

Frequenzverfügbarkeit für private Funknetze

Peter Damerau
Leiter Fachbereich Frequenzen
PM e.V.



Frequenzmanagement International



World Radio Conference (WRC)

- Teil der International Telecommunication Union (ITU) und damit Teil der UN
 - Tagt alle 2 – 4 Jahre
 - Aktuelle Tagung vom 28.10. - 22.11.2019
 - Harmonisierung globaler Frequenzbänder
 - Vollzugsordnung für den Funkdienst (VO Funk), engl. Radio Regulation, völkerrechtlich bindend
 - Vorbereitungsrounden innerhalb der einzelnen Regionen

Electronic Communication
Committee (ECC)

- Teil von CEPT (Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications)
 - Vertritt 48 europäische Länder
 - WG FM (Working Group Frequency Management)
 - WG SE (Working Group Spectrum Engineering)
 - Empfehlungen für die nationale Umsetzung
 - Vorbereitung von WRC Sitzungen
 - 1 bis 2 Termine pro Jahr
 - Letzter Termin: Sitzung WG FM # 94 vom 3. – 7. Juni 2019



Frequenzmanagement in Deutschland

Bundesministerium für Verkehr
und Digitale Infrastruktur

BMVI



- Festlegung der politischen Rahmenbedingungen
 - Vorschläge für die Gesetzgebung
 - Umsetzung politischer Ziele der Bundesregierung – z.B. Digitalisierung
 - Umsetzung VO Funk (ITU WRC) in nationales Recht
 - DG 12 – Frequenzpolitik, Mobilfunk
 - Politische Entscheidungen

Bundesnetzagentur

BNetzA



- Frequenzmanagement und mehr
 - Herausgeber der relevanten Verordnungen und des Frequenzplans
 - Bearbeitung von Frequenznutzungsanträgen
 - Durchführung von Versteigerungen
 - Abrechnung der Gebühren
 - Teilnahme an internationalen Gremien
 - Durchführung nationaler Vorbereitungsrounden
 - Frequenzmanagement für zivile Anwender (Industrie, EVU, ÖPNV etc.)

Rechtliche Grundlagen

Telekommunikationsgesetz
TKG

- Relevante Paragraphen sind: §2, §52 - § 65
 - § 2 – Ziele und Grundsätze der Regulierung
 - §53 – Hinweis auf internationale und europäische Harmonisierung
 - §54 – Frequenznutzung, Technologieneutralität und alle Arten von Diensten
 - §55 – Frequenzzuteilung, Art der Zuteilung, Befristung
 - §61 – Vergabeverfahren

Frequenzplan

- Entwurf von März 2019 wird aktuell überarbeitet
- Umfasst das aktuell nutzbare Spektrum von 0 bis 3.000 GHz
- Aufgeteilt in Einzelpläne (Frequenzteilplan, Einträge)
- Legt Funkdienst und Nutzung für jeden Einzelplan fest

Verwaltungsvorschriften (VV) und
Mitteilungen der BNetzA

- VVNöml
 - Wird vom Referat 225 herausgegeben
 - Enthält den „normalen“ Betriebsfunk
- VVBüFu
 - Wird vom Referat 215 herausgegeben
 - Enthält den Bündelfunk
- VVLokales Breitband - Entwurf
 - Wird von Referat 226 herausgegeben
 - Lokale Breitbandnetze (5G)

Beispiel - Frequenzplan

© Bundesnetzagentur **Frequenzplan**

Frequenzteilplan: **215** Eintrag: **215021** Stand: **E-05/2019**

Frequenzbereich: **150,05 - 156,4875 MHz**

Nutzungsbestimmung(en): **D149 D226 3 5 15 31**

Funkdienst: **MOBILFUNKDIENST außer mobiler Flugfunkdienst**

Nutzung: **ziv**

Frequenznutzung: **Betriebsfunk**

Frequenzteilbereich(e): **155,4 - 155,58 MHz**

Frequenznutzungsbedingungen:

Übertragung innerbetrieblicher Nachrichten (Sprache und Daten)

Maximal zulässige äquivalente Strahlungsleistung: 6 W ERP
Duplexfrequenzbereich: 150,8 - 150,98 MHz
Kanalbandbreite: 20 kHz / 12,5 kHz
Kanalraster: 20 kHz / 12,5 kHz

Im Frequenzteilbereich 155,40 MHz bis 155,44 MHz sowie im Frequenzteilbereich 155,46 MHz bis 155,58 MHz läuft das 20 kHz Kanalraster am 31.12.2022 aus.
Im gesamten Frequenzteilbereich läuft das 20 kHz Kanalraster am 31.12.2028 aus.

Entwurf Frequenzplan, Stand Mai 2019
BNetzA

Beispiel - VVnöml

1.5.6 Frequenzen für Systeme des digitalen Betriebsfunks mit intelligentem Mehrkanalmanagement ohne Bindung an einen Frequenzverteilungsplan zur Nutzung in regionalen Gebieten

Da diese Frequenzen für Systeme mit intelligentem Mehrkanalmanagement in der Regel nicht gemeinschaftlich durch mehrere Zuteilungsinhaber nutzbar sind, müssen die im Abschnitt 1.5.7 festgelegten Voraussetzungen für eine exklusive Nutzung erfüllt werden.

Die Frequenzpaare aus der Frequenzgruppe A-05d und B-05d werden nicht am gleichen Standort zugeteilt.

a) Frequenzbereich 146 - 174 MHz

Betriebsart:	Simplex auf zwei Frequenzen, Semiduplex oder Duplex	
	ortsfeste Funkstellen	6 W
Maximal zulässige ERP:	Kfz-Funkstellen	6 W
	Hand-Funkstellen	2,5 W
Kanalbandbreite:	12,5 kHz	
Kanalabstand:	12,5 kHz	
Duplexabstand:	4,6 MHz	

Frequenzgruppe:	A-05d		B-05d	
	Duplexfrequenzen		Duplexfrequenzen	
Mittelfrequenzen in MHz:	148,5125	153,1125	148,5250	153,1250
	148,6750	153,2750	148,6875	153,2875
	148,9875	153,5875	149,0000	153,6000
	157,6500	162,2500	157,6625	162,2625
	157,9125	162,5125	157,9250	162,5250
	158,2750	162,8750	158,2875	162,8875

1.5.7 Voraussetzungen für die Zuteilung von Frequenzen aus Abschnitt 1.5.5 und 1.5.6

Eine exklusive Nutzung der Frequenzen ist nur möglich, wenn

- das Funknetz zur Aufrechterhaltung kritischer Infrastrukturen* für Nahverkehr, Elektrizität-, Gas-, Fernwärme-, Wasserversorgung und Abwasserentsorgung dient oder
- in einem Funknetz
 - mindestens 50 mobile Funkstellen pro Funkversorgungsbereich einer ortsfesten Funkstelle,
 - mindestens 100 mobile Funkstellen in einem lokalen Einsatzgebiet entsprechend einem Frequenzzuteilungsgebiet nach Frequenzverteilungsplan (Kleinraute),
 - insgesamt mindestens 300 mobile Funkstellen in einem zusammenhängenden regionalen Gebiet genutzt werden oder
- eine nachweislich sehr hohe Nutzungsdichte für Sprachkommunikation zu erwarten ist.

Sind die hier genannten Voraussetzungen nicht mehr erfüllt, können bereits zur exklusiven Nutzung zugeteilte Funknetze auf gemeinschaftlich nutzbare Frequenzen verlegt werden.

1.5.8 Verwendungszweck

Übermittlung innerbetrieblicher Nachrichten. Bei Bedarf wird der Verwendungszweck näher bestimmt.

* Kritische Infrastrukturen sind Organisationen und Einrichtungen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, bei deren Ausfall oder Beeinträchtigung nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere dramatische Folgen eintreten würden. (Quelle: Bundesministerium des Innern, KRITIS-Strategie)

Beispiel: VVBüFu

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:	Mobile Funkstellen	Ortsfeste Funkstellen
	6 W ERP (12,5-kHz-Systeme)	100 W ERP (12,5-kHz-Systeme)
	12 W ERP (25-kHz-Systeme) 12 W ERP (50-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.

2.2 Frequenzbereich 440 – 443 MHz / 445 - 448 MHz

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

Aktuelle Frequenzbänder für private Funknetze

- Betriebsfunk digital und analog (VVNöml)
 - 34,75 – 34,95 MHz & 68,00 – 87,50 MHz
 - 146 – 156 MHz & 156 – 174 MHz
 - 440 – 470 MHz
 - Teilweise Aufteilung für Bedarfsträger
 - 20 kHz-Raster (Mitteilung BNetzA 418/2018) läuft 31.12.2028 aus
- Schmalbandiger Bündelfunk (VVBüFu)
 - 410 – 420 MHz / 420 – 430 MHz
 - 440 – 443 MHz / 445 – 448 MHz
 - Aktuelle Zuteilungen sind bis 2025 befristet
 - Detaillierte Netzplanung mit allen Standorten bei Antragsstellung erforderlich
- Lokales Breitband – Campusnetze (VV Lokales Breitband) 
 - 3.700 MHz – 3.800 MHz
 - Liegt innerhalb des 5G Spektrum und wurde nicht versteigert
 - Gebührenmodell mit den Faktoren Bandbreite, Laufzeit und Fläche
 - Detaillierte Netzplanung mit allen Standorten bei Antragstellung erforderlich

Gebühr=1000+B·t·5 (6a1 +a2).

450 MHz-Frequenzen - Status

- 451,00 – 455,74 / 461,00 – 465,74 MHz, 3 Zuteilungen ^{(1*} befristet bis 31.12.2020
- Frequenzplanänderung wurde von BNetzA 2017 eingeleitet, damit verbunden war eine Abfrage an potentielle Nutzer
- Technologieneutrale Zuteilungen, Nutzung für kritische Infrastrukturen mit einer Laufzeit von bis zu 20 Jahren
- Es gab 49 Bedarfsmeldungen überwiegend aus dem Bereich Versorger (BDEW / VKU)
- Aber auch BOS und BW haben Bedarf angemeldet
- Aktuell ist noch keine Entscheidung gefallen

1* - 450 Connect GmbH, 2 Blöcke sowie Telekom Deutschland GmbH mit einem Block

Technologien

- **TETRA**

- Für PMR entwickelt
- ETSI Standard
- Wird aufgrund aktueller Verträge noch bis mindestens 2030 Bestand haben
- Sehr viele Lösungen am Markt verfügbar



- **DMR**

- Für PMR entwickelt
- ETSI Standard
- Sehr große Verbreitung im Betriebsfunk als Ersatz für analogen Funk
- Sehr viele Lösungen am Markt verfügbar



- **4G/5G – Breitband**

- Für öffentliche Netze entwickelt
- Globaler Standard, Standardisierung für einsatzkritische Netze in der 3GPP
- Fokus auf Datenübertragung



3rd Generation Partnership Project

- **Andere**

- dPMR
- Analogfunk
- FDMA Systeme wie z.B. Tetrapol, APCO 25

Analyse der Anforderungen

- Einsatzkritische Anwendungen
 - Klassisch BOS
 - Kritische Infrastrukturen
- Geschäftskritische Anwendungen
 - Ausfall der Kommunikation verursacht Kosten
 - Beispiel: Datenübertragung in einer komplexen Produktion
- Ausfallsicherheit und Sicherheit
- Daten- und/oder Sprachübertragung
 - Anzahl der Teilnehmer
 - Applikationen
 - Bandbreitenbedarf
- Versorgungsgebiet



Analyse der Lösungen

- Verfügbarkeit der Lösung
 - Applikationen
 - Endgeräte
 - Infrastruktur
- Verfügbarkeit von Spektrum
 - Welche Frequenzen können genutzt werden
 - Wo und wie bekomme ich die Frequenzen
- Betreiber des Systems
 - Eigenbetrieb
 - Öffentliches Netz
 - Andere Modelle
- Wirtschaftlichkeit

Quo Vadis Spektrum und PMR

- Der globale Bedarf nach Spektrum wird durch die Digitalisierung weiter steigen
- Es ist nicht alles Breitband (4G/5G)
- Sprache wird auch zukünftig noch sehr wichtig sein
- Aktuelle PMR-Technologien werden auch zukünftig noch Bestand haben
- In einer Übergangszeit werden Technologien parallel genutzt werden
- Es gibt Bestrebungen den gesamten Bereich zwischen 400 und 700 MHz langfristig neu zu strukturieren

Quellen

TCCA White Paper, PPDR Roadmap for evolution from LMR/PMR to 5G/4G

Mittel- bis langfristige Frequenzplanung

Spektrum ist ein knappes Wirtschaftsgut und das Frequenzmanagement ist ein komplexer Prozess mit vielen divergierenden Interessen.

Was kann man tun?

- Rechtzeitige Analyse und Formulierung der Anforderungen
- Dialog mit der Politik und der BNetzA z.B. über Anwenderverbände
- Dialog mit dem PMeV
- Kommentierung von Entwürfen der BNetzA und anderen
- Teilnahme an Vorbereitungsrunden der BNetzA für internationale Treffen
- Freigeben von ungenutztem Spektrum

www.pmev.de

frequenzen@pmev.de

IMPRESSUM



PMRExpo 2019

26. bis 28. November 2019 in Köln

www.pmrexpo.de

Veranstalter und Herausgeber EW

Medien und Kongresse GmbH

Reinhardtstr. 32

10117 Berlin

www.ew-online.de

November 2019

Copyright:

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt vor allem für Vervielfältigungen in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrokopie oder ein anderes Verfahren), Übersetzung und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.