



European  
Commission

# Studie zur Spektrumzuweisung in der Europäischen Union



## ZUSAMMENFASSUNG - Deutsch

Eine Studie für die Europäische Kommission vorbereitet  
DG Communications Networks, Content & Technology von:

**LS**  **telcom**  **VVA** WALDANI VICARI & ASSOCIATI **PolicyTracker**

Digitaler  
Binnen  
markt

Diese Studie wurde für die Europäische Kommission durchgeführt von:



Saul Friedner  
Richard Womersley  
Andrea Moyano

LS telcom AG  
Im Gewerbegebiet 31-33  
D77839 Lichtenau  
Germany



Pierre Hausemer  
Georg Bolits  
Francesco Pitton

Valdani Vicari & Associati  
Via Torino 61  
20123 Milano  
Italy

PolicyTracker

Martin Sims

Unit 116 Chester House, Clarendon Business Centre,  
81-83 Fulham High Street, London SW6 3JA, UK

### **Interne Identifikations**

Vertragsnummer: 30-CE-0812503/00-12

SMART Nummer: 2016/0019

### **ERGÄNZENDER SCHUTZVERMERK**

der Europäischen Kommission, Generaldirektion Kommunikationsnetze, Inhalte und Technologien:

Die Informationen und Ansichten in dieser Veröffentlichung sind die der Autoren und spiegeln nicht notwendigerweise die offizielle Meinung der Kommission wider. Die Kommission garantiert nicht die Genauigkeit der in der Studie enthaltenen Daten. Weder die Kommission noch irgendeine Person, die im Namen der Kommission handelt, kann für die Nutzung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

ISBN 978-92-79-68984-0

doi:10.2759/96962

© Europäische Union, 2016. Alle Rechte vorbehalten. Bestimmte Teile werden unter Bedingungen an die EU lizenziert.

## Abstrakt

Dieser Bericht wurde von LS telcom, PolicyTracker und VVA für die Generaldirektion Kommunikationsnetze, Inhalte und Technologien (DG Connect) der Europäischen Kommission geschrieben. Der Bericht untersucht die von den Mitgliedstaaten angewandten Ansätze zur Frequenzgenehmigung und -zuweisung, um festzustellen, welche Methoden im Rahmen der künftigen 5G-Dienstleistungen am besten geeignet sind. Die Studie basiert auf vier entscheidenden Beiträgen:

- Interviews mit Verwaltungen und anderen Interessensvertretern in allen 28 Mitgliedstaaten;
- Prüfung von verfügbaren Datensätzen aus Frequenzgenehmigungen und Frequenzzuweisungen und die Auswirkungen dieser auf Mobilfunkindustrie und Märkte;
- Analyse einer Reihe von Anwender-Szenarien, die mögliche Entwicklungswege für 5G-Dienste darstellen. Diese Anwenderszenarien wurden von einem Sachverständigenausschuss validiert und bestärkt;
- Ein öffentlicher Workshop, in dem die Delegierten die Entwicklung und Analyse der Szenarien diskutierten.

Aus der Studie resultiert folgendes:

Während Interessensvertreter es in der Regel vorzögen, die Lizenzvergabe weiter auf einer exklusiven und individuellen Basis fortzuführen, begünstigt eine erweiterte Anwendung vielfältiger Ansätze der Frequenzzuweisung die Einführung von 5G-Diensten, gibt neue Anwendungen der vertikalen Nutzung frei, die durch 5G ermöglicht werden, und fördert Ziele des digitalen Binnenmarktes.

# 1 Zusammenfassung

## 1.1 Einleitung

Die nächste Generation der mobilen Kommunikationstechnologie (5G) wird eine breite Palette neuer Dienste und Anwendungen für EU-Bürger, Unternehmen und den öffentlichen Sektor bringen. Um sich auf ihre Einführung vorzubereiten, sollte das notwendige und relevante Spektrum zur Verfügung gestellt werden, und das hängt von der entsprechenden Frequenzzuweisungspolitik ab. Diese Studie hat die derzeitigen Ansätze für die Genehmigung und Zuweisung von Frequenzspektrum in den EU Mitgliedstaaten untersucht, um zu prüfen:

- welche Frequenzzuweisungsverfahren und Nutzungsverhältnisse (z. B. Auktionen und Versorgungsverpflichtungen) **sich positiv auf den elektronischen Kommunikationsmarkt auswirken**, einschließlich mobilem Internet der Dinge (IoT), vernetzten Fahrzeugen und Versorgungsunternehmen;
- welcher Genehmigungsansatz (von der allgemeinen Zulassung bis hin zu individuellen Nutzungsrechten) **für die Entwicklung von 5G angemessener ist**;
- ob ein einheitlicherer und von mehr Konvergenz geprägter Ansatz für diese Zulassungsverfahren innerhalb der EU **eine schnellere Verfügbarkeit und eine effiziente Nutzung des Frequenzspektrums für 5G ermöglicht**;
- ob ein einheitlicher Ansatz zur Nutzung von Bestandteilen und Konditionen für Frequenzzuweisungen in der gesamten EU **aktuelle spezifische Probleme löst, Spektrum für 5G effektiver bereitstellt und die Geschäftsentscheidungen der Mobilfunkbetreiber beeinflusst**.

Aus der Studie ergibt sich, dass, während sowohl Regulierungsbehörden als auch Mobilfunkbetreiber im Allgemeinen lieber den derzeitigen Ansatz für Frequenzgenehmigung- und zuweisung übernehmen würden, eine erweiterte Annahme vielfältiger Ansätze die Einführung von 5G-Diensten sowie einige neue Anwendungsszenarien begünstigen würde, während dabei die Ziele des digitalen Binnenmarktes<sup>1</sup> unterstützt würden.

## 1.2 Status der Frequenzgenehmigung und -zuweisungen in den Mitgliedstaaten

Es bestehen Unterschiede zwischen Mitgliedstaaten in der Entscheidungsfindung, ob Allgemeine Genehmigungen oder individuelle Nutzungsrechte angewandt werden. Auch wenn andere Genehmigungsansätze wie „Licence Shared Access“ (LSA, gemeinsame Nutzung gleicher Frequenzen) - und zurückhaltende Lizenzregelungen zur Verfügung stehen, scheint die Industrie

---

<sup>1</sup> Der Binnenmarkt der Europäischen Union (EU) ist ein einheitlicher Markt, in dem der freie Verkehr von Waren, Dienstleistungen, Kapital und Personen gewährleistet ist und in dem die europäischen Bürgerinnen und Bürger ihren Wohnsitz frei wählen sowie ungehindert einer Arbeit, Ausbildung oder unternehmerischen Tätigkeit nachgehen können.

[http://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/internal\\_market.html?locale=de&root\\_default=SUM\\_1\\_CODED%3D24](http://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/internal_market.html?locale=de&root_default=SUM_1_CODED%3D24)

wenig begeistert, und die allgemeine Auffassung ist, dass die meisten heute genutzten Methoden ausreichen.

Die Fragmentierung der Genehmigungsansätze und Zuweisungen in den sogenannten 5G-Pionierbändern (d. h. 700 MHz und 3,5 GHz), erhöhen die Komplexität der Situation, da dies den Zeitpunkt der EU-weiten Verfügbarkeit von 5G-Diensten potenziell beeinflusst.

Jedoch haben noch keine Mitgliedstaaten eine Entscheidung zur Genehmigung des 26-GHz-Bandes getroffen, Ansätze werden derzeit in Betracht gezogen und können vor dem Ergebnis der Fertigstellung der 5G-Spezifikation (für 2020 geplant) entschieden werden. Es besteht die Gefahr einer Fragmentierung in nationale Ansätze, wenn endgültige Entscheidungen ohne Koordinierung zwischen den Mitgliedstaaten getroffen werden. Dies könnte die Möglichkeit eines harmonisierten Einsatzes einiger möglicher Dienste im 26-GHz-Band in der gesamten EU weiter einschränken und die potenziellen Vorteile begrenzen.

Wir fanden auch erhebliche Variationen in den Bestandteilen von Lizenzen und in den Frequenznutzungsbedingungen in den einzelnen Mitgliedstaaten. Nur wenige Eins-zu-eins-Zuordnungen zwischen Bedingungen und Marktauswirkung wurden beobachtet, ausser dass gezeigt werden konnte, dass niedrige Preise in Spektrumauktionen mit einer besseren Verfügbarkeit von 4G-Netzen und längerer Lizenzlaufzeit verbunden sind, was mit höherem Investitionsaufkommen (CAPEX) einhergeht.

Länder, die eine Reihe von investitionsfreundlichen Praktiken betrieben, nämlich niedrige Mindestpreise; marktbestimmende Versorgungsverpflichtungen<sup>2</sup> und lange Lizenzlaufzeiten, verzeichneten mehr positive Marktergebnisse, nämlich einen breiteren Netzaufbau; bessere Qualität und Auswahl an Diensten; höhere Inanspruchnahme von Diensten und mehr Wettbewerb. Es gibt auch Hinweise darauf, dass das Anhäufen von Kosten und Unsicherheit für Betreiber, durch hohe Auktionspreise, übermäßig restriktive Versorgungsverpflichtungen und kurzdauernde Lizenzen, einen negativen Einfluss auf den Markt haben.

Eine weitere bemerkenswerte Beobachtung aus der Analyse ist, dass sinkende Lizenzlaufzeiten einen negativen Einfluss auf die Marktergebnisse haben können, weil bei der Bewertung des Spektrums durch die Rechteinhaber Marktmechanismen und wirtschaftliche Sicherheit wichtiger sind. Die Tendenz zur kürzeren Lizenzdauer scheint keine absichtliche politische Entscheidung gewesen zu sein, ist jedoch nach wie vor ein zentrales Anliegen. Längere Lizenzlaufzeiten könnten einen positiven Einfluss auf die Entwicklung von 5G haben, da lange Lizenzzeiten benötigt werden, um die Anforderungen jedes unserer Szenarien zu erfüllen.

---

<sup>2</sup> Marktbestimmende Versorgungsverpflichtungen bestimmen den Versorgungsgrad, der ein Gleichgewicht schafft zwischen MNO-Profitabilität und Allgemeinwohl

### 1.3. Eine breitere Einführung aller bestehenden Genehmigungsoptionen wird dazu beitragen, Begünstigungen zu etablieren, die 5G-Dienste ermöglichen

Angesichts der allgemeinen Präferenz der Interessensgruppen für den gegenwärtigen Status, entwickelte das Projekt vier mögliche ökonomische und technische 5G-Anwendungsszenarien, die (separat oder in Kombination) realisiert werden können, um spezifischere Antworten von Interessensgruppen hervorzurufen. Die berücksichtigten Szenarien waren:

1. **Mega MVNO (virtuelle Mobilfunkbetreiber)** – Die Bildung von großen MVNO, die jedes verfügbare drahtlose Netz oder Verbindung unabhängig von der Technologie nutzen, um Dienste für ihre Kunden anzubieten
2. **Selbstorganisierende Netze** – (die heutige) Technologie macht das Unternehmen des Netzaufbaus effektiver, durch die Handhabung vieler technischer Interaktionen
3. **Infrastrukturökonomie** - die Kosten für den 5G-Netzaufbau erfordern eine ausgiebige gemeinsame Nutzung der Infrastruktur durch die Netzbetreiber
4. **Vertikal angetrieben** – es sind die Industriebranchen (z. B. Transportwesen, Gesundheitswesen, Bauindustrie), die den Netzaufbau von 5G führen, nicht die Mobilfunkbetreiber.

Die Szenarien betrachteten die künftigen Veränderungen, die im Markt auftreten könnten, und ermöglichten eine Einschätzung, ob der derzeitige Regulierungsrahmen und die nationalen Praktiken geeignet sind, solche Veränderungen zu begleiten.

Unsere Studie ergab, dass der derzeitige Rahmenplan für Frequenzgenehmigungen in der Regel zweckmässig für die Bereitstellung von aktuellen Diensten ist. Den Mitgliedstaaten steht ein Instrumentarium zur Verfügung, das es ihnen ermöglicht, die am besten geeigneten Genehmigungs- und Zuweisungssansätze zu wählen, die ihren Marktbedingungen und Art der Frequenznutzung entsprechen.

Allerdings wird 5G zu bedeutenden Veränderungen führen, da Anwendungsfälle, die über das traditionelle mobile Breitband hinausgehen, zentral für das 5G-Ethos sind. Die Anforderungen an den Frequenzzugang dieser "vertikalen" Dienste unterscheiden sich weitgehend in ihren spezifischen technischen- und Leistungsmerkmalen, welche die Nutzungsweise des Frequenzspektrums bestimmen, sowie das damit verbundene Regelwerk der Frequenzzulassung und -zuweisung.

Interessengruppen, die sich für einen schnellen oder relativ einfachen Zugang zum Spektrum interessieren, können den Wandel herbeiführen und einen gewissen Druck auf FRB (Frequenzregulierungsbehörden) ausüben (z. B. durch öffentliche Konsultation), um die Anwendung von zurückhaltenderer Regulierung, Frequenzzuweisungen an gleichzeitige Nutzer und gemeinsame Frequenznutzung (z. B. LSA, licence shared access) zu fördern. Mit solchen Ansätzen können neue Geschäftsmodelle Gestalt annehmen, neue Marktteilnehmer und neue Dienstleistungen in Bereichen und Märkten entstehen, die traditionell nicht von Mobilfunkanbietern bedient werden. Dies wird auch die politischen Ziele der EU im Hinblick auf die Entwicklung des Binnenmarktes unterstützen.

Viele Anwendungsszenarien sind abhängig vom einheitlichen Zugang über EU-Grenzen hinweg und erfordern von den Mitgliedstaaten die Bereitstellung des Spektrums innerhalb eines ähnlichen Zeitraums und basierend auf einer ähnlichen Grundlage. Ein mangelnder harmonisierter Ansatz für die Genehmigung dieser Art von Anwendungen könnte zu einer Fragmentierung im Binnenmarkt führen und die Freizügigkeit beschränken oder im besten Fall die weit verbreitete Einführung bestimmter Technologien oder Dienste um viele Jahre verzögern.

### **1.4. Die Auswahlverfahren für zukünftige mobile Frequenzzuweisungen sind entscheidend für die Gewährleistung der Vorteile von 5G-Diensten**

Im Allgemeinen hat die Mehrheit der befragten Interessensgruppen keine wesentliche Änderung der derzeitigen Genehmigungs- und Zuweisungsprozesse als notwendig oder wünschenswert erachtet.

Für Industriebranchen (vertikale Märkte), würde jeglicher Genehmigungs- oder Zuweisungsansatz zu berücksichtigen, solange ihre Ansprüche im Hinblick auf Dienstqualität erfüllt werden können und ihre langen Investitionszeiträume unterstützt werden. Sie hielten auch die Kohärenz von Regelungen in ganz Europa für wesentlich, um eine Fragmentierung zu vermeiden, und um Skaleneffekte zu erzielen.

Die Ergebnisse der Szenario-Analyse zeigen deutlich, dass es notwendig ist, die Anwendung einer Reihe von Genehmigungs- und Zuweisungsansätzen zu gewährleisten, um die Gesamtvorteile der geplanten 5G-Anwendungsszenarien zu erzielen. Darüber hinaus werden die Gesamtvorteile gefestigt, wenn ein EU-weiter Ansatz für bestimmte Bestandteile implementiert wird.

Betreiber-Geschäftsmodelle, die auf exklusiver Spektrumzuweisung beruhen, müssen sich ändern, um Investitionen in 5G-Netze voranzutreiben und neue Dienste zu ermöglichen. Neue Geschäftsmodelle werden sich auf unterschiedliche Anwendungsszenarien innerhalb geografischer Grenzen und auf innovative Dienste, die derzeit nicht Teil des gegenwärtigen Portfolios der meisten Mobilfunkbetreiber sind, konzentrieren (z. B. Bereitstellung von vollständig integrierten Diensten für vertikale Märkte sowie selbstfahrende und vernetzte Fahrzeuge). Ohne neue Ansätze in der Frequenzzuweisung, insbesondere der Lizenzbestandteile und Nutzungsbedingungen, die sich auf Investitionen auswirken (z. B. Dauer von Lizenzen und Mindestpreise), dürfte die Spektrumnutzung nicht über die derzeitige Betreiberimplementierung hinausgehen und der Netzaufbau sich in gleicher Weise wie heute abspielen (d.h. mit Verzögerungen in bestimmten Frequenzbändern).

Wir schließen daraus, dass andere Formen der Frequenzgenehmigung notwendig sein werden, um den Frequenzzugang vielen weiteren Diensteanbietern zu ermöglichen, die zusätzliche innovative 5G-Dienste liefern. Dies wird nicht der Fall sein, wenn sich die Genehmigungsmethoden in der gleichen Weise wie heute fortsetzen.

## 1.5. Empfehlungen

Wir haben eine Reihe von Empfehlungen aufgestellt, die dazu beitragen können, eine breitere, konsequentere und umfassendere Verabschiedung von Genehmigungs- und Zuteilungsansätzen zu ermöglichen, um die Vorteile von 5G für alle EU-Mitgliedstaaten rechtzeitiger und kostengünstiger herbeizuführen. Diese beinhalten:

- 1. Verwaltungen sollten ausdrücklich genügend Spektrum (d. h. für innovative 5G-Dienste und vertikale Märkte) identifizieren und zuweisen, und zwar auf einer nicht-exklusiven / nicht-individuellen Nutzungsbasis zur Verfügung stellen, um solche Anwendungsszenarien zu unterstützen, für die dies notwendig ist.**  
Dies könnte durch eine stärkere Nutzung der allgemeinen Frequenzgenehmigung und / oder durch aktive Förderung der gemeinsamen Frequenznutzung (Sharing), Handel und Leasing erreicht werden. Ohne diesen Schritt können viele der identifizierten Vorteile von 5G nicht vollständig realisiert werden.
- 2. Die Kommission sollte untersuchen, wieviel Spektrum ausreichend und welches Spektrum geeignet ist für 5G, um sicherzustellen, dass 5G-Vorteile für alle Anwendungsszenarien realisiert werden.** Dies sollte eine Berücksichtigung aller mobilen Bänder (z. B. <1 GHz, 1-6 GHz, > 6 GHz) beinhalten.
- 3. Sobald die erforderliche Menge an Spektrum identifiziert wurde, sollte dieses Spektrum in der gesamten EU harmonisiert und in jedem Mitgliedstaat einheitlich zugewiesen und genehmigt werden.** Dies ist besonders wichtig für die Industriebranchen, da ihre Dienstleistungen regelmäßig europaweit angeboten werden (z. B. Züge, Gesundheitswesen, Informationstechnologie) und da ihre Geschäftsmodelle auf dem Bedarf an kosteneffizienten Technologien und Ausstattung (Energie, Versorgungsunternehmen) beruhen.
- 4. Der Zeitpunkt der Genehmigung neuer Bänder zusammen mit ihren zugehörigen Lizenzlaufzeiten sollte über alle Mitgliedstaaten hinaus harmonisiert werden, damit künftige Erneuerungen und mögliche Nutzungsänderungen innerhalb eines gleichen Zeitrahmens abgestimmt werden.** Zum Beispiel sollte der abgestimmte Zeitpunkt für die Freigabe des 700-MHz-Bandes mit einheitlichen Lizenzlaufzeiten einhergehen, um sicherzustellen, dass Möglichkeiten der Frequenz-Neu-Organisation und Umverteilung neue Technologien berücksichtigen, und diese dann europaweit eingesetzt werden können, wenn die verschiedenen nationalen Lizenzen auslaufen.
- 5. Für höhere Frequenzbänder (z. B. 26 GHz) sollten Zuteilungspläne in den einzelnen Mitgliedstaaten harmonisiert werden, und Frequenzblöcke in geeigneter Bandbreite berücksichtigt werden bei der Genehmigung des Spektrums für verschiedene Dienste.** Da eine breite Mischung aus verschiedenen Frequenzblöcken für 5G möglich ist, sollte vor der Genehmigung des Frequenzzugriffs ein europäischer Zuteilungsplan vereinbart werden. Es sollte ein Mindestmaß an harmonisierten Genehmigungsbedingungen geschaffen werden, um die bestmögliche grenzüberschreitende Situation zu gewährleisten. Die kostengünstigste und zeitnahe Bereitstellung der Frequenzblöcke sollte ausgearbeitet werden. Da die 5G-Technologiespezifikationen noch nicht abgeschlossen sind, muss für einen solchen Plan die formelle Veröffentlichung dieser (z. B. 2020) abgewartet werden, aber die Grundsätze dieses Plans können schon vorher umgesetzt werden.



6. **Mitgliedstaaten zielen darauf ab, bestehende Lizenzen zu vereinheitlichen und Umverteilungen durchzuführen, um zukünftige Anforderungen für 5G-Bandpläne zu unterstützen, d.h. zusammenhängende grosse Bandbreiten, um gemeinsame Frequenznutzung zwischen Betreibern und neuen Diensteanbietern zu ermöglichen.** Eine Lösung für die Fragmentierungsproblematik (die in jedem Band auftreten kann, in dem ein Technologietransfer dazu führt, dass die Bandkanäle neu definiert werden müssen) besteht darin, dass die Lizenznehmer das Spektrum handeln oder leasen können, so dass eine Umverteilung stattfindet, ohne dass das Band zurückgenommen und erneut genehmigt werden muss.
7. **Verwaltungen sollten ermutigt werden, diejenigen Massnahmen zu übernehmen, die gezeigt haben, dass sie Investitionen fördern, nämlich:**
- **niedrige Mindestpreise;**
  - **marktfreundliche Versorgungspflichten; und**
  - **lange Lizenzzeiten**

Während gezeigt wurde, dass diese Massnahmen nicht individuell begünstigend für Investitionen in mobile Dienste sind, hat unsere Studie gezeigt, dass sie gebündelt einen positiven Einfluss haben können. Diese Massnahmen sollten daher das Kernstück für zukünftige Frequenzzuschläge sein.

8. **Mitgliedstaaten sollten auch die Flexibilität erhalten (in einem vernünftigen Rahmen), von Ihnen gewünschte Massnahmen in die Frequenzzuschläge zu integrieren, um ihre individuellen Marktbedürfnisse zu unterstützen.** Mehrere Bestandteile der Zuordnung und Genehmigung haben gezeigt, dass sie einen minimalen Einfluss auf den Mobilfunkmarkt haben. Die Verwaltungen sollten daher die Flexibilität haben, diese Bestandteile so zu implementieren, wie sie am besten für ihre Marktbedürfnisse geeignet sind.
9. **Mitgliedstaaten sollten ermutigt werden, Teile des 5G-Spektrums auf nicht-nationaler Ebene zu genehmigen, insbesondere in höheren Frequenzen, in denen die Ausbreitungsmerkmale die Versorgung einschränken.** Es ist unwahrscheinlich, dass Mobilfunknetzbetreiber (MNOs) Dienste im ganzen Land ausbauen (insbesondere in den höheren Frequenzbändern). Es wäre daher logisch, anderen Betreibern die Möglichkeit zu geben, dieselben Frequenzbänder in den nicht-versorgten Gebieten zu nutzen. Die Vergabe von Frequenzspektrum auf nationaler Ebene ist daher eventuell nicht ratsam. Ein einheitlicher Ansatz innerhalb der EU wird auch wichtig sein, um die bestmögliche grenzüberschreitende Situation und den kostengünstigsten Einsatz zu gewährleisten.
10. **Mitgliedstaaten müssen sicherstellen, dass harmonisiertes 5G-Spektrum für diejenigen zur Verfügung steht, die neue oder innovative Dienste einsetzen möchten, und diese nicht ausgeschlossen werden auf Basis von :**
- **rechtzeitiger Verfügbarkeit**
  - **übermäßigen Kosten;**
  - **übermäßig komplexen Genehmigungsmechanismen; oder**
  - **restriktivem Zugang durch einen geschlossenen Vergabeprozess.**

Im Gegensatz zu Mobilfunknetzbetreibern (MNOs), deren Geschäftsplanung über viele Jahre hinausgeht, sind neue 5G-Betreiber, die Nischen- oder maßgeschneiderte Dienste anbieten, voraussichtlich weniger in der Lage, voranzuplanen, wenn es um die Vergabe von Spektrum geht. Deshalb sollte Spektrum für solche Organisationen zu vernünftigen Bedingungen und innerhalb vernünftiger Zeiträume verfügbar und zugänglich sein.

Europäische Kommission

**Studie zur Spektrumzuweisung in der Europäischen Union**

Luxembourg, Publications Office of the European Union

**2017** – 10 Seiten

ISBN 978-92-79-68984-0

doi:10.2759/96962

