach den der Bundesnetzagentur vorgelegten Antragsdaten wurde der Standort:

**STOB-Nr: 890217**

**98693 Ilmenau, Am Stollen 1**  
(PLZ, Ort, Straße/Gemarkung, Haus Nr./Flur/Flurstück)

nach den Regelungen der Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder (BEMFV) auf der Grundlage des § 12 des Gesetzes über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen vom 31. Januar 2001 (BGBl. I S. 170), zuletzt geändert durch Artikel 3 Absatz 20 des Gesetzes vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970), bewertet und diese Bescheinigung erteilt.

Die rechnerische Bewertung des Standortes (Standort im Sinne der BEMFV) erfolgte unter der Berücksichtigung aller am Standort installierten ortsfesten Funkanlagen (Anlage 1) sowie der am Standort bereits vorhandenen relevanten Feldstärken, die von umliegenden ortsfesten Funkanlagen ausgehen auf der Basis der Grenzwerte nach § 3 der BEMFV.

**Standortbezogene(r) Sicherheitsabstand bzw. -abstände:**

Standort	Hauptstrahlrichtung [Meter]	vertikal (90°) [Meter]	Montagehöhe der Bezugsantenne über Grund [Meter]
Gesamtstandort	19,28	3,22	46,29

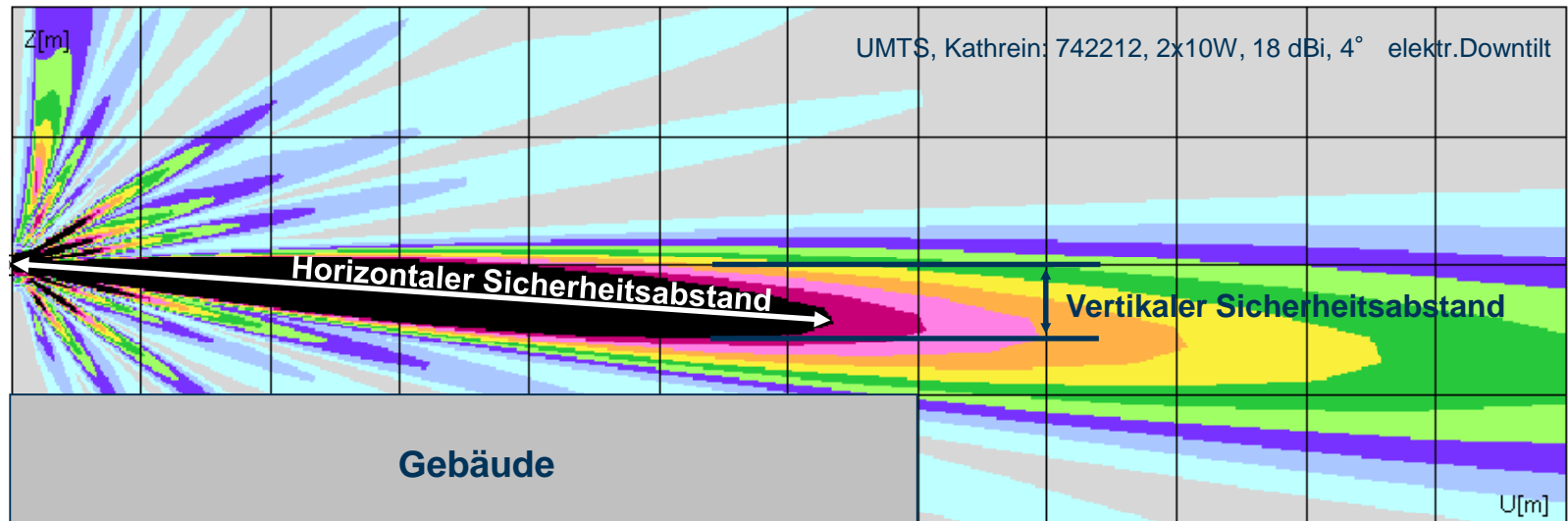
Entsprechend den Regelungen der BEMFV wird in dieser Standortbescheinigung zusätzlich für jede Sendeantenne, die bereits bei Festlegung des standortbezogenen Sicherheitsabstandes berücksichtigt wurde, ein systembezogener Sicherheitsabstand festgelegt. Die Anlage 1 weist den/die systembezogene(n) Sicherheitsabstand, bzw. -abstände zum Schutz von Personen in elektromagnetischen Feldern aus.

# Vorgehen bei der Standortbescheinigung

- Für jede einzelne Antenne und jedes Funksystem wird der individuelle (systembezogene) Sicherheitsabstand bestimmt
- Der standortspezifische Sicherheitsabstand ist die quadratische Summe aller individuellen Sicherheitsabstände (Annahme: alle Antennen strahlen in dieselbe Richtung, „Standard-Verfahren“)
- Er wird noch um einen standortspezifischen Sicherheitsfaktor vergrößert (zur Berücksichtigung von umliegenden Funkanlagen)
- Der Sicherheitsabstand muss sich vollständig im sogenannten kontrollierbaren Bereich befinden (Zutritt/Aufenthalt von Personen kontrollierbar)
- Weiterhin erfolgt auch eine Überprüfung hinsichtlich der Grenzwerte für aktive Körperhilfen (z.B. Herzschrittmacher)



# Systembezogener Sicherheitsabstand



- Systembezogener Sicherheitsabstand = Abstand zwischen einer einzelnen Sendeantenne und dem Bereich, ab dem der Grenzwert eingehalten wird
- Unterscheidung horizontaler (in HSR) und vertikaler Sicherheitsabstand
- Beispiel: Horizontaler Sicherheitsabstand:

$$S = \frac{P_S \cdot G_S}{4\pi r^2} \quad r_{\text{Sicherheit}} = \sqrt{\frac{P_S \cdot G_S}{4\pi \cdot S_{\text{Grenzwert}}}}$$

$P_S$  : Sendeleistung am Antenneneingang  
 $G_S$  : Gewinn der Sendeantenne in HSR  
 $S$  : Leistungsflussdichte  
 $r$  : Abstand

# Beispiel: Horizontaler Sicherheitsabstand

- 3 sektorige LTE2100-Anlage (0°, 120°, 240°);  
Grenzwert bei 2100 MHz = 10 W/m<sup>2</sup>
- Sektorantennen mit 18 dBi (63,1)
- Sendeleistung am Antenneneingang je 10 W pro Kanal,  
maximal je 2 Kanäle

→ **systembezogener** Sicherheitsabstand:

$$r_{\text{System}} = \sqrt{\frac{20 \text{ W} \cdot 63,1}{4\pi \cdot 10 \text{ W/m}^2}} = \sqrt{10,0 \text{ m}^2} = 3,2 \text{ m}$$

→ **standortbezogener** Sicherheitsabstand (*Standardverfahren*):

$$r_{\text{Standort}} = \sqrt{3 \cdot (3,2 \text{ m})^2} = 5,5 \text{ m}$$

# Vereinfachungen im Verfahren

- Verwendung von Fernfelddiagrammen im Nahfeld
  - Freiraumausbreitung, keine Dachdämpfung  
(*Dachdämpfung kann mittlerweile einbezogen werden*)
  - Annahme eines Downtiltwinkelbereiches
  - Summation aller am Standort befindlicher Antennen  
(*wird durch neues sektororientiertes „modifiziertes Verfahren“ mittlerweile besser berücksichtigt*)
  - Alle Antennen sind auf Höhe der real am niedrigsten hängenden Antenne montiert
- **Die Berechnungen sind genügend konservativ**



# Die Standortdatenbank der BNetzA

The screenshot shows the website <https://emf3.bundesnetzagentur.de/karte/Default.aspx>. The page features a search bar with the text "Suche nach Adresse" and a search button. Below the search bar, there are navigation tabs for "Kartenansicht" and "Informationen". The main content is a map of Ilmenau, Germany, with numerous blue information icons (i) and grey location markers (i) scattered across the city. The left sidebar contains a list of "Erläuterungen" (Explanations) and "Kartensymbole" (Map symbols) with corresponding icons. The "Kartensymbole" section includes: ortsafeste Funkanlage, Funkanlagenstandort mit kleiner/gleich 10 MHz (deutschlandweit anzeigen), ortsafeste Amateurfunkanlage, Messort, EMF-Messstation aktuell, EMF-Messstation ehemalig, and Suchergebnis. A "Zur EMF-Webseite" button and a "Twittern" button are also visible. The URL <http://emf3.bundesnetzagentur.de> is displayed in the bottom right corner of the screenshot.



# Bewertete Sendeantennen

Bundesnetzagentur | EMF-Mon | Bundesnetzagentur - EMF-Dat

https://emf3.bundesnetzagentur.de/karte/Default.aspx

Bundesnetzagentur

EMF-Datenbank

Suche nach Adresse

Straße  
98693 Ilmenau

Suchen

Erläuterungen

- EMF-Datenbank
- EMF-Funkanlagen
- EMF-Messreihe
- EMF-Messstationen
- Begriffe
- FAQ
- Kartenmaterial
- Downloads
- Fragen an die BNetzA

Kartensymbole **Info**

- ortsfeste Funkanlage
- Funkanlagenstandort mit kleiner/gleich 10 MHz (deutschlandweit anzeigen)
- ortsfeste Amateurfunkanlage
- Messort
- AMS EMF-Messstation aktuell
- AMS EMF-Messstation ehemalig
- Suchergebnis

Zur EMF-Webseite

Twittern

javascript:showKarte()

Kartenansicht Informationen

Standortbescheinigungs-Nr.: 891204 Datum der Erteilung: 12.10.2018

Bewertete Sendeantennen

Sendeantenne	Montagehöhe über Grund (m)	Hauptstrahlrichtung (HSR) in °	Sicherheitsabstand in HSR (m)	Vertikaler Sicherheitsabstand
Mobilfunk	35,0	60,000	3,28	0,54
Mobilfunk	35,0	180,000	3,25	0,54
Mobilfunk	35,0	300,000	3,26	0,54
Mobilfunk	35,0	60,000	3,55	0,68
Mobilfunk	35,0	180,000	3,57	0,68
Mobilfunk	35,0	300,000	3,54	0,67
Mobilfunk	35,0	300,000	7,39	2,28
Mobilfunk	35,0	180,000	7,39	2,28
Mobilfunk	35,0	60,000	7,39	2,28
Mobilfunk	35,0	300,000	6,87	1,37
Mobilfunk	35,0	180,000	7,07	1,41
Mobilfunk	35,0	60,000	6,87	1,37
Mobilfunk	35,0	60,000	7,03	1,34
Mobilfunk	35,0	180,000	6,97	1,33
Mobilfunk	35,0	300,000	7,00	1,33

Der für jede Sendeantenne festgelegte Sicherheitsabstand gilt ab der Unterkante der Sendeantenne. Für die Beurteilung des Personenschutzes sind nur Sendeantennen relevant. Da an Standorten auch Empfangsantennen installiert sein können, kann die Anzahl der hier aufgelisteten Antennen von der Anzahl der tatsächlich am Standort installierten Antennen abweichen. Sendeanlagen die einen Reflektor und sehr geringe Sendeleistungen aufweisen, haben einen Sicherheitsabstand von 0 Meter.

Die für diesen Standort gültigen standortbezogenen Sicherheitsabstände können Sie [hier](#) aufrufen.

# Standortbezogener Sicherheitsabstand

Bundesnetzagentur | EMF-Mon | Bundesnetzagentur - EMF-Dat

https://emf3.bundesnetzagentur.de/karte/Default.aspx

Bundesnetzagentur

EMF-Datenbank

Suche nach Adresse

Straße  
98693 Ilmenau

Suchen

Erläuterungen

- EMF-Datenbank
- EMF-Funkanlagen
- EMF-Messreihe
- EMF-Messstationen
- Begriffe
- FAQ
- Kartenmaterial
- Downloads
- Fragen an die BNetzA

Kartensymbole **Info**

- ortsfeste Funkanlage
- Funkanlagenstandort mit kleiner/gleich 10 MHz (deutschlandweit anzeigen)
- ortsfeste Amateurfunkanlage
- Messort
- AMS EMF-Messstation aktuell
- AMS EMF-Messstation ehemals
- Suchergebnis

Zur EMF-Webseite

Twitter

javascript:showKarte()

Kartenansicht Informationen

Link | Kartengröße

**Standortbezogener Sicherheitsabstand**

Die Sicherheitsabstände der einzelnen Sendeantennen wurden entsprechend ihrer Montage und ihrer Abstrahlrichtung bereichsbezogen (Sektor) zu standortbezogenen Sicherheitsabständen zusammengefasst. Dabei wurde auch der Einfluss der relevanten Feldstärken von umliegenden ortsfesten Funkanlagen berücksichtigt.

	In Hauptstrahlrichtung (in Meter)	In vertikaler Richtung (in Meter)	Montagehöhe der Bezugsantenne über Grund (in Meter)
Gesamtbereich	13,70	3,23	35,0

Der Standortbezogene Sicherheitsabstand ist für Standorte, für die vor dem 28.08.2002 eine Standortbescheinigung erteilt wurde, auf die unterst montierte Sendeantenne bezogen. Eine Angabe der Montagehöhe der Bezugsantenne kann aus datentechnischen Gründen für diese Standorte nicht immer erfolgen.

[zurück](#)

# Ergebnisse von Messungen

Bundesnetzagentur | EMF-Mon | Bundesnetzagentur - EMF-Dat

https://emf3.bundesnetzagentur.de/karte/Default.aspx

Bundesnetzagentur

EMF-Datenbank

Suche nach Adresse

Straße  
98693 Ilmenau

Suchen

Erläuterungen

- EMF-Datenbank
- EMF-Funkanlagen
- EMF-Messreihe
- EMF-Messstationen
- Begriffe
- FAQ
- Kartenmaterial
- Downloads
- Fragen an die BNetzA

Kartensymbole **Info**

- ortsfeste Funkanlage
- Funkanlagenstandort mit kleiner/gleich 10 MHz (deutschlandweit anzeigen)
- ortsfeste Amateurfunkanlage
- Messort
- AMS EMF-Messstation aktuell
- AMS EMF-Messstation ehemals
- Suchergebnis

Zur EMF-Webseite

Twitter

javascript:showKarte()

Kartenansicht Informationen

EMF-Messreihe

Auswahl des Messortes durch:  Land  BNetzA

Diese Messung wurde durchgeführt durch:  Land  BNetzA

Zeitpunkt der Messung:  
Datum: 10.07.2017  
Zeit: -

Messort:  
98693 Ilmenau Schulweg hinter dem Krankenhaus

Ausschöpfungsgrad der Grenzwerte:  
Bedingung (1 + 2): 0,02093 Prozent  
Bedingung (3 + 4): 0,01172 Prozent

100%  
90%  
80%  
70%  
60%  
50%  
40%  
30%  
20%  
10%  
0

0,0209% 0,0117%

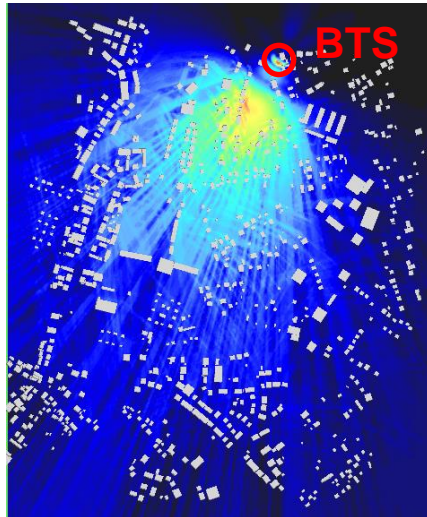
Bed.1+2 Bed.3+4

Höhe der Grenzwertunterschreitung  
Höhe der Grenzwertausschöpfung

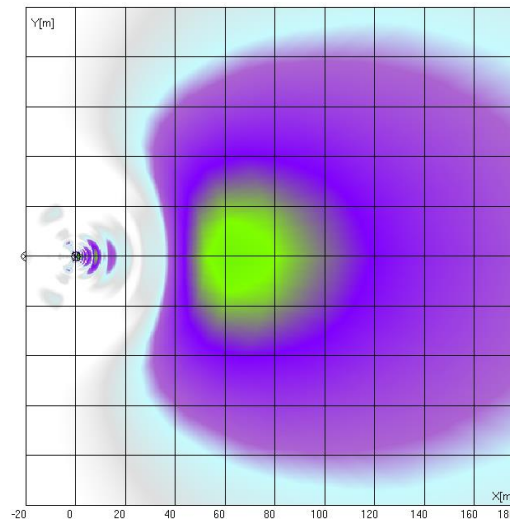


# Kommerzielle Prognosetools

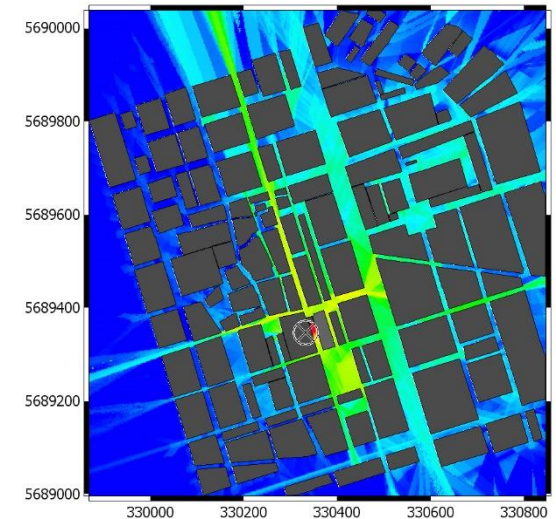
- Zu EMVU-Zwecken werden kommerzielle Berechnungstools bei der Vorabprognose der Immissionen eingesetzt
- Versorgungsprognosetools der Netzbetreiber sind hierfür nicht geeignet, da sie eine *Mindestfeldstärke* garantieren, bei der EMVU aber eine *maximal mögliche Feldstärke* angegeben wird



EFC-400



Field View



Winprop