



2025/2425

4.12.2025

DURCHFÜHRUNGSBESCHLUSS (EU) 2025/2425 DER KOMMISSION

vom 2. Dezember 2025

zur Harmonisierung des Frequenzbands 3 800-4 200 MHz für die gemeinsame Nutzung durch terrestrische drahtlose Breitbandssysteme, die eine lokale Netzanbindung in der Union ermöglichen

(Bekannt gegeben unter Aktenzeichen C(2025) 8146)

(Text von Bedeutung für den EWR)

DIE EUROPÄISCHE KOMMISSION —

gestützt auf den Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union,

gestützt auf die Entscheidung Nr. 676/2002/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 7. März 2002 über einen Rechtsrahmen für die Funkfrequenzpolitik in der Europäischen Gemeinschaft (Frequenzentscheidung) ⁽¹⁾, insbesondere auf Artikel 4 Absatz 3,

in Erwägung nachstehender Gründe:

- (1) Das Frequenzband 3 800-4 200 MHz kann den Ausbau terrestrischer drahtloser Breitbandssysteme ermöglichen, um eine lokale Netzanbindung für vielfältige Dienste und Anwendungen in technologieneutraler Weise bereitzustellen. Harmonisierte technische Bedingungen kommen einem breiten Spektrum lokaler Anwendungsfälle in verschiedenen industriellen und nichtindustriellen Umgebungen, sowohl in Innenräumen als auch im Freien, zugute.
- (2) In der Mitteilung der Kommission „5G für Europa: Ein Aktionsplan“ (im Folgenden „5G-Aktionsplan“) ⁽²⁾ wird ein koordiniertes Unionskonzept für die Entwicklung von 5G-Diensten ab 2020 dargelegt. Im 5G-Aktionsplan wird 5G-Technik als wichtige Voraussetzung für die Digitalisierung vertikaler Wirtschaftszweige hervorgehoben ⁽³⁾. Ferner wird darauf hingewiesen, dass ein koordiniertes Vorgehen auf Unionsebene erforderlich ist, unter anderem auch zur Festlegung und Harmonisierung von Funkfrequenzen für 5G, um innovative Geschäftsmodelle und Lösungen für einen lokal genehmigten Zugang zu Frequenzen zu fördern.
- (3) Die Gruppe für Frequenzpolitik (RSPG) kommt in ihrer Stellungnahme zu den Herausforderungen der 5G-Einführung (3. RSPG-Stellungnahme zu 5G) ⁽⁴⁾ zu dem Schluss, dass für vertikale Wirtschaftszweige die Netzanbindung durch Mobilfunkbetreiber, durch Drittanbieter und direkt durch vertikale Unternehmen in den unionsweit für elektronische Kommunikationsdienste harmonisierten Frequenzbändern oder in speziellen Frequenzen für vertikale Wirtschaftszweige bereitgestellt werden könnte. Die RSPG empfiehlt den Mitgliedstaaten, auch andere Frequenzlösungen in Betracht zu ziehen, darunter speziell zugewiesene oder gemeinsam genutzte Frequenzen für die Bedürfnisse von Unternehmen/Sektoren, denen Mobilfunkbetreiber möglicherweise nicht angemessen gerecht werden können.
- (4) In ihrer Stellungnahme zum zusätzlichen Frequenzbedarf und zu Leitlinien für den schnellen Ausbau künftiger drahtloser Breitbandnetze ⁽⁵⁾ erkennt die RSPG ferner an, dass eine spezifische Nachfrage nach Mittelband-Frequenzen besteht, und empfiehlt den Mitgliedstaaten, die mögliche Nutzung des Frequenzbands 3 800-4 200 MHz für lokale Anwendungen (nämlich mit geringer/mittlerer Leistung), einschließlich vertikaler Anwendungen, zu prüfen, dabei gleichzeitig aber Satellitendienste und andere bestehende Anwendungen und Dienste zu schützen.
- (5) Das Frequenzband 3 800-4 200 MHz wird in der gesamten Union für Satellitendienste genutzt, wozu auch die Weltraum-Erde-Kommunikation mit Erdfunkstellen des festen Funkdienstes über Satelliten (FSS) gehört. Außerdem wird das Band für die terrestrische Kommunikation im festen Funkdienst (FS) genutzt, und zwar sowohl für militärische als auch für zivile Zwecke.

⁽¹⁾ ABl. L 108 vom 24.4.2002, S. 1, ELI: [http://data.europa.eu/eli/dec/2002/676\(1\)/oj](http://data.europa.eu/eli/dec/2002/676(1)/oj).

⁽²⁾ COM(2016) 588 final.

⁽³⁾ Beispielsweise Verkehr, Logistik, Automobilindustrie, Gesundheitswesen, Energie, intelligente Fabriken, Medien und Unterhaltung.

⁽⁴⁾ Dokument RSPG19-007 final vom 30. Januar 2019, *Strategic spectrum roadmap towards 5G for Europe: RSPG opinion on 5G implementation challenges (RSPG 3rd opinion on 5G)*.

⁽⁵⁾ Dokument RSPG21-024 final vom 16. Juni 2021, *RSPG opinion on additional spectrum needs and guidance on the fast rollout of future wireless broadband networks*.

- (6) Das Frequenzband 3 400-3 800 MHz ist gemäß der Entscheidung 2008/411/EG der Kommission in der Union für terrestrische drahtlose Breitbandssysteme, die elektronische Kommunikationsdienste erbringen, harmonisiert worden ⁽⁶⁾ und stellt das Primärband für die 5G-Einführung in der Union dar. Es ist von großer Bedeutung, dass diese Systeme angemessen geschützt werden.
- (7) Das Frequenzband 4 200-4 400 MHz ist weltweit für den Flugnavigationsservice (ARNS) zugewiesen und wird von Funkhöhenmessern an Bord von Luftfahrzeugen genutzt. Funkhöhenmesser werden in verschiedenen Arten von Luftfahrzeugen, einschließlich Passagier- und Frachtflugzeugen und Hubschraubern, benutzt. Sie liefern genaue Höhenmessungen, die für verschiedene Sicherheitsfunktionen in der Luftfahrt unverzichtbar sind, darunter für Landeautomatik, Bodennäherungswarnsysteme, Geländewarnsysteme und Kollisionsvermeidung, und sollten daher geschützt werden.
- (8) Überdies sind in einigen Mitgliedstaaten im Rahmen des europäischen Projekts für die kritische Infrastruktur Galileo einige Stellen des globalen Beobachtungssystems (VGOS) für Interferometrie mit sehr langen Basislinien (VLBI) errichtet worden, die mit hochsensiblen passiven Empfängern ausgestattet sind. Für den Betrieb dieser Beobachtungsstellen gibt es derzeit keine Radioastronomie-Zuweisung im Frequenzband 3 800–4 200 MHz. Dennoch sollten die Mitgliedstaaten alle praktikablen Vorkehrungen treffen, um diese Stellen vor schädlichen funktechnischen Störungen zu schützen.
- (9) Nach Artikel 4 Absatz 2 der Entscheidung Nr. 676/2002/EG erteilte die Kommission der Europäischen Konferenz der Verwaltungen für Post und Telekommunikation (CEPT) ein Mandat für die Entwicklung harmonisierter technischer Bedingungen für die gemeinsame Nutzung des Frequenzbands 3 800-4 200 MHz für terrestrische drahtlose Breitbandssysteme, die eine lokale Netzanbindung in der Union ermöglichen.
- (10) Aufgrund dieses Mandats legte die CEPT am 8. November 2024 den CEPT-Bericht 88 ⁽⁷⁾ (im Folgenden der „CEPT-Bericht“) vor. Darin werden die am wenigsten einschränkenden harmonisierten technischen Bedingungen für die Verfügbarkeit und effiziente gemeinsame Nutzung des Frequenzbands 3 800-4 200 MHz für terrestrische drahtlose Breitbandssysteme mit geringer und mittlerer Leistung (im Folgenden „WBB-LMP-Systeme“), die eine lokale Netzanbindung in der Union ermöglichen, aufgeführt. Diese Bedingungen beruhen auf den Ergebnissen der ECC-Berichte 358 ⁽⁸⁾ und 362 ⁽⁹⁾.
- (11) Die im CEPT-Bericht 88 aufgeführten harmonisierten technischen Bedingungen gewährleisten die Technologieneutralität für den Betrieb von WBB-LMP-Systemen, einschließlich der Technologien des Partnerschaftsprojekts zur dritten Generation (3GPP) und der Funktechnik „New Radio“ (NR) 2020 für die digitale schnurlose Telekommunikation (DECT-2020 NR). Sie erlauben einen unsynchronisierten Betrieb von Basisstationen mit mittlerer Leistung sowohl mit aktiven Antennensystemen (AAS) als auch mit Nicht-AAS-Systemen und von Basisstationen mit geringer Leistung mit Nicht-AAS. Soweit dies für die Verwaltung der Koexistenz verschiedener WBB-LMP-Systeme im Frequenzband 3 800-4 200 MHz erforderlich ist, sollten die Mitgliedstaaten für eine nationale und möglicherweise grenzübergreifende Koordination sorgen.
- (12) Das Band kann genutzt werden, wenn Frequenzzugangs- und Störungsminderungstechniken eingesetzt werden, deren Empfänger-Leistungsniveau mindestens den wesentlichen Anforderungen der Richtlinie 2014/53/EU des Europäischen Parlaments und des Rates ⁽¹⁰⁾ entspricht. Werden einschlägige Techniken in harmonisierten Normen, deren Fundstellen gemäß der Richtlinie 2014/53/EU im *Amtsblatt der Europäischen Union* veröffentlicht worden sind, oder deren Teile beschrieben, ist eine Leistung zu gewährleisten, die mindestens dem mit diesen Techniken verbundenen Leistungsniveau entspricht.

⁽⁶⁾ Entscheidung 2008/411/EG der Kommission vom 21. Mai 2008 zur Harmonisierung des Frequenzbands 3 400 — 3 800 MHz für terrestrische Systeme, die elektronische Kommunikationsdienste in der Gemeinschaft erbringen können (ABl. L 144 vom 4.6.2008, S. 77, ELI: <http://data.europa.eu/eli/dec/2008/411/oj>).

⁽⁷⁾ CEPT-Bericht 88: *Report from CEPT to the European Commission in response to the Mandate on shared use of the 3 800-4 200 MHz frequency band by low/medium power terrestrial wireless broadband systems (WBB LMP) providing local-area network connectivity*.

⁽⁸⁾ CEPT-Bericht 358: *In-band and adjacent bands sharing studies to assess the feasibility of the shared use of the 3.8-4.2 GHz frequency band by terrestrial wireless broadband systems providing local-area (i.e. low/medium power) network connectivity*, angenommen im Juni 2024.

⁽⁹⁾ CEPT-Bericht 362: *Compatibility between mobile or fixed communications networks (MFCN) operating in 3 400-3 800 MHz and wireless broadband systems in low/medium power (WBB LMP) operating in the frequency band 3 800-4 200 MHz with Radio Altimeters (RA) operating in 4 200-4 400 MHz*, angenommen im November 2024.

⁽¹⁰⁾ Richtlinie 2014/53/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 über die Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Funkanlagen auf dem Markt und zur Aufhebung der Richtlinie 1999/5/EG (ABl. L 153 vom 22.5.2014, S. 62, ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2014/53/oj>).

- (13) Die harmonisierten technischen Bedingungen und die zugehörigen Leitlinien des CEPT-Berichts 88 regeln den Schutz und die langfristige Entwicklung bestehender Nutzer des Frequenzbands 3 800-4 200 MHz, mit denen das Band gemeinsam verwendet wird, insbesondere empfangender Satelliten-Erdfunkstellen und terrestrischer Richtfunkstrecken. Sie betreffen auch den Schutz von terrestrischen drahtlosen Breitbandssystemen, die elektronische Kommunikationsdienste unterhalb von 3 800 MHz erbringen, und von Funkhöhenmessern, die im Frequenzband 4 200-4 400 MHz betrieben werden. Die harmonisierten technischen Bedingungen beruhen auf der Annahme einer nationalen Genehmigungsregelung, bei der die Standorte der WBB-LMP-Netze oder -Basisstationen und der FS-Richtfunkstrecken sowie der empfangenden Satelliten-Erdfunkstellen im FSS bekannt sind.
- (14) Eine gemeinsame Nutzung durch WBB-LMP-Systeme einerseits und FSS- oder FS-Systeme andererseits im Frequenzband 3 800-4 200 MHz ist im Einzelfall möglich. Um den Schutz bestehender FSS-Systeme unterhalb von 3 800 MHz und bestehender und künftiger FSS- und FS-Systeme im Frequenzband 3 800-4 200 MHz zu gewährleisten, sollten die Mitgliedstaaten für eine sorgfältige Planung der WBB-LMP-Systeme und eine gründliche Einzelfallprüfung sorgen. Die Mitgliedstaaten sollten auch die Anwendung geeigneter Minderungsstechniken sowohl auf nationaler Ebene als auch — falls dies aufgrund großer Entfernungen erforderlich ist — im Rahmen bilateraler oder multilateraler grenzübergreifender Koordinierungsvereinbarungen in Erwägung ziehen. Eine Nutzung des Frequenzbands 3 800-4 200 MHz für FSS- und FS-Systeme, die derzeit in den Mitgliedstaaten auf dem Markt genehmigt sind, unterliegt weiterhin einer nationalen Entscheidung. Der vorliegende Beschluss lässt die Art und Weise unberührt, wie die Mitgliedstaaten die Nutzung dieses Frequenzbands für FSS- und FS-Systeme genehmigen.
- (15) Die Mitgliedstaaten sollten dabei jedoch den Schutz von Funkhöhenmessern, die im Frequenzband 4 200-4 400 MHz betrieben werden, vor WBB-LMP-Systemen, die im Frequenzband 3 800-4 200 MHz betrieben werden, auf der Grundlage der Ergebnisse des ECC-Berichts 362 und unbeschadet etwaiger Luftverkehrsmaßnahmen, die von der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (EASA) getroffen werden können, sicherstellen. Besondere Aufmerksamkeit sollte auf nationaler Ebene dem Schutz von Funkhöhenmessern vor AAS-Basisstationen mit mittlerer Leistung gewidmet werden, die sich in unmittelbarer Nähe von Flughäfen, auch in Grenzgebieten, befinden und im Teilband 4 100-4 200 MHz betrieben werden.
- (16) Die Mitgliedstaaten sollten den Schutz terrestrischer Systeme, die drahtlose breitbandige elektronische Kommunikationsdienste (WBB-ECS) im Frequenzband 3 400-3 800 MHz erbringen, gewährleisten, gegebenenfalls auch durch eine grenzübergreifende Koordinierung, einen synchronisierten Netzbetrieb, Begrenzungen der Leistungsflussdichte, räumliche Schutzabstände und/oder Anforderungen an frequenztechnische Schutzabstände.
- (17) Da im Rahmen des CEPT-Berichts 88 die Nutzung von WBB-LMP-Systemen im Frequenzband 3 800-4 200 MHz für die Netzanbindung von Endgeräten an Bord von Luftfahrzeugen nicht geprüft wurde, enthält der vorliegende Beschluss keine harmonisierten technischen und betrieblichen Bedingungen für die Nutzung von Endgeräten an Bord von Luftfahrzeugen. Im Einklang mit dem bestehenden Rechtsrahmen sind die Mitgliedstaaten berechtigt, die Nutzung von Endgeräten an Bord von Luftfahrzeugen in diesem Frequenzband zu beschränken, sofern harmonisierte Bedingungen künftig auf Unionsebene verfügbar werden.
- (18) Es ist wichtig, die Koexistenz zwischen WBB-LMP-Systemen sowie zwischen WBB-LMP-Systemen und anderen bestehenden Diensten wie etwa Funkhöhenmessern sicherzustellen. In dieser Hinsicht können sich die Mitgliedstaaten auch auf ECC-Empfehlungen für Maßnahmen auf nationaler oder bilateraler/multilateraler Ebene stützen ⁽¹¹⁾.
- (19) Unter der „Ausweisung und Bereitstellung“ des Frequenzbands 3 800-4 200 MHz sind im Rahmen dieses Beschlusses folgende Schritte zu verstehen: i) die Anpassung des nationalen Rechtsrahmens für die Frequenzzuweisung, um die beabsichtigte Nutzung dieses Frequenzbands unter den in diesem Beschluss festgelegten harmonisierten technischen Bedingungen darin aufzunehmen, ii) die Einleitung aller erforderlichen Maßnahmen, um die Koexistenz mit der bestehenden Nutzung in diesem Frequenzband zu gewährleisten, soweit dies erforderlich ist, und iii) die Einleitung geeigneter Maßnahmen, gegebenenfalls mit Unterstützung durch Einleitung eines Verfahrens zur Konsultation der Interessenträger, um die Nutzung dieses Frequenzbands im Einklang mit dem auf Unionsebene geltenden Rechtsrahmen und unter den harmonisierten technischen Bedingungen dieses Beschlusses zu ermöglichen.
- (20) Grenzkordinierungsvereinbarungen zwischen Mitgliedstaaten sowie zwischen Mitgliedstaaten und Nicht-EU-Ländern können erforderlich sein, um schädliche funktechnische Störungen zu vermeiden und um die Frequenznutzung effizienter und einheitlicher zu gestalten. Unbeschadet etwaiger Luftverkehrsmaßnahmen der

⁽¹¹⁾ Dies betrifft die folgenden Koexistenz-Szenarien: WBB-LMP-Systeme und empfangende FSS-Erdfunkstellen, WBB-LMP-Systeme und FS-Richtfunkstrecken, WBB-LMP-Systeme und WBB-ECS im Frequenzband 3 400-3 800 MHz, WBB-LMP-Systeme und Funkhöhenmesser im Frequenzband 4 200-4 400 MHz.

EASA sollten die Mitgliedstaaten die einschlägigen ECC-Empfehlungen berücksichtigen, um einen kohärenten Schutz von Funkhöhenmessern, die im Frequenzband 4 200-4 400 MHz grenzüberschreitend betrieben werden, zu gewährleisten. Die Kommission hat in Zusammenarbeit mit den Mitgliedstaaten und der EASA einen unverbindlichen EU-Fahrplan zur Gewährleistung einer sicheren Koexistenz von Mobilfunknetzen und Funkhöhenmessern in Luftfahrzeugen im Frequenzbereich 3 400-4 400 MHz aufgestellt ⁽¹²⁾.

- (21) Unbeschadet des Rechts der Mitgliedstaaten, die Frequenznutzung in ihrem Hoheitsgebiet zu genehmigen, würde eine EU-weit konsistente Nutzung einheitlicher Frequenzteilbereiche, z. B. beginnend ab dem oberen Teil des Frequenzbands, die künftige Überprüfung der Frequenznutzung im Rahmen dieses Beschlusses erleichtern. Die Möglichkeit einer EU-weit koordinierten Frequenznutzung könnte noch weiter untersucht werden. Je nach der für das Frequenzband 3 800-4 200 MHz jeweils geltenden Genehmigungsregelung sollten die Mitgliedstaaten prüfen, ob zusätzliche technische Bedingungen auferlegt werden müssen, um eine angemessene Koexistenz zwischen WBB-LMP-Systemen und zwischen WBB-LMP-Systemen und anderen Diensten in diesem Frequenzband und in benachbarten Frequenzbändern zu gewährleisten.
- (22) Die Mitgliedstaaten sollten der Kommission über die Durchführung dieses Beschlusses Bericht erstatten, insbesondere über die schrittweise Einführung und Entwicklung von WBB-LMP-Systemen im Frequenzband 3 800-4 200 MHz und über etwaige Koexistenzprobleme, um ihre Auswirkungen auf Unionsebene und die Eignung der harmonisierten technischen Bedingungen zur Gewährleistung eines angemessenen Schutzes bestehender Dienste besser abschätzen zu können, und eine zeitnahe Überprüfung zu erleichtern.
- (23) Die in diesem Beschluss vorgesehenen Maßnahmen entsprechen der Stellungnahme des Funkfrequenzausschusses —

HAT FOLGENDEN BESCHLUSS ERLASSEN:

Artikel 1

Mit diesem Beschluss werden die harmonisierten technischen Bedingungen für die Verfügbarkeit und effiziente gemeinsame Nutzung des Frequenzbands 3 800-4 200 MHz für terrestrische drahtlose Breitbandssysteme mit geringer und mittlerer Leistung (WBB-LMP-Systeme), die eine lokale Netzanbindung in der Union ermöglichen, festgelegt.

Artikel 2

Für die Zwecke dieses Beschlusses bezeichnet der Ausdruck

„Funkhöhenmesser“ ein nach unten gerichtetes Radarsystem zur Entfernungsmessung, das in allen Flugphasen die Höhe eines Luftfahrzeugs über dem Gelände und gegenüber Hindernissen mit hoher Genauigkeit, Integrität und Verfügbarkeit misst.

Artikel 3

Bis zum 30. September 2026 sorgen die Mitgliedstaaten in Übereinstimmung mit den harmonisierten technischen Bedingungen im Anhang für die nicht ausschließliche Ausweisung und Bereitstellung des Frequenzbands 3 800-4 200 MHz für WBB-LMP-Systeme.

Artikel 4

Die Mitgliedstaaten stellen im Einklang mit den einschlägigen harmonisierten technischen Bedingungen im Anhang sicher, dass die WBB-LMP-Systeme Folgendes angemessen schützen:

- a) Erdfunkstellen des festen Funkdienstes über Satelliten (FSS) für die Weltraum-Erde-Kommunikation, deren Betrieb im Frequenzband 3 800-4 200 MHz in der gesamten Union und unterhalb von 3 800 MHz zulässig ist,
- b) Systeme des festen Funkdienstes (FS), die im Frequenzband 3 800-4 200 MHz betrieben werden,

⁽¹²⁾ Europäische Kommission, *EU Roadmap for ensuring safe coexistence between mobile networks and aircraft radio altimeters within the frequency range 3 400-4 400 MHz in the Union*, Version 2 vom 8. April 2025.

- c) terrestrische Systeme, die drahtlose breitbandige elektronische Kommunikationsdienste (WBB-ECS) im Frequenzband 3 400-3 800 MHz erbringen,
- d) Funkhöhenmesser des Flugnavigationssystemes (ARNS), die im Frequenzband 4 200-4 400 MHz betrieben werden,
- e) Stationen des globalen VLBI-Beobachtungssystems im Gebiet der Union, soweit erforderlich und unter gebührender Berücksichtigung ihres Regulierungsstatus.

Artikel 5

Die Mitgliedstaaten fördern Grenzkordinierungsvereinbarungen, um den Betrieb der WBB-LMP-Systeme unter Berücksichtigung bestehender Regulierungsverfahren und Rechte entsprechend den einschlägigen internationalen Vereinbarungen auch im Einklang mit Artikel 4 zu ermöglichen.

Artikel 6

Die Mitgliedstaaten erstatten der Kommission bis zum 31. Dezember 2026 Bericht über die Durchführung dieses Beschlusses.

Die Mitgliedstaaten beobachten die Nutzung des Frequenzbands 3 800-4 200 MHz, einschließlich der Koexistenz zwischen WBB-LMP-Systemen und den in Artikel 4 genannten anderen Systemen. Die Mitgliedstaaten berichten der Kommission auf deren Anfrage oder auf eigene Initiative über ihre Erkenntnisse.

Artikel 7

Dieser Beschluss ist an die Mitgliedstaaten gerichtet.

Brüssel, den 2. Dezember 2025

Für die Kommission
Henna VIRKKUNEN
Exekutiv-Vizepräsidentin

ANHANG

TECHNISCHE BEDINGUNGEN GEMÄß DEN ARTIKELN 3 UND 4

1. **Begriffsbestimmungen**

Für die Zwecke dieses Anhangs gelten folgende Begriffsbestimmungen:

AAS (aktives Antennensystem) bezeichnet eine WBB-LMP-Basisstation und ein Antennensystem, bei dem die Amplitude und/oder Phase zwischen den Antennenelementen kontinuierlich angepasst wird, was zu einem Antennendiagramm führt, das auf kurzfristige Veränderungen in der Funkumgebung reagiert. Dadurch soll eine langfristige Strahlformung wie eine feste elektrische Absenkung ausgeschlossen werden ⁽¹⁾.

Synchronisierter Betrieb bezeichnet den Betrieb von zwei oder mehr verschiedenen Zeitduplexnetzen (*Time Division Duplex*, TDD), bei dem keine gleichzeitige Uplink- und Downlink-Übertragung stattfindet, was bedeutet, dass zu einem bestimmten Zeitpunkt in allen Netzen entweder im Downlink (DL) oder aber im Uplink (UL) übertragen wird. Dies erfordert die Abstimmung aller Downlink- und Uplink-Übertragungen in allen beteiligten TDD-Netzen sowie die Synchronisierung des Rahmen-Beginns in allen Netzen ⁽²⁾.

Unsynchronisierter Betrieb bezeichnet den Betrieb von zwei oder mehr verschiedenen TDD-Netzen, bei dem zu einem bestimmten Zeitpunkt in mindestens einem Netz im Downlink und gleichzeitig in mindestens einem Netz im Uplink übertragen wird. Dies kann geschehen, wenn die TDD-Netze entweder nicht alle Downlink- und Uplink-Übertragungen abstimmen oder zum Rahmen-Beginn nicht synchronisiert sind ⁽³⁾.

Teilsynchronisierter Betrieb bezeichnet den Betrieb von zwei oder mehr verschiedenen TDD-Netzen, bei dem ein Teil des Rahmens dem synchronisierten Betrieb entspricht, wogegen der übrige Teil des Rahmens dem unsynchronisierten Betrieb entspricht. Dies erfordert die Festlegung einer Rahmen-Struktur für alle beteiligten TDD-Netze, einschließlich mit Schlitzen (*Slots*), in denen die UL/DL-Richtung unbestimmt ist, sowie die Synchronisierung des Rahmen-Beginns in allen Netzen.

Äquivalente isotrope Strahlungsleistung (*Equivalent Isotropically Radiated Power*, EIRP) ist das Produkt der an die Antenne abgegebenen Leistung und des Antennengewinns in einer bestimmten Richtung im Verhältnis zu einer isotropen Antenne (absoluter oder isotroper Gewinn).

Gesamtstrahlungsleistung (*Total Radiated Power*, TRP) ist ein Maß für die von einem kombinierten Antennensystem abgestrahlte Sendeleistung. Sie ist gleich der gesamten dem Antennenarray-System zugeführten Leistung abzüglich aller in dem Antennenarray-System auftretenden Verluste. Die TRP ist das Integral der rundum in alle Richtungen übertragenen Leistung und entspricht der folgenden Formel:

$$TRP \cong \frac{1}{4\pi} \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} P(\vartheta, \varphi) \sin(\vartheta) d\vartheta d\varphi$$

Dabei ist $P(\vartheta, \varphi)$ die von einem Antennenarray-System in Richtung (ϑ, φ) abgestrahlte Sendeleistung, die nach der folgenden Formel berechnet wird:

$$P(\vartheta, \varphi) = P_{Tx} g(\vartheta, \varphi)$$

P_{Tx} bezeichnet die dem Array-System zugeführte Leistung (Leistungsaufnahme gemessen in Watt), und $g(\vartheta, \varphi)$ den richtungsabhängigen Antennengewinn des Array-Systems in Richtung (ϑ, φ) .

2. **Allgemeine Parameter**

Im Frequenzband 3 800-4 200 MHz gilt Folgendes:

1. Der Duplexbetriebsmodus ist der Zeitduplexbetrieb (TDD);
2. die zugeweilten Blöcke (oder „Kanäle“) umfassen ganzzahlige Vielfache von 5 MHz (Abbildung 1);
3. die untere Frequenzgrenze eines zugeweilten Blocks wird ausgerichtet am Bandrand von 3 800 MHz oder hat davon einen Abstand eines Vielfachen von 5 MHz;

⁽¹⁾ Nicht-AAS (nicht aktives Antennensystem) bezeichnet eine WBB-LMP-Basisstation, die mit einer passiven Antenne mit festem Antennendiagramm sendet. Es kann möglich sein, eine langfristige elektrische Strahlformung auf ein Nicht-AAS anzuwenden, aber ein Nicht-AAS kann nicht auf kurzfristige Veränderungen in der Funkumgebung reagieren.

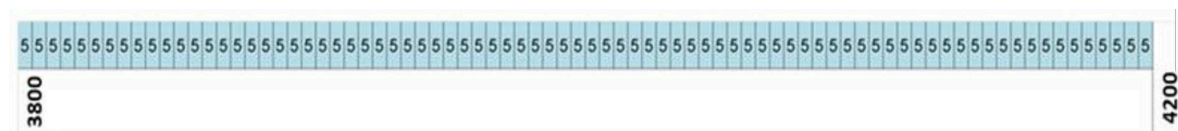
⁽²⁾ Das heißt mit gemeinsamer Taktung der Phasenreferenz.

⁽³⁾ Das heißt ohne gemeinsame Taktung der Phasenreferenz.

4. mehrere benachbarte Blöcke von 5 MHz können zu einem größeren Kanal kombiniert werden;
5. die Aussendungen der Basisstationen und Endgeräte müssen den in Abschnitt 3 bzw. Abschnitt 4 festgelegten technischen Bedingungen entsprechen.

Abbildung 1

Frequenzanordnung im Band 3 800-4 200 MHz



3. Technische Bedingungen für Basisstationen

In Tabelle 1 ist die maximale EIRP innerhalb eines zugeteilten Blocks („blockinterne EIRP“) pro Zelle für im Frequenzband 3 800-4 200 MHz betriebene WBB-LMP-Basisstationen festgelegt.

Tabelle 1

Maximale blockinterne EIRP pro Zelle für WBB-LMP-Basisstationen im Frequenzband 3 800-4 200 MHz

Art der Basisstation	EIRP pro Zelle (Anm. 1 und Anm. 2)
Basisstation mit geringer Leistung	≤ 24 dBm/Kanal für Bandbreite ≤ 20 MHz ≤ 18 dBm/5 MHz für Bandbreite > 20 MHz
Basisstation mit mittlerer Leistung	≤ 44 dBm/Kanal für Bandbreite ≤ 20 MHz ≤ 38 dBm/5 MHz für Bandbreite > 20 MHz

- Anmerkung 1: An einem Standort mit mehreren Sektoren entspricht der Wert „pro Zelle“ dem eines der Sektoren.
 Anmerkung 2: Höhere EIRP-Werte können von nationalen Verwaltungen in hinreichend begründeten Ausnahmefällen genehmigt werden, sofern der Schutz von empfangenden FSS-Erdfunkstellen und FS-Richtfunkstrecken (sofern auf nationaler Ebene angebracht) in dem Frequenzband sowie von terrestrischen Systemen, die WBB-ECS unterhalb von 3 800 MHz erbringen, und von Funkhöhenmessern, die im Frequenzband 4 200-4 400 MHz betrieben werden, gewährleistet bleibt, wobei die künftige Entwicklung — auch in benachbarten EU-Mitgliedstaaten — zu berücksichtigen ist. Die Netzabdeckung muss lokal bleiben (d. h. keine landesweiten Netze).

Erläuterung zu Tabelle 1: Zum Schutz terrestrischer Systeme, die WBB-ECS unterhalb von 3 800 MHz erbringen, kann eine Koordinierung auf nationaler und/oder grenzüberschreitender Ebene erforderlich sein ⁽⁴⁾.

In Tabelle 2 ist die maximale unerwünschte Sendeleistung für WBB-LMP-Basisstationen oberhalb von 4 200 MHz festgelegt. Diese Werte bieten einen allgemeinen Schutz für Funkhöhenmesser ⁽⁵⁾, die im Frequenzband 4 200-4 400 MHz betrieben werden. Für WBB-Basisstationen mittlerer Leistung und mit AAS, die im Frequenzband 4 100-4 200 MHz betrieben und in unmittelbarer Nähe von Flughäfen, die Präzisionsanflugverfahren unterstützen, eingesetzt werden, kann eine Koordinierung auf nationaler Ebene erforderlich sein ⁽⁶⁾.

⁽⁴⁾ Beispiele für eine Koordinierung: Festlegung räumlicher oder frequenztechnischer Schutzabstände, Festlegung einer maximal zulässigen Sendeleistung (Pfd) an der Grenze des WBB-LMP-Zuteilungsgebiets, synchronisierter Betrieb, bestimmte Unterarten des teilsynchronisierten Betriebs, die nur Downlink-zu-Uplink-Änderungen im WBB-LMP-Netz gegenüber der WBB-ECS-Rahmenstruktur zulassen, und/oder Festlegung einer maximalen unerwünschten Sendeleistung unterhalb von 3 800 MHz je nach Standort des WBB-LMP in Bezug auf das WBB-ECS.
⁽⁵⁾ Dazu gehören auch in großen Verkehrsflugzeugen und Regionalflugzeugen installierte Funkhöhenmesser, die den Großteil der verwendeten Funkhöhenmesser ausmachen.
⁽⁶⁾ Mögliche Beispiele für eine Koordinierung: keine Errichtung von AAS-Basisstationen mit mittlerer Leistung näher als 1 200 m von der Start- und Landebahnschwelle und 40 m seitlich vom Rand der Start- und Landebahn oder Vorgabe von Grenzwerten für die Aussendungen von AAS-Basisstationen mit mittlerer Leistung, die den Grenzwerten für Nebenaussendungen zwischen 4 200 MHz und 4 240 MHz entsprechen.

Tabelle 2

Maximale unerwünschte Sendeleistung für WBB-LMP-Basisstationen oberhalb von 4 200 MHz

Frequenzbereich	Nicht-AAS-Basisstation EIRP-Grenzwert [dBm/5 MHz pro Zelle] (Anm. 1)	AAS-Basisstation mit mittlerer Leistung TRP-Grenzwert [dBm/5 MHz pro Zelle]
4 200-4 205 MHz	11	1
4 205-4 240 MHz	8	- 3

Anmerkung 1: An einem Standort der Basisstation mit mehreren Sektoren entspricht der Wert „pro Zelle“ dem eines der Sektoren.

Erläuterung zu Tabelle 2: Der Bereich der Nebenaussendungen für eine im Frequenzband 3 800-4 200 MHz betriebene Basisstation beginnt in diesen technischen Bedingungen bei 40 MHz vom Bandrand, und die entsprechenden Grenzwerte für Nebenaussendungen sind in der ERC-Empfehlung 74-01 ⁽⁷⁾ festgelegt worden.

4. Blockinterne Anforderungen für Endgeräte

Maximale Sendeleistung des WBB-LMP-Endgeräts: 28 dBm TRP (einschließlich einer Toleranz von 2 dB).

Für ortsfeste Endgeräte kann auf nationaler Ebene ein blockinterner EIRP-Grenzwert festgelegt werden, sofern der Schutz bestehender Dienste im gleichen Band und in benachbarten Bändern gewährleistet bleibt und grenzübergreifende Verpflichtungen erfüllt werden.

Sendeleistungsregelung ist obligatorisch und muss aktiviert sein.

⁽⁷⁾ ERC-Empfehlung 74-01 über unerwünschte Aussendungen im Bereich der Nebenaussendungen (*Unwanted emissions in the spurious domain*), zuletzt geändert am 1. Oktober 2021.