

## Einsatz eines Automatischen EMF-Messsystems (AMS) in 22869 Schenefeld



Abbildung 2: AMS der BNetzA

Von der Bundesnetzagentur wurde ab dem 12. Dezember 2022 für den Zeitraum von etwa 4 Wochen ein automatisches Messsystem (vgl. Abbildung 2) zur Darstellung der vorhandenen Immissionen durch elektromagnetische Felder (EMF) an der Adresse Blankeneser Chaussee in Schenefeld zur Verfügung gestellt.

### Detail-Informationen

EMF-Messstation Messung Sportplatz Schenefeld  
22869 Schenefeld, Blankeneser Chaussee (Sportplatz)

Messgang | Tag | Woche | Monat | Jahr

#### Zeitpunkt der Messung

< Datum: 9.1.2023 >  
Zeit: 08:34 Uhr

Frequenzband Komplettes Spektrum

#### Ausschöpfungsgrad der Grenzwerte

Bedingung (1+2): 0.274988 %  
Bedingung (3+4): 0.020842 %

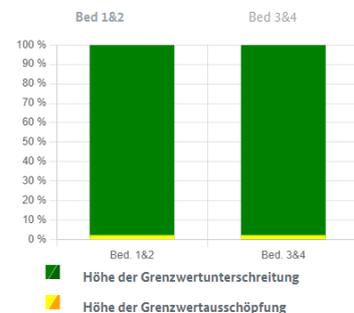


Abbildung 1: Auszug aus der EMF-Karte der Bundesnetzagentur

Der hier vorliegende Bericht

stellt eine zusammenfassende Auswertung der Ergebnisse des Messeinsatzes dar. Die vom System erfassten Messergebnisse können in der für jedermann im Internet frei zugänglichen EMF-Karte<sup>1</sup> in Form von Balkendiagrammen (Abbildung 1) weiter aufgerufen werden.

### Fazit des Messeinsatzes

Die in Deutschland geltenden gesetzlichen Grenzwerte zum Schutz von Personen in elektromagnetischen Feldern (26. BImSchV) wurden über den kompletten Zeitraum des Messeinsatzes hinweg in allen Frequenzbereichen deutlich unterschritten.

Im u.a. für den Mobilfunk relevanten Frequenzbereich von 100 Kilohertz bis 6 Gigahertz zeigte sich für jeden Messdurchlauf eine Unterschreitung um mindestens das 700-fache, während die durchschnittliche Unterschreitung über den kompletten Messzeitraum hinweg bei etwa Faktor 2500 lag.

Im Frequenzbereich 9 Kilohertz bis 10 Megahertz unterschritt die ermittelte Grenzwertausschöpfung den erlaubten Wert um durchgängig den Faktor 250 oder mehr. Im Schnitt wurde der Grenzwert hier um etwa das 320-fache unterschritten.

<sup>1</sup> <https://emf3.bundesnetzagentur.de>

## Inhalt

1.	Informationen zum AMS	1
2.	Grundlage der Messung	1
3.	Anlass des Messeinsatzes	5
4.	Ort und Dauer des Messeinsatzes	5
5.	Auswertung der Messergebnisse	5
5.1.	Frequenzbereich 9 kHz bis 10 MHz (Grenzwertbedingung 1 und 2)	6
5.2.	Frequenzbereich 100 kHz bis 6 GHz (Grenzwertbedingung 3 und 4)	6
5.3.	Grafische Darstellung eines Feldstärkeverlaufes	7
5.4.	Anteil der Grenzwertausschöpfung (Bed. 3) nach Frequenzbereich	9
6.	Standortbescheinigungspflichtige Funkanlagen in der Umgebung	9
7.	Fokus Mobilfunk	11
8.	Anhang	11
8.1.	Messbereiche	11
8.2.	Abkürzungsverzeichnis	12
8.3.	Kontaktdaten	12

## 1. Informationen zum AMS

Das automatische Messsystem (AMS) eignet sich in besonderer Weise zur Einschätzung und Bewertung der tatsächlichen Immissionen von Funkanlagen. Mit diesem Messsystem lassen sich an Messorten rund um die Uhr und über längere Zeiträume die Immissionen von Funkanlagen im Frequenzbereich von 9 Kilohertz (kHz) bis 6 Gigahertz (GHz) erfassen und in Bezug auf die in Deutschland gültigen Grenzwerte zum Schutz von Personen in elektromagnetischen Feldern dokumentieren. Die Messergebnisse bieten damit eine belastbare und transparente Grundlage zur Einschätzung der von Funkanlagen stammenden Immissionen. Abbildung 3 zeigt beispielhaft diese Auswertung für zwei Tage.

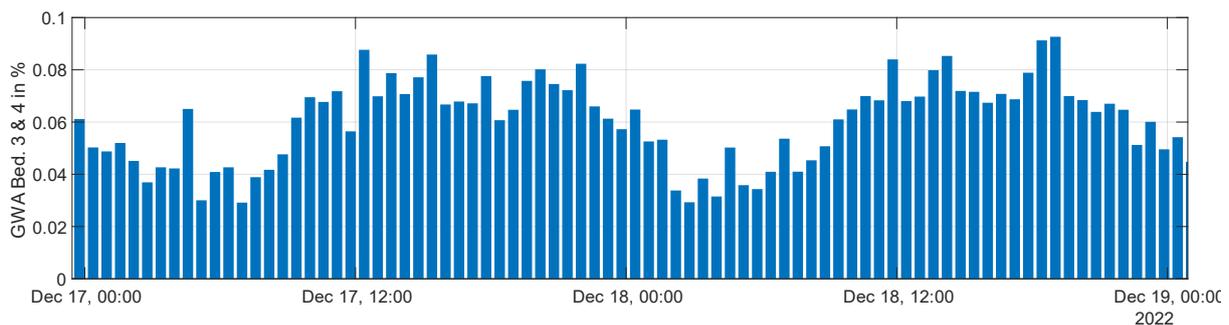


Abbildung 3: Verlauf der Grenzwertausschöpfung Bed. 3 & 4 für zwei Tage

## Ausleihe eines AMS

Das Messsystem wird von der Bundesnetzagentur für einen zuvor zu vereinbarenden Messzeitraum Gemeinden, Kommunen oder einer für den Schutz von Personen in elektromagnetischen Feldern zuständigen Behörde kostenfrei zur Verfügung gestellt.

Haben Sie als Privatperson Interesse am Einsatz eines AMS, sollten Sie sich mit Ihrem Messwunsch zunächst an die zuständige Stelle der Kommune (z.B. Landratsamt, Umweltamt, Kreisverwaltung) oder des Landes (z.B. Landesumweltamt) wenden.

## 2. Grundlage der Messung

Die Aufnahme der Feldstärken erfolgt im Frequenzbereich von 9 kHz bis 6 GHz frequenzselektiv. Für einen vollständigen Messgang werden 16 Einzelmessungen in unterschiedlichen Frequenzbereichen gemacht (siehe 8.1). Die so erfassten Immissionen (Feldstärken) von Funkanlagen werden IT-gestützt entsprechend den in Abbildung 4 gezeigten Personenschutzgrenzwerten der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV) bewertet. Als Ergebnis lässt sich eine Aussage treffen, um wie viel Prozent der zulässige Grenzwert bei den erfassten Frequenzen ausgeschöpft wird.

Aus den für die einzelnen gemessenen Immissionen ermittelten Grenzwertausschöpfungen (GWA) lässt sich anschließend der Gesamtbetrag der GWA bestimmen. Hierzu werden die in der 26. BImSchV<sup>2</sup> definierten Grenzwertbedingungen mit der entsprechenden Summenformel herangezogen.

<sup>2</sup> [https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv\\_26/](https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_26/)

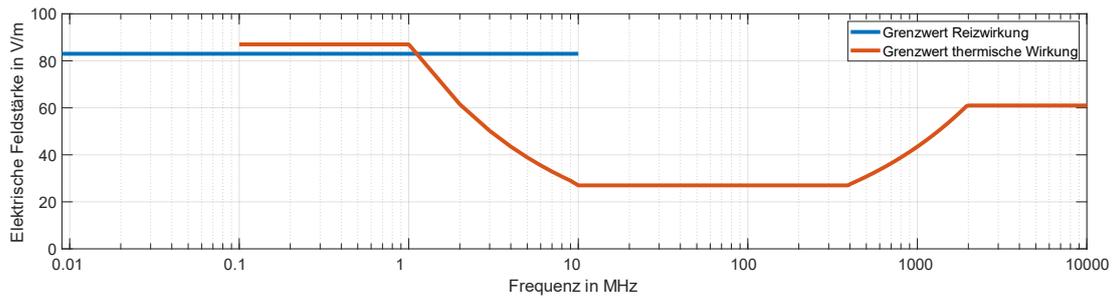


Abbildung 4: Grenzwerte der elektrischen Feldstärke nach 26. BImSchV

### Grenzwertbedingung nach 26. BImSchV

In der Regel erfordert jeder Funkdienst (Mobilfunk, Radio, TV, etc.) für reibungslosen Betrieb einen eigens für ihn zugewiesenen Bereich von Frequenzen. Bei einer typischen Messung elektromagnetischer Felder werden daher nicht nur bei einer Frequenz, sondern bei mehreren unterschiedlichen Frequenzen Feldstärkewerte festgestellt.

Um eine Aussage zur vorliegenden GWA unter Berücksichtigung sämtlicher relevanter festgestellter Funkanlagen zu erhalten, müssen diese Feldstärkewerte zu einem Wert kombiniert werden. Wie diese Summation ablaufen soll, ist in den sogenannten Grenzwertbedingungen beschrieben. Die Grenzwertbedingungen mit den entsprechenden Summenformeln sind ebenso wie die Personenschutzgrenzwerte in der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV) festgelegt.

### Summenformeln zu Grenzwertbedingungen 1 und 2 (Reizwirkung):

Die Überprüfung auf Einhaltung der Grenzwertbedingungen 1 und 2 erfolgt im Frequenzbereich von 9 kHz bis 10 MHz. Dieser Bereich beinhaltet im Wesentlichen Radio sowie Amateurfunk im Lang-, Mittel- und unteren Kurzwellenbereich. Hinzu kommen im Unterschied zur Bedingung 3 und 4 Aussendungen im unteren Lang- bzw. Längstwellenbereich (z.B. Zeitzeichensender DCF77 zur Ansteuerung von Funkuhren oder induktive Anwendungen kurzer Reichweite, wie z.B. elektronische Artikelsicherungs-systeme).

$\sum_{i=9 \text{ kHz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{I_{E,i}}{G_{E,i}} \leq 1$ <p><i>Grenzwertbedingung 1: Elektrisches Feld</i></p>	<p>Mit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>I_{E,i}</math> = Gemessene elektrische Feldstärke bei der Frequenz <math>i</math></li> <li>• <math>G_{E,i}</math> = Grenzwert der elektrischen Feldstärke bei der Frequenz <math>i</math></li> <li>• <math>I_{M,i}</math> = Gemessene magnetische Feldstärke bei der Frequenz <math>i</math></li> <li>• <math>G_{M,i}</math> = Grenzwert der magnetischen Feldstärke bei der Frequenz <math>i</math></li> </ul>
$\sum_{i=9 \text{ kHz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{I_{M,i}}{G_{M,i}} \leq 1$ <p><i>Grenzwertbedingung 2: Magnetisches Feld</i></p>	

Zur Berechnung wird zunächst jeder erfasste Feldstärkemesswert eines Messgangs durch den für die jeweilige Frequenz geltenden Grenzwert entsprechend der anzuwendenden Summenformel geteilt. Die Summe dieser Einzelergebnisse ergibt die insgesamt GWA. Ist dieser dimensionslose Wert kleiner oder gleich eins, so ist die Grenzwertbedingung unter Berücksichtigung sämtlicher messtechnisch erfasster Aussendungen von Funkanlagen eingehalten.

### Summenformeln zu Grenzwertbedingungen 3 und 4 (thermische Wirkung):

Die Grenzwertbedingungen 3 und 4 wird in einem Frequenzbereich von 100 kHz bis 6 GHz überprüft. Dies beinhaltet Radio-, TV-, und Mobilfunkfrequenzbereiche. Im Vergleich zu Bedingung 1 und 2 kommen somit der obere Kurzwellenbereich, UKW, DAB (jeweils Radio), DVB-T (TV) sowie 2G, 4G und 5G (jeweils Mobilfunk) hinzu. Ebenfalls abgedeckt werden weitere Amateurfunkfrequenzbereiche sowie beispielweise WLAN.

$\sum_{i=100 \text{ kHz}}^{6 \text{ GHz}} \left( \frac{I_{E,i}}{G_{E,i}} \right)^2 \leq 1$ <p><i>Grenzwertbedingung 3: Elektrisches Feld</i></p>	<p>Mit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>I_{E,i}</math> = Gemessene elektrische Feldstärke bei der Frequenz <math>i</math></li> <li>• <math>G_{E,i}</math> = Grenzwert der elektrischen Feldstärke bei der Frequenz <math>i</math></li> <li>• <math>I_{M,i}</math> = Gemessene magnetische Feldstärke bei der Frequenz <math>i</math></li> <li>• <math>G_{M,i}</math> = Grenzwert der magnetischen Feldstärke bei der Frequenz <math>i</math></li> </ul>
$\sum_{i=100 \text{ kHz}}^{6 \text{ GHz}} \left( \frac{I_{M,i}}{G_{M,i}} \right)^2 \leq 1$ <p><i>Grenzwertbedingung 4: Magnetisches Feld</i></p>	

Im Vergleich zu den beiden ersten Bedingungen beinhaltet die Berechnung auf Einhaltung der Grenzwertbedingungen 3 und 4 einen zusätzlichen Schritt. Zunächst wird auch hier für jeden erfassten Feldstärkemesswert eines Messgangs der Quotient ermittelt, der sich aus Feldstärkemesswert geteilt durch den für die jeweilige Frequenz geltenden Grenzwert ergibt.

Anders als zuvor werden diese Einzelergebnisse jedoch quadriert, bevor sie im nächsten Schritt aufsummiert werden. Zur Einhaltung der Grenzwertbedingungen 3 und 4 muss diese Summe auch hier jeweils ein Ergebnis von kleiner oder gleich eins ergeben.

Wie zu erkennen, überschneiden sich die Frequenzen für die Überprüfung der Grenzwertbedingungen im Bereich von 100 kHz bis 10 MHz. Innerhalb dieses Bereiches müssen demnach alle der Grenzwertbedingungen eingehalten werden.

Die Darstellung der Grenzwertausschöpfung erfolgt hier und in der EMF-Karte zur besseren Verständlichkeit in Prozent, wobei der Wert „1“ gleich 100% entspricht. Zur Einhaltung der Grenzwerte darf sich demzufolge für keine der vier Bedingungen eine Summe über 100 % ergeben.

### Auswahl der zu berechnenden Grenzwertbedingungen

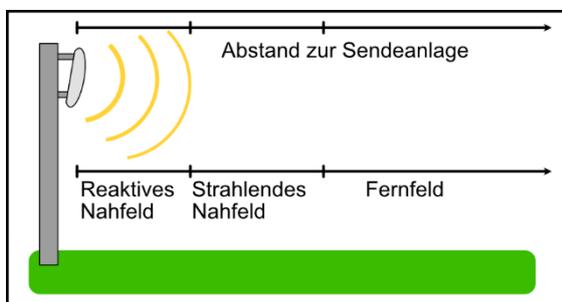


Abbildung 5: Nah- und Fernfeldregionen

Bei Messungen elektrischer oder magnetischer Feldstärken von Funkanlagen kommt dem Abstand zwischen Messort und den abstrahlenden Antennen eine wesentliche Bedeutung zu. Dieser Abstand zu einer Antenne wird in der Antennentechnik in die in Abbildung 5 gezeigten Regionen unterteilt, deren Größe jeweils von der Betriebsfrequenz und den Abmaßen der Antenne abhängig ist.

Aufgrund des physikalisch bedingt unterschiedlichen Verhaltens elektromagnetischer Felder in den drei Regionen ist es relevant zu wissen, in welcher Region die Messung erfolgte. Die Angabe einer genauen Grenze zwischen den Regionen ist allerdings

nur bedingt möglich, da der Übergang fließend verläuft. Im Übergangsbereich, auch als strahlendes Nahfeld bezeichnet, liegen jedoch bereits näherungsweise Voraussetzungen wie im Fernfeld vor.

Im Gegensatz zu einer Messung im reaktiven Nahfeld ist es im Fernfeld nicht erforderlich, die Einhaltung sämtlicher vier Grenzwertbedingungen zu überprüfen. Der Grund hierfür liegt darin, dass - anders als im Nahfeld - bei der Messung im Fernfeld die Berechnungen der Summenformeln für das elektrische und magnetische Feld im Ergebnis zu der gleichen GWA führen. Werden die Messungen daher in ausreichendem Abstand unter Fernfeldbedingungen durchgeführt, kann die Einhaltung der Grenzwerte im unteren Frequenzbereich wahlweise mit der Summenformel zu Bedingung 1 (elektrisches Feld) oder 2 (magnetisches Feld) überprüft werden. Gleiches gilt ebenso im oberen Frequenzbereich für den Zusammenhang zwischen den Grenzwertbedingungen 3 bzw. 4.

Die Messungen mit dem AMS erfolgen, wenn nicht anders beschrieben, stets im Fernfeld. Da die vorliegenden Immissionen als elektrische Feldstärke aufgenommen werden, erfolgt auch die weitere Auswertung nach den Summenformeln für das elektrische Feld (Grenzwertbedingungen 1 bzw. 3).

### Beispielberechnung zur Überprüfung der Grenzwertbedingungen

Zum Verständnis der nachfolgenden Auswertung wird anhand der Abbildung 6 dies beispielhaft durchgerechnet. Die Abbildung zeigt einen typischen Feldstärkeverlauf des elektrischen Feldes (E-Feld). Hier sind 1000 Frequenzpunkte mit den dazugehörigen E-Feldstärken aufgenommen worden. Im Frequenzbereich zwischen 2100 MHz und 2350 MHz wurden zwei breitbandige Aussendungen gemessen. Eine schmalbandige Aussendung ist bei 2800 MHz zu sehen.

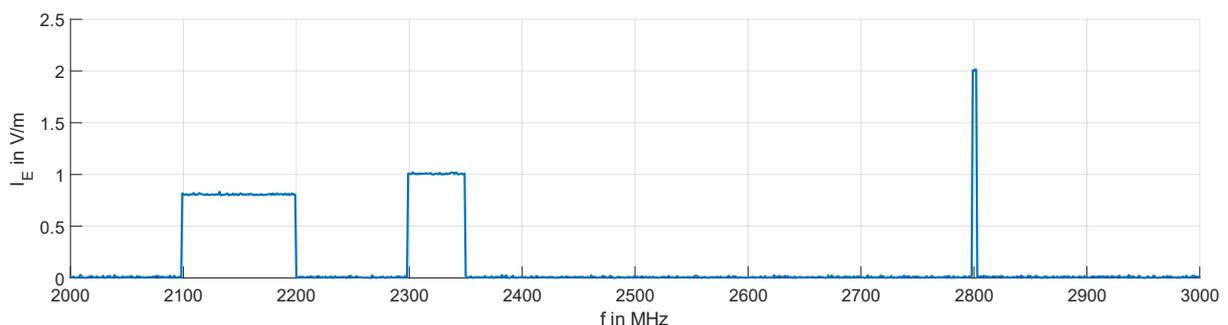


Abbildung 6: Fiktives Beispiel eines gemessenen Feldstärkeverlaufs

Der gezeigte Feldstärkeverlauf wird anhand der Bedingung 3 ausgewertet. Die Bedingung 1 wird nicht berücksichtigt, da die Messung außerhalb des Frequenzbereiches liegt. Für jeden der 1000 Frequenzpunkte wird der Grenzwert bestimmt. Die Feldstärken des E-Feldes werden durch diesen Grenzwert (hier 61 V/m) dividiert und quadriert. Aufsummiert erhält man für diese Messung die entsprechende Auswertung der GWA nach Bedingung 3. In diesem Beispiel ergibt sich ein Wert von 0,032 (3,2 %), welcher sich sehr deutlich unterhalb von 100 % befindet. Es kommt dementsprechend in Summe zu keiner Überschreitung, sondern einer deutlichen Unterschreitung der Grenzwerte.

Bei einem Messdurchlauf werden 16 solcher Messungen in unterschiedlichen Frequenzbereichen durchgeführt. Für jede dieser Messung wird die GWA berechnet. Die GWA der Einzelmessungen werden aufsummiert und auch hier muss der Wert unter 100 % liegen.

### 3. Anlass des Messeinsatzes

In Schenefeld wird auf dem Gelände des Sportplatzes eine Kindertagesstätte geplant. Auf dem Gelände steht der Funkanlagenstandort mit der Standortbescheinigungsnummer 421477. Um die Immissionen der Funkanlagen einschätzen zu können, wurde der Messeinsatz mit der Stadt Schenefeld vereinbart.

### 4. Ort und Dauer des Messeinsatzes

Die Messungen erfolgten im Zeitraum vom 12.12.2022 bis zum 09.01.2023 an der Adresse Blankener Chaussee auf dem Sportplatz Schenefeld. Das Messsystem wurde an zwei Orten aufgestellt (siehe Abbildung 7). Am erste Aufstellungsort (A) ist ungefähr die Mitte der geplanten Kindertagesstätte. Beim zweite Aufstellungsort (B) ist der Außenbereich der Kindertagesstätte geplant. Dieser ist etwas weiter entfernt vom Funkanlagenstandort als Aufstellungsort A. Die Umstellung des Messsystems erfolgte am 23.12.2023. An beiden Orten wurde das Messsystem ebenerdig betrieben.

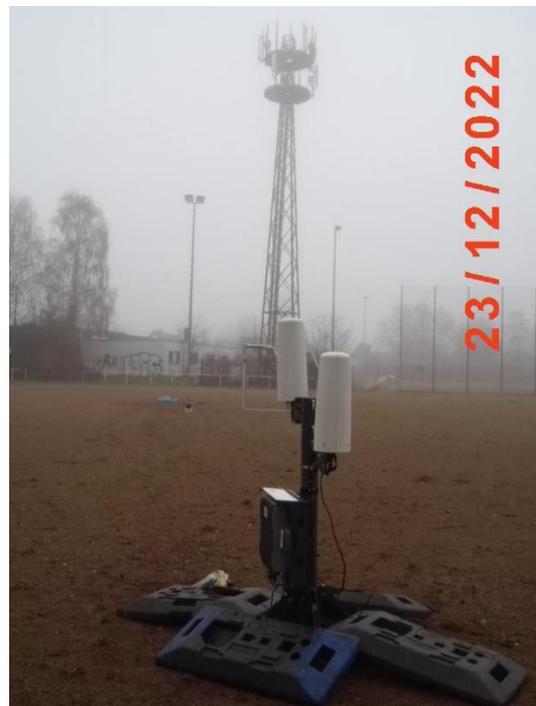


Abbildung 7: Aufstellungsort A und B der AMS

### 5. Auswertung der Messergebnisse

Ein AMS führt über 30-mal am Tag einen Messdurchlauf für den kompletten Frequenzbereich von 9 kHz bis 6 GHz durch. Für die Aussendungen aller in einem Messdurchlauf erfassten Funkdienste in Summe wird anschließend der Ausschöpfungsgrad der Grenzwertbedingungen nach der 26. BImSchV bestimmt. Die Auswertungen enthalten sämtliche Funkdienste (Mobilfunk, Rundfunk, Amateurfunk, etc.), die im jeweiligen Messdurchlauf erfasst wurden.

Hierzu ist zu erwähnen, dass die Sendeleistung von Mobilfunkanlagen nicht konstant ist. Sie ist last- und bedarfsabhängig und passt sich durchgehend automatisch an die jeweiligen Erfordernisse an. Eine hohe Anzahl von Nutzern sowie entferntere Aufenthaltsorte der Nutzer zur relevanten Basisstation führen zu einem Hochregeln und umgekehrt zu einer Absenkung der Sendeleistung, was zu deutlich variierenden Grenzwertausschöpfungen führt. Ebenfalls abzulesen ist dieser Zusammenhang

üblicherweise bei einem Vergleich der Ergebnisse (siehe z.B. Abbildung 3) für die Grenzwertbedingung 3 tagsüber (höhere Mobilfunkauslastung) mit denen während der Nacht (geringe Auslastung).

Sofern sich im näheren Umfeld des Mess-Standorts keine Funkanlage im betreffenden Frequenzbereich bis 10 MHz befindet (z.B. Mittel- oder Kurzwellenrundfunk), ist auch für die Grenzwertbedingung 1 im Tagesverlauf ein Absinken der empfangenen Feldstärken zu beobachten. Hier liegt diese Absenkung jedoch aufgrund physikalischer Zusammenhänge nicht nachts, sondern tagsüber.

### 5.1. Frequenzbereich 9 kHz bis 10 MHz (Grenzwertbedingung 1 und 2)

Messort	Zeitraum	Maximale GWA	Durchschnittliche GWA
Sportplatz Schenefeld Aufbauort A und B	12.12.2022 – 09.01.2023	0,40 %	0,32 %

Tabelle 1: Maximale und durchschnittliche Grenzwertausschöpfung nach Summation Bed. 1

Die maximalen messtechnisch erfassten Feldstärkeimmissionen im Frequenzbereich der Grenzwertbedingung 1 zeigten eine Unterschreitung der geltenden Personenschutzgrenzwerte um durchgehend mehr als 99,5 %. Über den kompletten Messzeitraum zeigte sich eine durchschnittliche Grenzwertunterschreitung nach Bedingung 1 um mehr als den Faktor 300.

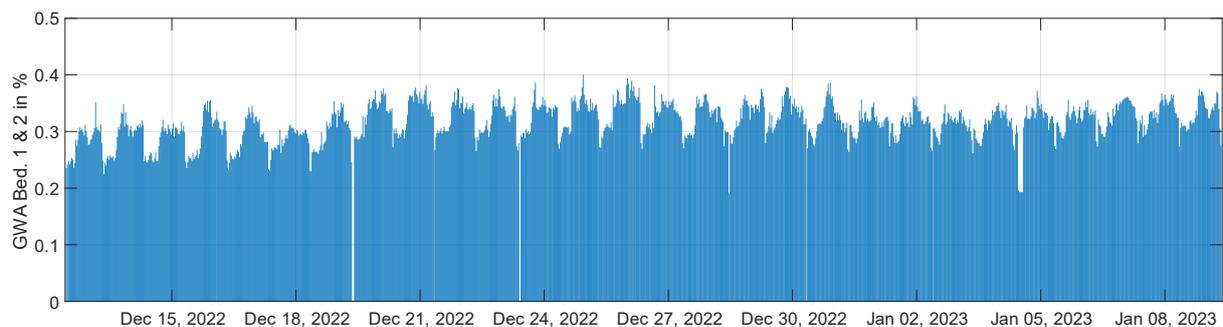


Abbildung 8: Verlauf der Grenzwertausschöpfung (Bed. 1)

In Abbildung 8 ist der Verlauf der vom Messsystem im Frequenzbereich von 9 kHz bis 10 MHz festgestellten GWA zu sehen. Dieser Verlauf zeigt sich über die komplette Zeit hinweg ziemlich gleichbleibend mit Schwankungen über den Tagesverlauf. Nachts ist immer ein Anstieg zu beobachten, da zu dieser Tageszeit Sender im Langwellenbereich physikalisch bedingt deutlich höhere Reichweiten besitzen und so auch wesentlich weiter entfernt liegende Funkstandorte in die Messergebnisse einfließen. Kleinere Lücken im Zeitverlauf sind durch Umstellung des Messgerätes und administrative Eingriffe begründet.

Insgesamt bewegt sich der Verlauf jedoch im Bereich sehr niedriger GWA.

### 5.2. Frequenzbereich 100 kHz bis 6 GHz (Grenzwertbedingung 3 und 4)

Messort	Zeitraum	Maximale GWA	Durchschnittliche GWA
Sportplatz Schenefeld Aufbauort A	12.12.2022 – 23.12.2022	0,137 %	0,066 %
Sportplatz Schenefeld Aufbauort B	23.12.2022 – 09.01.2023	0,072 %	0,022 %

Tabelle 2: Maximale und Durchschnittliche Grenzwertausschöpfung nach Summation zu Bed. 3

Eine deutliche Unterschreitung der nach der 26. BImSchV geltenden Personenschutzgrenzwerte zeigte sich auch für die Auswertung der zugehörigen Summenformel für den Frequenzbereich der Grenzwertbedingung 3.

Wie in Tabelle 2 zu sehen, bewegte sich die festgestellte GWA hier zu jedem Zeitpunkt der Messungen zu mehr als 99,8 % unterhalb des erlaubten Wertes. Der durchschnittliche Ausschöpfungsgrad lag um etwa den Faktor 1500 (Aufbauort A) bzw. 4500 (Aufbauort B) unter den Grenzwerten nach Bedingung 3.

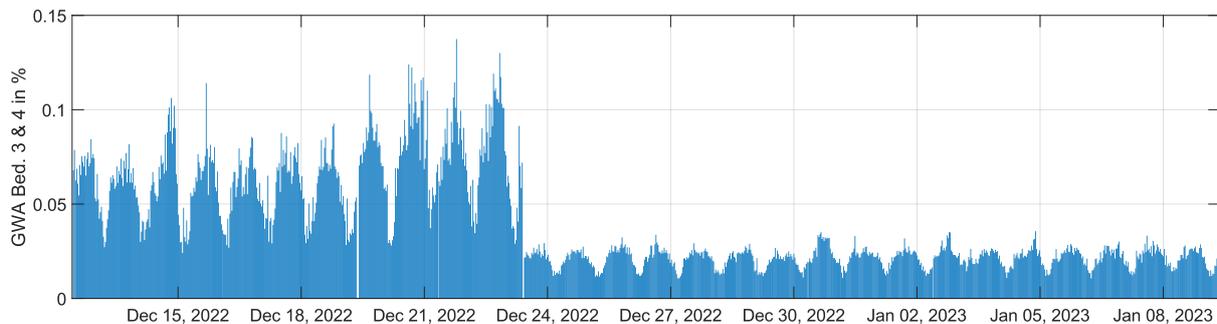


Abbildung 9: Verlauf der Grenzwertausschöpfung (Bed. 3)

Im in Abbildung 9 zu sehenden Verlauf der GWA für den Frequenzbereich von 100 kHz bis 6 GHz sind durchgehend niedrige Werte abzulesen. Deutlich ist auch der Wechsel des Aufstellungsortes am 23.12. zu erkennen.

Der durchschnittliche Tagesverlauf der GWA für den Frequenzbereich von 100 kHz bis 6 GHz variiert ebenfalls nur sehr leicht. Hier sind jedoch die Anstiege nachmittags und am früher Abend zu beobachten.

Insgesamt bewegt sich der Verlauf jedoch im Bereich sehr niedriger GWA.

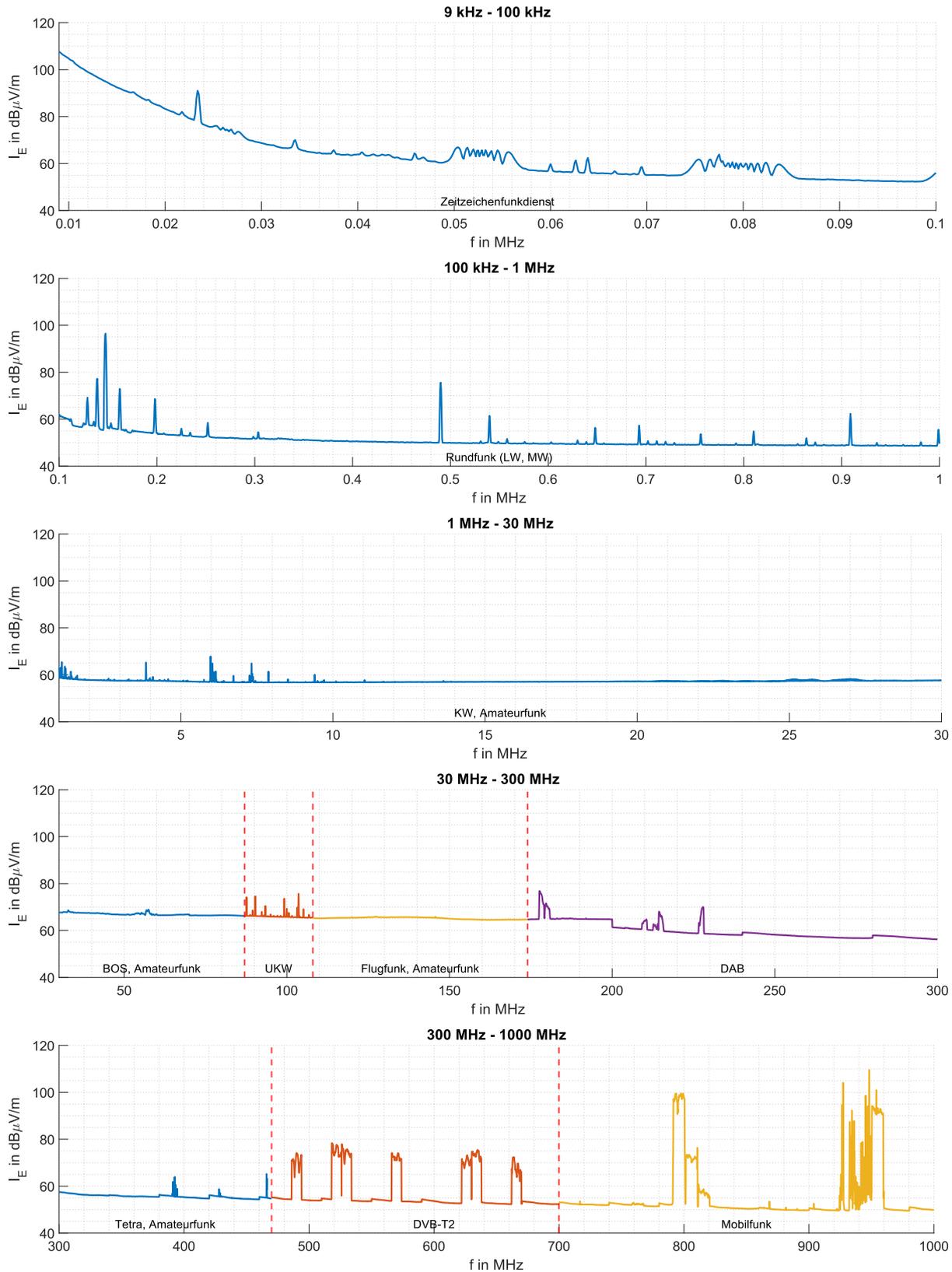
### 5.3. Grafische Darstellung eines Feldstärkeverlaufes

Um einen Gesamteindruck zu erhalten, werden im Folgenden die über einen exemplarischen Messzeitraum hinweg erfassten Feldstärken über der Frequenz grafisch dargestellt. Zur besseren Übersicht wurde die Darstellung in fünf Frequenzbereiche aufgeteilt.

Die folgenden Abbildungen zeigen die gemessene elektrische Feldstärke für den Messdurchlauf (16 Einzelmessungen) am 21.12.22 18:47 Uhr. Dieser Messdurchlauf hat die höchste aufsummierte Grenzwertausschöpfung (Bed. 3 & 4) mit 0,137 % ergeben.

Bei den Grafiken ist zu beachten, dass die gemessene Feldstärke zur besseren Darstellbarkeit von der Einheit V/m in dB $\mu$ V/m umgerechnet wurde. Mit Tabelle 3 folgt eine Umrechnungshilfe. Bei 200 MHz wird automatisiert der Messwertaufnehmer gewechselt, was auch zu einem kleinen Sprung führt. Die durchgehende Linie zwischen den Ausschlägen ist das sogenannte Rauschen. An diesen Frequenzen wurden keine Feldstärken gemessen.

Die höchste gemessene elektrische Feldstärke betrug in diesem Messdurchlauf 112 dB $\mu$ V/m (0,398 V/m) bei 1,84 GHz.



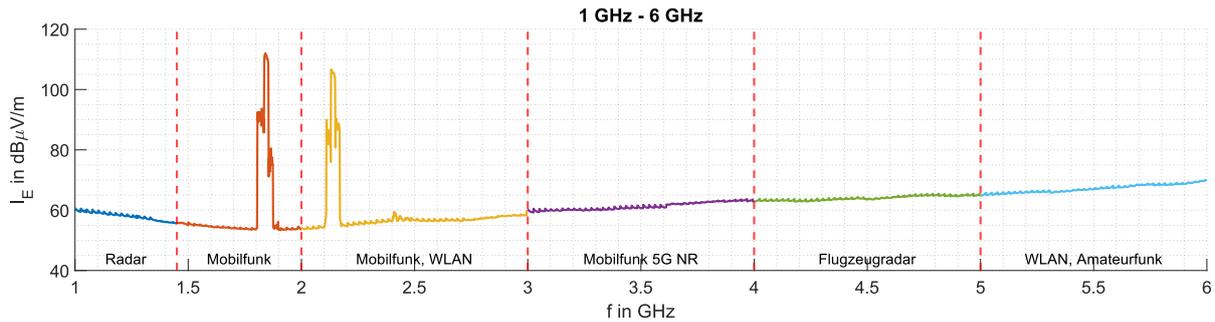


Abbildung 10: Verlauf der elektrischen Feldstärke eines Messdurchgangs

dBµV/m	V/m	dBµV/m	V/m	dB - Spannungsverhältnis	
40	0,0001	100	0,1	+6dB	Faktor 2
60	0,001	120	1	+12 dB	Faktor 4
80	0,01	140	10	+20 dB	Faktor 10

Tabelle 3: Umrechnungshilfe dBµV/m zu V/m

#### 5.4. Anteil der Grenzwertausschöpfung (Bed. 3) nach Frequenzbereich

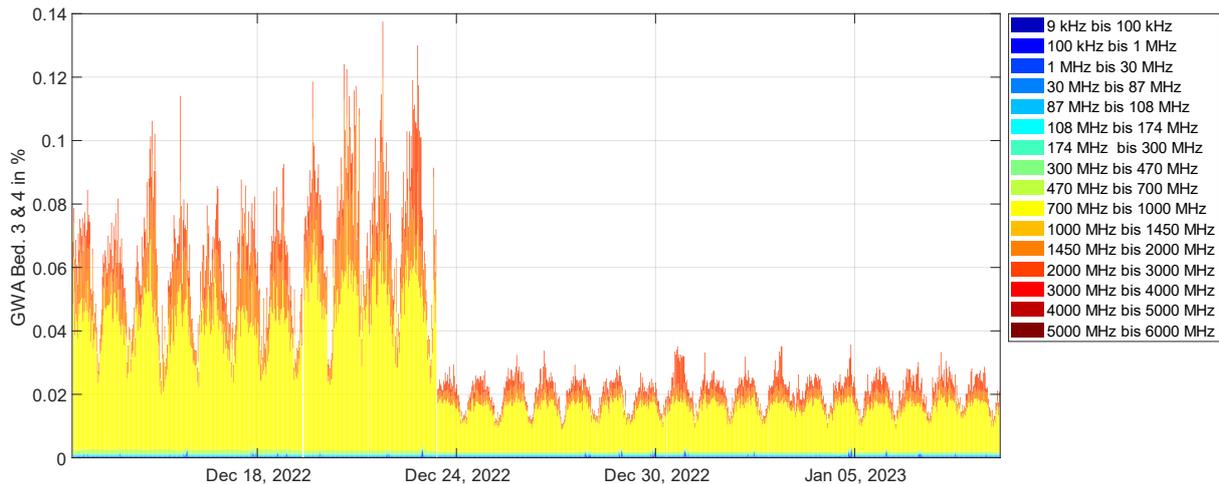


Abbildung 11: Grenzwertausschöpfung nach Frequenzbereichen

In Abbildung 11 ist die Höhe der GWA farblich nach Frequenzbereich dargestellt. Die größten Anteile der GWA entfallen auf die Frequenzbereiche 700 MHz bis 1000 MHz, 1450 MHz bis 2000 MHz und 2000 MHz bis 3000 MHz. Alle drei Frequenzbereiche werden durch den Mobilfunk genutzt und sind Teil der von der Bundesnetzagentur erteilten Standortbescheinigung des benachbarten Funkstandorts mit der Standortbescheinigungsnummer 421477.

#### 6. Standortbescheinigungspflichtige Funkanlagen in der Umgebung

Zur weiteren Einschätzung der Messergebnisse erfolgt zunächst ein Überblick über standortbescheinigungspflichtige Funkanlagen in der Umgebung des Messstandorts.

Abbildung 12 zeigt hierfür den aktuellen Ausschnitt aus der EMF-Karte, in der standortbescheinigungspflichtige Funkstandorte jeweils mit einem blauen Dreieck markiert sind. Der Aufstellort des automatischen Messsystems ist durch das Symbol AMS dargestellt.

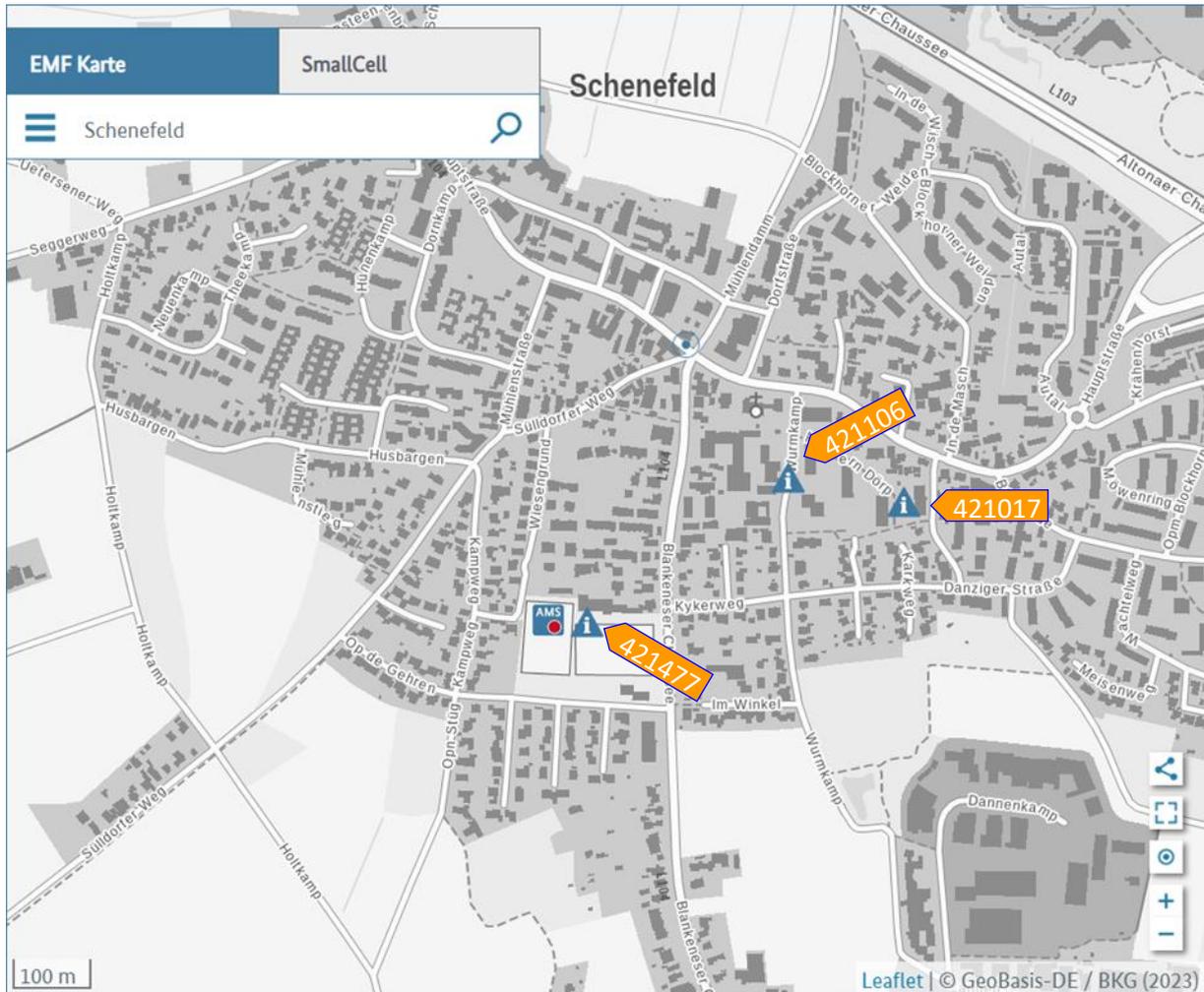


Abbildung 12: Auszug aus der EMF-Karte. Kartendaten © 2023 Geobasis-DE/BKG 2023

An den beiden im Umkreis von etwa 1000 m betriebenen Funkstandorten waren zum Zeitpunkt der Messungen folgende Funkdienste Teil der Standortbescheinigungen:

421477	
Dienst	Frequenz in MHz
Mobilfunk	945
	1805
	2160
	791
	925
	1835
	2125

421106	
Dienst	Frequenz in MHz
Mobilfunk	1855
	2110

421017	
Dienst	Frequenz in MHz
Mobilfunk	930
	1835
	2125

Tabelle 4: Übersicht der Funkdienste im Umkreis von 1000 m

## 7. Fokus Mobilfunk

Die folgende Tabelle zeigt, aufgeschlüsselt in die Frequenzbereiche in denen insbesondere Mobilfunk ausgesendet wird, die maximale und durchschnittliche Grenzwertausschöpfung (Bed. 3 & 4).

Frequenzbereich	Durchschnittliche GWA	Maximale GWA	Zeitpunkt des Maximums
700 MHz – 1000 MHz	0,025 %	0,082 %	20.12.22 17:02 Uhr
1,45 GHz – 2 GHz	0,0065 %	0,07 %	21.12.22 02:08 Uhr
2 GHz – 3 GHz	0,005 %	0,041 %	22.12.22 21:05 Uhr
3 GHz – 4 GHz	Keine Immissionen	Keine Immissionen	-

*Tabelle 5: Grenzwertausschöpfung im Mobilfunk*

Die gemessenen Immissionen hier sind größtenteils dem Funkanlagenstandort 421477 zuzuordnen.

## 8. Anhang

### 8.1. Messbereiche

Startfrequenz	Stoppfrequenz	Dienste
9 kHz	100 kHz	Rundfunk (LW), Zeitzeichenfunkdienst
100 kHz	1 MHz	Rundfunk (MW), mobiler Seefunkdienst
1 MHz	30 MHz	Rundfunk (KW), Amateurfunk, CB-Funk
30 MHz	87 MHz	BOS, Amateurfunk
87 MHz	108 MHz	Rundfunk (UKW)
108 MHz	174 MHz	Flugfunk, Amateurfunk
174 MHz	300 MHz	DAB
300 MHz	470 MHz	TETRA, Amateurfunk
470 MHz	700 MHz	DVB-T2
700 MHz	1 GHz	Mobilfunk
1 GHz	1,45 GHz	Radar
1,45 GHz	2 GHz	Mobilfunk, DECT
2 GHz	3 GHz	Mobilfunk, WLAN
3 GHz	4 GHz	Mobilfunk, Schiffsradar, Radioastronomie
4 GHz	5 GHz	Flugzeugradar, Flugfunkdienst
5 GHz	6 GHz	WLAN, Amateurfunk, Wetterradar

*Tabelle 6: Messbereiche der 16 Einzelmessungen*

## 8.2. Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
AMS	Automatisches Messsystem für elektromagnetische Felder
BNetzA	Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
DAB	Digital Audio Broadcast (Übertragungsstandard für terrestrische Verbreitung von Digitalradio)
dB	Dezibel (logarithmisches Verhältnismaß)
dBµV/m	Logarithmisches Maß für die elektrische Feldstärke, bezogen auf 1 Mikrovolt pro Meter
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunications (Schnurlostelefon)
DVB-T2	Digital Video Broadcasting - Terrestrial (Übertragungsstandard für terrestrische Verbreitung von digitalem TV)
E-Feld	Elektrisches Feld
EMF	Elektromagnetische Felder
GHz	Gigahertz (Frequenzangabe, 1.000.000 kHz = 1.000 MHz = 1 GHz)
GWA	Grenzwertausschöpfung
kHz	Kilohertz (Frequenzangabe, 1.000.000 kHz = 1.000 MHz = 1 GHz)
H-Feld	Magnetisches Feld
KW	Kurzwelle (30 MHz – 30 MHz)
LW	Langwelle (30 kHz – 300 kHz)
MB	Mobiles Breitband (2G, 4G, oder 5G, MB Systeme können technologieneutral verwendet werden)
MHz	Megahertz (Frequenzangabe, 1.000.000 kHz = 1.000 MHz = 1 GHz)
MW	Mittelwelle (300 kHz – 3 MHz)
UKW	Ultrakurzwelle (87,6 MHz – 108 MHz)
V/m	Volt pro Meter (Maßeinheit für die elektrische Feldstärke)
WLAN	Wireless Local Area Network (Funkübertragungsstandard für kurze Reichweiten)

## 8.3. Kontaktdaten

Bei Fragen zu diesem Bericht oder zum Einsatz des Messsystems wenden Sie sich bitte an:

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen  
Referat 414  
Umweltverträglichkeit und Elektromagnetische Felder (EMF), Green-IT  
Postfach 8001  
55003 Mainz  
[414-ams-verleih@bnetza.de](mailto:414-ams-verleih@bnetza.de)

Copyright © Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen  
2023

Vervielfältigung und Verbreitung ausdrücklich gestattet  
<https://emf3.bundesnetzagentur.de>