

Funkanwendungen auf den ISM-Bändern

1. Im Überblick

Der Begriff „ISM“ steht für „Industrial Scientific and Medical“ (Hochfrequenzanwendungen in Industrie, Wissenschaft und Medizin). Die zugehörigen ISM-Frequenzen sind international zur Nutzung durch Hochfrequenzgeräte zugewiesen. Beispiele sind Funkenerosionsmaschinen, Mikrowellenherde oder Kurzwellenbestrahlungen in der Medizin.

Neben diesen Anwendungen können die ISM-Frequenzen auch zur Nachrichtenübertragung genutzt werden. Durch die bei der eigentlichen ISM-Nutzung unvermeidbare Störstrahlung sind die ISM-Frequenzen bei Funkanwendungen in der Nähe von Hochfrequenzgeräten störfährdet. Funkfrequenzen sind in der modernen Kommunikationswelt aber ein wertvolles Gut, das effizient genutzt werden sollte. Es lag daher der Gedanke nahe, die ISM-Frequenzen für Funkanwendungen vorzusehen, bei denen vorübergehende Störungen ggf. hingenommen werden können und bei denen nur kurze Entfernungen zu überbrücken sind. Idee war, dass Funkgeräte auf ISM-Frequenzen ohne gesonderte Frequenzzuteilung gebührenfrei von jedermann frei nutzbar sind. Allgemeinzuteilungen in den ISM-Bändern für Kurzstreckenfunk gehörten daher zu den ersten Allgemeinzuteilungen.

In der Regel sind die ISM-Frequenzen anderen Funkdiensten auf primärer und sekundärer Basis zugewiesen. Primär- und Sekundärnutzer dürfen durch ISM-Funkanwendungen nicht gestört werden. Umgekehrt haben ISM-Anwender Störungen durch andere Funkdienste hinzunehmen.

Die ISM-Frequenzbänder werden von zahlreichen Funkanwendungen genutzt. Hierzu gehören:

- Alarmfunk- und Baby-Überwachungsanlagen
- Audio- und Funkmikrofon-Anwendungen
- Bündelfunk- und Richtfunksysteme
- Erkennungs-, Aufspürungs-, Ortungs- und Peil-Systeme
- Funkbewegungsmelder
- Funkfinger
- Grubenfunk
- Hörhilfen
- induktive und infrarote Funkanwendungen
- Kurzstreckenfunk
- Modellfunk
- Verkehrstelematik, Abstandswarnsysteme
- Zugsysteme

Allgemein zugeteilt wurden die Frequenzbereiche:

- 9 kHz bis 10 kHz
- 13 553 kHz bis 13,567 kHz
- 26 957 kHz bis 27 283 kHz
- 40.66 MHz bis 40,70 MHz
- 150 MHz
- 433,05 MHz bis 434,79 MHz
- 2400 MHz bis 2500 MHz
- 5725 MHz bis 5875 MHz
- 24,00 bis 24,25 MHz

für industrielle, wissenschaftliche, medizinische, häusliche und ähnliche Anwendungen.

Die Frequenzbereiche:

- 6765 kHz bis 6795 kHz
- 61 GHz bis 61,5 GHz
- 122 GHz bis 123 GHz
- 244 GHz bis 246 GHz

dürfen für industrielle, wissenschaftliche und medizinische Anwendungen genutzt werden.

Für die für die Exposition der Bevölkerung relevanten ISM-Systeme mit Arbeitsfrequenzen bis 27,283 MHz liegt die maximal zulässige magnetische Feldstärke des Sendesignals bei 42 dB μ A/m in 10 m Entfernung. Für Geräte, die zwischen 40,66 MHz und 870,00 MHz arbeiten, beträgt die Sendeleistung je nach Anwendung zwischen 50 nW und 500 mW ERP und für Systeme, die Frequenzen von 2400 MHz bis 256 GHz nutzen, zwischen 10 mW und 10 W EIRP.

Zu nennen sind weitere ISM-Funkanlagen wie der Grubenfunk mit Strahlungsleistungen von bis zu 10 W ERP, Verkehrstelematiksysteme mit bis zu 300 W EIRP und das auf Schiffen eingesetzte Ortungsradar mit Strahlungsleistungen von bis zu 80MW EIRP.

Zu den ISM-Anwendungen gehören auch die Funktechnologien CB-Funk, DECT, Ultra-Wideband, RFID und WLAN, die an anderer Stelle behandelt werden.

2. Technik

2.1 Alarmfunkanlagen

Bei den Alarmfunkanlagen handelt es sich um nichtöffentliche Funkanwendungen zum Zwecke der Alarmierung. Es wurden Frequenzen im 169-MHz- und 868-MHz-Bereich allgemein zugeteilt. Die Nutzung der Frequenzen ist nicht an einen bestimmten Standard gebunden.

Nachfolgende Tabelle zeigt die konkreten Frequenzbereiche, maximalen Ausgangsleistungen, relativen Frequenzbelegungsdauern und Funkkanalbandbreiten:

Tabelle 1: Frequenznutzung bei Alarmfunkanlagen.

Frequenzbereich in MHz	Ausgangsleistung in mW ERP	Relative Frequenzbelegungsdauer	Kanalbandbreite in kHz	Anmerkungen
169,4750 – 169,4875	10	< 0,1%	12,5	Nur für Alarmmeldungen durch hilfsbedürftige Personen
169,5872 – 169,6000	10	< 0,1 %	12,5	Nur für Alarmmeldungen durch hilfsbedürftige Personen
868,6 – 868,7	10	< 1 %	25	Bereich teilweise oder insgesamt auch für schnelle Datenübertragungen nutzbar
869,20 – 869,25	10	< 0,1 %	25	Nur für Alarmmeldungen durch hilfsbedürftige Personen
869,25 – 869,30	10	< 0,1 %	25	
869,30 – 869,40	10	< 1 %	25	
869,65 – 869,70	25	< 10 %	25	

Die Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2016 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 20/2006 entnommen werden.

2.2 Audio-Anwendungen

Für die drahtlose Übertragung von Audio-Signalen stehen der Allgemeinheit verschiedene Frequenzbereiche zur Verfügung, wobei die Nutzung nicht an einen bestimmten Standard gebunden ist.

Folgende Zusammenstellung listet die Frequenzbereiche nebst maximalen Strahlungsleistungen, Kanalraster und maximalen Kanalbandbreiten auf:

Tabelle 2: Frequenznutzung bei Audio-Anwendungen.

Frequenzbereich in MHz	Maximale Strahlungsleistung	Kanalraaster	Maximale Kanalbandbreite
87,5 – 108	50 nW ERP	Keine Einschränkung	200 kHz
863,0 – 865,0	10 mW ERP	Keine Einschränkung	Keine Einschränkung
864,8 – 865,0	10 mW ERP	50 kHz	50 kHz
1795 – 1800	20 mW EIRP	Keine Einschränkung	Keine Einschränkung

In den Frequenzbereich a) und c) ist die Aussendung unmodulierter Träger nicht zulässig. In den Frequenzbereichen b) und d) ist bei fehlendem Audio-Signal die abgestrahlte Leistung nach spätestens 5 Minuten um mindestens 30 dB zu reduzieren.

Die Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2016 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 7/2006 entnommen werden.

2.3 Babyüberwachungsanlagen

Babyüberwachungsanlagen dienen der akustischen Überwachung von Personen, wobei die Frequenznutzung nicht an einen bestimmten technischen Standard gebunden ist.

Zur Verfügung stehen die Frequenzen 26995 kHz, 27045 kHz, 27095 kHz, 27145 kHz und 27195 kHz. Die maximale Strahlungsleistung beträgt jeweils 50 mW ERP und die maximale Funkkanalbandbreite 10 kHz.

Zur Vermeidung von Störungen anderer Funkanwendungen ist die Nutzung der Frequenzen nur im Zusammenhang mit einem Nutzsignal gestattet.

Die Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2013 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 63/2003 entnommen werden.

2.4 BFWA

Bei BFWA (Broadband Fixed Wireless Access) handelt es sich um gewerbliche, öffentliche, breitbandige, ortsfeste Informationsverteilsysteme auf Funkbasis. Hierfür steht der Frequenzbereich 5755 MHz bis 5875 MHz zur Verfügung. Die Nutzung der Frequenzen ist nicht an einen bestimmten technischen Standard gebunden.

Nachfolgende Tabelle beschreibt die Frequenznutzungsparameter in Abhängigkeit von der Netzkonfiguration:

Tabelle 3: Frequenznutzung bei BFWA.

	Punkt-zu-Mehrpunkt	Punkt-zu-Punkt	Vermaschte Netze	Kombinierte Netze
Maximal zulässige äquivalente isotrope Strahlungsleistung	4 W EIRP	4 W EIRP	2 W EIRP	2 W EIRP
Maximal zulässige spektrale Leistungsdichte	200 mW pro MHz	200 mW pro MHz	100 mW pro MHz	100 mW pro MHz

Zur Reduzierung der durchschnittlichen Summenleistung ist für alle Netzkonfigurationen eine Sendeleistungsregelung mit einem Regelbereich von 12 dB vorgegeben. Zur Vermeidung von Gleichkanalbetrieb mit Radarstationen ist im Frequenzbereich von 5755 MHz bis 5850 MHz ein dynamisches Frequenzwahlverfahren zu implementieren.

Die Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2017 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 47/2007 entnommen werden.

2.5 Bündelfunk

Der ISM-Bündelfunk ist eine Mobilfunkanwendung für die Sprach- oder Datenübertragung mit einer oder mehreren Versorgungszellen.

Bündelfunknetze zur Nutzung durch die Allgemeinheit ermöglichen Direktrufe und Anrufmeldungen. Bei Direktrufen handelt es sich um direkte Sprachverbindungen zwischen Bündelfunkendgeräten. Anrufmeldungen sind Aussendungen von Bündelfunkendgeräten an entsprechende Empfangsgeräte.

Für diese Anwendungen wurde die Frequenz 420,0 MHz zugeteilt, deren Nutzung nicht an einen bestimmten Standard gebunden ist. Die zugehörige Kanalbandbreite beträgt 12,5 kHz und die maximale äquivalente Strahlungsleistung 1 W ERP.

Die maximale Sendezeit für eine Aussendung von einem Bündelfunkendgerät an einen Anrufmeldeempfänger darf 1 Sekunde betragen. In der Betriebsart Direktruf darf die maximale Sendezeit 60 Sekunden betragen, bei längeren Zeiten hat eine Zwangsabschaltung zu erfolgen. Eine Verbindung zu ortsfesten Funkstellen ist nicht zulässig.

Die Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2015 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 64/2003 entnommen werden.

2.6 Erkennung, Aufspürung und Ortung von Personen und Objekten

Zum Aufspüren von Lawinenverschütteten wurde die Frequenz 457 kHz allgemein zugeteilt. Der Frequenzbereich 169,400 MHz bis 169,475 MHz dient der

Fernmessung und Datenerfassung zur Erkennung, Aufspürung und Ortung von Personen und Objekten (Tracking, Tracing and Data Acquisition). Die Nutzung dieser Frequenzen ist nicht an einen bestimmten Standard gebunden.

Folgende Tabelle beschreibt die Frequenznutzungsparameter:

Tabelle 4: Frequenznutzung bei der Erkennung, Aufspürung und Ortung von Personen und Objekten.

Frequenz	Maximale magnetische Feldstärke/ maximale Strahlungsleistung	Relative Frequenzbegleichungsdauer	Modulationsart/ maximal nutzbare Kanalbandbreite
457 kHz	7 dB μ A/m in 10 m Entfernung	Keine Einschränkung	Unmodulierter Träger
169,400–169,475 MHz	500 mW ERP	< 10% (Fernerfassung von Messwerten)	50 kHz
169,400–169,475 MHz	500 mW ERP	< 1% (Erkennung, Aufspürung u. Ortung von Objekten)	50 kHz

Die Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2017 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 21/2007 entnommen werden.

2.7 Funkbewegungsmelder

Zu dieser Kategorie von ISM-Funksystemen zählen Funkbewegungsmelder kleiner Leistung, Radar Systeme zur Sondierung des Füllstandes von Tanks (Tank Level Probing Radar) sowie die zur Untersuchung der Bodenbeschaffenheit vorgesehenen bodengestützten Radare mit synthetischer Apertur (Ground Based Synthetic Aperture Radar).

Es gelten folgende Frequenznutzungsparameter, wobei es hinsichtlich der maximalen Kanalbandbreite und des Kanalrasters keine Einschränkungen gibt:

Tabelle 5: Frequenznutzungsparameter.

Frequenzbereich in GHz	Maximale äquivalente Strahlungsleistung in mW EIRP
2,4 – 2,4835	25
9,2 – 9,5	25
13,4 – 14,0	25
24,0 – 24,25	100
61,0 – 61,5	100
122,0 – 123,0	100
244,0 – 246,0	100

Ausschließlich für Tank-Radar-Systeme gelten folgende Frequenzbereiche:

Tabelle 6: Frequenzbereiche von Tank-Radar-Systemen.

Frequenzbereich in GHz	Maximal zulässige spektrale Leistungsdichte (EIRP) in nW/MHz
4,5 – 7,0	75
8,5 – 10,6	75
24,05 – 27,00	75
57,0 – 64,0	75
75,0 – 85,0	75

Der Frequenzbereich 17,1 – 17,3 GHz darf ausschließlich von bodengestützten Radaren mit synthetischer Apertur genutzt werden. Verwendet werden muss dabei das Verfahren „Detect and avoid“ (DAA) zur Vermeidung von Störungen anderer Funkdienste im gleichen Frequenzband.

Die Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2018 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 31/2008 entnommen werden.

2.8 Funk-Feueralarmsysteme

Bei Funk-Feueralarmsystemen handelt es sich u. a. um funktechnisch vernetzte Rauchmelder-Anordnungen. Hierfür wurden die Frequenzen 148,9375 MHz und 148,9625 MHz allgemein zugeteilt.

Die Kanalbandbreite beträgt jeweils 25 kHz bei einer maximalen Strahlungsleistung von 25 mW ERP, die relative Frequenzbelegungsdauer maximal 1 %. Die Nutzung dieser Frequenzen ist nicht an einen bestimmten technischen Standard gebunden.

Die Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2016 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 16/2006 entnommen werden.

2.9 Funkfinger

Funkfinger sind Einrichtungen, die es alten oder behinderten Menschen gestatten, in Notfällen Hilfe zu rufen. Sie bestehen aus einem Notrufsender (Funkfinger) und einer an einem Telefon angeschlossenen mit einer Freisprechanlage versehenen Basisstation zum Auslösen des Wahlvorgangs und zur Kommunikation mit dem Notdienst.

Hierfür wurde die Frequenz 469,99 MHz allgemein zugeteilt. Die Kanalbandbreite beträgt 20 kHz, die maximal zulässige Strahlungsleistung 5 mW ERP. Die Frequenznutzung ist nicht an einen bestimmten technischen Standard gebunden.

Die Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2013 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 73/2003 entnommen werden.

2.10 Grubenfunk

Der Grubenfunk dient der Kommunikation in allseits vom Gebirge umschlossenen Bergwerken. Unterschieden wird zwischen Grubensprechfunk, Grubenalarmfunk und Grubenfernwirkfunk.

Für den Grubensprechfunk wurden die Frequenzen 34,75 – 34,95 MHz, 68,0 – 87,5 MHz, 146 - 174 MHz und 410 – 470 MHz allgemein zugeteilt. Die maximale Kanalbandbreite beträgt 50 kHz, die maximale äquivalente Strahlungsleistung 6 W ERP.

Beim Grubenalarmfunk dürfen ortsfeste Funkstellen die Frequenzen 13,56 MHz, 27,51 MHz und 40,66 – 40,70 MHz mit maximalen Kanalbandbreiten von 20 kHz und maximalen Strahlungsleistungen von 5 W ERP sowie 410 – 470 MHz mit maximalen Kanalbandbreiten von 25 kHz und maximalen Strahlungsleistungen von 10 W ERP nutzen. Für mobile Grubenalarm-Funkstellen ist der Frequenzbereich 146 – 147 MHz mit maximalen Kanalbandbreiten von 20 kHz und maximalen Strahlungsleistungen von 0,1 W ERP vorgesehen.

Für den Grubenfernwirkfunk gelten folgende Frequenznutzungsparameter:

Tabelle 7: Grubenfernwirkfunk.

Frequenz in MHz	Max. Strahlungsleistung in W (ERP)	Max. Kanalbandbreite
15,56	0,5	10 kHz
36,61 – 36,79	0,1	10 kHz
37,01 – 37,19	0,1	10 kHz
37,8 – 38,0	0,1	10 kHz
40,66 – 40,70	0,5	10 kHz
146 – 174	0,5	10 kHz
433 – 470	0,5	25 kHz
2400,0 – 2483,5	1	2,5 MHz
5,725 – 5,875 GHz	1	5 MHz
24,00 – 24,25 GHz	1	25 MHz

Die Allgemeinzuweisung ist bis zum 31.12.2013 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 7/2004 entnommen werden.

2.11 Hörhilfen

Hörhilfen dienen dazu, Personen mit Hörbeeinträchtigungen sowie Gehörlosen bei der Erkennung akustischer Signale (z. B. Rundfunk, Telefon) zu unterstützen.

Allgemein zugeteilt wurden für funkgestützte Hörhilfen die Frequenzen 169,5125 MHz und 169,5625 MHz. Die maximale Kanalbandbreite beträgt 50 kHz, die maximale Strahlungsleistung 10 mW ERP. Die Nutzung der Frequenzen ist nicht an einen bestimmten technischen Standard gebunden.

Die Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2016 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 9/2006 entnommen werden.

Als weitere Arbeitsfrequenz für Hörhilfen wurde 173,99 MHz zugewiesen. Die maximale Kanalbandbreite beträgt 50 kHz, die maximale Strahlungsleistung 2 mW ERP. Die Nutzung der Frequenz ist nicht an einen bestimmten technischen Standard gebunden.

Die Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2010 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 69/2003, zuletzt geändert durch Verfügung 90/2005, entnommen werden.

2.12 Induktive Funkanwendungen

Zu den induktiven Funkanwendungen gehören u. a. als Kraftfahrzeug-Wegfahrsperrern, Diebstahlsicherungen, Verkehrskontrollsysteme, Metallsuchgeräte sowie Erkennungssysteme für Personen, Tiere und Waren. Weiterhin dienen sie der Übertragung von Sprachsignalen über kurze Entfernungen.

Es gelten folgende Frequenznutzungsparameter:

Tabelle 8: Induktive Funkanwendungen.

Frequenzbereich	Maximale magnetische Feldstärke in dB μ A/m in 10 m Entfernung	Anmerkungen
9 – 59,75 kHz	72	
59,75 – 60,25 kHz	42	
60,25 – 70,00 kHz	69	
70 – 119 kHz	42	
119 – 127 kHz	66	
127 – 335 kHz	42	
135 – 140 kHz	42	
135 – 2500 kHz	-5	
140,0 – 148,5 kHz	37,7	
2500 – 3000 kHz	-5	
3155 – 3400 kHz	13,5	Vorzugsweise für Hörhilfen
6765 – 6795 kHz	42	
7400 – 8800 kHz	9	
10200 – 11000 kHz	9	
13553 -13567 kHz	42	
13553 – 13567 kHz	60	
26957 – 27283 kHz	42	Nur für RFID und Warenkontrollsysteme

Die Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2015 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 1/2005, zuletzt geändert durch Verfügung 39/2005, entnommen werden.

2.13 Infrarot-Funkanwendungen

Bei den Infrarot-Funkanwendungen und dem optischen Richtfunk erfolgt die Übertragung von Daten- und Sprachsignalen auf Frequenzen, die zwischen dem Terahertzbereich und dem Bereich des sichtbaren Lichtes liegen.

Hierfür wurde der Frequenzbereich 300 GHz bis 3000 GHz, entsprechend den Wellenlängen von 1 μm bis 10 μm , allgemein zugeteilt. Die Nutzung der Frequenzen ist nicht an einen bestimmten technischen Standard gebunden.

Die Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2013 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 75/2003 entnommen werden.

2.14 ISM-Anwendungen auf 150,00 MHz

Die ISM-Frequenz 150,00 MHz dient Hochfrequenzmagnetfeld-Therapieanwendungen zur Nutzung durch die Allgemeinheit.

Die maximale zulässige Feldstärke in 10-m-Abstand beträgt 41 dB $\mu\text{V}/\text{m}$ im Zustand der Bestrahlung und 0 V/m, wenn das Objekt nicht bestrahlt wird. Die zulässige Bandbreite, in die 99 % der abgestrahlten Leistung fällt, beträgt 10 kHz.

Die Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2015 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 06/2005 entnommen werden.

2.15 Kurzstreckenfunk

Der Kurzstreckenfunk ist ein Funkverkehr für die Sprachkommunikation, der nur für geringe Reichweiten eingesetzt werden darf. Die Kommunikation erfolgt unmittelbar zwischen den Handsprechfunkgeräten.

Im 149-MHz-Frequenzbereich stehen der Allgemeinheit 6 Kanäle mit den Mittenfrequenzen 149,025 MHz bis 149,1125 MHz mit einem Kanalaraster von 12,5 kHz zur Verfügung. Die maximale äquivalente Strahlungsleistung beträgt 500 mW ERP. Die Nutzung dieser Frequenzen ist nicht an einen bestimmten technischen Standard gebunden.

Die Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2015 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 1/2007 entnommen werden.

Im 446-MHz-Frequenzbereich stehen der Allgemeinheit 8 Kanäle von 446,00625

MHz bis 446,09375 MHz mit einem Kanalaraster von 12,5 kHz zur Sprachkommunikation zur Verfügung. Die maximale äquivalente Strahlungsleistung beträgt 500 mW ERP. Die Nutzung der Frequenzen ist nicht an einen bestimmten technischen Standard gebunden.

Die Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2013 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 78/2003 entnommen werden.

Für digitale Kurzstrecken-Funkanwendungen mit Handsprechfunkgeräten wurde der Frequenzbereich 446,1 MHz bis 446,2 MHz allgemein zugeteilt. Die Kanalbandbreite beträgt 6,25 kHz oder 12,5 kHz bei einer maximalen Strahlungsleistung von 500 mW ERP. Die maximale Dauer eines Sendezyklus darf 180 Sekunden betragen. Es dürfen nur Handsprechfunkgeräte mit integrierter Antenne eingesetzt werden. Die Nutzung der Frequenzen ist nicht an einen bestimmten technischen Standard gebunden.

Die Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2016 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 19/2006 entnommen werden.

2.16 Kurzzeitpeilfunk

Der Kurzzeitpeilfunk dient zur Übertragung von Daten- und Peilsignalen zum Aufspüren von entwendeten Fahrzeugen sowie zur Peilung von Such-, Spür- und Jagdhunden.

Der Allgemeinheit wurde die Frequenz 149,025 MHz mit einer Kanalbandbreite von 12,5 kHz zugeteilt. Die maximale Strahlungsleistung beträgt 500 mW ERP, die relative Frequenzbelegungsdauer muss unter 1 % liegen. Die Nutzung der Frequenz ist nicht an einen bestimmten technischen Standard gebunden.

Die Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2015 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 65/2005 entnommen werden.

2.17 Medizinische Funkanwendungen

Unter medizinischen Funkanwendungen sind Datenübertragungen im Rahmen der Benutzung aktiver medizinischer Implantate zu verstehen.

Es gelten folgende Frequenznutzungsparameter:

Tabelle 9: Medizinische Funkanwendungen .

Frequenzbereich	Max. Strahlungsleistung/ max. magn. Feldstärke in 10 m Abstand	Kanalbandbreite	Relative Frequenzbelegungs-dauer	Anmerkungen
402 – 406 MHz	25 µW ERP	25 kHz		
401 – 402 MHz	25 µW ERP	25 kHz	Keine Einschr.	
405 – 406 MHz	25 µW ERP	25 kHz	≤ 0,1 %	
9 – 315 kHz	30 dBµA/m	Keine Einschr.	≤ 0,1 %	
315 – 600 kHz	-5 dBµA/m		< 10 %	
30 – 37,5 MHz	1 mW ERP	Keine Einschr.	< 10 %	Tierimplantate
12,5 – 20 MHz	-7 dBµA/m	Keine Einschr.	< 10 %	Blutdruckmessgeräte
		Keine Einschr.	< 10 %	Tierimplantate

Die Allgemeinzuweisung ist bis zum 31.12.2017 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 32/2007 entnommen werden.

2.18 Funkmikrofone

Für drahtlose Mikrofone zur Nutzung durch die Allgemeinheit sind vier Frequenzbereiche vorgesehen.

Im Frequenzbereich um 35 MHz sind die Frequenzen 32,475 MHz bis 34,325 MHz und 36,61 MHz bis 38,15 MHz mit einem Kanalraster von 50 kHz. Die maximale Strahlungsleistung beträgt 10 mW ERP.

Die Allgemeinzuweisung ist bis zum 31.12.2015 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 68/2005 entnommen werden.

Im Frequenzbereich 790 MHz bis 814 MHz und 838 MHz bis 862 MHz wurden öffentlich rechtlichen Rundfunkanstalten, privaten Programmanbietern und Programmproduzenten, sonstigen professionellen Veranstaltern sowie dem Regie- und Kommandofunk Frequenzen für drahtlose Mikrofone und professionelle Nutzungen allgemein zugeteilt. Die maximal belegte Kanalbandbreite beträgt 200 kHz und die maximale Strahlungsleistung 50 mW ERP. Die Nutzung der Frequenzen ist nicht an einen bestimmten technischen Standard gebunden.

Die Allgemeinzuweisung ist bis zum 31.12.2015 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 91/2005 entnommen werden.

Auch der Frequenzbereich 863,0 MHz bis 865,0 MHz wurde der Allgemeinheit für drahtlose Mikrofonanlagen zugeteilt. Die maximale Sendeleistung beträgt 10 mW ERP, die maximale Kanalbandbreite 200 kHz, bei analogen Anwendungen 300 kHz, wobei es hinsichtlich des Kanalarasters keine Einschränkungen gibt. Die Nutzung der Frequenzen ist nicht an einen bestimmten technischen Standard gebunden.

Die Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2013 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 68/2003 entnommen werden.

Für den Durchsagefunk wurde der Frequenzbereich 1785 MHz bis 1800 MHz allgemein zugeteilt. Zugelassene Frequenznutzungen sind drahtlose Mikrofone, Regie-, Kommandofunk und In-Ear-Monitoring bei Veranstaltungen, Rundfunk- und Bühnenproduktionen sowie der Führungsfunk zur Übertragung von Sprache bei Werks- und Museumsführungen, in Fahrschulen, Ausbildungsstätten für Hörgeschädigte sowie bei Motorsportveranstaltungen.

Die Kanalbandbreite beträgt maximal 200 kHz, die Strahlungsleistung maximal 50 mW ERP. Die Nutzung der Frequenzen ist nicht an einen bestimmten technischen Standard gebunden.

Die Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2016 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 68/2006 entnommen werden.

2.19 Modellfunk

Beim Modellfunk handelt es sich um Funkanwendungen zur Fernsteuerung von Modellen mittels Übertragung von Fernsteuersignalen in einer Richtung. Sie bestehen aus einem mobilen Sender bei der bedienenden Person und einem oder mehreren Empfängern im jeweiligen Modell. Ein Modell kann ein Flug-, Schiffs- oder sonstiges Fahrzeugmodell sein, das in der Regel sportlichen oder spielerischen Zwecken dient. Daneben können ferngesteuerte Modelle, die mit optischen, vermessungstechnischen oder ähnlichen Instrumenten ausgerüstet sind, auch gewerblichen Zwecken dienen.

Dem Modellfunk wurden folgende Frequenzen allgemein zugewiesen:

Tabelle 10: Modellfunk.

Frequenz	Anmerkungen
26,995 – 27,145 MHz	
27,195 MHz	
27,255 MHz	
35,01 – 35,20 MHz	Nur für Flugmodelle
35,82 – 35,91 MHz	Nur für Flugmodelle
40,665 – 40,699 MHz	
40,715 – 40,735 MHz	Nicht für Flugmodelle
40,765 – 40,785 MHz	
40,815 – 40,835 MHz	
40,865 – 40,885 MHz	
40,915 – 40,935 MHz	
40,965 – 40,985 MHz	

Die Kanalbandbreite bzw. das Kanalraster beträgt 10 kHz, die maximale Strahlungsleistung 100 mW ERP.

Die Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2012 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 53/2003 entnommen werden.

2.20 Ortungsfunk (Navigationsfunk)

Unter dem Begriff Ortungsfunk (Navigationsfunk) ist der Betrieb von Radargeräten durch die Allgemeinheit zu Navigationszwecken auf Schiffen zu verstehen.

Für Schiffe, die der Schiffsausrüstungsrichtlinie unterliegen, wurde der Frequenzbereich 2900 – 3100 MHz mit einer Spitzenleistung von 77 dBW EIRP (entsprechend 50 MW) und 9300 – 9500 MHz mit einer Spitzenleistung von 79 dBW EIRP (entsprechend 80 MW) zugeteilt. Für Radaranlagen auf allen anderen Schiffen gilt der Frequenzbereich 9300 – 9500 MHz mit einer Spitzenleistung von 76 dBW EIRP (entsprechend 40 MW).

Radarzielverstärker (Target Enhancer) zur besseren Erkennbarkeit kleiner Fahrzeuge auf See im Radarbild dürfen den Frequenzbereich 9300 – 9500 MHz mit einer Spitzenleistung von 5 W EIRP verwenden.

Die Schnittstellenbeschreibungen für derartige Radaranlagen nebst den gültigen Normen befinden sich in den BNetzA-Schnittstellenbeschreibungen.

Die Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2013 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 80/2003 entnommen werden.

2.21 Ortungsfunk (Auffindung verschütteter Lebewesen)

Diese Frequenznutzung dient der Ortung und Auffindung von insbesondere unter Trümmern verschütteten Lebewesen.

Hierfür wurde die Frequenz 1299 MHz mit einer maximalen Strahlungsleistung von 100 mW EIRP der Allgemeinheit zugewiesen. Die Aussendung muss aus einem unmodulierten Träger bestehen. Die Nutzung der Frequenz ist nicht an einen bestimmten technischen Standard gebunden.

Die Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2013 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 81/2003 entnommen werden.

2.22 Ortungsfunk (Tankradar)

Das Tankradar dient der funktechnischen Messung des Füllstandes innerhalb vollständig geschlossener Räume oder Behältnisse.

Hierfür gelten folgende Frequenznutzungsparameter:

Tabelle 11: Ortungsfunk (Tankradar) .

Frequenzbereich	Maximale Strahlungsleistung	Maximale magnetische Feldstärke in 10 m Entfernung
5,15 – 6,45 GHz	1 μ W EIRP	3,3 dB μ A/m
8,1 – 10,6 GHz	1 μ W EIRP	3,3 dB μ A/m

Die Nutzung der Frequenzen ist nicht an einen bestimmten technischen Standard gebunden.

Die Allgemeinzulassung ist bis zum 31.12.2013 befristet. Die telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen können BNetzA-Verfügung 62/2003 entnommen werden.