

TELEKOMMUNIKATION

Gesamtkonzept

410 - 470 MHz



Bundesnetzagentur

Gesamtkonzept 410 - 470 MHz

Stand: Juni 2026

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

Referat 225

Tulpenfeld 4

53113 Bonn

Tel.: +49 228 14-0

Fax: +49 228 14-8872

E-Mail: info@bnetza.de

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	3
1 Einleitung	5
2 Künftige strategische Ausrichtungen.....	8
2.1 Erweiterung drahtloser Netzzugang im Bereich 450 MHz.....	8
2.2 Öffentlicher Funkruf	11
2.3 Nachbarkanalstörung benachbarter Funkdienste.....	14
2.4 Nichtöffentlicher mobiler Landfunk.....	16
2.5 Funkanwendungen der Eisenbahnen unterhalb 800 MHz	18
2.6 Allgemeine und spezialisierte Funkanwendungen der BOS.....	20
2.7 Militärische Zwecke und andere Frequenznutzer	21
3 Weiteres Vorgehen.....	24
Abbildungsverzeichnis	25
Abkürzungsverzeichnis.....	26
Glossar: Erläuterung der betrachteten Funkdienste.....	27
Impressum.....	29

1 Einleitung

Frequenzressourcen sind begrenzt. Daher ist regelmäßig zu überprüfen, ob die aktuellen Nutzungsmöglichkeiten auch zu den künftigen Anwendungen und den technologischen Entwicklungen passen. Ziel der Bundesnetzagentur ist es, dem Markt Rechts- und Planungssicherheit für die Frequenznutzungen zu geben und Änderungen in einem objektiven, transparenten und diskriminierungsfreien Verfahren durchzuführen. Damit soll unter anderem eine langfristig effiziente, störungsfreie und bedarfsgerechte Nutzung des Frequenzspektrums sichergestellt werden, die sowohl den technologischen Fortschritt als auch den Schutz bestehender Anwendungen in den Blick nimmt.

In diesem Sinne beschreibt das vorliegende Gesamtkonzept die zukünftige Ausgestaltung der Frequenznutzungen im Bereich 410 – 470 MHz. Das Gesamtkonzept soll Grundlage für die zukünftige Widmung und Bereitstellung dieser Frequenzen sein. Dabei werden die Bedarfe der einzelnen Funkanwendungen innerhalb der Funkdienste, denen diese Frequenzen nach der Frequenzverordnung zugewiesen sind, unter Berücksichtigung technologischer Entwicklungen betrachtet.

Der Frequenzbereich 410 – 470 MHz ist nach der Frequenzverordnung überwiegend der Primärnutzung "Mobilfunkdienst" bzw. "Mobiler Landfunkdienst" zugewiesen. Hierzu gehören unterschiedliche Funkdienste, darunter der drahtlose Netzzugang im Bereich 450 MHz, der öffentliche Funkruf, der nichtöffentliche mobile Landfunk, Funkanwendungen der Eisenbahnen unterhalb 800 MHz sowie allgemeine und spezialisierte Funkanwendungen der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS). Abbildung 1 zeigt eine schematische Übersicht der betrachteten Funkdienste. Erläuterungen zu den Funkdiensten sind am Ende des Dokuments in einem Glossar aufgeführt.

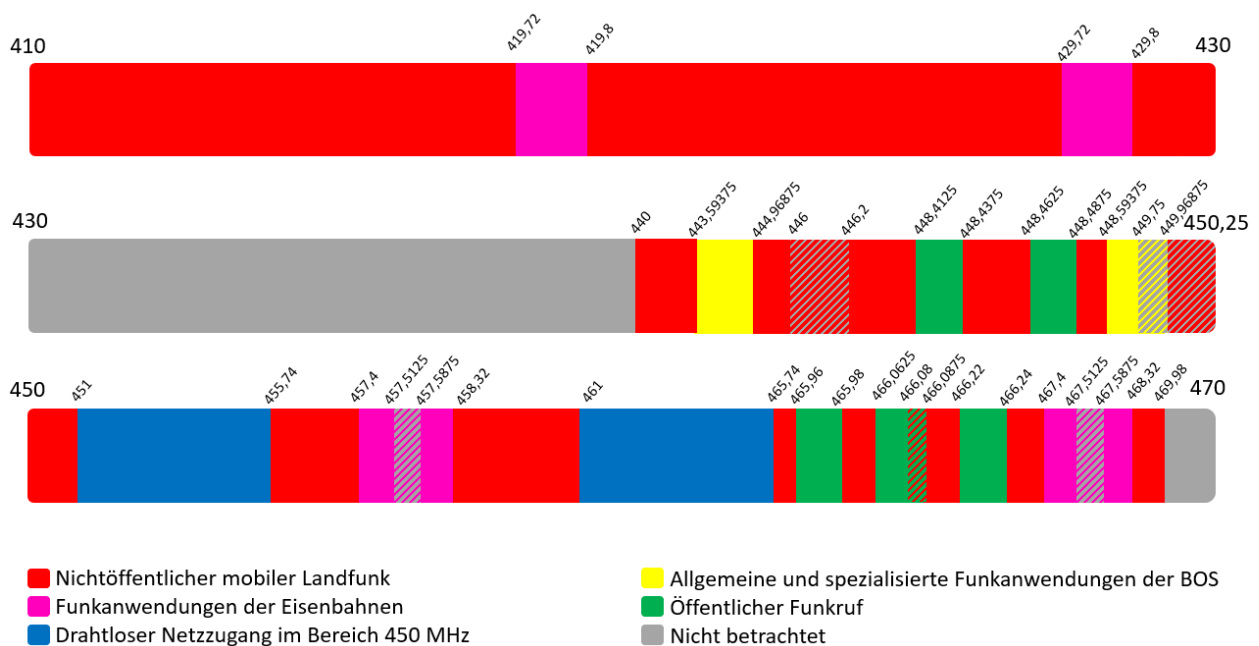


Abbildung 1: Schematische Übersicht der Funkdienste im Frequenzbereich 410 – 470 MHz

Aufgrund der Vielzahl der Nutzungen und der damit verbundenen teilweise konkurrierenden Frequenzbedarfe ist eine Betrachtung des gesamten Frequenzbereichs erforderlich.

Die vorliegende Betrachtung bezieht sich auf die Primärnutzung "Mobilfunkdienst" bzw. "Mobiler Landfunkdienst" im Frequenzbereich 410 – 470 MHz. Nicht Gegenstand des Gesamtkonzeptes sind der Amateurfunkdienst bzw. der nichtnavigatorische Ortungsfunkdienst im Frequenzbereich 430 – 440 MHz sowie die Frequenzen, welche dem mobilen Seefunkdienst gewidmet sind, und bereits allgemein zugeteilte Frequenznutzungen. Es ist davon auszugehen, dass die genannten weiteren Nutzungen auch bei einer Umstrukturierung der primären Nutzungen weiter betrieben werden können. Zudem sind primäre Nutzungen bevorrechtigt vor sekundären Nutzungen.

Die Bundesnetzagentur hat im Zeitraum vom 21. März 2025 bis zum 21. Mai 2025 „Erste Überlegungen für ein Gesamtkonzept 410 – 470 MHz“ zur öffentlichen Konsultation gestellt. Ziel der Konsultation war es, den relevanten Sachverhalt, die technologischen Entwicklungen und Marktveränderungen sowie die betroffenen Belange zu ermitteln. Es sind 86 Stellungnahmen eingegangen. Die erste Auswertung der Stellungnahmen hatte gezeigt, dass eine ergänzende Konsultation zur Ermittlung des relevanten Sachverhalts notwendig war. Diese wurde zwischen dem 18. Juli 2025 und 1. August 2025 durchgeführt. Es wurden weitere 27 Stellungnahmen eingereicht. Die Konsultationsdokumente sowie die eingereichten Stellungnahmen sind, teilweise in einer um Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse sowie personenbezogene Daten geschwärzten Fassung, online abrufbar unter: <https://www.bundesnetzagentur.de/1045302>.

Die Stellungnahmen verdeutlichten, dass einerseits ein zunehmender Bedarf an breitbandigen Kommunikationlösungen besteht, insbesondere zur Versorgung kritischer Infrastrukturen, während andererseits bestehende schmalbandige Anwendungen auch weiterhin für diverse Anwendungen genutzt werden. Darüber hinaus wurden insbesondere Fragen der Funkverträglichkeit und Koexistenz verschiedener Funkdienste, des Schutzes bestehender Nutzungen, der Vermeidung von Nachbarkanalstörungen sowie der langfristigen Planungssicherheit für bestehende und zukünftige Funkanwendungen und Investitionen hervorgehoben. Zu den eingereichten Stellungnahmen hinsichtlich etwaiger Nachbarkanalstörungen benachbarter Funkdienste hat die Bundesnetzagentur ergänzend eigene Messungen durchgeführt.

Die Bundesnetzagentur ist zu dem Ergebnis gekommen, dass eine teilweise Neuordnung des Frequenzbereichs 410 - 470 MHz erforderlich ist. Die Bundesnetzagentur hat hier eine Abwägung der vorgetragenen Bedarfe unter Beachtung der Regulierungsziele sowie der Zieler der Frequenzregulierung (§§ 2 und 87 TKG) vorgenommen. Die Überlegungen werden im folgenden Kapitel näher dargestellt und erläutert. Hierbei wird eine Unterteilung nach den betroffenen Funkdiensten vorgenommen. Im Wesentlichen ist auf Frequenzplanebene Folgendes beabsichtigt:

- 1) für den drahtlosen Netzzugang im Bereich 450 MHz ab 2033 das Spektrum zu erweitern
- 2) für den öffentlichen Funkruf ab 2033 das Spektrum zu reduzieren
- 3) für die Funkanwendungen der Eisenbahnen unterhalb 800 MHz ab 2036 das Spektrum zu reduzieren
- 4) für den nichtöffentlichen mobilen Landfunk ab 2033 das Spektrum anzupassen
- 5) bei den anderen betrachteten Funkdiensten und Frequenznutzern hinsichtlich des Spektrums keine Änderungen vorzunehmen

Die beabsichtigten Änderungen sind sämtlich im Frequenzbereich 450 - 470 MHz umzusetzen. Abbildung 2 zeigt die schematische Übersicht der betrachteten Funkdienste nach Umsetzung aller Änderungen zum Jahr 2036.

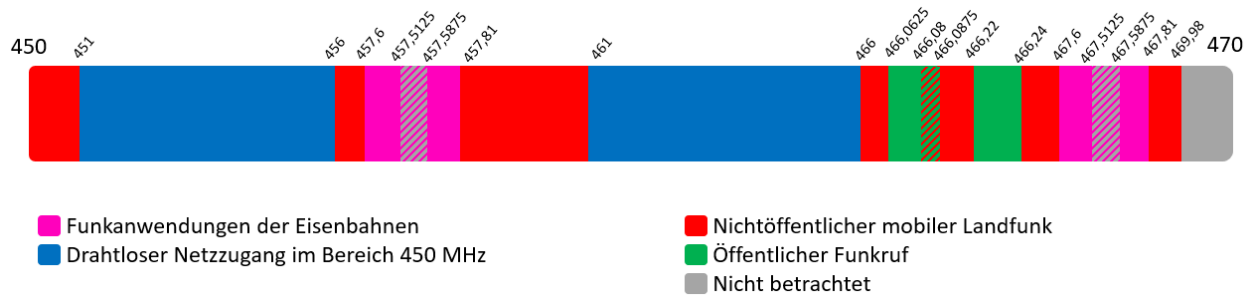


Abbildung 2: Schematische Übersicht der Funkdienste im Frequenzbereich 450 - 470 MHz ab 2036

Im übrigen Frequenzbereich von 410 bis 450 MHz sind keine Änderungen aufgrund dieses Gesamtkonzepts beabsichtigt.

Das Gesamtkonzept stellt die strategische Ausrichtung für die zukünftige Nutzung des Frequenzbereichs 410 – 470 MHz dar. Es wird bei der künftigen Anpassung des Frequenzplans sowie bei weiteren Maßnahmen im Bereich der Frequenzwidmung und Frequenzzuteilung berücksichtigt.

Die inhaltliche Umsetzung des Gesamtkonzepts erfolgt demnach zu unterschiedlichen Zeitpunkten und in unterschiedlichen Verwaltungsverfahren. Die in den jeweiligen Verfahren bestehenden Beteiligungsmöglichkeiten, beispielsweise zum Frequenzplan gemäß § 90 Abs. 1 TKG, bleiben von diesem Gesamtkonzept unberührt. Somit haben die betroffenen Kreise und die Öffentlichkeit die Möglichkeit, auch bei der Umsetzung dieses Gesamtkonzepts Stellung zu nehmen.

2 Künftige strategische Ausrichtungen

2.1 Erweiterung drahtloser Netzzugang im Bereich 450 MHz

Die Widmung für den drahtlosen Netzzugang im Bereich 450 MHz soll ab dem Jahr 2033 in den Bereichen 455,74 – 456,00 MHz sowie 465,74 – 466,00 MHz auf insgesamt 2 x 5 MHz erweitert werden. Damit verbunden sind entsprechende Reduzierungen beim Öffentlichen Funkruf sowie beim nichtöffentlichen mobilen Landfunk.

2.1.1 Ausgangslage, Erste Überlegungen

Auf der Grundlage der Präsidentenkammerentscheidung BK1-20/001 vom 16.11.2020 (PKE 2020)¹ wurden die Frequenzen im Bereich 451,00 – 455,74 MHz (Frequenzplaneintrag 248 029) sowie 461,00 – 465,74 MHz (Frequenzplaneintrag 248 067), insgesamt also 2 x 4,74 MHz gepaart, für den drahtlosen Netzzugang zum Angebot von Telekommunikationsdiensten im Wege der Ausschreibung vergeben. Dabei wurde festgelegt, dass die Frequenzen vorrangig für Anwendungen kritischer Infrastrukturen einzusetzen sind. Den Zuschlag für die ausgeschriebenen Frequenznutzungsrechte hat die 450connect GmbH erhalten. Die Frequenzzuteilungen sind bis zum 31.12.2040 befristet. In der o.a. Entscheidung hat die Kammer angekündigt, dass die Bundesnetzagentur die Erweiterung des 2 x 4,74 MHz-Blocks auf einen vollständigen 2 x 5 MHz-Block prüfen wird:

„Die Kammer erkennt an, dass mit einem gepaarten 5-MHz-Block der Einsatz eines uneingeschränkten 5-MHz-Trägers möglich wäre, sobald der gesamte Frequenzblock für eine harmonisierte und standardisierte Nutzung zur Verfügung steht. Daher wird die Bundesnetzagentur eine mittel- bis langfristige Erweiterung des 2 x 4,74 MHz Blocks auf einen vollständigen 2 x 5 MHz-Block prüfen. Sollte innerhalb der Laufzeit der künftigen Zuteilung eine entsprechende Erweiterung um 2 x 0,26 MHz möglich sein, wird erwogen, dass diese dem Zuteilungsnehmer im Bereich 455,74 – 456,00 MHz und 465,74 – 466,00 MHz zugeteilt werden können. So könnte der Zuteilungsnehmer nach einer möglichen mittel- bis langfristigen Erweiterung des Spektrums einen Frequenzblock von 2 x 5 MHz (gepaart) nutzen. Dies kann abhängig von dem Ergebnis der vorzunehmenden Prüfung jedoch nicht in jedem Fall gewährleistet werden. In dieser Prüfung wird auch zu berücksichtigen sein, dass durch die Erweiterung betroffene Funkdienste zu schützen sind.“²

In den ersten Überlegungen für dieses Gesamtkonzept wurde ausgehend von der PKE 2020 eine Erweiterung der Widmung für den drahtlosen Netzzugang auf 2 x 5 MHz gepaart für die alleinige Nutzung im Bereich 450 MHz ab dem Jahr 2029 vorgeschlagen, um bestehende Frequenzzuteilungen nicht ändern oder widerrufen zu müssen. In den angrenzenden und von der Erweiterung betroffenen Frequenzbereichen bestehen Widmungen für Anwendungen des nichtöffentlichen mobilen Landfunks (insbesondere Betriebsfunk) sowie des öffentlichen Funkrufs, vgl. Abbildung 3.

¹ Die Präsidentenkammerentscheidung (PKE 2020) ist auch veröffentlicht auf www.bnetza.de/450mhz

² PKE 2020, a.a.O., Rn. 54, S. 20

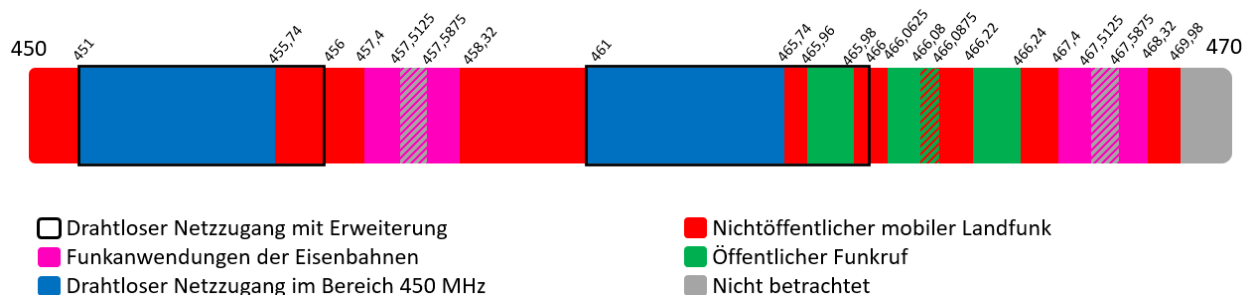


Abbildung 3: Schematische Übersicht drahtloser Netzzugang mit Erweiterung ab 2033

Nach dem Frequenzplan sind dem öffentlichen Funkruf derzeit unter anderem die Frequenzbereiche 465,96 – 465,98 MHz (Frequenzplaneintrag 248 076), 466,0625 – 466,0875 MHz (Frequenzplaneintrag 248 081) sowie 466,22 – 466,24 MHz (Frequenzplaneintrag 248 088) gewidmet. Die Frequenzbereiche 455,74 – 456,00 MHz sowie 465,74 – 466,00 MHz sind nach aktuellem Frequenzplan (Einträge 248 031 – 248 037 und 248 069 – 248 077) unter anderem dem Betriebsfunk für schmalbandige Funkanwendungen gewidmet.

Bei der Bereitstellung des Spektrums für den drahtlosen Netzzugangs im Bereich 450 MHz wurde in der PKE 2020 zudem eine Angebots- und Verhandlungspflicht auferlegt, die auch die regionale bzw. lokale Überlassung von Frequenzen beinhaltet. Ziel war nicht ein bundesweiter Netzausbau, sondern ein bedarfsgerechter Ausbau entsprechend der Nachfrage.³ Mit Blick hierauf wurde in den ersten Überlegungen auch eine regionale Bereitstellung des erweiterten Frequenzbereichs zu anderen Zeitpunkten thematisiert.

2.1.2 Stellungnahmen

Im Rahmen der Konsultation wurde zu der Erweiterung des drahtlosen Netzzugangs im Bereich 450 MHz auf einen gepaarten Frequenzblock von insgesamt 2×5 MHz umfangreich Stellung bezogen.

Zahlreiche Stellungnahmen heben die besondere Bedeutung leistungsfähiger breitbandiger Kommunikationstechnologien für die sichere Versorgung kritischer Infrastrukturen hervor und verweisen auf einen steigenden Bedarf an zuverlässigen und hochverfügbaren Kommunikationslösungen. Dabei wurde insbesondere auf die kapazitiven Vorteile breitbandiger Anwendungen sowie auf deren effiziente Nutzung von Frequenzressourcen und die Möglichkeit zur Priorisierung wesentlicher Kommunikationsdienste hingewiesen. Eine Erweiterung des verfügbaren Frequenzspektrums würde die langfristige Entwicklung moderner Kommunikationsanwendungen unterstützen und eine effizientere Nutzung des vorhandenen Spektrums ermöglichen.

Stellungnehmer legen dar, dass die fortschreitende Digitalisierung der Energieversorgung und der zunehmende Einsatz dezentraler Erzeugungsanlagen sowie die steigende Komplexität der Netzsteuerung zu einem deutlichen Anstieg des Kommunikationsaufkommens führen würde. Hieraus ergebe sich ein wachsender Bedarf an Kommunikationsinfrastrukturen, die eine hohe Stabilität, Verfügbarkeit und Resilienz sowie

³ PKE 2020, a.a.O., Rn. 335, S. 62

Informationssicherheit zu gewährleisten hätten. Dies würde insbesondere die Steuerung und Überwachung dezentraler Energieerzeugungsanlagen, Speicheranlagen sowie weiterer Netzkomponenten betreffen.

Von mehreren Stellungnehmern wird der Fähigkeit zur schnellstmöglichen Wiederherstellung der Stromversorgung im Krisen- und Schwarzfall eine wesentliche Bedeutung für die Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und der öffentlichen Daseinsvorsorge beigemessen. Dabei wurde hervorgehoben, dass Kommunikationssysteme auch unter Schwarzfallbedingungen sowie beim Ausfall anderer Kommunikationssysteme funktionsfähig bleiben müssen.

Darüber hinaus wird ausgeführt, dass der zunehmende Einsatz von Smart-Grid-Anwendungen für die Überwachung und Steuerung von Verteilnetzen eine kontinuierliche Kommunikation in kurzen Zeitintervallen erfordere, um eine sichere Steuerung von Netzkomponenten, die Überwachung von Netzzuständen sowie automatisierte Schalt- und Regelvorgänge zu gewährleisten. Der gesetzlich vorgesehene Rollout von Smart-Meter-Gateways nach dem Messstellenbetriebsgesetz würde zusätzlich zu erhöhten Anforderungen an Informationssicherheit, Datenschutz und Systemverfügbarkeit führen. Insbesondere in ländlichen Gebieten sowie bei schwer zugänglichen Installationsorten, etwa in Kellerräumen von Gebäuden, würden erhöhte Anforderungen an Reichweite, Gebäudedurchdringung und Zuverlässigkeit der Funkverbindungen bestehen.

Mehrere Stellungnehmer tragen vor, dass eine Erweiterung des Frequenzspektrums auf insgesamt 2×5 MHz erforderlich sei, um standardisierte LTE- beziehungsweise perspektivisch 5G-Träger einsetzen zu können. Insbesondere sei durch eine bessere Nutzung standardisierter Bandbreiten, eine verbesserte Netzplanung sowie eine höhere Effizienz bei der Frequenznutzung möglich. In diesem Zusammenhang wurde darauf hingewiesen, dass für standardisierte Kanalbandbreiten langfristig eine größere Auswahl an Endgeräten zur Verfügung stehen würden. Vor dem Hintergrund der fortschreitenden Digitalisierung der Energieversorgung und der steigenden Anzahl von Endgeräten sei davon auszugehen, dass der Kapazitätsbedarf langfristig weiter zunehmen würde. Neben dem Energiesektor sei eine Erweiterung des Spektrums auf 2×5 MHz auch für die Integration weiterer Anwendungen kritischer Infrastrukturen aus den Bereichen Wasser, Gas, Verkehr und Industrieanlagen von besonderer Bedeutung. Stabile regulatorische Rahmenbedingungen seien dabei eine wesentliche Voraussetzung für langfristige Investitionen.

Demgegenüber wird von anderen Stellungnehmern die Notwendigkeit einer Erweiterung des Frequenzspektrums kritisch hinterfragt. So sei im Bereich des drahtlosen Netzzugangs 450 MHz bereits jetzt ein deutlich größeres Spektrum, im Vergleich zu früheren Nutzungen, zugeteilt. Im Übrigen sei das bestehende Spektrum sowohl für den Regelbetrieb als auch für Krisenszenarien ausreichend. Zudem wurde argumentiert, dass LTE-Standards auch mit geringeren standardisierten Bandbreiten, etwa mit 1,4 MHz oder 3 MHz, betrieben werden könnten. Internationale Beispiele würden zeigen, dass vergleichbare Netze mit geringeren Bandbreiten betrieben werden. Beispielhaft würde das 450-MHz-Netz in den Niederlanden nur über eine Bandbreite von 2×3 MHz verfügen.

Weiterhin wird vorgetragen, dass in einem 450-MHz-Netz mit ca. 1.600 Funkstandorten eine geringere Flächenabdeckung als mit dem bestehenden Funkrufnetz zu erreichen sei. Dies sei mit den technischen Eigenschaften der unterschiedlichen Funktechnologien, insbesondere hinsichtlich der Reichweite einzelner Funkstationen, sowie deren Ausbreitungscharakteristiken und den verwendeten Übertragungsverfahren begründbar. Ferner wurde darauf hingewiesen, dass zukünftige breitbandige Anwendungen auch in anderen Frequenzbereichen, beispielsweise in den Bereichen 3,7 GHz beziehungsweise 3,8 - 4,2 GHz, realisiert werden könnten und hierdurch ein geringerer Bedarf an zusätzlichen Frequenzen im 450-MHz-Band bestehen würde.

Einzelne Stellungnehmer hinterfragen die Einordnung bestimmter Anwendungen als kritische Infrastruktur. Beispielsweise würden für die Zählerauslesung bereits alternative technische Lösungen existieren.

Auch wird vorgetragen, eine Erweiterung des Frequenzbereiches auf 2×5 MHz für den drahtlosen Netzzugang könnte die öffentliche Sicherheit gefährden, wenn hierdurch andere Frequenznutzungen wegfallen würden. Es wird angeregt, dass die Bewertung des zukünftigen Frequenzbedarfs stärker an der Anzahl bereits bestehender und noch zu erwartender Nutzer auszurichten sei, um eine objektivere Einschätzung des tatsächlichen Bedarfs zu ermöglichen.

2.1.3 Würdigung

Die Bundesnetzagentur weist nach Würdigung der eingegangenen Stellungnahmen darauf hin, dass grundsätzlich eine Erweiterung des drahtlosen Netzzugangs im Bereich 450 MHz nur unter Wahrung bestehender Zuteilungen und unter Berücksichtigung geordneter Übergangsregelungen erfolgen kann. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bestehende Nutzungen des Betriebsfunks und des öffentlichen Funkrufs bundesweit zahlreich verteilt sind und aktuell keine regionalen freien Frequenzressourcen bestehen, die eine frühere regionale Bereitstellung ermöglichen würden.

Die Bundesnetzagentur erkennt grundsätzlich den Bedarf für eine Erweiterung auf 2×5 MHz im Bereich 450 MHz für den drahtlosen Netzzugang an, dieser ist jedoch erst zu einem späteren Zeitpunkt gegeben. Unter Berücksichtigung der dargelegten Bedarfe, der künftigen Entwicklung und der aktueller Nutzungssituation in diesem Frequenzbereich sowie unter Berücksichtigung der Erkenntnisse zu möglichen Nachbarkanalstörungen ist eine Erweiterung auf insgesamt 2×5 MHz ab dem Jahr 2033 begründet.

Sofern auf alternative Frequenzbereiche wie beispielsweise 3,7 GHz oder 3,8 – 4,2 GHz verwiesen wurde, ist die Bundesnetzagentur der Auffassung, dass diese Frequenzbereiche mit ihren jeweils eigenen regulatorischen Rahmenbedingungen und physikalischen Eigenschaften nicht den bestehenden Anforderungen des drahtlosen Netzzugangs im Bereich 450 MHz entsprechen.

2.2 Öffentlicher Funkruf

Die Widmungen für den öffentlichen Funkruf sollen ab dem Jahr 2033 um einen Kanal im Frequenzbereich 465,96 – 465,98 MHz (Frequenzplaneintrag 248 076) reduziert werden. Es verbleiben sodann noch vier Kanäle.

2.2.1 Ausgangslage, Erste Überlegungen

Zur Kommentierung stand die erste Überlegung, ab dem Jahr 2029 die Widmungen für den öffentlichen Funkruf zu ändern. Nach aktuellem Frequenzplan sind dem öffentlichen Funkruf die Frequenzbereiche 448,4125 – 448,4375 MHz (Frequenzplaneintrag 248 017), 448,4625 – 448,4875 MHz (Frequenzplaneintrag 248 019), 465,96 – 465,98 MHz (Frequenzplaneintrag 248 076), 466,0625 – 466,0875 MHz (Frequenzplaneintrag 248 081) sowie 466,22 – 466,24 MHz (Frequenzplaneintrag 248 088) gewidmet. Dem öffentlichen Funkruf stehen somit aktuell fünf Kanäle bundesweit zur Verfügung.

Bei einer Erweiterung der Widmung für den drahtlosen Netzzugang auf die Bereiche 455,74 – 456,00 MHz sowie 465,74 – 466,00 MHz war insbesondere die Wechselwirkung des drahtlosen Netzzugangs mit dem

öffentlichen Funkruf in Form von potenziellen Gleichkanal-⁴ bzw. Nachbarkanalstörungen⁵ zu untersuchen. Gleichzeitig war, wie bei allen hier involvierten Funkdiensten und -anwendungen auch, der künftige Bedarf des öffentlichen Funkrufs, auch unter Berücksichtigung technologischer Entwicklungen, zu betrachten. Zudem wurde mit Blick auf die Angebots- und Verhandlungspflicht sowie den bedarfsgerechten Ausbau des 450 MHz-Netzes eine Änderung der Widmungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten thematisiert.

2.2.2 Stellungnahmen

Im Rahmen der Konsultation gingen zahlreiche Stellungnahmen ein, in denen die Bedeutung und die zukünftige Rolle des öffentlichen Funkrufs im Frequenzbereich 410 – 470 MHz umfassend thematisiert wurden.

Die Stellungnahmen befassen sich insbesondere mit der Frage, in welchem Umfang Frequenzressourcen weiterhin für den Funkruf vorzuhalten und welche technischen, betrieblichen und sicherheitsrelevanten Anforderungen hierbei zu berücksichtigen seien. Dabei wurde sowohl die Aufrechterhaltung und Weiterentwicklung des Funkrufs als eigenständige Funkanwendung als auch dessen langfristige technologische und regulatorische Perspektive erörtert. Die Stellungnahmen enthalten zum einen Argumente für den Fortbestand und die Weiterentwicklung des Funkrufs, zum anderen aber auch Einwendungen gegen dessen zukünftige Nutzung im bisherigen Umfang.

Mehrere Stellungnehmer führen aus, dass der öffentliche Funkruf aufgrund seiner technischen Eigenschaften eine besondere Robustheit, Unabhängigkeit und Krisenfestigkeit aufweise und daher weiterhin eine zentrale Rolle für Alarmierungs- und Sicherheitsanwendungen einnehmen würde. Der Funkruf werde unabhängig von IP-basierten Kommunikationsstrukturen betrieben und bliebe somit auch bei Ausfällen öffentlicher Telekommunikationsnetze voll funktionsfähig. Einige Stellungnehmer sind der Ansicht, diese Eigenschaft würde einen wesentlichen Beitrag zur Resilienz kritischer Infrastrukturen und zur Sicherstellung der Kommunikationsfähigkeit in Krisen- und Katastrophenfällen leisten. In diesem Zusammenhang wurde hervorgehoben, dass der Funkruf insbesondere für die Alarmierung und Koordination von Einsatz- und Bereitschaftskräften sowie für die Information verantwortlicher Mitarbeitender in sicherheitsrelevanten Bereichen eingesetzt und damit eine funktionierende Notfallkommunikation darstellen würde.

Des Weiteren wird ausgeführt, dass der Funkruf über ein bundesweites Netz mit mehr als 700 Sendestandorten verfüge und mit satellitengestützten Basisstationen unabhängig von anderen Kommunikationssystemen arbeite. Aufgrund seiner physikalischen Ausbreitungseigenschaften ermögliche der Funkruf eine große Flächenabdeckung sowie eine gute Gebäudedurchdringung und könne auch in entlegenen Regionen zuverlässig genutzt werden. Die technische Funktionsweise erlaube zudem, gleichzeitig Informationen an eine Vielzahl von Nutzern zu senden, wodurch insbesondere in Gefahrenlagen eine schnelle und flächendeckende Alarmierung gewährleistet sei.

Viele Stellungnehmer weisen darauf hin, dass der Funkruf bereits von einer großen Anzahl von Organisationen und Unternehmen genutzt würde, darunter Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, Feuerwehren, Rettungsdienste, Krankenhäuser, Industrieunternehmen, Energieversorgungsunternehmen sowie Einrichtungen im Gesundheitswesen. In diesem Zusammenhang wurden Beispiele von Tausenden von

⁴ Potenzielle Gleichkanalstörung: ein Kanal unterhalb 466 MHz

⁵ Potenzielle Nachbarkanalstörung: zwei Kanäle oberhalb 466 MHz

Endgeräten im Einsatz bei Energieversorgungsunternehmen sowie mehrere tausend Nutzer in Landkreisen für die Alarmierung von Einsatzkräften genannt. Auch würde der Funkruf zur technischen Steuerung von Einrichtungen des Bevölkerungsschutzes eingesetzt, insbesondere zur Ansteuerung von Sirenen, Lautsprechersystemen sowie zusätzlichen Systemen

zur Warnung der Bevölkerung. Darüber hinaus wurde auf die millionenfache Nutzung für die Übertragung von Wetterdaten für Verbraucher hingewiesen (elektronische Wetterstationen für den privaten Gebrauch).

Es wird ausgeführt, dass die Endgeräte fest auf bestimmte Frequenzen eingestellt seien und eine Frequenzumstellung daher einen Austausch von Geräten sowie Anpassungen bestehender Leitstellen- und Softwareanbindungen erforderlich machen würde. Die damit verbundenen Aufwände und Risiken würden insbesondere im Hinblick auf sicherheitsrelevante Anwendungen in dem gedachten Zeitraum bis Anfang 2029 als erheblich bewertet.

Ferner wird dargestellt, dass der Funkruf spezifische technische Eigenschaften aufweise, die für bestimmte Anwendungen besonders geeignet sind. Hierzu zählten insbesondere die geringe Energieaufnahme der Endgeräte sowie die Möglichkeit langer Betriebszeiten ohne externe Stromversorgung, wodurch eine zuverlässige Erreichbarkeit auch bei länger andauernden Stromausfällen sichergestellt werden könnte. Die vergleichsweise einfache technische Struktur des Systems wurde zudem als Grund für eine hohe Systemstabilität und einen geringen Wartungsaufwand angesehen. In einzelnen Stellungnahmen wurde darauf hingewiesen, dass der Funkruf technisch als digitale Technologie einzuordnen sei und die Möglichkeit zur Verschlüsselung bestehen würde.

Von einem Stellungnehmer wird eine langfristige Bereitstellung bis mindestens zum Jahr 2045 gefordert; ebenso eine Erweiterung der vorhandenen Frequenzressourcen von derzeit fünf auf insgesamt acht Funkrufkanäle. Es wurde ausgeführt, dass der Funkruf im Frequenzbereich insgesamt nur eine vergleichsweise geringe Bandbreite von etwa 115 kHz nutze und damit als eine spektral sehr effiziente Funkanwendung anzusehen sei. Es wurde auch vorgetragen, dass vergleichbare Funkrufsysteme eine wichtige Rolle auch in anderen Ländern wie beispielsweise Belgien, Österreich, Schweiz, Frankreich, Großbritannien und den USA spielen würden. Auch dort würde der Funkruf für Alarmierungs- und Sicherheitsanwendungen eingesetzt.

Gleichzeitig wird der öffentliche Funkruf in anderen Stellungnahmen kritisch bewertet und dessen zukünftige Rolle im Frequenzspektrum hinterfragt. Es wurde argumentiert, dass der Funkruf technologisch als veraltet anzusehen sei und nur eingeschränkt den Anforderungen moderner Kommunikationssysteme entspreche. Dies sei insbesondere im Hinblick auf die steigenden Datenanforderungen zukünftiger Anwendungen gegeben. Zudem wurde auf alternative Kommunikationssysteme verwiesen, die eine höhere Leistungsfähigkeit und Flexibilität sowie bidirektionale Kommunikationsmöglichkeiten bieten würden und langfristig geeignet seien, die Aufgaben des Funkrufs zu übernehmen oder zu ergänzen. Auch wurde darauf hingewiesen, dass mit der fortschreitenden Digitalisierung von Kommunikationsprozessen und dem gleichzeitigen Einsatz breitbandiger Technologien der zukünftige Bedarf an Funkrufdiensten perspektivisch zurückgehen würde.

Zudem wird in mehreren Stellungnahmen betont, dass eine effiziente Frequenznutzung und eine störungsfreie sowie verträgliche Nutzung des Frequenzspektrums unter Beachtung der regulatorischen Anforderungen sicherzustellen sei.

2.2.3 Würdigung

Die Bundesnetzagentur erkennt weiterhin die Bedeutung des öffentlichen Funkrufs als eigenständige und robuste Kommunikationslösung an. Im Rahmen der Konsultation wurde nachvollziehbar dargelegt, dass Funkrufsysteme aufgrund ihrer technischen Eigenschaften weiterhin eine wichtige Rolle insbesondere für Alarmerungs- und Informationsanwendungen einnehmen. Die vorgetragenen Argumente zur flächendeckenden Verfügbarkeit und zur besonderen Eignung für Gruppenkommunikation wurden in die Bewertung einbezogen und bestätigen die fortbestehende Relevanz und den Bedarf des Funkrufs.

Unterschiedliche Funkdienste und deren Nutzer weisen unterschiedliche Anforderungen auf. Eine einheitliche technische Lösung ist daher nicht sach- und interessengerecht. Dies spiegelt sich in den am Markt vorhandenen Angeboten wider. Die Auffassung, dass der Funkruf im Bereich privater Netze derzeit weitgehend durch breitbandige Technologien substituiert werden könnte, wird daher nicht geteilt.

Unter Berücksichtigung der dargelegten Bedarfe, der künftigen Entwicklung und der aktuellen Nutzungssituation in diesem Frequenzbereich sowie unter Berücksichtigung der Erkenntnisse zu den Nachbarkanalstörungen ist beabsichtigt, die Widmungen für den öffentlichen Funkruf erst ab dem Jahr 2033 zu Gunsten des drahtlosen Netzzugangs im Bereich 450 MHz um den Frequenzbereich 465,96 – 465,98 MHz (Frequenzplan eintrag 248 076) zu reduzieren. Die in diesem Zusammenhang notwendige Migration der betroffenen Nutzungen auf der Frequenz 465,97 MHz bis 31. Dezember 2032 in die verbleibenden vier Kanäle ist zu diesem Zeitpunkt zumutbar.

2.3 Nachbarkanalstörung benachbarter Funkdienste

Zusätzliche regulatorische Maßnahmen hinsichtlich der Nachbarkanalstörungen benachbarter Funkdienste sind zunächst nicht geplant.

2.3.1 Ausgangslage, Erste Überlegungen

Weitere frequenzregulatorische Aspekte im Gesamtkonzept 410 – 470 MHz ergaben sich auch mit Blick auf benachbarte Funkanwendungen. Aufgrund der breitbandigen Anwendung des drahtlosen Netzzugangs im Bereich 450 MHz und der schmalbandigen Anwendungen auf den benachbarten Frequenzen sowie der vorhandenen hohen Frequenzbelegung kommt diesem Aspekt eine besondere Bedeutung zu. Bei künftigen Festlegungen von Frequenznutzungsbestimmungen sind daher mögliche Nachbarkanalstörungen benachbarter Funkdienste besonders in den Blick zu nehmen.

2.3.2 Stellungnahmen

Ein übergreifendes Thema vieler Stellungnahmen betrifft technische Fragen zur Koexistenz und den Schutz vor Störungen. Zahlreiche Beiträge weisen ein insgesamt hohes Maß an Sensibilität der Beteiligten gegenüber den technischen und regulatorischen Rahmenbedingungen einer möglichen Neuordnung des Frequenzbereichs 410 – 470 MHz aus. Die vorgetragenen Argumente beziehen sich im Kern auf die Sicherstellung eines störungsfreien Betriebs bestehender Funkdienste, die Einhaltung nationaler und internationaler Koordinierungsverpflichtungen sowie die Notwendigkeit belastbarer technischer Nachweise im Rahmen zukünftiger Frequenzentscheidungen.

Zahlreiche Stellungnehmer weisen darauf hin, dass Erweiterungen oder Umwidmungen von Frequenzen nur unter strikter Beachtung der elektromagnetischen Verträglichkeit zu erfolgen hätten. Dabei wird insbesondere auf das Risiko von Nachbarkanalstörungen sowie auf mögliche Beeinträchtigungen bestehender schmalbandiger Funkanwendungen hingewiesen. Mehrere Stellungnehmer führen dazu aus, dass bereits geringfügige Veränderungen in der spektralen Belegung - insbesondere bei dicht belegten Frequenzbereichen - zu einer Verschlechterung der Empfangsqualität führen könnten. Insbesondere im Zusammenhang mit einer Erweiterung des drahtlosen Netzzugangs im Bereich 450 MHz auf 2×5 MHz wird darauf hingewiesen, dass der Schutzabstand zum öffentlichen Funkruf noch geringer werden würde.

Ein wiederkehrendes Argument betrifft die mögliche Zunahme von Nachbarkanalstörungen im Falle einer Erweiterung des drahtlosen Netzzugangs auf eine Bandbreite von 2×5 MHz. Einzelne Stellungnehmer führen aus, dass bei einer Erweiterung auch die bestehenden Funkrufkanäle im Bereich oberhalb von 466 MHz betroffen sein könnten. Es wird vermutet, dass sich der Wegfall eines einzelnen Funkrufkanals in Verbindung mit zusätzlichen Störungen auf benachbarten Kanälen unter Umständen erheblich auf die Funktionsfähigkeit des gesamten Funkrufnetzes auswirken könnte.

Trotz der Bedenken hinsichtlich möglicher Störwirkungen wird von mehreren Stellungnehmern vorgetragen, dass eine technische Koexistenz verschiedener Funkdienste im betrachteten Frequenzbereich grundsätzlich möglich sei. Voraussetzung dafür sei jedoch die Einhaltung bestimmter technischer und regulatorischer Rahmenbedingungen.

Darüber hinaus wird durch verschiedene Stellungnehmer gefordert, dass bei der Einführung neuer Technologien oder bei der Erweiterung bestehender Anwendungen aktuelle technische Standards und Normen zugrunde zu legen seien. Dabei wird insbesondere auf harmonisierte europäische Normen sowie auf technische Richtlinien und Spezifikationen verwiesen, deren Anforderungen an Sendeleistungen, Frequenznutzung, Schutzabstände und Emissionsgrenzwerte zu berücksichtigen seien.

Um die tatsächlichen Auswirkungen auf bestehende Funkdienste zuverlässig beurteilen zu können, betonen einzelne Stellungnehmer, dass eine Bewertung der Verträglichkeit nur auf der Grundlage belastbarer technischer Untersuchungen erfolgen könne. Theoretische Annahmen oder Modellrechnungen allein seien für eine Beurteilung der Verträglichkeit nicht ausreichend.

Ein Teil der Stellungnehmer vertritt die Auffassung, dass die bestehenden Funkrufnutzungen nicht zusätzlich damit belastet werden dürften, die Störungsfreiheit neuer oder erweiterter Frequenznutzungen zu ermöglichen. Nach dieser Sichtweise liegt die primäre Schutzverantwortung bei den neu hinzutretenden oder erweiterten Nutzungen, deren technische Parameter so auszugestalten seien, dass eine störungsfreie Koexistenz mit bestehenden Diensten gewährleistet sei.

Demgegenüber vertreten andere Stellungnehmer die Auffassung, dass auch bestehende Dienste verpflichtet seien, ihre Systeme so zu betreiben, dass sie keine unzulässigen Störungen verursachen und die Weiterentwicklung moderner Kommunikationsnetze nicht behindern würden.

2.3.3 Würdigung

Nach Würdigung der eingegangenen Stellungnahmen und der Ergebnisse der ergänzend durchgeführten eigenen Messungen hinsichtlich der Nachbarkanalstörungen benachbarter Funkdienste plant die Bundesnetzagentur keine weiteren regulatorischen Maßnahmen zur Verträglichkeit benachbarter Funkdienste.

Die Bundesnetzagentur weist darauf hin, dass Erweiterungen oder Umwidmungen von Frequenzen nur unter Sicherstellung ausreichender Schutzmaßnahmen gegenüber benachbarten Funkdiensten erfolgen. Dies betrifft insbesondere die Vermeidung von Nachbarkanalstörungen sowie die Einhaltung bestehender internationaler Koordinierungsvereinbarungen. Diese Rahmenbedingungen bleiben auch für zukünftige Entscheidungen maßgeblich. Die jeweils geltenden technischen Standards und Normen werden im Rahmen der konkreten Zuteilungsverfahren in den jeweiligen Frequenznutzungsbestimmungen festgelegt und sind von den Zuteilungsinhabern einzuhalten.

Soweit in Stellungnahmen auf ein erhöhtes Risiko von Nachbarkanalstörungen bei einer möglichen Erweiterung des drahtlosen Netzzugangs im Bereich 450 MHz auf insgesamt 2×5 MHz hingewiesen wurde, geht die Bundesnetzagentur nach eigenen Messungen der Funkverträglichkeit davon aus, dass eine störungsfreie Koexistenz der betroffenen Funkdienste grundsätzlich möglich ist.

Darüber hinaus weist die Bundesnetzagentur darauf hin, dass es nach ständiger Rechtsprechung keinen absoluten Schutz vor Störungen gibt.⁶ Das gesetzliche Gebot, die effiziente und störungsfreie Frequenznutzung sicherzustellen, beinhaltet entsprechend nur eine „Zielvorgabe, innerhalb derer die Effizienz und die Störungsfreiheit konfligierende Belange sind, die nicht im Sinne eines Maximierungsgebots des einen auf Kosten des anderen zu verstehen, sondern im Wege wertender Abwägung bedarfsgerecht zum Ausgleich zu bringen sind“.⁷ Entsprechend können die Nutzer keine absolute Störungsfreiheit erwarten, sondern nur, dass funktechnische Störungen auf ein akzeptables Maß im Sinne einer Herstellung größtmöglicher Störungsfreiheit bei größtmöglicher Effizienz der Frequenznutzung reduziert werden. Diesen Erwägungen trägt das vorliegende Konzept Rechnung.

2.4 Nichtöffentlicher mobiler Landfunk

Die Widmungen für den nichtöffentlichen mobilen Landfunk sollen ab dem Jahr 2033 um die Frequenzbereiche 455,74 – 456,00 MHz sowie 465,74 – 466,00 MHz reduziert werden.

Ab dem Jahr 2036 sollen die Widmungen für den nichtöffentlichen mobilen Landfunk in den Frequenzbereichen 457,425 - 457,500 MHz, 467,425 - 467,500 MHz, 458,125 - 458,300 MHz und 468,125 - 468,350 MHz zu Lasten der Funkanwendungen der Eisenbahnen unterhalb 800 MHz erweitert werden.

Im nichtöffentlichen mobilen Landfunk sollen die Benennung von Dienstsegmenten im Frequenzplan weitestgehend entfallen und künftig in den entsprechenden Verwaltungsvorschriften vorgenommen werden.

2.4.1 Ausgangslage, Erste Überlegungen

Gemäß den ersten Überlegungen zu diesem Gesamtkonzept war noch vorgesehen, bereits ab dem Jahr 2029 die Widmungen für den nichtöffentlichen mobilen Landfunk zu ändern. Die Frequenzbereiche 455,74 – 456,00 MHz sowie 465,74 – 466,00 MHz sind nach aktuellem Frequenzplan (Einträge

⁶ Urteil des VG Köln vom 14.09.2011, Az. 21 K 8149/09 m.w.N.

⁷ VG Köln, a.a.O., tendenziell ebenso BVerwG, Urt. v. 10.10.2012, Az. 6 C 36.11, juris.de, Rn. 48 sowie Säcker/Körper TKG/Offenbächer, 4. Aufl. 2023, TKG § 91 Rn. 44 und Geppert/Schütz/Göddel, 5. Aufl. 2023, TKG § 91 Rn. 29

248 031 – 248 037 und 248 069 – 248 077 und 248 031 – 248 037 und 248 069 – 248 077) unter anderem dem Betriebsfunk für schmalbandige Funkanwendungen gewidmet. Im Zuge einer Erweiterung des Spektrums für den drahtlosen Netzzugang im Bereich 450 MHz müssten zur Vermeidung von Gleichkanalstörungen in den Frequenzteilbereichen 455,74 – 456,00 MHz sowie 465,74 – 466,00 MHz Nutzungen durch den Betriebsfunk entfallen. Die bestehenden Zuteilungen in den betroffenen Frequenzteilbereichen haben dabei unterschiedliche Zuteilungszeiträume und enden spätestens zum 31. Dezember 2028.

Aktuell gibt es in den betrachteten Frequenzbereichen eine hohe Frequenzauslastung. Werden diese Frequenzbereiche künftig dem drahtlosen Netzzugang gewidmet, müssen die Zuteilungen des nichtöffentlichen mobilen Landfunks in den nächsten Jahren auf andere Frequenzbereiche ausweichen. Hierfür müssten Frequenzzuteilungsinhaber bei weiterem Nutzungsbedarf auf das nach dem Frequenzplan aktuell verbleibende Spektrum im 70-cm-Band in die Frequenzbereiche 456 – 460 MHz und 466 – 470 MHz ausweichen. Aufgrund der bereits vorhandenen aktuell hohen Frequenzauslastung und anderer Funkanwendungen des nichtöffentlichen mobilen Landfunks erscheint eine Umstellung in diesem Bereich kurzfristig nicht möglich.

Neben dem Betriebsfunk befinden sich im Frequenzbereich 410 – 470 MHz auch andere Anwendungen des nichtöffentlichen mobilen Landfunks. Es ist denkbar, dass sich beispielsweise aufgrund technologischer Entwicklungen der Bedarf innerhalb der Funkanwendungen des nichtöffentlichen mobilen Landfunks verschiebt. Abhängig von den anerkannten Bedarfen wäre denkbar, die bisherige strikte Zuordnung einzelner Frequenzen zu einzelnen Funkanwendungen (Dienstsegmenten) in den anwendbaren Verwaltungsvorschriften dahingehend zu ändern, dass künftig eine flexiblere Bereitstellung von Frequenzen unterschiedlicher Funkanwendungen für bestimmte Frequenzbereiche ermöglicht wird. Dadurch würde auch eine regulierungsinduzierte Knappheit vermieden. Darüber hinaus war es denkbar, dass aufgrund der Entwicklungen in den übrigen Funkdiensten im Bereich 410 – 470 MHz perspektivisch weiteres Spektrum für den nichtöffentlichen mobilen Landfunk gewidmet wird.

2.4.2 Stellungnahmen

Zahlreiche Stellungnehmer erkennen an, dass eine Neuordnung des Frequenzbereichs langfristig erforderlich sein kann, weisen jedoch auf die hohe Auslastung bestehender Frequenzen und die Notwendigkeit geordneter Übergangsprozesse hin. Viele Stellungnehmer begrüßen die bereits laufende Umstellung des Kanalarasters des Betriebsfunks für Sprach- und Datenübertragung von einem analogen 20-kHz-Raster auf ein 12,5-kHz-Kanalaraster (analog und digital), wodurch der Einsatz von effizienteren Technologien möglich wird. Nach Einschätzung vieler Stellungnehmer sei dies eine Voraussetzung für die Freisetzung zusätzlicher Kapazitäten. Es wird auch vorgetragen, dass der nichtöffentliche mobile Landfunk rückläufig sei und künftig durch breitbandige Technologien, insbesondere durch drahtlosen Netzzugang im Bereich 450 MHz oder andere 3GPP-konforme Funkanwendungen, ersetzt werden könne. So sei beispielsweise ein 5G-Campusnetz eine alternative Funkanwendung für ein lokales Betriebsfunknetz.

Demgegenüber unterstreichen andere Stellungnehmer, dass der Betriebsfunk auch weiterhin eine relevante und vielfach genutzte Kommunikationslösung sei und sehen keinen rückläufigen Bedarf. Zugleich wird begrüßt, im nichtöffentlichen mobilen Landfunk die Benennung von Dienstsegmenten im Frequenzplan weitestgehend zu flexibilisieren, um eine regulierungsinduzierte Knappheit zu vermeiden.

2.4.3 Würdigung

Nach Würdigung der eingegangenen Stellungnahmen ist nun beabsichtigt, die Widmungen für den nichtöffentlichen mobilen Landfunk erst ab dem Jahr 2033 anzupassen.

In der Abwägung wird der Erweiterung des Spektrums für den drahtlosen Netzzugang im Bereich 450 MHz eine größere Bedeutung beigemessen als der Beibehaltung der Widmungen für den nichtöffentlichen mobilen Landfunk. Daher sollen die Widmungen für den nichtöffentlichen mobilen Landfunk ab dem Jahr 2033 zugunsten des drahtlosen Netzzugangs im Bereich 450 MHz um die Frequenzbereiche 455,74 – 456,00 MHz sowie 465,74 – 466,00 MHz reduziert werden.

Die Bundesnetzagentur teilt die Einschätzung einiger Stellungnehmer nicht, dass Betriebsfunk in den nächsten Jahren weitgehend durch breitbandige Technologien, wie sie beispielsweise in 5G-Campusnetzen genutzt werden⁸, ersetzt würde. Unterschiedliche Funkdienste und deren Nutzer weisen unterschiedliche Anforderungen an ihre Funkanwendungen auf und können nicht durch eine einheitliche technische Lösung ersetzt werden. Dies spiegelt sich ebenso in den am Markt vorhandenen Angeboten wider. Sowohl die spezifischen Leistungsmerkmale als auch Anforderungen an die Verfügbarkeit, Unabhängigkeit und Betriebssicherheit stellen wesentliche Kriterien für die Nutzung schmalbandiger Systeme dar. Die weiterhin hohe Anzahl bestehender Zuteilungen sowie die entsprechenden künftigen Bedarfe zeigen nach wie vor die Notwendigkeit für umfangreiche Frequenzressourcen im nichtöffentlichen mobilen Landfunk.

Um den künftigen Frequenzbedarf weiterhin decken zu können, sollen daher ab dem Jahr 2036 die Widmungen für den nichtöffentlichen mobilen Landfunk in den Frequenzbereichen 457,425 - 457,500 MHz, 467,425 - 467,500 MHz, 458,125 - 458,300 MHz und 468,125 - 468,350 MHz zu Lasten der Funkanwendungen der Eisenbahnen unterhalb 800 MHz erweitert werden. Dies kompensiert auch den Wegfall der Widmungen zugunsten des drahtlosen Netzzugangs im Bereich 450 MHz für die Erweiterung auf 2 x 5 MHz.

Darüber hinaus beabsichtigt die Bundesnetzagentur, die effiziente Frequenznutzung im nichtöffentlichen mobilen Landfunk durch flexiblere Zuteilungsmöglichkeiten zu erhöhen. Hierzu sollen die im Frequenzplan bei einzelnen Einträgen enthaltenen Beschränkungen auf einzelne Funkanwendungen (Dienstsegmente) entfallen. Dies trägt dazu bei, dass die Bundesnetzagentur einer regulierungsbedingten Knappheit vorbeugt. Im Falle weiterer notwendiger Aufteilungen werden diese künftig in den entsprechenden Verwaltungsvorschriften vorgenommen. Dadurch kann schneller und flexibler auf eine Änderung des Bedarfs reagiert werden.

2.5 Funkanwendungen der Eisenbahnen unterhalb 800 MHz

Die Widmungen für die Funkanwendungen der Eisenbahnen unterhalb 800 MHz sollen ab dem Jahr 2036 um die Frequenzbereiche 458,125 – 458,320 MHz, 468,125 – 468,320 MHz, 457,425 – 457,500 MHz sowie 467,425 – 467,500 MHz reduziert werden.

⁸ Weitere Informationen über Campusnetze sind abrufbar unter <https://www.bundesnetzagentur.de/lokalesbreitband>

In den Frequenzbereichen 457,425 – 457,500 MHz sowie 467,425 – 467,500 MHz ist beabsichtigt, die aktuelle sekundäre Zuweisung für die Funkanwendung der Eisenbahnen unterhalb 800 MHz als sekundäre Zuweisung für den nichtöffentlichen mobilen Landfunk anzupassen.

Die sogenannten UIC-kooordinierten Kanäle 17 bis 37 des H-Bandes (457,600 - 458,100 MHz und 467,600 - 468,100 MHz) sowie der Frequenzbereich 448,14375 – 448,15625 MHz stehen über 2036 hinaus weiterhin für die Funkanwendungen der Eisenbahnen unterhalb 800 MHz zur Verfügung. Gleiches gilt für die Frequenznutzungen für die Funkfernsteuerung von Lokomotiven auf 419,730 - 419,790 MHz und 429,730 - 429,790 MHz.

Es ist geplant, alle mobilen Funkanwendungen der Eisenbahnen unterhalb 800 MHz für die Nutzung durch Eisenbahnverkehrs- und infrastrukturunternehmen noch im Jahr 2026 allgemein zuzuteilen.

2.5.1 Ausgangslage, Erste Überlegungen

Eine Ausgangsüberlegung war, ab dem Jahr 2036 die Widmungen für die Funkanwendungen der Eisenbahnen unterhalb 800 MHz zu ändern. Die Frequenzbereiche 457,40 – 458,32 MHz sowie 467,40 – 468,32 MHz sind nach dem aktuellem Frequenzplan (Einträge 248 057 und 248 100) den Funkanwendungen der Eisenbahnen unterhalb 800 MHz gewidmet. Dort stehen aktuell 35 Kanäle bundesweit zur Verfügung. Die hierfür bestehenden Frequenzuteilungen enden spätestens zum 31. Dezember 2035. Es ist denkbar, dass sich der Frequenzbedarf künftig durch technologische Entwicklungen sowie die Entwicklungen im Markt reduziert. Beispielhaft sei hier die GSM-R/FRMCS-Umrüstung im europäischen Gesamtnetz bis Mitte 2035 erwähnt. Weiterhin ist es denkbar, dass die Funkanwendungen der Eisenbahnen unterhalb 800 MHz künftig nicht mehr die o.g. Frequenzbereiche, sondern nur noch das bereits zur Verfügung stehende Spektrum im Frequenzbereich 146,36 – 171,78 MHz (Bänder E, F, G) nutzen. Mit Blick hierauf wurde der künftige Bedarf der Funkanwendungen der Eisenbahnen unterhalb 800 MHz, insbesondere unter Berücksichtigung technologischer Entwicklungen sowie der Entwicklungen im Markt betrachtet.

2.5.2 Stellungnahmen

Zahlreiche Stellungnahmen der Eisenbahnunternehmen und der mit dem Eisenbahnbetrieb verbundenen Unternehmen betonen übereinstimmend die sicherheitskritische Bedeutung der bestehenden Funkanwendungen. Es wird ausgeführt, dass zahlreiche Anwendungen wie Rangierfunk oder Funkfernsteuerungen unmittelbar betriebs- und sicherheitsrelevant seien und daher besonders hohen Anforderungen an Zuverlässigkeit und Störfreiheit unterlägen.

Die Einführung zukünftiger Systeme wie FRMCS werde zwar grundsätzlich unterstützt, jedoch als langfristiger Prozess beschrieben, der nicht kurzfristig zu einer Ablösung bestehender Funklösungen führen könne. Mehrere Stellungnahmen verweisen auf lange Investitionszyklen, komplexe Zulassungsprozesse und die Notwendigkeit international abgestimmter Standards. Es wird zudem darauf verwiesen, dass eine bundesweite FRMCS Migration für Ende 2035 angestrebt wird, aber aus heutiger Sicht der Stichtag nicht sicher feststehen kann. Daraus leiten die Stellungnehmer ab, dass kurzfristige Frequenzänderungen im Eisenbahnbereich weder technisch noch organisatorisch realistisch seien. Die im Gesamtkonzept vorgesehenen zeitlichen Anpassungen ab dem Jahr 2036 für die Funkanwendungen der Eisenbahnen unterhalb 800 MHz werden in den Stellungnahmen jedoch überwiegend als sachgerecht bewertet.

2.5.3 Würdigung

Nach Würdigung der eingegangenen Stellungnahmen ist beabsichtigt, nur wenige Frequenzbereiche der Funkanwendungen für die Eisenbahnen unterhalb 800 MHz umzuwidmen. Konkret sollen ab dem Jahr 2036 lediglich die Frequenzbereiche 458,125 – 458,320 MHz, 468,125 – 468,320 MHz, 457,425 – 457,500 MHz sowie 467,425 – 467,500 MHz entfallen.

Insbesondere die vom internationalen Eisenbahnverband koordinierten sogenannten UIC-Kanäle des H-Bandes (457,600 - 458,100 MHz und 467,600 - 468,100 MHz), der Frequenzbereich 448,14375 – 448,15625 MHz für Baustellenwarnsysteme im 12,5 kHz-Raster sowie die Frequenznutzungen für die Funkfernsteuerung von Lokomotiven auf 419,730 - 419,790 MHz und 429,730 - 429,790 MHz sollen über das Jahr 2036 hinaus erhalten bleiben.

Soweit Stellungnehmer auf die sicherheitsrelevanten Anwendungen im betroffenen Frequenzbereich abstellen, weist die Bundesnetzagentur darauf hin, dass eine Verlagerung dieser Anwendungen in den über das Jahr 2036 hinaus zur Verfügung stehenden Frequenzbereich möglich ist. Die Anforderungen an die Betriebssicherheit können somit weiterhin gewährleistet werden.

Zudem besteht mit der bereits festgelegten und langfristig geplanten Einführung zukünftiger Systeme wie FRMCS bis Ende 2035 eine Alternative zu den ab 2036 entfallenden Frequenzbereichen. Es widerspräche dem Regulierungsziel der effizienten Frequenznutzung, dies bei der künftigen strategischen Ausrichtung nicht zu berücksichtigen.

Mit Blick auf den pan-europäischen (Güter-)Verkehr auf der Schiene bleiben auch nach der geplanten Umwidmung die international harmonisierten und koordinierten Kanäle erhalten.

Darüber hinaus ist beabsichtigt, die Frequenznutzungen für die Funkfernsteuerung von Lokomotiven unverändert bestehen zu lassen. Auch dies dürfte die Umsetzung betrieblicher Abläufe und sicherheitsrelevanter Anwendungen weiterhin ermöglichen.

Zudem ist vorgesehen, sämtliche mobilen Funkanwendungen der Eisenbahnen unterhalb 800 MHz noch im Jahr 2026 durch eine Allgemeinzuteilung für die Nutzung durch Eisenbahnverkehrs- und Infrastrukturunternehmen zu ermöglichen. Damit werden künftig keine Einzelzuteilungen mehr für diese Anwendungen benötigt. Für Frequenznutzungen auf Grundlage von Allgemeinzuteilungen sind weder Gebühren noch Beiträge zu entrichten.

2.6 Allgemeine und spezialisierte Funkanwendungen der BOS

Änderungen bei den Widmungen für die allgemeinen und spezialisierten Funkanwendungen der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) sind zunächst nicht geplant.

Die noch vorhandenen unbefristeten Frequenzzuteilungen für die allgemeinen und spezialisierten Funkanwendungen der BOS wurden auf den 18. Juli 2034 befristet.

2.6.1 Ausgangslage, Erste Überlegungen

Zur Konsultation wurde nicht ausgeschlossen, ab dem Jahr 2035 die Widmungen für die allgemeinen und spezialisierten Funkanwendungen der BOS zu ändern. Die Frequenzbereiche 443,59375 – 444,96875 MHz sowie 448,59375 – 449,96875 MHz sind nach aktuellem Frequenzplan (Einträge 248 006, 248 007, 248 023 und 248 024) den allgemeinen und spezialisierten Funkanwendungen der BOS gewidmet. Es erschien denkbar, dass sich der Frequenzbedarf künftig durch technologische Entwicklungen sowie der Entwicklungen im Markt reduziert. Mit Blick hierauf wurde der künftige Bedarf der allgemeinen und spezialisierten Funkanwendungen der BOS, insbesondere unter Berücksichtigung technologischer Entwicklungen sowie der Entwicklungen im Markt, betrachtet.

Das Bundesministerium des Inneren und Heimat hat die BOS-Anerkennungen bis zum 18. Juli 2034 befristet. Es wurde daher auch überlegt, sämtliche Frequenzuteilungen für die Funkanwendungen der BOS nachträglich auf das gleiche Datum zu befristen.

2.6.2 Stellungnahmen

Die Stellungnahmen aus dem Bereich der BOS sowie anderer sicherheitsnaher Unternehmen betonen, dass die Anwendungen eine hohe Verfügbarkeit, Redundanz und langfristige Planungssicherheit benötigen.

Änderungen bestehender Frequenznutzungen sollten nur erfolgen, wenn gleichwertige Alternativen verfügbar seien und keine zusätzlichen Risiken für sicherheitsrelevante Kommunikationsprozesse entstünden.

Des Weiteren wurde der aktuelle und künftige Frequenzbedarf dargestellt. Hierbei wurde unter anderem darauf hingewiesen, dass nicht alle Funkanwendungen in das bundesweite Digitalfunknetz der BOS überführt werden könnten.

2.6.3 Würdigung

Nach Würdigung der eingegangenen Stellungnahmen und des vorgetragenen Frequenzbedarfs sind Änderungen bei den Widmungen für die allgemeinen und spezialisierten Funkanwendungen der BOS zunächst nicht geplant.

§ 21 Abs. 2 S. 2 der Funkrichtlinie Funkanwendungen BOS vom 8. Juli 2024 legt fest, dass die Berechtigungen zur Teilnahme am BOS-Funk bei unbefristeten Frequenzuteilungen zehn Jahre nach Inkrafttreten der Richtlinie, also am 18. Juli 2034, enden. Zu diesem Datum liegen demnach nicht mehr alle Voraussetzungen für die Nutzung und den Betrieb allgemeiner sowie spezialisierter Funkanwendungen der BOS vor. Daher hat die Bundesnetzagentur im März 2026 nach einer öffentlichen Anhörung die noch vorhandenen unbefristeten Frequenzuteilungen nachträglich auf den 18. Juli 2034 befristet. Weitere Informationen zu der nachträglichen Befristung und die dazugehörige Verfügung im Amtsblatt der Bundesnetzagentur sind abrufbar unter <https://www.bundesnetzagentur.de/647946>.

2.7 Militärische Zwecke und andere Frequenznutzer

Änderungen bei den Widmungen für Militärische Zwecke im Frequenzbereich 410 – 470 MHz sind zunächst nicht geplant.

Erweiterungen für bestimmte Funkanwendungen oder Nutzergruppen werden im Zusammenhang mit der Überarbeitung der Nutzungen für den nichtöffentlichen mobilen Landfunk geprüft.

2.7.1 Ausgangslage, Erste Überlegungen

Neben den bereits in separaten Überlegungen adressierten Funkdiensten, -anwendungen und Frequenznutzern gibt es im betrachteten Frequenzbereich 410 – 470 MHz weitere Frequenznutzer. So dürfen beispielsweise gemäß Nutzungsbestimmung 3 der Frequenzverordnung Einzelfrequenzen im hier betroffenen Frequenzbereich für militärische Zwecke genutzt werden. In die Abwägung über das Gesamtkonzept sollen auch die künftigen Bedarfe der nicht explizit angesprochenen Frequenznutzer sowie die technologischen Entwicklungen und weitere Entwicklungen in den Märkten einfließen.

2.7.2 Stellungnahmen

Neben den in den vorherigen Kapiteln explizit angesprochenen Funkdiensten wird von mehreren Stellungnehmern auch zu weiteren Frequenznutzern und deren künftige Bedarfe vorgetragen.

Die Erweiterung des drahtlosen Netzzugangs im Bereich 450 MHz auf 2×5 MHz wird grundsätzlich begrüßt, sofern dadurch keine militärischen Nutzungen beeinträchtigt werden. Es sei darauf zu achten, dass Zusatzdienste in diesem Netz, die über die tatsächlichen KRITIS-Anwendungen hinausgehen, keinen Verdrängungseffekt für militärische Anwendungen erzeugen würden. Dies widerspräche den Vorgaben der PKE 2020.

Ein weiterer Stellungnehmer merkt an, dass viele der Aufgaben zur Gefahrenabwehr und -bewältigung von Mitarbeitern kommunaler Einrichtungen, zivilen Helfern oder kommerziellen Dienstleistern erbracht werden könnten. In diesem Zusammenhang wird erwähnt, dass fest ausgebaute Funkinfrastrukturen nicht in allen Einsatzszenarien ausreichend flexibel seien. Für kurzfristige oder regional wechselnde Bedarfe, etwa bei Veranstaltungen oder Krisenlagen, seien temporäre und flexible Funklösungen erforderlich. Derzeit würde zivilen Dienstleistern jedoch durch regulatorische Vorgaben der Zugang zu bestimmten Frequenzbereichen verwehrt, da sie häufig nicht als sogenannte KRITIS- oder Versorgeranwender gelten. Darin wird eine regulatorische Lücke gesehen, und es werden neue Rahmenbedingungen gefordert.

Es wird auch vorgetragen, dass künftig eine deutlich steigende Nachfrage für kritische Anwendungen im Frequenzbereich 410 – 470 MHz zu erwarten sei. Hierfür werden im Bereich des Fern- und Datenfunks breitere Kanalabstände und höhere Sendeleistungen gefordert.

Ein Stellungnehmer argumentiert, dass kritische Infrastrukturen auch künftig auf private Funkfrequenzen angewiesen blieben, um Cybersicherheit und Unabhängigkeit von geopolitischen Risiken zu gewährleisten. Er regt an, kritische Funkanwendungen in störanfälligen Umgebungen, wie etwa im Bahnumfeld oder in der Energieversorgung, bevorzugt im UHF-Bereich zu realisieren, da das VHF-Spektrum stark ausgelastet und störanfälliger sei.

In einer Stellungnahme wird darauf hingewiesen, dass die Anwendung "Unmanned Aircraft System" (UAS) im Gesamtkonzept bislang nicht berücksichtigt worden sei. Ohne verlässliche Funkverbindungen würde der Einsatz nachhaltiger UAS-Lösungen als Alternative zu bemannten Hubschraubern oder bodengebundenen Fahrzeugen erheblich eingeschränkt – mit negativen Auswirkungen auf Innovationskraft, Skalierung und wirtschaftliche Entwicklung der Branche. Für die Technologie UAS sollten für sicherheitsrelevante System entsprechende Frequenzbereiche berücksichtigen werden. Ebenso sollte der Frequenzbereich 410 - 470 MHz für

den Betriebsfunk erhalten bleiben, und darüber hinaus sollten Lösungen für die unbemannte Luftfahrt realisiert werden.

Darüber hinaus enthielten einige der eingegangenen Stellungnahmen Vorschläge zu anderen Frequenzbereichen, die im Kontext des vorliegenden Gesamtkonzepts hier nicht bewertet wurden.

2.7.3 Würdigung

Nach Würdigung der eingegangenen Stellungnahmen und des vorgetragenen Frequenzbedarfs sind Änderungen bei den Widmungen für militärische Zwecke und andere Frequenznutzer zunächst nicht geplant.

Sofern vorgetragen wurde, dass flexible Funklösungen nicht vorhanden seien, weist die Bundesnetzagentur darauf hin, dass bereits heute Möglichkeiten zur Bereitstellung kurzfristig nutzbarer Frequenzen bestehen. Der bestehende Rechts- und Zuteilungsrahmen ermöglicht die Nutzung von Kurzzeitfrequenzen für temporäre Anwendungen und trägt damit dem Bedarf an flexibel einsetzbaren Funklösungen grundsätzlich Rechnung.

Die Bundesnetzagentur beabsichtigt, die in den Stellungnahmen beschriebenen erweiterten oder veränderten Bedarfe im Zusammenhang mit der Überarbeitung der Nutzungen für den nichtöffentlichen mobilen Landfunk zu prüfen. Dies gilt im Zusammenhang mit dem vorliegenden Gesamtkonzept zumindest, soweit sie im Frequenzbereich 410 - 470 MHz umgesetzt werden können.

3 Weiteres Vorgehen

Die inhaltliche Umsetzung der dargestellten strategischen Ausrichtung für die zukünftige Nutzung des Frequenzbereichs 410 – 470 MHz erfolgt zu unterschiedlichen Zeitpunkten und in unterschiedlichen Verwaltungsverfahren im Bereich der Frequenzwidmung und Frequenzzuteilung.

Beispielsweise wurde die nachträgliche Befristung der noch vorhandenen unbefristeten Frequenzzuteilungen für die allgemeinen und spezialisierten Funkanwendungen der BOS bereits umgesetzt.

Die geplante Allgemeinzuteilung für sämtliche mobilen Funkanwendungen der Eisenbahnen unterhalb 800 MHz für die Nutzung durch Eisenbahnverkehrs- und infrastrukturunternehmen wird bereits intern vorbereitet. Die Anpassungen des Frequenzplans werden hingegen frühestens zum Jahr 2027 erfolgen.

Die in den jeweiligen Verfahren bestehenden Beteiligungsmöglichkeiten, beispielsweise zum Frequenzplan gemäß § 90 Abs. 1 TKG, bleiben von diesem Gesamtkonzept unberührt. Die betroffenen Kreise und die Öffentlichkeit haben im Rahmen der konkreten Verfahren weitere Möglichkeiten, zur Umsetzung dieses Gesamtkonzepts Stellung zu nehmen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Übersicht der Funkdienste im Frequenzbereich 410 – 470 MHz	5
Abbildung 2: Schematische Übersicht der Funkdienste im Frequenzbereich 450 - 470 MHz ab 2036	7
Abbildung 3: Schematische Übersicht drahtloser Netzzugang mit Erweiterung ab 2033	9

Abkürzungsverzeichnis

3GPP	3rd Generation Partnership Project
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
FRMCS	Future Railway Mobile Communication System
GHz	Gigahertz
GSM-R	Global System for Mobile Communications – Rail(way)
IP	Internetprotokoll
kHz	Kilohertz
KRITIS	Kritische Infrastruktur
LTE	Long Term Evolution
MHz	Megahertz
PKE	Präsidentenkammerentscheidung
TKG	Telekommunikationsgesetz
UAS	Unmanned Aircraft System
UHF	Ultra High Frequency
UIC	Union Internationale des Chemins de fer
VHF	Very High Frequency

Glossar: Erläuterung der betrachteten Funkdienste

Allgemeine und spezialisierte Anwendungen der BOS

Die allgemeinen und spezialisierten Funkanwendungen der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) sind für die Sprach- und Datenübertragung zur Wahrnehmung von Sicherheitsaufgaben vorgesehen. Diese Funkanwendungen BOS werden ausschließlich anerkannten Berechtigten zur Teilnahme am BOS-Funk zugeteilt. Die Berechtigten werden vom Bundesministerium des Innern (BMI) im Benehmen mit dem Bundesministerium der Finanzen (BMF) und / oder den zuständigen obersten Landesbehörden festgelegt.

Drahtloser Netzzugang im Bereich 450 MHz

Allgemein dient der drahtlose Netzzugang der Anbindung von Endgeräten an Funknetze über ortsfeste Stationen, über die Telekommunikationsdienste angeboten werden. Im Bereich 450 MHz wurden auf Grundlage der Präsidentenkammerentscheidung vom 16. November 2020 (BK1-20/001) die Frequenzen für den drahtlosen Netzzugang im Bereich 450 MHz bundesweit vorrangig für Anwendungen der kritischen Infrastruktur bereitgestellt.

Funkanwendungen der Eisenbahnen unterhalb 800 MHz

Die Funkanwendungen öffentlicher Eisenbahnen dienen der Sicherstellung des Eisenbahnbetriebes mittels Übertragung innerbetrieblicher Nachrichten (Sprache, Daten und Fernwirken).

Mobilfunkdienst / Mobiler Landfunkdienst

Der Mobilfunkdienst bzw. Mobiler Landfunkdienst beschreibt gemäß Frequenzverordnung die Frequenznutzung zwischen ortsfesten und mobilen Landfunkstellen oder zwischen mobilen Landfunkstellen.

Nichtöffentlicher mobiler Landfunkdienst

Die Funkanwendungen des nichtöffentlichen mobilen Landfunks dienen der Übertragung innerbetrieblicher Nachrichten in Form von Sprache und/oder Daten innerhalb. Die Funknetze bestehen aus einer oder mehreren ortsfesten Landfunkstellen und den dazugehörigen mobilen Landfunkstellen oder nur aus mobilen Landfunkstellen.

Öffentlicher Funkruf

Der öffentliche Funkruf ist ein bundesweites Mobilfunknetz und dient der einseitigen Datenübertragung von digitalen Signalen an Endgeräte.

Impressum

Herausgeber

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen

Tulpenfeld 4

53113 Bonn

Ansprechpartner

Referat 225

Tulpenfeld 4

53113 Bonn

225.Postfach@BNetzA.de

www.bundesnetzagentur.de


Stand

Juni 2026



bundesnetzagentur.de

 x.com/BNetzA

 social.bund.de/@bnetza

 youtube.com/BNetzA