



Bundesnetzagentur

---

# **Verwaltungsvorschriften für Frequenzuteilungen im schmalbandigen Bündelfunk (VVBüfu)**

---

**Bundesnetzagentur  
für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen  
Referat 215**

**Stand Juli 2018**

---

# Inhaltsverzeichnis

## A Allgemeiner Teil

1. Anwendungsbereich
2. Begriffsbestimmungen
3. Bündelfunk allgemein
4. Frequenzverteilungsverfahren (Antragsberechtigung)
  - 4.1 Verfügbarkeit von Frequenzen
  - 4.2 Beurteilungskriterien
    - 4.2.1 Nutzergruppen und Verwendungszweck
    - 4.2.2 Mindestanzahl der Teilnehmer
  - 4.3 Grundausstattung
    - 4.3.1 Frequenzbedarf für Nutzergruppen mit erhöhten Sicherheitsinteressen
    - 4.3.2 Frequenzbedarf/ Frequenzmehrbedarf
    - 4.3.3 Frequenzbedarf für Nutzergruppen mit erhöhtem Datenaufkommen
    - 4.3.4 Frequenzbedarf für Nutzergruppen bei Mitnutzung durch andere Unternehmen
  - 4.4 Betriebsarten und Zusammenschaltung von Netzen
  - 4.5 Auslastungsnachweis
  - 4.6 Antragsverfahren und Unterlagen
5. Funkversorgungsgebiet /Störreichweiten
6. Frequenzen für Direktruf und Anrufer in Bündelfunknetzen
  - 6.1 Allgemeinzuteilung von Frequenzen für Direktruf und Anrufer in Bündelfunknetzen
  - 6.2 Bedarf an zusätzlichen DMO- Frequenzen
7. Repeater
  - 7.1 Zuteilung von Repeater
  - 7.2 Von der Zuteilung umfasste Repeater
8. Frequenzkoordinierung in Grenzgebieten
9. Frequenzverteilungen in Sonderfällen
  - 9.1 Versuchsfunk
  - 9.2 Kurzzeit
  - 9.3 Vorführfunk
10. Stationäre Empfangsfunkanlagen des Prüf- und Messdienstes
11. Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder
12. Individuelle TETRA Teilnehmerkennungen (ITSI)
13. Messvorschriften
14. Abweichung funktechnischer Parameter
15. Verwaltungskosten

## **B Besonderer Teil**

### **1. Frequenzbereiche**

### **2. Frequenzbereiche gemäß Frequenzplan (FreqP)**

- 2.1 Frequenzbereich 410 – 420 MHz / 420 - 430 MHz
- 2.2 Frequenzbereich 440 – 443 MHz / 445 - 448 MHz

### **3. Bündelfunktechnologien**

- 3.1 Analoger Bündelfunk
- 3.2 Digitaler Bündelfunk; Frequency Division Multiple Access (FDMA), 12,5 kHz
- 3.3 Digitaler Bündelfunk; Time Division Multiple Access (TDMA), 25 kHz
- 3.4 Digitaler Bündelfunk; Time Division Multiple Access (TDMA), 50 kHz
- 3.5 Digitaler Betriebsfunk

### **4. Nachbarkanalleistung**

### **5. Spektrumsmasken und Nebenaussendungen**

- 5.1 Spektrumsmasken für 12,5 kHz- Systeme
- 5.2 Spektrumsmasken für 25 kHz– Systeme
- 5.3 Spektrumsmasken für 50 kHz– Systeme
- 5.4 Nebenaussendungen

VVBüfu Teil A

# Allgemeiner Teil

## 1. Anwendungsbereich

Gemäß § 55 Abs. 1 des Telekommunikationsgesetzes (TKG) bedarf jede Frequenznutzung einer vorherigen Frequenzzuteilung. Gemäß § 55 Abs. 1 Satz 3 TKG erfolgt die Frequenzzuteilung nach Maßgabe des Frequenzplanes.

Um technischen Fortschritt zu ermöglichen und internationale Harmonisierungsentscheidungen zeitnah umzusetzen, sind im Frequenzplan nur die Rahmenbedingungen aufgenommen worden, die eine möglichst störungsfreie und effiziente Frequenznutzung gewährleisten.

Diese Rahmenbedingungen werden durch Verwaltungsvorschriften konkretisiert, um eine einheitliche und transparente Verwaltungspraxis zu gewährleisten.

Im Folgenden handelt es sich um die Verwaltungsvorschriften für Frequenzzuteilungen im schmalbandigen Bündelfunk (VVBüfu). Die in diesen Verwaltungsvorschriften aufgeführten Frequenzen für den Bündelfunk werden durch die Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (BNetzA) zugeteilt.

Die VVBüfu enthält die weitere Konkretisierung der im Frequenzplan angegebenen Frequenzbereiche und der technischen Bestimmungen des Frequenzplanes sowie die Festlegung weiterer erforderlicher Parameter.

## 2. Begriffsbestimmungen

### Antennengewinn

**(absoluter) Gewinn; isotroper Gewinn (einer Antenne):** Verhältnis der Antenne durch eine in einer gegebenen Richtung erzeugten Strahlungsintensität zu der Strahlungsintensität, die erreicht werden würde, wenn die durch die Antenne aufgenommene Leistung gleichmäßig in alle Richtungen abgestrahlt würde, bezogen auf den idealen Kugelstrahler (im Allgemeinen logarithmiert und in Dezibel ausgedrückt). Der isotrope Gewinn einer Antenne wird in der Maßeinheit dBi angegeben.

**Teilgewinn (einer Antenne):** Verhältnis jenes Teils der Strahlungsintensität in einer gegebenen Richtung, der einer bestimmten Polarisation zugeordnet ist, zu der Strahlungsintensität, die erreicht werden würde, wenn die von der Antenne aufgenommene Leistung gleichmäßig in alle Richtungen abgestrahlt werden würde (im Allgemeinen logarithmiert und in Dezibel ausgedrückt).

**Auf einen Halbwellendipol bezogener Gewinn:** Verhältnis des Teilgewinns einer Antenne in einer gegebenen Richtung und bei einer festgelegten linearen Polarisation zum maximalen absoluten Gewinn eines Halbwellendipols, der im Raum isoliert ist und parallel zum elektrischen Flussdichtevektor ausgerichtet ist, der die festgelegte Polarisation in der gegebenen Richtung kennzeichnet (im Allgemeinen logarithmiert und in Dezibel ausgedrückt). Der auf einen Halbwellendipol bezogener Gewinn einer Antenne wird in der Maßeinheit dBd angegeben.

### Aussendung (beim Funk)

Vorgang, bei dem ein Funksender Energie in Form von Funkwellen zum Zwecke des Funkverkehrs erzeugt.

### **Außerband-Aussendung**

Teil des Spektrums einer Aussendung, der aufgrund des Modulationsverfahrens außerhalb des zugeteilten Kanals, jedoch unmittelbar neben dessen Grenzen liegt, und dessen Pegel nicht herabgesetzt werden kann, ohne dass die Übertragung der zugehörigen Information beeinflusst wird.

### **Azimut**

Winkel zwischen rechtweisend Nord und der betrachteten Richtung in der Horizontalebene.

### **Bandbreite**

**Belegte Bandbreite:** Frequenzbandbreite, bei der die unterhalb ihrer unteren und oberhalb ihrer oberen Frequenzgrenzen ausgesendeten mittleren Leistungen jeweils 0,5 % der gesamten mittleren Leistung einer gegebenen Aussendung betragen.

**Erforderliche Bandbreite:** Für eine gegebene Sendart diejenige Frequenzbandbreite, die gerade ausreicht, um die Übertragung von Information mit der Geschwindigkeit und der Güte sicherzustellen, die unter den festgelegten Bedingungen erforderlich sind.

### **Bedarfsträger**

Definierter Kreis von natürlichen oder juristischen Personen oder Personenvereinigungen die aufgrund der von ihnen zu erfüllenden Aufgaben ein berechtigtes Interesse haben, Frequenzen zu nutzen.

### **Betriebsarten**

**Simplex-Betrieb:** Übertragung ausschließlich abwechselnd in beide Richtungen einer Telekommunikationsverbindung möglich.

**Duplex-Betrieb:** Übertragung gleichzeitig in beide Richtungen einer Telekommunikationsverbindung möglich.

**Semi-Duplex-Betrieb:** Simplex-Betrieb an einem Ende und Duplex-Betrieb am anderen Ende einer Telekommunikationsverbindung.

**Einseitige Übertragung:** Übertragung ist nur in eine Richtung möglich.

### **Datenübertragung**

Nachrichtenübertragung ausschließlich in Form von alphanumerischen Zeichen (Datenfunk). Datenfunk im Sinne dieser Bestimmungen schließt die Übertragung von Fernwirksignalen (Fernsteuern, Fernmessen) mit ein.

### **Elevation**

Neigungswinkel, vertikal

### **Erlang**

Zeit, in der ein Überträger genutzt wird, im Verhältnis zu der Zeit, in der er zur Verfügung steht.

### **Frequenznutzung**

Jede gewollte Aussendung oder Abstrahlung elektromagnetischer Wellen zwischen 9 kHz und 3000 GHz zur Nutzung durch Funkdienste und andere Anwendungen elektromagnetischer Wellen (§ 3 Nr. 9 TKG).

### **Frequenztoleranz**

Größte zulässige Abweichung der Mittenfrequenz des durch eine Aussendung belegten Bandes gegenüber der zugeteilten Frequenz oder allgemein der charakteristischen Frequenz einer Aussendung gegenüber der zugehörigen Bezugsfrequenz.

### **Frequenzzuteilung**

Behördliche oder durch Rechtsvorschrift erteilte Erlaubnis zur Benutzung von bestimmten Frequenzen unter festgelegten Bedingungen (§ 55 Abs. 1 Satz 2 TKG). Diese erteilt in Form einer Allgemeinzuteilung oder einer Einzelzuteilung auf Antrag.

### **Funkdienst**

Aussendung und Empfang von Funkwellen zum Zwecke der Informationsübermittlung.

### **Funkfrequenz**

Frequenz einer periodischen Funkwelle oder der zugehörigen periodischen elektrischen Schwingung.

### **Funkfrequenzkanal**

Zusammenhängender Teil des Funkfrequenzspektrums, der für eine festgelegte Aussendung oder Übertragung genutzt wird.

### **Funknetz**

Funknetz bestehend aus einer oder mehreren ortsfesten und mobilen Funkstellen.

### **Funkstelle**

Ein oder mehrere Sender oder Empfänger oder eine Gruppe von Sendern und Empfängern, einschließlich der Zusatzeinrichtungen, die zur Wahrnehmung eines Funkdienstes an einem bestimmten Ort erforderlich sind.

**Mobile Funkstelle:** Funkstelle, die in Bewegung oder während des Haltens betrieben werden kann.

**Bewegbare Funkstelle:** Funkstelle, die transportiert werden kann, aber ausschließlich ortsfest betrieben werden darf. Bewegbare Funkstellen sind keine mobilen Funkstellen.

**Ortsfeste Funkstelle:** Funkstelle, die durch die Angabe eindeutiger Koordinaten definiert werden kann.

**Relaisfunkstelle:** Funkstelle, die unmittelbar oder mit einer gewissen Verzögerung ein Signal weitersendet, das die gleiche Information wie das empfangene Signal enthält.

### **Funkversorgungsgebiet**

Bezeichnet das Gebiet um eine bzw. mehrere ortsfeste Funkstellen (definiertes Gebiet bzw. zu versorgendes Gebiet), das von dieser bzw. diesen nach Maßgabe der Planung und des Frequenznutzungskonzeptes des Antragstellers mit einer von ihm festgelegten Nutzfeldstärke bei einer bestimmten Orts- und Zeitwahrscheinlichkeit versorgt wird.

### **Kanal**

Bezeichnung bzw. Kennzeichnung eines Frequenzpaares oder einer Einzelfrequenz mit den dazugehörigen Bandbreiten.

### **Kanalbandbreite**

Erforderliche Bandbreite einer Aussendung zuzüglich erforderlicher Schutzbander gegenüber den Nachbarkanälen.

### **Kanalabstand**

Differenz der Mittenfrequenzen zweier Nachbarkanäle in einer Menge von Funkfrequenzkanälen, die nach ihrer Mittenfrequenz in aufsteigender Ordnung sortiert sind.

## **Modulation**

Die Umsetzung eines Quellensignals in eine andere Signalform, d.h. ein Träger wird im Rhythmus des zu übertragenden digitalen oder analogen Datensignals gesteuert.

## **Modulationsarten**

Das Verfahren mit dem das Quellensignal auf einen Träger aufgeprägt wird.

## **Mobiler Funkdienst**

Funkdienst zwischen mobilen und ortsfesten Funkstellen oder zwischen mobilen Funkstellen.

## **Nachbarkanal**

In einer Menge von Funkfrequenzkanälen, die nach ihrer Mittenfrequenz in aufsteigender Ordnung sortiert sind, derjenige Kanal, der einem gegebenen Kanal unmittelbar vorangeht oder folgt.

## **Nebenaussendung**

Aussendung auf einer oder mehreren Frequenzen außerhalb des zugeteilten Kanals, wobei der Pegel dieser Aussendung herabgesetzt werden kann, ohne dass die Übertragung der entsprechenden Information beeinflusst wird.

## **Netzzugang**

Physische und logische Verbindung von Endeinrichtungen oder sonstigen Einrichtungen mit einem Telekommunikationsnetz oder Teilen desselben sowie die physische und logische Verbindung eines Telekommunikationsnetzes mit einem anderen Telekommunikationsnetz oder Teilen desselben zum Zweck des Zugriffs auf Funktionen dieses Telekommunikationsnetzes oder auf die darüber erbrachten Telekommunikationsdienstleistungen.

## **Repeater**

Teil einer Funkstelle, der empfangene Signale nach Verstärkung und gegebenenfalls nach Signalaufbereitung wieder aussendet.

## **Sendart**

Gesamtheit der Merkmale einer Aussendung, die mit genormten Kennzeichen bezeichnet werden und beispielsweise die Modulationsart des Hauptträgers, das modulierende Signal, die Art der zu übertragenden Information und gegebenenfalls auch andere zusätzliche Merkmale des Signals umfassen.

## **Senderausgangsleistung**

Die Senderausgangsleistung/ HF-Ausgangsleistung im Sinne dieser Bestimmung ist der HF-Pegel auf der Nutzfrequenz, den der Sender an die Antenne abgibt. Sie wird bei Geräten angegeben, die einen definierten koaxialen Antennenanschluss besitzen. Die HF-Ausgangsleistung wird bei unmoduliertem Sender an diesem Antennenanschluss gemessen.

## **Sprachübertragung**

Nachrichten ausschließlich in Form von Sprache.

## **Strahlungsleistung**

### **Äquivalente Strahlungsleistung**

Die äquivalente Strahlungsleistung beschreibt die Leistung, die eine isotrope Strahlungsquelle (dann heißt sie äquivalente isotrope Strahlungsleistung) oder ein Halbwellendipol (dann heißt sie äquivalente oder effektive Strahlungsleistung) anstelle der tatsächlich verwendeten Strahlungsquelle am selben Ort abgeben müsste, um - jeweils im selben Abstand betrachtet - die gleiche Leistungsflussdichte zu erzeugen wie die tatsächlich verwendete Strahlungsquelle.

Gebräuchlich sind auch folgende Definitionen:



**EIRP** = engl. Abkürzung für Equivalent Isotropic Radiated Power,  
zu Deutsch: **Äquivalente isotrope Strahlungsleistung**

Produkt der von einem Funksender in eine Antenne eingespeisten Leistung und dem absoluten Gewinn der Antenne in einer gegebenen Richtung.

**ERP** = engl. Abkürzung für Equivalent Radiated Power,  
zu Deutsch: **Äquivalente Strahlungsleistung**  
oder Effective Radiated Power,  
zu Deutsch: **Effektive Strahlungsleistung**

Produkt der von einem Funksender in eine Antenne eingespeisten Leistung und dem auf einen verlustfreien Halbwellendipol in Hauptstrahlrichtung bezogenen Gewinn dieser Antenne in einer gegebenen Richtung.

### **Tonruf**

Aussendung von Tonfrequenzen als Anrufsignal oder für Steuerungszwecke.

### **Überleiteinrichtung**

Technische Einrichtung, die eine Verbindung und damit die Kommunikation zwischen einer Funkstelle und einer anderen oder mit einem Telekommunikationsnetz erlaubt.

### **Übertragungswege**

Telekommunikationseinrichtungen in Form von Kabel- oder Funkverbindungen mit ihren übertragungstechnischen Einrichtungen als Punkt-zu-Punkt oder Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindungen mit einem bestimmten Informationsdurchsatzvermögen (Bandbreite oder Bitrate) einschließlich ihrer Abschlusseinrichtungen (§ 3 Nr. 28 TKG).

### **Unerwünschte Aussendung**

Gesamtheit der Nebenaussendungen und Außerband-Aussendungen.

### **Zugeteilter Kanal; zugeteiltes Frequenzband**

Funkfrequenzkanal oder Funkfrequenzband, innerhalb dessen die Aussendung einer gegebenen Funkstelle gestattet ist.

### **Zugeteilte Frequenz**

Mittenfrequenz des zugeteilten Kanals bzw. Frequenzbandes eines Kanals.

### **Zusammenschaltung**

Netzzugang, der die physische und logische Verbindung von Telekommunikationsnetzen herstellt, um Nutzern, die an verschiedenen Telekommunikationsnetzen angeschlossen sind, die mittelbare oder unmittelbare Kommunikation zu ermöglichen.

## **3. Bündelfunk allgemein**

Der Bündelfunk ist eine Mobilfunkanwendung für Sprach- oder Datenübertragung mit einer oder mehreren Funkzellen. In jeder Zelle sind mehrere Übertragungskanäle oder Zeitschlitze verfügbar, die dynamisch zugewiesen werden, sobald ein Verbindungswunsch signalisiert wird. Über einen speziellen Organisationskanal/ Zeitschlitz erfolgt die Signalisierung, Steuerung und Überwachung.

Der Bündelfunk wird aufgrund seiner spezifischen Eigenschaften überwiegend zur firmeninternen Mobilkommunikation genutzt. Er dient insbesondere auch der Gruppenkommunikation („Gruppenruf“), dem sofortigen Verbindungsaufbau („Push-to-talk/ Direktruf“) und der Leitstellen- Funktion („Dispatcher“). Bündelfunknetze dienen der regionalen Versorgung. Das

Funkversorgungsgebiet definiert sich durch die zugeteilten funktechnischen Parameter der genutzten Frequenzen.

Der Betreiber eines Bündelfunknetzes benötigt eine Frequenzzuteilung nach § 55 TKG. Für die Sicherstellung einer effizienten und störungsfreien Frequenznutzung ist es erforderlich, dass die Frequenzen einzeln koordiniert und standortbezogen zugeteilt werden. Die Kenntnis über den Zuteilungsinhaber und dessen konkrete Frequenznutzungen dient der Verhinderung von funktechnischen Störungen. Daher ist eine Allgemeinzuteilung im Bereich des Bündelfunks nicht möglich, da die standortbezogen zugeteilten Frequenzen innerhalb des Bundesgebietes auch von anderen Nutzern nach entsprechender Zuteilung genutzt werden.

Trotz sorgfältiger Prüfung der funktechnischen Parameter kann seitens der Bundesnetzagentur eine störungsfreie Frequenznutzung nur prognostiziert, jedoch nicht garantiert werden. Sollte eine störbehaftete oder störanfällige Frequenz zugeteilt worden sein, wird die Bundesnetzagentur eine alternative Frequenzzuteilung prüfen.

Seit Ende 2007 ist die Unterscheidung zwischen dem öffentlichen Bündelfunk und dem Betriebsfunk in Bündelfunktechnik auf der zuteilungsrechtlichen Ebene aufgehoben worden (vgl. Mitteilung Nr. 980/2007, Amtsblatt Nr. 24).

Nach wie vor sind im Bündelfunk sowohl Geschäftsmodelle für öffentliche als auch für nicht-öffentliche Anwendungen zulässig. Während der Betreiber sog. öffentlicher Bündelfunknetze die Bündelfunkdienstleistungen auch Dritten anbietet, nutzt der Betreiber nicht-öffentlicher Bündelfunknetze das Bündelfunknetz lediglich für eigene Zwecke zur ausschließlichen Kommunikation in seinem Unternehmen bzw. für seine unternehmensangehörigen Mitarbeiter. Frequenzregulatorisch werden beide Geschäftsmodelle grundsätzlich gleich behandelt.

#### **4. Frequenzzuteilungsverfahren (Antragsberechtigung)**

Jede Frequenznutzung bedarf einer vorherigen Frequenzzuteilung (§ 55 Abs. 1 TKG). Im Bereich des Bündelfunks werden Frequenzen auf Antrag, sofern die Voraussetzungen gemäß § 55 Abs. 4 und 5 TKG vorliegen, zugeteilt. Der Antragsteller hat die subjektiven Zuteilungsvoraussetzungen im Hinblick auf eine effiziente und störungsfreie Frequenznutzung und weitere Bedingungen nach Anhang B der Richtlinie 2002/20/EG darzulegen (§ 55 Abs. 4 Satz 2). Hierzu gehört insbesondere der Nachweis der

- Fachkunde
- Leistungsfähigkeit
- Zuverlässigkeit

sowie die Vorlage eines schlüssigen und nachvollziehbaren Frequenznutzungskonzeptes.

Die Zuteilung von Bündelfunkfrequenzen erfolgt standortbezogen unter der Maßgabe der festgesetzten funktechnischen Parameter. Sie erfolgt nach Prüfung der beantragten funktechnischen Parameter auf der Grundlage des eingereichten Frequenznutzungskonzeptes, insbesondere nach Prüfung, ob die Voraussetzungen für eine störungsfreie und effiziente Frequenznutzung vorliegen. Hierbei werden regional bereits vorhandene Frequenzzuteilungen berücksichtigt. Sollten die Frequenzen nicht unter den beantragten funktechnischen Parameter zugeteilt werden können, wird die Bundesnetzagentur dies dem Antragsteller mitteilen und ihm die Möglichkeit einräumen, seinen Antrag zu ändern.

Aus anderen gesetzlichen Bestimmungen, Verordnungen oder Vorschriften kann kein Anspruch auf eine Frequenzzuteilung hergeleitet werden.

Im Falle eines öffentlichen Vergabeverfahrens sind die dortigen Anforderungen mit dem TKG, den Verwaltungsvorschriften für Frequenzzuteilungen im schmalbandigen Bündelfunk und den Antragsvoraussetzungen in Einklang zu bringen.

Der Antragsteller hat gemäß § 55 Abs. 6 TKG keinen Anspruch auf eine bestimmte Frequenz.

Bei einer Nutzung in Grenznähe kann eine einzelfallbezogene Koordinierung der Frequenz mit den Nachbarstaaten erforderlich werden (s. Ausführungen Teil A, Punkt 8 dieser VVBüfu).

Art und Umfang der Frequenznutzung kann nachträglich durch die Bundesnetzagentur geändert werden. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn nach der Frequenzzuteilung festgestellt wird, dass auf Grund einer erhöhten Nutzung des Frequenzspektrums erhebliche Einschränkungen der Frequenznutzung auftreten oder dass auf Grund einer Weiterentwicklung der Technologien eine erhebliche Effizienzsteigerung möglich ist (vgl. § 60 Abs. 2 TKG).

Bündelfunkfrequenzen werden derzeit befristet bis zum 31.12.2025 zugeteilt (vgl. Mitteilungen Nr. 82/2018, Amtsblatt Nr. 7 und Nr. 391/2011, Amtsblatt Nr. 14). Die Bundesnetzagentur wird rechtzeitig vor Fristende entscheiden, ob und unter welchen Rahmenbedingungen eine Nutzung der Frequenzen für Bündelfunk nach diesem Zeitpunkt möglich sein wird.

Davon abweichend kann der Antragsteller auch eine kürzere Laufzeit der Frequenzzuteilung beantragen.

Grundsätzlich besteht nach Ablauf der Nutzungsdauer kein Anspruch auf die unveränderte Weiternutzung der zugeteilten Frequenzen.

Wird auf eine Frequenznutzung an einem oder mehreren Standorten verzichtet, ist dieser der Bundesnetzagentur schriftlich zu erklären. Der Verzichtende hat darüber hinaus sicherzustellen, dass keine weitere Nutzung der Frequenz nach dem Verzicht erfolgt. Der Verzichtende hat einen geeigneten Nachweis darüber gegenüber der Bundesnetzagentur zu erbringen.

Der Zuteilungsinhaber ist gegenüber der Bundesnetzagentur für die Einhaltung der Frequenzzuteilung verantwortlich. Dies gilt auch, wenn er die Ausübung der Rechte aus seiner Frequenzzuteilung einem anderen zeitweilig überlässt.

Die Übertragung einer Frequenzzuteilung gemäß § 55 Abs. 8 TKG bedarf der Zustimmung der Bundesnetzagentur. Die Änderung ist in Textform unter Vorlage entsprechender Nachweise zu beantragen.

#### **4.1 Verfügbarkeit von Frequenzen**

Die Verfügbarkeit von Frequenzen kann nur im Rahmen der Prüfung eines vorliegenden vollständigen Frequenzantrages festgestellt werden. Eine Reservierung von Frequenzen ist nicht möglich.

#### **4.2 Beurteilungskriterien**

Die Frequenzen werden gemäß § 55 Abs. 5 TKG zugeteilt, wenn

- sie für die vorgesehene Nutzung im Frequenzplan ausgewiesen sind,
- sie verfügbar sind,
- die Verträglichkeit mit anderen Frequenznutzungen gegeben ist und
- eine effiziente und störungsfreie Frequenznutzung durch den Antragsteller sichergestellt ist.

Vor dem Hintergrund der immer knapper werdenden Frequenzressourcen und der starken Nachfrage nach Bündelfrequenzen werden folgende Rahmenbedingungen für die Frequenzzuteilung im schmalbandigen Bündelfunk zugrunde gelegt:

#### **4.2.1 Nutzergruppen und Verwendungszweck**

Nutzergruppen, die über eigene, Ihnen gewidmete Frequenzbereiche verfügen (z.B. Nutzergruppen der Militärs oder der BOS), sind angehalten, ihre Frequenzbedarfe aus den ihnen zugewiesenen Bereichen zu befriedigen. Die Bundesnetzagentur behält sich daher vor, Frequenzen an diese Nutzergruppen nicht zuzuteilen.

Darüber hinaus behält sich die Bundesnetzagentur vor, bestimmte Anwendungen im Rahmen der Frequenznutzungen auszuschließen, wenn diese weit über die bündelfunkspezifischen Leistungsmerkmale hinaus gehen oder mit einer effizienten und störungsfreien Nutzung nicht vereinbar sind. Hierzu zählt z. B. eine universelle Mobilfunkversorgung (z. B. Ersatz zu den öffentlichen Mobilfunknetzen, für die Nutzung als Videoübertragung, Anbindung an andere TK-Netze, usw.).

#### **4.2.2 Mindestanzahl der Teilnehmer**

Der Antragsteller hat unter Zugrundelegung seiner prognostizierten Teilnehmerzahl kritisch zu prüfen, ob er eine effiziente Frequenznutzung gewährleisten kann und inwieweit sein Geschäftsmodell die Notwendigkeit der bündelfunkspezifischen Leistungsmerkmale erfordert. Dies zugrunde gelegt hat er zu hinterfragen, ob für sein Geschäftsmodell ggf. eine andere Technologie ebenfalls geeignet ist oder er sich für eine Teilnahme in einem anderen öffentlichen Bündelfunknetz oder für Kooperationsmodelle entscheidet.

Im Hinblick auf eine Sicherstellung einer effizienten Nutzung und der steigenden Anzahl von Frequenzanträgen wird ein Minimum von 50 Endgeräten, die gleichzeitig im späteren Wirkbetrieb genutzt werden, für eine Frequenzzuteilung als Anhaltspunkt festgelegt.

Die Bundesnetzagentur ist sich bewusst, dass die Festlegung einer Mindestanzahl allein die Effizienz einer Frequenznutzung nicht begründet, da sie immer im Zusammenhang mit den Anwendungen und der Verkehrslast zu beurteilen ist. Dennoch wird bei einer geringeren Teilnehmeranzahl davon ausgegangen, dass durch andere Technologien eine effizientere Frequenznutzung möglich ist.

Mit der Zuteilung wird dem Zuteilungsinhaber aufgegeben, spätestens ein Jahr nach Zuteilung einen entsprechenden Nachweis über die Anzahl der tatsächlich eingesetzten Endgeräte und den Nachweis einer effizienten Frequenznutzung (Auslastungsnachweis) vorzulegen.

### **4.3 Grundausrüstung**

Im Hinblick auf die Sicherstellung einer effizienten Frequenznutzung wird grundsätzlich bei einem neu beantragten Standort nur ein Kanal mit einer Kanalbandbreite von 25 kHz oder vier Kanäle mit einer Kanalbandbreite von 12,5 kHz auf der Grundlage eines vorzulegenden Frequenznutzungskonzepts als Bedarf anerkannt (Grundausrüstung).

#### **4.3.1 Frequenzbedarf für Nutzergruppen mit erhöhten Sicherheitsinteressen**

Sofern im Rahmen der Darstellung des konkreten Geschäftsmodells die Versorgung von Nutzern mit erhöhten Sicherheitsinteressen (z. B. Werksfeuerwehr, Sicherheitsdienste etc.) für einen erhöhten Frequenzbedarf dargelegt wird, gelten für die Zuteilung hierzu folgende Grundsätze:

Nutzergruppen mit erhöhten Sicherheitsinteressen werden grundsätzlich nicht anders betrachtet als Andere. Diesen Nutzergruppen mit erhöhten Sicherheitsinteressen kann unterstellt werden, dass ein Teil der zugeteilten Frequenzen nur für den Notfall vorgehalten wird, also im Grunde nach nicht dauerhaft genutzt wird. Der Bedarf an Frequenzen zur Versorgung dieser Nutzergruppen mit erhöhten Sicherheitsinteressen und die Entscheidung für ein Bündelfunknetz wird dem Grunde nach anerkannt.

Um diesen entsprechenden Mehrbedarf zu begründen, hat der Antragsteller nachzuweisen, dass

- die erhöhten Sicherheitsinteressen schlüssig und nachvollziehbar sind,
- sein Netzkonzept alle Optimierungsmöglichkeiten des Bündelfunksystems (z.B. Vorrangschaltung, Prioritätsruf, Gruppenruf, usw.) ausgeschöpft hat.

Dies hat er in einem sogenannten „Kommunikationsbeziehungskonzept“ darzustellen.

Bei mehrzelligen Netzen hat der Antragsteller zusätzlich nachvollziehbar darzulegen und durch belastbare Aussagen bzw. Nachweise zu untermauern, ob ein Frequenzmehrbedarf auf mehreren Standorten notwendig ist oder eine zusätzliche Frequenz bei Bedarf wahlweise auf einen der bestehenden Standorte „hinzugeschaltet“ werden kann (dynamische Kanalzuteilung nachfolgend „Schlaffrequenz“ genannt). Diese „Schlaffrequenz“ wird auf allen relevanten Standorten zugeteilt, kann jedoch nur auf einem Standort zeitgleich störungsfrei betrieben werden. Die Bundesnetzagentur kann bei Bedarf entsprechende Nachweise über Nutzungsdauer und Häufigkeit der zusätzlich bereitgestellten „Schlaffrequenz“ verlangen (z.B. bei einem Schadensereignis).

In diesem Zusammenhang behält sich die Bundesnetzagentur vor, von der exklusiven Frequenznutzung abzuweichen und bei Bedarf auch benachbarten Nutzern mit erhöhten Sicherheitsinteressen diese „Schlaffrequenz“ zur Verfügung zu stellen.

#### **4.3.2 Frequenzbedarf/ Frequenzmehrbedarf**

Wie bereits unter Teil A, Punkt 4.3 ausgeführt, wird im Hinblick auf die Sicherstellung einer effizienten Frequenznutzung einem Antragsteller bei einem neu beantragten Standort grundsätzlich nur die Grundausstattung zugeteilt.

Eine Frequenzauslastung, die durch anderweitige, nicht bündelfunkspezifische Nutzungen hervorgerufen wird, kann daher auch nicht als Begründung für einen Frequenzmehrbedarf herangezogen werden. Dies gilt gleichermaßen auch für die Zusammenschaltung des Bündelfunknetzes mit Nebenstellenanlagen und/ oder des öffentlichen Telefonnetzes.

Macht der Antragsteller bereits bei der Erstzuteilung für einen neuen Standort einen über die Grundausstattung hinausgehenden Frequenzbedarf geltend, muss er diesen schlüssig und nachvollziehbar begründen und nachweisen (z. B. bei Ablösung eines Kommunikationssystem, Vorverträge mit potentiellen Nutzern). Dies wurde bereits in der Mitteilung 980/2007, Amtsblatt Nr.24 veröffentlicht. Wenn der Frequenzmehrbedarf plausibel dargelegt werden kann, erfolgt die Frequenzzuteilung unter Widerruf für den Fall, dass der nach einem Jahr nach Zuteilung vorzulegende Auslastungsnachweis den Mehrbedarf nicht begründet.

Sollte der Mehrbedarf allein durch die Anzahl der Endgeräte begründet sein, so behält sich die Bundesnetzagentur jederzeit vor, entsprechende Nachweise über die Anzahl der Endgeräte zu verlangen.

In den Fällen, in denen sich der Mehrbedarf erst nach Inbetriebnahme zeigt, hat der Antragsteller diesen Mehrbedarf zu begründen und zum Nachweis seinem Antrag einen Auslastungsnachweis beizufügen.

Der Frequenzmehrbedarf wird dann anerkannt, wenn eine Verkehrslast in einer Zelle von 0,6 Erlang (Erlang C) in der Hauptverkehrsstunde erreicht wird. Bei der Beurteilung des Frequenzbedarfs wird die Betriebsart „Simplex“ mit einer mittleren Gesprächszeit von 30 Sekunden unterstellt. Für den Regelbetrieb ist eine Gesprächszeitbegrenzung auf max. 3 Minuten vorzunehmen. Weitere Angaben zum Auslastungsnachweis stehen in Teil A, Punkt 4.5.

### **4.3.3 Frequenzbedarf für Nutzergruppen mit erhöhten Datenaufkommen**

Bündelfunk ist grundsätzlich sowohl für Sprache und Datenübertragung geeignet. Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass geringe Datenmengen über den Organisationskanal bzw. einen Zeitschlitz abgewickelt werden. In Fällen, in denen ein darüber hinaus gehender Mehrbedarf durch ein erhöhtes Datenaufkommen begründet wird, bedarf es einer schlüssigen, plausiblen und nachvollziehbaren Begründung.

Insbesondere ist es dem Antragsteller zumutbar, auch andere alternative oder auch zusätzliche Technologien oder technische Lösungen abzuverlangen (z.B. bei einem Verkehrsbetrieb durch Fernwirksteuerungsanlagen für Ampelsteuerung).

### **4.3.4 Frequenzbedarf für Nutzergruppen bei Mitnutzung durch andere Unternehmen**

Grundsätzlich ist im Rahmen der Frequenzzuteilung für den Bündelfunk kein Geschäftsmodell ausgeschlossen. So können Frequenzen nur für das Angebot von Bündelfunkdienstleistungen an Andere, aber auch nur für die eigene betriebliche Kommunikation oder für Beides beantragt werden. Die Bundesnetzagentur begrüßt ausdrücklich aus Gründen der Frequenzeffizienz das Angebot von Bündelfunkdiensten auch an Dritte und erkennt einen dadurch begründeten Mehrbedarf an.

## **4.4 Betriebsarten und Zusammenschaltung von Netzen**

In den für den Bündelfunk vorgesehenen Frequenzbereichen sind Zusammenschaltungen mit öffentlichen als auch privaten Netzen wie z. B. privaten Nebenstellenanlagen grundsätzlich möglich. Diese Arten von Zusammenschaltungen machen es jedoch erforderlich, dass die Betriebsarten „Semi-Duplex oder Duplex“ (Übertragung in beide Richtungen der Verbindung) im Funknetz „freigeschaltet“ werden müssen, die mehr Spektrum erfordern.

Dennoch darf eine Zusammenschaltung von Netzen nicht zur Begründung von Mehrbedarf an Frequenzen herangezogen werden.

Für die Zusammenschaltungen selbst sind entsprechende zugelassene Schnittstellen zu verwenden.

## **4.5 Auslastungsnachweis**

Bei einem Frequenzmehrbedarf hat der Antragsteller diesen schlüssig und nachvollziehbar darzulegen und mit Hilfe eines Auslastungsnachweises zu begründen. Der Auslastungsnachweis ist über alle Standorte (Zellen) vorzulegen, für die ein Mehrbedarf an Frequenzen geltend gemacht wird und darüber hinaus für alle anderen, die eine über die Grundausstattung hinausgehende Frequenzausstattung haben.

Der vorzulegende Auslastungsnachweis muss Angaben zu folgenden Punkten enthalten:

1. Verkehrswert in Erlang (Erlang C)
2. Mittlere Wartezeit in Sekunden
3. Anzahl der Gespräche bzw. Anzahl der Datenverbindungen
4. Interzellulärer Verkehr
5. Abbruchwert oder Belegungsdauer
6. Anzahl der Gespräche mit Wartezeit pro Kanal

Alle Werte sollen in der Hauptverkehrsstunde gewonnen und für jede Zelle separat dargestellt werden. Die Werte sind über einen Zeitraum eines Monats zu ermitteln und entsprechend grafisch aufzubereiten.

Unabhängig davon kann die Bundesnetzagentur jederzeit Aufzeichnungen des Antragstellers über die Nutzung und die Nutzungsintensität des Netzes fordern.

#### **4.6 Antragsverfahren und Unterlagen**

Die Bundesnetzagentur wendet für ihre Zuteilungspraxis einheitliche Grundsätze und Maßstäbe an. Resultierend daraus gibt es bei der Antragsbearbeitung auch keinerlei vorrangige Bearbeitung von bestimmten Antragstellern oder Geschäftsmodellen.

Eine Frequenzzuteilung für den Bündelfunk kann jedes Unternehmen beantragen, das beabsichtigt, ein Bündelfunknetz für die Übertragung von Sprach- und Datensignalen für überwiegend firmeninterne Mobilkommunikation zu betreiben.

Der Antrag auf Zuteilung einer Frequenz für ein Bündelfunknetz ist in Textform in deutscher Sprache bei der Bundesnetzagentur unter folgender Adresse einzureichen:

**Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas,  
Telekommunikation, Post und Eisenbahnen  
Referat 215  
Canisiusstr. 21  
55122 Mainz**

Die für die Antragstellung notwendigen Informationen und Antragsunterlagen sind bei der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, Referat 215, 55122 Mainz zu beziehen und können auch in elektronischer Form auf der Internetseite der Bundesnetzagentur (<http://www.Bundesnetzagentur.de>) heruntergeladen werden.

#### Wichtiger Hinweis:

Es werden nur Anträge auf der Basis der aktuellen Antragsunterlagen entgegengenommen.

### **5. Funkversorgungsgebiet/ Störreichweite**

Gemäß § 55 Abs. 4 Satz 2 TKG hat der Antragsteller das Gebiet zu bezeichnen, in dem die Frequenz genutzt werden soll (Funkversorgungsgebiet).

Für die Festlegung des Funkversorgungsgebiets gilt grundsätzlich, dass der Funkversorgungsbereich nicht größer sein darf als dies zur ausreichenden Funkversorgung der Nutzer des Bündelfunknetzes zwingend erforderlich ist.

Für die Prüfung der Plausibilität zwischen Größe des Funkversorgungsgebietes und notwendigem Funkversorgungsbereich ist das Geschäftsmodell des Antragstellers maßgebend. Dabei ist es unerheblich, ob das Funkversorgungsgebiet aus einem oder mehreren Standorten (mehrzelliges Netz) besteht. Als Funkausbreitungsmodell wird „**ITU-R P.1546**“ zugrunde gelegt.

Der Antragsteller hat die funktechnischen Parameter der Basisstationen bei der Antragstellung so zu wählen, dass eine frequenzeffiziente Nutzung innerhalb seines Versorgungsgebietes als auch die größtmögliche Wiederholbarkeit der Frequenznutzung außerhalb seines Versorgungsgebietes gewährleistet wird. Für die konkrete Netzplanung ist zu berücksichtigen, dass gemäß den Frequenznutzungsbestimmungen die mobilen Endgeräte eine maximale äquivalente Strahlungsleistung von 6 Watt ERP nicht überschreiten dürfen.

Der Antragsteller hat daher nachzuweisen, dass auf jedem Punkt auf einer Linie 15 km jenseits der Versorgungsgebietsgrenzen in einer Höhe von 3 m über mittlerem Gelände die Feldstärke von 12 dB $\mu$ V/m unter Berücksichtigung einer Ortswahrscheinlichkeit von 50% und Zeitwahrscheinlichkeit von 10% unterschritten wird (Störreichweitenbedingung). Die Einhaltung der Störreichweitenbedingung ist unabhängig von der prognostizierten Funkausleuchtung. Sie ist als „absoluter Grenzwert“ im Betrieb verpflichtend. Bei Nichteinhaltung kann die Bundesnetzagentur die Frequenznutzung einschränken oder ganz untersagen.

Durch die sehr guten Ausbreitungsbedingungen in den für den Bündelfunk vorgesehenen Frequenzbereichen ist grundsätzlich davon auszugehen, dass ab einer Antennenhöhe von 70 m über Grund die durch den Standort gewünschte Funkversorgung und die durch den Standort hervorgerufene unerwünschte Aussendung über die Funkversorgung hinaus (Störreichweite), nicht mehr im angemessenen Verhältnis zueinander stehen. Dies hat der Antragsteller bereits bei der Planung des Funknetzes zu berücksichtigen.

Ausgenommen von der Begrenzung der max. Standorthöhe sind sogenannte „Dach- oder Schirmzellen“. Diese „Schirmzellen“ werden eingesetzt, um Verkehrsspitzen bei mehrzelligen Netzen abzufangen. Eine Zuteilung von Frequenzen für „Schirmzellen“ ist nur dann möglich, wenn der Versorgungsbereich dieser „Schirmzelle“ bereits durch „darunterliegende“ Basisstationen versorgt wird und der Einsatz zu keiner Vergrößerung der Störreichweite führt. Der Zuteilungsinhaber, der eine Schirmzelle betreibt, hat erhöhte Störungen hinzunehmen und ggf. Maßnahmen zu ergreifen, um Störungen bei anderen Netzen zu beseitigen. Die Bundesnetzagentur wird keine Maßnahmen treffen, um diesen Störungen zu begegnen. Die Zuteilung für sog. „Dach- bzw. Schirmzellen“ stellt – auch wenn die o. g. Voraussetzungen erfüllt sind – die Ausnahme dar. Die Erforderlichkeit ist ausführlich zu begründen.

## **6. Frequenzen für Direktruf und Anrufmelder in Bündelfunknetzen**

Der Direktruf (nachfolgend DMO) ist eine direkte Funkverbindung zwischen mobilen Bündelfunk- Endgeräten. Eine Verbindung mit ortsfesten Funkstellen ist nicht zulässig. Die Nutzung ist nur im Rahmen des Betriebs eines Bündelfunknetzes innerhalb des zugeteilten Funkversorgungsgebietes gestattet. Eine alleinige Zuteilung einer oder mehrerer DMO-Frequenzen für die Nutzung ohne Bündelfunknetz ist nicht zulässig.

Im Gegensatz zum Betrieb einer Basisstation, bei der sowohl Sende- als auch Empfangsfrequenzen (Duplex-Frequenzen) zugeteilt werden, wird für die direkte Funkverbindung im DMO- Betrieb nur eine Frequenz (Simplexfrequenz) benötigt. Daher erfolgt die Zuteilung einer DMO als Einzelfrequenz.

Bei Anrufmeldungen handelt es sich um Aussendungen von Bündelfunkendgeräten an entsprechende Empfangsgeräte.



## 6.1 Allgemeinzuteilung von Frequenzen für Direktruf und Anrufmelder in Bündelfunknetzen

Es gelten die Frequenznutzungsbestimmungen der Allgemeinzuteilung (Vfg. 14/2016, Amtsblatt Nr. 6).

Frequenznutzungsparameter:

Mittelfrequenz in MHz	Maximale äquivalente Strahlungsleistung (ERP) in Watt	Kanalbandbreite in kHz
420,00000	1,0	12,5
419,99375	2,0	25,0

- Die Nutzung der o.g. Frequenzen ist nur Teilnehmern in einem Bündelfunknetz für die direkte Funkverbindung zwischen mobilen Bündelfunk-Endgeräten in diesem Bündelfunknetz gestattet. Eine Verbindung mit ortsfesten Funkstellen ist nicht zulässig.
- Die Frequenznutzung ist nur im Zusammenhang mit der Aussendung von Nutzsignalen gestattet.
- Die Nutzung der o.g. Frequenzen ist nicht an einen bestimmten technischen Standard gebunden.
- Die Betriebsart Direktruf darf nur mit einer maximale Sendezeit von 60 Sekunden betrieben werden.
- Die Sendezeit für eine Aussendung von einem Bündelfunkendgerät an einen Anrufmeldeempfänger darf maximal 1 Sekunde betragen.

Die Allgemeinzuteilung ist befristet bis 31.12.2025.

Für die o. a. Frequenzen besteht kein exklusives Nutzungsrecht. Dies bedeutet, dass diese Frequenzen auch in anderen Bündelfunknetzen genutzt werden können.

## 6.2 Bedarf an zusätzlichen DMO- Frequenzen

In begründeten Einzelfällen kann eine zusätzliche DMO- Frequenz sowohl für die Sprachübertragung als auch für Datenübertragung für eine Übertragungszeit von maximal 60 Sekunden zugeteilt werden. Der Antragsteller hat detailliert zu begründen, warum er zusätzliche Frequenzen zur Nutzung im Direktmodebetrieb benötigt.

Darüber hinaus hat er bei Bedarf die technischen Voraussetzungen z. B. durch Verwendung von Endgeräten mit größerer Schaltbandbreite zu schaffen, dass eine Zuteilung der dafür vorgesehenen europäisch harmonisierten Direktruffrequenzen im Frequenzbereich 445,2000 bis 445,3000 MHz möglich ist. Dieser Frequenzbereich erlaubt eine exklusive Zuteilung von Frequenzen mit Kanalbandbreiten von 10 kHz, 12,5 kHz und 25 kHz- Systemen.

Nur wenn dies in begründeten Fällen nicht möglich ist oder die Bundesnetzagentur die Frequenzen aus dem Frequenzbereich 445,2000 bis 445,3000 MHz nicht bereitstellen kann, ist eine exklusive Zuteilung einer Frequenz für Zwecke des Direktrufs aus dem Frequenzbereich 410 – 430 MHz möglich.

Ein Anspruch auf Frequenzen für Direktruf gibt es nicht, da der Direktruf kein Bündelfunk ist und nur als Ergänzung im Ausnahmefall anerkannt wird. Die Bundesnetzagentur wird die Notwendigkeit des Bedarfs prüfen.

Die für DMO zugeteilten Frequenzen können in dem gesamten Funkversorgungsgebiet des Antragstellers nicht mehr anderweitig zugeteilt werden, da diese nicht standortbezogen, sondern für das Funkversorgungsgebiet zugeteilt werden.

Die Bundesnetzagentur behält sich bei mehrzelligen Netzen vor, abweichend vom Versorgungsgebiet, das Gebiet in dem die Direktmode- Nutzung stattfinden darf zu beschränken.

## 7. Repeater

Von einem Repeater bzw. bidirektionalen Verstärker (nachfolgend Repeater genannt), der zur Sicherstellung einer ausreichenden Funkversorgung bspw. in Gebäuden eingesetzt wird, werden gewollt elektromagnetische Wellen abgestrahlt. Repeater sind unabhängig von ihren Leistungen ortsfeste Sender und damit grundsätzlich telekommunikationsrechtlich den Basisstationen gleichzustellen. Der Repeater nimmt hierbei die Aussendungen der in seiner Nähe befindlichen angebotenen Basisstation auf, verstärkt diese und ermöglicht somit eine Funkversorgung in Objektbereiche, die durch die Basisstation nicht oder nur unzureichend versorgt werden können. Da der Repeater somit auch eine Frequenznutzung im Sinne des § 3 Nr. 9 TKG darstellt, ist für dessen Nutzung grundsätzlich eine Frequenzzuteilung nach § 55 Abs. 1 TKG erforderlich.

Es werden zwei Arten von Repeater unterschieden. Zum einen kanalselektive Repeater, die einen oder mehrere konkrete Kanäle (Frequenzen) der angebotenen Basisstation verstärken und zum anderen bandselektive Repeater, die ein komplettes Frequenzband bzw. Frequenzteilband verstärken. Da der Einfluss eines Repeater auf die Versorgung bzw. Störreichweite nicht ausgeschlossen werden kann, sind diese in die Prüfung eines Funknetzes mit aufzunehmen. Entsprechend sind Repeater gleichermaßen wie Basisstationen zu beantragen und zuzuteilen.

### 7.1 Zuteilung von Repeater

Für die Sicherstellung einer störungsfreien Nutzung ist es notwendig, den Einsatz von bestimmten Betriebsarten von Repeater zu beschränken bzw. auszuschließen.

Der Einsatz von Repeater in Bündelfunknetzen wird nur unter folgenden Bedingung gestattet:

- Die Anbindung über die Luftschnittstelle darf ausschließlich über kanalselektive Repeater erfolgen.
- Bei leitungsgebundener Anbindung ist die Verwendung von bandselektiven Repeater gestattet.
- Repeater sind bei der Bundesnetzagentur wie Basisstationen zu beantragen und werden gleichermaßen zugeteilt. Ausgenommen hiervon sind nur die Repeater, die die in Teil A, Punkt 7.2 genannten Voraussetzungen erfüllen.
- Der Repeater darf grundsätzlich nicht mobil und nur innerhalb des Versorgungsbereiches der Basisstation betrieben werden.

Unabhängig davon sind bei den Anwendungen die entsprechenden Spektrumsmasken und Nebenaussendungen (s. Teil B, Punkt 5) einzuhalten.

Zusätzliche Betriebsarten wie beispielsweise DMO- oder Gateway- Betrieb, oder andere Anwendungen, die sich negativ auf die Störfeldstärke auswirken, sind nicht zulässig.

## 7.2 Von der Zuteilung umfasste Repeater

Von einer Einzelfrequenzzuteilung kann abgesehen werden, wenn im Einzelfall von einem störungsfreien Einsatz eines Repeater ausgegangen werden kann und seine Nutzung durch eine gültige Bündelfunkzuteilung bereits mit umfasst ist, d.h. die Frequenzen der angebundenen Basisstation dem Nutzer bereits zugeteilt sind.

Dies ist dann der Fall, wenn folgende Voraussetzungen vorliegen:

- Der Repeater wird ausschließlich „Indoor“ für Objektversorgungen eingesetzt.
- Der Repeater befindet sich in einem Radius von 5 km um die angebundene Basisstation, für die Frequenzen bereits zugeteilt wurden.
- Der Repeater darf eine maximale äquivalente abgestrahlte Sendeleistung von 1 mW ERP nicht überschreiten.
- Es werden bei einer Anbindung über die Luftschnittstelle ausschließlich kanalselektive Repeater eingesetzt; bei leitungsgebundener Anbindung sind auch bandselektive Repeater zulässig.

Nur in den Fällen, in denen alle o. g. Voraussetzungen erfüllt sind, ist aufgrund der geringen Strahlungsleistung davon auszugehen, dass kein oder nur ein geringes Störpotential zu erwarten ist. Für alle anderen Repeater, die bereits eine der o. g. Voraussetzungen nicht erfüllen, sind weiterhin Einzelzuteilungen zu beantragen.

## 8. Frequenzkoordinierung in Grenzgebieten

In Grenzgebieten kann eine Einschränkung bzw. auch Ablehnung des Antrags auf Frequenzzuteilung aufgrund der notwendigen Frequenzkoordinierung mit den Nachbarstaaten erforderlich sein.

Die Frequenzkoordinierung mit den Ländern Österreich, Belgien, Tschechische Republik, Deutschland, Frankreich, Ungarn, Niederlande, Kroatien, Italien, Liechtenstein, Litauen, Luxemburg, Polen, Rumänien, Slowakische Republik, Slowenien und der Schweiz erfolgt durch die Bundesnetzagentur auf der Grundlage der sog. „HCM- Vereinbarung“ (<http://hcm.bundesnetzagentur.de>). Mit Ländern, die nicht dieser Vereinbarung beigetreten sind, erfolgt eine Koordinierung auf Grundlage der CEPT- Recommendation T/R 25-08 (<https://cept.org/ecc/>).

Eine Frequenz ist dann zu koordinieren, wenn die in der Anlage 1 des HCM- Abkommens festgelegten Feldstärkewerte überschritten werden. Diese Feldstärkewerte sind abhängig vom Frequenzbereich und von der Kanalbandbreite; er beträgt im Frequenzbereich des Bündelfunks für Systeme bis 25 kHz max. 20 dB $\mu$ V/m in einer Höhe von 10 m entlang der Landesgrenze.

Um eine Frequenznutzung auf deutschem Gebiet in Grenznähe zu gewährleisten bzw. zu verbessern, ist der Einsatz von Vorzugsfrequenzen möglich. Für Vorzugsfrequenzen gilt der o. g. max. Feldstärkewert von 20 dB $\mu$ V/m nicht auf der Landesgrenze, sondern auf einer in einer bestimmten festgelegten Entfernung über die Landesgrenze hinaus verlaufenden Abstandlinie (Sekundärlinie). Je nachdem wie viele Länder betroffen sind, steht nur ein Teil des verfügbaren Frequenzspektrums als Vorzugsfrequenzen zur Verfügung.

Diese Regelungen gelten für Koordinierungen nach „HCM- Vereinbarung“ und „T/R 25-08“ gleichermaßen.

Die Bundesnetzagentur entscheidet darüber, für welche beantragte(n) Frequenz(en) eine Grenzkoordinierung vor deren Zuteilung mit dem Ausland erforderlich ist. Die Grenzkoordinierung erfolgt zentral durch die Bundesnetzagentur für alle Mobilfunkfrequenznutzungen.

## 9. Frequenzzuteilungen in Sonderfällen

### 9.1 Versuchsfunk

Die Zuteilung von Frequenzen des Bündelfunks für Zwecke des Versuchsfunks erfolgt insbesondere zur Entwicklung und Erprobung von Funkanlagen, beim Einsatz von Funkanlagen für bestimmte Forschungszwecke, sowie zur Erprobung neuartiger Betriebsverfahren oder ähnliches, für die noch keine technischen Spezifikationen/ Normen existieren.

Aus einer Frequenzzuteilung für Versuchsfunk kann der Zuteilungsinhaber keinen Anspruch auf die Frequenzzuteilung für den Wirkbetrieb gegenüber der Bundesnetzagentur geltend machen.

Weitere Hinweise für Frequenzzuteilungen im Rahmen von Versuchsfunk sind der Internetseite der Bundesnetzagentur (<http://www.Bundesnetzagentur.de>) zu entnehmen.

### 9.2 Kurzzeit

Frequenzzuteilungen zur kurzzeitigen Nutzung werden insbesondere zur Nutzung bei Großveranstaltungen (z.B. kulturellen, religiösen oder sportlichen Veranstaltungen) erteilt. Für Kurzzeitzuteilungen kann von den Festlegungen des Frequenzplanes abgewichen werden. Kurzzeitnutzungen werden grundsätzlich auf Mitbenutzungsbasis erteilt, d. h. durch diese dürfen keine Störungen bei den Funkanwendungen verursacht werden, für die eine plankonforme Frequenzzuteilung erteilt wurde. Der Kurzzeitzuteilungsinhaber muss aber Störungen durch diese hinnehmen.

Für Kurzzeitzuteilungen sind neben diesen Verwaltungsvorschriften auch die Verwaltungsvorschriften für Frequenzzuteilungen im Rahmen von Kurzzeitnutzungen (VVKuNz) zu beachten.

Weitere Hinweise für Frequenzzuteilungen im Rahmen von Kurzzeitnutzungen sind der Internetseite der Bundesnetzagentur (<http://www.Bundesnetzagentur.de>) zu entnehmen.

### 9.3 Vorführfunk

Eine Frequenzzuteilung kann Herstellerfirmen und Händlern für Vorführzwecke erteilt werden, wenn die Funkanlagen Kunden zur Werbung oder zum Verkauf vorgeführt werden sollen. Als Standort der Funkanlage(n) ist in der Regel der Firmensitz sowie der Zusatz „oder bei Kaufinteressenten für kurzzeitige Vorführungen“ angegeben.

Die Zuteilung der Frequenzen erfolgt ebenfalls standortbezogen. Die Besonderheiten der Funkanwendung Bündelfunk und der VVBüfu sind zu beachten.

## 10. Stationäre Empfangsfunkanlagen des Prüf- und Messdienstes

Zum Schutz der in Deutschland stationär betriebenen und geplanten Empfangsfunkanlagen des Prüf- und Messdienstes der Bundesnetzagentur (PMD) dürfen an deren Standorten die von Basisstationen des Bündelfunks hervorgerufene Feldstärke einen Wert von max. 80 dB $\mu$ V/m

nicht überschreiten. Dies gilt insbesondere für Antennenstandorte des PMD, die gemeinsam mit dem jeweiligen Zuteilungsinhaber genutzt werden.

Zur Einhaltung des maximalen Feldstärkewertes werden die Frequenznutzungen, insbesondere für Sendefunkanlagen, die innerhalb der Schutzzonen betrieben werden, erforderlichenfalls eingeschränkt. Bereits bei der Planung eines Bündelfunknetzes ist die Einhaltung des Grenzwertes zu berücksichtigen.

Die Standorte des PMD sind im Einzelfall vom Antragsteller bei der Bundesnetzagentur, Referat 215 zu erfragen.

## **11. Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder**

Gemäß der „Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder“ (BEMFV) darf eine ortsfeste Funkanlage mit einer äquivalenten isotropen Strahlungsleistung (EIRP) von 10 Watt und mehr 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 (EIRP) oder mehr errichtet wurde, oder wenn durch die hinzukommende Funkanlage die Gesamtstrahlungsleistung von 10 Watt (EIRP) erreicht oder überschritten wird.

Die Standortbescheinigung ist rechtzeitig bei der zuständigen Außenstelle der Bundesnetzagentur zu beantragen. Nähere Informationen sowie die erforderlichen Antragsformulare sind der Internetseite der Bundesnetzagentur (<http://www.Bundesnetzagentur.de>) zu entnehmen.

## **12. Individuelle TETRA Teilnehmerkennungen (ITSI)**

ITSI (Individual TETRA Subscriber Identity) sind Kennungen und werden in digitalen Bündelfunknetzen zur Adressierung von Teilnehmern benötigt. ITSI haben internationale Gültigkeit und Bedeutung. Die Regeln für die Zuteilung von „Individuellen TETRA Teilnehmerkennungen“ wurden im Amtsblatt der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post veröffentlicht (Verfügung 83/2000, Amtsblatt Nr. 23). Informationen und erforderlichen Antragsformulare sind bei der Nummernverwaltung der Bundesnetzagentur oder auf der Internetseite der Bundesnetzagentur (<http://www.Bundesnetzagentur.de>) zu erhalten

## **13. Messvorschriften**

Die Bundesnetzagentur legt bei Messungen zur Überprüfung der Einhaltung der Bestimmungen von Frequenzzuteilungen die „Schnittstellenbeschreibung für Funkanlagen des Bündelfunks in den Frequenzbereichen 410–430 MHz und 440–450 MHz“ (SSB LA 035,) und die jeweils gültigen relevanten europäischen Normen (EN) zugrunde.

## **14. Abweichung funktechnischer Parameter**

Eine Überschreitung oder Unterschreitung der zugeteilten funktechnischen Parameter wirkt sich auf eine effiziente und störungsfreie Frequenznutzung aus und ist daher nicht zulässig.

Eine abweichende Nutzung von den Zuteilungsparametern gilt als nicht zugeteilte Frequenznutzung und kann gemäß § 149 Abs. 1 Satz 10 TKG als Ordnungswidrigkeit mit einer Geldbuße bis zu fünfhunderttausend Euro geahndet werden (§ 149 Abs. 2 TKG).

## 15. Verwaltungskosten

Für Entscheidungen über die Zuteilung eines Nutzungsrechts an Frequenzen nach § 55 TKG erhebt die Bundesnetzagentur gemäß § 142 Abs. 1 Nr. 1 TKG Gebühren und Auslagen.

Für die Zuteilung von Frequenzen – unter bestimmten Voraussetzungen auch deren Ablehnung – und für Maßnahmen auf Grund von Verstößen werden einmalige Gebühren auf der Grundlage von § 142 Abs. 1 Nr. 1 und 6 TKG und der Frequenzgebührenverordnung (FGebV) in der jeweils gültigen Fassung erhoben.

Für die Nutzung der Frequenzen werden gemäß § 143 Abs. 1 TKG jährliche Frequenznutzungsbeiträge erhoben. Zusätzlich sind auf der Grundlage des § 11 Abs. 2 des „Gesetzes über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmittel (EMVG)“ jährlich EMV- Beiträge zu entrichten.

Die Frequenznutzungsbeiträge und EMV- Beiträge werden auf der Grundlage der „Verordnung über Beiträge zum Schutz einer störungsfreien Frequenznutzung (FSBeitrV- Frequenzschutzbeitragsverordnung)“ in der jeweils gültigen Fassung festgesetzt. Die Höhe dieser Beiträge wird jährlich neu ermittelt.

Die Festsetzung der Gebühren und Beiträge erfolgt durch gesonderte Verwaltungsakte.

Die „FGebV“ sowie die „FSBeitrV“ und weitere einschlägige Rechtsgrundlagen in der jeweils gültigen Fassung sind im Internet zu finden unter [www.gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de) (*ein Service des Bundesministeriums der Justiz*).

VVBüfu Teil B

# Besonderer Teil

# 1. Frequenzbereiche

Gemäß § 54 TKG teilt die Bundesnetzagentur auf der Grundlage der Frequenzzuweisungen und Festlegungen in der Verordnung nach § 53 TKG die Frequenzbereiche in Frequenznutzungen sowie darauf bezogene Nutzungsbestimmungen auf (Frequenzplan). Die Frequenznutzung und die Nutzungsbestimmungen werden durch technische, betriebliche oder regulatorische Parameter beschrieben. Zu diesen Parametern können auch Angaben zu Nutzungsbeschränkungen und zu geplanten Nutzungen gehören. Für den Bereich des Bündelfunks sind danach die nachfolgend aufgeführten Frequenzbereiche vorgesehen:

- 410-420 MHz / 420-430 MHz
- 440-443 MHz / 445-448 MHz

Diese Frequenzbereiche sind neben dem Bündelfunk auch immer dem Betriebsfunk gewidmet.

# 2. Frequenzbereiche gemäß Frequenzplan (FreqP)

Die Bundesnetzagentur teilt grundsätzlich Frequenzen für den Bündelfunk nach Maßgabe der aufgeführten frequenztechnischen Spezifikationen zu.

Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei den nachfolgenden funktechnischen Angaben im Frequenzplan um „Maximalwerte“ handelt.

Aufgrund der großen Nachfrage und der Sicherstellung einer effizienten und störungsfreien Nutzung können Frequenzen bspw. mit den angegebenen max. äquivalenten Strahlungsleistungen auch nicht annähernd zugeteilt werden.

Für die Zuteilung ist die konkrete Funknetzplanung im Einzelfall maßgebend.

## 2.1 Frequenzbereich 410 – 420 MHz / 420 - 430 MHz

Frequenzteilbereiche:	410,00 – 420,00 MHz	420,00 – 430,00 MHz
Bandbreite Teilband:	10,0 MHz	10,0 MHz
Frequenzgruppe:	Unterband	Oberband
Betriebsart:	Duplex	
Maximal zulässige äquivalente Strahlungsleistung:	<b>Mobile Funkstellen</b> 6 W ERP (12,5-kHz-Systeme) 12 W ERP (25-kHz-Systeme) 12 W ERP (50-kHz-Systeme)	<b>Ortsfeste Funkstellen</b> 100 W ERP (12,5-kHz-Systeme) 200 W ERP (25-kHz-Systeme) 200 W ERP (50-kHz-Systeme)
Kanalbandbreite	12,5 kHz / 25 kHz / 50 kHz	
Kanalabstand:	12,5 kHz / 25 kHz / 50 kHz	

### Hinweise zu den Eintragungen im Frequenzplan:

Der Frequenzteilbereich 410 – 411 MHz und 420 – 421 MHz ist für Frequenznutzungen des Bündelfunks und des Einkanalrichtfunks gewidmet.



- Der Frequenzteilbereich 419 – 420 MHz/ 429 – 430 MHz ist teilweise für öffentliche Eisenbahnen und weitere Bedarfsträger gewidmet.
- Die Frequenz 420,0000 MHz ist als Direktruf-Frequenz innerhalb eines Betriebs-/Bündelfunknetzes gewidmet. Einzelheiten siehe in Teil A, Punkt 6.2 dieser Verwaltungsvorschriften.

Vor dem Hintergrund der Entwicklung des Bündelfunks seit Anfang der 90er Jahre und unter Berücksichtigung der Technologieneutralität werden in der Bundesrepublik Deutschland sowohl für analoge als auch digitale Bündelfunksysteme mit Kanalbandbreiten von 12,5 kHz und 25 kHz Frequenzzuteilungen im Frequenzbereich 410 - 420 MHz/ 420 - 430 MHz ausgesprochen. Nur in diesem Frequenzbereich steht ein Duplexabstand von 10 MHz für entsprechende Bündelfunktechnologien zur Verfügung.

Die Nachfrage nach digitalen 25 kHz-Bündelfunksystemen hat in einigen Ballungsräumen dazu geführt, dass die Verfügbarkeit von Frequenzen eingeschränkt sein kann.

Als technische Weiterentwicklung drängen zudem sowohl neue als auch bestehende Anbieter mit dem Wunsch auf den Markt, den zusätzlichen Spektrumsbedarfs für breitbandigen Anwendungen mit neueren 50- kHz-Technologien aus dem Frequenzbereich 410 – 430 MHz zu rekrutieren. Diesem Anliegen hat die Bundesnetzagentur zunächst Rechnung getragen, in dem diese 50- kHz-Technologien im Frequenzplan aufgenommen wurden.

Die Bundesnetzagentur ist bemüht, die zunehmende Nachfrage nach schmalbandigen Bündelfunkfrequenzen unter Berücksichtigung sowohl bestehender als auch neuer Bündelfunkbetreiber zu befriedigen. Um diesem Anliegen Rechnung zu tragen, werden Netze mit breitbandigen Bündelfunktechnologien (>25 kHz) nur in Ausnahmefällen zugeteilt.

## 2.2 Frequenzbereich 440 – 443 MHz / 445 - 448 MHz

<b>Frequenzteilbereiche:</b>	<b>440,00 – 443,00 MHz</b>	<b>445,00 – 448,00 MHz</b>
<b>Bandbreite Teilband:</b>	3,0 MHz	3,0 MHz
<b>Frequenzgruppe:</b>	Unterland	Oberband
<b>Betriebsart:</b>	Duplex	
<b>Maximal zulässige äquivalente Strahlungsleistung:</b>	<b>Mobile Funkstellen</b> 50 W ERP	<b>Ortsfeste Funkstellen</b> 50 W ERP
<b>Kanalbandbreite</b>	12,5 kHz	
<b>Kanalabstand:</b>	12,5 kHz	

### Hinweis:

Aus dem Frequenzbereich 440 – 450 MHz werden acht Frequenzen bundesweit sowie oberhalb des 52'ten-Breitengrades vierzehn Frequenzen und unterhalb des 52'ten-Breitengrades dreizehn Frequenzen für den Regiefunk genutzt. Weitere Ausführungen und die festgelegten Frequenzen sind aus der „Verwaltungsvorschrift für Frequenzzuteilungen im nichtöffentlichen mobilen Landfunk (VVnömL)“ der Bundesnetzagentur zu entnehmen.

Der Frequenzteilbereich 445,2000 - 445,3000 MHz ist für Direktruffrequenzen vorgesehen. Weitere Hinweise siehe Teil A, Punkt 6 dieser Verwaltungsvorschriften.

Der Frequenzteilbereich 446,0000 - 446,2000 MHz ist für PMR 446 vorgesehen. Weitere Hinweise siehe Allgemeinzuteilung (Vfg 42/ 2016 im Amtsblatt der Bundesnetzagentur).

### 3. Bündelfunktechnologien

#### 3.1 Analoger Bündelfunk

Der analoge Bündelfunk ist ein zellulares Bündelfunksystem für analoge Übertragung von Sprache und Daten.

Parameter	Wert
Kanalraster	12,5 kHz
Duplexabstand	10 MHz, 5 MHz
Kanalzugriffsverfahren	FDMA
Modulation	F3E, F1D, G1W, GMSK, F1W
EN	Die aktuelle Liste der harmonisierten Normen kann auf der Internetseite der europäischen Kommission eingesehen werden.

#### 3.2 Digitaler Bündelfunk; Frequency Division Multiple Access (FDMA); 12,5 kHz

Andere digitale zellulare Bündelfunksysteme für Sprach- und Datenübertragung.

Parameter	Wert
Kanalraster	12,5 kHz
Duplexabstand	10 MHz, 5 MHz
Kanalzugriffsverfahren	FDMA
Modulation	GMSK, BT = 0,25
Koexistenznorm	Die aktuelle Liste der harmonisierten Normen kann auf der Internetseite der europäischen Kommission eingesehen werden.

#### 3.3 Digitaler Bündelfunk; Time Division Multiple Access (TDMA); 25 kHz

Ein digitales zellulares Bündelfunksystem für Sprach- und Datenübertragung (von der ETSI für digitale Bündelfunksysteme als TETRA-Norm in Europa anerkannt).

Parameter	Wert
Kanalraster (4 Zeitschlitze pro Kanal)	25 kHz
Duplexabstand	10 MHz
Kanalzugriffsverfahren	TDMA
Modulation	pi/4-DQPKS
EN	Die aktuelle Liste der harmonisierten Normen kann auf der Internetseite der europäischen Kommission eingesehen werden.

### 3.4 Digitaler Bündelfunk; Time Division Multiple Access (TDMA), 50kHz

Andere digitale zellulare Bündelfunksysteme für Sprach- und Datenübertragung, z. B TEDS

Parameter	Wert
Kanalraster (4 Zeitschlitze pro Kanal)	50 kHz
Duplexabstand	10 MHz
Kanalzugriffsverfahren	TDMA
Modulation	QAM
EN	Die aktuelle Liste der harmonisierten Normen kann auf der Internetseite der europäischen Kommission eingesehen werden.

### 3.5 Digitaler Betriebsfunk

Primär sind für die Funkanwendung des „Digitalen Betriebsfunk“ Frequenzen in Bereichen des „nichtöffentlichen mobilen Landfunks“ vorgesehen. Nähere Informationen sind aus den „Verwaltungsvorschriften für Frequenzuteilungen im nichtöffentlichen mobilen Landfunk (VVnömL)“ der Bundesnetzagentur zu entnehmen.

Jedoch besteht aufgrund der Technologieneutralität auch die Möglichkeit aus den in Teil B Punkt 2 genannten Bereichen Frequenzen zuzuteilen.

Sollte eine Bereitstellung der Frequenzen aus diesen Bereichen des „nichtöffentlichen mobilen Landfunks“ durch die zuständigen Stellen der Bundesnetzagentur nachweisbar nicht möglich sein, können Frequenzanträge im Bereich 410-420 MHz/ 420-430 MHz bzw. 440-443 MHz/ 445-448 MHz gestellt werden. Die Anträge unterliegen den gleichen Voraussetzungen wie andere Bündelfunk- Technologien in diesem Frequenzbereich.

## 4. Nachbarkanalleistung

Abhängig von der weiteren Entwicklung bei der Erarbeitung von Spezifikationen für den digitalen Bündelfunk kann es erforderlich werden, die Grenzwerte für die Nachbarkanalleistung, und falls notwendig auch andere Elemente der Frequenznutzungsbestimmungen zu modifizieren oder zu ergänzen.

Da die erwarteten Systeme mit unterschiedlichen Bandbreiten und Kanalrastern betrieben

werden, sind für Basis- und Mobilstationen hinsichtlich der Nutzung des Spektrums die jeweils auf die Kanalbreite bezogenen gültigen Grenzwerte einzuhalten.

## 5. Spektrumsmasken und Nebenaussendungen

Die maximal zulässigen relativen Pegel der unter 5.1, 5.2 und 5.3 genannten Tabellen beziehen sich auf die maximale Leistung, integriert über die entsprechende Messbandbreite, die ein Sender in die Antennenzuführung einspeisen darf. Es gelten die jeweils gültigen Standards.

Eine messtechnische Nachprüfung durch die Bundesnetzagentur muss ermöglicht werden.

### 5.1 Spektrumsmasken für 12,5 kHz- Systeme

Für die Nutzung des Spektrums durch Basis- und Mobilstationen werden die folgenden Festlegungen getroffen:

Abstand von der Trägerfrequenz (kHz)	Maximal zulässiger relativer Pegel (dBc)		Messbandbreite (kHz)
	Mobilstation	Basisstation	
12,5	-50 *	-50 *	12,5
12,5 - 40	-70 **	-70 **	12,5
40 - 100	-75 ***	-75 ***	8,0
100 - 150	-85 ***	-85 ***	8,0
150 - 500	-90 ***	-95 ***	8,0
500 - 10.000	-100 ***	-105 ***	8,0
>10.000	-80 dBm	-100 dBm	8,0

\* Es ist nicht erforderlich, (z.B. bei kleiner Senderausgangsleistung) -27 dBm erheblich zu unterschreiten.

\*\* Es ist nicht erforderlich, (z.B. bei kleiner Senderausgangsleistung) -36 dBm erheblich zu unterschreiten.

\*\*\* Es ist nicht erforderlich, (z.B. bei kleiner Senderausgangsleistung) -70 dBm erheblich zu unterschreiten.

### 5.2 Spektrumsmasken für 25 kHz- Systeme

Für die Nutzung des Spektrums durch Basis- und Mobilstationen werden die folgenden Festlegungen getroffen:

Abstand von der Trägerfrequenz (kHz)	Maximal zulässiger relativer Pegel (dBc)			Messbandbreite (kHz)
	Mobilstation bis 1 W	Mobilstation bis 3 W	Basisstation Mobilstation bis 6 W	
25	-60*	-60 *	-60 *	25
25 - 50	-70*	-70 *	-70 *	25
50 - 100	-75**	-78 **	-80 **	25
100 - 250	-80**	-83 **	-85 **	25
250 - 500	-80**	-85 **	-90 **	25
500 - 10.000	-100 **	-100 **	-105 **	8,0
>10.000	-80 dBm	-80 dBm	-100 dBm	8,0

\* Es ist nicht erforderlich, (z.B. bei kleiner Senderausgangsleistung) -36 dBm erheblich zu unterschreiten.

\*\* Es ist nicht erforderlich, (z.B. bei kleiner Senderausgangsleistung) -70 dBm erheblich zu unterschreiten.

### 5.3 Spektrumsmasken für 50 kHz- Systeme

Für die Nutzung des Spektrums durch Basis- und Mobilstationen werden die folgenden Festlegungen getroffen:

Abstand von der Trägerfrequenz (kHz)	Maximal zulässiger relativer Pegel (dBc)			Messbandbreite (kHz)
	Mobilstation bis 1 W	Mobilstation bis 3 W	Basisstation und Mobilstation bis 6 W	
37,5	- 55*	- 55*	- 55*	25
62,5	- 63*	- 63*	- 63*	25
87,5	- 65**	- 65**	- 65**	25
112,5 – 262,5	- 72**	- 72**	- 72**	25
500 – frb	- 78**	- 78**	- 78**	25
> frb	- 95***	- 95***	- 95***	25

Frb Frequenzabstand bis zum entsprechenden Duplex – Empfangsband der Mobilstationen bzw. Basisstationen.

\* Es ist nicht erforderlich, (z.B. bei kleiner Senderausgangsleistung) – 36 dBm erheblich zu unterschreiten.

\*\* Es ist nicht erforderlich, (z.B. bei kleiner Senderausgangsleistung) – 55 dBm erheblich zu unterschreiten.

\*\*\* Es ist nicht erforderlich, (z.B. bei kleiner Senderausgangsleistung) – 70 dBm erheblich zu unterschreiten.

### 5.4 Nebenaussendungen

Für Nebenaussendungen gelten die jeweiligen Grenzwerte in den gültigen Normen.

Zusätzlich gelten in den Rundfunkfrequenzbereichen die folgenden Grenzwerte:

Frequenzbereich	Geleitete Störleistung	Gehäusestörstrahlung
47 - 68 MHz	4 nW	20 nW
87,5 - 108 MHz	4 nW	20 nW
174 - 230 MHz	4 nW	20 nW
470 - 862 MHz	4 nW	20 nW
10,9 - 12,7 GHz	4 nW	20 nW