

## **Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder (BEMFV)**

Auf Grund des § 12 und des § 16 Abs. 1 Nr. 3 des Gesetzes über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen vom 31. Januar 2001 (BGBl. I S. 170) in Verbindung mit dem 2. Abschnitt des Verwaltungskostengesetzes vom 23. Juni 1970 (BGBl. I S. 821) verordnet die Bundesregierung:

### **Inhaltsübersicht**

- § 1 Zweck und Anwendungsbereich
- § 2 Begriffsbestimmungen
- § 3 Grenzwerte
- § 4 Standortbescheinigung
- § 5 Erteilen der Standortbescheinigung
- § 6 Standortmitbenutzung
- § 7 Widerruf und Erlöschen einer Standortbescheinigung
- § 8 Ortsfeste Amateurfunkanlagen
- § 9 Anzeige ortsfester Amateurfunkanlagen
- § 10 Weiterer Schutz von Trägern aktiver Körperhilfen
- § 11 Inbetriebnahme und Außerbetriebnahme einer Funkanlage
- § 12 Änderung der Funkanlage
- § 13 Überprüfung
- § 14 Anordnungen der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post
- § 15 Gebühren und Auslagen
- § 16 Übergangsbestimmungen
- § 17 Inkrafttreten

### **§ 1**

#### **Zweck und Anwendungsbereich**

Diese Verordnung regelt das Nachweisverfahren zur Gewährleistung des Schutzes von Personen in den durch den Betrieb von ortsfesten Funkanlagen entstehenden elektromagnetischen Feldern.

### **§ 2**

#### **Begriffsbestimmungen**

Im Sinne dieser Verordnung

1. ist eine ortsfeste Funkanlage  
eine Funkanlage im Sinne des § 2 Nr. 3 des Gesetzes über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen, einschließlich Radaranlagen, die während ihres bestimmungsgemäßen Betriebes keine Ortsveränderung erfährt,
2. ist eine ortsfeste Amateurfunkanlage  
eine ortsfeste Funkanlage im Sinne der Nummer 1, die gemäß § 2 Nr. 3 des Amateurfunkgesetzes vom 23. Juni 1997 (BGBl. I S. 1494), das durch § 19 Abs. 3 des

Gesetzes über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen (FTEG) vom 31. Januar 2001 (BGBl. I S. 170) geändert worden ist, betrieben wird,

3. ist ein Standort  
ein Installationsort, an dem eine ortsfeste Funkanlage errichtet wurde oder errichtet werden soll; zum Standort gehören alle Funkanlagen, die auf demselben Mast oder in unmittelbarer Nähe (die Sicherheitsabstände der einzelnen Antennen überlappen sich) voneinander betrieben werden,
4. ist der standortbezogene Sicherheitsabstand  
der erforderliche Abstand zwischen der Bezugsantenne und dem Bereich, in dem die Grenzwerte nach § 3 Satz 1 unter Einbeziehung der relevanten Feldstärken umliegender ortsfester Funkanlagen eingehalten werden,
5. ist die Bezugsantenne  
die Sendeantenne mit der niedrigsten Montagehöhe über Grund, die einen systembezogenen Sicherheitsabstand erfordert oder aufgrund ihrer Charakteristik bei der Berechnung des standortbezogenen Sicherheitsabstands berücksichtigt werden muss,
6. ist der systembezogene Sicherheitsabstand der Abstand zwischen einer einzelnen ortsfesten Antenne und dem Bereich, in dem die Grenzwerte nach § 3 Satz 1 eingehalten werden,
7. ist der kontrollierbare Bereich  
der Bereich, in dem der Betreiber über den Zutritt oder Aufenthalt von Personen bestimmen kann oder in dem aufgrund der tatsächlichen Verhältnisse der Zutritt von Personen ausgeschlossen ist,
8. ist der Betreiber  
diejenige natürliche oder juristische Person, die die rechtliche und tatsächliche Kontrolle über die Gesamtheit der Funktionen einer Funkanlage hat.

### **§ 3 Grenzwerte**

Zur Begrenzung der elektromagnetischen Felder (EMF) von ortsfesten Funkanlagen sind für den Frequenzbereich 9 Kilohertz bis 300 Gigahertz die folgenden Werte als Grenzwerte einzuhalten:

1. die in der geltenden Fassung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26.BImSchV festgesetzten Grenzwerte und,
2. soweit das Bundes-Immissionsschutzgesetz oder eine hierauf gestützte Verordnung keine Regelung trifft  
die Referenzwerte der Tabelle 2 des Anhangs III der Empfehlung 1999/519/EG des Rates vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hertz bis 300 Gigahertz) (Abl. EG Nr. L 199 S. 59), sowie
3. für den Frequenzbereich 9 Kilohertz bis 50 Megahertz zusätzlich  
die zulässigen Werte für aktive Körperhilfen nach Entwurf DIN VDE 0848-3-1/A1 (Ausgabe Februar 2001).

Die Grenzwerte nach Satz 1 sind unter Berücksichtigung von Emissionen anderer ortsfester Funkanlagen mindestens an den Orten einzuhalten, an denen auch die Grenzwerte der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV einzuhalten sind. DIN-Normen, auf die in dieser Verordnung verwiesen wird, sind bei der VDE-Verlag GmbH, Berlin und der Beuth-Verlag GmbH, Berlin und Köln erschienen und beim Deutschen Patentamt in München archivmäßig gesichert niedergelegt.

#### **§ 4 Standortbescheinigung**

(1) Eine ortsfeste Funkanlage mit einer äquivalenten isotropen Strahlungsleistung (EIRP) von 10 Watt und mehr darf nur betrieben werden, wenn für diesen Standort eine gültige Standortbescheinigung vorliegt. Das Gleiche gilt für eine ortsfeste Funkanlage mit einer äquivalenten isotropen Strahlungsleistung (EIRP) von weniger als 10 Watt, die an einem Standort mit einer Gesamtstrahlungsleistung von 10 Watt oder mehr errichtet wurde, oder wenn durch die hinzukommende Funkanlage die Gesamtstrahlungsleistung von 10 Watt (EIRP) erreicht oder überschritten wird.

(2) Absatz 1 findet Anwendung auf ortsfeste Amateurfunkanlagen nur soweit die Regelungen des § 8 dies bestimmen. Absatz 1 findet keine Anwendung auf ortsfeste Funkanlagen, die keinen systembezogenen Sicherheitsabstand aufweisen. Die Betreiber der Anlagen nach Satz 2 haben der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post die Installationsorte mit Angabe der geographischen Koordinaten mitzuteilen.

(3) Abweichend von Absatz 1 darf eine ortsfeste Funkanlage ohne Standortbescheinigung betrieben werden, wenn die sofortige Inbetriebnahme ausschließlich für Tätigkeiten im Zusammenhang mit der öffentlichen Sicherheit, der Sicherheit des Staates oder für Tätigkeiten im Bereich der Gefahrenabwehr oder der Strafverfolgung erforderlich ist und die Grenzwerte nach § 3 eingehalten werden. Spätestens vier Wochen nach Inbetriebnahme muss ein Antrag bei der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post vorliegen oder die Anlage außer Betrieb genommen werden.

(4) Bei Anträgen auf Erteilung einer Standortbescheinigung für die Nutzung von Frequenzen gleich oder größer als 30 Megahertz sind ausschließlich die im Amtsblatt der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post veröffentlichten Antragsformulare zu verwenden. Für die ausschließliche Nutzung von Frequenzen unterhalb von 30 Megahertz kann die Standortbescheinigung formlos beantragt werden.

(5) Der Antrag gilt nur dann als gestellt, wenn die Antragsunterlagen der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post vollständig und im erforderlichen Umfang vorliegen. Mit dem Antrag teilt der Betreiber der Anlagen der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post auch die Installationsorte mit Angabe der geographischen Koordinaten mit. Dem Antrag sind in zweifacher Ausfertigung beizufügen

1. ein Lageplan (Kartenausschnitt, Ausschnitt aus dem Bebauungs- oder Flächennutzungsplan), in dem die angrenzenden Grundstücke bzw. Gebäude und deren Nutzung zum Betriebsort der beantragten Funkanlage wiederzugeben sind,

2. bei Montage der Sendeantenne auf einem Bauwerk eine Bauzeichnung oder Skizze des Bauwerks mit Bemaßung (Seitenansicht und Draufsicht), in der der Montageort der Funkanlage darzustellen ist,

3. Antennendiagramme bezüglich der zu verwendenden Antennen.

(6) Setzt die Bearbeitung eines Antrages zur Erteilung einer Standortbescheinigung eine Neubewertung von bereits am Standort installierten Funkanlagen voraus, ist der Antragsteller für den dadurch entstehenden Aufwand gebührenpflichtig.

## **§ 5**

### **Erteilen einer Standortbescheinigung**

(1) Zur Erteilung der Standortbescheinigung ermittelt die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post vorzugsweise rechnerisch oder auch messtechnisch nach DIN VDE 0848 Teil 1 (Ausgabe August 2000) auf der Grundlage der systembezogenen Sicherheitsabstände den zur Einhaltung der Grenzwerte nach § 3 erforderlichen standortbezogenen Sicherheitsabstand. Sie bezieht dabei auch die relevanten Feldstärken von umliegenden ortsfesten Funkanlagen ein (standortspezifischer Umfeldfaktor).

(2) Die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post hat eine Standortbescheinigung zu erteilen, wenn der standortbezogene Sicherheitsabstand innerhalb des kontrollierbaren Bereichs liegt. Die Anlage darf nur betrieben werden, wenn sich innerhalb des standortbezogenen Sicherheitsabstands keine Personen aufhalten, es sei denn aus betriebstechnischen Gründen.

(3) Liegen die Voraussetzungen des Absatzes 2 Satz 1 nicht vor, kann eine Standortbescheinigung im Einvernehmen mit der zuständigen Immissionsschutzbehörde nur dann erteilt werden, wenn

1. es sich um einen Kurz-, Mittelwellen- oder Langwellen-Rundfunksender handelt, und
2. unter Berücksichtigung der besonderen Umstände des Einzelfalls, insbesondere der Art und Dauer der Anlagenauslastung und des tatsächlichen Aufenthalts von Personen im Einwirkungsbereich der Anlage, schädliche Gesundheitseinwirkungen nicht zu erwarten sind. Der Bereich, in dem die Grenzwerte außerhalb des kontrollierbaren Bereichs nicht eingehalten werden, ist von der Regulierungsbehörde in der Standortbescheinigung festzustellen (Ergänzungsbereich für Rundfunksendeanlagen).

Zur Gewährleistung dieser Anforderungen ist die Standortbescheinigung mit Nebenbestimmungen zu versehen. Die Grenzen des Ergänzungsbereichs sind vom Betreiber zu kennzeichnen. Die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post überprüft in regelmäßigen Abständen die Einhaltung der Anforderungen. Die Anlage darf nur betrieben werden, wenn sich innerhalb des standortbezogenen Sicherheitsabstands, der im kontrollierbaren Bereich liegt, keine Personen aufhalten, es sei denn aus betriebstechnischen Gründen.

(4) Kann eine Standortbescheinigung im Sinne der Absätze 2 und 3 für eine ortsfeste Funkanlage aufgrund messtechnischer Gegebenheiten erst nach deren Errichtung und vorläufigen Inbetriebnahme erteilt werden, ist dem Antragsteller auf Verlangen zuvor eine vorläufige Standortbescheinigung zu erteilen, wenn auf Grund der vorliegenden Daten davon auszugehen ist, dass die

Voraussetzungen zur Erteilung einer Standortbescheinigung gegeben sein werden. Vor der endgültigen Inbetriebnahme überprüft die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post die Funkanlage. Liegen die Voraussetzungen aufgrund messtechnischer Gegebenheiten zur Erteilung der Standortbescheinigung nach Abs. 2 oder 3 vor, erteilt sie diese.

## **§ 6**

### **Standortmitbenutzung**

(1) Sind an dem vorgesehenen Standort einer ortsfesten Funkanlage bereits weitere ortsfeste Funkanlagen vorhanden und ergibt die Gesamtleistung aller an dem Standort zu betreibenden ortsfesten Funkanlagen eine Strahlungsleistung (EIRP) von 10 Watt und mehr, so ist für die zuletzt zu errichtende Funkanlage eine Standortbescheinigung zu beantragen. Der Antragsteller dieser Funkanlage ist verpflichtet, der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post die Betreiber der übrigen ortsfesten Funkanlagen zu nennen. Die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post kann die Betreiber der vorhandenen Anlagen auffordern, die für die Prüfung erforderliche Daten zur Verfügung zu stellen, soweit ihr die Daten nicht aufgrund einer vorhandenen Standortbescheinigung vorliegen. Werden innerhalb von acht Wochen nach der Aufforderung die erforderlichen Daten von diesen Betreibern nicht vorgelegt, hat der Antragsteller zu erklären, ob die Frist verlängert oder von der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post eine für ihn kostenpflichtige Feldstärkemessung durchgeführt werden soll. Hat der Antragsteller eine Fristverlängerung beantragt und liegen die erforderlichen Daten auch nach Ablauf dieser Frist nicht vor, kann die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post den Antrag ablehnen.

(2) Die Verpflichtungen des Absatz 1 gelten auch für den Betreiber einer an einem gemeinsamen Standort genutzten ortsfesten Funkanlage, der seine Anlage so ändert, dass die Voraussetzungen unter denen die Standortbescheinigung erteilt wurde, nicht mehr gegeben sind.

(3) Bei der Bewertung einer bereits vorhandenen Amateurfunkanlage ist nach der Anleitung der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post zur Durchführung der Anzeige für jede Sendeantenne oder Sendeantennengruppierung die ungünstigste Sendekonfiguration anzunehmen. Die Kosten für die Einbeziehung der Amateurfunkanlage trägt der Antragsteller der Standortbescheinigung.

(4) Mit Erteilung der Standortbescheinigung für die zuletzt zu errichtende oder im Sinne des Absatzes 2 zu ändernde Funkanlage erlöschen die bislang für diesen Standort erteilten Standortbescheinigungen. Die für die zuletzt zu errichtende oder im Sinne des Absatzes 2 zu ändernde Funkanlage erteilte Standortbescheinigung gilt zugleich für die übrigen am Standort vorhandenen ortsfesten Funkanlagen. Die Betreiber dieser Funkanlagen erhalten hierüber unter Angabe des Inhabers der Standortbescheinigung eine schriftliche Mitteilung der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post.

## **§ 7**

### **Widerruf und Erlöschen einer Standortbescheinigung**

(1) Eine Standortbescheinigung kann widerrufen werden, wenn die Grenzwerte des § 3 geändert wurden.

(2) Eine Standortbescheinigung erlischt, wenn die Voraussetzungen für ihre Erteilung hinsichtlich der technischen Parameter der Funkanlage oder infolge einer Veränderung im Umfeld der Funkanlage nicht mehr gegeben sind.

(3) Eine vorläufige Standortbescheinigung erlischt mit Erteilung einer Standortbescheinigung nach § 5 Abs. 2 oder 3.

## **§ 8**

### **Ortsfeste Amateurfunkanlagen**

(1) Eine ortsfeste Amateurfunkanlage bedarf einer Standortbescheinigung nach § 5, wenn sich am vorgesehenen Standort der Anlage bereits ortsfeste Funkanlagen befinden, auf die die Regelungen des § 4 anzuwenden sind.

(2) Eine ortsfeste Amateurfunkanlage, an deren Standort eine Gesamtstrahlungsleistung (EIRP) von 10 Watt oder mehr erreicht wird, darf ansonsten nur betrieben werden, wenn

1. der standortbezogene Sicherheitsabstand innerhalb des kontrollierbaren Bereichs liegt,
2. der Betreiber die Anlage nach § 9 angezeigt hat,
3. die Betriebsdaten die Anzeige- oder Antragsdaten nicht überschreiten und
4. durch den Betrieb keine Personen, insbesondere Träger von aktiven Körperhilfen, gesundheitlich geschädigt werden können.

(3) Von der Voraussetzung des Absatzes 2 Satz 1 Nr. 1 darf der Betreiber hinsichtlich der Einhaltung der Grenzwerte nach § 3 Nr. 3 abweichen, wenn er

1. der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post im Rahmen der Anzeige gemäß § 9 den Bereich außerhalb des kontrollierbaren Bereichs darstellt, in dem die Grenzwerte nach § 3 Nr. 3 nicht eingehalten werden (Ergänzungsbereich für aktive Körperhilfen),
2. dafür Sorge trägt, dass sich Träger von aktiven Körperhilfen während des Betriebs der Amateurfunkanlage nicht im Ergänzungsbereich aufhalten.

## **§ 9**

### **Anzeige ortsfester Amateurfunkanlagen**

(1) Der Betreiber einer ortsfesten Amateurfunkanlage mit einer äquivalenten isotropen Strahlungsleistung (EIRP) von 10 Watt oder mehr hat diese vor Inbetriebnahme der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post anzuzeigen. Hierbei ist die im Amtsblatt der Regulierungsbehörde für Post und Telekommunikation veröffentlichte Anleitung zur Durchführung der Anzeige anzuwenden.

(2) Der Betreiber hat den zur Einhaltung der Grenzwerte erforderlichen Sicherheitsabstand rechnerisch oder messtechnisch auf der Grundlage der Norm DIN VDE 0848 Teil 1 (Ausgabe August 2000) zu ermitteln und in nachvollziehbarer Form zu dokumentieren.

(3) Der Anzeige ist eine nachvollziehbare zeichnerische Darstellung des standortbezogenen Sicherheitsabstands und des vom Betreiber kontrollierbaren Bereichs beizufügen. Der Betreiber hat ferner ab dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme die nachfolgenden Unterlagen zur Verfügung zu halten:

1. Dokumentation über die Einhaltung der Anforderungen des § 8 Absätze 2 und 3,
2. Antennendiagramme, sofern es sich um handelsübliche Antennen handelt,
3. einen Lageplan auf der Grundlage des Bebauungs-, Liegenschafts- oder Flächennutzungsplans, in dem die angrenzenden Grundstücke bzw. Gebäude und deren Nutzung zum Betriebssort der angezeigten Funkanlage sowie die Bereiche, in denen die Grenzwerte nach § 3 einzuhalten sind, wiederzugeben sind,
4. bei Montage der Sendeantenne auf einem Bauwerk eine Bauzeichnung oder Skizze mit Bemessung (Seitenansicht und Draufsicht) und
5. Angabe der Konfiguration der installierten ortsfesten Amateurfunkanlage, einschließlich ihrer Sendeleistung und aller anderen technischen Parameter, die zur Beurteilung der von der Anlage ausgehenden maximalen elektromagnetischen Felder erforderlich sind.

(4) Der Betreiber einer Amateurfunkanlage ist auch nach Abgabe seiner Anzeige verpflichtet, sich zu vergewissern, ob seine gemachten Angaben weiterhin zutreffend sind. In den Fällen, in denen die Anzeige nicht mehr den tatsächlichen Gegebenheiten entspricht, ist vom Betreiber das Anzeigeverfahren erneut durchzuführen.

## **§ 10**

### **Weiterer Schutz von Trägern aktiver Körperhilfsmittel**

(1) Wer eine ortsfeste Funkanlage oder eine Amateurfunkanlage in einem Frequenzbereich von 9 Kilohertz bis 3 Gigahertz betreibt, hat in geeigneter Art und Weise den Schutz von Trägern aktiver Körperhilfsmittel zu ermöglichen, die sich in dem Bereich aufhalten, in dem die Grenzwerte nach Entwurf DIN VDE 0848-3-1/A1 (Ausgabe Februar 2001) nicht eingehalten werden (Einwirkungsbereich für aktive Körperhilfen). Er hat eine Dokumentation der von ihm getroffenen Maßnahmen bereit zu halten und den zuständigen Behörden auf Verlangen vorzulegen.

(2) Die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post weist den Einwirkungsbereich für aktive Körperhilfen, soweit er über den in der Standortbescheinigung festgelegten Sicherheitsabstand hinaus reicht, in der Standortbescheinigung aus. Der Betreiber einer ortsfesten Amateurfunkanlage, die der Anzeigepflicht des § 8 Abs. 2 oder 3 unterliegt, hat den Einwirkungsbereich für aktive Körperhilfen in einer zeichnerischen Darstellung anzugeben. § 9 Abs. 2 gilt entsprechend.

## **§ 11**

### **Inbetriebnahme und Außerbetriebnahme einer Funkanlage**

(1) Die Inbetriebnahme und Außerbetriebnahme einer ortsfesten Funkanlage, die den Regelungen des § 4 unterliegt, ist der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post unverzüglich anzuzeigen.

(2) Der Zeitpunkt der Inbetriebnahme und der Außerbetriebnahme einer ortsfesten Funkanlage (Basisstation) in öffentlichen Telekommunikationsnetzen, die eine äquivalente isotrope Strahlungsleistung von weniger als 10 Watt (EIRP) aufweist, ist der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post innerhalb von vier Wochen nach der In- oder Außerbetriebnahme anzuzeigen.

## **§ 12 Änderung der Funkanlage**

(1) Der Betreiber einer ortsfesten Amateurfunkanlage, die den Anforderungen des § 8 Abs. 2 oder 3 unterliegt, hat eine erneute Anzeige nach § 9 vorzunehmen, wenn die Funkanlage technische Parameter aufweist, so dass die Voraussetzungen, unter denen die Anzeige vorgenommen wurde, nicht mehr gegeben sind.

(2) Der Betreiber einer ortsfesten Funkanlage, die den Regelungen des § 4 unterfällt, hat der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post Änderungen der Funkanlage hinsichtlich der gemeldeten Daten unverzüglich anzuzeigen.

## **§ 13 Überprüfung**

(1) Die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post kann vor Ort die Einhaltung der in den Standortbescheinigungen festgelegten Werte überprüfen und durch regelmäßige Messreihen die Funktionalität des Standortverfahrens zu dokumentieren. Der Betreiber hat zur Durchführung der Überprüfung den Bediensteten der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post zu üblichen Geschäftszeiten den Zutritt zu der betreffenden Funkanlage zu ermöglichen und alle zur Durchführung der Überprüfung notwendigen Maßnahmen durchzuführen und zu unterstützen. Der Betreiber hat die Aufwendungen der Kontrolle zu tragen, wenn die in seinem Antrag gemachten Angaben unzutreffend waren.

(2) Die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post kann die im Rahmen der Anzeige nach § 9 gemachten Angaben überprüfen. Dazu hat der Betreiber die nach § 9 Abs. 3 bereitzuhaltende Dokumentation der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post vorzulegen. Liegen der Behörde Hinweise vor, dass die Anforderungen dieser Verordnung nicht eingehalten werden, ordnet sie eine Überprüfung der Anlage an. Absatz 1 Satz 2 und 3 gelten entsprechend.

## **§ 14 Anordnungen der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post**

Die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post trifft die erforderlichen Anordnungen, um die Einhaltung dieser Verordnung zu gewährleisten. Sie kann insbesondere den Betrieb der ortsfesten Funkanlage beschränken oder untersagen. Anordnungen, die die Einhaltung des § 3 Satz 1 Nr. 1 und Nr. 2 gewährleisten, sind im Einvernehmen mit der zuständigen Immissionschutzbehörde zu treffen.

## **§ 15**

### **Gebühren und Auslagen**

Für Amtshandlungen der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post aufgrund der vorgenannten Regelungen werden Gebühren und Auslagen nach Anlage 1 erhoben. In den Fällen

1. der Zurücknahme eines Antrags nach dem Beginn der sachlichen Bearbeitung und vor der Beendigung der Amtshandlung oder der Ablehnung eines Antrags aus anderen Gründen als wegen Unzuständigkeit werden bis zu 75 % der Gebühr für den beantragten Verwaltungsakt,
2. einer vollständige oder teilweise Zurückweisung eines Widerspruchs gegen eine Sachentscheidung, soweit die Erfolglosigkeit nicht nur auf der Unbeachtlichkeit der Verletzung einer Verfahrens- oder Formvorschrift nach § 45 des Verwaltungsverfahrensgesetzes beruht, werden bis zu 100 % der Gebühr für die angegriffene Amtshandlung

erhoben.

## **§ 16**

### **Übergangsbestimmungen**

§ 4 gilt bis zum 31.12.2003 nicht für ortsfeste Funkanlagen, die vor dem 20. August 1997 in Betrieb genommen wurden. Wird eine solche Anlage nach Inkrafttreten dieser Verordnung technisch verändert oder werden an ihrem Standort weitere ortsfeste Funkanlagen errichtet, findet § 4 Anwendung.

## **§ 17**

### **Inkrafttreten**

Diese Verordnung tritt am Tage nach der Verkündung in Kraft.

Der Bundesrat hat zugestimmt.

Berlin, 20.08.2002

Der Bundeskanzler  
Gerhard Schröder

Der Bundesminister  
für Wirtschaft und Technologie  
Müller

# **Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder (BEMFV)**

## **Begründung**

### **A. Allgemeiner Teil**

#### **Zweck der Verordnung**

Das Gesetz über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen (FTEG) vom 7. Februar 2001 (BGBl. I S. 170) ermächtigt die Bundesregierung, durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates Regelungen zur Gewährleistung des Schutzes von Personen in den durch Betrieb von Funkanlagen einschließlich Radaranlagen entstehenden elektromagnetischen Feldern zu treffen. Das FTEG ist die deutsche Umsetzung der Europäischen Richtlinie 1999/5/EG, die mit Artikel 7 den Mitgliedstaaten das Recht einräumt, den Betrieb von Funkanlagen aus Gründen der öffentlichen Gesundheit einzuschränken. Von diesem Recht wird mit der Verordnung Gebrauch gemacht.

#### **Notwendigkeit der Verordnung**

Das Nachweisverfahren für ortsfeste Funkanlagen, das durch die Verordnung neu gefasst wird, wurde bislang durch die Verfügung des ehemaligen Bundesministers für Post und Telekommunikation 306/97/BMPT geregelt. Bei der Anwendung der Vfg. 306/97 hat sich der Bedarf für eine Modifizierung und Anpassung an Erfordernisse der Praxis als notwendig erwiesen. Durch die Ermächtigung im §12 des FTEG geschieht dies in der Rechtsform einer Regierungsverordnung.

#### **Inhalt der Verordnung**

Kernstück der Verordnung ist die Festlegung eines Verfahrens, nach dem die Betreiber von ortsfesten Funkanlagen nachzuweisen haben, dass ihre Anlagen die geforderten Grenzwerte einhalten. Die Verordnung legt grundsätzlich keine eigenen Grenzwerte fest, sondern bezieht sich auf die Grenzwerte der 26. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV), wobei allerdings der Anwendungsbereich des Bundesimmissionsschutzrechts insofern erweitert bzw. ergänzt wird, als alle Betreiber von ortsfesten Funkanlagen, also auch Funkamateure und öffentlich rechtliche Betreiber einbezogen werden und Frequenzbereiche, für die keine Grenzwerte festgelegt sind, ebenfalls erfasst werden. Ergänzend werden die Grenzwerte nach Entwurf DIN VDE 0848-3-1/A1 (Ausgabe Februar 2001) herangezogen.

Der Nachweis über die Konformität mit den Grenzwerten wird über eine Standortbescheinigung erbracht, die von der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (Reg TP) ausgestellt wird. Funkamateure unterliegen einem erleichterten Verfahren. Die Einhaltung der Anforderungen der Verordnung wird durch die Reg TP überwacht.

## **Kosten**

Das Verfahren der Standortbescheinigung ist für die Betreiber der Funkanlagen kostenpflichtig. Der Aufwand der Verwaltung für die Erteilung der Standortbescheinigung und für die Überwachung der Einhaltung der Anforderungen an die Funkanlagen wird über Gebühren und Auslagen abgegolten, die in der Anlage zur Verordnung festgelegt sind.

Der Bundeshaushalt wird somit durch die Verordnung mit keinen zusätzlichen Kosten belastet.

## **B. Besonderer Teil**

### **Zu §1 (Zweck und Anwendungsbereich)**

Eine Gesundheitsgefährdung von Personen durch elektromagnetische Felder, die von bestimmten in der Verordnung spezifizierten Funkanlagen ausgehen, soll ausgeschlossen werden können. Die Verordnung regelt, welche Anforderungen sich daraus für den Betreiber ortsfester Funkanlagen ergeben und wie deren Erfüllung überwacht wird.

### **Zu §2 (Begriffsbestimmungen)**

Zu Nummer 1:

Für den Begriff der Funkanlage greift die Verordnung auf die Definition des Gesetzes über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen (FTEG) zurück, die von der Definition des Telekommunikationsgesetzes abweicht. Es gilt der Grundsatz, dass die im Gesetz und in der zugehörigen Verordnung verwendeten und definierten Begriffe nur für die jeweilige Rechtsvorschrift gelten.

Die Verordnung unterwirft nur ortsfeste Funkanlagen dem Standortbescheinigungsverfahren, weil sich ein Bezug auf ortsfeste Werte elektromagnetischer Felder für bewegliche Funkanlagen nicht herstellen lässt.

Radaranlagen werden ausdrücklich in den Anwendungsbereich der Verordnung einbezogen. Damit wird unmissverständlich klargestellt, dass es sich auch bei ihnen um Funkanlagen im Sinne der Definition handelt. Die Einbeziehung ist sachgerecht, weil von diesen Anlagen vergleichbare Risiken ausgehen können.

Zu Nummer 2:

Die Verordnung behandelt ortsfeste Amateurfunkanlagen als eine Teilmenge der ortsfesten Funkanlagen. Amateurfunkanlagen unterliegen einem modifizierten Verfahren, das dem

Experimentiercharakter dieser Anlagen Rechnung trägt. Hinsichtlich der Definition der Amateurfunkanlagen wird auf das Amateurfunkgesetz vom 23.06.1997 (BGBl. I S. 1494), zuletzt geändert durch Art. 48 des Gesetzes vom 10.11.2001 (BGBl. I S. 2992) verwiesen.

Zu Nummer 3:

Die zum Betrieb einer ortsfesten Funkanlage berechtigende Genehmigung bezieht sich jeweils auf einen bestimmten Standort. Dies ist der Punkt, an dem die Antenne der Funkanlage errichtet ist. Die Definition stellt klar, dass an einem Standort mehrere Antennen betrieben werden können. Zu einem Standort werden von der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post alle Funkanlagen zusammengefasst, deren Antennen auf demselben Mast oder in unmittelbarer Nähe von einander montiert sind. In unmittelbarer Nähe sind sie dann montiert, wenn die Sicherheitsabstände der einzelnen Antennen sich überlappen.

Zu Nummer 4:

Die Verordnung regelt die Anforderung „Vermeidung von Gesundheitsgefährdung“ über den einzuhaltenden standortbezogenen Sicherheitsabstand, innerhalb dessen sich keine Personen unbefugt aufhalten dürfen. Dieser wird auf der Basis der Grenzwerte für die elektromagnetischen Felder, die in §3 aufgeführt sind, ermittelt. Dabei werden alle am Standort vorhandenen Sendeantennen berücksichtigt.

Zu Nummer 5:

Für den Sicherheitsabstand ist nicht allein die einzelne Antenne relevant, sondern der Standort, an dem die Gesamtheit der Antennen installiert ist. Aus diesem Grund definiert die Verordnung den Begriff der Bezugsantenne, damit ein eindeutiger Bezugspunkt zur Angabe des Sicherheitsabstands besteht. Die Bezugsantenne selbst muss für die Berechnung des standortbezogenen Sicherheitsabstands relevant sein. Dies ist dann nicht der Fall, wenn für diese Antenne kein Sicherheitsabstand erforderlich ist und die Antenne auch im Übrigen den Gesamtsicherheitsabstand des Standorts nicht beeinflusst. Ein Sicherheitsabstand ist insbesondere bei ausschließlichen Empfangsantennen nicht erforderlich. Aufgrund der Charakteristik der Antenne kann dies aber auch für bestimmte Sendeantennen zutreffen. Für diese ist jedoch zusätzlich zu prüfen, ob ein Einfluss auf den für den gesamten Standort zu berechnenden Sicherheitsabstand ausgeschlossen werden kann. Nur wenn dies der Fall ist, ist die betreffende Antenne nicht als Bezugsantenne anzusehen.

Zu Nummer 6:

Der „systembezogene Sicherheitsabstand“ bezeichnet den zur jeweiligen Sendeantenne eines Standortes einzuhaltenen Sicherheitsabstand. Hierdurch wird ein höheres Maß an Transparenz der Standortbescheinigung erreicht, da für jede Sendeantenne der spezifische Sicherheitsabstand ausgewiesen ist. Die Berechnung des Sicherheitsabstands erfolgt unter Beachtung des Schutzzwecks der Vorschrift. Daher ist bei der Festlegung dieses Abstands sicherzustellen, dass er alle Orte berücksichtigt, an denen ein Schutz von Personen gewährleistet sein muss.

Zu Nummer 7:

Der „kontrollierbare Bereich“ umfasst den Bereich, in dem sich aufgrund der tatsächlichen Verhältnisse keine Personen aufhalten können, wie etwa im Luftraum, oder der gegen den Zutritt von Personen durch den Betreiber aufgrund seiner rechtlichen und tatsächlichen Möglichkeiten abgeschirmt wird.

Zu Nummer 8:

Hinsichtlich des Begriffs des Betreibers wurde die Definition des § 3 Nr. 1 und 2 des Telekommunikationsgesetzes sinngemäß in die Verordnung übernommen.

### **Zu §3 (Grenzwerte)**

Die Verordnung legt keine eigenen Grenzwerte fest, sondern bezieht sich im Wesentlichen auf die Rechtsverordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz sowie auf Empfehlungen der EU und eine nationale Norm.

Da die gegenwärtige Fassung der 26. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV) noch keine Regelungen für Frequenzbereiche zwischen 50 Hz und 10 MHz enthält, wird für die Frequenznutzung in diesem Bereich in der Nummer 2 auf die Empfehlungen 1999/519/EG des Rates vom 12. Juli 1999 zurück gegriffen.

Die in Nummer 3 in Bezug genommene DIN-Norm bezweckt den Schutz von Trägern aktiver Körperhilfsmittel. Aktive Körperhilfsmittel sind beispielsweise Herzschrittmacher, Insulinpumpen oder Cochlea-Implantate. Die genannte DIN-Norm hat bislang lediglich

Grenzwerte für den Schutz von Herzschrittmachern definiert, so dass der Verweis auf die übrigen aktiven Körperhilfsmittel gegenwärtig leer läuft.

Elektromagnetische Felder können unter bestimmten Umständen die Herzschrittmacherfunktion beeinträchtigen - mit möglichen negativen gesundheitlichen Folgen für den Träger des Implantats. Da nicht vorausgesetzt werden kann, dass selbst moderne Herzschrittmacher, z.B. aufgrund unzureichender Elektrodenverlegung, ausreichend störsicher sind, wurde die Zusatzbedingung ergänzend eingefügt, was insbesondere im unteren Hochfrequenzbereich von Bedeutung ist, da hier leistungsstarke Funkanlagen betrieben werden.

Satz 2 sieht vor, dass bei der Berechnung des Schutzabstands auf der Basis der Grenzwerte nicht nur die Emissionen der Funkanlagen des betreffenden Standortes, sondern auch elektromagnetische Felder weiterer Funkanlagen der Umgebung zu berücksichtigen sind. Bezugsort für die Einhaltung der Grenzwerte sind mindestens die in der 26. BImSchV festgelegten Orte. Dies sind all jene Orte in Gebäuden und auf Grundstücken, die für den nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Personen bestimmt sind. Diese Regelung gewährleistet eine dynamische Anpassung an das Schutzniveau des Bundesimmissionsschutzrechts.

#### **Zu § 4 (Standortbescheinigung)**

**Absatz 1** regelt die Betriebserlaubnis von ortsfesten Funkanlagen in Form der Standortbescheinigung. Die untere Begrenzung der abgestrahlten Leistung einer Funkanlage, ab der eine Standortbescheinigung zu beantragen ist, wurde eingeführt, weil bei Leistungen unter 10 Watt nur sehr geringe Gefährdungspotenziale bestehen, die mit Hilfe des Standortbescheinigungsverfahrens faktisch nicht weiter minimiert werden könnten. Insbesondere sind hier die zu errechnenden Sicherheitsabstände so gering, dass sie in der Praxis bereits ohne gesonderte Schutzmaßnahmen eingehalten werden. Trägt eine Funkanlage geringer Leistung allerdings zur Gesamtstrahlungsleistung eines Standortes mit 10 Watt oder mehr bei, wird sie als eine bescheinigungspflichtige Anlage behandelt.

**Absatz 2** nimmt Amateurfunkanlagen aus der Standortbescheinigungspflicht aus, soweit sie nicht den Regelungen des § 8 unterfallen. Damit wird dem Charakter der Amateurfunkanlagen als experimentelle, nicht zum permanenten Betrieb bestimmten Anlagen Rechnung getragen.

Unter bestimmten, in § 8 geregelten Umständen unterliegen jedoch auch Amateurfunkanlagen der Standortbescheinigungspflicht.

Ausgenommen sind ferner Funkanlagen, die keinen systembezogenen Sicherheitsabstand aufweisen. Aufgrund der konkreten Antennenkonfiguration einer Anlage ist es im Einzelfall möglich, dass ein Menschen potenziell gefährdendes elektromagnetisches Feld vermieden werden kann. Hier bedarf es dann keiner Festlegung eines Sicherheitsabstands. Aus Gründen der Verwaltungsvereinfachung soll in derartigen Fällen von der Erteilung einer Standortbescheinigung abgesehen werden. Diese Funkanlagen müssen allerdings der Reg TP gemeldet werden, damit die Behörde ihren Überwachungsaufgaben und ihrer Informationspflicht bei Anfragen nachkommen kann.

**Absatz 3** erlaubt Behörden mit Aufgaben auf dem Gebiet der öffentlichen Sicherheit die unverzügliche Inbetriebnahme von ortsfesten Funkanlagen ohne vorherige Beantragung einer Standortbescheinigung, um bei Gefahrenlagen oder notwendigen Maßnahmen der Strafverfolgung ein rasches und unaufschiebbares Reagieren zu ermöglichen. Aber auch bei diesen Anwendungen müssen die Grenzwerte eingehalten werden. Die 4-Wochenfrist stellt einen Kompromiss dar zwischen der Absicht, die Arbeit der Sicherheitsbehörden nicht zu behindern und der Forderung, auch für diesen Funkbetrieb den Nachweis zu erhalten, dass die Grenzwerte eingehalten werden und ein Gesundheitsrisiko ausgeschlossen werden kann.

**Absatz 4** folgt der schon heute geübten Praxis, im oberen Frequenzbereich standardisierte Anträge zu verwenden, um einen einheitlichen Qualitätsmaßstab für die Berechnungen der Sicherheitsabstände zu erhalten. Allerdings sind die Formblätter der Anträge nicht Bestandteile der Verordnung, sondern werden im Amtsblatt der Reg TP veröffentlicht, um bei Anpassungsbedarf, der sich aus den Erfahrungen der Praxis ergeben kann, flexibel zu sein.

**Absatz 5** fordert vom Antragsteller eine Reihe von Unterlagen, die der Regulierungsbehörde zur Erteilung der Standortbescheinigung vorliegen müssen. Der Antrag kann von der Behörde nur beschieden werden, wenn ihr die Antragsunterlagen vollständig vorgelegt wurden.

**Absatz 6** bezieht sich auf die Nutzung eines Standortes durch verschiedene Anlagenbetreiber.

Die Vorschrift stellt hinsichtlich der Kostentragungspflicht des Antragstellers klar, dass er auch den finanziellen Aufwand für eine ggf. erforderliche Bewertung von bereits am Standort

vorhandenen Anlagen zu tragen hat. Dies folgt dem Grundsatz, dass jeweils der zuletzt einen Standort in Anspruch nehmende Betreiber Verantwortlicher gegenüber der Behörde ist. Näher ausgeführt wird das durch die Regelung des § 6.

Die Gebühren für die Erteilung der Standortbescheinigung werden in der Anlage zu dieser Verordnung ausgewiesen.

### **Zu § 5 (Erteilen einer Standortbescheinigung)**

Die Vorschrift enthält zusammengefasst die Funktionen der Reg TP im Zusammenhang mit der Erteilung der Standortbescheinigung.

**Absatz 1** legt das von der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post bei der Ermittlung der Sicherheitsabstände anzuwendende Verfahren fest. Die Vorschrift unterscheidet zwischen rechnerischer und messtechnischer Ermittlung des Sicherheitsabstands. Die rechnerische Ermittlung gewährleistet eine wirtschaftliche und in den meisten Fällen ausreichend exakte Methode. Dagegen ist eine gemäß der vorgeschriebenen Norm vorzunehmende Messung für komplizierte Antennenanordnungen angezeigt. Bei der Bestimmung des Sicherheitsabstands sind die Feldstärken umliegender ortsfester Funkanlagen ebenfalls zu berücksichtigen. Hierbei handelt es sich um Funkanlagen, deren Antennen im Umfeld des betreffenden Standorts angebracht sind und daher ebenfalls Einfluss auf die elektromagnetischen Felder in der Nähe des Standorts haben. Einfluss haben solche Anlagen indes nur, wenn sie eine relevante Feldstärke aufweisen. Die Regulierungsbehörde muss daher bei der Berechnung des Sicherheitsabstands nicht alle im Umfeld befindlichen Anlagen ermitteln und berücksichtigen, sondern nur solche, die einen Einfluss auf die elektromagnetischen Felder im Umfeld des zu bescheinigenden Standorts haben. Durch die Einbeziehung dieses sogenannten Umfeldfaktors wird sichergestellt, dass an keinem Punkt außerhalb des Sicherheitsabstands die vorgeschriebenen Grenzwerte überschritten werden. Im Übrigen sind bei der Bestimmung des Sicherheitsabstands alle Unsicherheiten und Toleranzen sowohl der Berechnungen als auch bei Messungen zu berücksichtigen. Für die Kalibrierung der Messgeräte und die Ermittlung von Messfehlertoleranzen existieren eigene Normen.

**Absatz 2** legt die Voraussetzungen zur Erteilung einer Standortbescheinigung dar. Danach wird die Bescheinigung nur erteilt, wenn der ermittelte Sicherheitsabstand, also jener Bereich, innerhalb dessen die Grenzwerte nicht eingehalten werden, innerhalb des vom Betreiber kontrollierbaren Bereichs liegt. Der kontrollierbare Bereich muss also identisch oder größer als der durch den Sicherheitsabstand festgelegte Bereich sein. Der kontrollierbare Bereich ist in § 2 Nr. 7 definiert. Es ist Aufgabe des Betreibers, durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass sich während des Betriebs der Funkanlage keine Personen innerhalb des standortbezogenen Sicherheitsbereichs aufhalten können, indem dieser z.B. durch eine geeignete Umzäunung gesichert wird.

Die Anlage darf gemäß Satz 2 nur betrieben werden, soweit sich keine Personen innerhalb des standortbezogenen Sicherheitsbereichs aufhalten. Ausgenommen ist lediglich der Aufenthalt von Personen aus betriebstechnischen Gründen, also bezüglich des Betriebspersonals, das Montage- oder Wartungsarbeiten verrichtet.

**Absatz 3** lässt Ausnahmen von den Anforderungen des Absatzes 2 nur in einem engen Rahmen zu. Mit dieser Ausnahmeregelung soll der Betrieb leistungsstarker Rundfunksender ermöglicht werden, obwohl der Sicherheitsabstand außerhalb des kontrollierbaren Bereichs liegt, wenn es nicht möglich ist, dem grundsätzlich geltenden Minimierungsgebot zu folgen. Diese Funkanlagen befinden sich in der Regel auf eingezäunten eigenen Grundstücken und abgelegen von Wohngebieten.

Die Genehmigung ist gemäß Satz 2 mit Nebenbestimmungen zu versehen, um den Schutz von Personen zu gewährleisten. Der Betreiber hat zum Schutz von Personen die Grenzen des Sicherheitsabstands nach Satz 3 zu kennzeichnen.

Die Einhaltung der Anforderungen der Ausnahmegenehmigung sind von der Regulierungsbehörde regelmäßig zu überprüfen. Hiermit wird dem erhöhten Gefährdungspotenzial dieser Anlagen Rechnung getragen.

Satz 5 stellt das Recht zum Betrieb der Anlage unter die weitere Voraussetzung, dass sich während des Betriebs keine Personen im kontrollierbaren Bereich aufhalten, es sei denn aus betriebstechnischen Gründen.

**Absatz 4** regelt die vorläufige Standortbescheinigung. Sie wird erstellt, wenn bei komplexen Anlagen, die aus mehreren unterschiedlichen Komponenten bestehen können, erst nach dem Einschalten der erforderliche Sicherheitsabstand messtechnisch festgelegt werden kann und daher erst zu diesem Zeitpunkt eine endgültige Standortbescheinigung erteilt werden kann. Es kann für den Errichter einer solchen Anlage jedoch ein erhebliches Interesse an einer vorläufigen Bescheinigung bestehen, etwa im Hinblick auf baurechtliche Genehmigungsverfahren. Der Inhaber einer solchen Bescheinigung darf den Wirkbetrieb der Anlage nicht aufnehmen. Er hat vielmehr vor Inbetriebnahme eine endgültige Standortbescheinigung zu beantragen. Gemäß § 7 Abs. 3 erlischt die vorläufige Standortbescheinigung mit der Erteilung der endgültigen Standortbescheinigung. Gegebenenfalls weichen die Betriebsparameter der endgültigen Standortbescheinigung aufgrund der messtechnischen Ergebnisse von denen der vorläufigen Standortbescheinigung ab.

#### **Zu § 6 (Standortmitbenutzung)**

Die Vorschrift enthält die Maßnahmen, die anzuwenden sind, wenn auf einem vorhandenen Standort eine weitere Funkanlage hinzu kommt. Dabei ist es unerheblich, ob der vorhandene Standort bereits eine Standortbescheinigung besitzt oder nicht, wenn die Gesamtstrahlungsleistung einschließlich der hinzukommenden Funkanlage 10 Watt oder mehr beträgt.

**Absatz 1** legt dem Betreiber der hinzu kommenden Funkanlage alle Pflichten und Aufgaben auf, die notwendig werden, um den Standort nach den neuen Gegebenheiten zu bewerten und alle Daten der Standortbescheinigung auf den aktuellen Stand zu bringen. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Schutzanforderungen eingehalten werden. Der Betreiber der hinzu kommenden Funkanlage muss die neue Standortbescheinigung beantragen und trägt hierfür die Kosten. Die Verpflichtung, dass der Betreiber der hinzu kommenden Anlage dafür zu sorgen hat, dass alle erforderlichen Daten der bereits vorhandenen Anlagen der Reg TP zur Verfügung gestellt werden, ist für den Fall vorgesehen, dass noch keine Standortbescheinigung für diesen Standort vorliegt. Das gilt insbesondere für den Fall, dass die bereits vorhandenen Anlagen eine Gesamtstrahlungsleistung von 10 Watt noch nicht überschritten hatten, dieses aber, unter Berücksichtigung der weiteren Anlage, nun der Fall ist.

**Absatz 2** legt fest, dass die Regelungen des Absatzes 1 auch für den Fall gelten, dass ein Betreiber, der seine Funkanlage an einem Standort, der von mehreren Betreibern genutzt wird, in einer Weise ändert, dass die für die Feststellung des Sicherheitsabstands relevanten Daten nicht mehr gültig sind. Sinngemäß gilt dies auch für einen Standort, der bislang noch keine Standortbescheinigung besessen hat, die Änderung aber eine Gesamtstrahlungsleistung von 10 Watt und mehr bewirkt.

**Absatz 3** behandelt die Konstellation, dass sich auf dem von mehreren Betreibern genutzten Standort eine Amateurfunkanlage befindet. In der Regel unterliegen ortsfeste Amateurfunkanlagen nicht der Standortbescheinigungspflicht. Derartige Anlagen können als experimenteller Funk ihrer Natur nach variabel betrieben werden. Deshalb muss bei der Bewertung des Standortes stets die Konfiguration angenommen werden, die zu einem maximalen Eintrag der elektromagnetischen Feldstärke führt. Der Antragsteller, d.h. der zuletzt hinzukommende Betreiber gemäß Absatz 1 oder derjenige, der seine Funkanlage gemäß Absatz 2 ändern will, muss die Kosten tragen, die für die besondere Erfassung der Amateurfunkanlage anfallen.

**Absatz 4** stellt klar, dass mit der Erteilung der aktuellen Standortbescheinigung, die stets alle am Standort befindlichen Funkanlagen einbezieht, alle vorher ausgestellten Standortbescheinigungen erlöschen. Der Antragsteller erhält die Standortbescheinigung. Den übrigen Betreibern an diesem Standort wird von der Regulierungsbehörde eine schriftliche Mitteilung unter Angabe des Inhabers der Standortbescheinigung übersandt. Damit ist die notwendige Transparenz für alle Betreiber am Standort gewährleistet.

### **Zu § 7 (Widerruf und Erlöschen einer Standortbescheinigung)**

**Absatz 1** enthält in Satz 1 einen besonderen Widerrufsgrund, wenn die Grenzwerte des § 3 geändert wurden. Dies kann auf die jeweilige Standortbescheinigung nachhaltigen Einfluss haben, so dass Änderungsbedarf bestehen kann. Im Falle einer Verschärfung der Grenzwerte erlischt die erteilte Standortbescheinigung unmittelbar, da hier eine geänderte Festsetzung und Ausweitung der Sicherheitsabstände erforderlich sein wird.

**Absatz 2** legt die weiteren Fälle fest, in denen die Standortbescheinigung unmittelbar erlischt. Nr. 1 erfasst die Konstellationen, bei denen die technischen Parameter einer oder mehrerer Funkanlagen eines Standortes diejenigen überschreiten, die bei der Erteilung der Standortbescheinigung zu Grunde gelegt worden waren, so dass eine Ausdehnung des Sicherheitsabstands erforderlich wird. Dies kann seine Ursache in einer nachträglichen technischen Änderung, etwa einer Erhöhung der Sendeleistung, oder in einer unzutreffenden Beantragung der Anlage haben.

Nach Nr. 2 erlischt die Bescheinigung, wenn sich das Umfeld des Standortes ändert und hierdurch eine Ausweitung des Schutzabstands erforderlich wird. Dies kann z.B. eintreten, wenn hinzukommende Sendefunkanlagen in der Umgebung des Standortes den bei der Ermittlung des Schutzabstands zu berücksichtigenden Umfeldfaktor entsprechend beeinflussen oder wenn durch Änderung der Bebauung der kontrollierbare Bereich beschnitten wird.

**Absatz 3** trifft Regelungen für den Bestand der vorläufigen Standortbescheinigung. Sie erlischt mit Erteilung der endgültigen Standortbescheinigung.

### **Zu § 8 (Ortsfeste Amateurfunkanlagen)**

Die Vorschrift enthält die besonderen Regelungen für Funkamateure. Dieser weltweit aktiven Gruppe, deren Funkanwendungen experimentellen Charakter haben, wird traditionell ein hohes Vertrauen bezüglich ihrer Fachkundigkeit zugebilligt, da sie ihr für den Funkbetrieb erforderliches Wissen in einer anspruchsvollen Prüfung nachweisen müssen. Aus diesem Grund ist der Bereich des Amateurfunks besonders zu betrachten. Auch sollten deutsche Funkamateure im Vergleich zu ihren europäischen Partnern nicht unverhältnismäßig strengeren Regelungen unterworfen werden.

**Absatz 1** schreibt vor, wann eine ortsfeste Amateurfunkanlage eine Standortbescheinigung benötigt. Dies ist der Fall, wenn ein Funkamateur seine Funkanlage auf einem Standort errichten will, an dem sich schon andere ortsfeste Funkanlagen befinden, die der Standortbescheinigungspflicht unterliegen. Damit wird sichergestellt, dass für den bereits der Bescheinigungspflicht unterliegenden Standort ein zutreffender Sicherheitsabstand festgesetzt werden kann. Nicht geregelt aber möglich ist der Fall, dass der Funkamateur freiwillig eine

Standortbescheinigung beantragt. Dann unterliegt er den für die übrigen Betreiber analog geltenden Regelungen der §§ 4 und 5.

**Absatz 2** gestattet für den Regelfall den Betrieb ortsfester Amateurfunkanlagen mit einer ausgestrahlten Leistung von 10 Watt und mehr bei Vorliegen der im Einzelnen aufgeführten Voraussetzungen. Wesentliches Kriterium ist hier der Verzicht auf das Vorliegen einer Standortbescheinigung. Der Betreiber hat seine Anlage vor Aufnahme des Betriebs der Regulierungsbehörde gegenüber anzuzeigen. Diese Anzeige ist gebührenfrei. Der Betrieb der Anlage ist des Weiteren nur gestattet, wenn die in Absatz 2 genannten weiteren Voraussetzungen erfüllt sind. Ein Anzeigeverfahren statt des Standortverfahrens wird für Amateurfunkanlagen als ausreichend erachtet, weil hiermit dem experimentellen, nicht kommerziellen Charakter dieser Anlagen hinreichend Rechnung getragen wird. Aus der Anzeige in Verbindung mit den übrigen Unterlagen, die beim Anlagebetreiber vorhandenen sein müssen, wird gegenüber der Regulierungsbehörde die Einhaltung der Grenzwerte dokumentiert. Dies kann die Behörde jederzeit, insbesondere bei Zweifeln über die Richtigkeit der Angaben, nachprüfen. Dem Schutzziel der Verordnung ist damit in ausreichender Weise Rechnung getragen.

Liegt der Sicherheitsabstand nicht innerhalb des kontrollierbaren Bereichs, gelten die Regelungen des **Absatzes 3**. Danach darf die Anlage gleichwohl betrieben werden, soweit lediglich die Grenzwerte für aktive Körperhilfsmittel nach § 3 Nr. 3 außerhalb des kontrollierbaren Bereichs nicht eingehalten werden können. Die ortsfeste Amateurfunkanlage darf in diesen Fällen betrieben werden, wenn unter definierten und vom Betreiber zu gewährleistenden Bedingungen eine Gefährdung von Trägern aktiver Körperhilfsmittel ausgeschlossen werden kann. Dies stellt eine wesentliche Erleichterung für den Amateurfunk dar, ohne die in zahlreichen Fällen der Betrieb von heute existierenden Anlagen eingestellt werden müsste.

### **Zu § 9 (Anzeige ortsfester Amateurfunkanlagen)**

Die Vorschrift enthält die näheren Bestimmungen über die Anzeigepflicht für ortsfeste Amateurfunkanlagen, die als Alternative zur Standortbescheinigung unter Berücksichtigung der besonderen Situation der Funkamateure geschaffen wurde. Die Norm regelt insbesondere Einzelheiten des Anzeigeverfahrens.

**Absatz 1** legt fest, dass die Anzeige nach den von der Regulierungsbehörde veröffentlichten Vorgaben durchzuführen ist. Um gegebenenfalls diese Vorgaben flexibel an Erfordernisse der Praxis anpassen zu können, wird darauf verzichtet, die Vorgaben selbst in die Verordnung zu integrieren.

**Absatz 2** beschreibt das bei der Anzeige zu berücksichtigende Ermittlungsverfahren zur Bestimmung der Sicherheitsabstände. Die Einhaltung der Grenzwerte ist mit Hilfe bestimmter Berechnungs- und Messverfahren zu ermitteln. Die Berechnungs- und Messergebnisse sind zu dokumentieren und diesbezügliche Unterlagen für eine eventuelle Überprüfung durch die Regulierungsbehörde aufzubewahren.

**Absatz 3** schreibt vor, welche Dokumente teils der Anzeige beizufügen, teils vom Funkamateurl nach der Erstellung aufzubewahren und erforderlichenfalls bei einer Überprüfung durch die Regulierungsbehörde vorzuzeigen sind. Um den Verwaltungsaufwand der Behörde für das für den Funkamateurl kostenlose Anzeigeverfahren in Grenzen zu halten, verbleibt der überwiegende Teil der Unterlagen beim Antragsteller. Da Amateurfunkanlagen optional mit hohen Leistungen betrieben werden dürfen und sich meist in Wohngebieten befinden, ist der vorgeschriebene Aufwand für die Dokumentation, der von den Funkamateuren zu leisten ist, gerechtfertigt. **Im Regelfall wird der Anlagebetreiber eine Maximalkonfiguration anzeigen, die er im Rahmen seiner Experimente ausschöpfen aber nicht überschreiten darf.** Wegen der durch die Amateurfunkprüfung nachgewiesenen Fachkundigkeit des Funkamateurs kann grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass dieser in der Lage ist, die Dokumentation ausreichend exakt durchzuführen.

**Absatz 4** verpflichtet den Funkamateurl, seine Anlage ständig auf Einhaltung der Grenzwerte zu überprüfen und bei technischen Veränderungen, die zur Überschreitung der Grenzwerte führen können, ein erneutes Anzeigeverfahren zu durchlaufen. Damit soll sicher gestellt werden, dass die Verantwortung des Funkamateurs für die Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit seiner Funkanlage nicht mit der Abgabe der Anzeige endet, sondern als permanente Aufgabe bestehen bleibt.

**Zu § 10 (Schutz von Trägern aktiver Körperhilfsmittel)**

**Absatz 1** gewährt über den in § 3 festgelegten Frequenzbereich hinaus einen weitergehenden Schutz für die Träger aktiver Körperhilfsmittel. Der für die Träger aktiver Körperhilfsmittel besonders sensible Frequenzbereich ist in § 3 bereits berücksichtigt worden.

Risiken für die Träger aktiver Körperhilfsmittel können allerdings auch in dem darüber hinausgehenden Frequenzbereich entstehen. Dem trägt die Vorschrift Rechnung. Um eine Gefährdung des betreffenden Personenkreises zu vermeiden, hat der Betreiber geeignete Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Die Wahrnehmung dieser Pflicht ist räumlich beschränkt auf den Bereich, in dem die Grenzwerte der DIN-Norm nicht eingehalten werden. Dieser Bereich ist als „Einwirkungsbereich für aktive Körperhilfsmittel“ definiert. Als geeignete Schutzmaßnahmen kommen in erster Linie Aufklärungs- und Hinweispflichten über Betrieb und spezifisches Risiko der Anlage für den gefährdeten Personenkreis in Betracht. Der Betreiber hat eine Dokumentation der von ihm getroffenen Maßnahmen anzulegen. Hierdurch wird eine Nachvollziehbarkeit der vom Betreiber ergriffenen Schutzmaßnahmen ermöglicht. Diese Dokumentation ist den für den Schutz von Personen zuständigen Behörden auf Verlangen vorzulegen.

**Absatz 2** legt fest, dass die Regulierungsbehörde den Einwirkungsbereich für aktive Körperhilfsmittel in der Standortbeschreibung ausweist. Ebenso hat der Betreiber einer ortsfesten Amateurfunkanlage in der von ihm vorzulegenden Anzeige diesen Bereich darzustellen.

### **Zu § 11 (Inbetriebnahme und Außerbetriebnahme von Funkanlagen)**

Nach **Absatz 1** ist die Aufnahme und die Beendigung des Betriebs einer dem Standortbescheinigungsverfahren unterliegenden Anlage der Regulierungsbehörde anzuzeigen. Hierunter fällt nicht nur die erstmalige Inbetriebnahme, sondern auch die Inbetriebnahme nach einer technischen Änderung, die eine erneute Genehmigung gemäß § 7 Abs. 2 Nr. 1 bedingt. Die Aufnahme der Anzeigepflicht ist angemessen, weil eine Standortbescheinigung bereits in der Planungsphase, eventuell lange Zeit vor der Inbetriebnahme der Anlage, gestellt werden kann. Mit der Vorschrift wird sichergestellt, dass die Regulierungsbehörde den Überblick über den Betriebszustand aller bescheinigten Anlagen behält und in der Lage ist, Plandaten von Ist-Daten zu unterscheiden.

**Absatz 2** bezieht Basisstationen von öffentlichen Mobilfunknetzen in die Meldepflicht ein, die aufgrund ihrer geringen Sendeleistung selbst keiner individuellen Standortbescheinigungspflicht unterliegen. Solchen Funkanlagen sind im Gegensatz zu Amateurfunkanlagen oder Betriebsfunkanlagen für dauerhaften Sendebetrieb vorgesehen. Die Meldepflicht setzt die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post über die dauerhaft von diesen Funkanlagen ausgehenden elektromagnetischen Felder in Kenntnis.

### **Zu § 12 (Änderung der Funkanlage)**

Die Vorschrift trägt der Tatsache Rechnung, dass die Aufsichtsbehörde Reg TP jeder Zeit in der Lage sein muss, alle Einflüsse, die elektromagnetische Felder auf die Umwelt haben können, aktuell zu verfolgen. Deshalb benötigt sie nicht nur Kenntnisse über die Zunahme der Feldstärke in einem bestimmten Bereich durch Veränderung einer Funkanlage, sondern auch über eventuelle Abnahme der Strahlungsleistung oder Veränderung anderer Parameter. Dies alles sind relevante Daten, die sich auf die Berechnung des Sicherheitsabstands unter Einbeziehung des Umfeldfaktors auswirken können.

**Absatz 1** regelt die Anzeigepflicht für Betreiber von ortsfesten Amateurfunkanlagen bei geplanten technischen Änderungen der Anlage. Neben dieser Regelung steht für die der Standortbescheinigungspflicht unterliegenden Anlagen die Rechtsfolge des § 7 Abs. 2 Nr. 1, nach der die Standortbescheinigung und damit die Betriebserlaubnis erlischt, wenn die Voraussetzungen hierfür, z.B. durch Vergrößerung der Strahlungsleistung, nicht mehr gegeben sind.

**Absatz 2** etabliert eine nachträgliche Meldepflicht für alle übrigen, nicht der Regelung des Absatzes 1 unterfallenden ortsfesten Funkanlagen. Hierdurch erhält die Regulierungsbehörde einen umfassenden Überblick über den Ausbauzustand auch jener Anlagen, die vom Betreiber als nicht einem erneuten Bescheinigungsverfahren unterfallend angesehen werden.

### **Zu § 13 (Überprüfung)**

**Absatz 1** regelt die Befugnis der Regulierungsbehörde, die in den Standortbescheinigungen festgesetzten Werte zu überprüfen. Dies betrifft vornehmlich die Feststellung, ob außerhalb des in der Bescheinigung angegebenen Sicherheitsabstandes die Grenzwerte eingehalten werden. **Die Kosten der Überprüfung hat der Betreiber dann zu tragen, wenn ihm die Nichteinhaltung der Angaben der Standortbescheinigung nachgewiesen wird.**

**Absatz 2** regelt die Überprüfung der Amateurfunkanlagen. Die Regulierungsbehörde, der lediglich die Inbetriebnahme der Funkanlage angezeigt wurde, kann die Angaben durch Stichproben überprüfen, indem sie die Berechnungen nachvollzieht und, insbesondere bei aufkommendem Zweifel an der Richtigkeit der Angaben, eine Überprüfung vor Ort wahrnimmt. Bei Nichteinhaltung der Angaben muss der Funkamateur ebenso die Kosten tragen wie der Betreiber gemäß Absatz 1.

#### **Zu § 14 (Anordnungen der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post)**

In Ergänzung zu den Befugnissen des § 12 räumt die Vorschrift der Regulierungsbehörde eine Ermessensbefugnis ein, durch erforderliche Anordnungen die Einhaltung der Verordnung durchzusetzen. Dies bezieht sich auch auf die notwendigen Maßnahmen, die Betreiber von Funkanlagen und Amateurfunkanlagen zum Schutz von Trägern von Körperhilfsmitteln zu treffen haben. Als schärfste Maßnahme kann ein Betriebsverbot ausgesprochen werden. Der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit ist hierbei zu beachten

#### **Zu § 15 (Gebühren und Auslagen)**

Die Vorschrift regelt die von der Regulierungsbehörde für ihre Amtshandlungen zu erhebenden Gebühren und Auslagen entsprechend der Anlage zu dieser Verordnung.

#### **Zu § 16 (Übergangsbestimmungen)**

Die Übergangsbestimmungen räumen den Betreibern von Funkanlagen, die vor dem genannten Stichtag in Betrieb genommen wurden, eine einjährige Übergangsfrist ein, in der ein Antrag auf

eine Standortbescheinigung gestellt werden muss. Die Frist kann ggf. dazu dienen, eine Anpassung der Funkanlage an die Grenzwerte vorzunehmen.

Der Stichtag beinhaltet den Zeitpunkt des Inkrafttretens der Verfügung BMPT 306/97, die das Standortverfahren bis zum Inkrafttreten dieser Verordnung geregelt hat. Alle ortsfesten Funkanlagen mit isotrop abgestrahlten Leistungen von 10 Watt (EIRP) oder mehr, die nach diesem Stichtag in Betrieb genommen wurden, besitzen eine Standortbescheinigung gemäß der Vfg. BMPT 306/97. Die Verfügung entspricht weitgehend den Vorschriften der Verordnung, so dass davon auszugehen ist, dass die Funkanlagen, die nach dem o.a. Stichtag eine Standortbescheinigung gemäß Vfg. 306/97 erhalten haben, ebenfalls das nach der Verordnung vorgeschriebene Schutzniveau einhalten. Eine technische Veränderung einer Funkanlage nach Inkrafttreten dieser Verordnung wird wie eine Neuerrichtung behandelt. Eine Übergangsfrist für die Anzeige von Amateurfunkanlagen wird durch die Amateurfunkverordnung festgelegt.

#### **Zu § 18 (Inkrafttreten)**

Die Vorschrift regelt das Inkrafttreten der Verordnung.

<b>A.</b>	<b>Gebühren für die Erteilung einer StoB</b>	<b>Gebühr in EURO</b>
A.1	Grundbetrag für die Bearbeitung eines Antrages	<b>73</b>
A.2	Zusätzlich zu A.1 für jede zu bewertende Sendeantenne (auch für bereits am Standort vorhandene und zu bewertende Sendeantennen bei Standortmitbenutzungen; auch bei vorläufigen Standortbescheinigungen gem. § 5 Abs. 4)	<b>92</b>
A.3	Zusätzlich zu A.1 bei Betrachtung eines Standortes nach § 5 Abs.3	Die Höhe der Gebühr bemisst sich nach dem tatsächlichen Aufwand anhand der Gebührennummern A.5.1 bis A.5.3
A.4	Je zu bewertender Sendeantenne bei der Umwandlung einer vorläufigen in eine endgültige Standortbescheinigung	<b>92</b>
A.5	Zusätzlich zu den Gebührenpositionen A.2 bis A.4 wenn Messungen oder Nahfeldberechnungen erforderlich sind	Die Höhe der Gebühr bemisst sich nach dem tatsächlichen Aufwand anhand der Gebührennummern A.5.1 bis A.5.5
A.5.1	Stundensatz für Beamte des höheren Dienstes	<b>240,17</b>
A.5.2	Stundensatz für Beamte des gehobenen Dienstes	<b>169,37</b>
A.5.3	Stundensatz für Beamte des mittleren Dienstes	<b>129,82</b>
A.5.4	Stundensatz für den Einsatz von Meß-Kfz (einschl. meßtechn. Einrichtungen im Meß-Kfz)	<b>57,26</b>
A.5.5	Fahrleistung eines Meß-Kfz je KM	<b>0,23</b>

<b>B.</b>	<b>Sonstige Gebühren</b>	<b>Gebühr in EURO</b>
B.1	Anzeige einer nicht bescheinigungspflichtigen Funkanlage Gem. § 11 Abs. 2	<b>22</b>
B.2	Zweitschrift einer StoB	<b>25</b>

<b>C.</b>	<b>Betrieb einer Funkanlage ohne die erforderliche Standortbescheinigung oder unter Verstoß gegen deren Bestimmungen; Verletzung von Anzeige- und Dokumentationspflichten; Betrieb einer Amateurfunkanlage unter Verstoß gegen § 8 der Verordnung</b>	<b>Gebühr in EURO</b>
C.1	Verwaltungsmäßiges Bearbeiten eines Verstoßes einschließlich Festlegen der Maßnahmen nach Aufwand	<b>100 – 2.000</b>
C.2	zusätzlich zu C.1 bei Ausführen eines mobilen Messeinsatzes	Die Höhe der Gebühr bemisst sich nach dem tatsächlichen Aufwand anhand der Gebührennummern A.5.1 bis A.5.5

# Plausibilitätsüberprüfung ortsfester Amateurfunkanlagen



Stand: Dezember 1998

## Anforderung

Zum Schutz der Bevölkerung vor elektronischen Feldern führte die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (Reg TP) das Plausibilitätsüberprüfungsverfahren zur Bewertung von ortsfesten Amateurfunkstellen ein.

Auf der Grundlage des [Amateurfunkgesetzes \(AFuG\) in Verbindung mit der Amateurfunkverordnung \(AFuV\)](#) sowie der

Telekommunikationszulassungsverordnung (TKZuV) muß jeder Funkamateur vor der Inbetriebnahme seiner ortsfesten Amateurfunkstelle der Regulierungsbehörde die Einhaltung der Personen- und Herzschrittmachergrenzwerte nachweisen, wenn:

- seine ortsfeste Amateurfunkstelle eine äquivalente isotrope Strahlungsleistung von zehn oder mehr als zehn Watt aufweist, und
- die Erteilung des Zeugnisses und des Rufzeichens nach dem 1. Januar 1998 erfolgte [\\*\)](#).

## Eigenverantwortlichkeit

Um der nach dem AFuG geforderten Eigenverantwortlichkeit des Funkamateurs Rechnung zu tragen, hat die Reg TP weder ein detailliertes Berechnungs- noch ein detailliertes Meßverfahren zur Durchführung des Plausibilitätsüberprüfungsverfahrens vorgegeben.

## Wertung

Die Reg TP beschränkt sich im Plausibilitätsüberprüfungsverfahren auf die Wertung der vom Betreiber einer ortsfesten Amateurfunkstelle abgegebenen Unterlagen.

Sollten die im [Amtsblatt der Reg TP veröffentlichten Grenzwertanforderungen](#) von einer ortsfesten Amateurfunkanlage nicht erfüllt werden, so wird die Reg TP dem

Betreiber dieser Anlage entsprechende Auflagen zur Gewährleistung des Schutzes von Personen in elektromagnetischen Feldern auferlegen.

Detaillierte Kontrollen werden stichprobenweise von der jeweils zuständigen [Außenstelle der Reg TP](#) durchgeführt. Dabei wird die gesamte Konfiguration der betreffenden ortsfesten Amateurfunkstelle unter Berücksichtigung der relevanten Feldstärken umliegender ortsfester Sendefunkanlagen überprüft.

## Nachweis

Mit der Abgabe der Unterlagen zum Plausibilitätsüberprüfungsverfahren ist keine amtliche Bestätigung über die Gewährleistung des Schutzes von Personen in elektromagnetischen Feldern verbunden. Dieser Nachweis kann nur im Rahmen des kostenpflichtigen Standortbescheinigungsverfahrens geführt werden. Informationen zum Standortbescheinigungsverfahren finden Sie in der Reg TP-Broschüre "[Standortbescheinigung](#)", die kostenlos bei der Reg TP abgefordert werden kann.

## Anleitung

Die Reg TP bietet eine PC-lauffähige Hilfe zur Berechnung der erforderlichen Sicherheitsabstände (bezogen auf die Amateurfunkstelle) an. Dem Betreiber einer ortsfesten Amateurfunkstelle bleibt es überlassen, diese Anleitung im Rahmen seiner zu erstellenden Plausibilitätsunterlagen zu verwenden. Die PC-lauffähige Hilfe kann entweder von der [EMVU-Internetseite der Reg TP](#) kostenlos heruntergeladen oder gegen eine Schutzgebühr von 7,67 €(inkl. Versand) bei der Reg TP bestellt werden

## Forschungsstand

Die im Rahmen des Plausibilitätsüberprüfungsverfahrens herangezogenen Personenschutzgrenzwerte gewährleisten nach Auffassung der deutschen Strahlenschutzkommission (SSK) unter Berücksichtigung des derzeitigen weltweiten Forschungsstandes einen umfassenden Schutz vor möglichen Gesundheitsgefährdungen. Die Verlässlichkeit der Grenzwerte zum Schutz von Personen in elektromagnetischen Feldern wird durch eine kontinuierliche kritische Hinterfragung der aktuellen Forschungsarbeiten überprüft. Diese Aufgabe wird u.a. von der deutschen SSK wahrgenommen.

## Gültigkeit

Das Plausibilitätsüberprüfungsverfahren ist erneut anzuwenden, wenn sich der zur betreffenden ortsfesten Amateurfunkanlage einzuhaltende Sicherheitsabstand bzw.

Sicherheitsabstände (bezogen auf die Personen- und Herzschrittmachergrenzwerte) vergrößern, oder andere Grenzwertanforderungen im [Amtsblatt der Reg TP](#) bekannt gemacht werden.

## Überprüfung

Die Einhaltung der Verpflichtung zur Durchführung des Plausibilitätsüberprüfungsverfahrens wird von der Reg TP überprüft. Betreiber, die dieser Verpflichtung nicht nachkommen, verstoßen gegen das AFuG und müssen mit einem Zwangsgeld rechnen.

## Im Einzelfall

kann sich die Reg TP, unabhängig vom geltenden Übergangszeitraum (21. Januar 2000), von jedem Betreiber einer ortsfesten Amateurfunkstelle die technischen Unterlagen sowie eine Skizze über deren örtliche Anordnung vorlegen lassen.

## EMVU Informationen

Die Diskussion bzgl. einer möglichen Gesundheitsgefährdung durch elektromagnetische Felder wird in der Öffentlichkeit unter dem Schlagwort "Elektrosmog" geführt. Sollten Sie in diesem Zusammenhang weitergehende Fragen zum Plausibilitätsüberprüfungsverfahren haben, stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

## [Personenschutzgrenzwerte](#)

## [Plausibilitätsüberprüfung Datenblatt](#)

## [Angaben zur Gewährleistung des Personenschutzes](#)

\*) Diese Einschränkung gilt noch bis zum 21. Januar 2000.

# RegTP



Regulierungsbehörde für  
Telekommunikation und Post

---

**Anleitung zur Durchführung der Anzeige ortsfester  
Amateurfunkanlagen nach §9 der Verordnung über  
das Nachweisverfahren zur Begrenzung  
elektromagnetischer Felder  
(BEMFV)**

## Inhalt

Einführung.....	3
Begriffe (nach BEMFV) .....	4
Teil 1 Mögliche Verfahren bei der Bewertung der ortsfesten Amateurfunkanlage .....	5
1.1 Erläuterung der Bewertungsverfahren.....	5
1.1.1 Fernfeldberechnung.....	5
1.1.1.1 Fernfeld / Nahfeld.....	5
1.1.1.2 Durchführung der Fernfeldberechnung .....	6
1.1.1.3 Antennengewinnfaktor $G_j$ .....	7
1.1.1.4 Antennenverlustfaktor $C$ .....	7
1.1.1.5 Leistung $P$ .....	8
1.1.2 Messung .....	8
1.1.3 Nahfeldberechnung.....	8
1.1.4 Vereinfachtes Bewertungsverfahren .....	9
1.2 Rahmenbedingungen.....	9
1.2.1 Berücksichtigung der Antennencharakteristik .....	9
1.2.2 Zulässiger Leistungsabschlag bei Personenschutzgrenzwerten .....	9
1.2.3 Kein Leistungsabschlag bei Herzschrittmachergrenzwerten .....	10
1.2.4 Bewertung bei mehreren Konfigurationen an einem Standort .....	10
Teil 2 Durchführung der Anzeige.....	15
2.1 Anzeigeformblatt .....	15
2.2 Standortbezogener Sicherheitsabstand und kontrollierbarer Bereich.....	15
2.3 Umfang der Anzeige .....	15
Teil 3 Bereitzuhaltende Unterlagen.....	16
3.1 Dokumentation.....	16
3.2 Antennendiagramme.....	16
3.3 Lageplan.....	17
3.4 Bauzeichnung oder Skizze mit Bemaßung.....	17
3.5 Konfiguration der ortsfesten Amateurfunkanlage .....	17
3.6 Einwirkungsbereich für aktive Körperhilfen nach § 10 BEMFV .....	17
Quellennachweis .....	18

Anlage 1: Anzeigeformblatt

Anlage 2: Konfiguration der ortsfesten Amateurfunkstelle

Anlage 3: Gebräuchliche Sendearten im Amateurfunk

## **Einführung**

Die vorliegenden Durchführungshinweise zur Anzeige von ortsfesten Amateurfunkanlagen nach § 9 der Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder (BEMFV) [1] sollen dem anzeigepflichtigen Funkamateurl Erläuterungen und Hilfestellungen mit dem Ziel geben, die von ihm betriebene ortsfeste Amateurfunkanlage sachgerecht zu bewerten und mit dem vorgegebenen Anzeigeformular anzuzeigen.

Die Erstellung dieser Anleitung wurde u.a. durch die Beiträge des "Runden Tisch Amateurfunk" (RTA-Amateurfunk) als auch durch andere Amateurfunkverbände unterstützt.

## **Begriffe (nach BEMFV)**

### **Ortsfeste Funkanlage**

Eine Funkanlage, die im Sinne des § 2 Nr. 3 des Gesetzes über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen [2], einschließlich Radaranlagen, während ihres bestimmungsgemäßen Betriebes keine Ortsveränderung erfährt.

### **Ortsfeste Amateurfunkanlage**

Eine ortsfeste Funkanlage, die gemäß § 2 Nr. 3 des Amateurfunkgesetzes vom 23. Juni 1997 (BGBl. I S. 1494) [3], das durch § 19 Abs. 3 des Gesetzes über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen (FTEG) vom 31. Januar 2001 (BGBl. I S. 170) [2] geändert worden ist, betrieben wird,

### **Standort**

Ein Installationsort, an dem eine ortsfeste Funkanlage errichtet wurde oder errichtet werden soll; zum Standort gehören alle Funkanlagen, die auf demselben Mast oder in unmittelbarer Nähe (die Sicherheitsabstände der einzelnen Antennen überlappen sich) voneinander betrieben werden.

### **Standortbezogener Sicherheitsabstand**

Der erforderliche Abstand zwischen der Bezugsantenne und dem Bereich, in dem die Grenzwerte nach § 3 Satz 1 unter Einbeziehung der relevanten Feldstärken umliegender ortsfester Funkanlagen eingehalten werden.

### **Bezugsantenne**

Die Sendeantenne mit der niedrigsten Montagehöhe über Grund, die einen systembezogenen Sicherheitsabstand erfordert oder aufgrund ihrer Charakteristik bei der Berechnung des standortbezogenen Sicherheitsabstands berücksichtigt werden muss.

### **Systembezogener Sicherheitsabstand**

Der Abstand zwischen einer einzelnen ortsfesten Antenne und dem Bereich, in dem die Grenzwerte nach § 3 Satz 1 eingehalten werden.

### **kontrollierbarer Bereich**

Der Bereich, in dem der Betreiber über den Zutritt oder Aufenthalt von Personen bestimmen kann oder in dem aufgrund der tatsächlichen Verhältnisse der Zutritt von Personen ausgeschlossen ist,

### **Betreiber**

Diejenige natürliche oder juristische Person, die die rechtliche und tatsächliche Kontrolle über die Gesamtheit der Funktionen einer Funkanlage hat.

### **Hinweis:**

Da der Entwurf der Norm DIN/VDE 0848-3-1/A1 (Ausgabe Februar 2001) [4] nur Grenzwerte zum Schutz implantierter Herzschrittmacher enthält, wird in dieser Anleitung der Begriff Herzschrittmachergrenzwerte im Zusammenhang mit dem Schutz von Trägern aktiver Körperhilfen verwendet.

# Teil 1

## Mögliche Verfahren bei der Bewertung der ortsfesten Amateurfunkanlage

Die vier im folgenden aufgezählten Verfahren sind je nach Konfiguration der Amateurfunkanlage dafür geeignet den Nachweis der Übereinstimmung mit den Anforderungen der BEMFV zu führen.

- **Fernfeldberechnung**  
Durch die Anwendung der Formeln zur Berechnung der Feldstärke im Fernfeld einer Antenne kann, wenn bestimmte Voraussetzungen gegeben sind, der Abstand von der Antenne ermittelt werden, ab dem die Grenzwerte eingehalten werden.
- **Feldstärkemessung**  
Durch Feldstärkemessungen an den Grenzen zu den Bereichen, in denen die Grenzwerte einzuhalten sind, kann nachgewiesen werden, dass die zulässigen Feldstärkegrenzwerte nicht überschritten werden.
- **Nahfeldberechnung**  
Die Einhaltung der Grenzwerte kann durch die Verwendung eines numerischen Nahfeldberechnungsprogramms überprüft werden.
- **Vereinfachtes Bewertungsverfahren [5]**  
Eine vereinfachte Bewertung ist nach der Studie zur vereinfachten Bestimmung der normierten Grenzfeldstärken bei Amateurfunkanlagen im Frequenzbereich von 1,8 MHz bis 250 GHz möglich.

### 1.1 Erläuterung der Bewertungsverfahren

#### 1.1.1 Fernfeldberechnung

##### 1.1.1.1 Fernfeld / Nahfeld

Die Formel für die Fernfeldberechnung gilt nur im Fernfeld einer Strahlungsquelle, also in dem Bereich, in dem die Vektoren der elektrischen Feldstärke (**E**), der magnetischen Feldstärke (**H**) sowie der Ausbreitungsrichtung (Pointing Vektor) senkrecht aufeinander stehen, keine Phasendifferenzen aufweisen und der Feldwellenwiderstand **Z** dem Feldwellenwiderstand  $Z_0$  ( $120 \pi \Omega$ ) des Freifeldes entspricht.

Die Grenze zwischen Fernfeld und Nahfeld ist abhängig von der Wellenlänge, der Art der verwendeten Antenne und der Umgebung der Antenne.

Bei den im Amateurfunk überwiegend verwendeten Drahtantennen auf der Basis von z.B.  $1/2$ - und  $1/4$ - Dipolen bildet sich das Fernfeld in einem Abstand von etwa  $4l$  aus.

Für Antennengruppen und elektrisch große Antennen lässt sich der Fernfeldabstand **R** in etwa durch die Beziehung:  $R > 2 \cdot \frac{D^2}{l}$  bestimmen, wobei **D** die größte Aperturweite der Antennenanordnung ist.

Im Bereich zwischen der Antenne und dem Fernfeldabstand gibt es zwei Feldbereiche, die für die Betrachtung relevant sind:

**Reaktives Nahfeld** (Abstand von der Antenne  $< \frac{l}{2p}$ )

Innerhalb des reaktiven Nahfeldes kann es lokal zu starken Überhöhungen des elektrischen und des magnetischen Feldes kommen, die mit der Fernfeldberechnung nicht bestimmt werden können. Daher ist eine Fernfeldberechnung in diesem Bereich nicht zulässig.

**Strahlendes Nahfeld** (Abstand von der Antenne  $> \frac{l}{2p}, < 4l$ )

Wenn die Fernfeldformel im Bereich des strahlenden Nahfeldes angewendet wird, ergeben sich für die meisten Antennenformen konservative Abschätzungen, das heißt die tatsächlichen Feldstärken sind geringer als die errechneten. Dies gilt jedoch nicht für alle Antennenarten, so erzeugt beispielsweise eine magnetische Antenne im Nahfeld stärkere Feldstärken, als die durch die Fernfeldformel vorausgesagten. Insbesondere Antennen, die geometrisch klein im Verhältnis zur Wellenlänge sind, zeigen ein solches Verhalten.

Unabhängig von der Art der Antenne ist aber auch das unmittelbare Umfeld der Antenne für deren Nahfeldcharakteristik verantwortlich. So kann es sein, dass z.B. Metallzäune oder Metallregenninnen in der Nähe der Antenne als Sekundärstrahler erregt werden und Feldüberhöhungen hervorrufen.

Abhängig von den verwendeten Antennen und den jeweiligen örtlichen Gegebenheiten, kann vom Betreiber einer ortsfesten Amateurfunkanlage geprüft werden, ob sich im Bereich des strahlenden Nahfeldes eine Fernfeldberechnung anwenden lässt.

### 1.1.1.2 Durchführung der Fernfeldberechnung

Die Fernfeldberechnung basiert auf der Annahme, dass sich die Energie elektromagnetischer Wellen von einem theoretischen punktförmigen Strahler (isotroper Strahler) aus gleichmäßig in alle Raumrichtungen ausbreitet. Die Leistungsflussdichte nimmt dabei umgekehrt proportional zum Quadrat des Abstandes ab.

Dieser Sachverhalt lässt sich durch die folgende Formel ausdrücken:

$$S = \frac{P}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \quad (1)$$

*S*: Leistungsflussdichte in W/m<sup>2</sup>  
*P*: dem Strahler zugeführte Leistung in W  
*r*: Abstand vom Strahler in m

Zur Berücksichtigung des Gewinnfaktors und der Richtwirkung einer realen Antenne wird die Formel wie folgt ergänzt:

$$S = \frac{P \cdot G_i}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \cdot C^2 \quad (2)$$

$$C = \sqrt{10^{\left(\frac{-a}{10}\right)}} \quad (2a)$$

*S*: Leistungsflussdichte in W/m<sup>2</sup>  
*P*: dem Strahler zugeführte Leistung in W  
*r*: Abstand vom Strahler in m  
*G<sub>i</sub>*: Antennengewinnfaktor, bezogen auf einen isotropen Strahler  
*C*: Verlustfaktor zur Berücksichtigung der Richtcharakteristik der Antenne  
*a*: Winkeldämpfung in dB

Um berechnen zu können, in welchem Abstand von der Antenne die Grenzwerte nach §3 der BEMFV eingehalten werden, muss die Formel (2) umgestellt werden.

Dazu werden für die elektrische und für die magnetische Feldstärke die folgenden Beziehungen angesetzt:

$$E = \frac{S}{H} \quad (3)$$

$E$ : elektrische Feldstärke in V/m  
 $H$ : magnetische Feldstärke in A/m

$$H = \frac{E}{Z_0} \quad (4a)$$

$Z_0$ : Feldwellenwiderstand des freien Raums:  $120 \cdot \pi \approx 377 \Omega$

$$E = H \cdot Z_0 \quad (4b)$$

Unter Berücksichtigung der Formeln (2), (4a) und (4b) ergibt sich Formel (5) zur Berechnung des Sicherheitsabstandes:

$$r = \sqrt{\frac{Z_0}{4 \cdot \pi}} \cdot \frac{\sqrt{P \cdot G_i}}{E_g} \cdot C \quad (5)$$

$E_g$ : Grenzwert der elektrischen Feldstärke als Effektivwert

Da die elektrische und die magnetische Feldstärke im Fernfeld über  $Z_0$  linear verknüpft sind und die Personenschutzgrenzwerte für das magnetische Feld unterhalb 10 MHz strenger sind als die für das elektrische Feld, genügt es bei der Fernfeldberechnung den Sicherheitsabstand auf der Basis des Grenzwertes für das elektrische Feld zu ermitteln.

Bei der Berechnung des erforderlichen Sicherheitsabstandes ist zu beachten, auf welche Weise der Antennengewinnfaktor  $G_i$ , der Verlustfaktor  $C$  sowie die Leistung  $P$  in die Formel (5) eingesetzt werden.

### 1.1.1.3 Antennengewinnfaktor $G_i$

Der Antennengewinnfaktor  $G_i$  kann unter Verwendung der Formeln (6) und (7) aus dem Antennengewinn  $g_i$  oder  $g_d$  errechnet werden.

$$G_i = 10^{\left(\frac{g_i}{10}\right)} \quad (6)$$

$g_i$ : isotroper Antennengewinn in dB

$$G_i = 10^{\left(\frac{g_d + 2,15}{10}\right)} \quad (7)$$

$g_d$ : Antennengewinn bezogen auf einen  $\lambda/2$  Dipol in dB

### 1.1.1.4 Antennenverlustfaktor $C$

Werden Antennen mit horizontaler oder vertikaler Richtcharakteristik verwendet, kann bei einer rechnerischen Betrachtung eine Winkeldämpfung geltend gemacht werden.

Wenn eine Winkeldämpfung geltend gemacht wird, ist diese zu belegen. Wenn die Sicherheitsabstände im Fernfeld der Antenne liegen, kann die Winkeldämpfung dem Antennenrichtdiagramm entnommen werden. Liegen die Sicherheitsabstände im Nahfeld der Antenne, so sind Fernfeldrichtdiagramme zum Nachweis der Winkeldämpfung nicht geeignet.

Aus der Winkeldämpfung  $a$  in dB kann durch Formel (2a) der Antennenverlustfaktor  $C$  ermittelt werden.

### 1.1.1.5 Leistung $P$

- Personenschutzgrenzwerte:

Für die Berechnung des Sicherheitsabstandes auf der Basis der Personenschutzgrenzwerte ist es erforderlich, den Wert der Leistung  $P$  als Effektivwert in Formel (5) einzusetzen, weil die Personenschutzgrenzwerte als Effektivwerte festgelegt sind.

- Herzschrittmachergrenzwerte:

Für die Berechnung des Sicherheitsabstandes auf der Basis der Herzschrittmachergrenzwerte ist es erforderlich, den Wert der Leistung  $P$  als maximalen Augenblickswert  $\hat{P}$  in Formel (5) einzusetzen, weil die Herzschrittmachergrenzwerte als maximale Augenblickswerte festgelegt sind.

Die Umrechnung der einzelnen Leistungsarten erfolgt über Tabelle 2 der DIN/VDE 0848 Teil 1 (Ausgabe August 2000) [6]. Ein Überblick über die im Amateurfunk typischen Sendarten (Modulationsarten) mit den zugehörigen Umrechnungsfaktoren ist in **Anlage 3** dargestellt.

### 1.1.2 Messung

Die verwendeten Messgeräte müssen dem Stand der Technik entsprechen und fachgerecht kalibriert sein. Die Messunsicherheit der Messgeräte muss bekannt sein und bei der Auswertung dem Messwert aufaddiert werden.

Die Plausibilität einer Messung hängt entscheidend von der Wahl der Messpunkte ab. Die Messpunkte sind so zu wählen, dass die Einhaltung der Grenzwerte in den relevanten Bereichen (z.B. Grundstücksgrenze) nachgewiesen wird. Dazu ist eine ausreichende Anzahl von Messpunkten vorzusehen.

Aufgrund der Inhomogenität des Feldes im Nahfeld einer Antenne sollten bei der Festlegung der Messpunkte zunächst theoretische Überlegungen über den vermuteten Ort maximaler elektrischer und magnetischer Feldstärken angestellt werden. Es kann sinnvoll sein, zur Bestimmung der Messpunkte zunächst durch eine orientierende Messung die Orte mit den höchsten Feldstärken zu ermitteln.

### 1.1.3 Nahfeldberechnung

Durch die Verwendung numerischer Verfahren, wie sie in so genannten Nahfeldberechnungsprogrammen angewendet werden, ist es möglich, die elektrischen und magnetischen Felder exakt nach Betrag und Phase für beliebige Raumpunkte im Umfeld einer Antenne zu berechnen.

Für die Berechnung sind Nahfeldberechnungsprogramme zu verwenden, die mit einem der üblichen Verfahren rechnen. Übliche Verfahren zur Feldberechnung sind z.B.:

- Momentenmethode (MoM)
- Methode der finiten Elemente (FEM)
- Schnelle Fourier Transformation (FFT)
- Finite Differenzen Methode im Zeitbereich (FDTD)
- Physikalische Optik (PO)
- Physikalische Beugungstheorie (PTD)

Bei der Modellierung sind auch die relevanten Umgebungseinflüsse geeignet zu berücksichtigen (Leitfähigkeit und Permeabilität des Bodens, leitende Strukturen in unmittelbarer Nähe der Antenne). In der Regel stellt die Anwendung der Reflexionsfaktor Methode (ideal leitender

Boden) eine "worst case" Abschätzung dar.

Hinweis:

Die Handhabung üblicher Nahfeldberechnungsprogramme erfordert detaillierte Sachkenntnis und Erfahrung beim Umgang mit dem jeweiligen Programm und bei der Modellierung der Antennen.

#### 1.1.4 Vereinfachtes Bewertungsverfahren

Mit der von der RegTP in Auftrag gegebenen Studie zur "Ermittlung eines vereinfachten Verfahrens zur Bestimmung der Schutzabstände bei Amateurfunkanlagen im Frequenzbereich von 1,8 MHz bis 250 GHz" [5] lässt sich in einfacher Weise der einzuhaltende Sicherheitsabstand unter Berücksichtigung der Sendeleistung, der Frequenz und des Antennentyps bestimmen.

Eine für die Durchführung der Anzeige ausreichende Kurzfassung der Studie ist auf der EMVU-Internetseite der RegTP eingestellt (<http://www.regtp.de> ↵ Technische Regulierung Telekommunikation ↵ EMVU).

Die gesamte Studie kann unter der folgenden Adresse bezogen werden:

Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (Reg TP)  
Außenstelle Erfurt Druckschriftenversand  
Zeppelinstraße 16  
99096 Erfurt  
Telefon: 0361/7398-272  
Telefax: 0361/7398-184  
eMail: horst.reimann@regtp.de

## 1.2 Rahmenbedingungen

### 1.2.1 Berücksichtigung der Antennencharakteristik

Werden Antennen mit horizontaler oder vertikaler Richtcharakteristik verwendet, ist es bei einer Fernfeldberechnung zulässig, die Winkeldämpfung zu berücksichtigen.

Wenn eine Winkeldämpfung berücksichtigt wird, ist diese z.B. durch die entsprechenden Antennenrichtdiagramme zu belegen.

Wenn die ermittelten Sicherheitsabstände im Nahfeld der Antenne liegen, sind Fernfeldrichtdiagramme zum Nachweis der Winkeldämpfung nicht geeignet. In diesem Fall kann die Winkeldämpfung z.B. durch eine Nahfeldberechnung oder Messung ermittelt werden.

### 1.2.2 Zulässiger Leistungsabschlag bei Personenschutzgrenzwerten

Die Personenschutzgrenzwerte sind dann eingehalten, wenn der Effektivwert der Feldstärke quadratisch gemittelt über einen "6-Minuten-Zeitabschnitt" den Grenzwert nicht überschreitet.

Daher kann nach der folgenden Formel ein Korrekturfaktor  $F_B$  ermittelt werden:

$$F_B = \frac{\text{Gesamtsendezeit innerhalb eines "6-Minuten-Zeitabschnitts"}}{6 \text{ Minuten}}$$

Wird ein Faktor  $F_B$  berücksichtigt, so ist zu beachten, dass die Bedingungen, die zur Festlegung des Faktors führten, bei allen Sendeaktivitäten eingehalten werden.

**Beispiel:**

Frequenz:	1,815 MHz
Senderleistung:	75 Watt
Gesamtsendezeit innerhalb eines "6-Minuten-Zeitabschnitts":	3 Minuten

Bestimmung von  $F_B$  :

$$F_B = \frac{\text{Gesamtsendezeit innerhalb eines "6-Minuten-Zeitabschnitts"}}{6 \text{ Minuten}}$$

$$F_B = \frac{3 \text{ Min.}}{6 \text{ Min.}}$$

$$F_B = 0,5$$

Mit dem Faktor  $F_B$  kann die Leistung korrigiert werden. Dadurch ergibt sich in diesem Beispiel eine für die Bewertung zugrunde zu legende Leistung von:

$$P = 75 \text{ W} \cdot 0,5$$

$$P = 37,5 \text{ W}$$

**1.2.3 Kein Leistungsabschlag bei Herzschrittmachergrenzwerten**

Da für den Schutz von Herzschrittmacherträgern der Wert des maximalen Augenblickswertes der Spitzenleistung (DIN VDE 0848 Teil 1) [6] maßgebend ist, kann für die Ermittlung des Sicherheitsabstandes (auf der Grundlage der HSM-Grenzwerte) kein Leistungsabschlag  $F_B$  geltend gemacht werden.

**1.2.4 Bewertung bei mehreren Konfigurationen an einem Standort****Fall A alternierender Betrieb mehrerer Konfigurationen**

Wenn bei einer ortsfesten Amateurfunkanlage mehrere Antennen betrieben werden, der Betrieb der verschiedenen Antennen aber nicht gleichzeitig erfolgt, sind für die einzelnen Antennen die jeweiligen systembezogenen Sicherheitsabstände zu ermitteln (dies gilt auch für Antennen, über die verschiedene Konfigurationen alternierend betrieben werden). Die systembezogenen Sicherheitsabstände sind in diesem Fall jeweils auch standortbezogene Sicherheitsabstände.

Der Fall A wird in der überwiegenden Zahl der anzeigepflichtigen Amateurfunkanlagen zutreffend sein.

**Fall B gleichzeitiger Betrieb mehrerer Konfigurationen**

Dieser Fall tritt nur dann ein, wenn tatsächlich zur gleichen Zeit Betrieb auf verschiedenen Frequenzen durchgeführt wird (z.B. bei einer Clubstation).

**- Betrachtung bei Personenschutzgrenzwerten****Rechnerische Betrachtung**

Wenn bei einer ortsfesten Amateurfunkanlage mehrere Antennen gleichzeitig betrieben werden, sind bei einer rechnerischen Betrachtung für die einzelnen Antennen die jeweiligen systembezogenen Sicherheitsabstände zu ermitteln. Werden über eine Antenne mehrere Konfigurationen (siehe Abschnitt 3.5) gleichzeitig betrieben, so sind auch für jede dieser Konfigurationen die systembezogenen Sicherheitsabstände zu ermitteln.

a. Die systembezogenen Sicherheitsabstände für alle Konfigurationen bis 10 MHz Betriebsfrequenz sind zur Berücksichtigung von Spitzenwerteffekten linear zu addieren, Konfigurationen oberhalb 10 MHz werden dabei nicht berücksichtigt:

$$r_{ges, \leq 10\text{MHz}} = r_1 + r_2 + \dots + r_n$$

$r_{ges, 10\text{MHz}}$  : standortbezogener Sicherheitsabstand  
 $r_{1-n}$  : systembezogene Sicherheitsabstände

b. Die systembezogenen Sicherheitsabstände für alle Konfigurationen oberhalb 100 kHz sind zur Berücksichtigung thermischer Effekte quadratisch zu addieren, dabei sind auch die Konfigurationen bis 10 MHz zu berücksichtigen:

$$r_{ges, \geq 100\text{kHz}} = \sqrt{(r_1)^2 + (r_2)^2 + \dots + (r_n)^2}$$

$r_{ges, \geq 100\text{kHz}}$  : standortbezogener Sicherheitsabstand  
 $r_{1-n}$  : systembezogener Sicherheitsabstand

Falls Konfigurationen unterhalb und oberhalb von 10 MHz betrieben werden, ist der jeweils größte standortbezogene Sicherheitsabstand maßgebend.

$$r_{ges} = \max \{ r_{ges, \leq 10\text{MHz}}, r_{ges, \geq 100\text{kHz}} \}$$

**Beispiel 1:**

Gleichzeitiger Betrieb eines Senders im 80-m-Band und im 40-m-Band.

Sicherheitsabstand im 80-m-Band (3,60 MHz) z.B.  $r_{80} = 4 \text{ m}$

Sicherheitsabstand im 40-m-Band (7,05 MHz) z.B.  $r_{40} = 3 \text{ m}$

Es treten nur Frequenzen unterhalb 10 MHz auf, d.h. es muss nur linear (siehe a) addiert werden.

$$r_{ges} = r_{ges, \leq 10\text{MHz}} = r_{80} + r_{40} = 4 \text{ m} + 3 \text{ m} = 7 \text{ m}$$

**Beispiel 2:**

Gleichzeitiger Betrieb eines Senders im 80-m-Band, im 40-m-Band, im 20-m-Band und im 2-m-Band

Sicherheitsabstand im 80-m-Band (7,2 MHz) z.B.  $r_{80} = 8 \text{ m}$

Sicherheitsabstand im 40-m-Band (3,6 MHz) z.B.  $r_{40} = 5 \text{ m}$

Sicherheitsabstand im 20-m-Band (14,2 MHz) z.B.  $r_{20} = 6 \text{ m}$

Sicherheitsabstand im 2-m-Band (145,4 MHz) z.B.  $r_2 = 5 \text{ m}$

Lineare Addition für die Konfigurationen unterhalb 10 MHz (siehe a):

$$r_{ges, \leq 10\text{MHz}} = r_{80} + r_{40} = 8 \text{ m} + 5 \text{ m} = 13 \text{ m}$$

Quadratische Addition für die Konfigurationen oberhalb 100 kHz (siehe b):

$$r_{ges, \geq 100\text{kHz}} = \sqrt{(r_{80})^2 + (r_{40})^2 + (r_{20})^2 + (r_2)^2} = \sqrt{(8\text{m})^2 + (5\text{m})^2 + (6\text{m})^2 + (5\text{m})^2} = 12,25\text{m}$$

Das Maximum beider Werte ergibt den endgültigen standortbezogenen Sicherheitsabstand:

$$r_{ges} = \max \{ r_{ges, \leq 10 \text{ MHz}}, r_{ges, \geq 100 \text{ kHz}} \} = \max \{ 12,25 \text{ m}, 13 \text{ m} \} = 13 \text{ m}$$

### Messtechnische Betrachtung

Bei einer messtechnischen Betrachtung oder einer Betrachtung mittels numerischer Verfahren ist unter Beachtung der folgenden Summierungsvorschriften zu prüfen, ob die Grenzwertbedingungen eingehalten sind.

Für Frequenzen bis 10 MHz:

$$\sum_{i=1 \text{ Hz}}^{1 \text{ MHz}} \frac{E_i}{E_{L,i}} + \sum_{i>1 \text{ MHz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{E_i}{a} \leq 1 \quad \text{Bedingung 1}$$

$E_i$ : elektrische Feldstärke bei der Frequenz  $i$

$E_{L,i}$ : der Referenzwert für das elektrische Feld

$$\sum_{j=1 \text{ Hz}}^{150 \text{ kHz}} \frac{H_j}{H_{L,j}} + \sum_{j>150 \text{ kHz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{H_j}{b} \leq 1 \quad \text{Bedingung 2}$$

$H_j$ : magnetische Feldstärke bei der Frequenz  $j$

$H_{L,j}$ : Referenzwert für das magnetische Feld

Für Frequenzen oberhalb 100 kHz:

$$\sum_{i=100 \text{ kHz}}^{1 \text{ MHz}} \left( \frac{E_i}{c} \right)^2 + \sum_{i>1 \text{ MHz}}^{300 \text{ GHz}} \left( \frac{E_i}{E_{L,i}} \right)^2 \leq 1 \quad \text{Bedingung 3}$$

$a$  beträgt  $87 \frac{\text{V}}{\text{m}}$

$b$  beträgt  $5 \frac{\text{A}}{\text{m}}$  ( $6,25 \mu\text{T}$ )

$c$  beträgt  $\frac{87 \text{ V}}{\sqrt{f} \text{ m}}$

$$\sum_{j=100 \text{ kHz}}^{150 \text{ kHz}} \left( \frac{H_j}{d} \right)^2 + \sum_{j>150 \text{ kHz}}^{300 \text{ GHz}} \left( \frac{H_j}{H_{L,j}} \right)^2 \leq 1 \quad \text{Bedingung 4}$$

$d$  beträgt  $\frac{0,73 \text{ A}}{f \text{ m}}$

**Summierungsvorschriften für Addition von Feldstärken bei multifrequenter Belastung**

### Beispiel:

Der Betrieb eines 80-m-Senders (3,6 MHz) und eines 20-m-Senders (14,2 MHz) liefert folgende Messwerte an den angegebenen Messpunkten:

Messpunkte	80 m (3,6 MHz)		20 m (14,2 MHz)	
	E [V/m]	H [A/m]	E [V/m]	H [A/m]
MP 1	23	0,055	13	0,002
MP 2	15	0,027	3	0,001
MP 3	5	0,014	2	0,001

$$a = 87 \frac{\text{V}}{\text{m}} \quad E_{L,80\text{m}} = 45,85 \frac{\text{V}}{\text{m}} \quad E_{L,20\text{m}} = 27,50 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$b = 5 \frac{\text{A}}{\text{m}} \quad H_{L,80\text{m}} = 0,203 \frac{\text{A}}{\text{m}} \quad H_{L,20\text{m}} = 0,073 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

$$\text{Bedingung 1: } \frac{E_{\text{MP1}, 80\text{m}}}{a} = \frac{23 \frac{\text{V}}{\text{m}}}{87 \frac{\text{V}}{\text{m}}} = 0,264 < 1$$

$$\text{Bedingung 2: } \frac{H_{\text{MP1}, 80\text{m}}}{b} = \frac{0,055 \frac{\text{A}}{\text{m}}}{5 \frac{\text{A}}{\text{m}}} = 0,011 < 1$$

Bemerkung: Die Bedingungen 1 und 2 müssen nur von den Sendern bis 10 MHz erfüllt werden. Daher bleibt der Sender im 20-m-Band hier unberücksichtigt.

$$\text{Bedingung 3: } \left( \frac{E_{\text{MP1}, 80\text{m}}}{E_{L,80\text{m}}} \right)^2 + \left( \frac{E_{\text{MP1}, 20\text{m}}}{E_{L,20\text{m}}} \right)^2 = \left( \frac{23 \frac{\text{V}}{\text{m}}}{45,85 \frac{\text{V}}{\text{m}}} \right)^2 + \left( \frac{13 \frac{\text{V}}{\text{m}}}{27,5 \frac{\text{V}}{\text{m}}} \right)^2 = 0,475 < 1$$

$$\text{Bedingung 4: } \left( \frac{H_{MP1, 80m}}{H_{L, 80m}} \right)^2 + \left( \frac{H_{MP1, 20m}}{H_{L, 20m}} \right)^2 = \left( \frac{0,055 \frac{A}{m}}{0,203 \frac{A}{m}} \right)^2 + \left( \frac{0,002 \frac{A}{m}}{0,073 \frac{A}{m}} \right)^2 = 0,074 < 1$$

Die Auswertung für die anderen Messpunkte erfolgt analog. Für jeden Messpunkt müssen jeweils alle 4 Bedingungen Summenwerte liefern, die kleiner oder gleich 1 sind. Ist dies nicht der Fall, kann kein gleichzeitiger Betrieb erfolgen, oder die Leistung muss entsprechend so reduziert werden, dass die Summenwerte die Bedingungen erfüllen.

### Kombinierte messtechnische und rechnerische Betrachtung

Falls ein Teil der Konfigurationen messtechnisch (bzw. einer Betrachtung mittels numerischer Verfahren) und ein anderer Teil rechnerisch betrachtet wurde, kann die Summenbildung wie folgt durchgeführt werden:

Für alle zu messenden Konfigurationen werden die Feldstärkewerte  $E_i$  und  $H_j$  an den Messpunkten ermittelt.

Für die zu berechnenden Konfigurationen kann anhand der folgenden Formeln für jede zu berechnende Konfiguration der Wert der Feldstärken  $E_i$  und  $H_j$  am jeweiligen Messpunkt berechnet werden.

$$E_i = \sqrt{\frac{Z_0}{4 \cdot \pi}} \cdot \frac{\sqrt{P \cdot G_i}}{r_{MP}} \cdot C$$

$$H_j = \frac{E_i}{Z_0}$$

$r_{MP}$ : Abstand von der Antenne zum Messpunkt  
 $C$ : Dämpfungsfaktor in Richtung des Messpunktes (falls der Dämpfungsfaktor nicht bekannt ist, kann im Sinne einer "worst case" Abschätzung  $C=1$  gesetzt werden)

Alternativ kann die elektrische Feldstärke auch wie folgt bestimmt werden.

$$E_i = E_{L,i} \cdot \frac{r_{PS}}{r_{MP}}$$

$$H_j = \frac{E_i}{Z_0}$$

$r_{PS}$ : Errechneter Sicherheitsabstand für den Personenschutz

$r_{MP}$ : Abstand von der Antenne zum Messpunkt

$E_{L,i}$ : Grenzwert für den Personenschutz

Diese errechneten Feldstärkewerte können dann zusammen mit den gemessenen Feldstärkewerten in die entsprechenden Summenformeln (Bedingung 1 – 4) eingesetzt werden.

### Beispiel:

Der Betrieb eines 80-m-Senders (3,6 MHz) liefert die Messwerte an den angegebenen Messpunkten entsprechend des vorherigen Beispiels.

Gleichzeitig soll ein 70-cm-Sender (432,2 MHz) betrieben werden, dessen Sicherheitsabstand zu 8 m bestimmt wurde. Die Abstände zwischen der Antenne und den Messpunkten sind in der folgenden Tabelle eingetragen.

Die Ersatzwerte für die Feldstärken werden wie folgt bestimmt:

$$E_{70cm} = E_{L,70cm} \cdot \frac{r_{PS}}{r_{MP}} = 28,58 \frac{V}{m} \cdot \frac{8 m}{12 m} = 19,05 \frac{V}{m} \quad \text{mit} \quad E_{L,70cm} = 28,58 \frac{V}{m}, H_{L,70cm} = 0,076 \frac{A}{m}$$

$$H_{70\text{cm}} = \frac{E_{70\text{cm}}}{Z_0} = \frac{19,05 \frac{\text{V}}{\text{m}}}{120 \pi \Omega} = 0,051 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

Messpunkt	Abstand	$E_{70\text{cm}}$	$H_{70\text{cm}}$
MP1	12 m	19,05	0,051
MP2	10 m	22,86	0,061

Nun sind alle Angaben ermittelt, die für die messtechnische Betrachtung notwendig sind:

Bedingungen 1 und 2 sind erfüllt, da nur ein Sender bis 10 MHz betrieben wird.

$$\text{Bedingung 3: } \left( \frac{E_{\text{MP1}, 80\text{m}}}{E_{L, 80\text{m}}} \right)^2 + \left( \frac{E_{\text{MP1}, 70\text{cm}}}{E_{L, 70\text{cm}}} \right)^2 = \left( \frac{23 \frac{\text{V}}{\text{m}}}{45,85 \frac{\text{V}}{\text{m}}} \right)^2 + \left( \frac{19,05 \frac{\text{V}}{\text{m}}}{28,58 \frac{\text{V}}{\text{m}}} \right)^2 = 0,7 < 1$$

$$\text{Bedingung 4: } \left( \frac{H_{\text{MP1}, 80\text{m}}}{H_{L, 80\text{m}}} \right)^2 + \left( \frac{H_{\text{MP1}, 70\text{cm}}}{H_{L, 70\text{cm}}} \right)^2 = \left( \frac{0,055 \frac{\text{A}}{\text{m}}}{0,203 \frac{\text{A}}{\text{m}}} \right)^2 + \left( \frac{0,051 \frac{\text{A}}{\text{m}}}{0,076 \frac{\text{A}}{\text{m}}} \right)^2 = 0,52 < 1$$

### - Betrachtung bei Herzschrittmachergrenzwerten

Für die Addition der Feldstärkebeiträge schreibt die DIN VDE 0848-3-1/A1 [4] ein Verfahren vor, bei dem die einzelnen Signalbeiträge gewichtet in die Addition einfließen. Dieses Verfahren ist auf eine messtechnische Erfassung der einzelnen Feldstärken abgestimmt. Alternativ zu diesem Verfahren können die ermittelten systembezogenen HSM-Sicherheitsabstände linear addiert werden. Die Vorgehensweise ist dabei die gleiche wie bei der Addition der Personenschutzsicherheitsabstände allerdings mit dem Unterschied, dass die Sicherheitsabstände für alle Frequenzen, auch oberhalb 10 MHz, linear addiert werden. Dieses vereinfachte Verfahren ist zulässig, da es die Gefährdung überschätzt.

## **Teil 2**

### **Durchführung der Anzeige**

Die ortsfeste Amateurfunkanlage ist der zuständigen Außenstelle der Reg TP anzuzeigen (Die Zuständigkeitsbereiche der Außenstellen sind auf den Internetseiten der Reg TP dargestellt).

#### **2.1 Anzeigeformblatt**

Verantwortlich für die Angaben im Anzeigeformblatt (**Anlage 1**) ist der Betreiber der angezeigten ortsfesten Amateurfunkanlage.

#### **2.2 Standortbezogener Sicherheitsabstand und kontrollierbarer Bereich**

Der kontrollierbare Bereich ist in einer maßstäblichen Skizze darzustellen. In der Skizze soll der Standort der Bezugsantenne(n), sowie der dazugehörige standortbezogene Sicherheitsabstand (bzw. Sicherheitsabstände) dargestellt werden. Die Skizze muss wiedergeben, dass der standortbezogene Sicherheitsabstand innerhalb des kontrollierbaren Bereichs endet.

#### **2.3 Umfang der Anzeige**

Im Rahmen der Anzeige sind außer den Unterlagen nach Abschnitt 2.1 und 2.2 keine weiteren Unterlagen einzureichen. Alle weiteren Unterlagen sind bei der ortsfesten Amateurfunkanlage bereit zu halten.

## Teil 3

### Bereitzuhaltende Unterlagen

In diesem Teil wird beschrieben, in welcher Weise die Einhaltung der grundlegenden Anforderungen nach § 8 Absätze 2 und 3 BEMFV [1] zu dokumentieren ist.

In der Dokumentation sind die im Anzeigeformblatt gemachten Angaben zu erläutern.

Dazu ist sowohl die Konfiguration der ortsfesten Amateurfunkanlage, als auch das für die Ermittlung der Sicherheitsabstände verwendete Verfahren darzustellen.

#### 3.1 Dokumentation

- Bei Fernfeldberechnung:  
Der Weg der Berechnung der Sicherheitsabstände ist darzustellen. Die für jede Konfiguration ermittelten Sicherheitsabstände sind in das Formblatt in **Anlage 2** einzutragen.
  
- Bei Feldstärkemessung:  
Die Messpunkte sind in den Lageplan einzuzeichnen. Die verwendeten kalibrierten Messgeräte sowie deren Messgenauigkeit sind zu nennen. Die gemessenen Feldstärkewerte sind in ein Messprotokoll einzutragen.  
Zur Erleichterung der Nachvollziehbarkeit der Messprotokolle sind die Vorlagen "Messprotokoll für EMVU-Messungen an Amateurfunkanlagen" und "Erläuterungen zum Messprotokoll für EMVU-Messungen an Amateurfunkanlagen" zu verwenden.
  
- Bei Nahfeldberechnung:  
Zur Dokumentation sind sowohl die Eingabedateien (Antennengeometrie und Erregungsparameter), als auch die relevanten Seiten der Ausgabedateien mit den Nahfeldfeldstärken beizufügen. Falls die Ausgabedateien sehr umfangreich sind, genügt es, wenn die relevanten Abschnitte vorgelegt werden. Die Punkte mit den höchsten errechneten Feldstärken sind kenntlich zu machen und maßstäblich in den Lageplan einzuzeichnen. In den Lageplan ist ferner der Berechnungsraum einzuzeichnen. Es ist anzugeben, mit welcher Methode die Berechnung durchgeführt wurde.
  
- Bei dem vereinfachten Bewertungsverfahren [5]:  
Zur Dokumentation ist auf die angewendete Kurvenschar der Studie zu verweisen.

#### 3.2 Antennendiagramme

Falls bei Richtantennen eine Winkeldämpfung angerechnet wird, sind die relevanten Antennendiagramme (Horizontaldiagramm / Vertikaldiagramm) beizufügen.

### 3.3 Lageplan

Der Lageplan soll auf der Grundlage des Bebauungs-, Liegenschafts- oder Flächennutzungsplan erstellt sein. Daraus soll die Lage der ortsfesten Amateurfunkanlage in Bezug auf die umliegenden Grundstücke, bzw. öffentlichen Bereiche hervorgehen. Entsprechend den Regelungen der BEMFV ist außerdem die Art der Nutzung angrenzender Grundstücke bzw. Gebäude anzugeben. Dies soll in Form der folgenden Beispiele erfolgen:

- Privatgrundstück mit Wohngebäude
- Privatgrundstück ohne Wohngebäude
- Betriebsgrundstück mit Betriebsgebäude(n)
- Betriebsgrundstück mit Betriebs- und Wohngebäude(n)
- Betriebsgrundstück mit Wohngebäude(n)
- unbebautes Betriebsgrundstück
- landwirtschaftliche Nutzfläche
- Wald
- Wasserfläche
- Brachland
- Strasse, Gehweg
- Haltestelle öffentlicher Verkehrsmittel
- freizugängliche öffentliche Fläche (öffentlicher Garten, Park, Fußgängerzone)
- Grundstück mit öffentlichem Gebäude
- Kindergarten
- Schule

Im Lageplan ist eine Legende einzutragen, in der die Art der Nutzung mit einer Nummer zu kennzeichnen ist. Diese Nummer soll dann in das entsprechende Grundstück oder den Bereich eingetragen werden. Falls sich die Art der Nutzung ändert, ist keine neue Anzeige erforderlich.

### 3.4 Bauzeichnung oder Skizze mit Bemaßung

Falls die Antenne auf einem Bauwerk befestigt ist (Wohngebäude, Nutzgebäude, Antennemast usw.) ist eine Bauzeichnung oder eine maßstäbliche Skizze mit Bemaßung beizufügen. Darin müssen der Montageort der Antennen, sowie die Antennen maßstäblich eingetragen sein.

In die Bauzeichnung sind die erforderlichen standortbezogenen Sicherheitsabstände für jede verwendete Konfiguration einzuzeichnen. Falls die Darstellung von Seitenansicht und Draufsicht keine eindeutige Aussage zur Situation vor Ort zulässt, kann es erforderlich sein, weitere erläuternde Skizzen beizufügen (z.B. bei unterschiedlichem Höhenniveau).

### 3.5 Konfiguration der ortsfesten Amateurfunkanlage

Die Konfiguration der ortsfesten Amateurfunkanlage umfasst alle einzelnen benutzten Konfigurationen aus Sendefrequenz, Sendeleistung, Sendeantenne und Zuleitungsverlusten. Im Formblatt in **Anlage 2** ist für jede Sendekonfiguration eine Spalte auszufüllen. Dabei ist jeweils die ungünstigste Sendekonfiguration anzugeben. Die ungünstigste Sendekonfiguration ist die Kombination aus Sendeleistung, Antennengewinn und Zuleitungsverlusten, bei der sich innerhalb eines Frequenzbandes der größte Sicherheitsabstand ergibt. Falls der Nachweis durch Fernfeldberechnung erfolgte, sind in das Formblatt auch die jeweiligen ermittelten Sicherheitsabstände einzutragen.

### 3.6 Einwirkungsbereich für aktive Körperhilfen nach § 10 BEMFV

Der Einwirkungsbereich für aktive Körperhilfen für den Frequenzbereich von 50 MHz bis 3 GHz ist in einer maßstäblichen zeichnerischen Darstellung anzugeben und auf Verlangen vorzulegen.

## Quellennachweis

- [1] Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder (BEMFV) vom 20. August 2002. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2002 Teil I Nr. 60, ausgegeben zu Bonn am 27. August 2002
- [2] Gesetz über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen (FTEG) vom 31. Januar 2001. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2001 Teil I S. 170
- [3] Gesetz über den Amateurfunk (Amateurfunkgesetz – AFuG 1997) vom 23. Juni 1997. Bundesgesetzblatt Jahrgang 1997 Teil I Nr. 41, ausgegeben zu Bonn am 27. Juni 1997
- [4] DIN VDE 0848-3-1/A1, Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern, Schutz von Personen mit aktiven Körperhilfsmitteln im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz, Entwurf Februar 2001.  
In Verbindung mit:  
DIN VDE 0848-3-1, Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern, Schutz von Personen mit aktiven Körperhilfsmitteln im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz, Entwurf Juni 1999
- [5] Studie zur Entwicklung eines vereinfachten Verfahrens zur Bestimmung der Schutzabstände bei Amateurfunkanlagen im Frequenzbereich von 1,8 MHz bis 250 GHz, erstellt für die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post. Ausgabe Dezember 2002.
- [6] DIN VDE 0848-1, Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern, Definitionen, Meß- und Berechnungsverfahren, August 2000.

\_\_\_\_\_  
Rufzeichen, Datum

## Anzeige einer ortsfesten Amateurfunkanlage nach der Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder

(zu § 9 BEMFV)

### Standort der ortsfesten Amateurfunkanlage:

.....  
(Straße / Gemarkung)

.....  
(Haus-Nr. / Flur / Flurstück)

.....  
(PLZ)

.....  
(Ort)

### Betreiber der ortsfesten Amateurfunkanlage:

.....  
(Name, Vorname)

.....  
(Telefon) \*

.....  
(Straße, Hausnummer)

.....  
(Telefax) \*

.....  
(PLZ, Ort)

.....  
(Rufzeichen)

.....  
(Amateurfunkzeugnisklasse)

Die o.g. ortsfeste Amateurfunkanlage wurde bisher \_\_\_\_\_ mal angezeigt  
Datum der letzten Anzeige: .....

Die mit\* gekennzeichneten Felder sind freiwillige Angaben, alle anderen Angaben müssen vollständig sein. Fehlende Angaben führen zur Nichtannahme der Anzeige.

Die vorformulierten Erklärungen dürfen nicht ergänzt oder verändert werden.

Der Einsatz von speziell zur Anzeige angebotenen Softwarehilfen entbindet den Anzeigenden nicht von seiner Verantwortung für die Richtigkeit seiner Angaben.

Rufzeichen, Datum

## Erklärungen zu § 8 BEMFV

### Personenschutz

#### Hiermit erkläre ich,

dass der größte für meine ortsfeste Amateurfunkanlage erforderliche standortbezogene Sicherheitsabstand innerhalb des von mir kontrollierbaren Bereiches endet. Weiter erkläre ich, dass beim Betrieb meiner ortsfesten Amateurfunkanlage die in der Konfiguration angegebenen Werte nicht überschritten werden.

Ich habe eine maßstäbliche Skizze des von mir kontrollierbaren Bereiches als Anlage beigefügt. In die Skizze habe ich alle relevanten standortbezogenen Sicherheitsabstände eingezeichnet.

### Herzschrittmacher

#### Ich erkläre weiter,

1. dass die zulässigen Werte nach § 3 Nr. 3 BEMFV außerhalb des von mir kontrollierbaren Bereichs durch meinen Sendebetrieb überschritten werden.

ja

nein

(zutreffendes bitte ankreuzen)

#### **falls 1. mit ja beantwortet wurde, erkläre ich weiter,**

2. dass ich dafür Sorge trage, dass sich Träger von Herzschrittmachern während des Betriebs meiner Amateurfunkanlage nicht im Ergänzungsbereich aufhalten.

Den Ergänzungsbereich für aktive Körperhilfen (§ 8 Abs. 3 Nr. 1 BEMFV), in dem die zulässigen Werte nach § 3 Nr. 3 BEMFV nicht eingehalten werden, habe ich maßstäblich in die Skizze des von mir kontrollierbaren Bereiches eingezeichnet.

Rufzeichen, Datum
-------------------

**Verwendete Frequenzbereiche**

Ich führe in den folgenden Frequenzbereichen Sendebetrieb durch:

Frequenzbereich		Sendebetrieb	max. EIRP*)
135,7 - 137,8	kHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
1810 - 1890	kHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
3500 - 3800	kHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
7000 - 7100	kHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
10100 - 10150	kHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
14000 - 14350	kHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
18068 - 18168	kHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
21000 - 21450	kHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
24890 - 24990	kHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
28 - 29,7	MHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
50,08 - 51	MHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
144 - 146	MHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
**)			W

Frequenzbereich		Sendebetrieb	max. EIRP*)
430 - 440	MHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
1240 - 1300	MHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
2320 - 2450	MHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
3400 - 3475	MHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
5650 - 5850	MHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
10 - 10,5	GHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
24 - 24,25	GHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
47 - 47,2	GHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
75,5 – 81	GHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
119,98 - 120,02	GHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
142 – 149	GHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
241 – 250	GHz	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	W
**)			W

**Zutreffendes bitte ankreuzen**

\*) in das Feld max. EIRP ist die höchste pro Frequenzbereich verwendete Sendeleistung als äquivalente isotrope Strahlungsleistung einzutragen.

\*\*\*) in diese Felder können Frequenzen eingetragen werden, die aufgrund von Sonderzuweisungen genutzt werden.

Die maßstäbliche zeichnerische Darstellung des kontrollierbaren Bereichs und falls zutreffend des Ergänzungsbereiches (§ 8 Abs. 3 Nr. 1 BEMFV) sind beigelegt.

Diese Anzeige umfasst insgesamt:

.....Seiten

\_\_\_\_\_  
(Unterschrift )

### Konfiguration der ortsfesten Amateurfunkanlage

\_\_\_\_\_  
 (Name) (Rufzeichen) Zeugnisklasse (Straße) (Plz, Wohnort)

Standort der ortsfesten Amateurfunkanlage:

\_\_\_\_\_  
 (Straße oder Gemarkung) (PLZ) (Ort)

Sendekonfiguration		A	B	C	D	E	F	G
1	Antenne:							
2	Montagehöhe der Senderantennenunterkante über Grund in Metern:							
3	Hauptstrahlrichtung N über O in Grad:							
4	Betriebsfrequenz in MHz:							
5	Senderleistung (Spitzenleistung, PEP) in Watt:							
6	Sendart (Modulationsart):							
7	Faktor $F_{\text{modPers}}$ :							
8	Faktor $F_{\text{modHSM}}$ :							
9	Aquivalenter isotroper Antennengewinn in dB:							
10	Verluste zwischen Senderausgang und Antenneneingang in dB:							
11	ggf. Winkeldämpfung in dB:							
12	ggf. Faktor $F_B$ :							
13	Sicherheitsabstand Personenschutz in Metern:							
14	Sicherheitsabstand HSM in Metern:							

Für jede Sendekonfiguration bitte eine Spalte ausfüllen. Die Spalten sind in alphabetischer Reihenfolge fortlaufend zu kennzeichnen.

Sendekonfiguration		H	I	J	K	L	M	N
1	Antenne:							
2	Montagehöhe der Senderantennenunterkante über Grund in Metern:							
3	Hauptstrahlrichtung N über O in Grad:							
4	Betriebsfrequenz in MHz:							
5	Senderleistung (Spitzenleistung, PEP) in Watt:							
6	Sendart (Modulationsart):							
7	Faktor $F_{\text{modPers}}$ :							
8	Faktor $F_{\text{modHSM}}$ :							
9	Äquivalenter isotroper Antennengewinn in dB:							
10	Verluste zwischen Senderausgang und Antenneneingang in dB:							
11	ggf. Winkeldämpfung in dB:							
12	ggf. Faktor $F_B$ :							
13	Sicherheitsabstand Personenschutz in Metern:							
14	Sicherheitsabstand HSM in Metern:							

## Erläuterungen zur Anlage 2

- In die erste Zeile sind Name und Anschrift des Funkamateurs sowie Amateurfunkzeugnis-klasse (1, 2 oder 3) und Amateurfunkrufzeichen einzutragen.
- In die zweite Zeile ist der Standort der ortsfesten Amateurfunkanlage einzutragen. Dabei kann es sich um eine postalische Adresse oder um die Angabe einer Flurbezeichnung handeln.

### Ausfüllen der Tabelle:

In der Tabelle ist für jede verwendete Sendekonfiguration eine Spalte auszufüllen.

- In **Zeile 1** ist die Antennenart einzutragen. Dabei sind Angaben wie  $\lambda/2$ -Dipol, verkürzter Dipol, 5-Element-Yagi,  $\lambda$  5/8 Groundplane usw. zu verwenden. Es kann alternativ auch die kommerzielle Bezeichnung einer handelsüblichen Antenne angegeben werden.
- In **Zeile 2** ist die Montagehöhe der Senderantennenunterkante über Grund in Metern einzutragen. Die Senderantennenunterkante ist der Teil der Antenne, der dem Grund, auf dem sich Personen aufhalten können am nächsten ist. Dabei ist es unerheblich, ob es sich um ein aktiv strahlendes Element der Antenne oder um einen Sekundärstrahler, bzw. Reflektor handelt.  
Ist die Angabe der Höhe über Grund nicht möglich oder nicht sinnvoll (z.B. Balkonantenne im Mehrfamilienhaus), so ist die Position der Antenne in der Bauzeichnung, bzw. der Skizze mit Bemaßung maßstäblich darzustellen.
- In **Zeile 3** ist die Hauptstrahlrichtung der Antenne einzutragen. Wird eine Rundstrahlantenne oder eine rundum drehbare Richtantenne verwendet, so kann dieses Feld gestrichen werden. Wird eine drehbare Richtantenne nicht in alle horizontalen Raumrichtungen gedreht, so ist der überstrichene Winkelbereich anzugeben. Für fest ausgerichtete Antennen ist der Winkel der Hauptsendeachse anzugeben.  
Diese Angabe dient nur der Orientierung und gilt nicht als Beleg einer möglichen Winkel-dämpfung.
- In **Zeile 4** ist die jeweilige benutzte Betriebsfrequenz einzutragen. Wird immer nur eine feste Frequenz benutzt, so ist diese Frequenz einzutragen. Wird ein Frequenzbereich benutzt, so ist die Frequenz innerhalb des Frequenzbereiches anzugeben, bei der sich der größte Sicherheitsabstand ergibt.
- In **Zeile 5** ist die Leistung einzutragen, die ein Sender durchschnittlich während einer Periode der Hochfrequenzschwingung bei der höchsten Spitze der Modulationshüllkurve an einem reellen Widerstand abgeben kann (PEP).
- In **Zeile 6** ist die Sendart einzutragen. Dabei sind die Bezeichnungen gemäß ITU Radio Regulations zu verwenden (z.B. J3E, A1A, F3E, etc.).
- In **Zeile 7** ist der Umrechnungsfaktor  $F_{\text{modPers}}$  einzutragen (siehe **Anlage 3**). Mit diesem Faktor wird die in Zeile 5 angegebene Spitzenleistung (PEP) in die mittlere Leistung  $P$  umgerechnet. Die so korrigierte Leistung kann in die Fernfeldformel zur Berechnung des Sicherheitsabstandes Personenschutz eingesetzt werden.
- In **Zeile 8** ist der Umrechnungsfaktor  $F_{\text{modHSM}}$  einzutragen (siehe **Anlage 3**). Mit diesem

## Gebräuchliche Sendearten im Amateurfunk

Anlage 3

### Hinweis

Die folgende Liste bietet eine "Übersetzung" der im Amateurfunk gebräuchlichen Bezeichnung der Sendearten in die ITU Terminologie. Für jede Sendeart werden die entsprechenden Umrechnungsfaktoren aus der DIN VDE 0848 Teil 1 (Ausgabe August 2000) angegeben, die für die Berechnung der Sicherheitsabstände Personenschutz  $F_{\text{modPers}}$  und HSM  $F_{\text{modHSM}}$  erforderlich sind.

Bezeichnungen der Sendearten im Amateurfunk			Sendeart ITU	Umrechnungsfaktor DIN 0848, Teil 1, PEP in $P_M$	Umrechnungsfaktor DIN 0848, Teil 1, PEP in $\hat{P}$
Morsetelegraphie	CW	Continuous Wave	A1A	1	2
Phonie	FM	Frequency Modulation	F3E	1	2
Phonie	SSB (USB/LSB)	Single Side Band (Upper/Lower Side Band)	J3E*	1	2
Phonie	AM	Amplitude Modulation	A3E	0,38	2
Packet Radio	AFSK/FSK (PRFM)	Audio Frequency Shift Keying (Packet Radio FM)	F2D, J2D*	1	2
Fernschreiben	RTTY	Radio Teletype	J2B*, F1B, F2B	1	2
Fernschreiben	Fax	Facsimile	F1C, F3C, J3C*, J2C*	1	2
Fernschreiben, Datenfunk	AMTOR	AMateur Teleprinting Over Radio	J2B*, F1B, F2B	1	2
Fernschreiben, Datenfunk	PACTOR	PACKet Teleprinting On Radio	J2B*, F1B, F2B	1	2
Amateurfunkfernsehen	ATV	Amateur TV	A3F	0,38	2
Amateurfunkfernsehen	SATV		C3F	0,54	2
Amateurfunkfernsehen	FM-ATV		F3F	1	2
Amateurfunkfernsehen	SSTV	Short Scan TV	J3F*	1	2

\*) Zu dieser Sendeart gibt die DIN VDE 0848 den folgenden Hinweis: "Es wird vorausgesetzt, dass der Träger nahezu vollkommen unterdrückt ist und dass bei Modulation mit einem Ton in einem Seitenband die Spitzenleistung des Senders erreicht werden kann."

**Verordnung  
zum Schutz von öffentlichen Telekommunikationsnetzen  
und Sende- und Empfangsfunkanlagen, die in definierten  
Frequenzbereichen zu Sicherheitszwecken betrieben werden  
(Sicherheitsfunk-Schutzverordnung – SchuTSEV)\***

Vom 13. Mai 2009

Auf Grund des § 6 Abs. 3 des Gesetzes über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln vom 26. Februar 2008 (BGBl. I S. 220) verordnet die Bundesregierung:

**Inhaltsübersicht**

- § 1 Anwendungsbereich
- § 2 Begriffsbestimmungen
- § 3 Schutz von zu Sicherheitszwecken betriebenen Sende- und Empfangsfunkanlagen
- § 4 Schutz öffentlicher Telekommunikationsnetze
- § 5 Schutz von Flugfunk-Frequenzen
- § 6 Inkrafttreten

§ 1

**Anwendungsbereich**

Diese Verordnung regelt die Durchführung besonderer Maßnahmen der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (Bundesnetzagentur) zum Schutz von

1. Sende- und Empfangsfunkanlagen, die in definierten Frequenzbereichen zu Sicherheitszwecken betrieben werden, und
2. öffentlichen Telekommunikationsnetzen vor elektromagnetischen Störungen.

§ 2

**Begriffsbestimmungen**

Im Sinne dieser Verordnung

1. ist „Betreiber“ diejenige natürliche oder juristische Person, die die rechtliche und tatsächliche Kontrolle über eine Telekommunikationsanlage oder ein Telekommunikationsnetz hat;
2. ist „öffentliches Telekommunikationsnetz“ ein Telekommunikationsnetz im Sinne von § 3 Nr. 27 des Telekommunikationsgesetzes, das zur Bereitstellung von öffentlich zugänglichen Telekommunikationsdiensten im Sinne von § 3 Nr. 24 des Telekommunikationsgesetzes genutzt wird;
3. sind „Störaussendungen“ von einem leitungsgeführten elektrischen Nutzsignal verursachte elektromagnetische Energieanteile, die den Leiter durch Induktion, Influenz oder Strahlungskopplung unerwünscht verlassen und den Funkverkehr störend beeinträchtigen können.

\*) Die Verpflichtungen aus der Richtlinie 98/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft (ABl. EG Nr. L 204 S. 37), zuletzt geändert durch die Richtlinie 2006/96/EG des Rates vom 20. November 2006 (ABl. EU Nr. L 363 S. 81), sind beachtet worden.

§ 3

**Schutz von zu  
Sicherheitszwecken betriebenen  
Sende- und Empfangsfunkanlagen**

(1) Störaussendungen aus leitergebundenen Telekommunikationsanlagen und -netzen dürfen in den zu schützenden Frequenzbereichen nach Anlage 1 die Grenzwerte der Störfeldstärke nach Anlage 2 nicht überschreiten. Die Störfeldstärken werden nach der Messvorschrift nach Anlage 3 ermittelt.

(2) Die Bundesnetzagentur kann

1. die Einhaltung der Anforderungen nach Absatz 1 überprüfen;
2. zum Zwecke der Überprüfung besondere Maßnahmen gegenüber dem Betreiber einer Telekommunikationsanlage oder eines Telekommunikationsnetzes anordnen und insbesondere verlangen, dass der Betreiber Testsignale einspeist;
3. den Betreiber auffordern, in einer angemessenen Frist dafür zu sorgen, dass seine leitergebundene Telekommunikationsanlage oder sein leitergebundenes Telekommunikationsnetz die Anforderungen nach Absatz 1 einhält;
4. besondere Maßnahmen mit räumlichen, zeitlichen und sachlichen Festlegungen für das Betreiben der leitergebundenen Telekommunikationsanlage oder des leitergebundenen Telekommunikationsnetzes anordnen;
5. den Betrieb der leitergebundenen Telekommunikationsanlage oder des leitergebundenen Telekommunikationsnetzes ganz oder teilweise untersagen.

(3) Unbeschadet der Anforderungen nach Absatz 1 kann die Bundesnetzagentur im Falle von Sende- und Empfangsfunkanlagen, für die aus Gründen der öffentlichen Sicherheit ein besonderer Schutz notwendig ist, im Benehmen mit den für die jeweiligen Sende- und Empfangsfunkanlagen zuständigen Bundesbehörden messtechnische Untersuchungen durchführen.

§ 4

**Schutz öffentlicher  
Telekommunikationsnetze**

Im Falle von elektromagnetischen Störungen öffentlicher Telekommunikationsnetze durch leitergebundene Telekommunikationsanlagen und -netze kann die Bundesnetzagentur für die störenden Anlagen und Netze die Einhaltung der Grenzwerte für die Störfeldstärke nach Anlage 2 anordnen. § 3 Abs. 1 Satz 2 gilt entsprechend.

§ 5

**Schutz von Flugfunk-Frequenzen**

(1) Leitergebundene Übertragungen analoger Signale (Rundfunksignale) sind in den Frequenzbereichen

1. von 112 Megahertz bis 125 Megahertz spätestens zum 31. März 2009 und
2. von 125 Megahertz bis 137 Megahertz spätestens zum 31. Dezember 2010

einzustellen.

(2) Eine Übertragung digitaler Signale ist in diesen Frequenzbereichen zulässig, wenn die entsprechenden leitergebundenen Übertragungsnetze bis zum Endgerät des Nutzers die Grenzwerte für Störfeldstärke nach Anlage 2 einhalten. Der Betreiber ist verpflichtet, die Überprüfung des leitergebundenen Übertragungsnetzes nachzuweisen, zu dokumentieren und entsprechende

Unterlagen auf Verlangen der Bundesnetzagentur vorzulegen.

(3) Die Bundesnetzagentur kann die Einhaltung der Verpflichtungen nach den Absätzen 1 und 2 überprüfen und im Wege des Verwaltungszwangs durchsetzen.

(4) Stellt die Bundesnetzagentur durch Messungen fest, dass die leitungsgebundenen Übertragungsnetze die Voraussetzungen des Absatzes 2 einhalten, kann sie im Einvernehmen mit dem Bundesamt für Informationsmanagement und Informationstechnik der Bundeswehr die Grenzwertverschärfung nach Anlage 2 Nr. 7 aufheben.

§ 6

**Inkrafttreten**

Diese Verordnung tritt am Tag nach der Verkündung in Kraft.

Berlin, den 13. Mai 2009

Die Bundeskanzlerin  
Dr. Angela Merkel

Der Bundesminister  
für Wirtschaft und Technologie  
Dr. Karl-Theodor zu Guttenberg

**Anlage 1**

(zu § 3 Abs. 1)

## Nach § 3 bundesweit besonders zu schützende Frequenzbereiche

Frequenzbereich in MHz	Zu schützende Anwendung
2,850 – 3,155	Flugfunk
3,400 – 3,500	Flugfunk
3,800 – 3,950	Flugfunk
4,650 – 4,850	Flugfunk
5,450 – 5,730	Flugfunk
6,525 – 6,765	Flugfunk
8,815 – 9,040	Flugfunk
10,005 – 10,100	Flugfunk
11,175 – 11,400	Flugfunk
13,200 – 13,360	Flugfunk
15,010 – 15,100	Flugfunk
17,900 – 18,030	Flugfunk
21,924 – 22,000	Flugfunk
23,200 – 23,350	Flugfunk
30,350 – 30,750	MIL
34,350 – 35,810	BOS
38,450 – 39,850	BOS
43,300 – 45,250	MIL
46,000 – 47,000	MIL
74,205 – 77,485	BOS, Flugnavigationsfunk
84,005 – 87,265	BOS
108,000 – 137,000	Flugfunk, Flugnavigationsfunk
138,000 – 144,000	Flugfunk
165,200 – 165,700	BOS
167,550 – 169,390	BOS
169,800 – 170,300	BOS
172,150 – 173,990	BOS
240,250 – 270,25	Flugfunk
275,250 – 285,25	Flugfunk
290,250 – 301,25	Flugfunk
306,250 – 318,25	Flugfunk
328,250 – 345,25	Flugnavigationsfunk, Flugfunk
355,250 – 399,90	BOS, Flugfunk
443,59375 – 444,96875	BOS
448,59375 – 449,96875	BOS

**Anlage 2**  
(zu § 3 Abs. 1)

Grenzwerte der Störfeldstärke  
von leitergebundenen Telekommunikationsanlagen und -netzen

Frequenz im Bereich		Grenzwert der Störfeldstärke (Spitzenwert der elektrischen Feldstärke in 3 m Abstand in dB[ $\mu$ V/m])	Messbandbreite
1.	9 bis 150 kHz	$40 - 20 \times \log_{10}(f/\text{MHz})$	200 Hz
2.	> 150 bis 1 000 kHz	$40 - 20 \times \log_{10}(f/\text{MHz})$	9 kHz
3.	> 1 bis 30 MHz	$40 - 8,8 \times \log_{10}(f/\text{MHz})$	9 kHz
4.	> 30 bis 108 MHz	27 <sup>1)</sup>	120 kHz
5.	> 108 bis 144 MHz	18 <sup>2)</sup> (27 <sup>1)</sup> )	120 kHz
6.	> 144 bis 230 MHz	27 <sup>1)</sup>	120 kHz
7.	> 230 bis 400 MHz	18 <sup>2)</sup> (27 <sup>1)</sup> )	120 kHz
8.	> 400 bis 1 000 MHz	27 <sup>1)</sup>	120 kHz
9.	> 1 bis 3 GHz	40 <sup>3)</sup>	1 MHz

<sup>1)</sup> Dies entspricht einer äquivalenten Strahlungsleistung von 20 dB(pW).

<sup>2)</sup> Der Wert von 18 dB( $\mu$ V/m) gilt nur für breitbandige, digitale leitergebundene (Rundfunk-)Signale. Für alle anderen Signale beträgt dieser Wert 27 dB( $\mu$ V/m).

<sup>3)</sup> Dies entspricht einer äquivalenten Strahlungsleistung von 33 dB(pW).

**Anlage 3**

(zu § 3 Abs. 1)

**Messvorschrift für Störaussendungen aus leitungsgebundenen  
Telekommunikationsanlagen und -netzen im Frequenzbereich von 9 kHz bis 3 GHz****Inhalt**

- 1 Allgemeine Einführung**
  - 1.1 Geltungsbereich
  - 1.2 Frequenzbereich
  - 1.3 Messverfahren
  - 1.4 Grenzwerte
- 2 Begriffe und Abkürzungen**
- 3 Übersicht über die Messverfahren**
  - 3.1 Vorgehen bei der Bearbeitung von Störungsmeldungen
  - 3.2 Vorgehen bei der Überprüfung von TK-Anlagen und -Netzen auf Einhaltung der Anforderungen nach dieser Verordnung
- 4 Grundsätze zur Vorbereitung und Durchführung der Messungen**
  - 4.1 Allgemeines
  - 4.2 Betriebsparameter des TK-Netzes
  - 4.3 Wahl der Messorte
    - 4.3.1 Bearbeitung von Störungsmeldungen
    - 4.3.2 Überprüfung von TK-Anlagen und -Netzen
  - 4.4 Messentfernung
    - 4.4.1 Überprüfung von TK-Anlagen und -Netzen
      - 4.4.1.1 Abtragen der Messentfernung bei Messungen im Innenbereich
      - 4.4.1.2 Abtragen der Messentfernung bei Messungen im Außenbereich
    - 4.4.2 Bearbeitung von Störungsmeldungen
  - 4.5 Grenzwerte für die zulässige Störaussendung aus TK-Anlagen und -Netzen
- 5 Messungen im Frequenzbereich von 9 kHz bis 30 MHz**
  - 5.1 Messgeräte
  - 5.2 Messverfahren
    - 5.2.1 Grundsätze
      - 5.2.1.1 Messung in 3 m Messentfernung (Normentfernung)
      - 5.2.1.2 Messung in kleinerer Messentfernung als 3 m
      - 5.2.1.3 Messung in größerer Messentfernung als 3 m
    - 5.3 Messung der elektrischen Störfeldstärke
    - 5.4 Messung des asymmetrischen Störstroms
- 6 Messungen im Frequenzbereich von 30 bis 3 000 MHz**
  - 6.1 Messgeräte
  - 6.2 Messverfahren
    - 6.2.1 Grundsätze
      - 6.2.1.1 Messung in 3 m Messentfernung (Normentfernung)
      - 6.2.1.2 Messung in kleinerer Messentfernung als 3 m
      - 6.2.1.3 Messung in größerer Messentfernung als 3 m
    - 6.3 Bestimmung der elektrischen Feldstärke
- 7 Messung der Störstrahlungsleistung im Frequenzbereich von 30 bis 3 000 MHz**
  - 7.1 Messgeräte
  - 7.2 Messentfernung
  - 7.3 Standort der Messantenne
  - 7.4 Standort der Substitutionsantenne
  - 7.5 Messverfahren
    - 7.5.1 Pegel der unerwünschten gestrahlten Aussendung
    - 7.5.2 Substitutionsmessung
    - 7.5.3 Berechnung der Störleistung
- 8 Hilfsträgerverfahren**
  - 8.1 Pegelbestimmung und Einstellungen
  - 8.2 Bestimmung der Störfeldstärke
- 9 Aufbereitung der Messergebnisse und Vergleich mit dem Grenzwert**
  - 9.1 Korrekturen der Messergebnisse bei Messung mit dem Quasispitzenwert-Detektor
  - 9.2 Korrekturen der Messergebnisse bei Messung mit Spitzenwert-Detektor
  - 9.3 Behandlung der Messunsicherheit
  - 9.4 Vergleich mit dem Grenzwert

- Anhang 1** Festlegungen zur Messung der gemäß dieser Verordnung geltenden Grenzwerte für leitergebundene Telekommunikationsanlagen und -netze
- Anhang 1a** Grenzwert für den Störstrom
- Anhang 2** Korrektur des vom Quasispitzenwert-Detektor angezeigten Pegelwerts bei geringen Abständen von  $(S+N)/N$
- Anhang 3** Bestimmung der Messunsicherheit
  - A.3.1 Messunsicherheit bei Feldstärkemessungen
  - A.3.2 Messunsicherheit bei geringem Abstand  $(S+N)/N$
  - A.3.3 Messunsicherheit bei Messung der Störstrahlungsleistung
- Anhang 4** Korrektur des vom Spitzenwert- oder Mittelwert-Detektor angezeigten Pegelwerts bei geringen Abständen von  $(S+N)/N$ 
  - A.4.1 Problembeschreibung
  - A.4.2 Messverfahren
    - A.4.2.1 Übersicht
    - A.4.2.2 Messverfahren für Störaussendungen unter Berücksichtigung der vorhandenen schmalbandigen Umgebungsfeldstärken
    - A.4.2.3 Messverfahren für die Störaussendung des Messobjekts unter Berücksichtigung der vorhandenen breitbandigen Umgebungsfeldstärken
  - A.4.3 Korrektur des Messergebnisses bei Überlagerung
- Anhang 5** Anforderungen an einen aktiven Dipol für die Messung der elektrischen Feldstärke im Frequenzbereich bis 30 MHz

## 1 Allgemeine Einführung

### 1.1 Geltungsbereich

Diese Messvorschrift enthält Verfahren für die Messung von Störaussendungen aus Telekommunikationsanlagen (TK-Anlagen) und -Netzen an deren Aufstell- und Betriebsort. Gegenstand der Messungen sind die Störaussendungen im Bereich des Funkfrequenzspektrums, die durch die Nutzung von Frequenzen für die Informationsübertragung in und längs von Leitern verursacht werden.

Diese Messvorschrift beschreibt zusätzlich Hilfsverfahren zur Ermittlung der Störaussendung, wenn die digitalen Signale auf direktem Wege nicht messbar sind.

Zu den betreffenden Netzen gehören z. B. Weitbereichs-Datennetze (WAN), lokale Datennetze (LAN) und Kabelfernsehnetze sowie Technologien für den Zugangsbereich unter Nutzung von Energieversorgungs- und Telefonnetzen.

Zu den Funkanwendungen, die durch Störaussendungen beeinträchtigt werden können, gehören u. a. Sende- und Empfangseinrichtungen mobiler Funkdienste, Hör- und Fernsehempfänger, Empfangseinrichtungen fester Funkdienste sowie der Flugfunk- und Flugnavigationsfunkdienst.

Der Schutz vor Störaussendungen aus TK-Netzen wird insbesondere in der ITU-R RR S15.12 gefordert. Darüber hinaus ist er nach Artikel 4 Absatz 2 der Richtlinie 2004/108/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 (ABl. EG Nr. L 390 S. 24) (EMV-Richtlinie) vorgesehen.

Diese Messvorschrift trifft keine Regelungen zur Messung von Aussendungen elektrischer oder elektronischer Geräte, die im Rahmen von Konformitätsprüfungen nach dem Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln (EMVG) oder dem Gesetz über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen (FTEG) zur Anwendung kommen.

### 1.2 Frequenzbereich

Diese Messvorschrift gilt für den Frequenzbereich von 9 kHz bis 3 GHz.

### 1.3 Messverfahren

Diese Messvorschrift beschreibt das Verfahren zur Messung der von TK-Anlagen und -Netzen ausgehenden und mit den leitungsgeführten Nutzsignalen einhergehenden Störaussendungen.

### 1.4 Grenzwerte

Die Grenzwerte ergeben sich aus Anlage 2 zu dieser Verordnung.

## 2 Begriffe und Abkürzungen

Im Rahmen dieser Vorschrift gelten folgende Definitionen:

**Antennenbezugspunkt:** Geometrischer Mittelpunkt der Antenne oder der Bezugspunkt, auf den im Antennenkalibrierverfahren Bezug genommen wird.

**Aussendung:** Erscheinung, bei der elektromagnetische Energie aus einer Quelle austritt (IEC – IEV 161-01-08).

**Detektor-Bewertungsfaktor:** Unterschied zwischen der Anzeige des Quasispitzenwert-Detektors (QP-Detektor) und der Anzeige des Spitzenwert-Detektors (PK-Detektor) für ein bestimmtes Signal.

**Elektromagnetische Störgröße:** Elektromagnetische Erscheinung, die die Funktion eines Geräts, einer Ausrüstung oder eines Systems beeinträchtigen oder lebende oder tote Materie ungünstig beeinflussen kann (IEC – IEV 161-01-05).

**Funk(frequenz)störgröße:** Elektromagnetische Störgröße mit Anteilen im Funkfrequenzbereich (IEC – IEV 161-01-13).

**Hilfsträger:** Schmalbandiges Signal, das in definierter Relation zu dem zu bewertenden Digitalsignal steht.

**Messbandbreite:** Die jeweils am Messempfänger verwendete Bandbreite (gem. EN 55016-1-1).

**Mindestversorgung:** In der Regel ist die Mindestversorgung im Sinne der vorliegenden Messvorschrift am Ort der Messungen immer dann gegeben, wenn dort die erforderliche Mindest-Nutzfeldstärke für den jeweiligen Funkdienst bzw. die jeweilige Funkanwendung nachweisbar ist.

**Normentfernung:** Abstand (Messentfernung) zwischen dem Bezugspunkt der Messantenne und dem nächstgelegenen Teil des TK-Netzes. Die Normentfernung beträgt 3 m.

**Nutzsignal:** Das Nutzsignal umfasst das für die Kommunikation in und längs von Leitern erforderliche Frequenzspektrum.

**Störfeldstärke:** Feldstärke, die an einer bestimmten Stelle durch eine elektromagnetische Störgröße erzeugt und unter festgelegten Bedingungen gemessen wird (IEC – IEV 161-04-02).

Anmerkung:

Im Sinne dieser Messvorschrift werden nur die Komponenten der leitungsgeführten Nutzsignale als Störgrößen betrachtet, die Störaussendungen in Form von Feldern in der Umgebung oder auch fernab von Leitern erzeugen können.

**Telekommunikationsanlage:** Technische Einrichtungen oder Systeme, die als Nachrichten identifizierbare elektromagnetische oder optische Signale senden, übertragen, vermitteln, empfangen, steuern oder kontrollieren können.

**Telekommunikationsnetz:** Gesamtheit der technischen Einrichtungen (Übertragungswege, Vermittlungseinrichtungen und sonstige Einrichtungen, die zur Gewährleistung eines ordnungsgemäßen Betriebs des Telekommunikationsnetzes unerlässlich sind), an die über Abschlusseinrichtungen Endeinrichtungen angeschlossen werden.

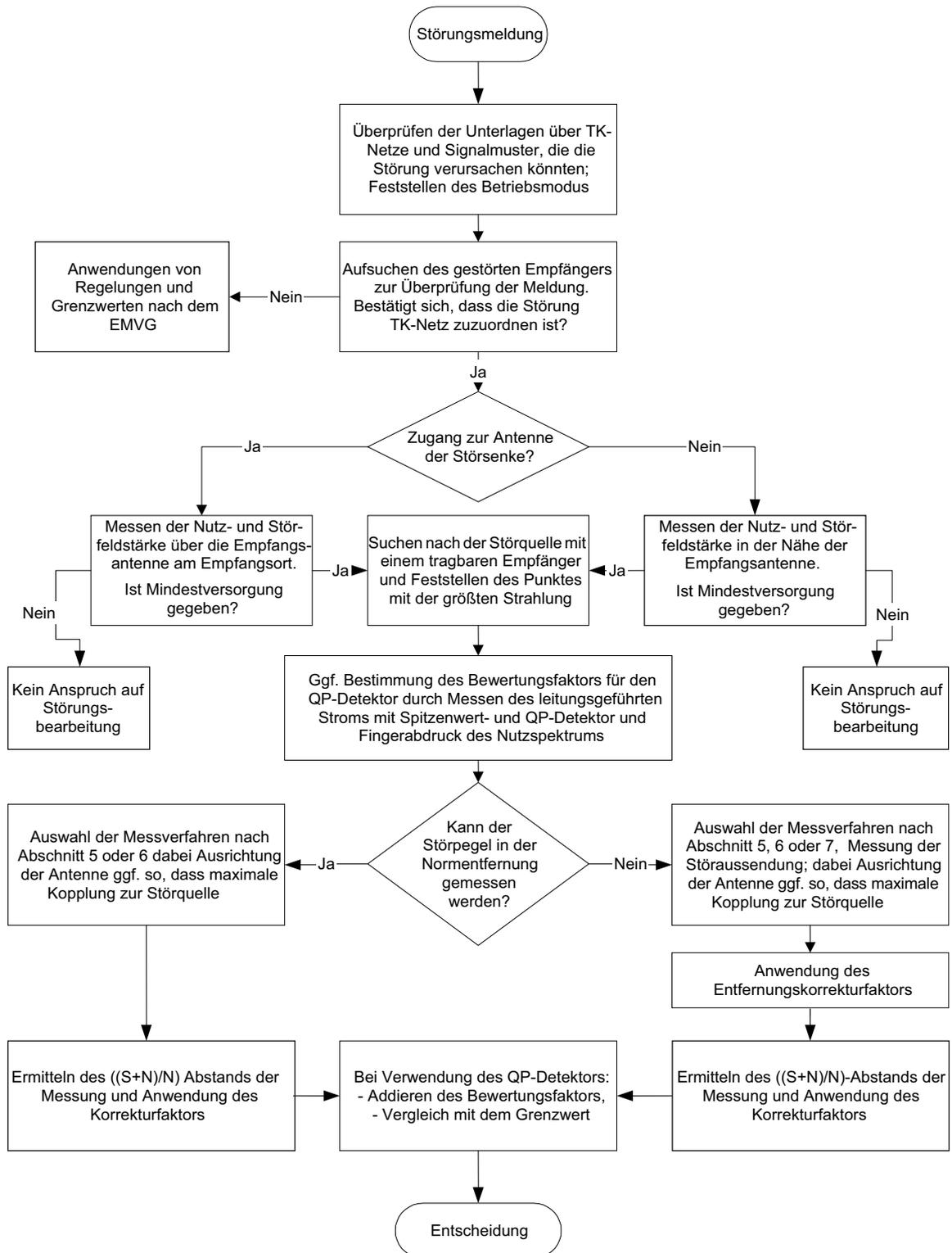
Anmerkung:

Zur Vereinfachung wird in der Messvorschrift nachfolgend teilweise nur vom TK-Netz gesprochen, die Aussagen gelten jedoch gleichermaßen für TK-Anlagen.

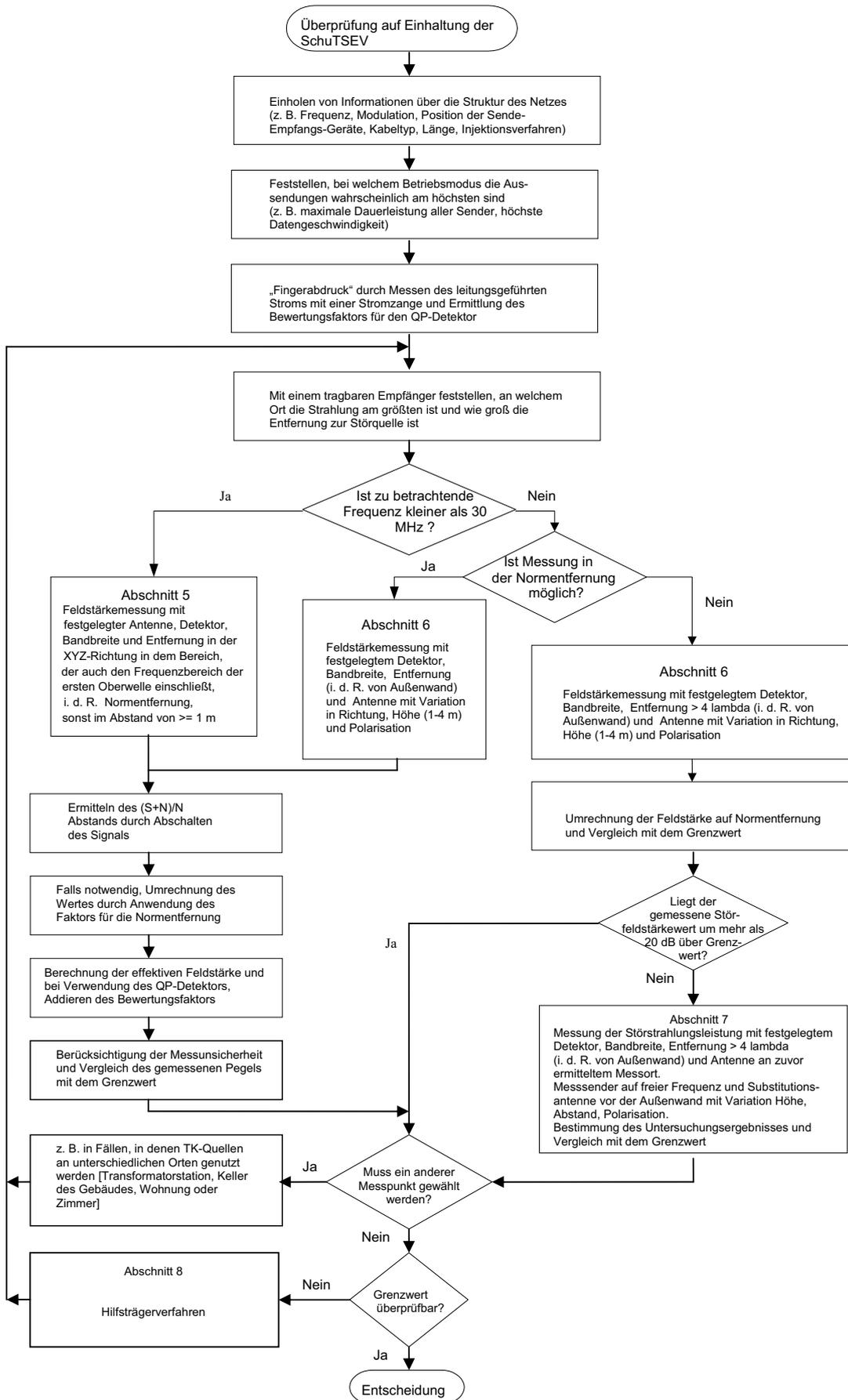
**Unerwünschte Aussendung:** Signal, das den Empfang eines Nutzsignals beeinträchtigen kann (IEC – IEV 161-01-03).

**Störaussendung:** Durch leitungsgeführtes elektrisches Nutzsignal verursachter elektromagnetischer Energieanteil, der den Leiter unerwünscht verlässt und durch Induktion, Influenz oder Strahlungskopplung den Funkverkehr störend beeinträchtigen kann.

**3 Übersicht über die Messverfahren**  
**3.1 Vorgehen bei der Bearbeitung von Störungsmeldungen**



3.2 Vorgehen bei der Überprüfung von TK-Anlagen und -Netzen auf Einhaltung der Anforderungen nach dieser Verordnung



## 4 Grundsätze zur Vorbereitung und Durchführung der Messungen

### 4.1 Allgemeines

Das Erfragen sämtlicher technischer Informationen, die zum umfassenden Verständnis der Betriebsparameter und der Topologie des zu messenden TK-Netzes erforderlich sind, ist unumgänglich. Der Betreiber des TK-Netzes sollte beispielsweise Angaben der EMV-relevanten Spezifikationen sowie der Parameter der Kabel und Verbindungshardware zur Verfügung stellen. Die Angaben sollten in jedem Fall durch die nachfolgend beschriebene Voruntersuchung überprüft werden, um auszuschließen, dass unerwünschte Aussendungen aus dem TK-Netz gemessen werden, die den Regelungen des EMVG oder FTEG für die Konformitätsprüfung von Geräten unterliegen oder möglicherweise aus einem anderen als dem untersuchten TK-Netz stammen.

### 4.2 Betriebsparameter des TK-Netzes

Grundlegende Betriebsparameter, die zur Durchführung der Messungen bekannt sein müssen, sind: die spektrale Amplitudenverteilung und die Frequenzmerkmale der leitungsgeführten Nutzsignale sowie die Betriebsart(en) im TK-Netz, die auf einigen oder allen der zu überprüfenden Frequenzen die höchsten Störpegel verursachen.

Möglicherweise muss auch festgestellt werden, ob durch eine dynamische Leistungsregelung Schwankungen in der spektralen Amplitudenverteilung auftreten und die Merkmale des Frequenzspektrums in Abhängigkeit von der gegebenen Datenübertragungsgeschwindigkeit variieren können.

Die Betriebsparameter lassen sich messtechnisch am sichersten bei einem hohen Störabstand zwischen Summensignal und Rauschen (Verhältnis von  $(S+M)$  zu  $N$ ) mit Hilfe einer am Anfang (oder Ende) der betreffenden TK-Leitung aufgesetzten Stromzange und einem automatisch abstimmbaren Messempfänger mit Panorama-Anzeige zur Überwachung des leitungsgeführten Stroms bestimmen. Um die notwendigen Eingriffe am Netz vornehmen zu können, ist in der Regel die Zusammenarbeit mit dem Netzbetreiber erforderlich.

Im Rahmen einer Voruntersuchung ist zu klären, ob die nachweisbaren Störaussendungen im Sinne der Begriffsbestimmung nach Abschnitt 2 dieser Messvorschrift oder sonstige unerwünschte Aussendungen aus angeschlossenen elektronischen Geräten sind, die dem leitungsgeführten Nutzsignal nicht zugeordnet werden können. Die im Frequenzspektrum des leitungsgeführten Nutzsignals nachweisbaren Störaussendungen unterliegen den Bestimmungen dieser Verordnung, wenn sie nicht als sonstige unerwünschte Aussendungen identifizierbar sind.

Für beide Messanlässe (siehe Abschnitte 4.3.1 und 4.3.2) ist ein tragbarer Empfänger mit einer Signalpegelanzeige oder ein anderes praktisches Verfolgungsverfahren erforderlich, um feststellen und aufzeichnen zu können, wo die Pegel der abgestrahlten Störaussendung am höchsten sind.

### 4.3 Wahl der Messorte

Die Wahl der Messorte hängt vom Anlass der Messung ab. Als Anlässe für Messungen kommen die Bearbeitung von Störungsmeldungen (siehe Abschnitt 3.1) oder die Überprüfung (siehe Abschnitt 3.2) von TK-Anlagen und -Netzen auf Einhaltung der Bestimmungen nach dieser Verordnung infrage.

#### 4.3.1 Bearbeitung von Störungsmeldungen

Bei der Bearbeitung von Störungen sollte der erste Messort an dem Teil der Übertragungsleitung (im Innen- oder Außenbereich) liegen, der der gestörten Funkempfangseinrichtung und/oder Antenne der Störquelle am nächsten liegt.

#### 4.3.2 Überprüfung von TK-Anlagen und -Netzen

Bei der Überprüfung von TK-Anlagen oder -Netzen hängt es von deren Topologie ab, wo die ersten Messungen vorzunehmen sind. Der (Die) Messort(e) sollte(n) da liegen, wo erfahrungsgemäß mit den höchsten Störaussendungen zu rechnen ist. Bei den meisten interaktiven Systemen wird dies z. B. an den Enden der Übertragungsleitung, am Ort ggf. eingesetzter Zwischenverstärker oder an Stoß- oder Leckstellen im Übertragungsweg sein.

Zur Bestimmung der charakteristischen Signalform ist die Messung des Nutzsignals bei geeignetem Störabstand notwendig. Um einen solchen „Fingerabdruck“ des Signals zu erhalten, eignet sich die Messung des leitungsgeführten Stroms an einer zugänglichen Stelle (vgl. Abschnitt 4.2).

### 4.4 Messentfernung

#### 4.4.1 Überprüfung von TK-Anlagen und -Netzen

Für Messungen im Innen- und Außenbereich beträgt die Messentfernung  $d = 3$  m (Normentfernung). Diese Entfernung ist der Abstand zwischen dem Bezugspunkt der Messantenne und dem nächstgelegenen Teil des TK-Netzes. Überprüfungen von TK-Anlagen und -Netzen werden in der Regel vor dem Gebäude im Außenbereich durchgeführt. In speziellen Fällen (z. B. Hochhäuser) kann aber davon abgewichen werden.

##### 4.4.1.1 Abtragen der Messentfernung bei Messungen im Innenbereich

Wenn der zu untersuchende Teil des TK-Netzes nicht zugänglich ist, sich in oder hinter einer Wand oder in einem Kabelkanal oder Ähnlichem befindet, so ist die Messentfernung  $d$  im rechten Winkel von der Vorderkante der Wand oder des Kabelkanals abzutragen.

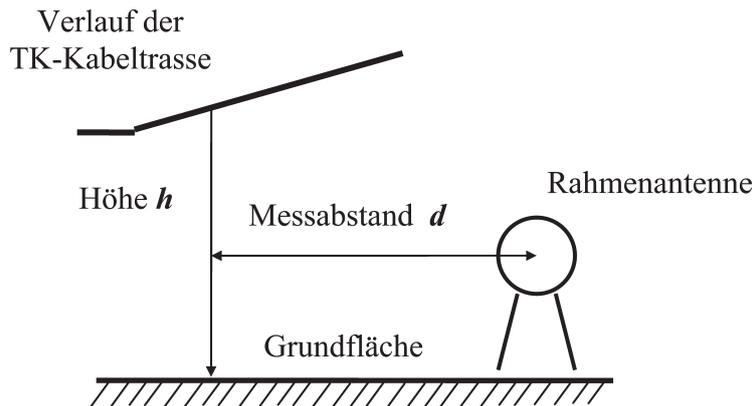
Wenn in Gebäuden ein freier Abstand zwischen TK-Netz und Messantenne von 3 m aus Platzgründen nicht zur Verfügung steht, kann die o. g. Messentfernung bis auf 1 m reduziert werden. Hierbei sind die Festlegungen der Abschnitte 5.2.1.2 und 6.2.1.2 dieser Messvorschrift zu beachten.

#### 4.4.1.2 Abtragen der Messentfernung bei Messungen im Außenbereich

Wird außerhalb von Gebäuden oder ähnlicher Aufbauten gemessen, die Einrichtungen oder Kabel von TK-Netzen enthalten, so ist die Messentfernung  $d$  im rechten Winkel von der Außenwand des Gebäudes oder des betreffenden Aufbaus abzutragen.

Verläuft der zu messende Teil des TK-Netzes unterirdisch, so ist die Messentfernung  $d$  im rechten Winkel von der senkrechten Projektion des TK-Netzes auf die Bodenoberfläche abzutragen.

Verläuft der zu messende Teil des TK-Netzes oberhalb der Messantenne, so ist die Messentfernung  $d$  im rechten Winkel von der senkrechten Projektion des TK-Netzes auf die Grundfläche abzutragen. Das Prinzip ist in Bild 1 dargestellt.



**Bild 1: Abtragen des Messabstands  $d$  von der senkrechten Projektion des Verlaufs der TK-Kabeltrasse auf die Grundfläche**

Wenn die Aufstellung der Messantenne in 3 m Messentfernung aufgrund der örtlichen Gegebenheiten außerhalb von Gebäuden nicht möglich ist, ist für Messungen im Frequenzbereich bis 30 MHz das in Abschnitt 5.2.1.3 genannte Messverfahren anzuwenden.

Wenn die zu messende TK-Kabeltrasse deutlich über der für die Messung verfügbaren Höhe des Antennenmasts liegt (z. B. in mehr als 10 m Höhe über der Grundfläche), ist für Messungen im Frequenzbereich bis 30 MHz das in Abschnitt 5.2.1.3 genannte Messverfahren anzuwenden und bei Messungen ab 30 MHz die Störstrahlungsleistung nach Abschnitt 7 zu messen.

#### 4.4.2 Bearbeitung von Störungsmeldungen

Zur Ermittlung der Störquelle werden keine spezifischen Messentfernungen festgelegt. Ist die Störquelle eingegrenzt, so werden die nachfolgenden Untersuchungen am betreffenden Teil der TK-Anlage oder des TK-Netzes nach den in Abschnitt 4.4.1 und dessen Unterabschnitten ausgeführten Grundsätzen durchgeführt. Abweichungen von diesen Grundsätzen sind nach Erfordernis und aufgrund des Anlasses zulässig.

#### 4.5 Grenzwerte für die zulässige Störaussendung aus TK-Anlagen und -Netzen

Die Grenzwerte für den jeweiligen Frequenzteilbereich sind in Anlage 2 aufgeführt.

Es ist zu beachten, dass es sich bei den in Anlage 2 angegebenen Feldstärkegrenzwerten um Spitzenwert-Grenzwerte handelt. Um die bei praktischen Messungen mit dem Spitzenwert-Detektor auftretende Unsicherheit zu minimieren, wird für die Messungen jedoch ein Quasispitzenwert-Detektor verwendet.

Um einen direkten Vergleich zwischen gemessenen Quasispitzenwert-Pegeln und Spitzenwert-Grenzwerten vornehmen zu können, müssen die Messergebnisse mit Hilfe eines QP-Bewertungsfaktors korrigiert werden, der zum gemessenen Quasispitzenwert-Pegel addiert werden muss. Dieser Bewertungsfaktor ist von der Bandbreite des Messempfängers und der Signalmuster im zu überprüfenden TK-Netz abhängig.

Sofern der QP-Bewertungsfaktor nicht schon bekannt ist und mit dem Betreiber des TK-Netzes abgestimmt wurde, muss er in der Phase der Voruntersuchungen ermittelt werden. Dies geschieht am einfachsten und genauesten mit Hilfe einer Stromzange, mit der das TK-Netz an einem Punkt mit einem reinen Nutzsignal und einem Störabstand zwischen Summensignal und Rauschen von mindestens 20 dB gemessen wird.

Im Frequenzbereich 30 MHz bis 1 000 MHz kann der QP-Bewertungsfaktor auch ermittelt werden, indem die Antenne in unmittelbare Nähe der Strahlungsquelle gebracht wird.

Im Frequenzbereich 1 000 MHz bis 3 000 MHz brauchen die Messwerte nicht korrigiert werden, da hier ohnehin ein Spitzenwert-Detektor verwendet wird.

## 5 Messungen im Frequenzbereich von 9 kHz bis 30 MHz

### 5.1 Messgeräte

Folgende Messgeräte (nach EN 55016-1-1, EN 55016-1-2 und EN 55016-1-4) sind erforderlich:

- ein kalibriertes Messsystem, bestehend aus einem Funkstörmessempfänger und dazugehöriger Rahmenantenne zur Messung der magnetischen Feldkomponente und Stativ, bzw.
- ein kalibriertes Messsystem, bestehend aus einem Funkstörmessempfänger und dazugehöriger Stromzange zur Messung von hochfrequenten Strömen auf Leitungen.

Im Frequenzbereich von 9 kHz bis 150 kHz ist eine Messbandbreite von 200 Hz sowie ein Quasispitzenwert-Detektor zu verwenden.

Im Frequenzbereich von 150 kHz bis 30 MHz ist eine Messbandbreite von 9 kHz sowie ein Quasispitzenwert-Detektor zu verwenden.

Im Bedarfsfall können auch Spezialgeräte wie abgestimmte Rahmenantennen oder Antennen für das elektrische Feld verwendet werden. Für ggf. notwendig werdende Messungen der elektrischen Feldstärke ist ein aktiver Dipol nach den Angaben in Anhang 5 oder ein vergleichbarer Dipol zu verwenden.

Um zu verhindern, dass die Messung durch Erdschleifen beeinflusst wird, ist nach Möglichkeit eine getrennte Stromversorgung (z. B. aus Batterien) des Messempfängers und der Rahmenantenne, ohne Erdung, insbesondere bei Messungen in Gebäuden, zu empfehlen.

### 5.2 Messverfahren

#### 5.2.1 Grundsätze

Gemäß Festlegung in Anhang 1 wird die gemessene magnetische Feldstärke über den Feldwellenwiderstand von 377 Ohm in eine elektrische Feldstärke umgerechnet.

##### Achtung:

Diese Umrechnung wird von einer Reihe von Messgeräten ggf. schon automatisch vorgenommen!

Es muss darauf geachtet werden, dass das TK-System mit den normalen maximalen Signalpegeln und ggf. in der Betriebsart betrieben wird, in der zuvor die höchsten Störfeldstärkepegel festgestellt wurden. Handelt es sich um ein interaktives System, so ist es besonders wichtig, den Rückkanal (upstream) auf das Vorhandensein von Signalen zu überprüfen, falls diese im gleichen Frequenzbereich wie die gemeldete Störung liegen.

Werden Messungen nur auf einer Frequenz oder in einem schmalen Frequenzbereich durchgeführt (z. B. bei der Störungsbearbeitung), so sollte die Antenne so ausgerichtet werden, dass eine maximale Kopplung zum überprüften TK-Netz besteht.

Wenn Messungen auf vielen Frequenzen oder in einem durchzustimmenden Frequenzbereich notwendig sind, sollten separate Messdurchgänge durchgeführt werden, bei denen die Antenne jeweils in einer der drei orthogonalen Richtungen X, Y und Z ausgerichtet ist. Die Daten der einzelnen Messdurchgänge müssen gespeichert werden und für jede Frequenz muss die effektive Feldstärke ( $E_{eff}$ ) nach Gleichung (5.1) errechnet werden.

$$\frac{E_{eff}}{V/m} = \sqrt{\frac{E_x^2}{(V/m)^2} + \frac{E_y^2}{(V/m)^2} + \frac{E_z^2}{(V/m)^2}} \quad (5.1)$$

Am einfachsten geschieht dies durch Übertragung der Daten in ein Tabellenkalkulationsblatt und anschließende automatisierte Berechnung von  $E_{eff}$ .

Zur Reduzierung der Messzeit wird empfohlen, die Durchstimmung des zu untersuchenden Frequenzbereichs zunächst unter Nutzung des Spitzenwert-Detektors auszuführen und die gefundenen Maximalwerte der Störfeldstärken danach mit dem Quasispitzenwert-Detektor nachzumessen.

Die Messentfernung  $d$  entspricht bei der Rahmenantenne dem Abstand zwischen deren geometrischem Mittelpunkt und dem TK-Netz und beim aktiven Dipol dem Abstand zwischen TK-Netz und dem Bezugspunkt der Antenne.

Messungen im Frequenzbereich unterhalb von 30 MHz werden bei der Überprüfung von TK-Anlagen und -Netzen in der Regel vor dem Gebäude im Außenbereich durchgeführt. Hier kann die Messentfernung so gewählt werden, dass sie entweder der Normentfernung von 3 m entspricht oder größer als diese ist. In speziellen Fällen (z. B. Hochhäuser) kann aber davon abgewichen werden.

#### 5.2.1.1 Messung in 3 m Messentfernung (Normentfernung)

Die Rahmenantenne ist auf einem Stativ in 1 m Höhe zur Rahmenunterkante an dem Ort aufzustellen, an dem zuvor die höchste Störfeldstärke gemessen wurde. Hierbei ist der vorgeschriebene Messabstand zum TK-Netz einzuhalten.

Nach Einstellung des Messempfängers auf die jeweilige Frequenz und die erforderliche Detektorart ist die Rahmenantenne entweder so auszurichten, dass der höchste Anzeigewert für das Signal des TK-Netzes erreicht wird, oder es ist in den orthogonalen Richtungen X, Y und Z zu messen und effektive Feldstärke nachträglich zu berechnen.

Das Messen magnetischer Felder, die von TK-Netzen im Frequenzbereich bis 30 MHz erzeugt werden, kann durch das Vorhandensein zahlreicher Nutzaussendungen von Funkdiensten mit hohen Pegeln erschwert werden. Damit das Hintergrundrauschen und eventuelle Fremdsignale den in Anhang 1 genannten Grenzwert nicht überschreiten, müssen in den Lücken zwischen den Funkaussendungen Frequenzbereiche mit geringen Feldstärken gefunden werden. Bei der Suche dieser „ruhigen“ Frequenzbereiche sollte die Position der Antenne nicht verändert und das TK-Netz am besten abgeschaltet werden.

Ist die Abschaltung des Netzes nicht möglich, stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Ausrichtung der Rahmenantenne so, dass eine minimale Kopplung zur Aussendung des Netzes besteht, und Überprüfung, ob das Hintergrundrauschen sowie eventuelle Fremdsignale unter dem in Anlage 2 genannten Grenzwert liegen.
- Ausrichtung der Rahmenantenne so, dass maximale Kopplung besteht; anschließend Erhöhung der Messentfernung und Überprüfung, ob sich die gemessene Feldstärke entsprechend verringert.

Wie viele ruhige Frequenzen oder Frequenzbereiche benötigt werden, hängt davon ab, ob allgemeine Überprüfungsmessungen durchgeführt werden sollen oder ob eine mit weniger Aufwand verbundene Störungsmeldung zu bearbeiten ist. Bei allgemeinen Überprüfungsmessungen sollte die Zahl der ruhigen Frequenzbereiche so groß wie möglich sein. Diese sollten in möglichst gleichmäßigen Abständen über das gesamte Nutzspektrum des betreffenden TK-Dienstes verteilt sein. Ein Diagramm mit der Spektrumsbelegung über den gesamten zu untersuchenden Frequenzbereich ermöglicht es, die für eine anschließende Analyse geeigneten ruhigen Frequenzen rasch ausfindig zu machen. Die Durchstimmung im Frequenzbereich kann mit einem Spitzenwert-Detektor in Schritten von jeweils der halben Messbandbreite ausgeführt werden.

Für die Bearbeitung von Störungsmeldungen dürften einige ruhige Frequenzen um die gestörte Frequenz genügen. Diese können manuell eingestellt und gemessen werden.

In beiden Fällen werden die gefundenen ruhigen Frequenzen bzw. der Frequenzbereich für die Messung der Störaussendung genutzt. Die Person, die den Empfänger bedient, sollte den Pegel des Hintergrundrauschens für jede dieser Frequenzen subjektiv beurteilen. Anschließend ist der höchste Pegel der Störfeldstärke (in dB(µV/m)) aufzuzeichnen, der unter Verwendung der Messbandbreite und des genannten Detektors über eine Zeitspanne von 15 s gemessen wurde. Einzeln auftretende Kurzzeitspitzen sollten hierbei unbeachtet bleiben.

Die Messungen sind dann auf jeder der gefundenen ruhigen Frequenzen nach dem oben beschriebenen Verfahren zu wiederholen, wenn das TK-Netz in Betrieb ist. Die Messergebnisse sind zu dokumentieren. Die Differenz zwischen den Messwerten bei normal betriebenen und bei abgeschaltetem TK-Netz ist zu bestimmen.

Wenn der Pegel der Fremdsignale dennoch über dem Grenzwert liegt, kann zur Bestätigung der ermittelten Differenz eine Stromzange verwendet werden. (Über dieses Testverfahren wird noch beraten.)

#### 5.2.1.2 Messung in kleinerer Messentfernung als 3 m

Bei Messungen in weniger als 3 m Messentfernung wird der Abstand zum TK-Netz von der äußeren Umgrenzung der Rahmenantenne bestimmt.

Wenn die Einhaltung des Messabstands von 3 m z. B. wegen der örtlichen Gegebenheiten innerhalb eines Gebäudes nicht möglich ist, kann auch in geringerem Abstand gemessen werden, der jedoch 1 m nicht unterschreiten darf. In diesem Fall ist das gleiche Verfahren anzuwenden wie bei Messungen in 3 m Entfernung; das Messergebnis wird dann aber unter Anwendung des Umrechnungsfaktors nach Gleichung (5.2) korrigiert:

$$E_{Stör} = E_{Mess} + 20 \log \frac{d_{Mess}}{d_{Norm}} \quad (5.2)$$

Hierbei sind:

- $E_{Mess}$ : Messwert in dB(µV/m)
- $E_{Stör}$ : korrigierter Messwert in dB(µV/m)
- $d_{Mess}$ : aktuelle Messentfernung in m
- $d_{Norm}$ : Normentfernung (3 m)

### 5.2.1.3 Messung in größerer Messentfernung als 3 m

Muss aufgrund der örtlichen Bedingungen eine Messentfernung von mehr als 3 m gewählt werden, so sind zunächst zwei Messorte zu bestimmen, die auf der im rechten Winkel zur TK-Kabeltrasse liegenden Messachse liegen. Als Orientierung gilt, dass der Abstand zwischen beiden Messorten möglichst groß sein sollte. Der Messwert ist nach dem in Abschnitt 5.2.1 beschriebenen Verfahren zu ermitteln. Entscheidend sind die örtlichen Bedingungen und die Messbarkeit der Störfeldstärke.

Die Messwerte (in dB( $\mu$ V/m)) sind über dem Logarithmus der Entfernung in einem Diagramm aufzutragen. Die geradlinige Verbindung der Messwerte beschreibt dann den Feldstärkeabfall in Richtung der Messachse. Ist der Feldstärkeabfall nicht bestimmbar, sind weitere Messpunkte zu wählen. Der Feldstärkepegel in der Normentfernung ist anhand der eingezeichneten Verbindungsgeraden aus dem Diagramm zu entnehmen (grafische Ermittlung).

### 5.3 Messung der elektrischen Störfeldstärke

Die elektrische Feldstärke wird nur bei der Bearbeitung von Störungsmeldungen gemessen, wenn angenommen werden muss, dass die Störaussendung ein vorwiegend elektrisches Feld ist. Dies könnte dann der Fall sein, wenn der Grenzwert der magnetischen Feldstärke zwar nicht überschritten wird, die Störung einer mit einer Antenne für das elektrische Feld arbeitenden Funkempfangseinrichtung aber dennoch auftritt.

Das Messverfahren entspricht dem Vorgehen bei der Messung der magnetischen Störfeldstärke. Die erforderliche Antenne ist in Anhang 5 beschrieben.

### 5.4 Messung des asymmetrischen Störstroms

Nur für den Fall, dass aufgrund von hohen Umgebungsfeldstärken der Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte für die Störfeldstärke praktisch nicht möglich ist, kann stattdessen u. a. mit Hilfe einer Stromzange der Störstrom auf der Leitung gemessen werden.

Der entsprechende Grenzwert ist aus der Darstellung in Anhang 1a ersichtlich.

## 6 Messungen im Frequenzbereich von 30 bis 3 000 MHz

### 6.1 Messgeräte

Folgende Messgeräte (nach EN 55016-1-1 und EN 55016-1-4) sind erforderlich:

ein kalibriertes Messsystem, bestehend aus einem Funkstörmessempfänger und einem dazugehörigen Breitbanddipol oder einer dazugehörigen logarithmisch-periodischen Antenne zur Messung der elektrischen Feldkomponente und Mast.

#### Anmerkung:

Messergebnisse, die mit Hilfe des hier beschriebenen kalibrierten Messsystems erhalten wurden, bedürfen im Hinblick auf ggf. bei der Messung herrschende Nahfeldverhältnisse keiner nachträglichen Korrektur!

Die Anforderungen an die Funkstörmessempfänger und Antennen sind in EN 55016-1-1 und EN 55016-1-4 beschrieben.

Im Frequenzbereich von 30 bis 1 000 MHz ist eine Messbandbreite von 120 kHz sowie ein Quasispitzenwert-Detektor zu verwenden. Im Frequenzbereich von 1 000 bis 3 000 MHz ist eine Messbandbreite von 1 MHz und ein Spitzenwert-Detektor zu verwenden.

### 6.2 Messverfahren

#### 6.2.1 Grundsätze

Es muss darauf geachtet werden, dass das TK-System mit den normalen maximalen Signalpegeln und ggf. in der Betriebsart betrieben wird, in der zuvor die höchsten Störfeldstärkepegel festgestellt wurden. Handelt es sich um ein interaktives System, so ist es besonders wichtig, den Rückkanal (upstream) auf das Vorhandensein von Signalen zu überprüfen, falls diese im gleichen Frequenzbereich wie die gemeldete Störung liegen.

Zur Reduzierung der Messzeit wird empfohlen, die Durchstimmung des zu untersuchenden Frequenzbereichs zunächst unter Nutzung des Spitzenwert-Detektors auszuführen und die gefundenen Maximalwerte der Störfeldstärken danach mit dem Quasispitzenwert-Detektor nachzumessen.

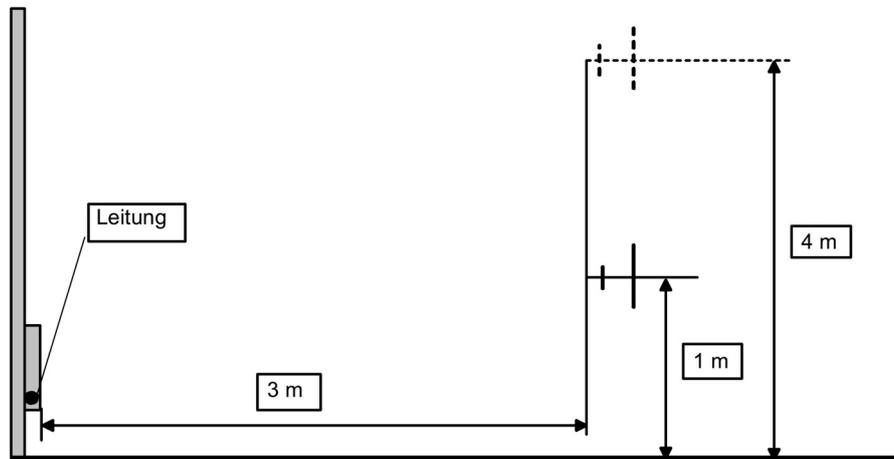
Die Messentfernung  $d$  entspricht beim Breitbanddipol dem Abstand zwischen TK-Netz und dem Balun und bei der logarithmisch-periodischen Antenne dem Abstand zwischen TK-Netz und dem Bezugspunkt der Antenne.

Messungen im Frequenzbereich oberhalb von 30 MHz werden bei der Überprüfung von TK-Anlagen und -Netzen in der Regel vor dem Gebäude im Außenbereich durchgeführt. Hier kann die Messentfernung so gewählt werden, dass sie entweder der Normentfernung von 3 m entspricht oder größer als diese ist. In speziellen Fällen (z. B. Hochhäuser) kann aber davon abgewichen werden.

#### 6.2.1.1 Messung in 3 m Messentfernung (Normentfernung)

Die Normentfernung beträgt 3 m. Die Messantenne ist am festgelegten Messort in Richtung, Höhe und Polarisation (horizontal und vertikal) so zu verändern, dass die maximale Störfeldstärke gemessen wird.

Befinden sich Antenne und TK-Netz auf gleicher Bezugsebene, so ist zur Bestimmung der maximalen Feldstärke ein Höhengscan der Antenne von 1 m bis 4 m durchzuführen. Beim Höhengscan muss der Abstand zwischen der Antenne und störenden Objekten (wie z. B. Wände, Decken, metallische Strukturen, usw.) mindestens 0,5 m betragen. Der Höhengscan kann durch die örtlichen Bedingungen begrenzt werden (vgl. Bild 2: Höhengscan der Antenne).



**Bild 2: Höhengscan der Antenne**

Befindet sich der Antennenträger nicht auf der gleichen Bezugsebene wie die Leitung, z. B. bei einer Messung im Freien, so ist ein in Relation zur Höhe des Objekts vergleichbarer Scan durchzuführen.

#### 6.2.1.2 Messung in kleinerer Messentfernung als 3 m

Wenn bei der Bearbeitung von Störungsmeldungen oder aber in speziellen Überprüfungsfällen (z. B. Hochhäuser) Messungen zur Ermittlung der Störquelle im Innenbereich notwendig sind und ein Messabstand von 3 m wegen der örtlichen Gegebenheiten nicht eingehalten werden kann, kann auch in geringerem Abstand gemessen werden, der jedoch 1 m nicht unterschreiten darf. Als Messabstand gilt die Entfernung zwischen der Leitung und dem Bezugspunkt der verwendeten Antenne. Für die Messung ist die Antenne unter Verzicht auf einen Höhengscan auf maximale Kopplung zur Störquelle auszurichten. Das Messergebnis muss dann unter Anwendung des Umrechnungsfaktors nach Gleichung (6.1) korrigiert werden:

$$E_{Stör} = E_{Mess} + 20 \log \frac{d_{Mess}}{d_{Norm}} \quad (6.1)$$

Hierbei sind:

- $E_{Mess}$ : Messwert in dB( $\mu$ V/m)
- $E_{Stör}$ : korrigierter Messwert in dB( $\mu$ V/m)
- $d_{Mess}$ : aktuelle Messentfernung in m
- $d_{Norm}$ : Normentfernung (3 m)

Anmerkung:

Messergebnisse, die mit Hilfe des kalibrierten Messsystems (vgl. Abschnitt 6.1) erhalten wurden, bedürfen in Bezug auf ggf. bei der Messung herrschende Nahfeldverhältnisse keiner nachträglichen Korrektur!

#### 6.2.1.3 Messung in größerer Messentfernung als 3 m

Muss aufgrund der örtlichen Bedingungen eine Messentfernung von mehr als 3 m gewählt werden, so wird anstelle der elektrischen Störfeldstärke die Störstrahlungsleistung nach dem in Abschnitt 7 festgelegten Substitutionsverfahren ermittelt.

### 6.3 Bestimmung der elektrischen Feldstärke

Die elektrische Störfeldstärke wird bestimmt, indem die Anzeige des Messempfängers bis zu ca. 15 s beobachtet und dann der Maximalwert der Anzeige aufgezeichnet wird. Einzeln auftretende Kurzzeitspitzen sollten hierbei unbeachtet bleiben.

Wenn das verwendete Messsystem nur Messergebnisse in Form von HF-Spannungspegeln liefert, kann der Störfeldstärkepegel mit Hilfe von Gleichung (6.2) aus dem gemessenen HF-Spannungspegel am Antennenanschluss des Messempfängers berechnet werden:

$$E_{Stör} = u_E + a_K + K \quad (6.2)$$

Hierbei sind:

- $E_{\text{Stör}}$ : der errechnete Störfeldstärkepegel in dB( $\mu\text{V}/\text{m}$ )
- $u_E$ : der gemessene Spannungspegel in dB( $\mu\text{V}$ ) am Antenneneingang des Messempfängers (an 50 Ohm)
- $a_K$ : die Dämpfung des Messkabels in dB
- $K$ : Antennenfaktor\*) der Messantenne in dB

Anmerkung:

Unabhängig von der tatsächlich verwendeten Messentfernung ist für die Berechnung des Störfeldstärkepegels in jedem Fall der zur Messantenne gehörende Antennenfaktor (Freiraum, nach Hersteller- oder Kalibrierangaben) zu verwenden!

## 7 Messung der Störstrahlungsleistung im Frequenzbereich von 30 bis 3 000 MHz

### 7.1 Messgeräte

Die Anforderungen an die zur Messung der Störstrahlungsleistung genutzten Funkstörmessempfänger, die Messbandbreiten, Detektoren und Antennen sind in EN 55016-1-1 und EN 55016-1-4 beschrieben.

### 7.2 Messentfernung

Die Messung des elektrischen Felds aus TK-Netzen ist durch Reflexionen an Grenzflächen und in der Umgebung vorhandener parasitärer Elemente mit Unsicherheiten behaftet. Weitere Unsicherheiten können sich durch Messungen im Nahfeld ergeben. Ein Teil der resultierenden Unsicherheiten lässt sich ausschließen, indem unter gleichen Umfeldbedingungen mit Hilfe einer Substitutionsantenne die Störstrahlungsleistung der Störquelle bestimmt wird.

Zur Messung der Störstrahlungsleistung muss eine Messentfernung ausgewählt werden, die im Fernfeld der Störstrahlungsquelle liegt. Diese Bedingung wird vollständig erfüllt, wenn, für dipolartige Strahler, die erforderliche Messentfernung nach Gleichung (7.1) berechnet und verwendet wird:

$$d \geq 4 \cdot \lambda \quad (7.1)$$

oder wenn die Messentfernung  $d \geq 30$  m ist. (Für einen großen Teil praktisch auftretender Fälle ist bereits die Erfüllung der Bedingung  $d \geq \lambda$  ausreichend.)

### 7.3 Standort der Messantenne

Die Messung der Störstrahlungsleistung muss nach Abschnitt 7.2 im Fernfeld erfolgen. Unter Beachtung dieser Bedingung wird zur Messung der Störaussendungen eines TK-Netzes (und der dann von der Substitutionsantenne nachzubildenden äquivalenten Aussendung) der Ort gewählt, an dem zuvor nach Abschnitt 4.3 die höchste Störfeldstärke festgestellt wurde.

### 7.4 Standort der Substitutionsantenne

Die Substitutionsantenne ist in 1 m Abstand vor der Hauswand des Gebäudes, in dem das TK-Netz untergebracht ist, aufzustellen.

Der Aufstellort sollte so ausgewählt werden, dass die gedachte Linie zwischen der Substitutionsantenne und Messantenne im rechten Winkel zur Richtung des Kabels des TK-Netzes oder zur Hauswand des Gebäudes verläuft, in dem sich das TK-Netz befindet.

### 7.5 Messverfahren

#### 7.5.1 Pegel der unerwünschten gestrahlten Aussendung

Die Messantenne ist am gemäß Absatz 7.3 (Standort der Messantenne) gewählten Messort in Richtung, Höhe und Polarisation so zu verändern, dass der maximale Pegel der unerwünschten gestrahlten Aussendung des TK-Netzes gemessen wird. Die Position der Messantenne wird nach der Ermittlung der maximalen Störfeldstärke nicht mehr verändert.

Hinweis:

Auf eine Substitutionsmessung kann verzichtet werden, wenn die nach Abschnitt 6 unter Fernfeldbedingungen gemessene Störfeldstärke nach Umrechnung auf die Normentfernung von 3 m mit Hilfe von Gleichung (5.2) um mehr als 20 dB über dem zutreffenden Grenzwert liegt.

#### 7.5.2 Substitutionsmessung

Beim Betreiben der Substitutionsantenne darf die verwendete Frequenz nicht bereits durch terrestrische Funkdienste oder Funkanwendungen belegt sein.

Bei der Überprüfung von TK-Anlagen und -Netzen sind entsprechende ISM-Frequenzen oder die von der BNetzA im Rahmen der Frequenzzuteilung für diese Zwecke vorgesehenen Funkfrequenzen zu nutzen.

Bei Messungen im Rahmen der Bearbeitung von Funkstörungen sollte nach Lokalisierung der Störquelle und Aufzeichnung des Anzeigewerts des Messempfängers dafür Sorge getragen werden, dass der betreffende Teil des TK-Netzes abgeschaltet oder der verursachende TK-Dienst vorübergehend außer Betrieb genommen wird und die gestörte Funkfrequenz nicht belegt ist. Wenn dies nicht möglich ist, sollte die zum Betreiben der Substitutionsantenne verwendete Frequenz um den kleinstmöglichen Betrag so

\*) Antennenfaktor nach Hersteller- oder Kalibrierangaben (, falls verfügbar, für die Normentfernung).

verändert werden, dass die Störaussendung(en) aus dem TK-Netz ausgeblendet und/oder Aussendungen auf lokal bereits terrestrisch belegten Funkfrequenzen vermieden werden.

Die Substitutionsantenne wird am ausgewählten Standort (siehe Abschnitt 7.4) aufgestellt und durch einen unmodulierten Messsender gespeist.

Hinweis:

Im Frequenzbereich unter 150 MHz wird als Substitutionsantenne ein Breitbanddipol verwendet. Bei höheren Frequenzen wird ein abgestimmter Halbwellendipol verwendet. Zur besseren Anpassung ist ein Dämpfungsglied mit 10 dB Dämpfung an den Fußpunkt der Substitutionsantenne zu schalten. Um Ausstrahlungen über die Antennenleitung zu verhindern, müssen jeweils drei Ferritringe im Abstand von 30 bis 50 cm auf die Antennenleitung geklemmt werden.

Die mit fest eingestellter Messsenderleistung versorgte Substitutionsantenne ist nun in der Aufbauhöhe (1 m bis 4 m), dem Abstand zum Gebäude und der Polarisationsenebenenausrichtung so zu verändern, dass am Messempfänger der maximale Anzeigewert abzulesen ist. Dann wird der HF-Pegel des Messsenders so eingestellt, dass am Messempfänger der gleiche Anzeigewert erreicht wird, wie er vorher auch vom Signal des TK-Netzes erzeugt wurde.

### 7.5.3 Berechnung der Störleistung

Der effektive Störstrahlungsleistungspegel wird nach Gleichung (7.2) errechnet:

$$p_U = u_S - a_S - a_C - c_r + G_D + 4 \text{ dB} \quad (7.2)$$

Hierbei sind:

- $p_U$ : der errechnete Störstrahlungsleistungspegel in dB(pW)
- $u_S$ : der Spannungspegel am Messsenderausgang in dB( $\mu$ V) an 50 Ohm
- $a_S$ : die Dämpfung des Dämpfungsglieds am Fußpunkt der Antenne in dB
- $a_C$ : die Dämpfung des Verbindungskabels zwischen Messsender und Substitutionsantenne in dB
- $c_r$ : der Umrechnungsfaktor zur Umrechnung des Leistungspegels am Fußpunkt eines abgestimmten Halbwellendipols (der Substitutionsantenne) auf die der effektiven Störstrahlungsleistung entsprechenden Leistung:

$$c_r = 10 \log Z_{FP} \text{ dB}(\Omega) \quad (7.3)$$

Für eine Fußpunktimpedanz von  $Z_{FP} = 50 \text{ Ohm}$  ergibt sich ein Umrechnungsfaktor von  $c_r = 17 \text{ dB}$ . Die Verluste des Baluns werden als vernachlässigbar klein angesehen

- $G_D$ : der Gewinn der Substitutionsantenne bezogen auf einen abgestimmten Halbwellendipol
- $4 \text{ dB}$ : ein Korrekturwert zur Berücksichtigung von Reflexionen von der Wand, vor der gemessen wird

## 8 Hilfsträgerverfahren

Das Hilfsträgerverfahren wird angewendet, wenn eine direkte Messung von Störaussendungen durch breitbandige digitale Signale nicht möglich ist (z. B. bei Suchfahrten nach Leckstellen oder Ermittlung von Summenstörfeldstärken). Grund hierfür ist, dass im Falle von breitbandigen Störsignalen eine Störabstandsverringerung und damit ein Empfindlichkeitsverlust im Messempfänger eintritt. Die notwendige Erhöhung der Messdynamik kann mit Hilfe von schmalbandigen Hilfsträgern erreicht werden.

### 8.1 Pegelbestimmung und Einstellungen

Für eine Bewertung der Störaussendungen von breitbandigen digitalen Signalen sind bei Verwendung des Hilfsträgerverfahrens zunächst die gegenseitigen Pegelverhältnisse zu bestimmen.

Hierzu ist zunächst der am Einspeiseort des Hilfsträgers vorgefundene Pegel des breitbandigen digitalen Nutzsignals mit der für den betreffenden Frequenzbereich definierten Bandbreite (siehe Anlage 2) zu ermitteln. Zweckmäßigerweise kommt hierbei der für den betreffenden Frequenzbereich vorgeschriebene Detektor (QP-Detektor im Frequenzbereich bis 1 GHz bzw. Spitzenwertdetektor im Frequenzbereich größer 1 GHz) zum Einsatz.

Anschließend ist zu prüfen, ob ggf. bereits ein Hilfsträger vorhanden ist oder andere schmalbandige Referenzsignale als Hilfsträger verwendet werden können. Ist dies nicht der Fall, ist im nächsten Schritt ein unmodulierter sinusförmiger Hilfsträger, möglichst in die Lücke zwischen den digitalen Signalen (um diese nicht zu stören) derart einzuspeisen, dass der Pegel dieses Signals, gemessen mit einer Messbandbreite von 200 Hz, dem Messwert des zuvor gemessenen Digitalsignals entspricht.

Anmerkung:

Falls es die praktischen Verhältnisse erfordern, kann der Hilfsträger auch mit einem im Vergleich zum Pegel des digitalen Nutzsignals erhöhten Pegel eingespeist werden. Wichtig ist nur, dass hierbei systemeigene Beschränkungen gebührend Rechnung getragen wird. Bei der anschließenden Ermittlung der Störfeldstärke des Hilfsträgers, ist der erhaltene Messwert dann aber entsprechend zu korrigieren.

In jedem Fall sollte die Verwendung zusätzlich eingespeister Hilfsträger mit den jeweiligen Netzbetreibern vor Ort abgestimmt werden.

## 8.2 Bestimmung der Störfeldstärke

Wurden die Pegel des Hilfsträgers und des breitbandigen digitalen Signals wie in Abschnitt 8.1 beschrieben vor der Messung entsprechend bestimmt bzw. miteinander in Einklang gebracht, so bilden die Messergebnisse aus den Hilfsträgermessungen an den betreffenden Messorten die dort herrschende elektrische Feldstärke entweder direkt ab oder liefern die Pegel der Spannung am Antenneneingang des Messempfängers. Wenn der Hilfsträger am Einspeisepunkt in das betreffende Netz im Vergleich zum digitalen Nutzsignal mit einem um  $x$  dB erhöhten Pegel aufgeprägt wird, so muss diese Pegeldifferenz von den erhaltenen Messwerten entsprechend abgezogen werden, um letztendlich die mit der Nutzsignalübertragung einhergehenden Störfeldstärkepegel am Messort zu erhalten. Die allgemeine Vorgehensweise zur Ermittlung der Feldstärken wie sie in den Abschnitten 5 und 6 beschrieben sind, bleiben davon unberührt und sind entsprechend auch hier anzuwenden.

## 9 Aufbereitung der Messergebnisse und Vergleich mit dem Grenzwert

### 9.1 Korrekturen der Messergebnisse bei Messung mit dem Quasispitzenwert-Detektor

Bei Verwendung des Quasispitzenwert-Detektors muss der gemessene Pegel zusätzlich durch Addieren des QP-Bewertungsfaktors korrigiert werden.

Beträgt der Abstand  $(S+N)/N$  mehr als 20 dB, so ist keine weitere Korrektur der erzielten Messergebnisse erforderlich. Beträgt der Abstand  $(S+N)/N$  weniger als 20 dB und wird  $N$  durch Rauschen dominiert, so kann das Messergebnis ggf. durch  $\Delta U$  (siehe Anhang 2) korrigiert werden.

#### Hinweis:

Der Abstand  $(S+N)/N$  muss größer als 2 dB sein.

Wenn der Abstand  $(S+N)/N$  weniger als 20 dB beträgt und nicht gemäß Anhang 2 berichtigt wird, muss die in Anhang 3, Tabelle 2, aufgeführte höhere Messunsicherheit berücksichtigt werden.

### 9.2 Korrekturen der Messergebnisse bei Messung mit Spitzenwert-Detektor

Beträgt der Abstand  $(S+N)/N$  mehr als 20 dB, so ist keine weitere Korrektur der erzielten Messergebnisse erforderlich. Wenn der Abstand  $(S+N)/N$  weniger als 20 dB beträgt und  $N$  von Aussendungen aus der Umgebung dominiert wird, kann das Messergebnis durch die in Anhang 4 beschriebenen Verfahren korrigiert werden.

### 9.3 Behandlung der Messunsicherheit

Im Überprüfungsfall wird die halbe Messunsicherheit vom Messwert subtrahiert und der resultierende Wert anschließend mit dem Grenzwert verglichen.

Im Störungsfall wird die Messunsicherheit im Messergebnis nicht berücksichtigt.

Die Messunsicherheit ist im Messprotokoll auszuweisen.

### 9.4 Vergleich mit dem Grenzwert

Die aus den Messungen ermittelten und nach den Festlegungen in den Abschnitten 8.1 und 8.2 korrigierten Untersuchungsergebnisse sind abschließend mit den jeweils zutreffenden Grenzwerten für die zulässige Störaussendung zu vergleichen.

## Anhang 1

**Festlegungen zur Messung der gemäß dieser Verordnung  
geltenden Grenzwerte für leitergebundene Telekommunikationsanlagen und -netze**

Die Grenzwerte der Störfeldstärke und der entsprechenden Störstrahlungsleistung im Frequenzbereich von 30 bis 3 000 MHz repräsentieren das gleiche Störpotential, wenn die Störstrahlung durch eine punktförmige Strahlungsquelle in einer Entfernung von 3 m erzeugt wird.

Referenzverfahren ist das Messverfahren für die Störstrahlungsleistung.

Die Grenzwerte sind als elektrische Feldstärke ausgewiesen. Im Frequenzbereich unter 30 MHz gelten diese Grenzwerte, formal über den Feldwellenwiderstand von 377 Ohm umgerechnet, auch für die nach Abschnitt 5 gemessene magnetische Feldstärke.

Bei Messungen in 3 m Messentfernung außerhalb von Gebäuden ist der Messwert um den Korrekturfaktor **K** der Tabelle A.1 zu verändern.

Bei Messungen innerhalb von Gebäuden ist der Messwert, unabhängig von der gewählten Messentfernung, immer um den Korrekturfaktor **K** der Tabelle A.1 zu verändern.

**Tabelle A.1  
Korrekturfaktoren Freiraum-Freifeld**

Frequenzbereich (in MHz)	Korrekturfaktor außerhalb des Gebäudes (bei 3 m Messentfernung)		Korrekturfaktor innerhalb des Gebäudes
	<b>K</b> in dB (vertikale Polarisation)	<b>K</b> in dB (horizontale Polarisation)	<b>K</b> in dB
30–40	– 3	+ 2	– 3
40–50	– 3	± 0	– 3
50–80	– 3	– 2	– 3
größer als 80 bis 3 000	– 3	– 3	– 3

Diese Korrekturwerte **K** berücksichtigen den Unterschied zwischen Freiraumfeldstärke und Freifeld-Feldstärke\*). Für den Vergleich der Messergebnisse mit den in Anlage 2 dieser Verordnung aufgeführten Grenzwerten gilt folgende Gleichung:

$$E_{korr} = E_{Stör} + K \quad (A.1)$$

Hierbei sind:

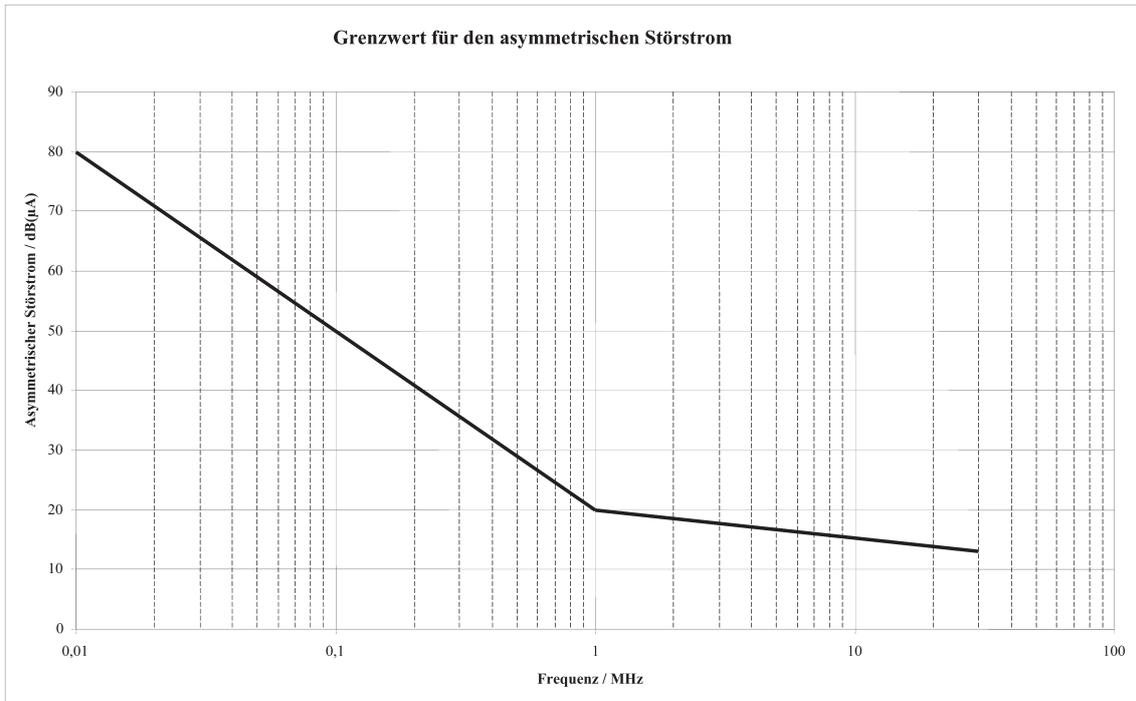
- **E<sub>Stör</sub>**: der gemessene Störfeldstärkepegel in dB(μV/m)
- **E<sub>korr</sub>**: der korrigierte Störfeldstärkepegel in dB(μV/m), der mit dem zutreffenden Grenzwert verglichen wird

\*) Messung auf dem Messplatz mit ideal leitender Bezugsfläche (Groundplane).

### Anhang 1a

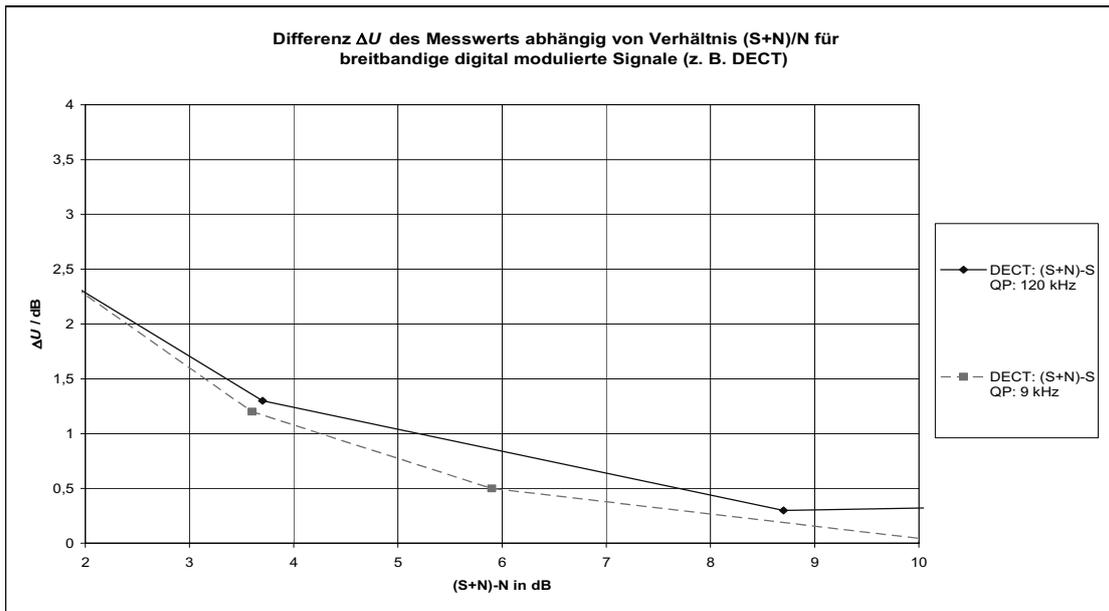
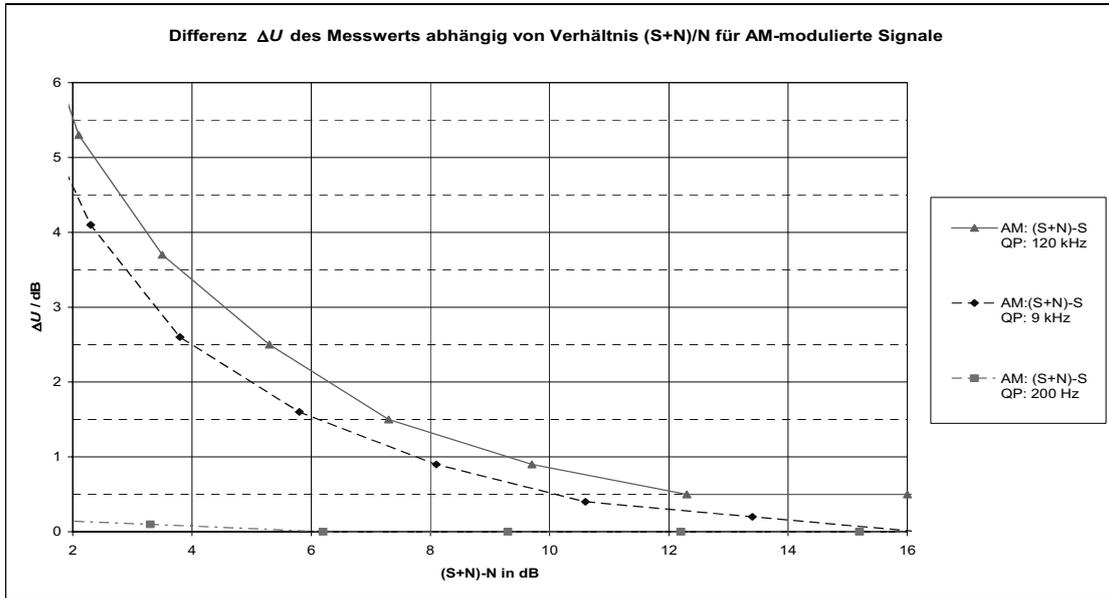
#### Grenzwert für den Störstrom

Für den Fall, dass aufgrund von hohen Umgebungsfeldstärken der Nachweis der Einhaltung der in Anlage 2 genannten Grenzwerte dieser Verordnung praktisch nicht möglich ist, kann der Grenzwert für den zulässigen asymmetrischen Störstrom als „sekundärer“ Grenzwert herangezogen werden.



**Anhang 2**

**Korrektur des vom Quasispitzenwert-Detektor  
angezeigten Pegelwerts bei geringen Abständen von  $(S+N)/N$**



Erläuterung:

$20 \cdot \log ((S+N)/N)$  entspricht  $(S+N)-N$ : Störabstand zwischen Summensignal  $(S+N)$  und Rauschen  $(N)$ ; in (dB)

$20 \cdot \log ((S+N)/S)$  entspricht  $(S+N)-S$ : Störabstand zwischen Summensignal  $(S+N)$  und Signal  $(S)$ ; (dB)

$\Delta U$ : Signalüberhöhung aufgrund der Signalüberlagerung; in (dB)

Vorzunehmende Korrektur:

$$U_{mess} = U_{Anzeige} - \Delta U$$

**Anhang 3****Bestimmung der Messunsicherheit****A.3.1 Messunsicherheit bei Feldstärkemessungen**

Die Beiträge der einzelnen Komponenten des Messsystems zur Gesamt-Messunsicherheit können Tabelle A.3.1 entnommen werden. Sie wurden nach den in EN 55016-4-2 beschriebenen Grundsätzen ermittelt.

**Tabelle A.3.1**  
**Einflussgrößen bei der Bestimmung Messunsicherheit**  
**bei Feldstärkemessungen im Frequenzbereich bis 1 000 MHz**

(für den Frequenzbereich von 1 GHz bis 3 GHz  
wird eine Messunsicherheit von 8 dB zugrunde gelegt)

Einflussgrößen (dB)	Messung der magnetischen Feldstärke	Messung der elektrischen Feldstärke		
	< 30 MHz	< 30 MHz	30 – 300 MHz	< 300 – 1 000 MHz
Empfängeranzeige	0,1	0,1	0,1	0,1
Dämpfung: Antenne – Empfänger	0,1	0,1	0,2	0,2
Antennenfaktor	1,0	1,0	2,0	2,0
<b>Empfänger</b>				
Sinusspannung	1,0	1,0	1,0	1,0
Anzeige der Impulsamplitude	1,5	1,5	1,5	1,5
Anzeige der Impulsfolgefrequenz	1,5	1,5	1,5	1,5
Anpassung zur Antenne	–	–	0,7	0,7
<b>Antenne</b>				
Antennenfaktor Frequenzinterpolation	–	–	0,5	0,3
Abweichungen durch Höhenabhängigkeit	–	–	1,0	0,3
Abweichung durch Richtwirkung	–	–	0	1,0
Ort des Phasenzentrums	–	–	0	1,0
Kreuzpolarisation/ Antennensymmetrie	–	–	0,9	0,9
<b>Standort</b>				
Wiederholbarkeit am Standort	2,0	2,0	3,0	3,0
Schutzabstand	0,3	0,3	0,3	0,3
Umgebung	3,0	3,0	5,0	5,0
Gesamt (dB)	5,1	5,1	7,7	7,8

**A.3.2 Messunsicherheit bei geringem Abstand  $(S+N)/N$** 

Wenn aufgrund des geringen Störabstands zwischen Summsignal und Rauschen  $(S+N)/N$  die Messunsicherheit des Quasispitzenwert-Detektors von ca. 3 dB zu berücksichtigen ist, und die Korrekturwerte aus Anhang 2 nicht zur Anwendung kamen, ergibt sich stattdessen folgende Bilanz:

**Tabelle A.3.2**  
**Beitrag des Quasispitzenwert-Detektors bei geringem Abstand  $(S+N)/N$**

Einflussgrößen (dB)	Messung der magnetischen Feldstärke	Messung der elektrischen Feldstärke		
	< 30 MHz	< 30 MHz	30 – 300 MHz	< 300 – 1 000 MHz
Quasispitzenwert-Detektor	3,0	3,0	3,0	3,0
Gesamt (dB)	6,2	6,2	8,4	8,5

**A.3.3 Messunsicherheit bei Messung der Störstrahlungsleistung**

Bei einem Abstand  $(S+N)/N$  von 20 dB gilt eine Messunsicherheit von 8 dB und bei einem Abstand  $(S+N)/N$  von mehr als 6 dB eine Messunsicherheit von 9 dB.

## Anhang 4

### Korrektur des vom Spitzenwert- oder Mittelwert-Detektor angezeigten Pegelwerts bei geringen Abständen von (S+N)/N

(nach Grundsätzen gemäß EN 55016-2-3)

#### Messung der Störaussendung unter Berücksichtigung der vorhandenen Umgebungsfeldstärken

##### A.4.1 Problembeschreibung

Bei Messungen am Aufstell- und Betriebsort von TK-Anlagen entsprechen die Umgebungsfeldstärken häufig nicht den in Absatz 5.4 der EN 55016-1-4 gegebenen Empfehlungen für die Funkfrequenzumgebung auf Messplätzen.

Die Störaussendung liegt oft innerhalb der Frequenzbereiche der Umgebungsfeldstärken und kann aufgrund des unzureichenden Frequenzabstands zwischen Störaussendung und Umgebungsfeldstärke oder aufgrund von Überlagerung nicht mit einem Funkstörmessempfänger gemessen werden, der den Anforderungen aus EN 55016-1-1 entspricht. Der Messempfänger ist in solchen Fällen u. U. nicht in der Lage, zwischen Störaussendungen aus der TK-Anlage (dem TK-Netz) und Umgebungsfeldstärken zu unterscheiden.

Nachstehend wird ein modifiziertes Messverfahren beschrieben, das auch unter hoher Umgebungsbelastung die Unterscheidung zwischen Störaussendungen aus TK-Anlagen und -Netzen und den vorhandenen Umgebungsfeldstärken ermöglicht.

##### A.4.2 Messverfahren

###### A.4.2.1 Übersicht

Folgende Kombinationen aus Störaussendung und Umgebungsfeldstärken können auftreten:

**Tabelle A.4.1**  
**Kombinationen von Störaussendung**  
**und Umgebungsfeldstärken**

Störaussendung des Messobjekts	Umgebungsfeldstärken
Schmalband	Schmalband
	Breitband
Breitband	Schmalband
	Breitband

Bei der Messung Störaussendungen sind zwei Probleme zu lösen:

- erstens sind die Störaussendungen des Messobjekts aus der Umgebungsfeldstärke zu identifizieren und
- zweitens ist zwischen schmalbandiger und breitbandiger Aussendung zu unterscheiden.

Moderne Messempfänger und Spektrumanalysatoren bieten hierzu verschiedene Messbandbreiten und Arten von Detektoren. Diese können zur Analyse des Spektrums des Summensignals, zur Unterscheidung zwischen den Spektren der Störaussendung und den Umgebungsfeldstärken, zur Unterscheidung zwischen schmalbandigen und breitbandigen Aussendungen und zur Messung (oder in schwierigen Fällen zumindest zur Abschätzung) der Störaussendung eingesetzt werden.

###### A.4.2.2 Messverfahren für Störaussendungen unter Berücksichtigung der vorhandenen schmalbandigen Umgebungsfeldstärken

Je nach Art der Störaussendung des Messobjekts beruht die Messung auf:

- der Analyse des Spektrums des Summensignals mit einer Bandbreite, die schmäler ist als die in EN 55016-1-1 vorgegebene Bandbreite des Messempfängers,
- der Festlegung einer geeigneten Messbandbreite für die Identifizierung einer schmalbandigen Störaussendung in der Nähe der Umgebungsfeldstärken,
- dem Einsatz des Spitzenwert-Detektors (PK-Detektor, wenn die Störung amplituden- oder pulsmoduliert ist) oder des Mittelwert-Detektors (AV-Detektor),
- der Erhöhung des Störabstands S/N im Falle einer schmalbandigen Störaussendung innerhalb einer relativ breitbandigen Umgebungsfeldstärke bei einer schmäleren Messbandbreite und
- der Berücksichtigung der Überlagerung aus Störaussendung und Umgebungsfeldstärke, falls eine Trennung nicht möglich ist.

#### A.4.2.3 Messverfahren für die Störaussendung des Messobjekts unter Berücksichtigung der vorhandenen breitbandigen Umgebungsfeldstärken

Das Messverfahren beruht in diesem Fall auf:

- der Analyse des Spektrums des Summensignals mit einer Bandbreite, die der des Messempfängers nach EN 55016-1-1 entspricht,
- der Messung mit einer schmalen Bandbreite (bei schmalbandiger Störaussendung erhöht eine schmale Bandbreite den Störabstand S/N),
- dem Einsatz des Mittelwert-Detektors für die schmalbandige Störaussendung und
- der Berücksichtigung der Überlagerung der Störaussendung und der Umgebungsfeldstärke, falls eine Trennung nicht möglich ist.

#### A.4.3 Korrektur des Messergebnisses bei Überlagerung

Bei einer Überlagerung von Störaussendungen mit Signalen aus der Umgebung kommt es im Empfangskanal des Funkstörmessempfängers zur Überlagerung beider Signale, die zu einer Überhöhung der Messwertanzeige führt. Diese Überhöhung kann wie folgt ermittelt werden:

1. Der Pegel der Umgebungsfeldstärke  $E_a$  in dB( $\mu$ V/m) ist durch Abschalten der Störquelle zu messen.
2. Der Pegel der resultierenden Feldstärke  $E_r$  in dB( $\mu$ V/m) (Messwertanzeige) ist durch Anschalten der Störquelle zu messen.
3. Das Amplitudenverhältnis  $d$  zwischen den ermittelten Pegeln ist zu berechnen:

$$d = E_r - E_a \quad (\text{A.4.1})$$

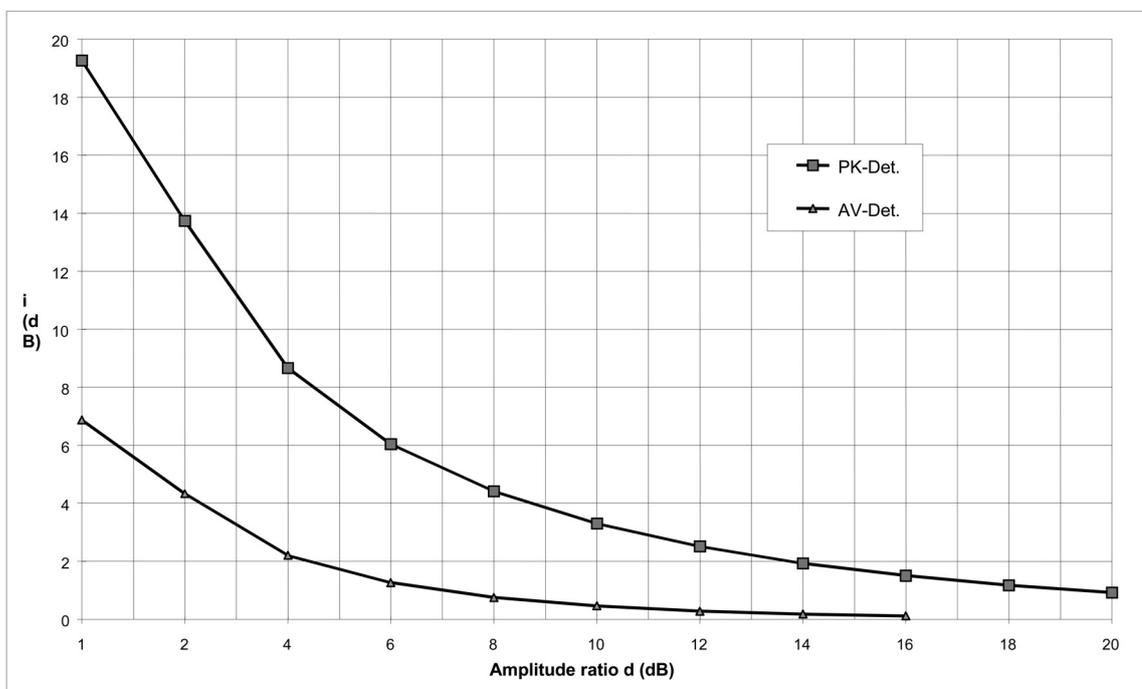
Das Amplitudenverhältnis  $d$  repräsentiert die durch die Überlagerung der Signale resultierende Überhöhung der Messwertanzeige.

Die überhöhte Messwertanzeige wird korrigiert, indem der mit Hilfe des im Bild A.4.1 dargestellten Diagramms grafisch ermittelte Korrekturwert  $i$  von der Messwertanzeige  $E_r$  abgezogen wird:

$$E_i = E_r - i \quad (\text{A.4.2})$$

Der so korrigierte Pegelwert der Messwertanzeige ist als Messergebnis im Messprotokoll festzuhalten.

**Bild A.4.1**  
Bestimmung der Amplitude des Störsignals  
mittels des Amplitudenverhältnisses  $d$  und des Faktors  $i$



#### Legende:

PK-Det.:	Spitzenwert-Detektor
AV-Det.:	Mittelwert-Detektor
Amplitude ratio:	Amplitudenverhältnis

## **Anhang 5**

### **Anforderungen an einen aktiven Dipol für die Messung der elektrischen Feldstärke im Frequenzbereich bis 30 MHz**

Aktive Dipolantenne im Frequenzbereich 9 kHz – 30 MHz

Symmetrie des Dipols: < 1 dB

Antennenfaktor: < 20 dB/m

Ausgangsimpedanz: 50 Ohm