

Konsultation zu künftigen Frequenzvergaben

Wien, März 2016

1	Einleitung	3
2	Marktentwicklung	5
2.1	Mobilfunk	5
2.1.1	Mobilfunkbetreiber	5
2.1.2	Frequenzzuteilungen	5
2.1.3	Marktentwicklung	7
2.1.4	Mobilfunkversorgung	8
2.2	Regionales drahtloses Breitband	9
2.2.1	Anbieter	9
2.2.2	Frequenzzuteilungen	10
3	Frequenzbänder	13
3.1	700-MHz-Band	13
3.2	1500-MHz-Band	14
3.3	2100-MHz-Band	16
3.4	2300-MHz-Band	17
3.5	3400-3600-MHz-Band	19
3.5.1	Nutzungsbedingungen an Regionsgrenzen	21
3.5.2	Synchronisation im 3400-3600-MHz-Band	22
3.6	3600-3800-MHz-Band	23
3.6.1	Synchronisation im 3600-3800-MHz-Band	24
3.7	Synchronisation der TDD-Nutzung	25
3.7.1	Standard-Rahmenstruktur	26
3.8	Bandübergreifender Frequenzbedarf	29
4	Frequenzvergaben	30
4.1	Vergabemodelle	30
4.1.1	Bundesweite Nutzungsrechte	30
4.1.2	Licence Shared Access	30
4.1.3	Regionale Nutzungsrechte mit festen Regionsgrenzen	32
4.1.4	Regionale Nutzungsrechte mit flexiblen Versorgungsgebieten	33
4.1.5	Vorläufige Position der Regulierungsbehörde	35
4.2	Wettbewerb	36
4.3	Bündelung von Bändern	39
4.4	Zeitplan	42
5	Veröffentlichung der Konsultationsergebnisse	44

1 Einleitung

Im Sommer 2015 hat die Bundesregierung beschlossen, das 700-MHz-Band ab Anfang 2020 für den Mobilfunk zur Verfügung zu stellen.¹ Vor diesem Hintergrund geht die Regulierungsbehörde davon aus, dass das 700-MHz-Band ab 01.01.2020 für Mobilfunk genutzt werden kann. Mit Ende 2020 laufen die Nutzungsrechte für das Band 2100 MHz ab, mit Ende 2019 jene für das Band 3400-3600 MHz. Zusätzlich wurden auf europäischer Ebene die Bänder 3600-3800 MHz, 1500 MHz und 2300 MHz als harmonisierte ECS-Bänder identifiziert. Vor diesem Hintergrund ist kurz- bis mittelfristig mit Vergabeverfahren in folgenden Frequenzbereichen zu rechnen:

- 700 MHz
- 1500 MHz
- 2100 MHz²
- 2300 MHz³
- 3400-3600 MHz
- 3600-3800 MHz

Die Regelungen betreffend die Zuständigkeit im Bereich der Frequenzverwaltung ergeben sich aus § 54 Abs 3 TKG 2003. Demnach ist die Regulierungsbehörde (Telekom-Control-Kommission, TKK) für die Vergabe jener Frequenzen zuständig, hinsichtlich derer im Frequenznutzungsplan eine Festlegung gemäß § 52 Abs 3 TKG 2003 getroffen wurde (zahlenmäßige Beschränkung). Für die gegenständlichen Frequenzen wurde vom Bundesminister für Verkehr, Innovation und Technologie die Festlegung getroffen, dass diese zahlenmäßig beschränkt sind bzw. ist zu erwarten, dass eine solche Festlegung getroffen wird. Daraus ergibt sich, dass die Telekom-Control-Kommission für die Vergabe der Frequenzen zuständig ist.

Die Regulierungsbehörde erwartet, dass die Bänder 700 MHz, 1500 MHz, 2100 MHz und vermutlich auch das 2300-MHz-Band aufgrund der (fast) globalen Widmung als IMT-Bänder und der Ausbreitungseigenschaften für den Mobilfunk genutzt werden. Für die Bänder 3400-3600 MHz und 3600-3800 MHz ist sowohl eine Nutzung durch Mobilfunkbetreiber als auch eine durch drahtlose regionale Breitbandanbieter denkbar. In jedem Fall sieht es die Regulierungsbehörde als ihre zentrale Aufgabe, durch ein entsprechendes Ausschreibungsdesign für alle Interessenten eine faire und objektive Frequenzvergabe zu gewährleisten.

Das BMVIT und die Regulierungsbehörde (RTR-GmbH) möchten mit der vorliegenden Konsultation zu den anstehenden Vergaben wichtige Anregungen sammeln und mögliche Ansätze diskutieren. Das BMVIT und die Regulierungsbehörde wenden sich mit der Konsultation insbesondere an bestehende Mobilfunkbetreiber, an regionale drahtlose Breitbandanbieter, an potenzielle Neueinsteiger, an die Herstellerindustrie wie auch an die interessierte Öffentlichkeit.

Aus Sicht der Regulierungsbehörde sollen bei der Planung der weiteren Schritte folgende Regulierungsziele im Vordergrund stehen:

- Sicherstellung einer effizienten Nutzung der knappen Ressource Frequenzen
- Sicherstellung eines nachhaltigen Wettbewerbs
- Rechtssicherheit

¹ Vgl. dazu die Presseaussendung des BMVIT (abrufbar auf der Webseite des BMVIT).

² In der Folge wird nur das FDD-Spektrum im Band 2100 MHz berücksichtigt. Das 2100-MHz-TDD-Spektrum wird im Zusammenhang mit Mobilfunk als obsolet angesehen.

³ Abhängig von etwaigen Festlegungen in der FNV, nationalen Bedürfnissen der Bedarfsträger sowie der europäischen Entwicklung. Vgl. dazu weiter unten.

- Verbesserung der Versorgung der Bevölkerung mit Breitbanddiensten
- Investitionssicherheit

Um für die Marktteilnehmer Planungssicherheit zu schaffen, beabsichtigt die Telekom-Control-Kommission gemeinsam mit dem BMVIT, nach Abschluss der internen Diskussionen einen groben Fahrplan zu zukünftigen Frequenzvergaben (*Spectrum Release Plan*) zu veröffentlichen. Dieser rechtlich unverbindliche Plan soll die derzeitige Einschätzung der Behörden hinsichtlich zukünftiger Frequenzvergaben widerspiegeln.

Auch die in der Folge angesprochenen Inhalte sind unverbindlich und stellen daher kein Präjudiz hinsichtlich künftiger Entscheidungen der Telekom-Control-Kommission dar.

2 Marktentwicklung

2.1 Mobilfunk

2.1.1 Mobilfunkbetreiber

In Österreich sind derzeit drei Mobilfunk-Netzbetreiber (A1 Telekom, T-Mobile Austria und Hutchison Drei Austria) aktiv. Die nachfolgende Grafik stellt die Marktanteile der in Österreich tätigen Mobilfunkbetreiber, berechnet auf Basis ihrer Teilnehmerstände (Anzahl der genutzten SIM-Karten), dar. Demnach verfügte A1 Telekom (A1 TA) im Juni 2015 über einen Marktanteil von 40,2%, T-Mobile (TMA) über 29,2% und Hutchison Drei Austria (H3A) über 28,2%. Neben den Mobilfunkbetreibern sind in Österreich Mobile Virtual Network Operators (MVNOs) bzw. Reseller am Mobilfunkmarkt tätig. Gemeinsam halten diese Anbieter einen Marktanteil von 2,4%.

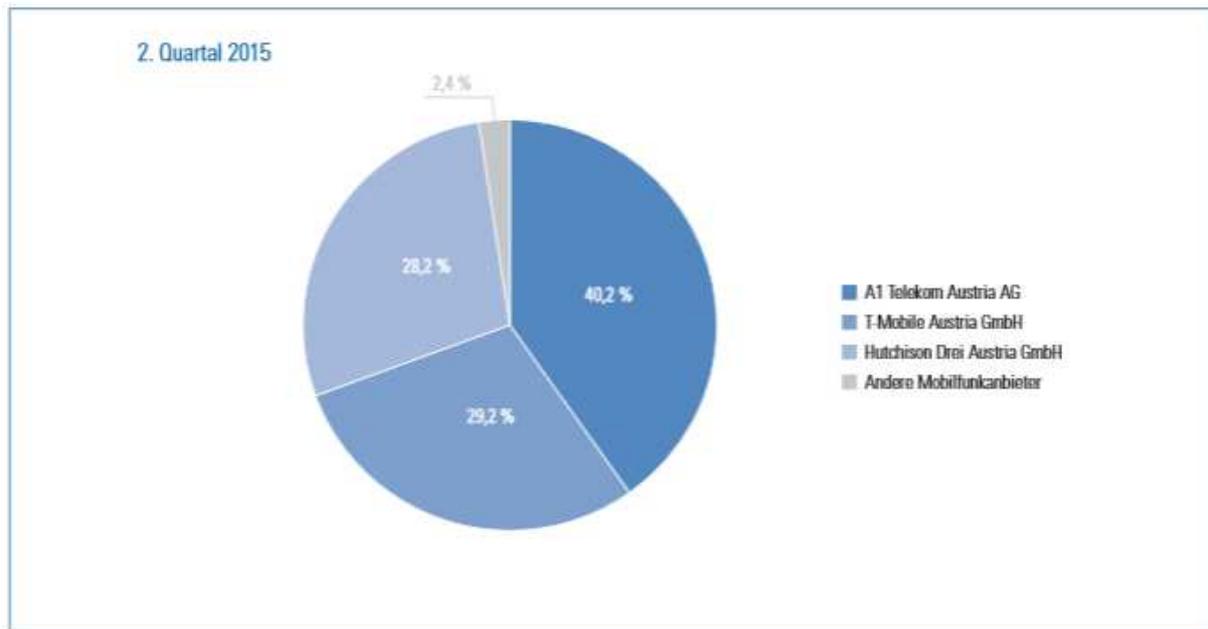


Abbildung 1: Marktanteile der Mobilfunkbetreiber (Stand Juni 2015)

Quelle: RTR Telekom Monitor

2.1.2 Frequenzuteilungen

Derzeit nutzt der Mobilfunk folgende Frequenzbänder für die unmittelbare Anbindung von Endkunden⁴:

- 800-MHz-Band (2x30 MHz)
- 900-MHz-Band (2x35 MHz)
- 1800-MHz-Band (2x70 MHz)
- 2100-MHz-Band (2x60 MHz)⁵
- 2600-MHz-Band (2x70 MHz und zusätzlich 1x50 MHz ungepaartes Spektrum)

⁴ Darüber hinaus werden weitere, höhere Frequenzbänder für die Anbindung von Basisstationen über Richtfunk genutzt. Dieses Spektrum ist für die Konsultation nicht relevant.

⁵ Das 2100-MHz-TDD-Spektrum wird hier nicht weiter berücksichtigt.

In der nachfolgenden Tabelle ist die Frequenzverteilung bis Ende 2020 auf Basis der aktuell geltenden Bescheide dargestellt.

Tabelle 1: Frequenzausstattung der österreichischen Mobilfunkbetreiber [in MHz]

Betreiber	Band	2016	2017	2018	2019	2020
A1 TA	800 MHz	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20
	900 MHz	2x18,3	2x18,3	2x15	2x15	2x15
	1800 MHz	2x15,5	2x15,5	2x26,4	2x26,4	2x35
	2100 MHz	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20
	2600 MHz	2x25	2x25	2x25	2x25	2x25
	Summe FDD	2x98,8	2x98,8	2x106,4	2x106,4	2x115
	Anteil FDD	36,6%	36,6%	39,4%	39,4%	42,6%
	2600 MHz TDD	25	25	25	25	25
	Gesamt	222,6	222,6	237,8	237,8	255
	Anteil gesamt	37,7%	37,7%	40,3%	40,3%	43,2%
TMA	800 MHz	2x10	2x10	2x10	2x10	2x10
	900 MHz	2x11,7	2x11,7	2x15	2x15	2x15
	1800 MHz	2x24	2x24	2x28,7	2x28,7	2x20
	2100 MHz	2x15	2x15	2x15	2x15	2x15
	2600 MHz	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20
	Summe FDD	2x80,7	2x80,7	2x88,7	2x88,7	2x80
	Anteil FDD	29,9%	29,9%	32,9%	32,9%	29,6%
	2600 MHz TDD	-	-	-	-	-
	Gesamt	161,4	161,4	177,4	177,4	160
	Anteil gesamt	27,4%	27,4%	30,1%	30,1%	27,1%
H3A	800 MHz	-	-	-	-	-
	900 MHz	2x5	2x5	2x5	2x5	2x5
	1800 MHz	2x35,5	2x35,5	2x19,9	2x19,9	2x20
	2100 MHz	2x25	2x25	2x25	2x25	2x25
	2600 MHz	2x25	2x25	2x25	2x25	2x25
	Summe FDD	2x90,5	2x90,5	2x74,9	2x84,9	2x75
	Anteil FDD	33,5%	33,5%	27,7%	27,7%	27,8%
	2600 MHz TDD	25	25	25	25	25
	Gesamt	206	206	174,8	174,8	175
	Anteil gesamt	34,9%	34,9%	29,6%	29,6%	29,7%

Quelle: RTR, siehe <https://www.rtr.at/de/tk/FRQshare>

Anmerkung: Angaben sind teilweise gerundet (z.B. jene für das 2100-MHz-Band).

Detaillierte Informationen zu den Zuteilungen finden Sie auf der Webseite der Regulierungsbehörde unter <http://www.rtr.at/de/tk/Frequenzen>.

2.1.3 Marktentwicklung

Der Mobilfunk zeichnet sich durch eine hohe Wachstumsdynamik aus. Mittlerweile verfügen ca. 93% der österreichischen Haushalte über (zumindest) einen Mobilfunkanschluss, die Penetrationsrate bezogen auf Einwohner liegt bei 150%.⁶ Die Gesamtverkehrsentwicklung zeigt trotz leicht rückläufiger Sprachminuten und Substitution von SMS ein exponentielles Wachstum mit jährlichen Wachstumsraten um die 50%.⁷ Das bedeutet, dass sich das Verkehrsaufkommen derzeit jedes zweite Jahr mehr als verdoppelt (vgl. dazu nachfolgende Abbildung).

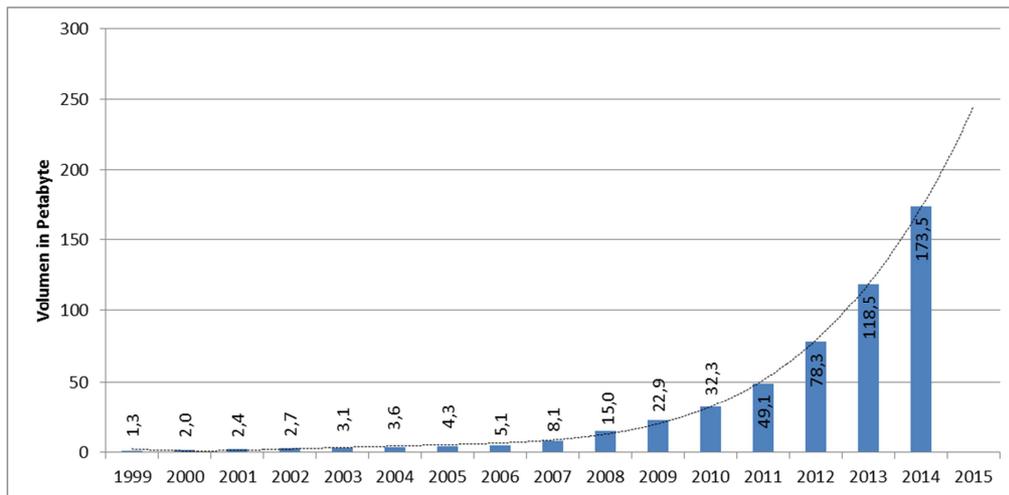


Abbildung 2: Entwicklung des Gesamtverkehrs

Quelle: RTR

Der Datenverkehr macht mittlerweile den überwiegenden Teil des Gesamtverkehrs aus. Lag der Anteil der Sprachminuten am Gesamtverkehr 1999 bei nahezu 100%, ist er mittlerweile auf einen Anteil von ca. 4% gefallen; d.h. 96% des Gesamtverkehrs fallen auf den Datenverkehr (siehe Abbildung 3).

⁶ Quelle RTR-GmbH (NASE und RTR Telekom Monitor).

⁷ Um die Entwicklung des Gesamtverkehrs darzustellen, werden SMS und Sprachdienste in Datenvolumen konvertiert und dabei auch der terminierende Verkehr berücksichtigt. Konvertierung von Sprach- und SMS-Diensten in Datendienste: kein Overhead (weder für Sprache noch für Daten), Sprachübertragung mit AMR-WB 12,65kBit/s; Darstellung des Verhältnisses aus Daten zur Summe aus Daten+Sprache(umgerechnet)+SMS(umgerechnet); Bei SMS wurde eine max. Länge von 140 Bytes (d.h. 160 Zeichen bei 7Bit-Kodierung) angenommen.

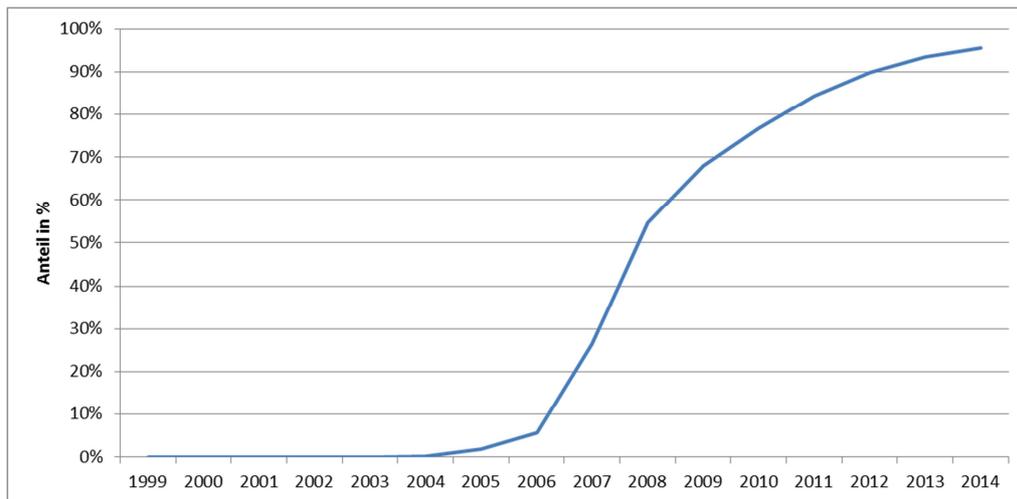


Abbildung 3: Anteil Datenverkehr am Gesamtverkehr

Quelle: RTR

Das Angebot an Spektrum für Mobilfunk hat in den letzten Jahren nicht mit dem starken Verkehrswachstum mitgehalten. Dies zeigt sich deutlich, wenn man das Verkehrsaufkommen in Relation zum Mobilfunkspektrum setzt (siehe Abbildung 4). Im Jahr 1999 wurden noch ca. 6 Terabyte je MHz abgeführt, 2010 waren es bereits 89 Terabyte je MHz und im Jahr 2014 schließlich 321 Terabyte je MHz.

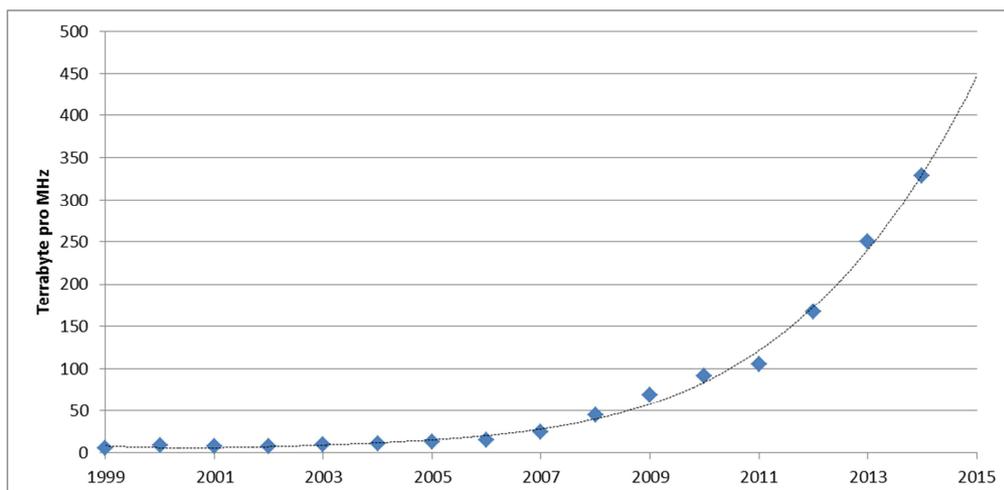


Abbildung 4: Entwicklung des Gesamtverkehrs pro MHz

Quelle: RTR

Viele Experten gehen davon aus, dass in absehbarer Zeit auch weiterhin mit relativ hohen Wachstumsraten zu rechnen sein wird.⁸

2.1.4 Mobilfunkversorgung

Eines der Vergabeziele der anstehenden Frequenzvergaben wird die Verbesserung der Breitband-Versorgung sein. Folgende Versorgungsaufgaben aus der Multiband-Auktion 2013 werden schrittweise bis 01.07.2019 wirksam.⁹

⁸ Vgl. dazu etwa den VNI Mobile Forecast (2014 – 2019) von Cisco (siehe http://www.cisco.com/assets/sol/sp/vni/forecast_highlights_mobile/index.html) oder den Mobility Report von Ericsson (siehe <http://www.ericsson.com/mobility-report>).

⁹ Vgl. dazu <https://www.rtr.at/de/tk/Versorgungsaufgaben>

Tabelle 2: Schmalbandversorgung

Betreiber	Bevölkerungsanteil	Endkunden-Bandbreite
A1 Telekom	98% der österreichischen Bevölkerung Outdoor	12,2 kbit/s
T-Mobile	98% der österreichischen Bevölkerung Outdoor	12,2 kbit/s
Hutchison	98% der österreichischen Bevölkerung Outdoor	12,2 kbit/s

Tabelle 3: Breitbandversorgung

Betreiber	Bevölkerungsanteil	Endkunden-Bandbreite
A1 Telekom	95% der österreichischen Bevölkerung Outdoor	Downlink: 1 Mbit/s Uplink: 0,25 Mbit/s
T-Mobile	95% der österreichischen Bevölkerung Outdoor	Downlink: 1 Mbit/s Uplink: 0,25 Mbit/s
Hutchison	90% der österreichischen Bevölkerung Outdoor	Downlink: 1 Mbit/s Uplink: 0,25 Mbit/s

Tabelle 4: Breitbandversorgung für ausgewählte Gemeinden (Auflage 800 MHz)

Betreiber	Bevölkerungsanteil	Bandbreite
A1 Telekom	240 der in Anhang H der Multiband-Auktion angeführten 297 Gemeinden 120 der in Anhang I der Multiband-Auktion angeführten 244 Gemeinden 50% der Gemeindebevölkerung Indoor 90% der Gemeindebevölkerung Outdoor	Downlink: 2 Mbit/s Uplink: 0,5 Mbit/s
T-Mobile	60 der in Anhang H der Multiband-Auktion angeführten 297 Gemeinden 120 der in Anhang I der Multiband-Auktion angeführten 244 Gemeinden 50% der Gemeindebevölkerung Indoor 90% der Gemeindebevölkerung Outdoor	Downlink: 1 Mbit/s Uplink: 0,25 Mbit/s

Darüber hinaus gibt es weitere Versorgungsaufgaben für einzelne konkrete Frequenzbänder in der Höhe von jeweils 25 % der ansässigen Bevölkerung (Pop-Coverage) in den Bändern 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz und 2600 MHz sowie 50% Pop Coverage im Band 2100 MHz.

Die Regulierungsbehörde geht davon aus, dass die tatsächliche Versorgung einzelner Betreiber bzw. in einzelnen Bändern bereits jetzt über die Versorgungsaufgaben hinausgeht.

2.2 Regionales drahtloses Breitband

2.2.1 Anbieter

Funkbasierte regionale Breitbandanbieter nutzen derzeit Frequenzen aus dem 3,5-GHz-Band. In diesem Band gibt es derzeit zehn regionale Zuteilungsinhaber¹⁰:

- EVN Netz GmbH
- LinzNet Internet Service Provider GmbH

¹⁰ Details siehe https://www.rtr.at/de/tk/Spektrum3600MHz_Verf

- B.net Burgenland Telekom GmbH
- Peter Rauter GmbH
- NETcompany - WLAN Internet Provider GmbH
- Salzburg AG
- Otto M. Steinmann e.U.
- Westnet Telekommunikations- und Informationsdienstleistungs GmbH
- Camyno GmbH
- Russmedia IT GmbH

2.2.2 Frequenzuteilungen

Die Versorgungsgebiete der Frequenzuteilungen im 3,5-GHz-Band sind derzeit in 18 Regionen gegliedert (siehe Abbildung 5). Die regionale Gliederung ergab sich durch unterschiedliche regionale Aufteilungen bei früheren Vergaben. Die Erstzuteilung erfolgte auf Basis von 6 Wirtschaftsregionen. In nachfolgenden Vergabeverfahren wurden aufgrund der stärker regionalen Nachfrage andere Versorgungsgebiete gewählt.

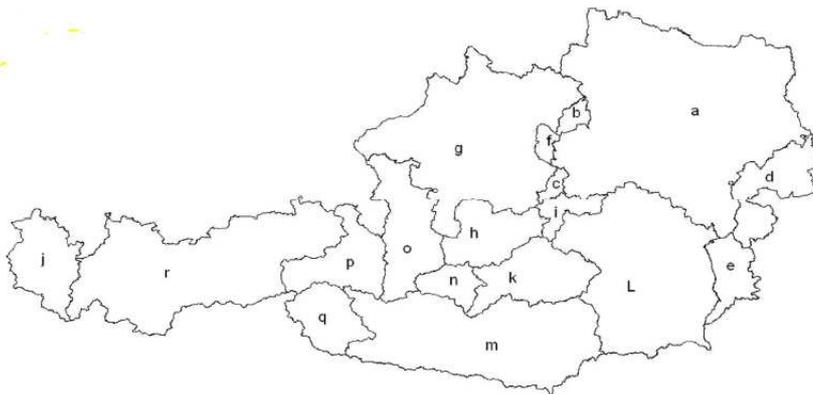


Abbildung 5: Aktuellen Versorgungsgebiete im Band 3400 – 3600 MHz

Quelle: RTR (Details siehe https://www.rtr.at/de/tk/Spektrum3600MHz_Reg).

In Tabelle 5 finden sich die aktuellen Frequenzuteilungen in den einzelnen Versorgungsgebieten. Derzeit sind in zehn Versorgungsgebieten zwei Anbieter aktiv, in acht Versorgungsgebieten ist ein Anbieter aktiv. In keinem der Versorgungsgebiete sind mehr als zwei Anbieter aktiv. Die Tatsache, dass in einigen Versorgungsgebieten zwei Anbieter aktiv sind, heißt nicht zwangsläufig, dass sich deren tatsächliche Nutzungsgebiete notwendigerweise überschneiden würden.

Tabelle 5: Frequenzuteilungen im Band 3400-3600 MHz

Freq/Reg	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
3410-3431 3510-3531	EVN	LinzNet	LinzNet	B.Net	B.Net	Peter Rauter GmbH	Peter Rauter GmbH	Peter Rauter GmbH					netcom-pany	Sbg AG	Peter Rauter GmbH	Sbg AG		
3438-3466 3538-3566	Otto M. Steinmann	Otto M. Steinmann	Otto M. Steinmann	Otto M. Steinmann	B.Net	EVN	LinzNet		Otto M. Steinmann				netcom-pany	Sbg AG	Sbg AG	Sbg AG		
3473-3494 3573-3594	EVN	LinzNet	LinzNet	B.Net	Westnet	EVN	LinzNet				netcom-pany	Westnet	netcom-pany	netcom-pany	Sbg AG	Camyno GmbH	netcom-pany	Camyno GmbH
3410-3445 3510-3545										Russ-media								
3452-3494 3552-3594										Russ-media								

Quelle: RTR (Details siehe https://www.rtr.at/de/tk/Spektrum3600MHz_Reg).

Fragen

Frage 2.1.: Wie sehen Sie die Markt- und Verkehrsentwicklung im Bereich der mobilen Breitbanddienste in den nächsten 5 bis 7 Jahren? Welche Dienste und Datenraten sind zu erwarten?

Frage 2.2.: Wie sehen Sie die Markt- und Verkehrsentwicklung im Bereich der regionalen festen drahtlosen Breitbanddienste in den nächsten 5 bis 7 Jahren? Welche Dienste und Datenraten sind zu erwarten?

Frage 2.3.: Welchen Versorgungsgrad erwarten Sie in den nächsten 5 Jahren mit Mobilfunkdiensten?

Versorgungsart	Versorgungsgrad bzw. Anteil an Gemeinden in % für unterschiedliche Downlink-/Uplink-Datenraten			
	12,2 kBit/s, 12,2 kBit/s	2 MBit/s, 500 kBit/s	20 MBit/s, 5 MBit/s	200 MBit/s, 50 MBit/s
Pop-Versorgung Outdoor				
Flächen-Versorgung Outdoor				
Pop-Versorgung Indoor*				
Flächen-Versorgung Indoor*				
Anteil Gemeinden** mit Outdoor Pop- Versorgung $\geq 90\%$				
Anteil Gemeinden** mit Indoor* Pop- Versorgung $\geq 90\%$				
Anteil Gemeinden** mit Indoor* Pop- Versorgung $\geq 50\%$				

* Indoor-Versorgung bei einer Gebäudedämpfung von 20 dB

** Bezogen auf den Gemeindestand 01.01.2016, siehe <http://www.statistik.at/blickgem/gemList.do?bdl=3>

Frage 2.4.: Welchen Versorgungsgrad werden Sie selbst in den nächsten 5 Jahren anstreben?

Versorgungsart	Versorgungsgrad/Anteil an Gemeinden in % für unterschiedliche Downlink-/Uplink-Datenraten			
	12,2 kBit/s, 12,2 kBit/s	2 MBit/s, 500 kBit/s	20 MBit/s, 5 MBit/s	200 MBit/s, 50 MBit/s
Pop-Versorgung Outdoor				
Pop-Versorgung Indoor*				
Flächen-Versorgung				
Anzahl Gemeinden** mit Outdoor Pop-Versorgung \geq 90%				
Anzahl Gemeinden** mit Indoor* Pop-Versorgung \geq 90%				
Anzahl Gemeinden** mit Indoor* Pop-Versorgung \geq 50%				

* Indoor-Versorgung bei einer Gebäudedämpfung von 20 dB

** Bezogen auf den Gemeindestand 01.01.2016, siehe <http://www.statistik.at/blickgem/gemList.do?bdl=3>

Frage 2.5.: Erwarten Sie in den nächsten 5 bis 7 Jahren den Eintritt eines Neueinsteigers in den Mobilfunkmarkt?

Frage 2.6.: Mit dieser Frage wenden wir uns ausschließlich an bestehende Anbieter im Bereich drahtloser regionaler Breitbanddienste im Frequenzbereich 3400-3800 MHz: Wie haben sich Verkehrsaufkommen und Teilnehmerzahlen in den letzten 5 Jahren entwickelt?

Frage 2.7.: Wie sehen Sie die Marktentwicklung im Bereich drahtloser regionaler Breitbanddienste im Frequenzbereich 3400-3800 MHz in den nächsten 5 bis 7 Jahren? Welche Geschäftsmodelle sind zu erwarten? Welche Dienste werden angeboten? Mit welchen Bandbreiten ist zu rechnen?

Frage 2.8.: Erwarten Sie den Markteintritt weiterer drahtloser regionaler Breitbandanbieter in den nächsten 5 bis 7 Jahren?

Frage 2.9.: Wie groß werden die Versorgungsgebiete drahtloser regionaler Breitbandanbieter in den nächsten Jahren typischerweise sein?

Frage 2.10.: Welchen Versorgungsgrad streben Sie als drahtloser regionaler Breitbandanbieter an (Anzahl der Gemeinden und Anzahl der Haushalte bzw. Unternehmen)? Welches Versorgungskonzept (wie im Mobilfunk – d.h. non line of sight – oder wie bei Richtfunkverteilssystemen – d.h. mit Dachantenne bei Teilnehmer, line of sight) werden Sie in diesen Gebieten implementieren?

Frage 2.11.: Sehen Sie in Zusammenhang mit der Nutzung der oben genannten Frequenzen einen stärkeren oder geringeren Bedarf zur gemeinsamen Nutzung von Frequenzen und Infrastruktur? Welche Netzelemente und welche Versorgungsgebiete wären betroffen? Welche Auswirkungen durch verändertes Sharing würden Sie erwarten?

3 Frequenzbänder

3.1 700-MHz-Band

Die Bundesregierung hat entschieden, die Nutzung des Frequenzbereichs 694 – 790 MHz für Mobilfunkdienste in Österreich durch nationale Maßnahmen, beginnend mit 2020, zu ermöglichen. Das 700-MHz-Band besteht aus einem gepaarten Frequenzbereich von 2 x 30 MHz. Das Band wird entsprechend den europäischen Harmonisierungsbedingungen in sechs 5 MHz-Kanäle aufgeteilt, siehe dazu folgende Abbildung bzw. Tabelle:¹¹

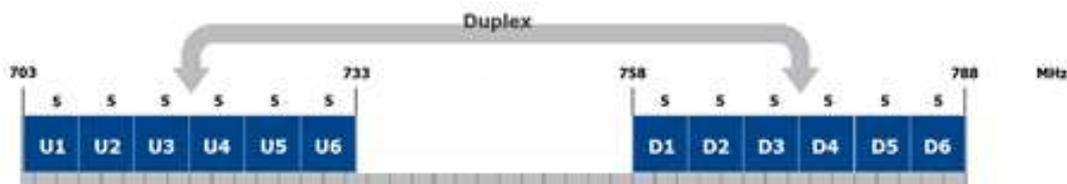


Abbildung 6: Das 700-MHz-Band (LTE-Band 28)

Tabelle 6: Liste der Frequenzblöcke im 700-MHz-Band

Frequenzblöcke im 700-MHz-Band	Uplink/MHz	Downlink/MHz
1	703-708	758-763
2	708-713	763-768
3	713-718	768-773
4	718-723	773-778
5	723-728	778-783
6	728-733	783-788

Zum heutigen Zeitpunkt wird dieses Frequenzband noch für terrestrisches Fernsehen verwendet, das Frequenzband umfasst die DVB-T(2)-Kanäle 49 bis 60.

Das Frequenzband ist Teil des LTE-Bandes 28. Dieses sogenannte APT-700-MHz-Band wird bereits heute von einer Vielzahl an Endgeräten unterstützt, zum Beispiel auch durch die aktuelle Generation des Apple iPhones (iPhone 6s/iPhone 6s plus¹²) oder die aktuellen Google Geräte Nexus 5P¹³ und Nexus 6X¹⁴, die von LG bzw. Huawei hergestellt werden.

¹¹ vgl. ECC/DEC/(15)01 abrufbar unter www.cept.org/ecc

¹² Quelle: <http://www.apple.com/iphone/LTE/>, alle Ländervarianten, insbesondere die für den europäischen Markt vorgesehenen Modelle A1687 und A1688; abgerufen 15.09.2015

¹³ siehe https://store.google.com/product/nexus_5x (abgerufen am 3.10.2015); das Nexus 5P unterstützt LTE (FDD) auf den Bändern B1/2/3/4/5/7/8/9/17/18/19/20/26/28 und LTE (TDD) auf den Bändern B38/40/41; Darüber hinaus unterstützt das Gerät Carrier-Aggregation (LTE CA) im DL mit folgenden Bandkombinationen: B1-B3, B1-B5, B1-B7, B1-B8, B1-B18, B1-B19, B1-B26, B3-B3, B3-B5, B3-B7, B3-B8, B3-B19, B3-B20, **B3-B28**, B5-B7, B7-B7, B7-B20, **B7-B28**, B40-B40, B41-B41.

¹⁴ siehe https://store.google.com/product/nexus_6p (abgerufen am 3.10.2015); das Nexus 5P unterstützt LTE (FDD) auf den Bändern B1/2/3/4/5/7/8/9/17/19/20/28 und LTE (TDD) auf den Bändern B38/B39/40/41. Darüber hinaus unterstützt das Gerät Carrier-Aggregation (LTE CA) im DL mit folgenden Bandkombinationen: B1-B5, B1-B8, B1-B19, B3-B3, B3-B5, B3-B7, B3-B8, B3-B19, B3-B20, **B3-B28**, B5-B7, B7-B7, B7-B20, **B7-B28**, B39-B39, B40-B40, B41-B41.

Fragen

- Frage 3.1.: Wann soll dieses Band Ihrer Meinung nach vergeben werden?
- Frage 3.2.: In Kombination mit Frequenzen welcher anderen Bänder könnte ein Neueinsteiger Frequenzen in diesem Band erwerben wollen?
- Frage 3.3.: Welche Frequenzmenge muss ein Betreiber mindestens erwerben, um die Frequenzen in diesem Band effizient nutzen zu können?
- Frage 3.4.: Welche Frequenzmenge sollte ein Betreiber in diesem Band maximal erwerben dürfen bzw. ab welcher Frequenzmenge ist eine effiziente Frequenznutzung nicht mehr gegeben? Bitte begründen Sie Ihre Antwort.
- Frage 3.5.: Sind Sie am Erwerb von Frequenzen in diesem Band interessiert? Wenn ja, welche Frequenzmenge (minimal/maximal) planen Sie zu erwerben?
-

3.2 1500-MHz-Band

Das 1500-MHz-Band (früher auch als L-Band bezeichnet, LTE-Band 32) war früher für T-DAB vorgesehen. Es bietet eine Bandbreite von derzeit 40 MHz in einem relativ niedrigen Frequenzbereich und erlaubt daher eine gute Versorgung im Freien und innerhalb von Gebäuden. Für das Band ist mit der Frequenznutzungsverordnung 2013 die Festlegung gemäß § 52 Abs 3 TKG 2003 getroffen worden (zahlenmäßige Beschränkung) und könnte damit von der Regulierungsbehörde vergeben werden.

Die CEPT hat aufgrund eines Mandats der Europäischen Kommission (RSCOM13-67rev3) ein Kanalaraster und technische Nutzungsbedingungen (Block-Edge-Masks (BEM)) für dieses Band ausgearbeitet (CEPT Report 54¹⁵).

Am 08.05.2015 wurde der Durchführungsbeschluss 2015/715/EU¹⁶ veröffentlicht. Damit sind die unionsrechtlichen Voraussetzungen für die harmonisierte Vergabe des Bandes geschaffen.

[Bei der WRC-15¹⁷ wurde das Band erweitert¹⁸.] Die Bänder 1427-1452 und 1492-1518 MHz wurden bei der WRC-15 weltweit für IMT identifiziert. Das „Kern“-Band 1452-1492 MHz wurde in den ITU-Regionen 2 und 3 für IMT identifiziert. In der ITU-Region 1¹⁹ – zu der auch Europa gehört – war die IMT-Identifizierung auf einige Länder Afrikas und des mittleren Ostens beschränkt. Das „Kern“-Band wurde in den CEPT-Ländern nicht für IMT identifiziert, da es in manchen Ländern im Osten Europas für andere Zwecke genutzt wird. Allerdings bilden die primäre mobile Zuweisung und die ECC Entscheidung (13)03 wie auch der Durchführungsbeschluss der Kommission vom 8. Mai 2015²⁰ zur Harmonisierung des Frequenzbands 1462-1492 MHz für terrestrische Systeme, die elektronische Kommunikationsdienste in der Union erbringen können (2015/750/EU) weiterhin die Basis für die IMT-Nutzung des Bandes 1452-1492 MHz.

¹⁵ siehe <https://www.rtr.at/de/tk/Spectrum1500MHz/CEPTREP054.PDF>

¹⁶ siehe https://www.rtr.at/de/tk/Spectrum1500MHz/2015_750_EU_DE.pdf

¹⁷ Die vorläufigen Schlussakte der Weltfunkkonferenz (WRC15) wurden von der ITU unter https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/act/R-ACT-WRC.11-2015-PDF-E.pdf veröffentlicht. (abgerufen am 24.01.2016)

¹⁸ Die CEPT hat unter <http://www.cept.org/files/4200/WRC-15%20weekly%20reports/Report%20of%20CEPT%20at%20WRC-15-final.docx> einen kompakten Bericht zu den umfangreichen Konferenzergebnissen veröffentlicht.

¹⁹ Die Einteilung der ITU-Mitglieder in ITU-Regionen findet sich unter <http://life.itu.int/radioclub/rr/itureg.htm>

²⁰ Durchführungsbeschluss der Kommission vom 8. Mai 2015 zur Harmonisierung des Frequenzbands 1462-1492 MHz für terrestrische Systeme, die elektronische Kommunikationsdienste in der Union erbringen können (2015/750/EU)

Das „Kern“-Band hat eine Bandbreite von 40 MHz und ist als LTE-Band 32 verfügbar, siehe dazu folgende Tabelle der Frequenzblöcke des „Kern“-Bands:

Tabelle 7: Liste der 5-MHz-Frequenzblöcke des 1500-MHz-Bands (LTE-Band 32)

Frequenzblöcke im 1500 MHz „Kern“-Band	Frequenzbereich/MHz
1	1452-1457
2	1457-1462
3	1462-1467
4	1467-1472
5	1472-1477
6	1477-1482
7	1482-1487
8	1487-1492

Das LTE-Band 32 ist ein „Downlink-only“-Band, d.h. die Übertragung erfolgt lediglich in Downlink-Richtung. Damit ist eine Nutzung nur mit Carrier-Aggregation möglich. Derzeit ist lediglich eine Aggregation mit dem 800-MHz-Band (Band 20) möglich.

Für die Regulierungsbehörde ist die weitere Entwicklung der 1500-MHz-Erweiterungsbänder schwer abzuschätzen. Es wäre denkbar, dass die 1500-MHz-Erweiterungsbänder das bestehende LTE-Band 32 erweitern, wie auch, dass sich für das nunmehr breitere 1500-MHz-Band eine völlig andere Bandstruktur (z.B. Frequenzduplex) etabliert. Aus diesem Grund erscheint es fraglich, ob eine sofortige Vergabe des „Kern“-Bands zu einer effizienten Frequenznutzung führen würde.

Derzeit sind die angrenzenden Erweiterungsbänder für andere Funkdienste gewidmet und entsprechend den Festlegungen der FNV genutzt. In der FNV wurde bislang noch keine Festlegung getroffen, dass die Zuteilung dieser Frequenzteilbereiche für den öffentlichen Mobilfunk gemäß § 52 Abs. 3 TKG 2003 zahlenmäßig beschränkt wird. Bis zu einer möglichen Vergabe werden diese Frequenzbereiche aufgrund der bestehenden Nutzungen möglicherweise nicht umfassend zur Verfügung stehen, insbesondere wird mit gewissen Nutzungseinschränkungen zu rechnen sein.

Fragen

- Frage 3.6.: Welche Auswirkungen auf die Nutzbarkeit des „Kern“-Bandes erwarten Sie aufgrund der Entscheidungen der WRC15?
- Frage 3.7.: Wäre es aus Ihrer Sicht sinnvoll, das „Kern“-Band möglichst rasch zu vergeben oder sollte auf eine Klärung der 1500-MHz-Erweiterungsbänder gewartet werden? Begründung?
- Frage 3.a: Wäre eine Vergabe der Frequenzen auch mit Nutzungseinschränkungen für Sie interessant? Welche Nutzungseinschränkungen welcher Form wären für Sie akzeptabel?
- Frage 3.8.: Welche künftige Nutzung des Kern-Bands erwarten Sie? Wird dies weiterhin das dzt. bestehende LTE-Band 32 (Downlink-only) sein? Welchen Zeithorizont erwarten Sie?
- Frage 3.9.: Welche künftige Nutzung (Bandpläne, Duplex oder Downlink-only) der 1500 MHz-Erweiterungsbänder erwarten Sie? Welchen Zeithorizont erwarten Sie?

- Frage 3.10.: Welche zukünftigen Carrier-Aggregation-Möglichkeiten für das Kern-Band erwarten Sie?
- Frage 3.11.: Für welche Geschäftsmodelle und Technologien werden diese Frequenzen voraussichtlich genutzt werden?
- Frage 3.12.: Wann soll dieses Band Ihrer Meinung nach vergeben werden? Wann erwarten Sie, dass Endgeräte und Technologien zur Verfügung stehen werden?
- Frage 3.13.: Wie soll das Band für die Auktion gestückelt werden?
- Frage 3.14.: Welche Frequenzmenge muss ein Betreiber mindestens erwerben, um die Frequenzen in diesem Band effizient nutzen zu können?
- Frage 3.15.: Welche Frequenzmenge sollte ein Betreiber in diesem Band maximal erwerben dürfen bzw. ab welcher Frequenzmenge ist eine effiziente Frequenznutzung nicht mehr gegeben?
- Frage 3.16.: Sind Sie am Erwerb von Frequenzen in diesem Band interessiert? Wenn ja, welche Frequenzmenge (minimal/maximal) planen Sie zu erwerben?
-

3.3 2100-MHz-Band

Das 2100-MHz-Band wird heute für UMTS genutzt. Zukünftig ist eine Nutzung auch für LTE zu erwarten. Die derzeitigen, aus der Vergabe im Jahr 2000 resultierenden-, Nutzungsrechte laufen am 31.12.2020 aus. Aufgrund der intensiven Nutzung des Bandes möchte die Regulierungsbehörde sicherstellen, dass durch eine rechtzeitige Vergabe mit Nutzungsbeginn ab 1.1.2021 jedenfalls eine kontinuierliche Nutzung des Bandes und auch eine rechtzeitige Umplanung der ab 01.01.2021 aufgrund der Auktionsergebnisse angepassten Ausstattung möglich sind.

Das 2100-MHz-Band (LTE-Band 1) wird in der folgenden Abbildung dargestellt:

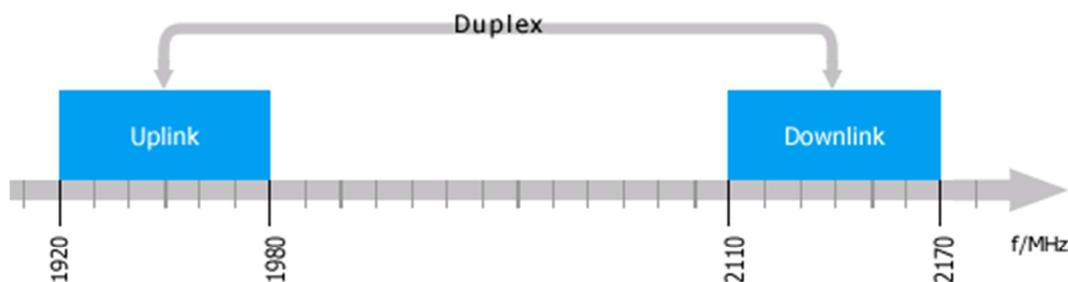


Abbildung 7: Das 2100-MHz-Band (LTE-Band 1)

Das Band besteht aus 2x60 MHz. Aufgrund historischer Schutzabstände zu Nachbarbändern basiert die derzeitige Vergabe auf Kanälen von teilweise weniger als 5 MHz. Die Regulierungsbehörde möchte bei einer zukünftigen Vergabe 5-MHz-Blöcke (d.h. exakt 5,0 MHz) sicherstellen, daraus ergibt sich folgende Liste an Blöcken für eine zukünftige Vergabe:

Tabelle 8: Liste der Frequenzblöcke im 2100-MHz-Band

Frequenzblöcke im 2100-MHz-Band	Uplink/MHz	Downlink/MHz
1	1920-1925	2110-2115
2	1925-1930	2115-2120
3	1930-1935	2120-2125
4	1935-1940	2125-2130
5	1940-1945	2130-2135
6	1945-1950	2135-2140
7	1950-1955	2140-2145
8	1955-1960	2145-2150
9	1950-1965	2150-2155
10	1965-1970	2155-2160
11	1970-1975	2160-2165
12	1975-1980	2165-2170

Fragen

- Frage 3.17.: Halten Sie eine Vergabe von exakten 5-MHz-Blöcken entsprechend der obigen Tabelle für sinnvoll?
- Frage 3.18.: Für welche Geschäftsmodelle und Technologien werden diese Frequenzen voraussichtlich genutzt werden?
- Frage 3.19.: Wann soll dieses Band Ihrer Meinung nach vergeben werden?
- Frage 3.20.: Wie soll das Band für die Auktion gestückelt werden?
- Frage 3.21.: Welche Frequenzmenge muss ein Betreiber mindestens erwerben, um die Frequenzen in diesem Band effizient nutzen zu können?
- Frage 3.22.: Welche Frequenzmenge sollte ein Betreiber in diesem Band maximal erwerben dürfen bzw. ab welcher Frequenzmenge ist eine effiziente Frequenznutzung nicht mehr gegeben?
- Frage 3.23.: Sind Sie am Erwerb von Frequenzen in diesem Band interessiert? Wenn ja, welche Frequenzmenge (minimal/maximal) planen Sie zu erwerben?
-

3.4 2300-MHz-Band

Das 2300-MHz-Band wird derzeit für Funkkameras und für militärische Telemetrie genutzt. International ist das Band als weltweites Band für IMT vorgesehen (TDD-LTE-Band 40). Wie auch für das 700-MHz-Band sind für dieses Frequenzband bereits heute Endgeräte erhältlich, nicht zuletzt deshalb, weil dieses Band in wichtigen Weltmärkten (z.B. China und Indien) bereits heute genutzt wird.

In Österreich ist aus heutiger Sicht nicht absehbar, wann – und unter welchen Bedingungen – dieses Band verfügbar sein wird. Sofern eine zukünftige Nutzung möglich wäre, so könnte es sich dabei um exklusive Nutzungsrechte (ggf. eines Teils) des 2,3-GHz-Bands oder auch um „Licensed shared

access“ (LSA) handeln. LSA könnte eine Koexistenz zwischen der Nutzung für Funkkameras und Mobilfunknutzung ermöglichen (vgl. Kapitel 4.1.2).

Die Regulierungsbehörde möchte dennoch das Interesse und mögliche Implementierungsszenarien für dieses Band konsultieren.

Die 5-MHz-Frequenzblöcke des 2300-MHz-Bandes werden in der folgenden Abbildung bzw. Tabelle dargestellt:

TDD (MHz)																			
2300 MHz 2305 MHz	2305 MHz 2310 MHz	2310 MHz 2315 MHz	2315 MHz 2320 MHz	2320 MHz 2325 MHz	2325 MHz 2330 MHz	2330 MHz 2335 MHz	2335 MHz 2340 MHz	2340 MHz 2345 MHz	2345 MHz 2350 MHz	2350 MHz 2355 MHz	2355 MHz 2360 MHz	2360 MHz 2365 MHz	2365 MHz 2370 MHz	2370 MHz 2375 MHz	2375 MHz 2380 MHz	2380 MHz 2385 MHz	2385 MHz 2390 MHz	2390 MHz 2395 MHz	2395 MHz 2400 MHz
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Abbildung 8: Das 2300-MHz-Band (LTE-Band 40)

Tabelle 9: Liste der 5-MHz-Frequenzblöcke im 2300-MHz-Band (gekürzt dargestellt)

Frequenzblöcke im 2300-MHz-Band	Frequenzbereich/MHz
1	2300-2305
2	2305-2310
3	2310-2315
...	...
18	2385-2390
19	2390-2395
20	2395-2400

Das 2300–MHz-Band sollte aus Sicht der Regulierungsbehörde bundesweit (d.h. nicht in Regionen) vergeben werden. Eine Nutzung des Frequenzbands ist vor allem in „Hotspots“ bzw. Indoor zu erwarten. Aus diesem Grund überlegt die Regulierungsbehörde, die Nutzung durch Mobilfunk insofern zu ermöglichen, als in Gebieten, in denen keine 2300-MHz-„Incumbent-Nutzungen“ (bestehende Nutzungen wie Funkkameras und Telemetrie) in Betrieb sind, eine (temporäre/befristete/ingeschränkte/dauernde) Nutzung durch Mobilfunk zu ermöglichen (siehe dazu ebenfalls LSA, Kapitel 4.1.2).

Untersuchungen im Auftrag der Ofcom²¹ haben gezeigt, dass manche 2,4-GHz-WLAN-Geräte durch die benachbarte Nutzung von LTE im Frequenzband 2300 MHz beeinträchtigt werden könnten. Weitere, derzeit laufende Studien sollen mehr Klarheit über das tatsächliche Störpotential²², bzw. über die Notwendigkeit von Einschränkungen bringen.

Zur Fragen der Synchronisation der TDD-Nutzung siehe Kapitel 3.7.

²¹ siehe http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/pssr-2014/annexes/The_Effect_of_TDD_LTE_Signals.pdf

²² Grundsätzlich können Interferenzen zwischen unterschiedlichen Funksystemen nie zu 100% ausgeschlossen werden. In Studien wird daher bestimmt, wie hoch die Wahrscheinlichkeit einer Störung in einem pessimistischen Szenario ist. Treten in derartigen konservativen Simulationen lediglich geringfügige Störungen auf, so werden diese in Kauf genommen.

Fragen

- Frage 3.24.: In welchen Gebieten würden Sie die 2300-MHz-Frequenzen gerne nutzen?
- Frage 3.25.: Wäre eine LSA-Nutzung diese Bandes für Sie grundsätzlich interessant? Warum (nicht)?
- Frage 3.26.: Im Fall von LSA: Welche Anforderungen hätten Sie an temporäre örtliche Einschränkungen? In welcher Form sollten diese festgelegt bzw. im Anlassfall kommuniziert werden?
- Frage 3.27.: Im Fall von LSA: Wie kurzfristig könnte eine Einschränkung des Nutzungsgebiets durchgeführt werden?
- Frage 3.28.: Im Fall von LSA: Wie könnten insgesamt realistische Bedingungen für eine Nutzung bei LSA aussehen?
- Frage 3.29.: Sollten in einem Teilband exklusive Nutzungsrechte (d.h. kein LSA) möglich sein: Wäre eine Einschränkung in der Form, dass in Gebieten, in denen keine 2300-MHz-Basisstationen vorhanden sind, weiterhin eine temporäre Nutzung für Funkkameras zulässig – und vom Zuteilungsinhaber zu tolerieren – für Sie akzeptabel? Würden durch eine derartige Einschränkung Nachteile für eine Mobilfunknutzung entstehen?
- Frage 3.30.: Für welche Geschäftsmodelle und Technologien werden diese Frequenzen voraussichtlich genutzt werden?
- Frage 3.31.: Wann soll dieses Band Ihrer Meinung nach vergeben werden? Wann erwarten Sie, dass Endgeräte und Technologien zur Verfügung stehen werden?
- Frage 3.32.: Wie soll das Band für die Auktion gestückelt werden?
- Frage 3.33.: Welche Frequenzmenge muss ein Betreiber mindestens erwerben, um die Frequenzen in diesem Band effizient nutzen zu können?
- Frage 3.34.: Welche Frequenzmenge sollte ein Betreiber in diesem Band maximal erwerben dürfen bzw. ab welcher Frequenzmenge ist eine effiziente Frequenznutzung nicht mehr gegeben?
- Frage 3.35.: Sind Sie am Erwerb von Frequenzen in diesem Band interessiert? Wenn ja, welche Frequenzmenge (minimal/maximal) planen Sie zu erwerben?
-

3.5 3400-3600-MHz-Band

Das 3400-3600-MHz-Band (LTE-Band 42²³, mitunter auch als (unteres) „C-Band“ bezeichnet) wurde in der Vergangenheit – abgesehen von Satellitennutzung – für Richtfunk und seit 2004 für drahtlose regionale Breitbanddienste und befristet für Funkkameras genutzt. Die Lizenzen für drahtlose regionale Breitbanddienste laufen mit 31.12.2019 aus.

Das Frequenzband ist in der folgenden Grafik dargestellt:

²³ Das LTE-Band 42 ermöglicht eine Nutzung von TDD. Darüber hinaus hat die 3GPP auch das LTE-Band 22 für eine mögliche FDD-Nutzung vorgesehen.

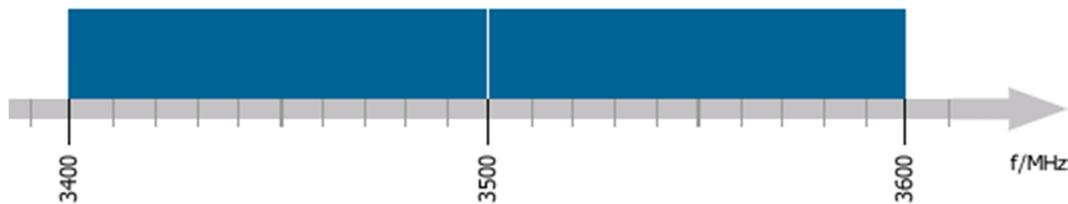


Abbildung 9: Das 3400-3600-MHz-Band (LTE-Band 42)

In Zukunft ist eine Nutzung für mobiles Breitband zu erwarten. Das Band ist aufgrund seiner hohen Bandbreite für hohe Datenraten geeignet. Aufgrund der für Mobilfunk relativ hohen Frequenz erreicht es nur eine geringe Reichweite, daher ist eine Nutzung vor allem in Hotspots zu erwarten. Darüber hinaus eignet sich das Band auch gut für eine Versorgung von Gebäuden von innen. Das Band ist zahlenmäßig beschränkt, die Regulierungsbehörde plant einen Vergabezeitpunkt, der eine Nutzung ab 1.1.2020 ermöglicht.

Bei der WRC15 wurde die Mobilfunkwidmung dieses Bands für die Region 1 in einen Eintrag in die Frequenzallokationstabelle umgewandelt, das Band wurde für IMT identifiziert. Damit wurde die Position des Frequenzbands gestärkt. Die Bedingungen²⁴ eines PFD-Limits bzw. die Anwendung der Fußnoten 9.17, 9.18 und 9.21 lassen für Österreich keine Einschränkung für die Nutzung des Frequenzbands erwarten.

Die bisherigen Vergaben²⁵ erfolgten für ein gepaartes Spektrum als Vielfaches von 7 MHz, d.h. es wurden Frequenzblöcke mit einem Duplexabstand von 100 MHz vergeben. Die sich daraus ergebende bevorzugte Nutzung war FDD. Daneben war auch eine TDD-Nutzung möglich, dies jedoch mit der Einschränkung, dass die Nutzung von FDD in benachbarten Gebieten bzw. auf Nachbarfrequenzen nicht beeinträchtigt wurde.

Nach intensiver Diskussion innerhalb der CEPT²⁶ wurde in der Europäischen Union mit der Kommissionsentscheidung 2014/276/EU²⁷ festgelegt, dass TDD die bevorzugte Duplex-Variante ist:

Der bevorzugte Duplexbetriebsmodus im Teilband 3 400-3 600 MHz ist der Zeitduplexbetrieb (Time Division Duplex, TDD). Alternativ dazu können die Mitgliedstaaten den Frequenzduplex-Betriebsmodus (Frequency Division Duplex, FDD) im Teilband 3 400-3 600 MHz zu folgenden Zwecken anwenden:

- a) *Gewährleistung einer effizienteren Frequenznutzung, z. B. wenn Frequenzen mit bestehenden Nutzungsrechten während eines Zeitraums der Koexistenz geteilt werden oder eine marktorientierte Frequenzvergabe stattfindet, oder*
- b) *Schutz bestehender Nutzungsarten oder Vermeidung funktechnischer Störungen oder*
- c) *Koordinierung mit Nicht-EU-Ländern.*

Keiner der angeführten Gründe würde aus Sicht der Regulierungsbehörde für einen alternativen Betriebsmodus (d.h. FDD) sprechen. Aus diesem Grund ist eine ungepaarte Vergabe von 5-MHz-Blöcken (oder Vielfachen davon) geplant. Zwar wäre eine „nachrangige“ Ermöglichung der Nutzung

²⁴ siehe dazu Schlussakte der WRC15

²⁵ Details zu den bisherigen Vergaben finden sich unter https://www.rtr.at/de/tk/Spectrum3400_3600MHz

²⁶ Das Ergebnis der Diskussion innerhalb der ECC findet sich im Dokument ECC/DEC(11)06, siehe <http://www.erodocdb.dk/docs/doc98/official/pdf/Rec1106.pdf>

²⁷ siehe https://www.rtr.at/de/tk/Spectrum3400_3600MHz/1999_2014_276_EU_de.pdf

grundsätzlich denkbar, allerdings würde dies entweder die Vergabe ineffizient machen oder deren Komplexität wesentlich erhöhen.

In der Vergangenheit war der Frequenzbereich 3400-3600 MHz nicht vollständig verfügbar. Dies ergab sich einerseits durch eine bestehende sonstige Nutzung im Bereich 3400-3410 MHz, andererseits aus dem FDD-Bandplan basierend auf 7-MHz-Kanälen. Es erfolgte daher eine Vergabe von 3410-3494 MHz gepaart mit 3510-3594 MHz mit 7-MHz-Schutzkanälen zwischen den Vergabegütern.

Die bestehende Nutzung im Frequenzbereich 3400-3410 MHz schränkt die Nutzung auf Frequenzen über 3410 MHz ein, daher ist eine Vergabe des Bereichs 3410-3600 MHz möglich. Diese kann in Blöcken von 5 MHz (bzw. Vielfachen davon) erfolgen:

Tabelle 10: Liste der 5-MHz-Frequenzblöcke im 3400-3600-MHz-Band (gekürzt dargestellt)

Frequenzblöcke im 3400-3600-MHz-Band	Frequenzbereich/MHz
1	3410-3415
2	3415-3420
3	3425-3430
...	...
35	3585-3590
37	3590-3595
38	3595-3600

Grundsätzlich wäre eine Nutzung sowohl für Mobilfunk (d.h. LTE) als auch für regionale Breitbandanbieter (WiMax, drahtloses DOCSIS, LTE) denkbar. Während die Mobilfunknutzung typischerweise bundesweit ist, bedeutet eine Nutzung für regionale Breitbandanbieter eine regionale Vergabe der Frequenzen. Daraus leitet sich die zusätzliche Notwendigkeit, Regionen zu definieren und Nutzungsbedingungen an Regionsgrenzen zu definieren, ab.

Die Nutzung für regionale Breitbandanbieter kann möglicherweise höhere maximale Sendeleistung an Endstellen (d.h. jener Funkstelle, die sich beim Endkunden befindet) erfordern. Die Kommissionsentscheidung 2014/276/EU erlaubt in Punkt C des Anhangs 1 in Tabelle 7 eine äquivalente isotrope Strahlungsleistung (EIRP) von 25 dBm. Die Kommissionsentscheidung ermöglicht aber Mitgliedstaaten, den Grenzwert unter bestimmten Umständen zu lockern, sofern dies den Schutz anderer Nutzungsarten im Frequenzband 3400-3600 MHz sowie die Erfüllung grenzüberschreitender Verpflichtungen nicht beeinträchtigt. Es ist daher zu klären, ob regionale Breitbandanbieter mit einer EIRP von 25 dBm²⁸ das Auslangen finden.

3.5.1 Nutzungsbedingungen an Regionsgrenzen

Die ECC-Empfehlung (15)01 beinhaltet Empfehlungen für die Grenzkoordination in den Frequenzbereichen 3400-3600 und 3600-3800 MHz. Angelehnt an diese für Staatsgrenzen entworfenen Vorschläge könnten auch innerstaatliche Regionsgrenzen geregelt werden. In einer Studie für ComReg hat Plug Consulting einen Koordinationsschwellwert von 32 dBµV/m/5 MHz für 90 % der Zeit und 90 % Ortswahrscheinlichkeit vorgeschlagen. Grundsätzlich erscheint der

²⁸ Die irische Regulierungsbehörde ComReg hat in ihrer Konsultation zur 3,6-GHz-Vergabe vom 10. Juli 2015 (siehe http://www.comreg.ie/publications/consultation_on_proposed_3_6_ghz_band_spectrum_award.583.104900.p.html, Seite 164) überlegt ein Limit von 37 dBm/5 MHz zu ermöglichen, wobei die zusätzlichen 12 dBi in Form von Antennengewinn der CPE zulässig wären, die elektrische Leistung am Antennenanschluss jedoch weiterhin auf 25 dBm begrenzt wäre.

Regulierungsbehörde ein solches Vorgehen sinnvoll. Darüber hinaus ist es sinnvoll, wenn geografisch benachbarte Betreiber sich koordinieren. Dies hat das Potential, dass höhere Feldstärken an der Grenze genutzt werden können. Kommt es hingegen zu keiner Einigung zwischen den benachbarten Betreibern, würde der Koordinationsschwellwert anzuwenden sein.

3.5.2 Synchronisation im 3400-3600-MHz-Band

Zu Fragen der Synchronisation bei TDD-Nutzung siehe grundsätzlich Kapitel 3.7. Bezüglich Synchronisation würde das Band 3400-3600 MHz getrennt vom benachbarten Band 3600-3800 MHz betrachtet, d.h. es würde davon ausgegangen werden, dass beide Bänder nicht notwendigerweise zueinander synchronisiert betrieben werden. Der sich daraus ergebende notwendige Schutzabstand würde zu Lasten der Nutzung im Band 3600-3800 MHz gehen, damit würde sich jedenfalls keine frequenzmäßige Einschränkung für das 3400-3600-MHz-Band ergeben.

Fragen

- Frage 3.36.: Für den Fall einer Nutzung für regionale Breitbandanbieter: Welche Leistung (EIRP) wäre für Endstellen notwendig? Welche Einschränkungen würden sich durch eine Begrenzung auf 25 dBm ergeben?
- Frage 3.37.: Für den Fall einer Mobilfunknutzung: Würde es zu Beeinträchtigungen kommen, wenn örtlich oder frequenzmäßig benachbarte Endstellen zur Nutzung durch regionale Breitbandanbieter eine höhere EIRP als 25 dBm verwenden würden? Durch welche vorbeugenden Maßnahmen könnten Beeinträchtigungen vermieden werden?
- Frage 3.38.: Halten Sie bezüglich Synchronisation eine getrennte Betrachtung der Bänder 3400-3600 MHz und 3600-3800 MHz und die vorgeschlagene Lösung bezüglich des Randkanals für sinnvoll? Begründung?
- Frage 3.39.: Wäre eine zeitlich befristete Nutzung durch Funkkameras in jenen Gebieten, in denen die Frequenzen tatsächlich nicht für Kommunikationsdienste genutzt werden, akzeptabel? Warum (nicht)?
- Frage 3.40.: Erachten Sie es für sinnvoll, im Fall einer regionalen Vergabe an den Regionsgrenzen Koordinationsschwellwerte zu definieren und bilaterale/multilaterale Koexistenzabkommen zu ermöglichen?
- Frage 3.41.: Für welche Geschäftsmodelle und Technologien werden diese Frequenzen voraussichtlich genutzt werden?
- Frage 3.42.: Wann soll dieses Band Ihrer Meinung nach vergeben werden? Wann erwarten Sie, dass Endgeräte und Technologien zur Verfügung stehen werden?
- Frage 3.43.: Wie soll das Band für die Auktion gestückelt werden?
- Frage 3.44.: Welche Frequenzmenge muss ein Betreiber mindestens erwerben, um die Frequenzen in diesem Band effizient nutzen zu können?
- Frage 3.45.: Welche Frequenzmenge sollte ein Betreiber in diesem Band maximal erwerben dürfen bzw. ab welcher Frequenzmenge ist eine effiziente Frequenznutzung nicht mehr gegeben?
- Frage 3.46.: Sind Sie am Erwerb von Frequenzen in diesem Band interessiert? Wenn ja, welche Frequenzmenge (minimal/maximal) planen Sie zu erwerben?
- Frage 3.47.: In welchen Gebieten würden Sie die Frequenzen nutzen?
-

3.6 3600-3800-MHz-Band

Das 3600-3800 MHz-Band (LTE-Band 43, mitunter auch als (oberes) „C-Band“ bezeichnet) ist ein wichtiger Bestandteil für den Festen Funkdienst über Satelliten. Die entsprechenden Erdefunkstellen erfordern je nach geographischer Lage und den technischen Parametern der Erdefunkstelle Koordinierungszonen mit unterschiedlicher Ausdehnung. Daher sind in diesen geographischen Bereichen die Frequenznutzungen zu koordinieren. Derzeit befindet sich in Österreich eine Erdefunkstelle, die diesen Frequenzbereich benutzt, in Aflenz in Betrieb. Aufgrund der Lage von Aflenz ist eine lokale Koordinierungszone zum Schutz der Erdefunkstelle in Aflenz erforderlich. Zusätzlich zur Nutzung durch den Festen Funkdienst über Satelliten wird das betreffende Frequenzband auch für befristete Funkkameranutzungen herangezogen. Das Band ist zahlenmäßig beschränkt und könnte damit von der Regulierungsbehörde vergeben werden. Die EU-Kommissionsentscheidung 2014/276/EU legt für dieses Band eine TDD-Nutzung fest.

Die folgende Abbildung zeigt das Frequenzband:

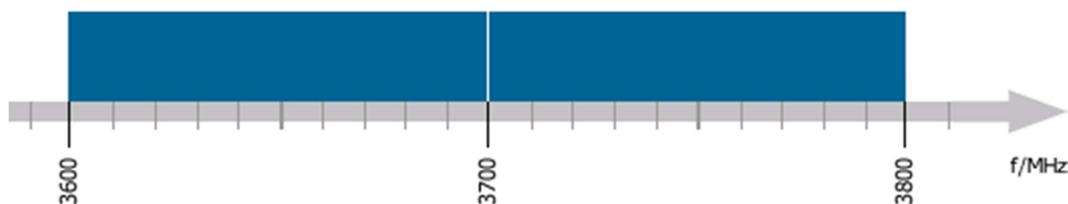


Abbildung 10: Das 3400-3600-MHz-Band (LTE-Band 43)

Abgesehen von der geografischen Koordinierungszone um Aflenz²⁹ ist derzeit das vollständige Frequenzband verfügbar. Eine Vergabe kann in Blöcken von 5 MHz (bzw. Vielfachen davon) erfolgen:

Tabelle 11: Liste der 5MHz-Frequenzblöcke im 3600-3800-MHz-Band (gekürzt dargestellt)

Frequenzblöcke im 3600-3800-MHz-Band	Frequenzbereich/MHz
1 ³⁰	3600-3605
2	3605-3610
3	3610-3615
...	...
38	3785-3790
39	3790-3795
40	3795-3800

Bei der WRC15 wurde das Teilband 3600-3700 MHz zusätzlich u.a. in Kanada und den Vereinigten Staaten für IMT identifiziert und erhielt in diesen Ländern eine primäre mobile Widmung. Dadurch ist

²⁹ Die Erdfunkstelle wurde bereits bei der Errichtung so positioniert, dass sie von Bergen umgeben ist und somit mögliche Störungen durch z.B. Flughafenradare minimiert werden. Diese Positionierung kommt nun auch einer terrestrischen Nutzung des 3600-3800 MHz Bandes zugute, die umliegenden Berge ergeben eine natürliche Barriere und bilden gleichzeitig die Grenze der Schutzzone.

³⁰ Der unterste Frequenzblock ist ein Schutzkanal, falls die Nutzung der benachbarten Frequenzblöcke nicht synchronisiert erfolgt.

zu erwarten, dass sich die beiden Teilbänder 3600-3700 MHz und 3700-3800 MHz unterschiedlich stark bzw. unterschiedlich schnell in Richtung Mobilfunknutzung entwickeln. Damit erscheint das 3700-3800-MHz-Teilband vor allem für regionale Breitbanddienste interessant. Das Band 3600-3700 MHz dürfte hingegen das darunter liegende Band 3400-3600 MHz mittelfristig für Mobilfunk erweitern.

Die Regulierungsbehörde überlegt daher, die beiden Teilbänder von je 100 MHz bei einer etwaigen Vergabe getrennt voneinander oder überhaupt in unterschiedlichen Vergabeverfahren zu vergeben bzw. für einen Teilbereich des Bandes 3700-3800 MHz durch ein vereinfachtes Auktionsverfahren zu vergeben (vgl. dazu Kapitel 4.1).

3.6.1 Synchronisation im 3600-3800-MHz-Band

Zur Frage der Synchronisation der TDD-Nutzung siehe grundsätzlich Kapitel 3.7. Bezüglich Synchronisation würde das Band 3600-3800 MHz getrennt vom benachbarten Band 3400-3600 MHz betrachtet, d.h. es würde davon ausgegangen werden, dass beide Bänder i.A. nicht zueinander synchronisiert betrieben werden. Der sich daraus ergebende notwendige Schutzabstand würde zu Lasten der Nutzung im Band 3600-3800 MHz gehen. Der unterste Frequenzblock (3600-3605 MHz) wäre demnach nur dann nutzbar, wenn der Nutzer des Frequenzblocks 3605-3610 MHz für einen synchronen Betrieb mit dem Nutzer des Frequenzblocks 3595-3600 MHz sorgt. Sollten unterschiedliche Technologien oder Uplink/Downlink-Ratios eine Synchronisation verhindern, so läge dies im Verantwortungsbereich des Inhabers des Blocks 3605-3610 MHz. Der Inhaber dieses Blocks hat keinesfalls Ansprüche gegenüber dem Inhaber des Blocks 3595-3600 MHz bezüglich Synchronisation, Uplink/Downlink-Ratios oder Technologie.

Innerhalb des Vergabeverfahrens wäre es denkbar, dass der Frequenzblock 3600-3605 MHz dem erfolgreichen Bieter für den Frequenzblock 3605-3610 MHz zusätzlich zugeteilt wird.

Sollte das Band in zwei Teilbänder zu je 100 MHz aufgeteilt werden, so wäre ebenfalls zu überlegen, keine Synchronisation zwischen den Teilbändern vorzusehen und dementsprechend den Frequenzblock 3700-3705 MHz als Schutzkanal zu definieren.

Fragen

- Frage 3.48.: Für den Fall einer Nutzung für regionale Breitbandanbieter: Welche Leistung (EIRP) wäre für Endstellen notwendig? Welche Einschränkungen würden sich durch eine Begrenzung auf 25 dBm ergeben?
- Frage 3.49.: Für den Fall einer Mobilfunknutzung: Würde es zu Beeinträchtigungen kommen, wenn örtlich oder frequenzmäßig benachbarte Endstellen zur Nutzung durch regionale Breitbandanbieter eine höhere EIRP als 25 dBm verwenden würden? Durch welche vorbeugenden Maßnahmen könnten Beeinträchtigungen vermieden werden?
- Frage 3.50.: Wäre eine zeitlich befristete Nutzung durch Funkkameras in jenen Gebieten, in denen die Frequenzen tatsächlich nicht für Kommunikationsdienste genutzt werden, akzeptabel? Warum (nicht)?
- Frage 3.51.: Für den Fall einer regionalen Vergabe: Welche Kriterien würden Sie zur Abgrenzung der Regionen heranziehen, welche konkreten Regionen würden sich daraus ergeben? Welche Vor- und Nachteile hätte diese Regionsabgrenzung?
- Frage 3.52.: Sehen Sie für die Teilbänder 3600-3700 MHz und 3700-3800 MHz unterschiedliche Verfügbarkeit und Nutzungsszenarien? Wenn ja, welche?
- Frage 3.53.: Erachten Sie es für sinnvoll, im Fall einer regionalen Vergabe an den Regionsgrenzen Koordinationsschwellwerte zu definieren und bilaterale/multilaterale Koexistenzabkommen zu ermöglichen?

- Frage 3.54.: Für welche Geschäftsmodelle und Technologien werden diese Frequenzen im Bereich 3600-3700 MHz voraussichtlich genutzt werden?
- Frage 3.55.: Für welche Geschäftsmodelle und Technologien werden diese Frequenzen im Bereich 3700-3800 MHz voraussichtlich genutzt werden?
- Frage 3.56.: Wann soll das Band 3600-3700 MHz Ihrer Meinung nach vergeben werden? Wann erwarten Sie, dass Endgeräte und Technologien zur Verfügung stehen werden?
- Frage 3.57.: Wann soll das Band 3700-3800 MHz Ihrer Meinung nach vergeben werden? Wann erwarten Sie, dass Endgeräte und Technologien zur Verfügung stehen werden?
- Frage 3.58.: Wie soll das Band 3600-3700 MHz für die Auktion gestückelt werden?
- Frage 3.59.: Wie soll das Band 3700-3800 MHz für die Auktion gestückelt werden?
- Frage 3.60.: Welche Frequenzmenge muss ein Betreiber mindestens erwerben, um die Frequenzen im Band 3600-3700 MHz effizient nutzen zu können?
- Frage 3.61.: Welche Frequenzmenge muss ein Betreiber mindestens erwerben, um die Frequenzen im Band 3700-3800 MHz effizient nutzen zu können?
- Frage 3.62.: Welche Frequenzmenge sollte ein Betreiber im Band 3600-3700 MHz maximal erwerben dürfen bzw. ab welcher Frequenzmenge ist eine effiziente Frequenznutzung nicht mehr gegeben?
- Frage 3.63.: Welche Frequenzmenge sollte ein Betreiber im Band 3700-3800 MHz maximal erwerben dürfen bzw. ab welcher Frequenzmenge ist eine effiziente Frequenznutzung nicht mehr gegeben?
- Frage 3.64.: Sind Sie am Erwerb von Frequenzen im Band 3600-3700 MHz interessiert? Wenn ja, welche Frequenzmenge (minimal/maximal) planen Sie zu erwerben?
- Frage 3.65.: Sind Sie am Erwerb von Frequenzen im Band 3700-3800 MHz interessiert? Wenn ja, welche Frequenzmenge (minimal/maximal) planen Sie zu erwerben?
- Frage 3.66.: In welchen Gebieten würden Sie die Frequenzen nutzen?
-

3.7 Synchronisation der TDD-Nutzung

TDD ermöglicht, dass Basisstationen auf derselben Frequenz senden und empfangen. Synchronisierte Netzwerke gleichen alle Sende- und Empfangszeitintervalle über das Netzwerk hinweg an, sodass das Risiko, dass eine Basisstation sendet, während eine benachbarte Basisstation empfängt und so gestört wird, beseitigt wird.

Werden TDD-Netzwerke im gleichen Gebiet auf benachbarten Kanälen betrieben, so werden Schutzkanäle benötigt, um das Risiko der gegenseitigen Störung von Basisstationen zu minimieren, so lange keine Synchronisation verwendet wird. Wird betreiberübergreifende Synchronisation angewandt, so verschwindet die Interferenz zwischen Basisstationen und die Netzwerke können koexistieren, ohne dass Schutzkanäle notwendig wären.

Angesichts der Möglichkeit regionaler Lizenzen (insbesondere in den 3400-3800 MHz-Bändern), könnte durch Gleichkanalsynchronisation an Regionsgrenzen Interferenz deutlich reduziert werden und dadurch die Frequenzen näher an die Regionsgrenzen heran genutzt werden als wenn die Netze an beiden Seiten der Regionsgrenze unsynchronisiert betrieben würden.

Der ECC-Bericht 216 gibt eine praktische Anleitung für die TDD-Synchronisation zwischen unterschiedlichen Netzen³¹. Darüber hinaus finden sich im für die irische Regulierungsbehörde erstellten Bericht von Plum Consulting (Bericht 1 zu 3600 MHz³²) Überlegungen und Empfehlungen zur TDD-Synchronisation.

Um Synchronisation – ggf. über Technologien hinweg – zu erreichen, müssen Betreiber

- einen gemeinsamen Referenztakt haben, um eine Angleichung des Beginns eines Zeitschlitzes zu haben und
- eine kompatible Rahmenstruktur verwenden.

Neben den Vorteilen der Synchronisation, insbesondere hinsichtlich der Spektrumseffizienz, erlaubt die Block-Edge-Maske (Frequenzkopplungsmaske) für synchronisierte TDD-Netzwerke höhere Leistungsgrenzen.

Angesichts der Vorteile der Synchronisation ist die Regulierungsbehörde der Meinung, dass das Vergabeverfahren einen synchronisierten Betrieb fördern soll.

Eine diesbezügliche Festlegung ist bereits im Vergabeverfahren notwendig und beeinflusst die Festlegung der Vergabegüter. Daraus folgt, dass für die Bänder 2300 MHz, 3400-3600 MHz und 3600-3800 MHz grundsätzlich keine Schutzkanäle definiert werden. Im Nachhinein ist – Einigung aller betroffenen Zuteilungsinhaber vorausgesetzt – auch eine Änderung der Strategie möglich, mitunter auch eine Koexistenz verschiedener Lösungen.

Im Fall der 2,6-GHz-Auktion wurde für den TDD-Bereich eine Schutzkanal-Lösung definiert. Allerdings erscheint diese Lösung für die wesentlich breiteren Bänder 2300-2400 MHz, 3400-3600 MHz und 3600-3800 MHz als weniger effizient. Es ist zu erwarten, dass Betreiber in diesen Bändern Frequenzblöcke von (Vielfachen von) 20 MHz erwerben wollen. Würde ein Betreiber 20 MHz erwerben, so wäre er bei der „Schutzkanallösung“ dem Risiko ausgesetzt, von diesem Spektrum nur 15 MHz nutzen zu können. Würde er 25 MHz erwerben, so wäre sichergestellt, dass 20 MHz nutzbar sind, allerdings würden jedenfalls 5 MHz ungenutzt bleiben, da eine Nutzung eines einzelnen ungepaarten 5-MHz-Blocks aufgrund der geringen Bandbreite (und Kapazität) zumindest in diesen Frequenzbändern ineffizient ist.

3.7.1 Standard-Rahmenstruktur

Um Synchronisation zu erzielen, ist eine kompatible Rahmenstruktur zwischen Betreibern notwendig. Die Rahmenstruktur definiert die Zeitschlitz für Up- und Downlink. Um Synchronisation zu erreichen, müssen diese Up- und Downlink-Zeitschlitz abgestimmt sein. Technologien wie TDD-LTE oder WiMax haben technologiespezifische Definitionen von vordefinierten Rahmenstrukturen, die eine Reihe von Downlink-zu-Uplink-Verhältnissen ermöglichen. Die Auswahl einer passenden Rahmenstruktur hängt einerseits vom Verkehrsprofil ab (d.h. Uplink- und Downlinkverkehr), das über das Netzwerk übertragen werden soll, als auch davon, ob das TDD-Frequenzband eigenständig oder im Rahmen von „carrier-aggregation“ verwendet werden soll.

Die Festlegung einer Standard-Rahmenstruktur ermöglicht regulatorische Sicherheit für den ersten Betreiber, der das Netz in einem Gebiet ausrollen möchte (d.h. es gibt keine anderen Netzwerke, mit denen er seines synchronisieren könnte). Es ist damit klar, welche BEM anwendbar ist. Das würde eine schnelle Nutzung der TDD-Bänder ermöglichen und möglicherweise die Notwendigkeit zeitraubender Verhandlungen zwischen Betreibern um die passende Rahmenstruktur vermeiden.

Es gibt derzeit sieben von 3GPP definierte TDD-LTE Rahmenstrukturen:

³¹ siehe <http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/pdf/ECCREP216.PDF>

³² siehe http://www.plumconsulting.co.uk/pdfs/Plum_Jun_2015_ComReg_Technical_advice_3.6_GHz_band_Report_1_Coexistence_recommendations.pdf

Tabelle 12: Optionen für die TDD-LTE Rahmenstruktur³³

UL-DL Configuration	Subframe number										DL:UL Ratio
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U	1:3
1	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D	1:1
2	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D	3:1
3	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D	2:1
4	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D	7:2
5	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D	8:1
6	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D	3:5

Der ECC-Bericht 216 prüfte die Kompatibilität zwischen den Optionen zur TDD-LTE Rahmenstruktur und existierenden WiMax-Konfigurationen. Diese Analyse ergab, dass die größte Wahrscheinlichkeit einer Kompatibilität bei der Verwendung der TDD-LTE Konfiguration 2 (d.h. einem Verhältnis von 3:1) herrscht.

Laut dem oben erwähnten Bericht von Plum Consulting ist die TDD-LTE Konfiguration 2 die derzeit verbreitetste Konfiguration³⁴.

Die britische Regulierungsbehörde Ofcom hat in ihrer Entscheidung vom 26. Mai 2015 zur Vergabe der 2300-MHz- und 3400-3600-MHz-Bänder³⁵ festgelegt, dass die Konfiguration 2 als Standard-Rahmenstruktur festgelegt wird. Jene Betreiber, welche die Konfiguration 2 verwenden, können freizügigere BEM verwenden. Betreiber, welche eine alternative Rahmenstruktur verwenden, haben die eingeschränkte BEM zu verwenden.

Die RTR ist der Ansicht, dass die Vorgabe einer Standard-Rahmenstruktur Synchronisation zwischen Netzwerken fördert, einen schnelleren Rollout der Netze ermöglicht und letztlich zu einer effizienteren Frequenznutzung führt. Darüber hinaus scheint sich der Markt in Richtung der Konfiguration 2 zu bewegen. Deshalb schlägt die Regulierungsbehörde vor, die TDD-LTE Konfiguration 2 (d.h. ein 3:1 Uplink zu Downlink-Verhältnis) oder eine äquivalente Rahmenstruktur einer anderen Technologie als Standard-Rahmenstruktur für TDD-Netzwerke in den Frequenzbändern 2300 MHz, 3400-3600 MHz und 3600-3800 MHz vorzugeben.

Betreiber mit alternativen Rahmenstrukturen (oder jene, welche auf eine Synchronisation der Aussendungen mit Betreibern auf Nachbarkanälen verzichten) wären damit auf die eingeschränkte BEM limitiert. Als Konsequenz daraus – um diese BEMs einzuhalten – müssten diese Betreiber Schutzkanäle innerhalb ihrer Zuweisung einhalten. Die für diese Betreiber verfügbaren, nutzbaren Bandbreiten wären damit entsprechend reduziert.

In Übereinstimmung mit den geplanten Festlegungen der Ofcom und der ComReg würden Indoor-Zellen mit geringer Leistung (unter 24 dBm) von der Synchronisationsverpflichtung ausgenommen werden, sofern dadurch keine Interferenzen entstehen.

³³ Quelle: Konsultation der ComReg zu 3600 MHz. „U“ steht für Uplink-Aussendung, „D“ für Downlink-Aussendung, „S“ steht für einen Zeitschlitz, der als Schutzzeit genutzt wird.

³⁴ Diese Konfiguration wird z.B. in China als auch in Japan für TDD-LTE genutzt. Im Vereinigten Königreich und in Irland wird diese Konfiguration voraussichtlich der Vergabe zugrunde gelegt.

³⁵ siehe, <http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/2.3-3.4-ghz-auction-design/statement/statement.pdf>

Fragen

- Frage 3.67.: Erachten Sie eine Synchronisation im Band 2300 MHz für sinnvoll? Warum (nicht)?
- Frage 3.68.: Erachten Sie eine Synchronisation im Band 3400-3600 MHz für sinnvoll? Warum (nicht)?
- Frage 3.69.: Erachten Sie eine Synchronisation im Teilband 3600-3700 MHz für sinnvoll? Warum (nicht)?
- Frage 3.70.: Erachten Sie eine Synchronisation im Teilband 3700-3800 MHz für sinnvoll? Warum (nicht)?
- Frage 3.71.: Ist die geplante Vorgabe der Rahmenstruktur TDD-LTE Konfiguration 2 aus Ihrer Sicht sinnvoll? Warum (nicht)? Wenn nein, welche Rahmenstruktur würden Sie vorschlagen und warum?
- Frage 3.72.: Ist eine Synchronisationsgenauigkeit von $\pm 1,5 \mu\text{s}$ ³⁶ aus Ihrer Sicht ausreichend? Wie soll die Taktquelle bestimmt werden (z.B. erstes TDD-Netz innerhalb eines Bandes oder Festlegung relativ zu Bezugs-Zeitpunkt)? Wie soll diese Taktinformation über Netze hinweg kommuniziert werden?
- Frage 3.73.: Erachten Sie es für sinnvoll, dass eine freizügige BEM für synchronisierte und eine eingeschränkte BEM für unsynchronisierte Netze angewandt wird? Warum?
- Frage 3.74.: Erachten Sie die Ausnahme von kleinen Zellen von der Verpflichtung zur Synchronisation für sinnvoll? Warum (nicht)?
-

³⁶ bei einem Zellradius $< 3 \text{ km}$ (Quelle <http://cpham.perso.univ-pau.fr/ENSEIGNEMENT/PAU-UPPA/RHD/PAPER/SyncLTESmallCell.pdf>)

3.8 Bandübergreifender Frequenzbedarf

Frage

Frage 3.75.: Bitte geben Sie Ihren/den Frequenzbedarf (Untergrenze, Obergrenze) für die nachfolgenden Bandgruppen an. Sie können die Tabelle auch um weitere Bandgruppen ergänzen. Bitte erläutern Sie den Frequenzbedarf.

700 MHz (2x30MHz)	1500 MHz (40 MHz) ^b	2100 MHz (2x60MHz)	2300 MHz (100 MHz) ^b	3400-3600 MHz (190 MHz) ^b	3600-3700 MHz (100 MHz) ^b	3700-3800 MHz (100 MHz) ^b	Frequenzbedarf Untergrenze - Obergrenze (in MHz ^a)
X		X					
X		X		X			
X	X	X		X			
X	X	X	X	X			
				X	X	X	
					X	X	

^a Gepaartes Spektrum bitte mit dem Faktor 2 multiplizieren.

^b Zur Frequenzmenge, die in den Bändern zur Verfügung steht vgl. Kapitel 3.

4 Frequenzvergaben

4.1 Vergabemodelle

Die Zuteilung von Frequenzen durch die Telekom-Control-Kommission hat gemäß § 55 TKG 2003 auf Basis eines Versteigerungsverfahrens zu erfolgen. Die Ausgestaltung des Vergabe-Designs obliegt der Telekom-Control-Kommission. Die Telekom-Control-Kommission hat geeignete Regeln für die Ermittlung des Höchstgebots zu entwickeln (Auktions-Design), aber auch zu entscheiden, ob bundesweite oder regionale Nutzungsrechte vergeben werden. Für das Band 2300 MHz wird in Europa ein Modell diskutiert, das als *Licence Shared Access* bezeichnet wird. Für die Bänder 3400-3600 MHz und 3600-3800 MHz ist aufgrund der Ausbreitungseigenschaften und der zu erwartenden Nutzungsformen sowohl die Vergabe von bundesweiten Nutzungsrechten als auch die Vergabe von regionalen Nutzungsrechten denkbar.

4.1.1 Bundesweite Nutzungsrechte

Die Regulierungsbehörde hält es aufgrund der spezifischen Ausbreitungseigenschaften und Nutzungsformen (Mobilfunk) für zielführend, für die Bänder 700 MHz, 1500 MHz und 2100 MHz bundesweite Nutzungsrechte zu vergeben. Die Regulierungsbehörde erwartet nicht, dass die regionale Nachfrage nach Spektrum in diesen Bändern sehr heterogen sein wird. Die Regulierungsbehörde hält eingedenk der Verluste, die eine regionale Vergabe mit sich brächte (Schutzzone), der spezifischen Ausbreitungseigenschaften (insbesondere 700 MHz) und der bereits bestehenden Infrastrukturen (2100 MHz) die Zuteilung regionaler Nutzungsrechte für nicht zielführend.

Fragen

Frage 4.1.: Teilen Sie die Einschätzung der Regulierungsbehörde, dass die Frequenzen in den Bereichen 700 MHz, 2100 MHz und 1500 MHz auf Basis exklusiver bundesweiter Nutzungsrechte zugeteilt werden sollen?

Frage 4.2.: Wenn nicht, begründen Sie bitte warum. Für welches Modell sprechen Sie sich aus?

4.1.2 *Licence Shared Access*

Als *Licence Shared Access* (LSA) wird ein spezifisches Modell der gemeinsamen Nutzung von Frequenzen durch einen (oder mehrere) Incumbent(s) und einen (oder mehrere) LSA-Licensee(s) bezeichnet (siehe Abbildung 11), wobei die Incumbents im Gegensatz zu den LSA-Licensees keine TK-Betreiber sind.³⁷ Das Modell wird in Europa in Zusammenhang mit dem 2300-MHz-Band diskutiert, könnte aber in Zukunft auch in anderen Frequenzbereichen zur Anwendung gelangen. Dieses Modell soll helfen, die Effizienz der Frequenznutzung zu verbessern und längerfristig mehr Spektrum auf nicht-exklusiver Basis für Breitband zur Verfügung zu stellen.

³⁷ vgl. dazu *Licensed Shared Access (LSA)*, ECC-Report 205, June 2014, siehe <http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/pdf/ECCREP205.PDF> .

Figure 1: Governance principle of L.S.A¹⁶⁴

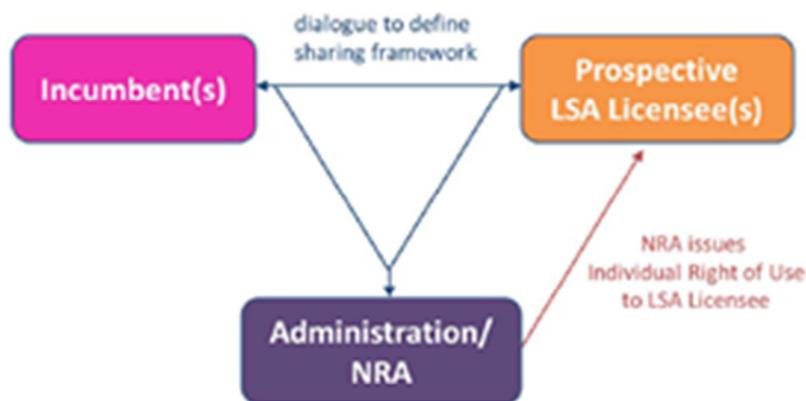


Abbildung 11: Licence Shared Access

Quelle: ECC-Report 205, siehe <http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/pdf/ECCREP205.PDF>

Die gemeinsame Nutzung basiert auf einem Sharing-Framework, das zwischen Frequenzverwaltung, Incumbents und den Mobilfunkbetreibern als zukünftige LSA-Licensees auszuhandeln ist. Folgende Formen der gemeinsamen Nutzung sind denkbar:

- eine rein statische Nutzung des Mobilfunks in bestimmten Gebieten
- eine semi-statische Nutzung des Mobilfunks zu bestimmten vorher festgelegten festen Zeitpunkten (in bestimmten Gebieten)
- eine dynamische Nutzung durch den Mobilfunk, wobei sich die zeitliche und örtliche Verfügbarkeit mit der Zeit ändern kann (Koordination mittels einer Geo-Location-Database)

Aus regulatorischer Sicht stellt sich in diesem Zusammenhang (insbesondere bei einer dynamischen Nutzung) auch die Frage rund um die ökonomischen Rahmenbedingungen, wie etwa:

- Wie kann ein Anreizsystem geschaffen werden, damit Incumbent-Nutzer die Frequenzen zur Verfügung stellen?
- Wie kann für die Mobilfunkindustrie hinreichend Investitionssicherheit geschaffen werden?

Diesen und anderen Fragen kommt bei der Ausgestaltung des Sharing-Frameworks große Bedeutung zu. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist noch unklar, ob ein LSA-Modell in Österreich zur Anwendung kommt und welche Rahmenbedingungen vorliegen werden. Die Regulierungsbehörde möchte aber bereits jetzt für die weiteren Vorbereitungsarbeiten eine Reihe offener Fragen mit potenziellen Nutzern diskutieren.

Fragen

- Frage 4.3.: Wie stufen Sie das Potenzial von LSA mit Blick auf die unterschiedlichen Sharing-Konzepte ein? Welche Vor- und Nachteile sehen Sie?
- Frage 4.4.: Wie müssen die technischen und ökonomischen Rahmenbedingungen gestaltet sein, damit LSA funktionieren kann?
- Frage 4.5.: Würden Sie LSA als Licensee nutzen? Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit Sie LSA nutzen und in die entsprechenden Technologien investieren?
- Frage 4.6.: In diesem Zusammenhang stellt sich auch die grundsätzliche Frage nach dem Nutzen und den Kosten von LSA im Verhältnis zu den Kosten einer vollständigen Räumung des

Bandes. Halten Sie es, sofern Ersatzspektrum verfügbar sein sollte, für zielführender, wenn die zukünftigen Nutzer des Bandes die Kosten der Übersiedelung der Incumbent-Nutzer in einen andern Frequenzbereich tragen würden und dadurch das Band exklusiv für die Mobilfunknutzung zur Verfügung stünde?

4.1.3 Regionale Nutzungsrechte mit festen Regionsgrenzen

Die Vergabe regionaler Nutzungsrechte mit festen Regionsgrenzen ist sowohl im Band 3400-3600 MHz als auch im Band 3600-3800 MHz bzw. für Teilbereiche dieser Bänder denkbar. Ein solches Modell gelangte bei der Erstversteigerung des Bandes 3400-3600 MHz zur Anwendung.

Dabei wird das Bundesgebiet in eine bestimmte Anzahl sich nicht überlappender Regionen gegliedert und für jede Region ein oder mehrere exklusive Nutzungsrechte versteigert. In Abbildung 12 sind die sechs primär nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten gegliederten Regionen, die im Rahmen der Erstvergabe des Bandes 3400-3600 MHz zur Anwendung gelangten, dargestellt. Mittlerweile gibt es als Ergebnis mehrerer Frequenzübertragungen 18 Versorgungsgebiete (siehe dazu Kapitel 2.2.2). Es hat sich also gezeigt, dass das gewählte Regionsmodell nur begrenzt kompatibel mit den Geschäftsmodellen der Anbieter war. Sollte die Telekom-Control-Kommission ein Modell mit festen Regionsgrenzen wählen, stellt sich die Frage, welches Regionsmodell gewählt werden sollte. Dabei gilt es insbesondere auch zu berücksichtigen, dass mit kleineren Versorgungsgebieten die Verluste durch Schutzabstände zunehmen.

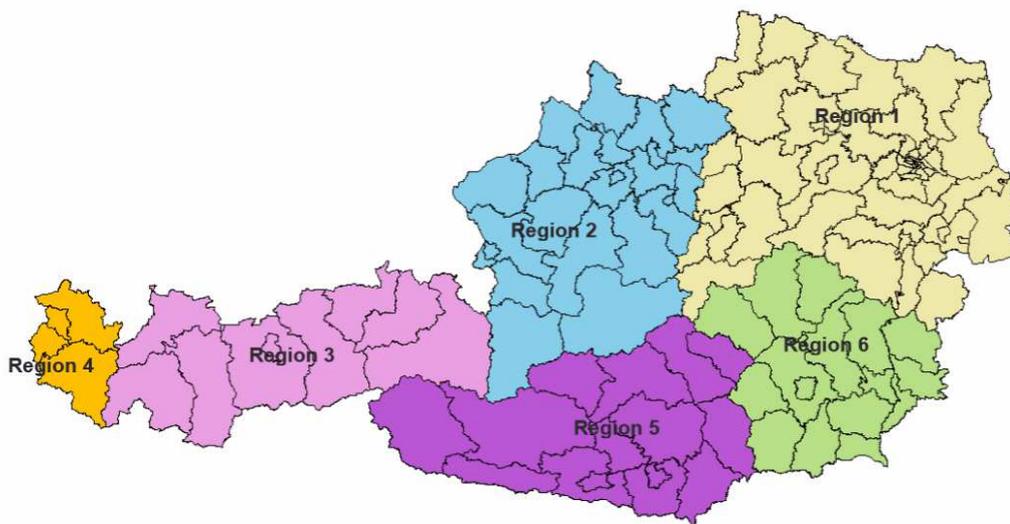


Abbildung 12: Wirtschaftsregionen bei der Vergabe 2004

Die Festlegung der Regionen könnte sich an Verwaltungsgrenzen (z.B. Bundesländern) orientieren, aber auch an Wirtschaftsräumen oder es könnte eine Unterscheidung zwischen ruralen und urbanen Gebieten erfolgen. Letzteres könnte eine Koexistenz zwischen urbaner Mobilfunknutzung und ruraler Nutzung für regionale Breitbanddienste ermöglichen. Allerdings hat dieser Ansatz den Nachteil, dass die suburbanen Gebiete genau an einer Regionsgrenze liegen und diese im Allgemeinen kommerziell relevanten Gebiete mit dem Frequenzband nicht oder nur eingeschränkt versorgt werden könnten. Darüber hinaus wäre eine solche Abgrenzung schwierig, da oft dicht und kaum besiedelte Gebiete eng nebeneinander liegen.

Das Modell mit festen Regionsgrenzen hat zwei Nachteile: zum einen besteht, wie oben ausgeführt, das Risiko, dass sich die regionale Gliederung nicht zwingend mit den Versorgungsgebieten regionaler Anbieter decken muss. Zum anderen sind Anbieter, die mehrere Regionen versorgen wollen oder gar eine bundesweite Nutzung anstreben, wie etwa Mobilfunkbetreiber, einem erhöhten

Aggregationsrisiko ausgesetzt, wenn sie in der Auktion Gebote für einzelne Frequenzen in mehreren Regionen abgeben.

Die Regulierungsbehörde geht davon aus, dass die mittel- bis längerfristige Nachfrage der Mobilfunkindustrie nach Frequenzen im Bereich 3400-3600 MHz aufgrund des Verkehrswachstums und der globalen IMT-Widmung nicht unerheblich sein wird. Deshalb wird die Regulierungsbehörde in diesem Band nur dann regionale Nutzungsrechte (für einen Teil des Bandes) vergeben, wenn es eine klar artikulierte Nachfrage anderer Betreiber nach diesen Frequenzen gibt, die nicht durch ein entsprechendes Angebot in anderen Frequenzbereichen, wie etwa dem Bereich 3700-3800 MHz, der aufgrund der globalen Widmung besser für regionale drahtlose Breitbanddienste geeignet ist, befriedigt werden kann. Sollte die Regulierungsbehörde für einen Teil des Bandes 3400-3600 MHz regionale Nutzungsrechte vergeben, wird sie im Rahmen des Auktionsdesigns versuchen, das Aggregationsrisiko, etwa durch die Nutzung eines kombinatorischen Verfahrens, zu beseitigen.

Fragen

- Frage 4.7.: Halten Sie die Vergabe eines Teils des Frequenzbereichs 3400-3600 MHz auf Basis regionaler Nutzungsrechte mit festen Regionsgrenzen für zielführend oder präferieren Sie für den ganzen Frequenzbereich die Vergabe bundesweiter Nutzungsrechte? Begründen Sie bitte Ihre Antwort.
- Frage 4.8.: Wenn ja, welche regionale Gliederung würden Sie vorschlagen? Nach welchen Gesichtspunkten sollten die Regionen gebildet werden? Welche Vor- und Nachteile hätte diese Regionsabgrenzung?
- Frage 4.9.: Wenn ja, würden Sie in einem solchen Verfahren Angebote abgeben? Welches Versorgungsgebiet würden Sie anstreben? Wie hoch schätzen Sie (für sich) das Aggregationsrisiko in einer Auktion mit regionaler Gliederung in diesem Band?
- Frage 4.10.: Halten Sie eine Vergabe im Frequenzbereich 3600-3800 MHz auf Basis regionaler Nutzungsrechte mit festen Regionsgrenzen für zielführend? Begründen Sie bitte Ihre Antwort.
- Frage 4.11.: Wenn ja, welche regionale Gliederung würden Sie vorschlagen? Nach welchen Gesichtspunkten sollten die Regionen gebildet werden?
- Frage 4.12.: Wenn ja, würden Sie in einem solchen Verfahren Angebote abgeben? Welches Versorgungsgebiet würden Sie anstreben? Wie hoch schätzen Sie (für sich) das Aggregationsrisiko in einer Auktion mit regionaler Gliederung in diesem Band?
-

4.1.4 Regionale Nutzungsrechte mit flexiblen Versorgungsgebieten

Für das Band 3600-3800 MHz gibt es derzeit keine globale IMT-Widmung, weshalb die Nachfrage von Mobilfunkbetreibern an diesen Frequenzen – insbesondere im Bereich 3700-3800 MHz – auch längerfristig eher ungewiss ist. Die Regulierungsbehörde möchte vor diesem Hintergrund für einen Teilbereich des Bandes ein – an das Konzept *Light Licensing* anknüpfendes – vereinfachtes Auktionsverfahren zur Diskussion stellen, das besser auf die Bedürfnisse regionaler Anbieter abstellt (*Light Auctioning*). Für die Anwendung dieses Verfahrens müssten aus Sicht der Regulierungsbehörde aber folgende Prämissen erfüllt sein:

- Es gibt kein – hinreichend großes – Interesse an einer bundesweiten Nutzung einzelner Frequenzen bzw. an größeren geschlossenen Versorgungsgebieten, das dem Einsatz des Verfahrens entgegenstünde.
- Die Nachfrage einzelner Interessenten ist regional stark unterschiedlich. Die Lizenznehmer sind tendenziell eher an einzelnen Sendestandorten (bzw. sehr kleinen Versorgungsgebieten) interessiert und nicht an größeren geschlossenen Versorgungsgebieten.

- Gleichzeitig soll durch die Zuteilung exklusiver Nutzungsrechte ein Mindest-Interferenzschutz gewährleistet werden.
- Es gibt eine relativ geringe Nutzungsrivalität hinsichtlich einzelner Versorgungsgebiete. Die Anbieter und Interessenten sind überwiegend in unterschiedlichen Gebieten aktiv.
- Im Falle einer Nutzungsrivalität in einem bestimmten Gebiet ist die Höhe des Gebots das zentrale Entscheidungskriterium. Damit wird den Vorgaben des § 55 TKG 2003 vollumfänglich entsprochen.

Im Rahmen einer solchen *Light Auction* würde die Regulierungsbehörde einen bestimmten Frequenzbereich aus dem Bereich 3700-3800 MHz ohne feste Regionsgrenzen ausschreiben. Potenzielle Antragsteller hätten dann während der Ausschreibungsfrist die Möglichkeit, Anträge für einen oder mehrere Sendestandorte abzugeben. Die Anträge beinhalten den Standort, das finanzielle Angebot und ggf. funktechnische Parameter wie die Sendeleistung. Auf dieser Basis wird das Versorgungsgebiet inklusive Schutzzone für den Interferenzschutz ermittelt. Vorstellbar wäre auch, dass ein Bieter mehrere alternative Angebote mit unterschiedlichen Parametern für einen oder mehrere Standorte abgeben kann.

Nach Einlangen aller Gebote wird ermittelt, ob die Gebote hinsichtlich ihres Versorgungsgebiets konfliktieren oder nicht. Wenn es keinen Konflikt gibt, werden die Nutzungsrechte (zum Mindestgebot) zugeteilt (siehe Abbildung 13).

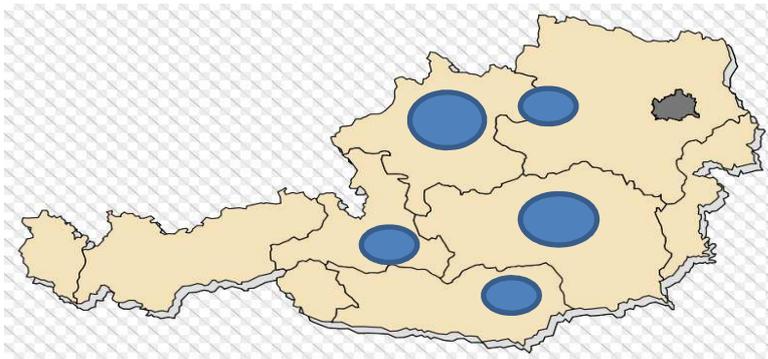


Abbildung 13: Light Auctioning ohne Nutzungsrivalität

Eine Nutzungsrivalität in einzelnen Regionen liegt dann vor, wenn sich die Schutzzonen überlappen (Abbildung 14).

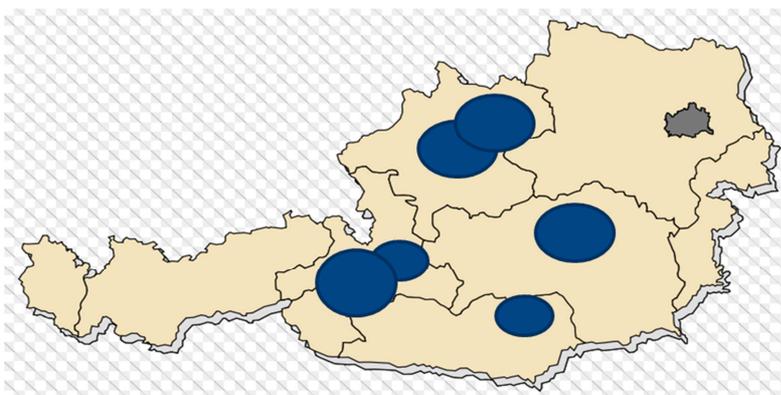


Abbildung 14: Light Auctioning mit Nutzungsrivalität

Nur in diesem Fall ist eine Entscheidungsregel erforderlich, welche Antragsteller den Zuschlag erhalten. Gemäß § 55 TKG 2003 ist als Entscheidungskriterium die Höhe des (finanziellen) Gebotes heranzuziehen. Für die Ermittlung der Höchstbieter und des zu bezahlenden Preises (Erstpreisregel oder Zweitpreisregel) sind geeignete Regeln zu entwickeln, die eine effiziente Frequenznutzung gewährleisten. Zudem ist aus Gründen der Wettbewerbssicherung zu klären, wie viele Standorte ein Bieter maximal beantragen darf.

Fragen

Frage 4.13.: Halten Sie den Einsatz eines solchen Vergabeverfahrens (*Light Auctioning*) im Bereich 3700-3800 MHz für zielführend oder würden Sie Nutzungsgebiete mit festen Regionsgrenzen bzw. die Vergabe bundesweiter Nutzungsrechte präferieren? Inwieweit gelten die oben genannten Prämissen (nicht)? Begründen Sie bitte Ihre Antwort.

Frage 4.14.: Würden Sie im Rahmen eines solchen Verfahrens ein Angebot abgeben? Wenn ja, beschreiben Sie bitte das Geschäftsmodell aus technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten (z.B. Point-to-Point, Point-to-Multipoint, Mobil Indoor, Zahl der Nutzer etc.)? Für wie viele Standorte würden Sie Angebote abgeben? Welches Versorgungsgebiet streben Sie an?

4.1.5 Vorläufige Position der Regulierungsbehörde

Hinsichtlich des Vergabemodells hat die Regulierungsbehörde folgende vorläufige Position:

- In den Bändern 700 MHz, 1500 MHz, 2100 MHz werden bundesweite exklusive Nutzungsrechte versteigert.
- Für das Band 2300 MHz sind die tatsächliche Verfügbarkeit und anschließend die Nutzungsbedingungen abzuwarten. Abhängig von den Nutzungsbedingungen kann eine Variante von *Licensed-Shared-Access* zum Einsatz kommen.
- Für das Band 3400-3600 MHz werden vorzugsweise bundesweite Nutzungsrechte versteigert. Nur wenn es eine klar artikulierte Nachfrage nach regionalen Nutzungsrechten gibt, die nicht durch ein entsprechendes Angebot in anderen Frequenzbereichen befriedigt werden kann, könnten Teile des Bandes auf Basis von regionalen Nutzungsrechten mit festen Regionsgrenzen vergeben werden. In diesem Fall wird die Regulierungsbehörde aber beim Auktionsdesign darauf achten, dass das Aggregationsrisiko, etwa durch die Nutzung eines kombinatorischen Verfahrens, möglichst beseitigt wird.
- Die Regulierungsbehörde erwägt, für (zumindest) einen Teil des Bereichs 3700-3800 MHz regionale Nutzungsrechte zu vergeben. Insofern keine ernsthaften Bedenken in Bezug auf die oben angeführten Prämissen artikuliert werden, plant die Regulierungsbehörde eine Vergabe mit flexiblen Regionsgrenzen (*Light Auctioning*), andernfalls eine Vergabe mit festen Regionsgrenzen. In einem späteren Vergabeverfahren würde das Restband 3600-3800 MHz zur Vergabe gelangen.

Frage

Frage 4.15.: Wie beurteilen Sie die vorläufige Position der Regulierungsbehörde in Bezug auf die Vergabemodelle? Begründen Sie bitte, wenn Sie nicht damit einverstanden sind.

4.2 Wettbewerb

Im Rahmen des Auktionsdesigns hat die Telekom-Control-Kommission eine Reihe von Entscheidungen zu treffen, die Auswirkungen auf den Wettbewerb auf den Frequenzmärkten nachgelagerten Märkten haben können. Dazu zählen etwa:

- Durch ein entsprechendes Produktdesign kann die Attraktivität des Angebots für bestimmte Nachfragegruppen verbessert oder verschlechtert werden. Für Neueinsteiger kann es etwa von Bedeutung sein, dass in einer Auktion sowohl Flächen- als auch Kapazitätsspektrum angeboten wird. Mobilfunkbetreiber sind vermutlich primär an bundesweiten Nutzungsrechten interessiert, regionale drahtlose Breitbandbetreiber wiederum an Nutzungsrechten in kleineren geografischen Versorgungsgebieten.
- Durch angemessene Spektrumschranken (spectrum caps) kann verhindert werden, dass ein Betreiber oder ein Gruppe von Betreibern zu viel Spektrum erwirbt und damit eine dominante Position erlangt. Spektrumschranken können für einzelne Bänder, aber auch für Bandgruppen (z.B. für Bänder unter 1 GHz) festgelegt werden.
- Durch *Competition constraints* (*Spectrum floors*) kann Spektrum implizit reserviert werden und sichergestellt werden, dass eine Mindestzahl an Betreibern eine Mindestausstattung an Spektrum zur Verfügung hat, um als effektive Wettbewerber agieren zu können. Dieses Konzept ist nur im Rahmen einer kombinatorischen Clockauktion (CCA) umsetzbar und erfordert die normative Festlegung von Mindestspektrum-Portfolios für jeden Betreiber(typ).
- Die Telekom-Control-Kommission kann auch explizit Spektrum für einen Neueinsteiger oder sehr kleine Betreiber reservieren (*Set Asides*). Aus Sicht der Regulierungsbehörde erfordert die Reservierung von Spektrum für einen Neueinsteiger die Identifikation von Wettbewerbsproblemen im Rahmen einer Marktanalyse.
- Die Reservierung von Spektrum kann durch weitere Maßnahmen zur Förderung von Neueinsteigern, die die Nachteile eines späteren Markteintritts kompensieren können, ergänzt werden (*Entry-Assistance*). Dazu zählen etwa temporäre Verpflichtungen für bestehende Betreiber, einem Neueinsteiger Zugang zu ihrem Netz (insbesondere in ruralen Gebieten) zu ermöglichen (National Roaming, Site-Sharing, etc.).

Für die Regulierungsbehörde ist die Absicherung des Wettbewerbs ein wichtiges Vergabeziel. Um faire Markteintrittsbedingungen für einen allfälligen Neueinsteiger zu schaffen, plant die Regulierungsbehörde zumindest die Durchführung einer Multiband-Auktion mit Flächen- und Kapazitätsspektrum in den nächsten Jahren.

Mit Blick auf allfällige weitere Maßnahmen möchte die Regulierungsbehörde eine Reihe von Fragen an den Sektor richten. Insbesondere möchte die Regulierungsbehörde in Erfahrung bringen, welche Mindestfrequenzausstattung ein Betreiber braucht, um am österreichischen Mobilfunkmarkt als effektiver Wettbewerber agieren zu können bzw. wie viel Spektrum ein Betreiber maximal erwerben dürfen sollte.

Fragen

Frage 4.16.: Bitte geben Sie die Mindestausstattung für folgende Bandgruppen an, die ein Betreiber (Neueinsteiger oder bestehender Betreiber) braucht, um als effektiver Wettbewerber auf dem Mobilfunkmarkt agieren zu können. Sie können die Tabelle ergänzen. Bitte begründen Sie den Bedarf.

700 MHz (2 x 30MHz)	800 MHz (2 x 30MHz)	900 MHz (2 x 30MHz)	1500 MHz (40 MHz) ^b	1800 MHz (2 x 75 MHz)	2100 MHz (2 x 60 MHz)	2300 MHz (100 MHz) ^b	2600 MHz (2 x 70 MHz + 50 MHz)	3400-3600 MHz (190 MHz) ^b	3600-3700 MHz (100 MHz) ^b	3700-3800 MHz (100 MHz) ^b	Mindestausstattung für einen effektiven Wettbewerber (in MHz ^a oder als Anteil der jeweiligen Bandgruppe in %)
X	X	X									
				X	X		X				
X	X	X		X	X		X				

^a Gepaartes Spektrum bitte mit dem Faktor 2 multiplizieren.

^b Zur Frequenzmenge, die in den Bändern zur Verfügung steht vgl. Kapitel 3.

Frage 4.17.: Bitte geben Sie an, wie viel Spektrum eine Betreiber – unter Berücksichtigung der aktuellen Ausstattung in den Bändern 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz und 2600 MHz – maximal erwerben dürfen sollte. Sie können die Tabelle ergänzen. Bitte begründen Sie die angegebenen Beschränkungen.

700 MHz (2 x 30MHz)	800 MHz (2 x 30MHz)	900 MHz (2 x 30MHz)	1500 MHz (40 MHz) ^b	1800 MHz (2 x 75 MHz)	2100 MHz (2 x 60MHz)	2300 MHz (100 MHz) ^b	2600 MHz (2 x 70 MHz + 50 MHz)	3400-3600 MHz (190 MHz) ^b	3600-3700 MHz (100 MHz) ^b	3700-3800 MHz (100 MHz) ^b	Maximale Frequenzausstattung (in MHz ^a oder als Anteil der jeweiligen Bandgruppe in %)
X	X	X									
X	X	X		X	X						
X	X	X		X	X		X				
X	X	X		X	X		X	X			
X					X						
X					X			X			
								X	X	X	

^a Gepaartes Spektrum bitte mit dem Faktor 2 multiplizieren.

^b Zur Frequenzmenge, die in den Bändern zur Verfügung steht vgl. Kapitel 3.

Frage 4.18.: Halten Sie Maßnahmen zur Förderung eines Neueinsteigers in den Mobilfunk für erforderlich? Wenn ja, welche Maßnahmen?

Frage 4.19.: Erwägen Sie, als Neueinsteiger in den österreichischen Mobilfunkmarkt einzutreten? Wenn ja, welche Voraussetzungen müssen dafür gegeben sein?

Frage 4.20.: Falls die TKK regionale Nutzungsrechte an Frequenzen im Bereich 3700-3800 MHz auf Basis flexibler Regionsgrenzen (*Light Auctioning*) vergibt, für wie viele Standorte sollte ein Betreiber maximal Gebote abgeben dürfen?

4.3 Bündelung von Bändern

Hinsichtlich der zu vergebenden Bänder stellt sich die Frage, ob und welche Frequenzen gemeinsam in einer sogenannten Multiband-Auktion vergeben werden. Neben der Verfahrenseffizienz gibt es vor allem zwei wesentliche Gründe, warum man unterschiedliche Frequenzbänder gemeinsam in einer Multiband-Auktion versteigert:

- Wenn Frequenzen (enge) Substitute darstellen: Bilden unterschiedliche Frequenzen (oder Portfolios von Frequenzen aus unterschiedlichen Bändern) Substitute, ist es für Bieter vorteilhaft, wenn diese in einer simultanen Auktion versteigert werden. Die Bieter stehen in diesem Fall vor der Herausforderung, die für sie relativ günstigsten Frequenzen zu kaufen. Diese Entscheidung ist einfacher zu treffen, wenn die Bieter auf relative Preisänderungen mit einer Änderung der Nachfrage reagieren können und z.B. von einem Band zum anderen wechseln. Dies ist in einer sequentiellen Auktion nicht möglich. Bieter müssen in einer sequentiellen Auktion ihre Entscheidungen auf Basis von Erwartungshaltungen über zukünftige Preise bilden. Solche Entscheidungen unter Unsicherheiten sind naturgemäß mit Risiken verbunden, weshalb auch von Substitutionsrisiken gesprochen wird. Durch eine entsprechend ausgestaltete simultane Auktion kann dieses Risiko erheblich reduziert werden.
- Wenn komplementäre Beziehungen zwischen den Frequenzen existieren: Man spricht von komplementären Interdependenzen (oder Synergien), wenn der Wert einer Menge von Frequenzen höher ist als die Summe der Werte der Einzelfrequenzen. Komplementäre Werteinterdependenzen liegen regelmäßig bei Frequenzen für Breitbandtechnologien vor. Beispielsweise ist es effizienter, LTE mit vier Blöcken in einem Band auszurollen als mit einem Block oder mit zwei Blöcken. Ein anderes Beispiel ist die gemeinsame Bewertung von Flächen- und Kapazitätsspektrum oder die Bewertung von Frequenzen aus unterschiedlichen Bändern für Carrier-Aggregation. Man spricht in diesem Zusammenhang von Aggregationsrisiken, die Bieter tragen, wenn sie versuchen, einzelne Blöcke zu einem größeren Ganzen zu aggregieren und dabei das Risiko eingehen, eine suboptimale Menge zu möglicherweise überhöhten Preisen zu kaufen. Das Aggregationsrisiko kann durch ein entsprechendes Auktions-Design gemindert oder gar eliminiert werden. Eine Voraussetzung für ein solches Design ist aber eine simultane Versteigerung der betroffenen Frequenzen.

Mit der Zahl der Frequenzen, die in einer gemeinsamen Auktion versteigert werden, steigen aber Komplexität und Risiko für Bieter (*one shot game*). Darüber hinaus können Bieter mit engen Budgetbeschränkungen in großen Auktionen benachteiligt sein. Es gilt also, bei der Entscheidung, welche Bänder gebündelt werden, die richtige Balance zwischen den genannten Vor- und Nachteilen zu finden.

Die Regulierungsbehörde vertritt die Ansicht, dass die Balance jedenfalls dann gegeben ist, wenn nur Frequenzen in einer gemeinsamen Auktion gebündelt werden, für die enge wirtschaftliche Beziehungen bestehen, sodass Aggregations- und Substitutionsrisiken vermieden werden können. In den nachfolgenden Tabellen finden sich jene Bänder und Bandgruppen, die aus Sicht der Regulierungsbehörde beim gegenwärtigen Stand der Technik und bei der zu erwartenden Nutzung (enge) Substitute bzw. Komplemente sein könnten.

Tabelle 13: Mögliche (engere) Substitute

Band(gruppe) 1	Band(gruppe) 2	Anmerkung
700 MHz	2100 MHz	Für einzelne Betreiber sind beide Bänder als LTE-Spektrum bzw. Flächenspektrum einsetzbar
2100 MHz	3400-3600 MHz	Beide Bänder sind als Kapazitätsspektrum in urbanen Gebieten einsetzbar
700 MHz + 2100 MHz	700 MHz + 3400-3600 MHz	Beide Bandgruppen sind als Mix zwischen Flächen- und Kapazitätsspektrum einsetzbar

Tabelle 14: Mögliche Komplemente

Band(gruppe) 1	Band(gruppe) 2	Anmerkung
700 MHz	2100 MHz	Flächen- und Kapazitätsspektrum Carrier Aggregation
700 MHz	3400-3600 MHz	Flächen- und Kapazitätsspektrum
2100 MHz	3400-3600 MHz	Carrier Aggregation

Ausgehend von dieser vorläufigen Einschätzung möchte die Regulierungsbehörde folgenden vorläufigen *Spectrum Release Plan* zur Diskussion stellen (siehe nachfolgende Tabelle).

Tabelle 15: Vorschlag für die Bündelung der Bänder

Bänder	Anmerkung
Teilbereich 3700-3800 MHz	Singleband-Auktion: Light Auctioning oder regionale Vergabe mit festen Regionsgrenzen
700 MHz, 2100 MHz, 3400-3600 MHz	Multiband-Auktion, ggf. regionale Nutzungsrechte mit festen Regionsgrenzen für einen Teilbereich aus dem Bereich 3400-3600 MHz (evt. in einer getrennten Auktion)
1500 MHz	Singleband-Auktion
2300 MHz*	Singleband-Auktion
Restband 3600-3800 MHz	Singleband-Auktion

* Noch ist die Verfügbarkeit der Nutzungsbedingungen unklar

Dieser Plan sieht folgende Eckpunkte vor:

- Eine separate Auktion für einen Teilbereich des Frequenzbereichs 3700-3800 MHz, entweder in Form einer Vergabe mit flexiblen Versorgungsgebieten (*Light Auctioning*) oder in Form einer Vergabe mit festen Regionsgrenzen.
- Eine Multiband-Auktion mit den Bändern 700 MHz, 2100 MHz und – auch abhängig vom Konsultationsinput – dem gesamten Band oder Teilen des Bandes 3400-3600 MHz. Abhängig von der im Rahmen der Konsultation artikulierten Nachfrage könnte auch ein Teil des Bandes 3400-3600 MHz in Form regionaler Nutzungsrechte mit festen Regionsgrenzen entweder als Teil der Multiband-Auktion oder in einer eigenen Singleband-Auktion vergeben werden.
- Die anderen Bänder würden im Rahmen von Singleband-Auktionen vergeben werden.

Dieser vorläufige *Spectrum Release Plan* steht unter dem Vorbehalt der Konsultations-Inputs, der spezifischen Vergabeziele der TTK und der konkreten Nutzungsbedingungen in den einzelnen Bändern. Das betrifft etwa das 700-MHz-Band. Derzeit ist noch unklar, wie homogen die Frequenzblöcke sein werden und welche Prioritäten die TTK den einzelnen Vergabezielen einräumen wird (z.B. Versorgungsverpflichtungen). Die Vergabe dieses Bandes gemeinsam mit andern Bändern in einer Multiband-Auktion setzt – um die Komplexität beherrschbar zu halten – voraus, dass die Frequenzblöcke weitgehend homogene Güter sind.

Fragen

- Frage 4.21.: Wie beurteilen Sie die Werteinterdependenzen zwischen den einzelnen Frequenzen? Welche Frequenzen sind (enge) Substitute, für welche Frequenzen bzw. Bänder bestehen komplementäre Beziehungen? Begründen Sie bitte Ihre Antwort.
- Frage 4.22.: Wie beurteilen Sie den vorläufigen *Spectrum Release Plan* der Regulierungsbehörde? Begründen Sie bitte, wenn Sie nicht damit einverstanden sind.
- Frage 4.23.: Falls ein Teilbereich des Bandes 3400-3600 MHz in Form von regionalen Nutzungsrechten mit festen Regionsgrenzen vergeben wird, sollen diese Nutzungsrechte in einer separaten Auktion vergeben oder im Rahmen der Multiband-Auktion versteigert werden?
-

4.4 Zeitplan

Die Regulierungsbehörde möchte – vorausgesetzt, es gibt keine gravierenden Gründe, vom oben dargestellten *Spectrum Release Plan* abzuweichen – den in der nachfolgenden Tabelle dargestellten Zeitplan für die einzelnen Vergaben vorschlagen.

Tabelle 16: Vorschlag für den Zeitplan des Spectrum Release Plans

Bänder	Zeitraumen der Auktion	Anmerkung
Teilbereich 3700-3800 MHz	2017 oder 2018	Singleband Auktion: Light Auctioning oder regionale Vergabe mit festen Regionsgrenzen
700 MHz, 2100 MHz, 3400-3600 MHz	Ende 2018 – Mitte 2019	Multiband-Auktion, ggf. regionale Nutzungsrechte mit festen Regionsgrenzen für einen Teilbereich aus dem Bereich 3400-3600 MHz (evt. in einer getrennten Auktion)
1500 MHz	Abhängig vom Bedarf der Betreiber und vom Input zur Konsultation**	Singleband-Auktion
2300 MHz*	Abhängig von der Verfügbarkeit und vom Bedarf der Betreiber (vermutlich aber erst nach 2020)*	Singleband-Auktion
Restband 3400-3600 MHz	Abhängig vom Bedarf der Betreiber und vom Input zur Konsultation	Singleband-Auktion

* Noch ist die Verfügbarkeit der Nutzungsbedingungen unklar.

** Noch ist unklar, ob nur das Kernband (40 MHz) oder das gesamte Band (100 MHz) vergeben werden soll (siehe dazu Kapitel 3.2).

Aus Sicht der Regulierungsbehörde sollte zunächst die Vergabe von Frequenzen im Band 3700-3800 MHz stattfinden, um so den bestehenden Lizenznehmern im 3400-3600-MHz-Band eine Möglichkeit zu geben, in ein Band zu wechseln, das durch eine geringere Nutzungsrivalität mit dem Mobilfunk gekennzeichnet ist. Der Vergabezeitpunkt für die Multiband-Auktion ergibt sich weitgehend aus dem Ablaufdatum der bestehenden Nutzungsrechte in den Bändern 2100 MHz und 3400-3600 MHz sowie dem Ministerratsbeschluss zur Digitalen Dividende II (Zurverfügungstellung für den Mobilfunk mit 01.01.2020). Aus Sicht der Regulierungsbehörde gibt es hier ein Zeitfenster zwischen Ende 2018 und Mitte 2019 für die Versteigerung.

Hinsichtlich der anderen Auktionen des *Spectrum Release Plans* möchte die Regulierungsbehörde die Inputs der Konsultation abwarten.

Fragen

Frage 4.24.: Wie beurteilen Sie den Zeitplan des vorläufigen *Spectrum Release Plans* der Regulierungsbehörde? Begründen Sie bitte, wenn Sie nicht damit einverstanden sind.

Frage 4.25.: Wann soll Ihrer Meinung nach die Auktion 3700-3800 MHz stattfinden?

Frage 4.26.: Wann soll Ihrer Meinung nach die Multiband-Auktion 700 MHz, 2100 MHz und ggf. 3400-3600 MHz stattfinden?

Frage 4.27.: Falls das gesamte Band 3400-3600 MHz oder ein Teilbereich des Bandes 3400-3600 MHz in Form von regionalen Nutzungsrechten mit festen Regionsgrenzen in einer separaten Auktion vergeben werden sollte, wann soll diese Auktionen stattfinden?

Frage 4.28.: Wann soll Ihrer Meinung nach die Singleband-Auktion 1500 MHz stattfinden?

Frage 4.29.: Wann soll Ihrer Meinung nach die Singleband-Auktion 2300 MHz stattfinden?

Frage 4.30.: Wann soll Ihrer Meinung nach die Singleband-Auktion für das Restband 3600-3800 MHz stattfinden?

Frage 4.31.: Falls Sie einen anderen Vergabeplan vorschlagen, geben Sie bitte einen Zeitplan an.

5 Veröffentlichung der Konsultationsergebnisse

Stellungnahmen (in Deutsch oder Englisch) sind bis **05.05.2016** per E-Mail an

tkfreq@rtr.at

zu senden.

Bitte verwenden Sie das nachfolgende Deckblatt.

Die RTR-GmbH wird eine Zusammenfassung (ohne Nennung von Organisationen/Personen) sämtlicher eingelangter Stellungnahmen veröffentlichen. Darüber hinaus wird die Liste jener Organisationen/Personen veröffentlicht, die Stellungnahmen zur Konsultation abgegeben und einer Bekanntgabe der Organisation/Person zugestimmt haben.

Weiters werden – sofern gewünscht – die vollständigen individuellen Stellungnahmen veröffentlicht.

Deckblatt – Stellungnahme zur Konsultation zu künftigen Frequenzvergaben

Allgemeine Daten

Stellungnahme wird eingebracht von:

Vertretung durch (falls vorhanden):

Postadresse:

E-Mail-Adresse:

Vertraulichkeit

Kreuzen Sie bitte an, ob und wenn ja, welche Teile Ihrer Stellungnahme vertraulich sind und begründen Sie dies:

Nichts Vertrauliches Name/Kontaktdaten/Beruf

Inhalt der Stellungnahme vertraulich Organisation

Passagen der Stellungnahme vertraulich Wenn ja, ersuchen wir um zusätzliche

Übermittlung eines dementsprechend geschwärzten und aus Ihrer Sicht veröffentlichungsfähigen Dokuments.

Die RTR-GmbH wird eine Zusammenfassung (ohne Nennung von Organisationen/Personen) sämtlicher eingelangter Stellungnahmen veröffentlichen. Darüber hinaus wird die Liste jener Organisationen/Personen veröffentlicht, die Stellungnahmen zur Konsultation abgegeben und einer Bekanntgabe der Organisation/Person zugestimmt haben.

Erklärung

Ich bestätige, dass dieses Schreiben eine formale Stellungnahme im Rahmen der gegenständlichen Konsultation darstellt, die durch die RTR-GmbH unter Berücksichtigung obiger Angaben zur Vertraulichkeit veröffentlicht werden kann. Bei Übermittlung der Stellungnahme per E-Mail ist der standardisierte E-Mail-Text betreffend Vertraulichkeit bzw Offenlegung der E-Mail-Inhalte (samt Anhängen) für die Veröffentlichung durch die RTR-GmbH nicht relevant.

Name:

Unterschrift: