ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of

ZBW Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Nett, Lorenz; Lucidi, Stefano; Stumpf, Ulrich

Working Paper

Ein Benchmark neuer Ansätze für eine innovative Ausgestaltung von Frequenzgebühren und Implikationen für Deutschland

WIK Diskussionsbeitrag, No. 401

Provided in Cooperation with:
WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH, Bad Honnef

Suggested Citation: Nett, Lorenz; Lucidi, Stefano; Stumpf, Ulrich (2015) : Ein Benchmark neuer Ansätze für eine innovative Ausgestaltung von Frequenzgebühren und Implikationen für Deutschland, WIK Diskussionsbeitrag, No. 401, WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste, Bad Honnef

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/227014

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

WIK • Diskussionsbeitrag

Nr. 401

Ein Benchmark neuer Ansätze für eine innovative Ausgestaltung von Frequenzgebühren und Implikationen für Deutschland

Autoren:

Lorenz Nett
Stefano Lucidi
Ulrich Stumpf

Bad Honnef, November 2015

wik Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste

Impressum

WIK Wissenschaftliches Institut für
Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH
Rhöndorfer Str. 68
53604 Bad Honnef
Deutschland
Tel.: +49 2224 9225-0
Fax: +49 2224 9225-63
E-Mail: info@wik.org
www.wik.org

Vertretungs- und zeichnungsberechtigte Personen

Geschäftsführerin und Direktorin	Dr. Cara Schwarz-Schilling
Direktor Abteilungsleiter Post und Logistik	Alex Kalevi Dieke
Direktor Abteilungsleiter Netze und Kosten	Dr. Thomas Plückebaum
Direktor Abteilungsleiter Regulierung und Wettbewerb	Dr. Bernd Sörries
Leiter der Verwaltung	Karl-Hubert Strüver
Vorsitzende des Aufsichtsrates	Dr. Daniela Brönstrup
Handelsregister	Amtsgericht Siegburg, HRB 7225
Steuer-Nr.	222/5751/0722
Umsatzsteueridentifikations-Nr.	DE 123 383 795

In den vom WIK herausgegebenen Diskussionsbeiträgen erscheinen in loser Folge Aufsätze und Vorträge von Mitarbeitern des Instituts sowie ausgewählte Zwischen- und Abschlussberichte von durchgeführten Forschungsprojekten. Mit der Herausgabe dieser Reihe bezweckt das WIK, über seine Tätigkeit zu informieren, Diskussionsanstöße zu geben, aber auch Anregungen von außen zu empfangen. Kritik und Kommentare sind deshalb jederzeit willkommen. Die in den verschiedenen Beiträgen zum Ausdruck kommenden Ansichten geben ausschließlich die Meinung der jeweiligen Autoren wieder.
WIK behält sich alle Rechte vor. Ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des WIK ist es auch nicht gestattet, das Werk oder Teile daraus in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer Systeme zu verarbeiten oder zu verbreiten.
ISSN 1865-8997

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen **V**

Zusammenfassung **IX**

Summary **X**

1 Einleitung **1**

2 Ansätze zur Bestimmung von Frequenzgebühren **2**

2.1 Allgemeine Ausführungen 2

2.2 Vor- und Nachteile unterschiedlicher methodischer Ansätze 4

2.2.1 Frequenzauktionen 4

2.2.2 Administrative Incentive Pricing 6

2.2.3 Deckung der administrativen Kosten des Frequenzmanagements 11

2.2.4 Generierung von Staatseinnahmen 13

2.2.5 Resümée 14

3 Internationaler Benchmark mit Blick auf Frequenzgebühren **15**

3.1 Dänemark 15

3.2 Großbritannien 26

3.2.1 Kostenbasierte Preisbildung 29

3.2.2 AIP-Methodik 32

3.3 Katar 47

3.3.1 Ursprüngliche Frequenzstruktur 47

3.3.2 Frequenzgebührenstruktur 49

3.4 Südafrika 54

4 Zusammenfassung der Ergebnisse des International Benchmarks **62**

4.1 Primäre Prinzipien und Zielsetzungen der Frequenzmanagementbehörden und generelle Strukturelemente 62

5 Schlussfolgerungen aus dem Internationalen Benchmark und regulierungsökonomische Überlegungen für Deutschland **71**

5.1 Generelle Prinzipien 71

5.2 Einmalige und wiederkehrende Beiträge 72

5.3 Relevante Zeitperiode und Zeitpunkt für die zu leistenden Zahlungen 73

5.4 Anwendungen, für die eine anreizorientierte Gebühr erhoben werden sollte 73

5.5 Allgemeine Formel zur Bestimmung anreizorientierter Gebühren 76

6 Der Rechtsrahmen für die Erhebung von Frequenzgebühren in Deutschland 78

6.1 Das Bundesgebührengesetz 78

6.2 Das Verwaltungskostengesetz (VwKostG) 79

6.3 Gebührenregelung nach § 142 TKG 80

6.4 Frequenzgebührenverordnung 80

Literaturverzeichnis 81

Anhang A: Die vorgeschlagene Frequenzgebührenordnung im Staat Katar 83

Anhang B: Südafrika - Zusammenfassung der Frequenzgebühren für alle Dienste 85

Anhang C: Anwendungen, für die eine anreizorientierte Gebühr erhoben werden sollte 89

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Methoden zur Bestimmung von Frequenzgebühren	4
Tabelle 2:	Basisgebühren der Kategorie 1	16
Tabelle 3:	Basisgebühren der Kategorie 2	18
Tabelle 4:	Basisgebühren der Kategorie 4	20
Tabelle 5:	Basisgebühren der Kategorie 4	21
Tabelle 6:	Basisgebühren der Kategorie 5	22
Tabelle 7:	Basisgebühren der Kategorie 6	23
Tabelle 8:	Basisgebühren der Kategorie 7	24
Tabelle 9:	Basisgebühren der Kategorie 8	25
Tabelle 10:	Basisgebühren der Kategorie 9	26
Tabelle 11:	Lizenzsektoren und Methodik zur Ermittlung von Frequenzgebühren	28
Tabelle 12:	Spektrumsnutzung nach Frequenzbereichen in Großbritannien	29
Tabelle 13:	Kategorisierung für technisch zugeordnete und gebietsdefinierte Lizenzklassen	36
Tabelle 14:	Bänder und Bandfaktor	44
Tabelle 15:	Pfadlängenfaktor – Minimale-Pfad-Länge (MPL)	45
Tabelle 16:	Verfügbarkeitsanforderungen und Verfügbarkeitsfaktor	46
Tabelle 17:	Ursprüngliche Frequenzgebühren im Staat Katar	48
Tabelle 18:	Gebühren für Station Licences	50
Tabelle 19:	Frequenzbandfaktoren im Staat Katar	53
Tabelle 20:	Frequenzbandfaktoren in Südafrika	57
Tabelle 21:	Der Geo-Faktor in Südafrika	58
Tabelle 22:	Der Überfüllungsfaktor in Südafrika	58
Tabelle 23:	Der UNIBI-Faktor in Südafrika	58
Tabelle 24:	Minimale Pfadlängen für Punkt-zu-Punkt Funkdienste in Südafrika	59
Tabelle 25:	Der ASTER-FAKTOR in Südafrika	60
Tabelle 26:	Jahresfaktor in Südafrika	61
Tabelle 27:	Kategorisierungen der Anwendungen zur Bestimmung von Frequenzgebühren	64
Tabelle 28:	Relevante Parameter für die Bestimmung der Frequenzgebühren - Mobiler Breitbandzugang/Fixed Wireless Access Systeme	66

Tabelle 29: Relevante Parameter für die Bestimmung der Frequenzgebühren - Terrestrischer Richtfunk 67

Tabelle 30: Relevante Parameter für die Bestimmung der Frequenzgebühren - Rundfunkbasisstationen 68

Tabelle 31: Relevante Parameter für die Bestimmung der Frequenzgebühr - Satellitenbodenstationen 69

Tabelle 32: Relevante Parameter für die Bestimmung der Frequenzgebühr - Frequenzbandfaktoren 70

Tabelle 33: Anwendungen, für die eine anreizorientierte Gebühr erhoben werden sollte 74

Tabelle 34: Anwendungen für Flatrate -Gebühren 75

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anwendung von Administrative Incentive Pricing 7

Abbildung 2: Drei Methoden zur Festlegung von Frequenzgebühren 27

Abbildung 3: Kategorien bei der kostenbasierten Methodik 31

Abbildung 4: Planung für sektorale Überprüfung kostenbasierter Frequenzgebühren 32

Abbildung 5: Schritte für die Berechnung der Frequenzgebühren 34

Abbildung 6: Standortkategorien bei impliziten Gebietslizenzen 42

Abkürzungen

ADF	Automatic Direction Finder
AGS	Aeronautical Ground Station
AIP	Administrative Incentive Pricing
AIS	Automatic Identification System
ASTER	Area Sterilized Factor
BB	Bandbreite
BGebG	Bundesgebührengesetz
BV	Base Value
BW	Bandwidth
BW	Basiswert
bzw.	beziehungsweise
CB	Zivilfunkband
CEPT	European Conference of Postal and Telecommunications Administration
CF	Coverage Factor
CG	Congestion Factor
CPI	Consumer Price Index
CRAN	Communications Regulatory Authority of Namibia
d.h.	daher
DAB	Digital Audio Broadcasting
DBA	Danish Business Authority
DCS	Digital Cellular System
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunication system
DGPS	Differential Global Positioning System
DKK	Dänische Kronen
DME	Distance Measuring System
DSC	Digital Selective Calling
DTT	Digital Terrestrial Television
E-GSM	Extended Global System for Mobile Communications
EPIRB	Emergency Position Indicating Radio Beacon
ERP	Transmitter Effective Radiated Power
FBF	Frequency Band Factor
FCFS	First Come First Serve
FM	Frequenzmodulation
FREQ	Frequency Band Factor
FWA	Fixed Wireless Access
GDP	Gross Domestic Product
GEO	Geografischer Faktor

GF	Gebietsfaktor
ggf.	gegebenenfalls
GHz	Gigahertz
GMDSS	Global Maritime Distress & Safety System
GSM	Global System for Mobile Communications
HOPMINI	minimum hop length
i.a.	inter alia
i.d.R.	in der Regel
i.e.	id est/that is
ICAO	International Civil Aviation Organization
ICASA	Independent Communications Authority of South Africa
ict	Ministry of Information & Communication Technology
ILS	Instrument Landing System
ISM	Industry, Scientific and Medical
Ka-Band	Das Ka-Band liegt im Frequenzbereich zwischen 27 GHz und 40 GHz und damit oberhalb des K-Bandes.
km	Kilometer
km2	Quadratkilometer
kms	Kilometer
Ku-Band	Das Ku-Band liegt im Frequenzbereich zwischen 10,7 GHz und 17,5 GHz und damit unterhalb des K-Bandes.
LCU	Local Currency
LMR	Land Mobile Radio
MHz	Megahertz
MHz/pop	Megahertz pro Einwohner
MLS	Microwave Landing System
Mrd.	Milliarde
MUX	Multiplexer
mW	Mega Watt
N	Lizenzdauer in Monaten
NDB	non-directional radio beacon
OCF	Opportunity Cost Factor
OKF	Opportunitätskostenfaktor
PMR	Private Mobile Radio
PMSE	Programme Making and Special Event
PPP	Purchasing Power Parity
QAR	Katar-Riyal
qkm	Quadratkilometer
R	Rand

RF	Radio Frequency
RUL	Minimalgebühr für Uplink-Satellitenverbindungen
SANDF	South African National Defence Force
SAPS	South African Police Service
SART	Search and Rescue Radar Transponder
SHR	Sharing Faktor
SMA	Spectrum Management Authority
SNG	Satellite News Gathering
SSR	Secondary Surveillance Radar
TES	Transportable Earth Station
TF	Time Factor
THz	Terahertz
TKG	Telekommunikationsgesetz
TRX	Transceiver Module
TV	Television
UHF	Ultra High Frequency
UNIBI	Der unidirektionale Faktor
UNIT	Unit Price
USD	US Dollar
VHF	Very High Frequency
VOR	VHF (very high frequency) Omnidirectional Radio Range
VSAT	Very Small Aperture Terminal
VwKostG	Verwaltungskostengesetz
WACC	Weighted Average Cost of Capital
W	Watt
WDI	World Development Indicators
z.B.	zum Beispiel
π	(konstanter) monatliche Profit
$	US Dollar
€	Euro

Zusammenfassung

Funkfrequenzen werden für die drahtlose Übertragung von Signalen genutzt. Rundfunk, Richtfunk, Bündelfunk, drahtloser Mobilfunk, Satellitenfunk sind bekannte Beispiele für Anwendungen. Frequenzen als Ressource sind knapp, wenn sie über gute Ausbreitungseigenschaften verfügen. Frequenzen für den drahtlosen Breitbandzugang, die von den Mobilfunknetzbetreibern genutzt werden, sind die prominentesten Frequenzen, die aufgrund ihrer Knappheit heutzutage versteigert werden. Die dabei erzielten Erlöse in Höhe von Milliarden Euro für die Frequenznutzungsmöglichkeit verdeutlichen den ökonomischen Wert dieser Frequenzen.

Das Frequenzmanagement obliegt in Deutschland der Bundesnetzagentur. Diese erteilt die Frequenznutzungsrechte für spezifische Frequenzlagen. Für die Zuteilung der Frequenzen und die Frequenznutzung sind Frequenzgebühren zu entrichten. Aktuell decken die Frequenzgebühren der meisten Frequenznutzungen lediglich die jeweils zurechenbaren administrativen Kosten für die Zuteilung und Nutzung. Die zunehmende Nachfrage nach Frequenzen insbesondere in spezifischen Frequenzlagen stellt eine derartige Gebührenfestsetzung zunehmend aus regulierungsökonomischer Sicht in Frage. Frequenzgebühren können auch dazu genutzt werden, Anreize zu setzen, um Frequenzen effizient zu nutzen. Gebühren haben dann eine Lenkungsfunktion mit Blick auf eine optimale Nutzung. Großbritannien ist Vorreiter bei der Festsetzung von ökonomischen Anreizgebühren in Europa (sogenanntes Administrative Incentive Pricing). Auch in anderen Ländern wurden neue Frequenzgebührenordnungen erlassen, die als transparent, nachvollziehbar, diskriminierungsfrei charakterisiert werden können und die vermehrt Anreize für eine effiziente Nutzung der Frequenzen setzen.

Vor diesem Hintergrund präsentieren wir in dem vorliegenden Beitrag einen internationalen Benchmark zur Ausgestaltung von Frequenzgebühren. Dabei steht die Frage im Mittelpunkt, wie eine Gebührenordnung aus regulierungsökonomischer Sicht ausgestaltet sein sollte. Der Inhalt umfasst die folgenden Themenpunkte:

- Grundsätzliche Ansätze zur Bestimmung von Frequenzgebühren sowie deren Vor- und Nachteile;
- Ein internationaler Benchmark mit Blick auf Frequenzgebühren mit besonderem Fokus auf Länder, in denen kürzlich konsistente und klar strukturierte Gebührenordnungen eingeführt wurden;
- Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus dem Benchmark und regulierungsökonomische Empfehlungen für Deutschland;
- Der aktuelle Rechtsrahmen für die Erhebung von Frequenzgebühren in Deutschland.

Summary

Frequencies are used for wireless transmission of signals. Broadcasting, point-to-point fixed links, point-to-multipoint fixed wireless access, cellular mobile services, satellite transmissions are well-known examples of applications. Spectrum is scarce, especially in case of good propagation characteristics. Spectrum for mobile broadband access is the most prominent example of frequencies which due to high demand are assigned via spectrum auctions. Billions of Euros paid in these auctions provide a strong indication of the high economic value of these frequency bands.

In Germany, spectrum management is performed by the Bundesnetzagentur (BNetzA), the German spectrum management agency. BNetzA assigns the spectrum user right for specific spectrum bands. Spectrum users have to pay an assignment and frequency user fee. Currently, most spectrum users only have to pay a fee which covers the administrative costs. However, the increasing demand for spectrum raises doubts about the economic reasonableness of such an approach. Spectrum fees can be used as an instrument to promote an efficient usage of spectrum. Such fees create an incentive to use spectrum in a reasonable way. In the United Kingdom, Ofcom has been applying the so-called Administrative Incentive Pricing (AIP) approach for years. Other Spectrum Management Agencies around the world have also switched to spectrum fee regimes which were created to be transparent, objective, non-discriminatory and set the right incentives for an efficient usage of spectrum.

In this document we will cover these developments by presenting interesting new spectrum fee approaches in selected countries. The procedure is motivated by elucidating how a spectrum fee schedule should be designed from a regulatory point of view. The main issues in the study will be the following:

- General approaches to determine spectrum fees highlighting the pros and cons of each concept;
- An international benchmark on spectrum fees focusing on countries which recently implemented a consistent and well-structured spectrum fee schedule;
- Summary and conclusion of the benchmark with a recommendation for a reasonable approach for Germany;
- The current legal framework for spectrum fees in Germany.

1 Einleitung

Funkfrequenzen werden für die drahttose Übertragung von Signalen genutzt. Frequenzen als Ressource sind knapp, wenn sie über gute Ausbreitungseigenschaften verfügen. Das Frequenzmanagement wird in Deutschland von der Bundesnetzagentur wahrgenommen. Die Zuteilung von Frequenzen ist hierbei ein Verwaltungsakt, bei dem die Frequenznutzungsrechte an spezifische Nutzer erteilt werden. Hierbei werden konkrete Frequenzlagen zugeordnet. Für die Nutzung der Frequenzen sind gemeinhin Gebühren zu entrichten.

In der vorliegenden Studie soll das Thema Frequenzgebühren vor dem Hintergrund eines international Benchmarks näher diskutiert werden. Dabei steht die Frage im Mittelpunkt, wie eine Gebührenordnung aus ökonomischer Sicht ausgestaltet sein sollte. Hierzu werden sukzessive die folgenden Themenpunkte diskutiert.

- Kapitel 2: Grundsätzliche Ansätze zur Bestimmung von Frequenzgebühren sowie deren Vor- und Nachteile
- Kapitel 3: Ein internationaler Benchmark mit Blick auf Frequenzgebühren mit besonderem Fokus auf Länder, in denen kürzlich konsistente und klar strukturierte Gebührenordnungen eingeführt wurden
- Kapitel 4: Zusammenfassung der Ergebnisse des Benchmarks.
- Kapitel 5: Schlussfolgerungen aus dem Benchmark und regulierungsökonomische Empfehlungen für Deutschland
- Kapitel 6: Der Rechtsrahmen für die Erhebung von Frequenzgebühren

2 Ansätze zur Bestimmung von Frequenzgebühren

2.1 Allgemeine Ausführungen

Funkfrequenzen sind eine essentielle und knappe Ressource. Sie werden für die Bereitstellung von drahtlosen elektronischen Kommunikationsdiensten genutzt. Mobiles Breitband über Smartphones, mobiles Telefonieren und Fernsehen - über Satellitenfunk oder terrestrisch - sind wohl die prominentesten und die am meisten genutzten drahtlosen Anwendungen, für die es Funkfrequenzen bedarf. Daneben gibt es jedoch noch eine Vielzahl anderer Anwendungen. Hierzu zählen Amateurfunk, Betriebsfunk, Bündelfunk, drahtlose Kameras, Funkruf, Radar, Richtfunk, Seefunk, um nur einige zu nennen. Der Frequenznutzungsplan nach § 46 TKG[1] beinhaltet eine vollständige Auflistung der unterschiedlichen Funkdienste in Deutschland. Das Funkfrequenzmanagement obliegt gemeinhin nationalen Regulierungsbehörden, die häufig als nationale Frequenzmanagementbehörden bezeichnet werden. In Deutschland werden die Rechte und Pflichten des Frequenzmanagements von der Bundesnetzagentur wahrgenommen. Die primäre Aufgaben mit Blick auf Frequenzen sind die Zuteilung von Frequenznutzungsrechten in einer Weise, dass diese im Anschluss effizient genutzt werden. Hierbei sind auch öffentliche und soziale Aspekte mit in Betracht zu ziehen. Der Wettbewerb der Nutzer sollte gefördert werden und eine räumlich weitreichende Versorgung, möglichst national flächendeckendend, sollte für öffentliche Funkdienste erreicht werden. Primäres Ziel der Frequenzregulierung nach dem deutschen Telekommunikationsgesetz sind:

- „die Gewährleistung einer effizienten und störungsfreien Nutzung von Frequenzen“ (§ 2 Abs. 2 Nr. 7 i. V. m. § 52 Abs. 1 TKG),
- „gleichzeitig die Sicherstellung eines chancengleichen Wettbewerbs und die Förderung nachhaltig wettbewerbsorientierter Märkte der Telekommunikation“ (§2 Abs. 2 TKG).

Die Vergabe von Frequenznutzungsrechten erfolgt (in der Regel befristet) auf Antrag oder in einem Vergabeverfahren (First-come first-served, Beauty Contest oder Auktion).

Neben der Zuteilung übernehmen die Frequenzregulierungsbehörden jedoch noch eine Reihe von weiteren Verpflichtungen, für die Kosten entstehen.

Wesentliche Aufgaben des Frequenzmanagements sind die nachfolgend aufgelisteten:

- Frequenzpolitik sowie Entwicklung und Aufstellung des Frequenzbereichs- und Frequenznutzungsplans;
- Frequenzzuteilung und Lizenzierung;

1 Siehe: http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/tkg_2004/gesamt.pdf

- Erstellung von Standards und Spezifikationen sowie Autorisierung von genutzten Gerätschaften;
- Kontrolle der Frequenznutzung mit Blick auf die Umsetzung der Frequenznutzungsbestimmungen;
- Internationale Kooperation bei der Frequenznutzung;
- Schlichtungs- und Konsultationsstelle mit Blick auf die Frequenznutzung;
- Unterstützung in technischen Fragen;
- Administrative und rechtliche Unterstützung.

Die Kosten des Frequenzmanagements sollten durch Frequenzgebühren gemäß dem Äquivalenzprinzip gedeckt werden. Neben effizienten Zuteilungsmechanismen für Frequenznutzungsrechte und der Möglichkeit von Frequenzhandel können auch Frequenzgebühren als ökonomisches Instrument genutzt werden, um eine effiziente Frequenznutzung zu bewirken oder aber zumindest zu fördern.

Aus regulierungsökonomischer Sicht sollte die Frequenzmanagementbehörde die nachfolgenden Prinzipien und Ziele mit berücksichtigen:

- Frequenzen sind eine beschränkte und knappe Ressource. Das primäre Ziel sollte somit eine hohe Belegung mit zugewiesenen Frequenznutzungsrechten als auch eine effektive Frequenznutzung der selbigen sein.
- Frequenzgebühren sollten in Einklang mit den nationalen Frequenzmanagementzielen ausgestaltet sein.
- Frequenzgebühren sollten zumindest die administrativen Gebühren des Frequenzmanagements decken. Die Inflation und die Entwicklung der Kosten mit Blick auf die Zukunft sollten eine angemessene Berücksichtigung finden.
- Frequenzgebühren sollten transparent, objektiv, verhältnismäßig und diskriminierungsfrei ausgestaltet sein. In Bezug auf die Transparenz ist bedeutsam, dass die Gebühr klar und leicht verständlich ist. Eine Frequenzgebührenordnung sollte leicht umsetzbar sein. Die Regeln, nach denen die Frequenzgebühren bestimmt werden, sollten für die Nutzer vorhersehbar und über die Zeit hinweg weitgehend stabil sein. Auf diese Weise wird eine rechtliche und betriebliche Planungssicherheit gewährleistet.
- Bei der Wahl der Parameter, die die Frequenzgebührenhöhe bestimmen, sollten solche außer Acht gelassen werden, die in der Praxis nur schwer verifizierbar sind (z.B. die Höhe der Antennen oder die Zahl der Mobilfunkstationen in privaten Netzen). Auf diese Weise wird verhindert, dass Anreize bestehen, falsche Angaben zu machen, um Gebührenzahlungen zu vermeiden.

- Frequenzgebühren sollten nicht für Nutzer auferlegt werden, die, wenn überhaupt, nur mit extremem Aufwand ausgemacht werden können (z.B. Nutzer von frei zugänglichen Frequenzen). Andernfalls wäre davon auszugehen, dass die Erhebung dieser Gebühren schwierig und die Einnahmenhöhe nicht abschätzbar wäre und nicht alle Nutzer in gleicher Weise belangt würden. Zu diesen Anwendungen gehören beispielsweise WiFi, Bluetooth sowie Amateurradio. Dies sind Anwendungen mit geringer Reichweite und geringer Feldstärke.

2.2 Vor- und Nachteile unterschiedlicher methodischer Ansätze

In der nachfolgenden Tabelle sind die vier Methoden aufgelistet, die es für die Bestimmung von Frequenzgebühren gibt. In Frequenzauktionen werden diese implizit durch die Höhe der Gebote und die geltende Zahlungsregel bestimmt. Im Fall von Administrative Incentive Pricing (AIP) wird die Gebühr administrativ durch Berechnung des ökonomischen Wertes festgesetzt. Kostenorientierte Gebühren decken in der Summe lediglich die administrativen Kosten des Frequenzmanagements. Gebührenmaximierung ist die Zielsetzung, sofern möglichst hohe Einnahmen generiert werden sollen.

Tabelle 1: Methoden zur Bestimmung von Frequenzgebühren

Methoden		Kriterien der Setzung von Frequenzgebühren
1.	Frequenzauktionen	Marktpreis wird implizit in einer Auktion bestimmt
2.	Administrative Incentive Pricing (AIP)	Administrative Bestimmung des Marktpreises
3.	Kostenorientierung	Deckung der administrativen Kosten des Frequenzmanagements
4.	Gebührenmaximierung	Generierung von Einnahmen zur Finanzierung des Staatshaushalts

Quelle: WIK.

2.2.1 Frequenzauktionen

Sofern Knappheit vorliegt, sind Frequenzauktionen eine geeignete Wahl für einen angemessenen Vergabemechanismus für die Frequenznutzungsrechte. Auktionen sind weltweit für die Versteigerung von Frequenzen für zellulare Mobilfunkdienste zur Anwendung gekommen. In derartigen Auktionen erhalten diejenigen, welche die höchsten monetären Gebote abgeben, den Zuschlag für ein Frequenznutzungsrecht. Der zu zahlende Auktionspreis der erfolgreichen Bieter bestimmt die zu entrichtende Frequenzgebühr. Aufgrund von Mindestgeboten, die gemeinhin die administrativen Kosten decken, bedarf es keiner weiteren Berechnungsmethode, um davon abweichende Gebühren zu bestimmen.

Frequenzauktionen sind allerdings nur dann ein angemessenes Verfahren, wenn die folgenden Voraussetzungen vorliegen:

- *Knappheit der Frequenzen:* Die Nachfrage übersteigt das Angebot an Frequenzen in dem betrachteten Frequenzbereich.

- *„Hoher" ökonomischer Wert der Frequenzen:* Im Allgemeinen sind die Kosten der Durchführung einer Auktion nicht gering. In ihrer exakten Höhe sind diese natürlich abhängig von der Komplexität und dem institutionellen Arrangement der Frequenzauktion. Daher sind Frequenzauktionen nur dann in Betracht zu ziehen, wenn die Frequenzen einen erheblichen ökonomischen Wert haben.

- *Rechtliche Grundlage:* Zumindest in der Vergangenheit war es aufgrund der Gesetzeslage nicht immer möglich, Frequenzen zu versteigern. Die rechtliche Grundlage für die Durchführung einer Frequenzauktion ist jedoch eine essentielle Voraussetzung.

- *Kommerzielle Frequenznutzungsrechte:* Gemeinhin sind Auktionen nur dann anwendbar, wenn diese von privaten Nutzern verwendet werden und damit kommerziell ein Gewinn erzielt werden kann.

- *Klar definierte Frequenznutzungsrechte*: Voraussetzung für eine Versteigerung sind klar definierte Frequenznutzungsrechte. Diese umfassen sowohl die möglichen Dienstanwendungen sowie die wesentlichen technischen Parameter als auch mögliche Versorgungsverpflichtungen.

Vor- und Nachteile

Frequenzauktionen sind ein effektiver Mechanismus, um eine effiziente Zuteilung der Frequenznutzungsrechte umzusetzen. Ein wohldefiniertes Auktionsdesign garantiert, dass Frequenzauktionen transparent und diskriminierungsfrei sind. Allerdings werden Frequenzauktionen nur für einen beschränkten Bereich von Frequenzen verwendet. Meistens sind dies Frequenzen, die für zellularen Mobilfunk und mobiles Breitband genutzt werden. Folglich werden nur für einen limitierten Umfang an Frequenzen die Frequenzgebühren implizit bestimmt.

Allerdings spricht bei hochwertigen Frequenzen einiges für die Verwendung von Frequenzversteigerungen zur Zuteilung von Frequenznutzungsrechten, insbesondere im Vergleich zu einem Beauty Contest.

- Frequenzauktionen bewirken eine effiziente Zuteilung von Frequenznutzungsrechten.

- Wohldefinierte Versteigerungen sind diskriminierungsfrei und transparent.

- Frequenzauktionen haben ein geringes Risiko, gerichtlich angefochten werden zu können.
- Im Vergleich zu einem Schönheitswettbewerb sind die administrativen Kosten der Durchführung vergleichsweise gering.
- Der Frequenzbehörde bleibt ein komplexes Verfahren zur Bestimmung von ökonomischen Frequenzgebühren erspart.

2.2.2 Administrative Incentive Pricing

2.2.2.1 Allgemeine Erörterungen

Administrative Incentive Pricing bedeutet, dass die Behörde den ökonomischen Marktwert der jeweiligen Frequenzen selbst berechnet. Um den Marktwert administrativ zu berechnen, bedarf es einiger Schritte:

1. Alternative Nutzungsmöglichkeiten für spezifische Frequenzbänder werden identifiziert.
2. Der ökonomische Wert für alternative Nutzungen wird berechnet.
3. Die Opportunitätskosten bzw. der Marktwert entsprechen dem maximalen ökonomischen Wert der potentiellen alternativen Nutzungen.[2]
4. Diesen Wert nimmt man als Referenz, um ihn nach verschiedenen Parametern zu differenzieren. Derartige Parameter sind die Lage der Frequenzen, der Umfang an Frequenzen, die geographische Nutzbarkeit sowie die Frequenznutzungsdauer.
5. Bei meritorischen Diensten, die aufgrund öffentlicher Ziele gefördert werden sollen, ist es möglich, einen Abschlag auf den ermittelten Marktwert vorzunehmen. Öffentlicher Rundfunk kann eine derartige Frequenznutzung sein.

Grundsätzlich gibt es drei unterschiedliche Methoden, um die Opportunitätskosten abzuschätzen:

1. Berechnung des Gegenwartswerts (Net Present Value) der Nutzung von Frequenzen. Dieser reflektiert die maximale Zahlungsbereitschaft eines Unternehmens für die Frequenznutzung.

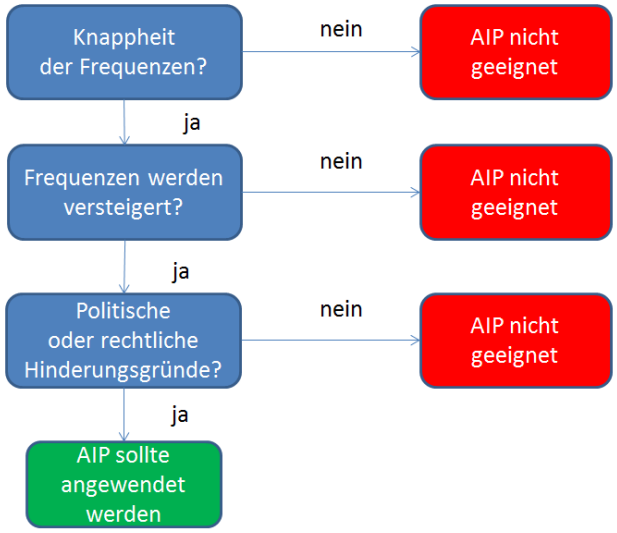
2 Doyle (2006): “The opportunity cost fee is a calculated value that tries to simulate the market value of the spectrum. It is directly targeting the final goal of value based fee systems: what amount an alternative user would pay. The calculation of opportunity cost requires complicated financial analysis, estimation of demand etc. The opportunity cost fee can be seen as a more sophisticated method to calculate incentive fee.”

2. Kalkulation des impliziten Preises auf Basis erzielter Auktionspreise für entsprechende Frequenzbänder in anderen Ländern.

3. Berechnung von Kosteneinsparungen der Netzinfrastruktur für die Bereitstellung entsprechender Dienste im Vergleich zu dem Fall, in dem andere Frequenzen genutzt werden. Analytische Kostenmodelle sind erforderlich, um derartige Kostenunterschiede zu berechnen.

Administrative Incentive Pricing ist jedoch nur unter bestimmten Bedingungen eine angemessene Methode zur Bestimmung von Frequenzgebühren. Die nachfolgende Abbildung präsentiert die Prüfkriterien bzw. die Checkliste.

Abbildung 1: Anwendung von Administrative Incentive Pricing



wik

Quelle: WIK.

AIP ist nur dann geboten, wenn eine Knappheit der Frequenzen vorliegt, die Frequenznutzungsrechte nicht versteigert wurden und eine rechtliche Grundlage für die Erhebung einer derartigen Gebühr besteht.

Vor- und Nachteile

AIP adressiert unmittelbar die Frage, was die effiziente Nutzung der Frequenzen ist. Hierbei werden alternative Nutzungsmöglichkeiten und Nutzer betrachtet sowie der ökonomische Wert für diese Frequenz bestimmt.

AIP konfrontiert den aktuellen Frequenznutzer mit den Opportunitätskosten, da er diese in Form der Frequenzgebühren zu entrichten hat. Auf diese Weise setzt AIP Anreize, nicht benötigte und ungenutzte Frequenznutzungsrechte zu veräußern oder sie der Behörde, die das Frequenzmanagement innehat, zurück zu übertragen. Die Veräußerung von Frequenznutzungsrechten setzt voraus, dass diese rechtlich übertragbar sind. Frequenzhandel oder Leasing sind die beiden möglichen Ausgestaltungsformen.

AIP ist allerdings auch mit Risiken verbunden:

- Die exakte Berechnung der Opportunitätskosten erfordert eine Simulation von Angebot und Nachfrage im Markt. Insbesondere ist die Zahlungsbereitschaft der potentiellen Nutzer zu eruieren. Diese Bestimmung ist äußerst schwierig und aufwendig. Die Bestimmung der Opportunitätskosten unter Berücksichtigung aller relevanten Faktoren, die den Wert beeinflussen, stellt eine äußerst diffizile Herausforderung dar. Dies ist eine nur unvollkommen zu erledigende Aufgabe. Gleichwohl kann der wahre Wert möglicherweise annähernd bestimmt werden, so dass AIP dennoch eine praktische Option bleibt.

- Zu hohe AIP Gebühren könnten allerdings die Folge sein. Derartige Gebühren hätten eine erheblichen negativen Effekt auf die Marktsituation. Im Extremfall könnte dies bedingen, dass die Frequenzen nicht genutzt werden, die jedoch sinnvoll für die Gesellschaft und/oder die Wirtschaft nutzbar wären. Dies macht deutlich, dass AIP sorgsam und vorsichtig in der Praxis umgesetzt werden muss, um eine derartige Diskrepanz zwischen den Gebühren und dem tatsächlichen Marktwert zu vermeiden.

- Sofern AIP erstmals eingeführt wird, ist sorgsam darauf zu achten, dass eine damit verbundene Gebührenerhöhung im Vergleich zur bis dahin geltenden Gebühr nicht allzu drastisch ausfällt. In solchen Fällen kann es sinnvoll sein, stufenweise eine Erhöhung der Gebühren vorzunehmen. Dies würde es aktuellen Nutzern ermöglichen, darüber nachzudenken, alternative Frequenzen zu nutzen oder effektivere Technologie einzusetzen, die auch bei Nutzung von weniger Frequenzen die bereitgestellten Dienste oder Nutzungen nicht beeinträchtigen. Ein gradueller Übergang würde durch eine stufenweise Erhöhung der Gebühren ermöglicht.

2.2.2.2 Detaillierte Darstellung einer Methode zur der Berechnung implizierter Auktionspreise als Referenz für Opportunitätskosten

Für jede ausländische Frequenzauktion, die in dem Benchmark enthalten ist, werden die implizierten Preise in den folgenden Schritten berechnet:

(1) **Identifizierung der Auktionspreise (in nationaler Währung):**

De facto werden die finalen Frequenzauktionspreise für jeden angebotenen Frequenzblock in der nationalen Währung eines jeden erfolgreichen Bieters (für gewöhnlich sind dies 2x5 MHz Frequenzblöcke) identifiziert.

(2) **Anpassung der Auktionspreise für eine Frequenzlaufzeit von 15 Jahren (in nationaler Währung):**

In den Fällen, in denen die Frequenznutzungsdauer nicht 15 Jahre beträgt, sollte eine Anpassung der Auktionspreise auf eine Laufzeit von 15 Jahren vorgenommen werden. Folglich ergibt sich ein implizierter Preis in nationaler Währung für eine Frequenznutzungsdauer von 15 Jahren.

Die mathematische Formel, die für diese Umrechnung verwendet wurde, lautet wie folgt:

Angenommen der Auktionspreis in einem spezifischen Land entspricht dem Gegenwartswert der Frequenznutzungsmöglichkeit für den Zeitraum von N Monaten. In diesem Fall kann der Auktionspreis in gleich hohe jährliche Gewinne transformiert werden, indem man die folgende Formel verwendet.

Auktionspreis (für eine Nutzungsdauer von N Monaten) = $\pi \cdot \sum_{t=0}^{N-1} (\frac{1}{1+WACC})^{\frac{t}{12}}$,

- WACC: Weighted Average Cost of Capital (durchschnittliche gewichtete Kapitalkosten), der den Mobilfunknetzbetreibern von Seiten der Bundesnetzagentur zugestanden wird.
- π: (konstanter) monatliche Gewinn
- N: Lizenzdauer in Monaten.

Der konstante monatliche Gewinn π kann demnach wie folgt berechnet werden:

π = Auktionspreis (für eine Nutzungsdauer von N Monaten) / $\sum_{t=0}^{N-1} (\frac{1}{1+WACC})^{\frac{t}{12}}$.

Auf Basis dieses jährlichen Gewinns kann dann der Frequenzwert für 15 Jahre (180 Monate) wie folgt berechnet werden:

Auktionspreis (für 15 Jahre, d.h. 180 Monate) = $\pi \cdot \sum_{t=0}^{179} (\frac{1}{1+WACC})^{\frac{t}{12}}$.

(3) Berechnung eines durchschnittlichen Preises per MHz für jedes Land (in nationaler Währung):

Ausgehend von den auf eine 15 jährige Laufzeit angepassten Auktionspreisen in nationaler Währung wird ein durchschnittlicher Preis pro MHz für jedes Land berechnet.

(4) **Umrechnung des durchschnittlichen Preises pro MHz von der nationalen Währung in US Dollar (USD) auf Basis der Purchasing Power Parity (PPP – Kaufkraftparitäten) Umrechnungsraten:**

Die nationalen Auktionspreise werden für jedes Land in eine gemeinsame Währung (USD) auf Basis der Purchasing Power Parity (PPP) - Umrechnungsraten für das Jahr 2012 - wie sie von der Weltbank[3] für das Jahr 2012 berechnet wurden - transformiert (Preise werden in nominalen USD ausgedrückt).

Bei dieser Umrechnung werden sowohl die unterschiedlichen Währungen als auch Wohlstand/Kaufkraft des jeweiligen Landes berücksichtigt.

(5) **Preis-Indexierung – Die durchschnittlichen Preise pro MHz werden in USD in Preisen des aktuellen Jahres ausgedrückt ausgedrückt (Beispiel hier: 2014):**

Zur Ermittlung der Preise für 2014 werden die Preise pro MHz gemäß der USD Inflation unter Verwendung der Consumer Price Index (CPI) Daten, die als World Development Indicators (WDI) von der Weltbank veröffentlicht werden, inflationär hochgerechnet.

Die durchschnittliche jährliche Inflationsrate betrug demnach 2,29% (durchschnittlicher CPI über die Jahre 2009 und 2012 in den Vereinigten Staaten von Amerika).

(6) **Umrechnung der durchschnittlichen Preise indexiert auf 2014 pro MHz in €:**

Die Preise pro MHz in USD indexiert für das Jahr 2014 werden in € für Deutschland auf Basis der Purchasing Power Parity (PPP) Umrechnungsraten für das Jahr 2012 (siehe WDI) berechnet.

3 PPP conversion factor, Gross Domestic Product (GDP) (Local Currency (LCU) per international US Dollar ($)): Purchasing power parity conversion factor is the number of units of a country's currency required to buy the same amounts of goods and services in the domestic market as U.S. dollar would buy in the United States. This conversion factor is for GDP. PPP conversion factor, GDP (LCU per international $) (http://search.worldbank.org/data?qterm=PPP&language=EN).

(7) Berechnung eines durchschnittlichen Preises pro MHz pro Einwohner (MHz/pop) in €:

Die ermittelten Preise pro MHz in € werden dann in einen Preis pro MHz pro Einwohner umgerechnet. Die Bevölkerungsdaten werden einer Statistik der Weltbank für das Jahr 2012 entnommen.[4]

(8) **Berechnung des durchschnittlichen Preises pro MHz für Deutschland (in €) für die Bevölkerung Deutschlands:**

Der durchschnittliche implizite Preis pro MHz in Deutschland wird durch Multiplikation mit der Bevölkerung in Deutschland[5] ermittelt.

(9) **Bestimmung der einmaligen Zuteilungsgebühr für ein 2x5 MHz Frequenzpaket:**

Durch Multiplikation mit dem Faktor 10 erhält man dann den durchschnittlichen impliziten Preis in € indexiert auf das Jahr 2014 für Deutschland.

2.2.3 Deckung der administrativen Kosten des Frequenzmanagements

Eine rein kostendeckende Gebühr ist darauf ausgerichtet, dass die administrativen Kosten des Frequenzmanagements insgesamt durch die erhobenen Gebühren gedeckt werden. Dies gilt allerdings auch nur für diese. Die Kosten einer Behörde, die für das Frequenzmanagement zuständig ist, können grob in zwei Kategorien unterschieden werden:

Direkte Kosten: Für die Zuteilung von Frequenznutzungsrechten fallen unmittelbar und diesbezüglich identifizierbare Kosten an. Diese umfassen die Kosten der Mitarbeiterzeit für die Frequenzzuteilung, die Interferenzanalysen, die unmittelbar für die spezifische Klasse an Diensten anfallen, ITU assoziative Kosten und solche, die für internationale Verhandlungen und Absprachen zur Frequenzkoordinierung anfallen.

Indirekte Kosten: Hierzu zählen alle diejenigen Kosten, die nicht unmittelbar spezifischen Diensten oder Lizenzen zugeordnet werden können. Zu diesen gehören Kosten für allgemeine internationale Verhandlungen, beispielsweise im Rahmen der ITU oder regionaler Gruppen, Untersuchungen über Ausbreitungseigenschaften von verschiedenen Frequenzbändern und Anwendungen, die allgemeine Kontrolle und Überwachung der Frequenznutzung, Interferenzuntersuchungen als Folge von Beschwerden der Frequenznutzer, die Kosten der Administration der Behörde und der genutzten Einrichtungen und Gerätschaften.

---

4 Siehe http://search.worldbank.org/data?qterm=population&language=EN&format= ..
5 Siehe: Weltbank Daten für das Jahr 2012.

Prinzipiell betrachtet sind Frequenzgebühren, welche die administrativen Kosten decken, transparent und anmessen mit Blick auf die Verursachung der administrativen Kosten. In der praktischen Umsetzung liegen jedoch häufig keine genauen Informationen über die Kostenarten und Kostenstellen vor. Eine rigorose Umsetzung des Verursachungsprinzips scheitert gemeinhin am Fehlen einer getrennten Rechnungsführung für die relevanten Dienste und Frequenzzuteilungen.

Allerdings können kostenorientierte Frequenzgebühren auch von dem reinen Verursachungsprinzip abweichen. Hierbei werden dann insgesamt die administrativen Kosten durch die Gebühren gedeckt. Die Gebührendifferenzierung wird jedoch verwendet, um Anreize für eine effiziente Nutzung mit Blick auf die folgenden Aspekte zu setzen.[6]

- Das Horten von nicht genutzten Frequenzen soll verhindert werden.
- Anreize sollen gesetzt werden, damit Frequenzen in optimaler Weise genutzt werden.
    - Anreize sollen geschaffen werden, damit aktuelle Frequenznutzer alternativ weniger nachgefragte Frequenzbänder nutzen.
    - Es soll ein Anreiz bestehen, eine neue und bessere Netztechnik zu verwenden, damit ein geringerer Umfang an Frequenzen benötigt wird.

Derartige Anreizformeln beinhalten idealerweise nur wenige und leicht messbare sowie identifizierbare Parameter. Zumeist sind die nachfolgenden Parameter Teil der Gebührenformel:

- Anwendungen bzw. genutzte Technologie
- Umfang der genutzten Frequenzen (Bandbreite)
- Lage der Frequenzen (d.h. Frequenzbandfaktor)
- Geographische Nutzbarkeit
- Exklusivität der Nutzung
- Dauer der Frequenznutzung.

Vor- und Nachteile

Ein derartiger Ansatz hat zunächst zumindest den Vorteil, dass die administrativen Kosten des Frequenzmanagements insgesamt durch die Gebühren gedeckt werden. Sofern die Gebührendifferenzierung anreizorientiert erfolgt, kann dadurch eine effiziente Nutzung der Frequenzen gefördert werden. Allerdings kann es sein, dass die absolute

6 Siehe: http://danishbusinessauthority.dk/charges-and-fees, SBR (2013), p. 10.

Gebührenhöhe nicht hinreichend ist, um eine derart intendierte effiziente Nutzung zu erreichen. Folglich kann es in begründeten Fällen geboten sein, weitere Maßnahmen zu ergreifen, um eine effiziente Nutzung zu erreichen. Neben dem Entzug von Frequenznutzungsrechten kann hier die Möglichkeit der Frequenzübertragung die richtigen Anreize setzen.

Andererseits ist das Risiko, welches mit zu hohen Gebühren einhergeht, bei einer kostenorientieren Gebührenstruktur vergleichsweise gering.

Zweifelsohne ist eine kostenorientierte Gebührenstruktur insbesondere dann angemessen, wenn die Nachfrage nach Frequenzen vergleichsweise gering ist – wenn also keine Knappheit vorliegt. In Ländern mit einer geringen Besiedelungsdichte und einer geringen Bevölkerungszahl kann dies die Situation sein.

2.2.4 Generierung von Staatseinnahmen

Frequenzgebühren können auch dazu genutzt werden, hohe Staatseinnahmen zu generieren. Eine prominente Art, dies umzusetzen, ist die Erhebung einer Gebühr als Prozentsatz des (Brutto-) Umsatzes des Unternehmens, welches Frequenzen nutzt.

Indem ein hoher Prozentsatz losgelöst von den Kosten des Frequenzmanagements gefordert wird, können hohe Staatseinnahmen erzielt werden. Dies ist zumindest dann der Fall, wenn die betroffenen Unternehmen hohe Umsätze erzielen. Gemeinhin trifft dies auf die Mobilfunknetzbetreiber zu. Umsatzbasierte Gebühren sind beispielsweise in Neuseeland zu entrichten.

In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass auch Frequenzauktionen hohe Einnahmen für den Staat erzielen können. Die UMTS-Auktionen in Europa im Jahr 2000 sind hier beispielhaft. In Deutschland wurden seinerzeit 50 Mrd.€ für 2x60 MHz im 2.1 Gigahertz (GHz) Frequenzband gezahlt. AIP kann ebenfalls zu hohen Einnahmen führen.

Vor- und Nachteile

Die mittels Frequenzgebühren generierten Staatseinnahmen können zur Finanzierung von öffentlichen Projekten, die der Öffentlichkeit zugutekommen, genutzt werden. Öffentliche Wohlfahrt, die auf diese Weise entsteht, wird jedoch ggf. durch die Nachteile der Art der Finanzierung aufgewogen.

Hohe Frequenzgebühren mit dem Ziel, hohe Staatseinnahmen zu erzielen, bedingen nicht unbedingt eine effiziente Nutzung der Frequenzen. Diese können dazu führen, dass Frequenzen nicht genutzt werden oder aber sinnvolle Investitionen unterbleiben und diese Frequenzen damit ineffizient genutzt werden. Abgaben, die auf Basis des Bruttoumsatzes erhoben werden, können ökonomisch verzerrend sein. Der Umsatz

eines Unternehmens korreliert nicht zwangsläufig mit dem ökonomischen Wert der genutzten Frequenzen.

Somit können derartige Gebühren die effiziente Frequenznutzung und die Diffusion von Diensten verhindern, Innovationen schmälern, hohe Endkundenpreise für derartige Dienste bedingen und damit einen negativen Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit des jeweiligen Landes ausüben.

Folglich sollten Frequenzgebühren nicht darauf abzielen, die Staatseinnahmen zu maximieren. Einnahmen, die über die Deckung der administrativen Kosten hinausgehen, können nur als Bestandteil einer Versteigerung oder aber von AIP als ökonomisch sinnvoll angesehen werden.

2.2.5 Resümée

Die die administrativen Kosten deckendenden Gebühren sind transparent und folgen weitgehend dem Äquivalenzprinzip. Sofern der wirtschaftliche Wert der Frequenzen nicht signifikant hoch ist und keine Knappheit vorliegt, ist diese Methode die geeigneteste, um Frequenzgebühren zu bestimmen. Allerdings ist es auch hier sinnvoll, eine Gebührendifferenzierung vorzunehmen, so dass ökonomische Anreize für eine effiziente Nutzung gesetzt werden. Hierbei sind die folgenden Aspekte von Bedeutung:

- Das Horten von nicht genutzten Frequenzen soll verhindert werden.
- Anreize sollen gesetzt werden, damit Frequenzen in optimaler Weise genutzt werden.
    - Anreize sollen geschaffen werden, damit aktuelle Frequenznutzer alternativ weniger nachgefragte Frequenzbänder nutzen.
    - Es soll ein Anreiz bestehen, eine neue und bessere Netztechnik zu verwenden, damit ein geringerer Umfang an Frequenzen benötigt wird.

Mittels einer solchen Struktur ist es tendenziell möglich, präventiv die Knappheit von Frequenzen in bestimmten Bereichen zu verhindern.

Erhebliche Knappheit von Frequenzen macht es sinnvoll, andere Verfahren für die Bestimmung der Frequenzgebühren zu wählen.

AIP sollte als Verfahren in Betracht gezogen werden, sofern die entsprechenden Frequenzen nicht zuvor versteigert wurden. Bei hoher ökonomischer Wertigkeit der Frequenzen und vorliegender Knappheit sind inter alia Frequenzauktionen das geeignete Verfahren, Frequenznutzungsrechte zu vergeben. Implizit werden mit diesen die Frequenzgebühren bestimmt.

3 Internationaler Benchmark mit Blick auf Frequenzgebühren

In den folgenden Unterkapiteln präsentieren wir die Frequenzgebührenordnungen für Dänemark, Großbritannien, Katar und Südafrika.

3.1 Dänemark

In Dänemark werden die Frequenzgebühren von der Danish Business Authority (DBA) erhoben. Die Gebühren werden durch den Finance Act und eine Gebührenordnung (Executive Order) festgelegt. Parallel zu einem neuen Frequenzgesetz wurde am 1. Januar 2010 ein neues Modell für die Bestimmung der Frequenzgebühren eingeführt[7][8].

Das neue Modell bezieht sich primär auf die aktuell zugeteilten Bandbreiten für jede Lizenz in den individuellen Abrechnungskategorien. Die zugeteilte Bandbreite wird mit dem Frequenzbandfaktor der jeweiligen Lizenz gewichtet. Weiterhin wird berücksichtigt, wie oft die Frequenz anderweitig genutzt werden kann. Diese gewichteten Bandbreiten werden dann innerhalb der jeweiligen Kategorie aufsummiert. Auf diese Weise wird bestimmt, welcher Anteil am Erlös der jeweiligen Kategorie zugerechnet werden kann.

Im Anschluss wird der Basispreis für jede Abrechnungskategorie bestimmt. Die Gebühren, welche von den individuellen Lizenzen innerhalb der Abrechnungskategorien zu entrichten sind, entsprechen im Verhältnis dem jeweiligen ökonomischen Wert der Lizenzen.

Nachfolgend werden die Abrechnungskategorien und die Gebührenstruktur innerhalb dieser beschrieben. Die angeführten Gebühren sind jährlich zu entrichten.

Abrechnungskategorie 1

Die Abrechnungskategorie 1 umfasst Lizenzen für die folgenden Dienste:

- Global System for Mobile Communications (GSM)
- Extended Global System for Mobile Communications (E-GSM)
- Digital Cellular System (DCS) 1800
- FWA (Fixed Wireless Access) national (3 GHz, 25 GHz)
- FWA regionale Lizenzen
- Punkt-zu-Punkt Richtfunk oberhalb von 3 GHz national
- Mobiler Landfunk Basisstation national
- Öffentlicher Mobilfunk.

7 Siehe: http://danishbusinessauthority.dk/charges-and-fees
8 Siehe: http://erhvervsstyrelsen.dk/file/250719/calculation-of-frequency-charges.pdf

In der Abrechnungskategorie ist die zu entrichtende Gebühr abhängig von der zugewiesenen Bandbreite und von der Region, in der diese genutzt werden kann. Die ausgewiesenen Gebühren beziehen sich auf eine nationale Nutzungsmöglichkeit. Sofern die Frequenzen nur räumlich beschränkt genutzt werden können, werden die Gebühren anteilig bestimmt.

Tabelle 2: Basisgebühren der Kategorie 1

Gebühr 1: Gebühr in Dänischen Kronen (DKK) pro MHz für ein nationales Netz	
Frequenzband [MHz]	**(Basis-) Gebühr in DKK**
0 - 470	56.405
470 - 1.000	112.811
1.000 - 3.000	56.405
3.000 - 9.500	5.640
9.500 - 33.000	564
oberhalb von 33.000	282

Quelle: Danish Business Authority.

Die Gesamtgebühr berechnet sich wie folgt:

Gesamtgebühr = Bandbreite in MHz x Gebiet x (Basis)Gebühr + Nutzungsgebühr

Beispielrechnung für eine typische Lizenz in Abrechnungskategorie 1: FWA Lizenz im 3,5 GHz Frequenzband

- Bandbreite: 2 x 56 MHz, d.h. insgesamt 112 MHz (Frequenzen zur Sendung und zum Empfang von Signalen).
- Frequenzband: 3.500 MHz.
- Die Lizenz kann geographisch in einem Gebiet genutzt werden, das 70 % der Fläche Dänemarks umfasst. Der Netzabdeckungsfaktor ist folglich 0,7. Es sei darauf hingewiesen, dass hier nicht die aktuelle Netzabdeckung maßgeblich ist, sondern vielmehr die potentielle aufgrund der Lizenzbedingungen.
- Die Gebühr pro MHz beträgt 5.640 DKK. Dies ist die relevante Gebühr bei nationaler Netzabdeckung im Bereich des relevanten Frequenzbands 3,5 GHz per MHz für eine nationale Gebietsabdeckung (siehe Tabelle oben).
- Nutzungsgebühr: 300 DKK.

Die Lizenzgebühr kann dann wie folgt berechnet werden:

Gesamtgebühr = Bandbreite in MHz x Gebietsfaktor x Basisgebühr + Nutzungsgebühr = 112 [MHz] x 0,7 x 5.640 [DKK/MHz] + 300 [DKK] = **442.476 [DKK]**

Abrechnungskategorie 2

In der Abrechnungskategorie 2 finden sich Lizenzen, die die Nutzung von Frequenzen ausgehend von dem Standort einer spezifischen Übertragungsstation erlauben. Die folgenden Dienste werden hier erfasst:

- Hörfunkübertragung
- FWA pro Standort
- Richtfunk oberhalb von 3 GHz (pro Verbindung)
- Radarinstallationen
- Luftfahrtradar
- Satellitengestützte Bodenstationen
- Mikrowellen
- Reporting

Die Gebühr ist abhängig von der Bandbreite, der Anzahl der Standorte sowie der Lage des Frequenzbandes, welches genutzt wird. Die Gebühren für die Frequenzbänder sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 3: Basisgebühren der Kategorie 2

Gebühr 2: Gebühr in DKK pro Standort	
Frequenzband [MHz]	**(Basis)Gebühr in DKK**
0 - 470	5.531
470 - 1.000	5.531
1.000 - 3.000	2.766
3.000 - 9.500	277
9.500 - 21.000	11
21.000 - 33.000	6
oberhalb von 33.000	3

Quelle: Danish Business Authority.

Bemerkung: Ein zusätzliches Frequenzband wurde für den Bereich 9.500 MHz bis 33.000 MHz eingeführt, da sich der Wiederverwendungsfaktor in diesem Bereich von den Frequenzlagen darunter und darüber unterscheidet.

Die Gesamtgebühr berechnet sich wie folgt:

Gesamtgebühr = Anzahl der Standorte x Bandbreite in MHz x (Basis-) Gebühr + Nutzungsgebühr

Beispielrechnung für eine typische Lizenz in der Abrechnungskategorie 2: Punkt-zu-Punkt Richtfunk im Frequenzband 22 GHz

- Die Lizenz wurde für 25 Standorte erteilt.
- Bandbreite: 2 x 28 MHz, d.h. 56 MHz.
- Frequenzband: 22.000 MHz.
- Gebühr pro MHz pro Standort: 6 DKK (siehe Tabelle oben).
- Frequenznutzungsgebühr: 300 DKK.

Die Gesamtgebühr berechnet sich wie folgt:

Gesamtgebühr = Anzahl der Standorte x Bandbreite in MHz x (Basis-) Gebühr + Frequenznutzungsgebühr = 25 [Standorte] x 56 [MHz/Standort] x 6 [DKK/MHz] + 300 [DKK] = **8.700 DKK**

Abrechnungskategorie 3

Die Abrechnungsgruppe 3 umfasst Lizenzen, deren Frequenzen schon im Vorfeld in Kanalbandbreiten von 25 kHz eingeteilt wurden, die an spezifischen Standorten oder für spezifizierte Regionen genutzt werden können. Gemeinhin werden diese Frequenzen durch eine Anzahl von mobilen oder beweglichen Empfangsgeräten genutzt.

- Bündelfunk (Private Mobile Radio (PMR) base station)
- Aeronautische Navigation (Aeronautical navigation)
- Bodenstationen (Earth station Bodenstation)
- Öffentlicher Küstenfunk (Public Coast Radio)
- Küstenfunk (Coast radio)
- Sendeanlage an Land (Land station)
- Aeronautisches Funkfeuer/Funkbake oder Seenotfunkboje (Aeronautical radio-beacon)
- Privater Seefunkkanal (Maritime private channel)l
- Drahtlose Mikrophone (Microphone)
- Funkruf (Paging)
- Alarmsignal / Warnmeldung (Alarms)
- Fernüberwachung/Fernbedienung/Funkfernsteuerung (Remote control)
- Bahnverfolgung/Verfolgung/Kursverfolgung (tracking)
- Funkortung (Radiolocation)
- Telemetrie (telemetry)
- Messdatenerfassung (data acquisition)

Die Gebühr ist abhängig von der Anzahl der genutzten 25 kHz Kanäle sowie der Anzahl der Standorte. Des Weiteren hängt die Gebühr von der Zahl der genutzten mobilen Endgeräte ab. Wenn mehr als 30 mobile Endgeräte genutzt werden, wird die Gebühr mit dem Faktor 4 multipliziert. Die Basisgebühren sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 4: Basisgebühren der Kategorie 4

Gebühr 3: Gebühr in DKK pro 25 kHz pro Standort		
Frequenzband [MHz]	**Basis(Gebühr) in DKK (≤30 mobile Einheiten)**	**Basis(Gebühr) in DKK (> 30 mobile Einheiten)**
0 - 470	52	208
470 - 1.000	52	208
1.000 - 3.000	26	104
3.000 - 9.500	3	12
9.500 - 33.000	3	12
oberhalb von 33.000	3	12

Quelle: Danish Business Authority

Die Gebühren berechnen sich somit wie folgt:

Gesamtgebühr = Anzahl der Frequenzkanäle (25 kHz) x (Basis-) Gebühr + Nutzungsgebühr

Berechnungsbeispiel für eine typische Lizenz in der Abrechnungskategorie 3: Bis zu 30 Basisstationen des mobilen Landfunks

- Bandbreite: 2 x 25 kHz, d.h. 2 Kanäle zur Übertragung bzw. zum Empfang.
- Frequenzband: 400 MHz
- Anzahl der mobile Einheiten: 10 (<30).
- Gebühr: 52 DKK pro 25 kHz pro Standort (siehe Tabelle oben)
- Nutzungsgebühr: 300 DKK.

Die Gebühr berechnet sich demnach wie folgt:

Gesamtgebühr = Anzahl der 25,5 kHz Frequenzkanäle x Gebühr [DKK/25 kHz] + Nutzungsgebühr [DKK] = **404 [DKK]**

Abrechnungskategorie 4

In der Kategorie 4 sind Anwendungen mit einer geringen Übertragungsstärke (transmitting power) zu finden. Angesichts des geringen Interferenzrisikos besteht keine Koordination mit anderen Frequenzen im gleichen Frequenzband. Abrechnungskategorie 4 umfasst die folgenden Dienste:

- SNG Bodenstation
- Very Small Aperture Terminal (VSAT) Bodenstation
- Video Links.

Mit Blick auf die Anwendungen der Kategorie 4 wurden Frequenznutzungen nicht mit anderen Anwendungen koordiniert. Daher wird eine feste Gebühr zusätzlich zur Nutzungsgebühr erhoben. Die Gebühren für die individuellen Frequenzlagen sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 5: Basisgebühren der Kategorie 4

Gebühr 4: Gebühr in DKK pro Lizenz	
Frequenzband [MHz]	**(Basis-) Gebühr in DKK**
0 - 470	1.593
470 - 1.000	3.186
1.000 - 3.000	1.593
3.000 - 9.500	159
9.500 - 33.000	16
über 33.000	8

Quelle: Danish Business Authority

Die Gesamtgebühr berechnet sich demnach wie folgt:

Gesamtgebühr = (Basis-) Gebühr + Nutzungsgebühr

Berechnungsbeispiel für eine typische Lizenz in der Kategorie 4: SNG Bodenstation

- Frequenzband: 14 GHz.
- Basispreis: 16 DKK (wie in der Tabelle aufgeführt).
- Nutzungsgebühr: 300 DKK.

Die Gebühr berechnet sich somit wie folgt:

Gesamtgebühr = Basispreis [DKK] + Nutzungsgebühr [DKK] = 16 [DKK] + 300 [DKK] = **316 [DKK].**

Abrechnungskategorie 5

In der Kategorie 5 sind die Gebühren für die Lizenzen für die Übertragung von landesweitem Digitalen Terrestrischen Fernsehen (Multiplexer (MUX) enthalten. Die Gebühr ist proportional zur Anzahl der genutzten Kanäle. Folgende Dienste sind Teil dieser Kategorie:

- Nationales und regionales Fernsehen

Ein typisches DTT Übertragungsnetz umfasst 17 Haupt- und eine Vielzahl von unterstützenden Sendeanlagen, welche alle die gleichen Kanäle nutzen. Die Gebühren für die individuellen Frequenzbänder finden sich in der nachfolgenden Tabelle.

Tabelle 6: Basisgebühren der Kategorie 5

Gebühr 5: Landesweites DTT Übertragungsnetz. Gebühr in DKK pro MUX	
Frequenzband [MHz]	**(Basis)Gebühr in DKK**
0-470	1.579.782
470-1.000	3.159.565

Quelle: Danish Business Authority

Die Gesamtgebühr berechnet sich demnach wie folgt:

Gesamtgebühr = (Basis-) Gebühr + Nutzungsgebühr

Berechnungsbeispiel für eine typische Lizenz in Abrechnungskategorie 5: Ein nationales Übertragungsnetz (MUX) im Frequenzband 470-862 MHz

- Frequenzband: 470-862 MHz.
- Basisgebühr: 3.159.565 DKK(siehe Tabelle oben).
- Nutzungsgebühr: 300 DKK.

Gesamtgebühr = Basisgebühr [DKK] + Nutzungsgebühr [DKK] = 3.159.565 [DKK] + 300 [DKK] = **3.159.865]DKK]**

Abrechnungskategorie 6

Abrechnungskategorie 6 beinhaltet die Lizenzen für die Nutzung von Digital Audio Broadcasting (DAB) Übertragungsnetzen und umfasst die folgenden Dienste:

- DAB im VHF-Band national
- DAB im VHF-Band regional

Die Gebühr wird für ein nationales Übertragungsnetz berechnet. Dieses besteht typischerweise aus einer kleinen Anzahl von Haupt- plus einer zusätzlichen Zahl von Nebensendestationen. Die Gebühren diesbezüglich sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 7: Basisgebühren der Kategorie 6

Gebühr 6: Nationales DAB Übertragungsnetz. Gebühren in DKK pro DAB Netz	
Frequenzband [MHz]	**(Basis)Gebühr in DKK**
0 - 470	43.035

Quelle: Danish Business Authority

Für eine nur regional geltende Lizenz wird die Gebühr anteilig berechnet. Die Gesamtgebühr berechnet sich wie folgt:

Gesamtgebühr = (Basis-) Gebühr + Nutzungspreis

Berechnungsbeispiel für eine typische Lizenz in der Abrechnungskategorie 6: Ein nationaler DAB Kanal im 230 MHz Frequenzband

- Frequenzband: 230 MHz.
- Basisgebühr: 43.035 DKK.
- Nutzungsgebühr: 300 DKK.

Gesamtgebühr = Basisgebühr [DKK] + Nutzungsgebühr [DKK] = 43.035 [DKK] + 300 [DKK] = **43.335 [DKK]**

Abrechnungskategorie 7

Die Kategorie 7 umfasst Lizenzen für nationale und regionale Frequenzmodulations-(FM) Netze, welche typischerweise 13 Haupt- und eine Vielzahl von Nebensendestationen umfassen.

Für nicht-nationale Lizenzen wird die Gebühr anteilig zur Fläche bestimmt.

Abrechnungskategorie 7 umfasst die folgenden Dienste:

- Nationaler und regionaler Rundfunk (Radio)

Die (Basis-) Gebühr ist in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 8: Basisgebühren der Kategorie 7

Gebühr 7: Nationales FM Netz. Gebühr in DKK pro Netz	
Frequenzband [MHz]	**(Basis-) Gebühr in DKK**
0 - 470	72.064

Quelle: Danish Business Authority

Die Gesamtgebühr berechnet sich wie folgt:

Gesamtgebühr = (Basis)Gebühr + Nutzungspreis

Berechnungsbeispiel für eine typische Lizenz der Abrechnungskategorie 7: Ein nationaler FM Kanal in dem 87,5 -108 MHz Frequenzband.

- Frequenzband: 87,5-108 MHz.
- (Basis)Gebühr: 72.064 DKK.
- Nutzungsgebühr: 300 DKK.

Gesamtgebühr = (Basis)Gebühr + Nutzungsgebühr = 72.064 [DKK] + 300 [DKK] = **72.364 [DKK].**

Abrechnungskategorie 8

Lizenzen für lokale FM Transmitter werden in der Kategorie 8 erfasst. Die Gebühr wird für die FM Frequenzen an jedem Standort berechnet. Die Abrechnungskategorie 8 bezieht sich somit auf die folgenden Dienste:

- FM Radio pro Standort

Die (Basis-) Gebühr für individuelle Frequenzbänder ist in der nachfolgenden Tabelle ablesbar.

Tabelle 9: Basisgebühren der Kategorie 8

Gebühr 8: FM pro Standort	
Frequenzband [MHz]	**(Basis)Gebühr in DKK**
0 – 470	146

Quelle: Danish Business Authority

Die Gesamtgebühr berechnet sich wie folgt:

Gesamtgebühr = Anzahl der Übertragungsstationen x (Basis)Gebühr + Nutzungsgebühr

Beispielkalkulation für eine typische Lizenz in Abrechnungskategorie 8: Eine lokale Radiostation im 100 MHz Band

- Frequenzband: 100 MHz
- Anzahl der Übertragungsstationen: 1
- (Basis)Gebühr: 146 DKK.
- Nutzungsgebühr: 300 DKK.

Gesamtgebühr = Anzahl der Übertragungsstationen x (Basis)Gebühr + Nutzungsgebühr = 1 [Station] x 146 [DKK/Station] + 300 [DKK] = **446 [DKK].**

Abrechnungsgruppe 9

Abrechnungsgruppe 9 umfasst Frequenzen, die für Übungs- und Testzwecke genutzt werden. Hierzu zählen Nutzungszwecke, die nicht im Einklang mit dem Frequenzplan sind und somit nicht einer der vorstehenden Abrechnungsgruppen zugeordnet werden können.

Für diese Lizenzen wird nur eine Nutzungsgebühr erhoben. Diese Nutzungsgebühr ist die gleiche für alle Testzwecke.

Tabelle 10: Basisgebühren der Kategorie 9

Gebühr 9: Tests. Gebühr in DKK	
Frequenzband [MHz]	**(Basis-) Gebühr in DKK**
0 - > 33.000	300

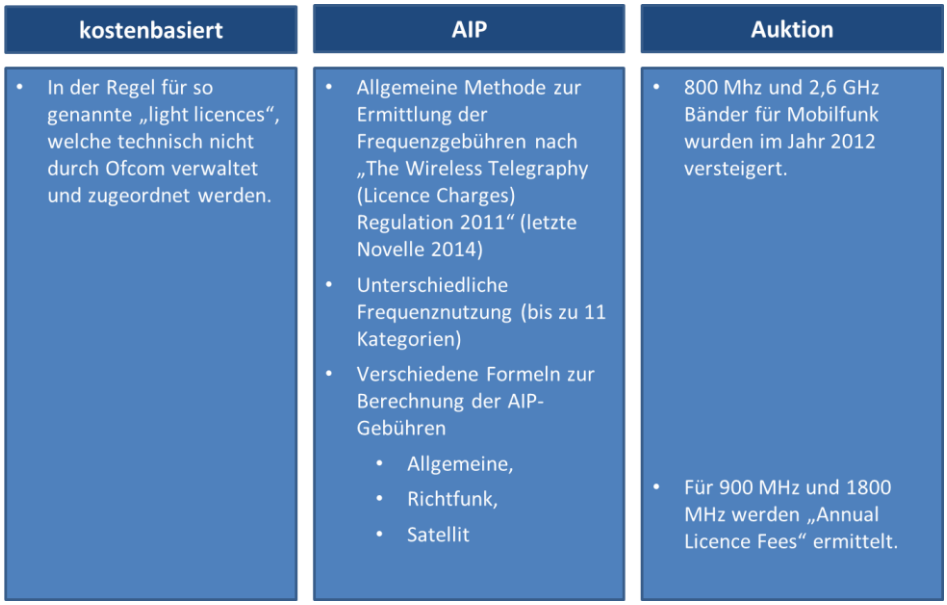
Quelle: Danish Business Authority.

3.2 Großbritannien

Im Jahr 2010 publizierte Ofcom eine Stellungnahme zu den überarbeiteten Rahmenbedingungen für die Preisbildung von Spektrum (*Strategic Review of Spectrum Pricing in 2010 – SRSP 2010*).[9] Die Stellungnahme bezieht sich auf die Festlegung der Gebühren für die Lizenzen im *Wireless Telegraphy Act 2006* (WT Act).[10] In der SRSP 2010 wird festgehalten, dass Ofcom bei der Frequenznutzung durch Lizenzierung grundsätzlich drei verschiedene Methoden zur Ermittlung der Frequenzgebühren anwendet: kostenbasierte Preisbildung, Administered Incentive Pricing (AIP) und Auktionen.[11]

9 Ofcom (2010), SRSP: The revised Framework for Spectrum Pricing, Our policy and practice of setting AIP spectrum fees, Statement, 17.12.2010.
10 http://www.legislation.gov.uk/ukpga/2006/36/contents
11 Ofcom (2010), SRSP consultation, S. 9.

Abbildung 2: Drei Methoden zur Festlegung von Frequenzgebühren



Quelle: WIK.

Der Schwerpunkt der folgenden Ausführungen liegt insbesondere auf dem AIP-Ansatz, der seit fast 20 Jahren in Großbritannien zur Anwendung kommt. Die Ermittlung der Frequenzgebühren für Spektrum, welches nicht versteigert, sondern direkt durch Ofcom zugewiesen wird, erfolgt entweder durch den AIP-Ansatz oder den kostenbasierten Ansatz.[12]

Die folgende Tabelle zeigt die Sektoren, in denen in Großbritannien Lizenzen vergeben werden, sowie die jeweilige Methodik zur Ermittlung der Gebühren.

12 http://stakeholders.ofcom.org.uk/consultations/srsp/summary

Tabelle 11: Lizenzsektoren und Methodik zur Ermittlung von Frequenzgebühren

Anwendung	Methodik	Frequenzgebühren
Flugfunk	• AIP-Methodik • Kostenbasierte Methodik für „light licences“	• £ 9.900 per 2 x 12,5 kHz -> £ 19.800 per 50 kHz • Minimum: £ 75
Amateurfunk	• Kostenbasierte Methodik	• £ 0 bei Online Anfragen • £ 20 bei postalischen Anfragen
Betriebsfunk	• AIP-Methodik • Kostenbasierte Methodik für „light licences“	• £ 9.900 per 2 x 12,5 kHz • Minimum: £ 75
Satelliten, Bodenstationen	• AIP-Methodik (Spezifischer Algorithmus für Satelliten) • Kostenbasierte Methodik für „light licences“	• Bis £ 554.400 per 2 x 1 MHz • Minimum: £ 200
Richtfunk	• AIP-Methodik (Spezifischer Algorithmus für Richtfunk) • Kostenbasierte Methodik für „light licences“	• £ 88 per 2 x 1 MHz (Frequenzpreis)
Fixed Wireless Access	• AIP-Methodik • Kostenbasierte Methodik für „light licences“	• £ 9.900 per 2 x 12,5 kHz • Minimum: £ 75
Seefunk	• AIP-Methodik • Kostenbasierte Methodik für „light licences“	• In Abhängigkeit unterschiedlicher Kanäle zwischen £ 75 und £ 1.480 pro Jahr
Mobilfunk	• Auktion	• k.A.
PMSE - Programme Making and Special Events	• AIP-Methodik	• Minimum: £ 28
DTT multiplex	• Kostenbasierte Methodik	• £ 188.000 p.a. National DTT multiplexes; £ 23.900 p.a. Local TV multiplex; £ 3.360 Northern Ireland multiplex

Quelle: Ofcom.

Welche Frequenzbereiche für die oben genannten Dienste verwendet werden, zeigt die folgende Tabelle.

Tabelle 12: Spektrumsnutzung nach Frequenzbereichen in Großbritannien

Frequenzbereich	Nutzung
Bis 300 MHz	• Radio, Betriebsfunk, Flugfunk, Seefunk
300 – 470 MHz	• Betriebsfunk, PMSE
470 MHz – 1 GHz	• DTT, PMSE, Mobilfunk
1 – 3 GHz	• Fixed Wireless Services, Satellit, PMSE, Mobilfunk, Flugfunk, Seefunk
3 – 6 GHz	• PMSE, Wifi, Flugfunk, Seefunk
6 – 18 GHz	• Satellit, Fixed Wireless Services,
18 – 55 GHz	• Satelliten, Fixed Wireless Services
55 – 300 GHz	• Fixed Wireless Services, Wissenschaft

Quelle: Ofcom (2013), Spectrum Management Strategy, Ofcom's approach to and priorities for spectrum management over the next 10 years, S. 61.

Ofcom betont, dass ein kostenbasierter Ansatz nur zum Einsatz kommt, wenn der AIP-Ansatz sich als nicht geeignet erweist.[13]

3.2.1 Kostenbasierte Preisbildung

In der Regel nutzt Ofcom den kostenbasierten Ansatz um die Frequenzgebühren bei den so genannten „leichten" Lizenzen (*light licences)* zu ermitteln.[14] Als „leichte" Lizenzen werden laut Ofcom solche verstanden, welche nicht direkt durch Ofcom verwaltet und zugeteilt werden.[15] Ofcom hat ihr Verständnis von *light licences* in ihrem Licence-Exemption Framework Review (LEFR[16]) von 2007 beschrieben.

> *„Light-licensing is a mechanism whereby the users of a band are awarded non-exclusive licences which are typically available to all, and are either free or only have a nominal fee attached to them. There may be further obligations associated with the provision of a licence such as the need to register the location of any transmitters and possibly to coordinate their deployment with other registered users."*

13 Ofcom (2010), S. 9.
14 Ofcom (2013), Spectrum Pricing: A framework for setting cost based fees, Consultation 13.9.2013-22.11.2013, S. 11 ff.
15 Ofcom (2013), Fn 14.
16 Ofcom (2007), "A consultation on the framework for managing spectrum used by licence-exempt devices", 12 April 2007.

Der kostenbasierte Ansatz erfolgt u.a. in den folgenden Kategorien:

- Flugfunk – („light licences“)
- Flugfunk – technisch zugeordnete Lizenzen (ausschließlich auf den Kanalinseln und der Isle of Man)
- Amateurrundfunklizenzen
- Betriebsfunk – („light licences“)
- Digitaler Radio Rundfunk Lizenzen (DAB multiplex service)
- DTT Rundfunk multiplex Lizenzen
- Fixed wireless access (5.8 GHz) – („light licences“)
- Fixed wireless service (Richtfunk) – („light licences“)
- Seefunk – („light licences“)
- Lizenzen für besondere Programme und Veranstaltungen
- Satelliten Bodenstationen – („light licences“)
- Schiffsradio Lizenzen
- Wissenschaft und Technik – („light licences“)
- Wissenschaft und Technik – technisch zugeordnete Lizenzen

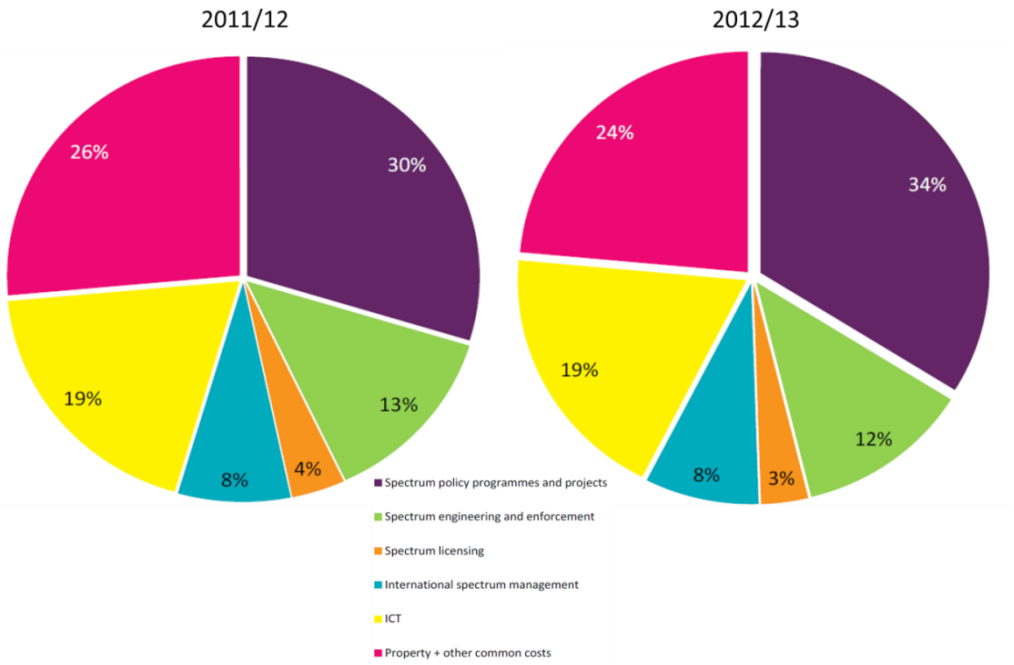
Während die Kostenallokations-Methode auf nur einem Jahr basiert (2011/12[17]), erfolgt die Betrachtung der durchschnittlichen Kosten über einen längeren Zeitraum (i.d.R. 3 Jahre).[18]

Insgesamt sanken die Verwaltungskosten für das Spektrums Management zwischen 2011/12 und 2012/13 von £40,1 Mio. auf £38,9 Mio.. Die folgende Abbildung zeigt die Aufteilung der Kosten nach Kategorien.

17 2011/12 war das erste Jahr, in der das Ofcom’s Expenditure Review Project zur Anwendung kam, welches zu Kostensenkungen geführt hatte und somit als Basis verwendet werden konnte. Ofcom (2014), Spectrum Pricing: A framework for setting cost based fees, p. 6.

18 Ibid.

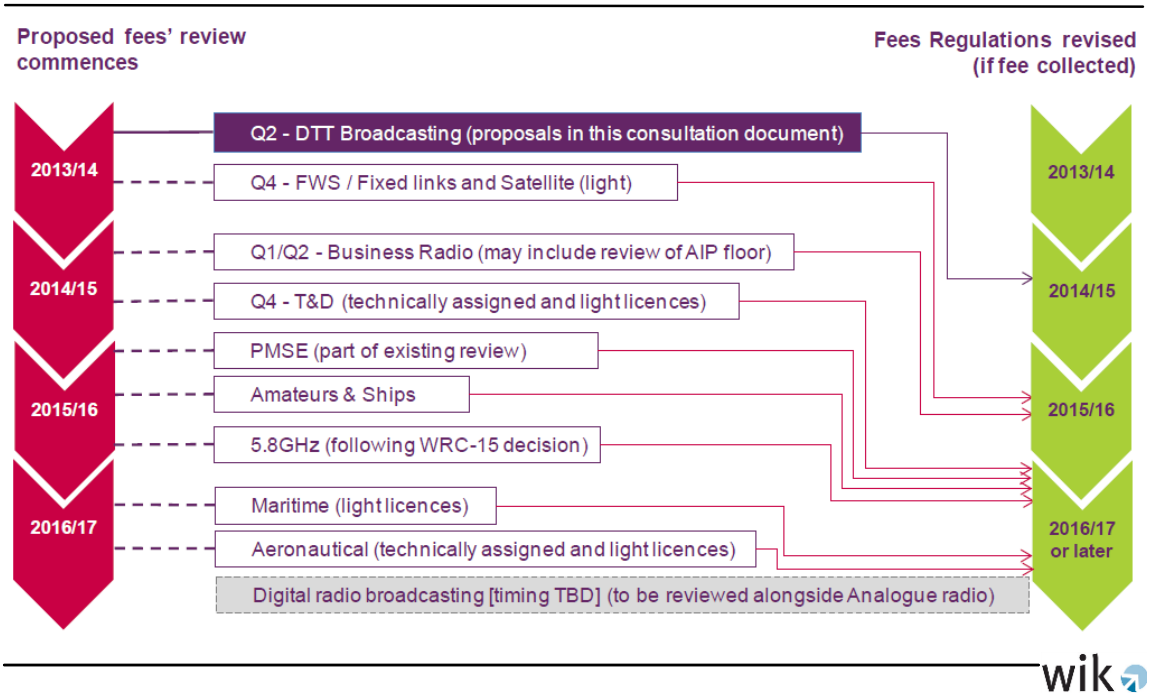
Abbildung 3: Kategorien bei der kostenbasierten Methodik



Source: Ofcom (2013)

Im Jahr 2013 hatte Ofcom eine Konsultation zur Überprüfung der kostenbasierten Gebühren gestartet, wobei die Überprüfung der Gebühren durch Ofcom nach Sektoren zeitlich versetzt erfolgte.

Abbildung 4: Planung für sektorale Überprüfung kostenbasierter Frequenzgebühren



Source: Ofcom (2013)

Die Überprüfung kostenbasierter Gebühren für bestimmte Frequenzen erfolgt in drei Schritten:

Schritt 1: Analyse der Frequenzverwaltungskosten und Identifizierung geeigneter Kostenkategorien: In diesem Schritt werden die Frequenzverwaltungskosten und die Treiber dieser Kosten erfasst. Es werden Kostenkategorien festgelegt, die die Frequenzverwaltungsaktivitäten widerspiegeln.

Schritt 2: Definition einer Kostenallokationsmethode: Dieser Schritt bestimmt, inwiefern die Frequenzverwaltungskosten auf die einzelnen Lizenzklassen aufgeteilt werden.

Schritt 3: Prozessentwicklung zur Ermittlung der Gebühren: In diesem Schritt werden die ermittelten Kosten mit den tatsächlichen Lizenzgebühren verglichen und gegebenenfalls die Gebühren für einzelne Lizenzklassen angepasst.

3.2.2 AIP-Methodik

Großbritannien ist einer der Vorreiter bei der Anwendung von *Administered Incentive Pricing (AIP)* zur Berechnung von Frequenznutzungsgebühren. Die AIP-Methode wird seit dem Jahr 1998 durch Ofcom für eine zunehmende Anzahl von Lizenzen verwendet.

Die gegenwärtige Praxis zur Bestimmung der AIP-Gebühren basiert auf dem von Ofcom durchgeführten *Strategic Review of Spectrum Pricing* (SRSP).[19]

Die generelle Bestimmung der AIP-Gebühren erfolgt in 4 Schritten. In den ersten beiden Schritten wird untersucht, inwiefern die AIP-Methode ein geeigneter Ansatz zur Bestimmung von Frequenzgebühren für bestimmte Lizenzen ist. In den letzten beiden Schritten erfolgt die tatsächliche Ermittlung der AIP-Frequenzgebühren. Die einzelnen Schritte gliedern sich wie folgt auf:

1. Identifizierung der bestehenden und potentiellen alternativen Nutzung der Frequenzbänder innerhalb eines bestimmten Zeitraumes.

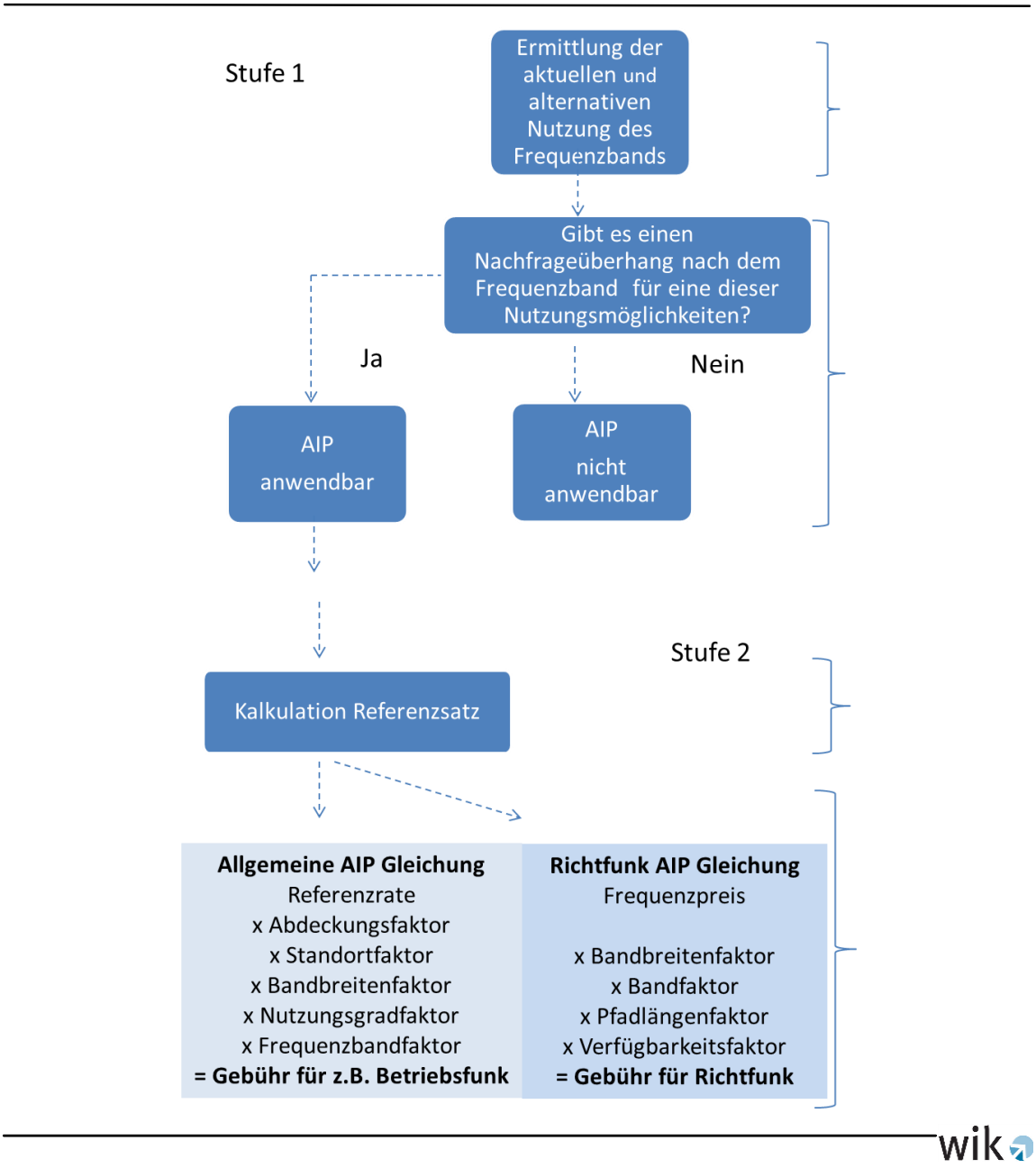
2. Feststellung, ob durch den bestehenden oder potentiellen Gebrauch ein Nachfrageüberschuss für das betreffende Spektrum besteht.

3. Ermittlung der Opportunitätskosten des Spektrums und Berechnung einer Referenzrate.

4. Festlegung der AIP-Gebühren für individuelle Lizenzen. Dabei werden für unterschiedliche Nutzungen zum Teil unterschiedliche Gleichungen verwendet. Neben einer allgemeinen AIP-Gleichung, welche beispielsweise für die Ermittlung von Frequenzgebühren im Betriebsfunk genutzt wird, gibt es für Richtfunk und Satellitenfunk unterschiedliche Gleichungen.

19 Ofcom (2010), SRSP: The revised Framework for Spectrum Pricing – Our policy and practice of setting AIP spectrum fees, Statement (17 December 2010).

Abbildung 5: Schritte für die Berechnung der Frequenzgebühren



Quelle: Ofcom (2010), Appendix A: Our current practice in setting AIP fees, S. 2.

3.2.2.1 Schritt 1: Identifizierung der bestehenden und alternativen Nutzung der Frequenzbänder

Im ersten Schritt erfolgt die Untersuchung der Nachfrage nach Spektrum für bestimmte Frequenzbänder. Diese besteht aus der Analyse der bestehenden und der alternativen Nutzung der Frequenzbänder. Zu berücksichtigen ist, dass in einigen Fällen eine alternative Nutzung der Frequenzbänder unter Beibehaltung der bestehenden Nutzung

möglich ist, während in anderen Fällen eine alternative Nutzung inkompatibel mit der bestehenden Nutzung ist. Sobald alternative Nutzungsmöglichkeiten für die Frequenzbänder identifiziert werden, erfolgt eine Untersuchung, inwiefern eine solche Nutzung innerhalb einer bestimmten Zeit möglich ist.

3.2.2.2 Schritt 2: Bestimmung des Nachfrageüberschusses

In einem zweiten Schritt wird nach einem möglichen Nachfrageüberschuss durch die bestehende Nutzung bzw. der potentiellen Nutzung des Spektrums gesucht.

Messung der Überbelastung von Bändern und Gebieten bei der Nutzung von gebietsspezifischen Lizenzen (*implicit und explicit area licences*):

Die Nachfrage nach Spektrum kann zwischen unterschiedlichen Frequenzbändern und Standorten stark variieren. Die Ermittlung eines Nachfrageüberschusses in bestimmten Frequenzbändern und Gebieten erfolgt auf Basis von Kriterien, welche durch die Radiocommunications Agency (RA) entwickelt wurden.[20]

- Hinsichtlich der Messung der **Frequenzband-Überlastung** erfolgte im Jahr 2007 eine Anpassung des Ofcom Ansatzes.[21] Seit dieser Anpassung teilt Ofcom Frequenzbänder auf Basis der Anzahl an Zuteilungen in drei Überlastungskategorien ein: Highly Popular (sehr beliebte Bänder), Medium Popular (mittelmäßig beliebte Bänder) oder Less Popular (weniger beliebte Bänder) (siehe Tabelle 2).[22]

- Die Messung eines **gebietsspezifischen Nachfrageüberschusses** des Spektrums erfolgt beispielsweise auf Basis eines einfachen Gitter-Ansatzes (*grid-based approach*), welcher durch die RA entwickelt wurde.[23] Um den gebietsspezifischen Nachfrageüberschuss von Lizenzen zu erfassen, wird Großbritannien in 50 km x 50 km Gitter und, entsprechend ihrer Bevölkerungsdichte, in verschiedene Kategorien eingeteilt.

---

20 Die Radiocommunications Agency fusionierte 2003 mit der Regulierungsbehörde Ofcom. http://www.ofcom.org.uk/static/archive/ra/rahome.htm

21 Ofcom (2007), Modifications to Spectrum Pricing Statement, S. 11-12 und 15.

22 Mit Hilfe des Zuweisungssystems (Unify) kann Ofcom Karten produzieren, welche zum Zwecke der Gebührenmessung genau aufzeigen, welche Zuteilungsdichte bestimmte Frequenzbänder haben und welche Bänder eher überlastet sind. Eine Analyse erfolgt nicht mehr auf Basis der Belegung bestimmter Bänder, sondern vielmehr auf Basis der Zuteilung von Frequenzbändern. Ofcom (2007), Modifications to Spectrum Pricing Statement, S. 11-12 und 15.

23 Radiocommunications Agency (1998), Spectrum Pricing. Implementing the Second Stage. A Consultation Document, S. 23-25.

Tabelle 13: Kategorisierung für technisch zugeordnete und gebietsdefinierte Lizenzklassen

Band Kategorien	**Bänder**	**Frequenz-bereich (MHz)**	**Beschreibung**
Sehr beliebte Bänder (HPB)	High Band	165.04375-173.09375	Diese Bänder werden stark nachgefragt und als stark überlastet eingestuft.
	UHF 1	425.00625-449.49375	
	UHF 2	453.00625-466.0875	
Mittelmäßig beliebte Bänder (MPB)	Mid Band	137.9625-165.04375	Diese Bänder werden nachgefragt und sind überlastet, allerdings weniger stark als die sehr beliebten Bänder.
	Band III	177.20625-207.49375	
Weniger beliebte Bänder (LPB)	Funkruf	26.225-49.49375	Diese Bänder werden aufgrund ihrer Übertragungseigen-schaften weniger stark nachgefragt und sind nicht überlastet.
	Band 1	55.75-68.0	
	Low Band	68.08125-87.49375	

Quelle: Ofcom 2007.

Messung eines Nachfrageüberschusses bzw. einer Überbelastung von Bändern und Gebieten bei der Nutzung von Richtfunk-Lizenzen (*point-to-point-licences*):

Für Richtfunk-Lizenzen erfolgt die Nachfrage an bestimmten Stellen oder entlang festgelegter Routen. Für bestimmte Punkt-zu-Punkt Richtfunk-Lizenzen besteht ein hoher Nutzungsgrad entlang bestimmter Routen oder auf Hügeln oder Sendetürmen, an denen Antennen befestigt werden können. Eine geographisch begründete, unterschiedliche Belastung von Spektrum wird beim Richtfunk nicht berücksichtigt.[24]

24 Ursprünglich wurde die Überlastung bei Punkt-zu-Punkt Verbindungen wie bei gebietsspezifischen Lizenzen mit Hilfe eines Gitter-Ansatzes berechnet.

Beim Richtfunk führt die Bänderüberlastung zu einer Reduktion der AIP-Gebühr, indem die Gleichung zur Bestimmung der AIP-Richtfunk-Gebühr einen „Frequenzband-Faktor“ enthält.

3.2.2.3 Schritt 3: Berechnung der Referenzrate *(reference rate)*

Die Referenzrate ist eine Schätzung des Marktwertes bzw. der Opportunitätskosten eines bestimmten Spektrumblocks (z.B. 2 x 12,5 kHz beim Betriebsfunk) für die Frequenzbänder oder Standorte einer spezifischen Lizenzklasse. Die Referenzrate ist der wichtigste Parameter zur Ableitung der AIP-Gebühren für individuelle Lizenzen.

Um die Referenzrate zu bestimmten, werden zwei Werte ermittelt:

- **Wert der Eigennutzung** – Wert, den ein durchschnittlicher Nutzer eines bestimmten Frequenzbandes einem kleinen, zusätzlichen Spektrumblock in diesem Frequenzband zuschreibt.
- **Wert der Alternativnutzung** – Wert für einen alternativen Gebrauch des Spektrums des Frequenzbandes.

Die Bestimmung der Referenzraten für AIP-Gebühren erfolgt in Großbritannien mithilfe der *Least Cost Alternative* (LCA) Methode.

Die **LCA Methode** berücksichtigt die Reaktion eines effizienten Betreibers beim Verlust eines relativ kleinen Spektrumblocks in einem bestimmten Band. Die minimalen zusätzlichen Kosten (Kosteneinsparungen), die ein Nutzer hätte, um den Output auf dem gleichen Niveau zu halten, entspricht dem Wert des Spektrums für den Nutzer, da es den Betrag reflektiert, den er bereit wäre zu zahlen, um seine gegenwärtigen Dienste aufrechtzuerhalten. Die LCA Methode basiert auf einer Input-Substitution, bei der das Verhältnis zwischen Spektrum und Ressourcen variieren kann. Ein bestimmtes Angebot an Diensten kann entweder mit mehr Spektrum und weniger Ressourcen (z.B. Basisstationen) oder mit mehr Ressourcen und weniger Spektrum erreicht werden.

Im Wesentlichen misst die LCA-Methode den Wert eines Spektrumblocks in Bezug auf die Marktpreise der anderen Inputs, die als Ersatz dienen, um den Output konstant zu halten. Als Spektrumalternative kommen eine Reihe von Möglichkeiten in Betracht:

- Mehr Investition in Netzwerkinfrastruktur (z.B. Basisstationen).
- Die Nutzung höherer Modulation benötigt eine Ausrüstung für niedrige Bandbreiten.
- Wechsel zu einem anderen Dienst (z.B. ein öffentlicher Dienst *wie Public Access Mobile Radio* / PAMR statt ein privater Dienst wie *Public Mobile Radio* / PMR).

- Wechsel zu einer anderen Technologie (z.B. Glasfaser oder Mietleitungen statt fester Funkverbindung).

- Wechsel zu einem weniger beliebten Band.

Um den (marginalen) Wert eines Frequenzblocks zu schätzen, sollten die Kosten für jede Alternative berechnet werden. Die Differenz aus den Kosten für die Erbringung der Dienstleistung auf dem derzeitigen Niveau und den Kosten der kostengünstigsten Alternative ist der marginale Wert des Frequenzblocks für die gegenwärtige Nutzung.

Die wichtigsten Annahmen der LCA Methode sind folgende:

- Um den marginalen Wert eines Frequenzblocks zu bestimmen, muss angenommen werden, dass der Nutzer keinen Zugang zum Spektrum hat. Die Definition der Größe des marginalen Frequenzblocks sollte eine praktische Verwendung widerspiegeln (z.B. 2 x 12,5 kHz Kanäle im Bereich des Betriebsfunks).

- Die Wahl des durchschnittlichen Nutzers sollte sorgfältig sein. In einigen Fällen werden sich Nutzer im Hinblick auf ihre Größe und ihre Frequenznutzung kaum unterscheiden, in anderen Fällen werden die Nutzer der Frequenzbänder sehr unterschiedlich sein. Hier wäre die Berechnung eines gewichteten Durchschnitts vorstellbar.

- Schließlich beinhaltet die LCA-Methode den Vergleich von zwei zukünftigen Kostenströmen (mit und ohne marginalen Frequenzblock). Deshalb müssen Annahmen hinsichtlich der Ausrüstungskosten, Lebensdauer der Ausrüstung, Laufzeit des Netzwerks und des Zeitpunktes, an dem der Nutzer zu einer kostengünstigeren Alternative wechselt, getroffen werden. Einmalige Kosten, wie Investitionen in Ausrüstungen, müssen in äquivalente Jahreswerte umgerechnet werden, um eine jährliche Referenzrate zu bestimmen. Dies beinhaltet die Schätzung eines WACC und einer Skontofrist.

3.2.2.4 Schritt 4: Festlegung der AIP-Gebühren

Auf der Grundlage der Referenzraten und mittels verschiedener Anpassungsvariablen werden schließlich die AIP-Gebühren für individuelle Lizenzen bestimmt. Zur Bestimmung der AIP-Gebühren werden unterschiedliche Gleichungen zugrunde gelegt. Die folgenden Ausführungen konzentrieren sich auf die allgemeine AIP-Gleichung (*General AIP Algorithm*) und die AIP Gleichung für Richtfunk (*Fixed Link Licence Fee Algorithm*) und Satelliten.

3.2.2.4.1 Allgemeine AIP-Gleichung

Die zu berücksichtigenden Anpassungsvariablen zur Bestimmung der AIP-Gebühren sind:

i. **Bandbreitenfaktor:** Gibt die benötigte Bandbreite der Lizenz an, ausgedrückt in kHz, MHz oder in einem anderen Maß.

ii. **Abdeckungsfaktor[25]:** Misst die geographische Belegung der Lizenz in km^2.

iii. **Nutzungsgradfaktor:** Nutzer haben entweder eine exklusive Belegung der Kanäle oder teilen die Kanäle zeitlich mit anderen Nutzern.

iv. **Frequenzbandfaktor:** Dieser Faktor dient dazu, Differenzen bei der Bewertung von Bändern mit gleicher Referenzrate zu berücksichtigen und vergleicht insbesondere das Band, in dem der Lizenznehmer operiert, mit dem Band, in dem der durchschnittliche Nutzer operiert („Referenz-Band").

v. **Standortfaktor:** Dieser Faktor bewertet das Spektrum, in dem der Lizenznehmer operiert und vergleicht dieses mit den Gebieten, in dem der durchschnittliche Nutzer seine Dienste anbietet („Referenz-Gebiete").

Diese Variablen fließen in die allgemeine Gleichung zur Bestimmung der AIP-Gebühr ein:

Frequenzgebühr =
Referenzrate
x Bandbreitenfaktor
x Abdeckungsfaktor
x Nutzungsgradfaktor
x Frequenzbandfaktor
x Standortfaktor

Die wichtigsten Aspekte der Variablen werden im Folgenden anhand von Beispielen für Betriebsfunklizenzen erklärt.

Referenzrate:

Die Referenzrate für den Betriebsfunk (*Technically Assigned and Area Defined business radio*) beträgt £9.900 pro 2x12,5 kHz oder £9.900 pro 1x25 kHz bzw. £1,65 pro MHz pro km^2.

25 Hier wird der Begriff Abdeckung als Gebiet verstanden, in dem andere Nutzer keinen Zugang zu Frequenzen ohne Störung erhalten. Im Englischen ist die Rede von „area denied to others or sterilised".

Bandbreite:

Der Anreiz dieses Faktors besteht darin, dass Nutzer nur die nötige Bandbreite für ihre Dienste in Anspruch nehmen und somit ihre Frequenzen möglichst effizient nutzen. Der Faktor ist umso höher, je höher die Bandbreite ist. Die Gebühr für Duplex Kanäle ist in der Regel doppelt so hoch wie die Gebühr für einen Simplex Kanal. Ausgehend von einem Standard Duplex Kanal von 2x12,5 kHz beim Betriebsfunk beträgt der Faktor bei einem Simplex System mit 6,25 kHz 0,25 der Gebühr in Höhe von £9.900 (Referenzrate).

Abdeckung

Der Anreiz dieses Faktors besteht darin, dass Nutzer die Größe des abzudeckenden Gebietes minimieren, beispielsweise durch Verringerung der Sendeleistung. Je größer die Abdeckung ist, umso höher ist der Faktor und die AIP Gebühr.

Im Falle **impliziter Gebietslizenzen (*implicit area licences*[26])** erfolgt eine Einteilung in drei Kategorien:

- Kategorie 1: Bezeichnet ein relativ kleines Abdeckungsgebiet mit einem ERP (Effective Radiated Power) von 5W oder weniger und einer Antennenhöhe von 10 m agl (above ground level) oder weniger oder einem Operationsradius von 3 km oder weniger.

- Kategorie 2: Bezeichnet ein mittelmäßig großes Abdeckungsgebiet mit einer Antennenhöhe von bis zu 30 m oder einem Operationsradius von bis zu 15 km.

- Kategorie 3: Bezeichnet ein großes Abdeckungsgebiet mit hohen Antennenmasten und Leistungssendern oder einem Operationsradius von bis zu 30 km.

Im Falle **expliziter Gebietslizenzen** (***explicit area licence***[27]**)** wird die Gebühr proportional zur Bevölkerung der Region gemessen. Die Bevölkerung von England macht 83,6% der Bevölkerung von Großbritannien aus. Die Gebühr für England entspricht somit 83,6% der Gebühr für Großbritannien: 0,836 *x* £9.900 = £8.275 für einen Standard Duplex Kanal (2 x 12,5 kHz) beim Betriebsfunk.

---

26 z.B. Technically Assigned business radio licences. “This is a flexible licence that authorises the use of a wide variety of business radio equipment. Licensees can choose from a wide range of frequencies across all Business Radio bands and a wide range of coverage areas, from very small (e.g. in-building coverage) to very large (e.g. a county). Licence fees are calculated on a number of factors including the size of the coverage area and the popularity of the frequency band and typically range from £75 to £1480 for a single channel assignment.” http://ask.ofcom.org.uk/help/spectrum/bustype

27 z.B. Area Defined licences. “Area Defined licences give customers exclusive use of a frequency across either a 50km2 grid square, a country or the whole of the UK. Licence fees are calculated using a combination of frequency width, frequency range and region covered. As an example, a duplex 12½ kHz frequency between 450 and 470MHz to be used UK Wide would cost £9,900. If you used a duplex 12½ kHz frequency between 68 and 80MHz UK wide it would cost £3,300.” http://ask.ofcom.org.uk/help/spectrum/bustype

Nutzungsgrad

Bei einer geteilten Nutzung ist die AIP Gebühr entsprechend niedriger. Da die Ermittlung des Nutzungsgrades schwierig ist, wird aus Vereinfachungsgründen die Gebühr bei einer geteilten Nutzung immer mit dem Faktor 0,5 berechnet. Im Falle einer exklusiven Nutzung und bei expliziten Gebietslizenzen beträgt dieser Faktor 1,0.

Frequenzband

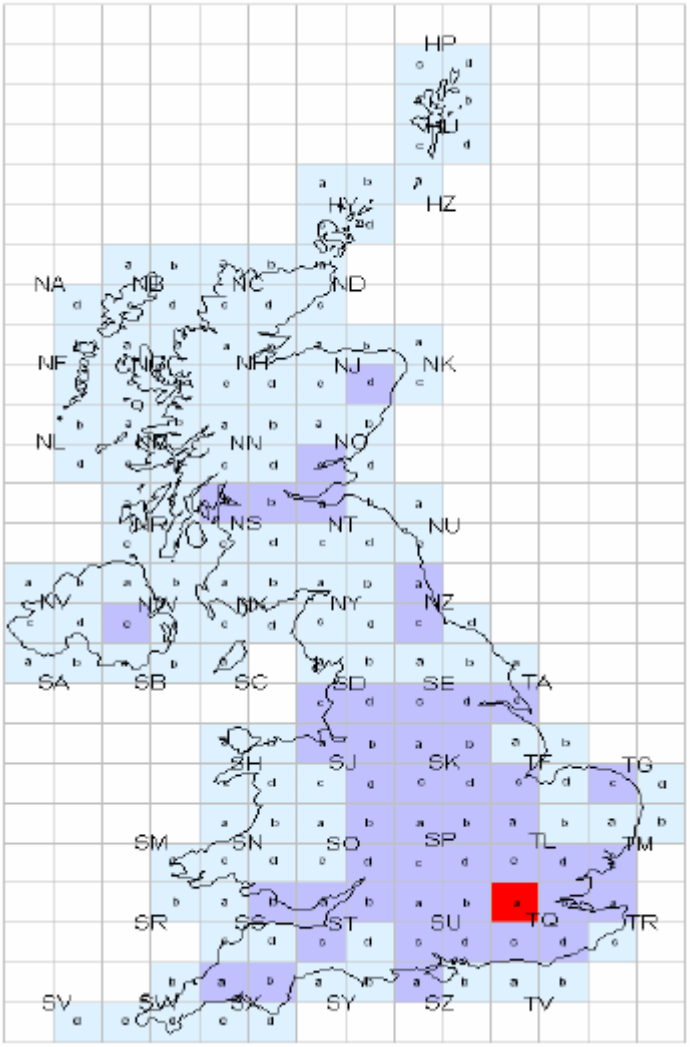
Bei diesem Faktor erfolgt eine Ermittlung des Marktwertes eines Bandes unter der Annahme, dass Überlastung als Maß für den Marktwert dienen kann. Bei sehr beliebten Bändern im Bereich der Funklizenzen (High band, UHF 1, UHF 2) beträgt der Faktor *Frequenzband* 1,0 (ausgehend von der Referenzrate £9.900 pro 2 x 12,5 kHz). Bei mittelmäßig beliebten Frequenzbändern werden 83% der vollen AIP-Rate berechnet bzw. beträgt der Faktor *Frequenzband* 0,83. Bei weniger beliebten Bändern beträgt er 0,33.

Standort

Im Falle impliziter Gebietslizenzen wird der Faktor *Standort* in drei (Bevölkerungs-) Kategorien unterteilt:

- Kategorie A: Hohe Bevölkerungsdichte mit mehr als 3 Mio. Einwohnern (z.B. London) (siehe rote Gitter in Abbildung 6).
- Kategorie B: Mittelhohe Bevölkerungsdichte zwischen 300.000 und 3 Mio. Einwohnern (z.B. Leeds) (siehe dunkelblaue Gitter in Abbildung 6).
- Kategorie C: Geringe Bevölkerungsdichte mit weniger als 300.000 Einwohnern (ländliche Gebiete) (siehe hellblaue Gitter in Abbildung 6).

Abbildung 6: Standortkategorien bei impliziten Gebietslizenzen



Quelle: Ofcom (2010), Business Radio Licence Fee Guide.

Bei expliziten Gebietslizenzen erfolgt eine Anpassung auf Basis der Bevölkerungszahlen, z.B. UK = 100% = Faktor 1,0; England = 83,6% = Faktor 0,83.

3.2.2.4.2 Richtfunk AIP-Gleichung

Die AIP-Gleichung zur Berechnung der Richtfunk-Gebühren wird seit 2005 durch die Ofcom auf der Grundlage der „Statutory Instrument 2005 Wireless Telegraphy Licence Fees Regulations“ verwendet.[28]

28 https://licensing.ofcom.org.uk/binaries/spectrum/fixed-terrestrial-links/guidance-for-licensees/FeeCalcDoc.pdf

Gegenwärtig wird die Gleichung zusammen mit den Richtfunk-Gebühren im Hinblick auf die veränderten Marktbedingungen durch Ofcom überprüft.[29] Ofcom sieht insbesondere bei Frequenzbändern, die durch Mobilfunkdienste genutzt werden können, höhere Opportunitätskosten und damit einhergehend eine Steigung der Frequenzgebühren.

Die Gleichung besteht aus 5 Hauptfaktoren:

Richtfunk-Gebühr = Frequenzpreis
x Bandbreitenfaktor
x Bandfaktor
x Pfadlängenfaktor
x Verfügbarkeitsfaktor

Frequenzpreis

Der Spektrum-Preis für eine bidirektionale Verbindung beträgt £88 für 2x1 MHz. Dieser Ausgangspreis spiegelt die durchschnittliche Nutzung über die Spektrumbänder wider.

Bandbreitenfaktor

Je größer der Umfang der genutzten Frequenzen ist, umso größer sind die Opportunitätskosten. Richtfunk wird typischerweise in beiden Richtungen betrieben. Im Falle bi-direktionaler Verbindungen beim Richtfunk entspricht der Bandbreitenfaktor der Hälfte, bei einer 2 x 28 MHz Verbindung beträgt der Faktor Bandbreite damit 28.

Im Falle unidirektionaler Verbindungen wird der Bandbreiten-Faktor nur um 25% (und nicht um 50%) gekürzt, da die Vergabe der Frequenz in die gegenüberliegende Richtung für einen anderen Nutzer nur möglich ist, wenn der gleiche Pfad verwendet wird.

Die minimale Größe des Bandbreitenfaktors beträgt 1, so dass Bandbreiten von weniger als 2x1 MHz aufgerundet werden.

Bandfaktor

Mittels dem Bandfaktor können unterschiedliche Opportunitätskosten zwischen Frequenzbändern bei der Festlegung der Gebühr erfasst werden. Der Bandfaktor spiegelt das Gleichgewicht von Angebot und Nachfrage auf einer Band-zu-Band Basis wider. Verschiedene Bänder sind für bestimmte Verbindungen unterschiedlich gut geeignet, wodurch der Bandfaktor variiert. Die realisierbare Funkfeldlänge nimmt aufgrund der

29 Ofcom (2015), Review of spectrum fees – For fixed links and satellite services (Initial Consultation: 21.5.2015-31.7.2015).

physikalischen Funkwellenausbreitung mit zunehmender Frequenz ab. Die Bandfaktoren sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 14: Bänder und Bandfaktor

Band (GHz)	Bandfaktor
1,4	1,0
2	1,0
4	1,0
L6, U6	0,74
7,5	0,74
11	0,43
13; 14; 15	0,43
18	0,30
22; 23	0,30
25; 26; 28; 31; 32	0,26
38	0,26
50; 52; 55	0,17

Quelle: Ofcom (2005), Spectrum Pricing – A statement on proposals for setting Wireless Telegraphy Act licence fees, S. 54.

Pfadlängenfaktor

Um niedrigere Frequenzbänder für längere Verbindungen zu reservieren, hat Ofcom eine minimale Pfadlänge (MPL) definiert. Bei der Vergabe von Richtfunklizenzen für Pfadlängen unterhalb der MPL verlangt Ofcom einen entsprechenden Aufschlag für die Nutzung. Dieser Aufschlag reflektiert die Opportunitätskosten des Spektrums, da die kürzeren Verbindungen die Nutzung des Spektrums durch andere Nutzer verhindern.

Die MPL variiert nach Frequenzband und Systemtyp. Die Werte werden in der folgenden Tabelle abgebildet.

Tabelle 15: Pfadlängenfaktor – Minimale-Pfad-Länge (MPL)

Frequenz (GHz)	Geringe Datenraten	Höhere Datenraten
	Minimale Pfadlänge (km) Datenrate < 2 Mbit/s	Minimale Pfadlänge (km) Datenrate ≥ 2 Mbit/s
1,4	Keine minimale Pfadlänge	30
2	Keine minimale Pfadlänge	30
Frequenz (GHz)	**Geringe Datenraten**	**Höhere Datenraten**
	Minimale Pfadlänge (km) Datenrate < 140 Mbit/s	**Minimale Pfadlänge (km) Datenrate ≥ 140 Mbit/s**
4	24,5	16
L6/U6	24,5	16
7,5	15,5	9,5
11	10	6
13/14/15	9,5	5,5
17/18	4	2,5
22/23	4	2
25/26	3	2
28	3	2
31	0	0
32	2	1,5
38	0	0
50/52/55	0	0

Quelle: Ofcom (2005), Spectrum Pricing – A statement on proposals for setting Wireless Telegraphy Act licence fees, S. 55.

Auf Basis der MPL wird anhand der folgenden Kriterien der Pfadlängenfaktor bestimmt:

- Wenn PL ≥ MPL, beträgt der Pfadlängenfaktor 1.
- Wenn PL < MPL, entspricht der Pfadlängenfaktor dem Quotienten aus der Quadratwurzel der minimalen Pfadlänge und der Pfadlänge ($\sqrt{(MPL/PL)}$.
- Der Pfadlängenfaktor wird auf maximal 4 gedeckelt. Richtfunkverbindungen mit einer Pfadlänge von weniger als 1/16 der MPL erhalten einen Pfadlängenfaktor von 4.

Verfügbarkeitsfaktor

Der Verfügbarkeitsfaktor bestimmt die Qualität des Spektrums, welches ein Nutzer von Richtfunk erhält. Sie entspricht der Wahrscheinlichkeit, dass ein Richtfunk-Nutzer ein Signal erhält. Als Standardqualität gilt in der Regel eine Wahrscheinlichkeit in Höhe von 99,99%. Höhere oder niedrigere Anforderungen führen zu einem höheren oder niedrigeren Verfügbarkeitsfaktor. Ofcom definiert drei verschiedene Standard-Faktoren für Verfügbarkeit. Für andere Verfügbarkeitsanforderungen wird der Faktor ermittelt:

Tabelle 16: Verfügbarkeitsanforderungen und Verfügbarkeitsfaktor

Übliche Verfügbarkeitsanforderung	**Verfügbarkeitsfaktor**
99,9%	0,7
99,99%	1,0
99,999%	1,4
Andere Verfügbarkeitsanforderung	**Verfügbarkeitsfaktor**
Verfügbarkeit ≤ 99,9%	0,7
99,9% ≤ Verfügbarkeit ≤ 99,99%	0,7 + (Verfügbarkeit x 100 - 99,9) x (0,3/0,09)
Verfügbarkeit > 99,99%	1,0 + (Verfügbarkeit x 100 - 99,99) x (0,4/0,009)

Quelle: Ofcom (2005), Spectrum Pricing – A statement on proposals for setting Wireless Telegraphy Act licence fees, S. 56.

3.2.2.4.3 Satelliten AIP-Gleichung

Die AIP-Gleichung zur Berechnung der Satelliten-Frequenzgebühren geht ebenfalls auf die „Statutory Instrument 2005 Wireless Telegraphy Licence Fees Regulations“ aus dem Jahr 2005 zurück und wird gegenwärtig im Rahmen einer Konsultation überprüft.

Die Gleichung ergibt sich folgendermaßen:

$$\textbf{Satelliten AIP} - \textbf{Gebühr} = \sum_{\text{Bänder}} \textbf{Referenzrate x Bandfaktor x} \sqrt{\sum_{\textbf{Pfadband}} (\textbf{Powerfaktor}_{\textbf{Pfad}} \textbf{ x Bandbreitenfaktor}_{\textbf{Pfad}})}$$

Referenzrate: Beträgt 28 und orientiert sich an den AIP-Gebühren für eine unidirektionale Richtfunkverbindung im 14 GHz Frequenzband.

Powerfaktor: Verweist auf die Spitzenleistung der Antenne der Erdstation für jeden Übertragungsweg (ausgedrückt in Watt).

Bandfaktor: Entspricht 2,33 bei Frequenzen von weniger als 5 GHz; 1,72 bei Frequenzen zwischen 5 und 10 GHz; 1 für Frequenzen zwischen 10 und 16 GHz; 0,7 für Frequenzen zwischen 16 und 24 GHz und 0,6 für Frequenzen größer gleich 24 GHz. 14 GHz gilt als Referenzband mit einem Faktor von 1.

Bandbreitenfaktor: Verweist auf die Bandbreite für jeden Übertragungsweg (in MHz).

Bänder: Insgesamt fünf Bänder werden unterteilt: 5, 10, 16 und 24 GHz.

Pfad: Übertragungsweg zwischen einer Bodenstation und einem Satelliten-Receiver.

3.3 Katar

Im Emirat Katar hat die zuständige Behörde ictQATAR zum 1. Juli 2014 ein neues Frequenzgebührenregime eingeführt, das zuvor im August 2013 zur Konsultation veröffentlicht wurde.[30] Im Weiteren präsentieren wir die Hauptelemente des neuen Gebührenregimes.

3.3.1 Ursprüngliche Frequenzstruktur

Ursprünglich wurden im Emirat Katar zwei Arten von Lizenzen erteilt. Die „Spectrum license“ für die Bereitstellung von öffentlichen Telekommunikationsnetzen und Diensten und eine „Frequency licence“ für Anwendungen, die sich von der Bereitstellung öffentlicher Telekommunikationsdienste unterscheiden.

Spectrum licence fees

Lizenzgebühren unterscheiden sich anhand des genutzten Frequenzbereichs und wurden als Gebühr pro genutzten MHz als jährlich zu entrichtender Betrag erhoben. Die ursprünglichen Gebühren finden sich in der nachfolgenden Tabelle.

30 Siehe: http://www.ictqatar.qa/sites/default/files/documents/Consultation%20on%20radio%20spectrum%20fees.pdf

Tabelle 17: Ursprüngliche Frequenzgebühren im Staat Katar

Frequenzbereich (MHz)	jährliche Gebühr (Katar-Riyal (QAR)/MHz)
unterhalb von 800	23.660
800 – 1.900	18.200
1.900 – 3.000	14.560
3.000 – 5.000	10.920
5.000 – 10.000	5.460
10.000 – 20.000	1.820
20.000 – 35.000	1.456
oberhalb von 35.000	546

Quelle: ictQatar

Frequency licence fees

Gebühren für diese Frequenzen wurden in Abhängigkeit von der Art der Anwendungen und dem Umfang der Endgeräte erhoben. Für Geräte, die in internationalen Bändern genutzt werden (d.h. Luftfahrt, Schifffahrt und Amateurfunk), wurde eine jährliche Gebühr pro Frequenz und pro Endgerät erhoben, die sich im Intervall von 100 QAR und 500 QAR bewegte und von der Übertragungsstärke abhing. Eine nutzungsunabhängige Gebühr von 500 QAR wurde für Luftfahrt, Schiffe und Amateurnutzer erhoben. Für große Schiffe wurde eine zusätzliche Gebühr pro genutztem Funkgerät erhoben.

Sofern Frequenzen national genutzt wurden, bestimmte sich die Höhe der Gebühr in Abhängigkeit von der zugewiesenen Bandbreite. Spezifische Gebühren wurden für Satellitensysteme wie VSATs (Very Small Aperature Terminals) und SNG (Satellite News Gathering) Stationen eingeführt.

ictQATAR vertrat die Auffassung, dass die Struktur der Frequenzgebühr aus den nachfolgenden Gründen geändert werden sollte.

- Die Frequenzgebühren waren seit 1987 unverändert.
- Die Gebühren wurden nicht veröffentlicht und waren demnach nicht transparent.
- Gebühren waren nicht objektiv und somit nicht diskriminierungsfrei. Gebühren für das gleiche Frequenzband von unterschiedlichen Nutzern konnten um den Faktor 135 unterschiedlich sein.
- Frequenzgebühren waren kompliziert in der Kalkulation. Beispielsweise waren diese auch abhängig von der Anzahl der genutzten Endgeräte. Letztere sind nur schwer zu ermitteln.

3.3.2 Frequenzgebührenstruktur

Lizenzgebühren sollten fair, objektiv und transparent sein. Der administrative Aufwand für die Erhebung der Frequenzgebühren sollte verhältnismäßig sein.

- Transparenz bedeutet, dass die Basis für die Erhebung ebenso wie die Methode zur Bestimmung der Frequenzgebühren klar dargelegt sein sollte.
- Objektivität und Fairness bedeutet, dass objektive Faktoren zur Bestimmung der Frequenzgebühren herangezogen werden sollten und dass Nutzer von Frequenzen in der gleichen Lage dafür auch die gleichen Gebühren zu entrichten haben.
- Administrative Einfachheit impliziert, dass Flatrate-Gebühren erhoben werden, sofern durch die Gebühren keine Anreize für eine effiziente Nutzung zu setzen sind. Sofern Anreize für eine effiziente Nutzung gesetzt werden sollen, sollte die Gebühr vom Umfang der genutzten Frequenzen, dem Frequenzbereich und dem Gebiet, in dem diese nutzbar sind, abhängen.

IctQATAR's Frequenzpolitik folgt den nachfolgenden Prinzipien:

- Alle Frequenznutzer, ausgenommen diejenigen, für die spezifische Ausnahmen gelten oder diejenigen mit einer sogenannten allgemeinen Lizenz (d.h. Nutzer von Endgeräten mit geringer Reichweite (Short Range Devices), sollen Gebühren für die Frequenznutzung zahlen, die zumindest ictQATAR's Frequenzmanagementkosten decken.
- Um Anreize für eine effiziente Frequenznutzung zu setzen, sollen bei der Bestimmung der Gebühren folgenden Aspekte Eingang finden:
  - Der Umfang an genutzten Frequenzen (d.h. Umfang an kHz oder MHz) und der sterilisierte Bereich.[31]
  - Die Frequenzlage (d.h. höhere Gebühren für Frequenzen in niedrigeren Frequenzbereichen, da diese gemeinhin ökonomisch wertvoller sind).
- In Frequenzbändern, die überfüllt sind, sollen die Frequenzgebühren die Opportunitätskosten widerspiegeln.
- Die Methode, nach denen die Opportunitätskosten bestimmt werden, wird publiziert.

Das neue Gebührenschema

- schafft Anreize für eine effiziente und effektive Nutzung der Frequenzgebühren,

31 D.h. die Größe der geographischen Region, in der die Nutzung dieser Frequenzen durch andere nicht möglich ist.

- ist diskriminierungsfrei,
- ist so umgestaltet, dass die Gebühren stärker die Frequenzmanagementkosten oder aber den ökonomischen Wert der jeweiligen Frequenzen reflektieren,
- wird publiziert.

Es werden zwei Kategorien von Frequenzarten mit unterschiedlichen Gebührenstrukturen vorgeschlagen:

- Station Licence Fees; CB Licence Fees, Test and Development Licence Fees und
- Radio Spectrum Licence Fees.

Station Licence Fees; CB Licence Fees, Test and Development Licence Fees

Für Lizenzen, die eine Nutzung von allgemein zugänglichen bzw. gemeinsam genutzten Frequenzen in international dafür zugewiesenen Frequenzbändern, wie beispielsweise für Flug-, See- oder Amateurfunk, ermöglichen, werden fixe Gebühren unabhängig von dem nutzbaren Frequenzband als angemessen angesehen. Eine derartige Gebührenstruktur wird als einfach in der Anwendung und effizient angesehen. Die nachfolgende Tabelle umfasst die Gebühren für derartige „Station Licences".

Tabelle 18: Gebühren für Station Licences

Gebühren für Station Licences	Beschreibung	Jährliche Gebühr
Amateurfunk	Bis zu zwei Rufsignale (call signs)	500 QAR
	Zusätzliche Kosten pro Rufsignal (call sign) im Fall von mehr als zwei	100 QAR
Flugfunk pro Flugzeug	Startgewicht bis zu 14.000 kg	500 QAR
	Startgewicht mehr als14.000 kg	2.000 QAR
Seefunk pro Schiff	Bis zu 300 Bruttotonnen	500 QAR
	Mehr als 300 Bruttotonnen	2.000 QAR
CB Funk Gebühr		500 QAR
Lizenzgebühr für Testzwecke	Für jeden Teststandort	500 QAR

Quelle: ictQatar

Geräte oder Systeme, die ausschließlich Signale empfangen, sind von Gebühren befreit.

Gebühr für eine Radio Spectrum Licence

Es kommt eine Formel zur Anwendung, welche für alle Funkfrequenzlizenzen gilt, sofern die Lizenz eine spezifische Frequenzzuteilung beinhaltet.[32] Eine Funkfrequenzlizenz umfasst feste Funkdienste (Punkt-zu-Punkt Richtfunk und Punkt-zu-Mehrpunkt Richtfunk), feste Satelliten Bodenstationen, Bündelfunk, zellulare Systeme, Rundfunk, Telemetrie, Radar und Seefunk an Küstenstandorten, Radar und Leuchttürme.[33]

ictQATAR verwendet die folgende Formel zur Berechnung der Frequenzgebühr (Radio Spectrum Licence Fee):

Fee = BV x FBF x CF x TF x OCF x BW

wobei:

- **Basiswert (BV = Base Value per MHz):** Der Basiswert ist so zu setzen, dass insgesamt ictQATAR's Frequenzmanagementkosten gedeckt sind. Hierbei ist davon auszugehen, dass alle lizensierten Dienste gemäß dieser Formel Gebühren entrichten.
- **Frequenzbandfaktor (FBF = Frequency Band Factor):** Der Frequenzbandfaktor reflektiert den zunehmenden ökonomischen Wert und die beschränkte Verfügbarkeit von Frequenzen in niedrigeren Lagen. Zudem werden dadurch die höheren Frequenzmanagementkosten (d.h. höheres Interferenzrisiko) in niedrigeren Frequenzlagen erfasst.
- **Gebietsfaktor (CF = Coverage Factor):** Der Gebietsfaktor reflektiert, in welchem Maße das entsprechende Frequenzband von anderen Nutzern geographisch nicht nutzbar ist. Dieses Gebiet wird auch als sterilisierte Region bezeichnet.
- **Zeitfaktor (TF = Time Factor):** Der Zeitfaktor erfasst, über welchen Zeitraum hinweg die Frequenz innerhalb eines Jahres genutzt werden kann. Sofern die Frequenz ganzjährig nutzbar ist, beträgt der Wert 1. Sofern der Zeitraum geringer ist, werden die anteiligen Monate zur Berechnung des Faktors verwendet.

32 Frequenzzuteilungen oberhalb von 40 GHz sind ausgenommen.

33 Die Formel wird auch verwendet, um Gebühren für individuelle Lizenzen, die für den Betrieb im ISM (Industrie, Wissenschaft und Medizin) Band vergeben werden, zu berechnen. Allerdings wird hierbei ein reduzierter Frequenzbandfaktor (FBF)-Wert von 1 verwendet, um den nicht geschützten Charakter dieser Bänder und die damit einhergehenden geringeren Spektrum-Management-Kosten zu reflektieren.

- **Opportunitätskostenfaktor (OCF = Opportunity Cost Factor):** Der Opportunitätskostenfaktor hat in nicht überfüllten Frequenzbändern, in denen die Nachfrage nach Frequenzen die Verfügbarkeit von Frequenzen nicht übersteigt, einen Wert von „1“. Sofern (extreme) Knappheit vorliegt, bestimmt sich der Opportunitätskostenfaktor aufgrund der geschätzten Opportunitätskosten der Frequenzen.
- **Bandbreite (BW = Licensed Bandwidth in MHz**): Dies ist der Umfang der genutzten Frequenzen in MHz.

Es bedarf der Diskussion von einigen Aspekten im Detail:

Die Bestimmung des Basiswertes (BV)

Der Basiswert soll auf ein Niveau gesetzt werden, dass insgesamt durch die Frequenzgebühren die geschätzten Frequenzmanagementkosten, die ictQATAR in einem Jahr hat, durch die Frequenznutzer gedeckt werden. Im Jahr 2012 betrugen diese Kosten ungefähr 13 Million QAR.

Mathematisch bestimmt sich der Basiswert wie folgt:

$$BV = \frac{Frequenzmanagementkosten(insgesamt) - Einnahmen\,durch\,die\,"Station - Licence"\,Gebühren}{\sum(BW \cdot FBF \cdot CF \cdot TF)}$$

Alle Frequenzzuteilungen werden hierbei berücksichtigt. Der Opportunitätskostenfaktor wird dabei für alle Anwendungen mit dem Wert „1“ angesetzt.

In den Berechnungen ergab sich für den Staat Katar ein Wert von 130 QAR per MHz für den Basiswert.

Bestimmung des Frequenzbandfaktors (FBF)

Der Frequenzbandfaktor spiegelt die frequenzökonomischen und frequenztechnischen Eigenschaften der jeweiligen Frequenzbänder wider. Aspekte hierbei sind: die Verfügbarkeit der Frequenzbänder; typische Kanalbandbreiten; Versorgungsgrade und Reichweiten, die erzielt werden können sowie die Vielseitigkeit der Nutzbarkeit (insbesondere, inwieweit die Frequenzen für Rundfunk und mobilen Breitbandzugang genutzt werden können). Generell gilt, dass Frequenzen in höheren Lagen eine geringere Reichweite haben und die Vielseitigkeit der Nutzbarkeit abnimmt. Die Line-of-Sight Übertragung nimmt ab und der Übertragungsfaktor wird erheblich gedämpft.

IctQatar unterteilt sieben Frequenzbereiche für die Bestimmung des Frequenzbandfaktors. Jedes Intervall umfasst frequenztechnisch ungefähr eine Oktav. Die Frequenzbandfaktoren in den jeweiligen Intervallen unterscheiden sich um den Faktor 2,

weil sich die Übertragungsreichweite im freien Raum mit zunehmendem Frequenzbereich verringert.

Tabelle 19: Frequenzbandfaktoren im Staat Katar

Frequenzband	FBF	Typische Anwendungen
Bis zu 470 MHz	64	VHF Rundfunk, Flugnavigation, Seefunk und Betriebsfunk, UHF Betriebsfunk
470 MHz – 960 MHz	32	UHF Rundfunk, 800/900 zellularer Mobilfunk
960 MHz – 2.200 MHz	16	UHF/L-Band Flugfunk, 1,4 GHz Richtfunk, 1,8 GHz/ 2 GHz zellularer Mobilfunk
2.200 MHz – 5.875 MHz	8	2,6 GHz zellularer Mobilfunk, 3,5 GHz BWA, S-Band Flugfunk und Seefunk, 5 GHz und 5,8 GHz Industry, Scientific and Medical (ISM) Bänder
5.785 MHz – 10.000 MHz	4	6,7 und 8 GHz Punk-zu-Punkt Richtfunk (lange Reichweite), C-Band Satelliten-Uplinks,
10.00 GHz – 19.7 GHz	2	10 GHz, 13 GHz, 15 GHz und 18 GHz Punkt-zu-Punkt Richtfunk (mittlere Reichweite), Ku-Band Satelliten-Uplinks
oberhalb von 19.7 GHz	1	Punkt-zu-Punkt Richtfunk (kurze Reichweite), Ka-Band Satelliten-Uplinks

Quelle: ictQatar

Bestimmung des Gebietsfaktors (CF)

Der Gebietsfaktor ist in der Formel enthalten, um zu erfassen, in welchem geographischen Umfang die zugeteilte Frequenz von anderen Nutzern nicht verwendet werden kann (man bezeichnet das genutzte Gebiet auch als den „sterilisierten Bereich“). Dieser Bereich kann für spezifische Anwendungen sehr unterschiedlich sein. Im Fall des Betriebsfunks kann dies ein einzelnes Gebäude oder ein Industriestandort bis hin zu dem gesamten nationalen Gebiet eines Landes sein. Der Staat Katar ist sehr flach, so dass die Wiederverwendung einer Frequenz innerhalb eines Landes beschränkt ist. Für Anwendungen mit geringer Feldstärke kann davon ausgegangen werden, dass eine Frequenz von 6 unterschiedlichen Nutzern an verschiedenen Standorten genutzt werden kann, so dass der Wiederverwendungsfaktor einen Wert von „6“ hat.

Bei den meisten Lizenzen wird der Gebietsfaktor durch die Nutzungsbedingungen bestimmt: Dies kann die nutzbare Gebietsfläche in Quadratkilometern (km^2), die maximale Reichweite als Radius in Kilometern (km) oder die Übertragungsstärke (transmitter effective radiated power (ERP)) in Watt sein. Die Bestimmung des Gebietsfaktors ist abhängig vom Lizenztyp und der verfügbaren Information. Sofern im Vorfeld Gebiete für mehrere Übertragungsstationen räumlich festgelegt werden, wird bestimmt, welche

Standorte vorab festgelegte Feldstärken nicht übersteigen dürfen. In diesen Fällen bestimmen die so vorab definierten Gebiete den Gebietsfaktor.

Bestimmung des Opportunitätskostenfaktors (OCF)

ictQATAR stellt in den nachfolgenden Frequenzbändern aktuell Knappheit fest:

- FM Rundfunk-Band: 88-108 MHz,
- Frequenzbänder, in denen öffentliche Mobilfunkdienste bereitgestellt werden: 694-862 MHz, 880-960 MHz, 1.710-2.200 MHz und 2.500-2.690 MHz,
- VHF und UHF Bänder für Bündelfunk in den Frequenzbereichen145-156 MHz, 165-174 MHz, 410-430 MHz und 450-470 MHz, und
- VHF für mobile Luftfahrt- und Schifffahrt Kommunikationen (118–137 MHz (mobile Luftfahrt), 156–165 (mobile Schifffahrt).

Die Opportunitätskostenfaktoren für diese Frequenzbänder werden durch internationale Benchmarks bestimmt, die den ökonomischen Wert dieser Frequenzbänder in ausgewählten Ländern zur Wertermittlung als Referenz nehmen.[34]

Radio Spectrum Fees für individuelle Gerätenutzungen in dem Frequenzband oberhalb von 40 GHz

Geräte, die aufgrund individueller Lizenzierung Frequenzen oberhalb von 40 GHz nutzen, zahlen eine jährliche Gebühr von 500 QAR. Diese Mindestgebühr trägt dem Umstand Rechnung, dass Frequenzen oberhalb von 40 GHz wenig genutzt werden und nur selten Interferenzprobleme auftreten.

3.4 Südafrika

In Südafrika ist die Independent Communications Authority of South Africa (ICASA) für das Frequenzmanagement im Bereich 9 kHz bis zu 1.000 GHz (1 Terahertz (THz)) verantwortlich. Frequenzen werden spezifischen Nutzern, für spezifische Bänder und spezifizierte Gebiete zugeteilt. ICASA weist sowohl die Frequenzen zu als auch die Lizenzen, diese zu nutzen. Rechtlich legitimiert durch die Radio Frequency Spectrum Regulations Notice 184 von 2011, ICASA, item 36 erhebt ICASA Gebühren für die Frequenznutzung.[35]

---

34 Die Details hierzu finden sich auf Seite 21 – 25 des von ictQATAR veröffentlichten Konsultationsdokuments, „Consultation Document on Radio Spectrum Fees“; http://www.ictqatar.qa/en/documents/download/Consultation%20on%20radio%20spectrum%20fees.pdf

35 Siehe: https://www.icasa.org.za/LegislationRegulations/FinalRegulations/MiscellaneousRegulations/RadioFre

ICASA hat die folgenden Ziele für die Frequenzgebührenregulierung formuliert:

- Die Frequenznutzungsgebühren sollen standardisiert werden, um eine effiziente Nutzung zu fördern. Zudem soll die Nutzung in Südafrika konform mit internationalen Standards sein.
- Die Frequenzgebühren sollen transparent, fair, wettbewerbsfördernd und diskriminierungsfrei sein. Die Grundlage sollte AIP sein, wobei Versteigerungen und andere international akzeptierte Methoden zur Gebührenbestimmung nicht ausgeschlossen werden.
- Eine effiziente und effektive Nutzung der Frequenzen soll gefördert werden. Es soll ein Anreiz bestehen, zu weniger genutzten Frequenzbändern, für die eine geringere Nachfrage besteht, zu wechseln.
- Die Kosten des Frequenzmanagements und der Überwachung der Frequenznutzung sollen durch die Gebühren gedeckt werden.
- Eine Vereinfachung und Harmonisierung der Frequenzgebührengestaltung soll vollendet werden.
- Das Regierungsziel der gleichen Verfügbarkeit einer Telekommunikationsinfrastruktur überall in der Republik soll erreicht werden.

Traditionell werden Frequenzen als eine knappe Ressource angesehen. Frequenznutzungsgebühren werden als ein Instrument angesehen, den Anreiz für die Hortung von Frequenzen zu verringern. Am 1. April implementierte ICASA ein Gebührenregime, dass Administrative Incentive Pricing genannt wird.

- Die Gebühr ist so gestaltet, dass ein ökonomischer Anreiz für die Frequenznutzer besteht, dieses Spektrum effizient zu nutzen.

Bemerkung: Gegenwärtig werden allerdings keine Frequenznutzungsgebühren für Rundfunk erhoben.

Jährliche Frequenzgebühren werden entweder nach der Punkt-zu-Punkt Formel oder aber nach der Punkt-zu-Mehrpunkt Formel bestimmt.[36]

---

quencySpectrum/tabid/721/ctl/ItemDetails/mid/2622/ItemID/1479/Default.aspx). Jeder Frequenznutzer muss Funkfrequenz-Anwendungsgebühren und Funkfrequenz-Überprüfungs- und Zertifizierungsgebühren bezahlen. Diese sind in Annex F und G dieser Verfügung aufgelistet. Zusätzlich müssen Inhaber von Funkfrequenzspektrum-Lizenzen, die in der Funkfrequenzspektrum-Lizenzbestimmung als Teil in der Mitteilung Nummer 754 im Staatsanzeiger Nummer 33495, veröffentlicht am 27. November 2010, enthalten sind, Funkfrequenzspektrum-Lizenzgebühren bezahlen.

36 Siehe: http://www.ellipsis.co.za/wp-content/uploads/2012/02/2-Spectrum-Fundamentals-20120305.pdf; Eine Excel-Datei, die eine Berechnung ermöglicht, wird hier bereitgestellt:https://www.icasa.org.za/LegislationRegulations/EngineeringTechnology/RadioFrequencySpectrumLicensing/SpectrumFees/tabid/357/ctl/ItemDetails/mid/1204/ItemID/1189/Default.aspx.

Punkt-zu-Punkt

Punkt-zu-Punkt Funkverbindungen werden typischerweise zur Kommunikation zwischen zwei Orten verwendet. An jedem Endpunkt befindet sich eine Antenne, die wiederum über ein Kabel mit einer Sende-/Empfangsanlage verbunden ist. Die Antenne befindet sich auf einem Turm oder einem anderen erhöhten Punkt, damit die Übertragungsreichweite hoch ist. Bedeutende Parameter für die Nutzung sind die spezifische Frequenz, die Bandbreite und die Verbindungslänge. Während die Anzahl der möglichen Verbindungen nahezu unbegrenzt ist, sind die verfügbaren Frequenzen beschränkt. Dies ist der Grund, warum ICASA die nachfolgende Formel zur Gebührenbestimmung wählte.

Die Formel gilt generell sowohl für Richtfunk unterhalb als auch oberhalb von 1 GHz:

FEE = UNIT * BW * FREQ * CG * GEO * SHR * HOPMINI * UNIBI

Die Gebühr resultiert als Ergebnis der Multiplikation, der nachfolgenden Faktoren:

- Der Einheitspreis (UNIT- the unit price)
- Die Bandbreite in MHz (BW - the bandwidth in MHz),
- Der Frequenzbandfaktor (FREQ – frequency band factor),
- Der Überfüllungsfaktor (CG - the congestion factor),
- Der geographische Faktor (GEO - geographic factor),
- Der Sharing-Faktor (SHR - sharing factor),
- Die minimale Hop-Länge (HOPMINI - minimum hop length) und
- Der unidirektionale Faktor (UNIBI - the unidirectional factor).

Punkt-zu-Mehrpunkt

Gebietsbezogene Frequenzzuteilungen oder Punkt-zu-Mehrpunkt Funkverbindungen werden typischerweise für die Kommunikation zwischen einem festen Punkt und einer Vielzahl mobiler oder fester Sende-/Empfangsstellen innerhalb eines Gebietes verwendet. Die zentrale Antenne befindet sich auf einem Turm oder einem anderen erhöhten Punkt, damit die Übertragungsreichweite hoch ist. Die anderen Sende-/Empfangsgeräte werden entweder händisch genutzt oder es sind feste Einrichtungen an erhöhten Punkten platziert, um die Übertragung der Signale zu verbessern. Nach Auffassung von ICASA sind die Bandbreite, das Frequenzband und der sterilisierte Bereich bedeutende Parameter.

Die folgende Formel findet für alle Frequenzzuteilungen für ein Gebiet, mit Ausnahmen für Amateurfunk, Luftfahrtfunk und Seefunk mit exklusiven Frequenznutzungsrechten, Anwendung.

FEE = UNIT * BW * FREQ * CG * GEO * SHR * ASTER * UNIBI

Die Gebühr resultiert als Ergebnis aus der Multiplikation der nachfolgenden Faktoren:

- Der Einheitspreis (UNIT- the unit price),
- Die Bandbreite in MHz (BW - the bandwidth in MHz),
- Der Frequenzbandfaktor (FREQ – frequency band factor),
- Der Überfüllungsfaktor (CG - the congestion factor),
- Der geographische Faktor (GEO - geographic factor),
- Der Sharing-Faktor (SHR - sharing factor),
- Der Gebietsfaktor (ASTER - the area sterilized factor) und
- Der unidirektionale Faktor (UNIBI - the unidirectional factor) sofern dieser für Punkt-zu-Mehrpunkt anwendbar ist.

Formeln zur Festsetzung der Parameter

Im Detail werden die Parameter wie folgt festgesetzt bzw. berechnet:

UNIT-Preis: Der Basispreis pro gepaartem MHz beträgt 2.000 Rand (R)

BW entspricht der zugeteilten gepaarten Bandbreite.

FREQ, d.h. der Frequenzbandfaktor, ist wie folgt festgesetzt:

Tabelle 20: Frequenzbandfaktoren in Südafrika

Frequenzfaktor	Frequenzbereich
1	30 MHz – 174 MHz
0,75	174 MHz – 880 MHz
0,5	880 MHz – 1.800 MHz
0,4	1.800 MHz – 5.000 MHz
0,3	5.000 MHz – 10.000 MHz
0,2	10.000 MHz – 17.000 MHz
0,15	17.000 MHz – 23.000 MHz
0,1	23.000 MHz – 30.000 MHz
0,05	30.000 MHz -

Quelle: ICASA

Der **GEO-Faktor** nimmt eine Differenzierung in Abhängigkeit davon vor, ob das Frequenznutzungsrecht in einem dünn oder dicht besiedelten Gebiet gilt. Als dicht besiedelt gelten beispielsweise die Gauteng Provinz und städtische Regionen von Kapstadt und Durban. Die dünn besiedelten Regionen sind solche, welche nicht als dicht besiedelt gelten.

Tabelle 21: Der Geo-Faktor in Südafrika

Region	GEO-Faktor
dicht besiedelt	1
Dünn besiedelt	0,1

Quelle: ICASA

Der **CG-Faktor** ist der Überfüllungsfaktor. Überfüllung liegt dann vor, wenn es eine Warteliste für Frequenzen in den entsprechenden Frequenzlagen gibt.

Tabelle 22: Der Überfüllungsfaktor in Südafrika

Überfüllungsfaktor	überfüllt ja/nein
1,00	nein
1,50	ja

Quelle: ICASA

SHR-Faktor: Sofern die Frequenz exklusiv genutzt werden kann, wird hierfür ein Wert von “1” angesetzt. Andernfalls hat der Faktor einen Wert von 0,5.

Der UNIBI-Faktor: In der Punkt-zu-Punkt Formel findet der unidirektionale Faktor Anwendung, wenn die Lizenz für die Frequenznutzung lediglich in einer Richtung genutzt wird. Sofern die Frequenzzuteilung für eine Region erfolgt, wird der Faktor angewendet, wenn lediglich ungepaarte Frequenzblöcke genutzt werden.

Tabelle 23: Der UNIBI-Faktor in Südafrika

	UNIBI-Faktor	
	P-to-P Faktor	P-to-MP Faktor
Bidirektional	1,00	1,00
Unidirektional	0,75	0,50

Quelle: ICASA

HOPMIN, d.h. der Minimum Hop-Faktor wird wie folgt gesetzt. Die nachfolgende Tabelle enthält die minimale Pfadlänge für unterschiedliche MHz-Lagen.

Tabelle 24: Minimale Pfadlängen für Punkt-zu-Punkt Funkdienste in Südafrika

Frequenzlage (MHz)	Minimale Pfadlänge (in km)
400	100
800	60
1.400	30
1.600	30
2.000	30
4.000	16
5.000	16
7.500	14
10.000	10
11.000	10
13.000	9
14.000	9
15.000	9
17.000	4
18.000	4
22.000	3
23.000	3
25.000	3
26.000	3
27.000	3
28.000	3
31.000	1,5
32.000	1
38.000	1

Quelle: ICASA

Frequenzlagen, die in der Tabelle nicht gelistet sind, erhalten eine Pfadlänge, die der der nächsthöheren in der Tabelle entspricht.

Der HOPMINI Faktor wird auf Basis der minimalen Pfadlänge wie folgt berechnet:

- Wenn die tatsächliche Pfadlänge der Verbindung geringer ist als die minimale Pfadlänge für diese Frequenz, dann ist der HOPMINI Faktor die Quadratwurzel aus dem Verhältnis der minimalen Pfadlänge für diese Frequenz zu der aktuellen Pfadlänge (Wurzel (Minimale Pfadlänge der Frequenz/tatsächliche Pfadlänge)).

- Wenn die tatsächliche Pfadlänge der minimalen Pfadlänge entspricht oder aber die minimale Pfadlänge nicht bekannt ist, dann beträgt der Wert des HOPMINI-Faktors 1.

ASTER-Faktor: Der Faktor für die sterilisierte Region ist abhängig von der Fläche, für die ein Frequenznutzungsrecht erteilt wurde. Die dafür festgesetzten Werte sind in der nachfolgenden Tabelle gelistet.

Tabelle 25: Der ASTER-FAKTOR in Südafrika

ASTER-Faktor	Minimum Quad-ratkilometer (qkm)	Max qkm
0,6	0	1
2	1	10
6	10	100
18	100	1.000
56	1.000	10.000
180	10.000	100.000
400	100.000	500.000
600	500.000	

Quelle: ICASA

Minimalgebühr

Minimalgebühren werden erhoben für Anwendungen, die in der Tabelle für spezifische Funkkommunikationsdienste angeführt sind. Die allgemeine Minimalgebühr beträgt 120 R. Sofern die Gebühr für eine Radio Frequency Spectrum Licence nach einer Formel bestimmt wird und das Ergebnis der Rechnung einen Betrag ergibt, der niedriger als die Minimalgebühr ist, so ist die Minimalgebühr zu entrichten. Für eine Satelliten Hub Station ist die Minimalgebühr 50.000 R.

Amateurfunk, Luftfahrtfunk und Seefunk

Hinsichtlich der Lizenzen für Amateurfunk, Luftfahrtfunk und Seefunk wird ein Discount eingeräumt, sofern die Lizenz für mehrere Jahre beantragt wird. Die Gebühr für 1 bis 5 Jahre ergibt sich durch Multiplikation der jährlichen Basisgebühr mit dem Faktor, der der nachfolgenden Tabelle entnommen werden kann.

Tabelle 26: Jahresfaktor in Südafrika

Anzahl der Jahre	1	2	3	4	5
Faktor	1	1,91	2,74	3,49	4,17

Quelle: ICASA

Satelliten-Hub Bodenstation

Die Gebühr für eine Hub-Bodenstation wird gemäß der nachfolgend angeführten Formel bestimmt.

Gebühr für Satelliten-Hub Bodenstationen = Max (R_{UL} ; UNIT * BW)

Die Gebühr ergibt sich durch Multiplikation des Basispreises mit der Bandbreite in MHz: R_{UL} ist die Minimalgebühr für Uplink-Satellitenverbindungen. Die Minimalgebühr für einen derartigen Uplink soll 50.000 R betragen.

Satelliten-VSAT-Empfangsbodenstation

Die Gebühr für Empfangsstationen mit geringem Durchmesser werden nach der folgenden Formel bestimmt:

VSAT FEE = (UNIT * BW)

Die Gebühr ergibt sich durch Multiplikation des Basispreises mit der Bandbreite in MHz

4 Zusammenfassung der Ergebnisse des International Benchmarks

Einige der betrachteten Länder haben erst jüngst ihre Frequenzgebührenordnung geändert.

- Der Staat Katar im Juli des Jahres 2014.
- In Südafrika hat zum 1 April 2012 ein neues Frequenzgebührenmodell implementiert.

Es sind gerade diese Länder, in denen ein neues in sich konsistentes Gebührenschema entwickelt wurde.

4.1 Primäre Prinzipien und Zielsetzungen der Frequenzmanagementbehörden und generelle Strukturelemente

Die Zielsetzungen, die Frequenzmanagementbehörden haben, sind die folgenden:

- SMAs (Spectrum Management Authorities) möchten eine effiziente Nutzung der Frequenzen erreichen. Dies ist auch das primäre Ziel bei der Ausgestaltung von Frequenznutzungsgebühren.
- Die intendierte Transparenz wird dadurch erreicht, dass die Weise, wie Frequenznutzungsgebühren bestimmt werden, publiziert wird. In Südafrika basiert die Frequenzgebührenberechnung auf einer Formel. Den Nutzern wird auf der Homepage ein EXCEL-Tool bereitgestellt. Dies ermöglicht die Berechnung der Gebühr für den Frequenznutzer für alle möglichen Alternativnutzungen.
- SMAs möchten eine faire, nachvollziehbare und diskriminierungsfreie Preisstruktur für die Gebühren etablieren.
- In jüngster Zeit streben die SMAs eine einfache und harmonisierte Preisstruktur an.
- Zudem besteht eine Tendenz, die Anzahl der möglichen Kategorien, für die eine unterschiedliche Formel Anwendung findet, gering zu halten.
- SMAs verfolgen auch das Ziel, eine möglichst flächendeckende Versorgung mit elektronischen Kommunikationsdiensten zu erreichen, die funkbasiert sind.
- Rundfunk als meritorische Anwendung: Einige Länder wie Südafrika befreien den Rundfunk von Frequenznutzungsgebühren, andere fordern unterschiedlich hohe Gebühren für die Nutzung von Privatsendern bzw. öffentlichem Rundfunk.
- AIP kommt zur Anwendung, um für Gebühren den Marktpreis als Referenzwert zu bestimmen, sofern Frequenzen knapp sind. Häufig werden internationale

Benchmarks (Berechnung eines implizierten Wertes) herangezogen, um diesen zu bestimmen.

- Die Frequenznutzungsgebühren sollen insgesamt zumindest die administrativen Kosten des Frequenzmanagements decken.
- Auch für lediglich kostendeckende Gebühren sollen anreizorientierte Gebühren verwendet werden, um
  - zu verhindern, dass Frequenzen gehortet werden, die tatsächlich nicht genutzt werden;
  - die Nutzer dazu zu bewegen, Frequenzen effizient zu nutzen, beispielsweise auch dadurch, dass effiziente Netzinfrastruktur und effiziente technische Standards verwendet werden;
  - Anreize zu geben, aktuelle Frequenznutzungen zu überprüfen und wenn möglich alternativ weniger stark genutzte Frequenzbänder zu verwenden.
- Um dem Prinzip der Einfachheit zu genügen, werden in dafür zugewiesenen Frequenzbändern lediglich Flatrate-Gebühren für Anwendungen verlangt, die gemeinsam genutzt werden,. Dazu zählen insbesondere die folgenden Anwendungen: Luftfahrtfrequenzen, Seefunk und Amateurfunk.
- Alle SMAs erheben jährlich wiederkehrende Gebühren.
- Aufgrund geänderter Nutzungen und technologischer Entwicklungen erscheint es sinnvoll, eine Frequenzgebührenordnung von Zeit zu Zeit zu überprüfen.

Frequenzkategorien, für die eine spezifische Gebührenformel gilt

Die Frequenzmanagementbehörden haben unterschiedliche Kategorien gebildet, für die sie jeweils andere Formeln zur Gebührenbestimmung verwenden. Diese Separierungen unterscheiden sich in den betrachteten Ländern. Nachfolgende Tabelle zeigt die jeweiligen Kategorisierungen in den Ländern, die Teil des Benchmarks waren.

Tabelle 27: Kategorisierungen der Anwendungen zur Bestimmung von Frequenzgebühren

Land	Kategorisierung
Dänemark	7 unterschiedliche Gebührengruppen • *Gruppe 1:* GSM, E-GSM, DCS 1800, FWA landesweit (3 GHz, 25 GHz), FWA regionalen Lizenz, Richtfunk über 3 GHz landesweit, Land Mobile Radio (LMR) Basisstation bundesweit, öffentliche Mobilfunkdienste • *Gruppe 2:* Audioübertragung, FWA pro Position, Richtfunk über 3 GHz (pro Link), Radaranlagen, Luftfahrtradar , Satellitenfunkanlagen, Mikrowelle, Reporting • *Gruppe 3:* PMR-mobile / portable, PMR-Basisstation, Luftfahrt Navigation, Erdfunkstelle, öffentliche Küste Radio, Küste Radio, Landstation, Flugfunk-Leuchtfeuer, maritime Privatsender, Mikrofon, Paging, Alarmanlagen, Fernsteuerung, Tracking, Funkortung, Telemetrie, Datenerfassung. • *Gruppe 4:* SNG Bodenstation, VSAT Bodenstation, Video links • *Gruppe 5:* Landesweites und regionales Fernsehen • *Gruppe 6:* DAB im VHF Band regional und landesweit • *Gruppe 7:* Landesweite FM Netzwerke • *Gruppe 8:* FM pro Standort • *Gruppe 9:* Test-Lizenzen
Großbritannien	3 unterschiedliche Gebührengruppen • *Gruppe 1:* kostenbasierte Frequenzgebühren für so genannte „light licences“ in den Bereichen Flugfunk, Betriebsfunk, FWA, Richtfunk, Seefunk, Satelliten, Wissenschaft und Technik • *Gruppe 2*: AIP-basierte Frequenzgebühren für Flugfunk, Betriebsfunk, FWA, Richtfunk, Seefunk, PMSE, Satelliten, Wissenschaft und Technik • *Gruppe 3*: auf Auktionen basierte Frequenzgebühren für Mobilfunk. Für 900 und 1800 MHz erfolgt die Berechnung einer jährlichen Frequenzgebühr (Annual Licence Fee (ALF))
Staat Katar	2 unterschiedliche Gebührengruppen • Lizenzen für exklusive Nutzung (Richtfunk, Punkt-zu-Mehrpunkt, Bündelfunk, feste Satellitenbodenstationen, zellularer Mobilfunk, Rundfunk, Telemetire, Seefunkküstenstationen, luftfahrbezogene bezogene Bodenstationen und Leuchttürme, und Frequenzen im ISM-Band • andere (Amateurfunk, Luftfahrtradar, Seefunk, lizenzfreier CB-Funk, Frequenzen zu Testzwecke)
Südafrika	5 unterschiedliche Gebührengruppen • Richtfunk • Punkt-zu-Mehrpunkt • Satelliten-Hub Bodenstationen • Satelliten VSAT nachgeordnete Bodenstationen • andere (für diese wird eine Minimalgebühr entrichtet)

Quelle: WIK, SMAs

Im Staat Katar ist die Anzahl der gewählten Frequenzgebührenkategorien am geringsten. Je geringer die Zahl der Kategorien ist, umso transparenter und nachvollziehbarer ist in der Tendenz das Gebührenschema.

Struktur der Frequenzgebührenformel

In den jeweiligen Kategorien kommen unterschiedliche Formeln zur Bestimmung der Frequenzgebühr zur Anwendung. In die Formeln gehen unterschiedliche Parameter ein. Diese sind:

- Der Umfang der zugeteilten Frequenznutzungsrechte,
- ein Frequenzbandfaktor,
- das sterilisierte Gebiet,
- die Anzahl der Sendestationen,
- ein Gebietsfaktor, der die ökonomischen Charakteristika der Region erfasst,
- die Frequenznutzungsdauer,
- ein Faktor, der berücksichtigt, ob die Frequenz gemeinsam oder exklusiv nutzbar ist,
- der Basispreis für jede Kategorie,
- ein Opportunitätskostenfaktor, der reflektiert, ob Knappheit vorliegt oder nicht.

In der folgenden Tabelle sind die Parameter gelistet, die zur Berechnung der Frequenzgebühren für mobile und feste drahtlose elektronische Zugangssysteme genutzt werden. Hierbei sind folgende Aspekte bemerkenswert:

- Die zugeteilte Bandbreite und ein Frequenzbandfaktor werden in allen Ländern zur Gebührenbestimmung verwendet.
- Es scheint, dass lediglich im Staat Katar für alle Anwendungen ein einheitlicher Basispreis zur Gebührenbestimmung verwendet wird.
- In Südafrika wird die Gebühr danach differenziert, ob die Frequenznutzung in einem dicht oder dünn besiedelten Gebiet erfolgt.
- Opportunitätskostenpreise werden im Staat Katar und Südafrika bestimmt.
- In Südafrika wird ein Sharing Faktor verwendet.

Tabelle 28: Relevante Parameter für die Bestimmung der Frequenzgebühren - Mobiler Breitbandzugang/Fixed Wireless Access Systeme

Relevante Parameter für die Bestimmung der Frequenzgebühren Mobiler BreitbandzugangFixed Wireless Access Systeme				
Parameter	**Dänemark**	**Großbritannien (nur FWA)**	**Staat Katar**	**Südafrika**
Bandbreite	ja	ja	ja	ja
Frequenzbandfaktor	ja	ja	ja	ja
Anzahl der TRX	nein	nein	nein	nein
Spezifischer Basispreis	ja	ja	einheitlicher Basispreis	nein
Geographischer Zonenfaktor (gering/dicht besiedelt)	nein	ja	nein	ja
Opportunitätskostenfaktor	nein	nein	ja	ja
Sharing-Faktor	nein	ja	nein	ja
Gebietsfaktor	ja	ja	ja	ja

Quelle: WIK, SMAs

Die nächste Tabelle zeigt die Parameter, welche für terrestrische Richtfunkstrecken verwendet werden.

Primäre Beobachtungen:

- Die zugeteilte Bandbreite und ein Frequenzbandfaktor werden in allen Ländern zur Gebührenbestimmung verwendet. Die Gebühr wird bei Standortzuteilungen pro Übertragungseinrichtung erhoben.
- Es scheint, dass lediglich im Staat Katar für alle Anwendungen ein einheitlicher Basispreis zur Gebührenbestimmung verwendet wird.
- In Südafrika wird die Gebühr danach differenziert, ob die Frequenznutzung in einem dicht oder dünn besiedelten Gebiet erfolgt.
- Opportunitätskostenpreise werden im Staat Katar und Südafrika bestimmt.
- In Südafrika wird ein Sharing Faktor verwendet.

Tabelle 29: Relevante Parameter für die Bestimmung der Frequenzgebühren - Terrestrischer Richtfunk

Relevante Parameter für die Bestimmung der Frequenzgebühren Terrestrischer Richtfunk				
Parameter	**Dänemark**	**Großbritannien**	**Staat Katar**	**Südafrika**
Bandbreite/RF Kanäle	ja	ja	ja	ja
Frequenzbandfaktor	ja	ja	ja	ja
Pro Transmitter an jedem Standort individuell	ja		ja	ja
Spezifische Basispreise	ja	ja	allgemeiner Basispreis	ja
Geographischer Faktor (dünn/dicht besiedelt)	nein	nein	nein	ja
Opportunitäts-kostenfaktor	nein	nein	ja	ja
Sharing-Faktor	nein	nein	nein	ja

Quelle: WIK, SMAs

Die Parameter, welche die Frequenzgebühr für Rundfunk beeinflussen, werden in der nachfolgenden Tabelle präsentiert. Primäre Beobachtungen sind:

- In Südafrika wird keine Gebühr für Rundfunk erhoben.
- Die Bandbreite wird im Staat Katar verwendet.
- In Dänemark und Katar wird ein Frequenzbandfaktor zur Gebührenbestimmung verwendet.
- Die betrachteten Länder differenzieren nicht danach, ob der Rundfunk privat oder öffentlich ist.

Tabelle 30: Relevante Parameter für die Bestimmung der Frequenzgebühren - Rundfunkbasisstationen

<table>
<tr><th colspan="5">Relevante Parameter für die Bestimmung der Frequenzgebühren
<u>Rundfunkbasisstationen</u></th></tr>
<tr><th>Parameter</th><th>Dänemark</th><th>Großbritannien</th><th>Staat Katar</th><th>Südafrika</th></tr>
<tr><td>Bandbreite</td><td>nicht klar</td><td rowspan="5">Nicht klar welche Parameter beim kostenbasierten Ansatz zur Ermittlung der Frequenzgebühren zugrundeliegen</td><td>ja</td><td rowspan="5">Es werden keine Gebühren erhoben.</td></tr>
<tr><td>Frequenzbandfaktor</td><td>ja</td><td>ja</td></tr>
<tr><td>Pro Rundfunk-übertragungsstation</td><td>nur im Fall von FM pro Standort</td><td>ja</td></tr>
<tr><td>Art des Rundfunks (privat/öffentlich)</td><td>nein</td><td>nein</td></tr>
<tr><td>Geographischer Zonenfaktor (dünn/dicht besiedelt)</td><td>national</td><td>nation-al</td></tr>
</table>

Quelle: WIK, SMAs

Die nun folgende Tabelle präsentiert die Parameter, die zur Bestimmung der Gebühren für **Satellitenbodenstationen** verwendet werden. Hierbei ist zu beobachten:

- Gebühren werden abhängig von der Anzahl der Bodenstationen und je Bandbreite erhoben.
- In Südafrika wird kein Frequenzbandfaktor angewendet.
- Ein allgemeiner Basispreis wird in Katar verwendet.

Tabelle 31: Relevante Parameter für die Bestimmung der Frequenzgebühr - Satellitenbodenstationen

Relevante Parameter für die Bestimmung der Frequenzgebühr **Satellitenbodenstationen**				
Parameter	**Dänemark**	**Großbritannien**	**Staat Katar**	**Südafrika**
Bandbreite	ja	ja	ja	ja
Frequenzbandfaktor	ja	ja	ja	nein
Pro Satellitenbodenstation	ja	ja	ja	ja
Spezifischer Basispreis	ja	ja	allgemeiner Basispreis	ja
Geographischer Zonenfaktor (dünn/dicht besiedelt)	nein	nein	nein	nein

Quelle: WIK, SMAs

Frequenzbandfaktoren werden für eine Reihe von Anwendungen zur Gebührenbestimmung verwendet. Die Geltungsintervalle und die Höhe der Faktoren unterscheiden sich allerdings zwischen den Ländern, wie der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen ist.

- Die relativen Werte unterscheiden sich zum Teil erheblich. Für das Frequenzband 2,5 GHz wird im Vergleich zum Frequenzband mit niedrigster Lage (Normzahl “1”) ein Wert von 0,4 in Südafrika und ein Wert von „1“ in Dänemark angesetzt.
- Außerdem ist bemerkenswert, dass der FBF im Bereich 470 – 1.000 MHz doppelt so hoch angesetzt wird wie in der Frequenzlage 0-470 MHz.

Tabelle 32: Relevante Parameter für die Bestimmung der Frequenzgebühr - Frequenzbandfaktoren

Relevante Parameter für die Bestimmung der Frequenzgebühr Frequenzbandfaktoren						
Dänemark[37]		**Staat Katar**		**Großbritannien**	**Südafrika**	
0-470 MHz	**1**	bis 470 MHz	**1**	*Keine allgemeine Aussage über die Höhe der Parameter möglich. Für den Bereich Richtfunk siehe Tabelle XX*	30 – 174 MHz	**1**
470-1,000 MHz	**2**	470 – 960 MHz	**0,5**		174 – 880 MHz	**0,75**
1,000 – 3.000 MHz	**1**	960 – 2,200 MHz	**0,25**		880 – 1.800 MHz	**0,5**
3.000 – 9,500 MHz	**0,1**	2.200 – 5.875 MHz	**0,125**		1.800 – 5.000 MHz	**0,4**
9.500 - 33.000 MHz	**0,01**	5.785 – 10.000 MHz	**0,0625**		5.000 – 10.000 MHz	**0,3**
> 33.000 MHZ	**0,005**	10 – 19,7 GHz	**0,03125**		10.000 – 17.000 MHz	**0,2**
		> 19,7 GHz	**0,016**		17.000 – 23.000 MHz	**0,15**
					23.000 – 30.000 MHz	**0,1**
					30.000 MHz -	**0,05**

Bemerkung: Die Werte wurden normiert: Der Wert für die niedrigste Frequenzlage wurde jeweils auf „1“ gesetzt. Die folgenden in einem entsprechenden relative Verhältnis.

Quelle: WIK, SMAs.

37 In reference to charging group 1: GSM, E-GSM DCS 1800, FWA Fixed radio link above 3 GHz nationwide, LMR base station nationwide and public mobile services.

5 Schlussfolgerungen aus dem Internationalen Benchmark und regulierungsökonomische Überlegungen für Deutschland

5.1 Generelle Prinzipien

Bei der Ausgestaltung der Gebührenstruktur sollten die folgenden Prinzipien beachtet werden.

- Frequenznutzungsgebühren sollten fair, transparent, nachvollziehbar und diskriminierungsfrei sein. Unnötige administrative Kosten für die Erhebung von Frequenzgebühren sollten vermieden werden.
  - Diskriminierungsfrei und fair bedeutet, dass die Bemessung der Frequenzgebühren auf Basis von objektiven Faktoren erfolgen sollte. Frequenznutzer, die die Frequenzen im gleichen Frequenzband nutzen, sollten die gleiche Frequenznutzungsgebühr zahlen.
  - Transparenz bedeutet, dass die Berechnungsmethode für die Gebühren klar ist. Dies gilt ebenso für die jeweiligen Parameter, welche Teil der Formel sind.
- Administrative Einfachheit impliziert, dass jeweils abzuwägen ist, ob eine Flatrate-Gebühr erhoben wird oder eine Gebühr, die Anreize setzt, die Frequenzen effizient zu nutzen. Anreiz setzende Gebühren bedingen, dass die Gebühr abhängig vom Umfang der genutzten Frequenzen, dem Wert des Frequenzbandes und einem Gebietsfaktor ist.
- Sofern in dem Frequenzband keine Knappheit vorliegt, sollten die Gebühren lediglich zur Deckung der administrativen Kosten des Frequenzmanagements genutzt werden.
- Um Anreize für eine effiziente Frequenznutzung zu setzen, sollten die Frequenzgebühren in Abhängigkeit von den folgenden Parametern gesetzt werden:
  - **Der Umfang der genutzten Frequenzen (d.h. Umfang an kHz und MHz):** Die Frequenzgebühr sollte mit dem Umfang der genutzten Bandbreite steigen.
  - **Das genutzte Frequenzband:** Die Gebühr sollte in niedrigeren Frequenzlagen höher sein, da es sich hier um frequenzökonomisch wertvollere Frequenzbänder handelt.
  - **Der Gebietsfaktor:** Die Gebühr sollte umso höher sein, je größer die Region ist, in der die Frequenz genutzt werden kann und somit für andere potentielle Nutzer nicht verfügbar ist.

  - **Exklusivität der Nutzung:** Die Gebühr sollte danach differenziert werden, ob die Frequenz exklusiv nutzbar ist oder aber die Nutzung mit anderen Nutzern geteilt werden muss (Frequency Sharing). Die Exklusivität der Nutzung sollte mit einer höheren Gebühr einhergehen.
  - **Attraktivität der Region:** Die Frequenzgebühr sollte in dicht besiedelten Gebieten mit einer größeren ökonomischen Attraktivität höher sein als in dünn besiedelten Gebieten.
  - **Nutzungszeitraum:** Die Frequenzgebühr sollte umso höher sein, je länger die Frequenz genutzt werden kann.

- **Opportunitätskostenfaktor:** Sofern die Frequenzbänder knapp sind und der ökonomische Wert der Frequenzbänder hoch ist, sollten die Frequenznutzungsgebühren nicht nur die administrativen Kosten decken, sondern es sollte stattdessen eine ökonomische Anreizgebühr gesetzt werden. In diesem Fall sollte ein Aufschlag auf die andernfalls geltende Gebühr erhoben werden. Somit hat eine derartige ökonomische Anreizgebühr keinen Einfluss auf die Basisgebühr. Die Frequenzmanagementbehörden sollten von daher eruieren, für welche Frequenzbänder eine derartige Gebühr erhoben werden sollte.

5.2 Einmalige und wiederkehrende Beiträge

Um den administrativen Aufwand gering zu halten, sollten keine einmaligen sondern lediglich wiederkehrende Beiträge erhoben werden, die die administrativen Kosten decken. Mit der Erhebung jährlicher Gebühren wird die Gebührenlast über die Zeit angemessen verteilt, möglichen Kostenschwankungen und Veränderungen in der Frequenznutzung kann angemessen durch Gebührenanpassungen begegnet werden. Frequenzmanagementkosten können in zwei Kategorien unterteilt werden:

- Die administrativen Kosten verbunden mit der Vergabe der Frequenznutzungsrechte und möglichen Änderungen der Nutzungsbedingungen im Folgenden auf Antrag.

- Laufende Frequenzmanagementkosten wie die Überwachung von Interferenzen, Internationale Frequenzkoordinierungen, die Überprüfung der Einhaltung von Frequenznutzungsbestimmungen, etc.

Wiederkehrende Beiträge können über die Zeit hinweg angepasst werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn sich herausstellen sollte, dass spezifische Frequenzbänder knapp werden. Im Allgemeinen wird argumentiert, dass AIP Gebühren als wiederkehrende, jährliche Beiträge erhoben werden sollten. Im Fall von ökonomischen Anreizgebühren wird der Nutzer in diesem Fall gezwungen, Jahr für Jahr die aktuelle Frequenznutzung kritisch zu hinterfragen. Dadurch werden die besten Anreize für eine effiziente Nutzung gesetzt. Im Gegensatz dazu sind einmalige Gebühren versunkene

Kosten, von denen keine derartige Anreizwirkung ausgeht. Typischerweise werden wiederkehrende Beträge jährlich erhoben. Der Zeitraum muss nicht notwendigerweise mit dem Kalenderjahr übereinstimmen.

5.3 Relevante Zeitperiode und Zeitpunkt für die zu leistenden Zahlungen

Die Behörde sollte die jährliche Zeitperiode festlegen, für die eine Frequenzgebühr zu entrichten ist (d.h. sofern dies Kalenderjahre sein sollten, wäre dies der 1. Januar bis 31. Dezember).

Die Frequenzgebühren sind dann zu Beginn des Jahres für das laufende Jahr im Vorfeld zu zahlen. Sofern neue Frequenznutzungsrechte während des Jahres zugewiesen werden, wäre eine anteilige Frequenzgebühr für die Restlaufzeit des Jahres mit der Frequenzzuteilung zu zahlen. Sofern das Frequenznutzungsrecht nur für einige Monate im Referenzzeitraum gilt, ist die Gebühr ebenfalls anteilig zu reduzieren. Damit der administrative Aufwand verhältnismäßig ist, empfiehlt es sich, eine Rückerstattung bereits geleisteter Frequenzgebühren nur vorzunehmen, wenn diese einen bestimmten Mindestbetrag übersteigen.

5.4 Anwendungen, für die eine anreizorientierte Gebühr erhoben werden sollte

Für die nachfolgenden Anwendungen sollte eine Gebühr erhoben werden, die anreizorientiert ausgestaltet ist, um eine effiziente Nutzung der Frequenzen zu fördern. Gleichzeitig sollten insgesamt die administrativen Kosten des Frequenzmanagements gedeckt werden.

Tabelle 33: Anwendungen, für die eine anreizorientierte Gebühr erhoben werden sollte

Dienste	Anwendungen
Rundfunk (Hörfunk)	hohe Sendeleistung/regionale Sendeanlagen
	Übertragungseinrichtungen mit geringer Sendeleistung von Privatsendern
	Übertragungseinrichtungen mit geringer Sendeleistung von öffentlichen Sendern
Rundfunk (Fernsehen)	Sendeanlagen mit hoher Sendeleistung
	Sendeanlagen mit geringer Sendeleistung/Leistungsverstärker
Richtfunk	Individuelle Punkt-zu-Punkt Zuteilungen
	Zuteilungen von Frequenzblöcken für Punkt-zu-Punkt Anwendungen
	Individuelle Punkt-zu-Mehrpunkt Zuteilungen
	Zuteilungen von Frequenzblöcken für Punkt-zu-Mehrpunkt Anwendungen
Betriebsfunk	Frequenzzuteilungen
	Standortzuteilungen
Satellitenfunk	Feste Bodenstationen
	Netze für Satellitenbodenstationen
	Bewegliche Bodenstationen (welche für Reportagefunk genutzt werdent)

Quelle: WIK.

Lizenzfreie Anwendungen bzw. solche, für die es eine Allgemeinzuteilung gibt (d.h. Frequenzen oberhalb von 5 GHz), müssen keine Frequenzgebühr entrichten. Inmarsat Terminals, Zivilfunk und VSAT Terminals sollten zudem auch lizenzfrei sein, da sie nur in einem geringen Umfang Interferenzen verursachen.

5.4.1.1 Flatrate-Gebühren

Eine reine Flatrate-Gebühr, die unabhängig von der nutzbaren Bandbreite ist, sollte für solche Frequenzen erhoben werden, die international für eine gemeinsame Nutzung reserviert sind. Derartige Frequenzen werden vom Seefunk, der Luftfahrt oder von Amateurfunkern genutzt. Flatrate-Gebühren sind einfach anzuwenden und effizient. Auch Frequenzen, die nur für Testzwecke genutzt werden, sollten mit Blick auf Frequenzgebühren einer derartigen Preissetzung unterliegen. Nachfolgende Tabelle listet die indizierten Anwendungen für eine Flatrate -Gebühr auf.

Tabelle 34: Anwendungen für Flatrate -Gebühren

Anwendungen	Spezifische Typen
Luftfahrt	• Sendeeinrichtungen in Flugzeugen • Bodenstationen für Flugfunk • Flugnavigationshilfen • Bodenradar
Amateurfunk	• Individualnutzer • Clubstationen • Übertragungseinrichtungen • Leuchttürme • Ausländische Besucher
Seefunk	• Sendeeinrichtungen auf Schiffen • Seenavigationshilfen und Radar • Küstenstationen
Frequenzen für Testzwecke	• Tests und Entwicklung von Anwendungen • zeitlich beschränkt

Quelle: WIK

Funkstationen in Flugzeugen und Schiffen

Auf Schiffen und in Flugzeugen besteht ein vielfältiger Zugang zu einem Pool von gemeinsam genutzten Frequenzen. Diese werden sowohl für die Kommunikation als auch für Radarzwecke genutzt. Aufgrund der gemeinsamen Nutzung der Frequenzen wird es nicht als angemessen angesehen, eine bandbreitenabhängige Gebühr zu erheben. Vielmehr erscheint eine Flatrate-Gebühr angebracht, die die administrativen Kosten der Frequenznutzungsrechtzuteilung abdeckt und einen Beitrag zur Deckung der laufenden Frequenzmanagementkosten für Seefunk- und Luftfahrtdienste leistet.

Gemeinhin ist es üblich, eine Tarifdifferenzierung nach dem Abfluggewicht der Flugzeuge vorzunehmen. In Ländern wie Großbritannien, Jordanien oder dem Staat Katar wird hierbei differenziert, ob Flugzeuge eine Traglast von mehr oder weniger als 14.000 kg haben. Bei Schiffen wird der kritische Trennwert bei 300 Bruttotonnen angesetzt.

Frequenzen für Test- und Erprobungszwecke

Derartige Frequenzen werden zu Forschungszwecken oder Entstörungsaktivitäten unter Laborbedingungen genutzt. Daher werden diese nicht operativ für elektronische Kommunikation verwendet. Aus diesem Grund empfiehlt es sich, für derartige Nutzungen eine jährliche Flatrate -Gebühr zu verlangen.

Amateurfunk

Für Amateurfunk wird auch eine jährliche Flatrate-Gebühr pro Rufsignal als angemessen angesehen. In Referenz zum Benchmark scheint eine Basisgebühr adäquat, die ein primäres und ein zweites Rufsignal umfasst. Auf darüber hinaus gehende Rufsignale sollte pro Einheit eine weitere Flatrate-Gebühr erhoben werden.

5.5 Allgemeine Formel zur Bestimmung anreizorientierter Gebühren

Die Gebühr für alle Frequenznutzungen, für die keine Flatrate-Gebühr erhoben wird, sollte sich nach einer einheitlichen Formel bestimmen, die nachfolgende Struktur hat.

Jährliche Frequenzgebühr = BB x FBF x GF x SHR x GEO x BW x OKF,

wobei:

BB: = Bandbreite (in MHz): BB ist die Bandbreite, welche den Frequenznutzern zugeteilt wird. Sofern die Frequenzzuteilung 2x5 MHz umfasst, beträgt dieser Wert 10.

FBF: = Frequenzbandfaktor: Der Frequenzbandfaktor reflektiert den zunehmenden ökonomischen Wert und die beschränkte Verfügbarkeit von Frequenzen in niedrigeren Lagen. Zudem werden dadurch die höheren Frequenzmanagementkosten (d.h. ein höheres Interferenzrisiko) in niedrigeren Frequenzlagen erfasst.

Die Festsetzung der Werte des Frequenzbandfaktors wird somit durch die folgenden Prinzipien geleitet:

- Die Frequenznutzer sollten dazu bewegt werden, dass sie die Frequenzen in den höheren Frequenzlagen wählen, die für ihre Anwendungen noch geeignet sind.

- Der Frequenzbandfaktor sollte die physikalischen Eigenschaften der Frequenzbänder widerspiegeln, insbesondere die relativen Übertragungsreichweiten, die in den jeweiligen Frequenzbändern realisierbar sind.

- Frequenzen in niedrigeren Frequenzlagen verursachen höhere Frequenzmanagementkosten. Aufgrund der höheren Reichweite der Frequenzen ist das Auftreten von Interferenzen bei diesen häufiger anzutreffen.

Die Formel sollte nicht allzu komplex sein.

GF: = Gebietsfaktor: Der Gebietsfaktor spiegelt wider, inwieweit die Frequenz geographisch genutzt bzw. inwieweit die Frequenz durch andere nicht genutzt werden kann (“area sterilized”). Über diesen Faktor werden auch Anreize geschaffen, Fre-

quenznutzungsrechte nur für Gebiete zu erwerben, in denen man sie auch tatsächlich nutzen möchte.

SHR: = Sharing Faktor: Der SHR-Faktor reflektiert, ob die Frequenz exklusiv genutzt werden kann oder ob die Nutzung mit anderen Nutzern geteilt wird.

GEO: = Geografischer Faktor: Der GEO-Faktor bringt zum Ausdruck, ob die Region, in der die Frequenz genutzt wird, ökonomisch attraktiv ist oder nicht. Gemeinhin ist die Besiedlungsdichte ein guter Indikator dafür.

BW: = Basiswert (in € pro MHz): Der Basiswert wird so gesetzt, dass insgesamt die gesamten Frequenzmanagementkosten gedeckt sind, sofern alle Frequenznutzer gemäß dieser Formel Gebühren entrichten.

OKF: = Opportunitätskostenfaktor: Liegt keine Knappheit vor, nimmt dieser Faktor den Wert "1" an. Im Fall von Knappheit, entspricht der OKF dem Aufschlag, der aufgrund des ökonomischen Wertes dieser Frequenzen anzusetzen ist.

Vorausgesetzt, die Parameter werden anmessen spezifiziert, werden durch eine derartige Gebührenstruktur die richtigen Anreize gesetzt:

- Weniger Bandbreite an Frequenzen zu nutzen, sofern dies möglich ist,
- Frequenzen in höheren Frequenzlagen zu nutzen, wenn dies technisch möglich ist,
- Frequenznutzungsrechte räumlich beschränkt nur in den Regionen zu beantragen, in denen man die Frequenzen auch tatsächlich nutzen möchte.

Bei der Festsetzung des Gebietsfaktors können auch regulierungspolitische Aspekte bedeutsam sein. Sofern Anreize geschaffen werden sollen, eine weite Netzabdeckung zu fördern, kann dem durch niedrige Werte für den entsprechenden Gebietsfaktor Rechnung getragen werden. Der Gebietsfaktor sollte auch niedrigere Nutzungsgebühren für ländliche Gebiete implizieren.

Der Basiswert ist identisch für alle Frequenznutzungen. Auf diese Weise wird eine Nicht-Diskriminierung zwischen verschiedenen Anwendungen gewährleistet.

Die Bestimmung des Basiswertes (BW): Der Basiswert sollte auf ein Niveau gesetzt werden, sodass insgesamt durch die Frequenzgebühren die geschätzten Frequenzmanagementkosten für das laufende Jahr durch die Frequenznutzer gedeckt werden. Mathematisch bestimmt sich der Basiswert wie folgt:

$$BW = \frac{Frequenzmanagementkosten\,(insgesamt) - Einnahmen\ \ durch\ die\ "FLAT - RATE"\ Gebühren}{\sum (BB \cdot FBF \cdot GF \cdot SHR \cdot GEO \cdot OKF)}$$

6 Der Rechtsrahmen für die Erhebung von Frequenzgebühren in Deutschland

Der gesetzliche Rahmen für die Erhebung von Frequenzgebühren in Deutschland ist das Bundesgebührengesetz, das Verwaltungskostengesetz (VwKostG) und das Telekommunikationsgesetz. Die faktische Umsetzung stellt die Frequenzgebührenverordnung (FGebV) dar.

6.1 Das Bundesgebührengesetz

Das aktuell geltende Bundesgebührengesetz wurde vom Bundestag mit Zustimmung des Bundesrates mit Wirkung zum 7. August 2013 beschlossen.[38]

Hierin wird geregelt, nach welchen Nomen der Gebührengläubiger für individuell zurechenbare öffentliche Leitungen vom Gebührenschuldner Gebühren und Auslagen erheben kann.

Das Gesetz gilt für die Gebühren und Auslagen öffentlich-rechtlicher Verwaltungstätigkeiten der Behörden des Bundes und der bundesunmittelbaren Körperschaften, Anstalten und Stiftungen des öffentlichen Rechts, soweit dieses Gesetz oder die Gebührenverordnungen nach § 22 Absatz 3 und 4 für individuell zurechenbare öffentliche Leistungen die Erhebung von Gebühren oder die Erstattung von Auslagen vorsehen (§2 Anwendungsbereich BGebG).

In § 9 BGebG sind die Grundlagen der Gebührenbemessung dargelegt. Hiernach soll die Gebühr, die mit der individuell zurechenbaren öffentlichen Leistung verbundenen Kosten aller an der Leistung Beteiligten decken, soweit die Kosten nicht als Auslagen anzurechnen sind. In die Gebühr sind die mit der Leistung regelmäßig verbundenen Auslagen einzubeziehen. Zur Ermittlung der Gebühr sind die Kosten im Sinne des Gesetzes heranzuziehen. Dies sind solche Kosten, die nach betriebswirtschaftlichen Grundsätzen als Einzel- und Gemeinkosten ansatzfähig sind, insbesondere Personal- und Sachkosten sowie kalkulatorische Kosten. Zu den Gemeinkosten zählen auch die Kosten der Rechts- und Fachaufsicht (§ 3 Abs. 2 BGebG)).

Neben den Kosten kann auch der wirtschaftliche Wert einbezogen werden (§ 9 Abs. 2 BGebG). „Kommt der individuell zurechenbaren öffentlichen Leistung ein in Geld berechenbarer Wert oder ein in Geld berechenbarer wirtschaftlicher Nutzen für den von der Leistung Betroffenen zu, kann dieser Wert oder Nutzen zusätzlich zu den Kosten angemessen berücksichtigt werden.“.

Die so bestimmte Gebührenhöhe darf zu der individuell zurechenbaren öffentlichen Leistung nicht außer Verhältnis stehen und insbesondere kein wesentliches Hindernis

38 Gesetz über Gebühren und Auslagen des Bundes (Bundesgebührengesetz – BGebG), Ausfertigungsdatum: 07.08.2013 (BGBl. I S. 3154).

für die Inanspruchnahme der Leistung durch den Gebührenschuldner darstellen (§ 9 Abs. 3 BGebG). Aus Gründen des öffentlichen Interesses oder der Billigkeit kann eine niedrigere Gebühr als die zuvor vorgesehene Gebühr oder eine Gebührenbefreiung bestimmt werden. Die Behörde kann Gebührenbefreiungen oder –ermäßigungen gewähren, wenn die Festsetzung der nach zuvor bestimmen Gebühr im Einzelfall unbillig wäre.

6.2 Das Verwaltungskostengesetz (VwKostG)

Das gegenwärtig geltende Verwaltungskostengesetz ist vom 23.6.1970 (BGBl. I 1970 S. 8821) und wurde zuletzt durch Art. 4 des Gesetzes vom 05. Oktober 1994 (BGBl. I 1994 S. 2911) geändert.[39] Das Gesetz gilt insbesondere für die Kosten (Gebühren und Auslagen) öffentlich rechtlicher Verwaltungstätigkeiten der Behörden des Bundes, der bundesunmittelbaren Körperschaften, Anstalten und Stiftungen des öffentlichen Rechts (Vgl. § 1 VwKostG). Das Gesetz gilt ferner für Kosten auf Grund von Bundesgesetzen, die nach Inkrafttreten dieses Gesetzes erlassen werden, wenn die Gesetze von derartigen Behörden ausgeführt werden. Hierbei müssen sich diese Behörden beim Erlass von Rechtsverordnungen an die Vorschriften in Abschnitt 2 der VwKostG halten. Danach sind die Gebührensätze so zu bemessen, dass zwischen der den Verwaltungsaufwand berücksichtigenden Höhe der Gebühr einerseits und der Bedeutung, dem wirtschaftlichen Wert oder dem sonstigen Nutzen der Amtshandlung andererseits ein angemessenes Verhältnis besteht. Sofern gesetzlich vorgesehen ist, dass Gebühren nur zur Deckung des Verwaltungsaufwandes erhoben werden, sind die Gebührensätze so zu bemessen, dass das geschätzte Gebührenaufkommen den auf die Amtshaltung entfallenden durchschnittlichen Personal- und Sachaufwand für den betreffenden Verwaltungszweig nicht übersteigt (2. Abschnitt § 3 (Gebührengrundsätze) VwKostG). Die Gebühren sind durch feste Sätze, Rahmensätze oder nach dem Wert des Gegenstandes zu bestimmen (2. Abschnitt § 4 (Gebührenarten) VwKostG). Für bestimmte Arten von Amtshandlungen können aus Gründen der Billigkeit oder des öffentlichen Interesses Gebührenermäßigung und Auslagenermäßigung sowie Gebührenbefreiung und Auslagenbefreiung vorgesehen oder zugelassen werden (2. Abschnitt § 6 (Kostenermäßigung und Kostenbefreiung) VwKostG).

§ 9 VwKostG regelt die Gebührenbemessung. Hiernach sind, sofern Rahmensätze für Gebühren vorgesehen sind, bei der Festsetzung der Gebühr im Einzelfall zu berücksichtigen:

- Der mit der Amtshandlung verbundene Verwaltungsaufwand, soweit Aufwendungen nicht als Auslagen gesondert berechnet werden, und
- Die Bedeutung, der wirtschaftliche Wert oder der sonstige Nutzen der Amtshandlung für den Gebührenschuldner sowie dessen wirtschaftliche Verhältnisse.

39 Siehe http://www.gesetzesweb.de/VwKostG.html.

Sofern eine Gebühr nach dem Wert des Gegenstandes berechnet wird, so ist der Wert zum Zeitpunkt der Beendigung der Amtshandlung für die Berechnung maßgebend. Ferner wird in diesem Paragraphen betont, das Pauschgebühren nur auf Antrag und im Voraus festgesetzt werden.

6.3 Gebührenregelung nach § 142 TKG

Nach § 142 TKG erhebt die Bundesnetzagentur für die Entscheidungen über die Zuteilung eines Nutzungsrechts an Frequenzen nach § 55 TKG Absatz 1, Punkt1 Gebühren. Die Gebühren werden vorbehaltlich der Regelung zur Deckung des Verwaltungsaufwands erhoben. Abweichend davon kann die Gebühr für Entscheidungen über die Zuteilungen von Frequenzen so festgesetzt werden, dass sie als Lenkungszweck die optimale Nutzung und eine den Zielen dieses Gesetzes verpflichtete effiziente Verwendung dieser Güter sicherstellt. Diese Prinzipien finden dann keine Anwendung, wenn Nummern oder Frequenzen von außerordentlichem wirtschaftlichem Wert durch wettbewerbsorientierte oder vergleichende Auswahlverfahren vergeben werden. Im Falle des Versteigerungsverfahrens nach § 61 Absatz 4 TKG wird eine Zuteilungsgebühr nur erhoben, soweit sie den Erlös des Versteigerungsverfahrens übersteigt.

6.4 Frequenzgebührenverordnung

Aktuell gilt die Frequenzgebührenverordnung vom 21. Mai 1997 (BGBl. I S. 1226), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 24. September 2013 (BGBl. I S. 3710) geändert worden ist. Das Dokument ist unter http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/fgebv/gesamt.pdf verfügbar.

Literaturverzeichnis

Bundesgebührengesetz (BGebG), Ausfertigungsdatum: 07.08.2013 (BGBl. I S. 3154).

Doyle (2006) Frequenzgebührenverordnung vom 21. Mai 1997 (BGBl. I S. 1226), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 24. September 2013 (BGBl. I S. 3710) geändert worden ist, http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/fgebv/gesamt.pdf

IctQATAR (2013): Consultation Document on Radio Spectrum Fees; http://www.ictqatar.qa/sites/default/files/documents/Consultation%20on%20radio%20spectrum%20fees.pdf

Ofcom (2015): Review of spectrum fees – For fixed links and satellite services (Initial Consultation: 21.5.2015-31.7.2015).

Ofcom (2013a): Spectrum Management Strategy, Ofcom's approach to and priorities for spectrum management over the next 10 years.

Ofcom (2013b): Spectrum Pricing: A framework for setting cost based fees, Consultation 13.9.2013-22.11.2013.

Ofcom (2010a): SRSP: The revised Framework for Spectrum Pricing, Our policy and practice of setting AIP spectrum fees, Statement, 17.12.2010.

Ofcom (2010b): SRSP: The revised Framework for Spectrum Pricing, Our policy and practice of setting AIP spectrum fees, consultation.

Ofcom (2010c): Business Radio Licence Fee Guide.

Ofcom (2007a): "A consultation on the framework for managing spectrum used by licence-exempt devices", 12 April 2007.

Ofcom (2007b): Modifications to Spectrum Pricing Statement.

Ofcom (2005): Spectrum Pricing – A statement on proposals for setting Wireless Telegraphy Act licence fees.

Radiocommunications Agency (1998), Spectrum Pricing. Implementing the Second Stage. A Consultation Document.

SBR (2013) "Telekommunikationsgesetz vom 22. Juni 2004 (BGBl. I S. 1190), das durch Artikel 5 des Gesetzes vom 17. Juli 2015 (BGBl. I S. 1324) geändert worden ist, http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/tkg_2004/gesamt.pdf"

Verwaltungskostengesetz (VwKostG) vom 23.6.1970 (BGBl. I 1970 S. 821), zuletzt geändert durch Art. 4 des Gesetzes vom 05. Oktober 1994 (BGBl. I 1994 S. 2911), http://www.gesetzesweb.de/VwKostG.html

Wireless Telegraphy Act 2006 (WT Act), http://www.legislation.gov.uk/ukpga/2006/36/contents

http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/tkg_2004/gesamt.pdf

http://search.worldbank.org/data?qterm=PPP&language=EN

http://search.worldbank.org/data?qterm=population&language=EN&format=

http://danishbusinessauthority.dk/charges-and-fees

http://erhvervsstyrelsen.dk/file/250719/calculation-of-frequency-charges.pdf

http://www.legislation.gov.uk/ukpga/2006/36/contents

http://stakeholders.ofcom.org.uk/consultations/srsp/summary

http://www.ofcom.org.uk/static/archive/ra/rahome.htm

http://ask.ofcom.org.uk/help/spectrum/bustype

https://licensing.ofcom.org.uk/binaries/spectrum/fixed-terrestrial-links/guidance-for-licensees/FeeCalcDoc.pdf

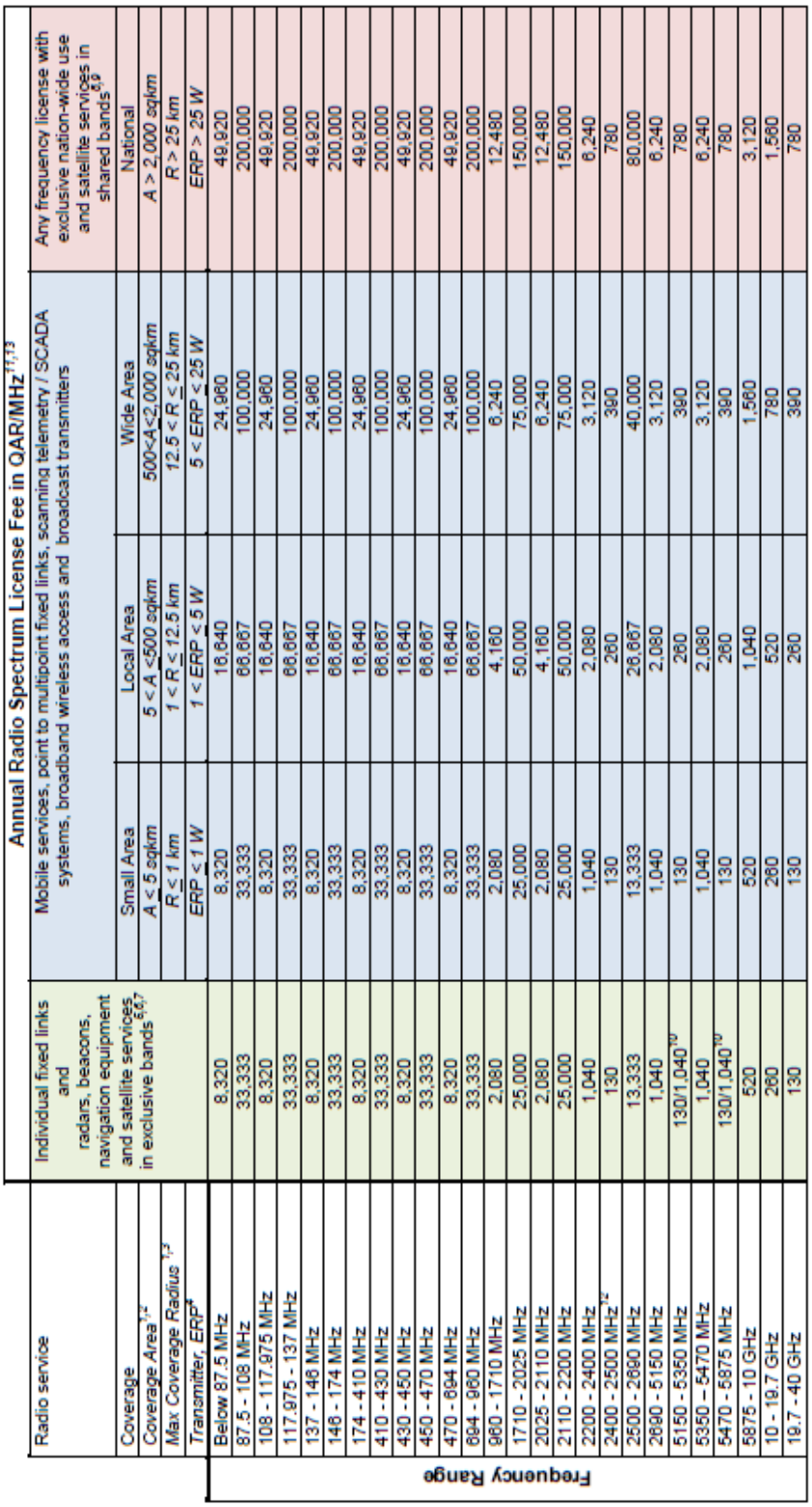
https://www.icasa.org.za/LegislationRegulations/FinalRegulations/MiscellaneousRegulations/RadioFrequencySpectrum/tabid/721/ctl/ItemDetails/mid/2622/ItemID/1479/Default.aspx

www.info.gov.za/view/DownloadFileAction?id=130706

http://www.ellipsis.co.za/wp-content/uploads/2012/02/2-Spectrum-Fundamentals-20120305.pdf

https://www.icasa.org.za/LegislationRegulations/EngineeringTechnology/RadioFrequencySpectrumLicens-ing/SpectrumFees/tabid/357/ctl/ItemDetails/mid/1204/ItemID/1189/Default.aspx

Anhang A: Die vorgeschlagene Frequenzgebührenordnung im Staat Katar



Annual Radio Spectrum License Fee in QAR/MHz[11,13]

Frequency Range	Radio service	Individual fixed links and radars, beacons, navigation equipment and satellite services in exclusive bands[5,6,7]	Mobile services, point to multipoint fixed links, scanning telemetry / SCADA systems, broadband wireless access and broadcast transmitters			Any frequency license with exclusive nation-wide use and satellite services in shared bands[4,9]
	Coverage		Small Area	Local Area	Wide Area	National
	Coverage Area[1,2]		A ≤ 5 sqkm	5 < A ≤500 sqkm	500<A≤2,000 sqkm	A > 2,000 sqkm
	Max Coverage Radius[1,3]		R ≤ 1 km	1 < R ≤ 12.5 km	12.5 < R ≤ 25 km	R > 25 km
	Transmitter, ERP[4]		ERP < 1 W	1 < ERP < 5 W	5 < ERP < 25 W	ERP > 25 W
Below 87.5 MHz		8,320	8,320	16,640	24,960	49,920
87.5 - 108 MHz		33,333	33,333	66,667	100,000	200,000
108 - 117.975 MHz		8,320	8,320	16,640	24,960	49,920
117.975 - 137 MHz		33,333	33,333	66,667	100,000	200,000
137 - 146 MHz		8,320	8,320	16,640	24,960	49,920
146 - 174 MHz		33,333	33,333	66,667	100,000	200,000
174 - 410 MHz		8,320	8,320	16,640	24,960	49,920
410 - 430 MHz		33,333	33,333	66,667	100,000	200,000
430 - 450 MHz		8,320	8,320	16,640	24,960	49,920
450 - 470 MHz		33,333	33,333	66,667	100,000	200,000
470 - 694 MHz		8,320	8,320	16,640	24,960	49,920
694 - 960 MHz		33,333	33,333	66,667	100,000	200,000
960 - 1710 MHz		2,080	2,080	4,160	6,240	12,480
1710 - 2025 MHz		25,000	25,000	50,000	75,000	150,000
2025 - 2110 MHz		2,080	2,080	4,160	6,240	12,480
2110 - 2200 MHz		25,000	25,000	50,000	75,000	150,000
2200 - 2400 MHz		1,040	1,040	2,080	3,120	6,240
2400 - 2500 MHz[12]		130	130	260	390	780
2500 - 2690 MHz		13,333	13,333	26,667	40,000	80,000
2690 - 5150 MHz		1,040	1,040	2,080	3,120	6,240
5150 - 5350 MHz		130/1,040[10]	130	260	390	780
5350 – 5470 MHz		1,040	1,040	2,080	3,120	6,240
5470 - 5875 MHz		130/1,040[10]	130	260	390	780
5875 - 10 GHz		520	520	1,040	1,560	3,120
10 - 19.7 GHz		260	260	520	780	1,560
19.7 - 40 GHz		130	130	260	390	780

Notes for the table:

1) Applies to area and band based licenses for PMR/TMR networks, cellular and FM broadcasting.
2) Applies to licenses where coverage is defined as a geographic area.
3) Applies to licenses where coverage is defined as a radius from a central point.
4) Applies to individually licensed aeronautical, maritime or PMR base stations.
5) For bidirectional fixed links, fees will take the bandwidth in both directions into account, that is (i.e.) a bidirectional fixed link with a 7 MHz assigned bandwidth will consist of two radio transmitters operating on different frequencies but both with a 7 MHz assigned bandwidth, thus the fee will be based on the combined assigned bandwidth of 14 MHz.
6) For fixed links, where two links are deployed along the same path using the same frequencies but with orthogonal polarisation, the fee for the second link will be reduced by 50%.
7) Exclusive satellite bands are those that are not also allocated on a primary basis to the terrestrial fixed service.
8) Shared satellite bands are those that are also allocated on a primary basis to the terrestrial fixed service.
9) Fees for point to point link block allocations will be set at the national coverage level.
10) The lower fee per MHz applies to non-protected fixed links operating in this frequency range.
11) The table should not be considered as a statement of assignment policy, i.e. the presence of a fee in each cell does not indicate that a Radio Spectrum License can be obtained to operate any radio service in any frequency band.
12) All assignments in this band are granted on a shared and non-protected protected basis, this includes nation-wide assignments (i.e. nation-wide assignments are not exclusive to the licensee).
13) Fees may be subject to periodic review in the future.

How to calculate the Radio Spectrum License Fee

The Radio Spectrum License Fee is calculated by following the steps described below:

1. Identify the row in the table showing the frequency range within which the assignment sits.
2. Move along the row to the column which matches the radio service and/or coverage.
3. The cell where the row and column intersect contains the cost of the assignment per MHz of assigned bandwidth. Therefore this figure should be multiplied by the assigned bandwidth in MHz to determine the annual fee. For example: For an assignment at 435MHz with an ERP of 5W and an assigned bandwidth of 25 kHz (which may comprise either a single simplex 25 kHz frequency channel or a duplex pair of 12.5 kHz frequency channels): Table 3 shows the annual cost per MHz is QAR16,640 Converting from kHz to MHz; 25 kHz = 0.025MHz Thus the calculated annual fee for the assignment is; 16,640 x 0.025 = QAR416.
4. If a Radio Spectrum License includes more than one assignment, then the individual fee for each assignment is calculated by following the above steps.The Spectrum License fee will be the sum of the fees for all assignments included in the license.
5. However, if the sum of the fees of all assignments is less than QAR 500, then a minimum fee of QAR 500 is applied as the Radio Spectrum License Fee.
6. Note that all fees will be rounded up to the nearest QAR 100, i.e. in the example given above the applied fee would be QAR 500 p.a.

Anhang B: Südafrika - Zusammenfassung der Frequenzgebühren für alle Dienste

In der nachfolgenden Tabelle findet sich eine Zusammenfassung sämtlicher Gebühren.

	Fee Basis
1. Amateur Radio	
(i) All classes of license (including CEPT Format)	Minimum Fee
(ii) Beacon	Minimum Fee
(iii) Change of call sign on request	Minimum Fee
(iv) Guest or special event licence	Minimum Fee
(v) Listener	Minimum Fee
(vi) Repeater station including radio link	Minimum Fee
(vii) Digipeater/Bulleting Board	Minimum Fee
(viii) Experimental station for weather satellite reception and Retransmission	Minimum Fee
2. Aeronautical	
(i) Aircraft station	Minimum Fee
(ii) Beacon	Minimum Fee
(iii) Ground station	Minimum Fee
(iv) Relay station	Minimum Fee
(v) Radio Link	
3. Land Mobile Service	
3.1 Alarm station (see also item 5.1 for alarm system)	See item 5.1 for alarm systems
3.2 Base Station General Base/Mobile	
(i) Citizen band	Minimum Fee
(ii) Civil Defence/Marnet	
(a) Station without private frequency	Minimum Fee
(b) Station with private frequency	Point to Area Formula
(iii) 27/29 MHz frequency band	
(a) Station with one frequency channel	Minimum Fee
(b) Station with more than one frequency channel (Including station for use at sea and inland waters)	Minimum Fee
(iv) Other	

	Fee Basis
(a) Station with one single frequency channel	Point to Area Formula
(b) Station with more than one single frequency channel	Point to Area Formula
(c) Station with one or more double frequency channels	Point to Area Formula
(d) High frequency band:	
(i) First Base station	Point to Area Formula
(ii) Each additional base station	Point to Area Formula
(iii) Civil defence station	Point to Area Formula
3.3 Experimental station	Minimum Fee
3.4 Load Management station (see also item 5.2)	See load management systems
3.5 Mobile Two Way Station	
(i) Citizen band	Minimum Fee
(ii) Civil Defence/Marnet	
(a) Station without private frequency	Minimum Fee
(b) Station with private frequency	Point to Area Formula
(iii) Portable (low power)	
(a) 26/27 MHz frequency band with apparatus not exceeding 100 mW	Minimum Fee
(b) Station in the UHF for onsite communication, not exceeding 2W	Point to Area Formula
(iv) 27/29 MHz frequency band (Including station for use at sea and inland waters	
(a) Station with one frequency channel	Minimum Fee
(b) Station with more than one single frequency channel (Including station for use at sea and inland waters)	Minimum Fee
(v) Other	
(a) Station with one single frequency channel	Point to Area Formula
(b) Station with more than one single frequency channel	Point to Area Formula
(c) Station with one or more double frequency channels	Point to Area Formula
(d) High frequency band:	Point to Area Formula
i. Per Station	Point to Area Formula
ii. Civil Defence Station	Point to Area Formula
3.6 Paging Station which is used in a system other than that indicated under item 5.4 per page	
(i) One way	Point to Area Formula
(ii) Two way	Point to Area Formula
3.7 Relay Station	

	Fee Basis
(i) Station with one single frequency channel	Point to Area Formula
(ii) Station with more than one single frequency channel	Point to Area Formula
(iii) Station with one or more double frequency channels	Point to Area Formula
3.8 Repeater Station (See item 5.6)	Point to Area Formula
3.9 Special radio service: Per licence	Minimum Fee
3.10 Telemetry Station	Point to Area Formula
3.11 Licence fee payable by the SANDF, SAPS, Telkom and Transnet per MHz	Point to Point Formula for each link
3.12 Radio Link Station	
(i) Single Frequency Link below 1000 MHz (per control and/or inter-connect point)	Point to Point Formula
(ii) Double Frequency Link below 1000 MHz (per control and/or inter-connect point)	Point to Point Formula
(iii) Radio Link above 1000 MHz calculated on the assigned bandwidth per frequency (per control and/or interconnect point)	Point to Point Formula
4. Maritime	
4.1 Beacon	Minimum Fee
4.2 Coast station:	
(i) Non-commercial	Minimum Fee
(ii) Commercial	
a) In the medium and HF bands, per base station with:	
1 to 20 Mobile Stations	Minimum Fee X 20
over 20 Mobile Stations	Minimum Fee X 40
b) In the VHF bands, per base station with:	
1 to 5 mobile stations	Minimum Fee X 5
6 to 10 mobile stations	Minimum Fee X 10
11 to 15 mobile stations	Minimum Fee X 15
16 to 20 mobile stations	Minimum Fee X 20
21 and more mobile stations	Minimum Fee X 40
4.3 Ship station: Maritime frequency band	Minimum Fee
4.4 Ship operating on land mobile frequencies (See item 3.2 (iii) (b) and 3.5 (iv) (b)	Minimum Fee
5. Electronic Communications Network Service	
5.1 Alarm systems	Point to Area Formula
5.2 Load management system (Minimum licence fee as for 200	Point to Area Formula

	Fee Basis
load management stations)	
5.3 Message handling (two way)	Point to Area Formula
5.4 Paging system	Point to Area Formula
5.5 Radio trunking;	Point to Area Formula
5.6 Repeater system (communal and private):	Point to Area Formula
5.8 National Electronic Communications Network	Point to Area Formula using maximum ASTER factor value
5.10 Wireless data telecommunication services:	Point to Area Formula
5.12 Broadcasting band sub carrier system – per frequency of sub-carrier used	Point to Area Formula
5.14 Microwave Multipoint Distribution Systems (MMDS)	Point to Area Formula
5.16 Digital Enhanced Cordless Telecommunication system (DECT) per megahertz frequency system	Point to Area Formula
5.18 National mobile data telecommunications services	Point to Area Formula
6. Satellite	
6.1 Satellite Terminals	Minimum Fee
6.2 Uplink broadcasting signal distribution fixed satellite earth station	Hub Satellite Formula
6.2 Mobile or fixed satellite news gathering station	Hub Satellite Formula
VSAT	VSAT Satellite Formula

Anhang C: Anwendungen, für die eine anreizorientierte Gebühr erhoben werden sollte

Service	Application	Comments
Aeronautical	Aircraft station licence individual	This licence covers the use of aeronautical radio equipment in an individual aircraft, associated portable handheld VHF radio and also the use, on-board the aircraft, of GSM 1800. Could potentially differentiate between different aircraft as indicated by current fees.
	Aeronautical ground station	The Aeronautical Ground Station licence covers the use of aeronautical radio frequencies for ground-to-air communications and covers a wide range of different categories including: AGS General Aviation which covers common air to ground frequencies which are assigned to general aviation operations (e.g. common glider frequency) AGS Air to Ground and Flight Information Service Air to ground – covers two way communications between an aircraft and a ground station in which the ground operator may only pass advisory information regarding the situation within a defined geographical region or sector Aerodrome Flight Information service - covers two way communication between an aircraft and a ground station, in which the ground operator may only pass advisory information regarding the airborne situation local to the aerodrome but can pass instructions to aircraft on the ground at the aerodrome. AGS HF used for ground stations where an HF assignment is required. Also includes emergency and SAR.
	Aeronautical navigation aids / beacons	The Aeronautical Navigation Aid radio licence covers, but is not limited to, the following main types of navigation aid: • The non-directional radio beacon (NDB) service which is used for short/medium range navigation. When used with automatic direction finder (ADF) equipment in aircraft, NDB provides a bearing with moderate accuracy. NDB is used by larger aircraft over sea or overland routes and is extensively deployed at general aviation aerodromes, where it provides a cost-effective and easily installed facility. • VHF marker beacons which serve to determine individual sites within the air traffic network and in the approach area and radiate upwards. The directional pattern and modulation frequency differ according to the intended purpose. Beacons shall work in conjunction with each other using the same frequency. • The instrument landing system (ILS) which is one of the International Civil Aviation Organization's (ICAO) standard approach and landing systems. The ILS localizer is coupled with glide path frequencies and with the Microwave landing system (MLS) and/or DME (see below). MLS is a newer system, which operates in a similar manner to ILS. • The range (VOR) is a short/medium-range navigation aid. VOR is normally associated with distance measuring equipment (DME). • The distance measuring system (DME) is the ICAO standard system for determining ranges within radio line of sight, using pulse techniques and time measurement. It is the standard system used for en route and terminal navigation.
	Ground based radar	Aeronautical Primary radar and Secondary Surveillance Radar (SSR).
Amateur	Individual licences	

Service	Application	Comments
	Club station	
	Repeater / beacon station	
	Foreign visitors	Individual licence issued to a foreign visitor for a limited period of time
Broadcasting (Radio)	High power national / regional transmitters	Transmitters used to provide public / commercial services on a regional or national basis
	Low power local transmitters for commercial radio stations	The low power local commercial radio station licence is available to small scale commercial radio stations that typically will cover a small geographic area.
	Low power community radio	These licences are for small-scale, not-for-profit radio stations and must be funded by a diversity of sources. They can cater for whole communities or for different areas of interest – such as a particular ethnic group, age group or interest group. These radio stations typically cover a small geographical area with a coverage radius of up to 5km?
Broadcasting (TV)	High power transmitters	
	Low power transmitters / repeaters	
Fixed	Individual point to point	Individual frequencies and transmitter powers assigned by the Spectrum Management Agency
	Block allocations for point to point	Licensees manage their own use of frequencies within a limited block of frequencies (e.g. 28 MHz blocks and can apply for one of more blocks on a FCFS basis).
	Individual point to multipoint / scanning telemetry	Central base site with number of remote sites.
	Block allocations for point to multipoint	Licensees manage their own use of frequencies within a limited block of frequencies
Maritime	Ships stations	Could potentially split into 2 different types e.g. international and domestic ships. Licences intended to cover all equipment on board the ship including: • Digital Selective Calling (DSC) equipment associated with the Global Maritime Distress & Safety System (GMDSS); • Mobile maritime communications equipment operating in HF, MF and VHF bands; • Satellite communications equipment (Ship Earth Stations); • Radar and Search and Rescue Radar Transponders (SARTs); • Low powered, on-board maritime UHF communications equipment; • 406 MHz and 1.6 GHz Emergency Position Indicating Radio Beacons (EPIRBs). • Associated portable VHF
	Maritime navigational aids and radar	Includes • AIS (Automatic Identification System), • Differential Global Positioning System (DGPS), • Radar and Radio beacons

Service	Application	Comments
	Coastal stations	Could include the following types of licences: • International coastal station • Marina coastal station • Coastal Station Radio (Training School) • Maritime Radio (Suppliers and demonstration)
PMR	Frequency assigned	A PMR Frequency Assigned licence is a flexible licence that authorises the use of a wide variety of different types of equipment, analogue or digital PMR, paging and data systems etc. Frequencies are assigned by CRAN on a first-come first-served basis and are not reused within a given geographical separation of kms to minimise the risk of interference. An application can be for a single base station with limited coverage or may require coverage over a significant area using a number of base stations and repeaters.
	Band based	The PMR Band Assigned licence authorises use of a block of frequencies (band) which is allocated to an organisation on a national or regional basis for the deployment of their own networks. For example the mining companies may use this for their own trunked networks.
Satellite	Fixed Earth Stations	Fixed earth stations are sited at a fixed location and may be used to provide fixed services or feeder links to satellites which provide broadcast satellite services, mobile satellite services or aeronautical mobile services. Broadcast satellite service earth stations and fixed satellite service earth stations which provide up-links and VSAT hub stations could all be covered under the fixed earth station licence. Satellite earth stations on vessels are assumed to be covered in the Maritime licence and those on aircraft in the Aeronautical licence
	Satellite Earth Station Networks	Satellite earth stations operating as a part of a VSAT network (VSAT) operate as part of a network of terminals where all traffic is routed via satellite. This may be to and from a central control hub earth station in a star configuration, or as mesh network, which in its simplest form may be a point to point VSAT link. The appropriate topology will be selected depending on the end applications and traffic flow requirements. The central control hub earth station is covered under the fixed earth station licences. Proposed that VSAT small terminals are licence exempt.
	Transportable Earth Station (used for PMSE (Programme Making and Special Event)	A Transportable Earth Station (TES) is a satellite earth station operating from a specified location to a satellite in the fixed satellite service. TES operations are commonly associated with the broadcasting industry, where they are used to provide outside broadcast links either back to a studio or directly to a broadcasting satellite. Installations range from small fly-away terminals to large vehicles.
Test and Development / Temporary	Test and Development	A test and development licence is intended to be used for research purposes such as the development of new equipment and technologies and academic and scientific investigations and measurements.
	Temporary	A temporary licence is intended to allow the licensee to use spectrum on a non-commercial, non- permanent basis to trial or demonstrate a new system / services or radio technology. Maximum duration 6 months. Not renewable. The licences considered under PMSE are short duration PMR, Fixed Links and TES.

Als "Diskussionsbeiträge" des Wissenschaftlichen Instituts für Infrastruktur und Kommunikationsdienste sind zuletzt erschienen:

Nr. 324: Gabriele Kulenkampff:

IP-Interconnection – Vorleistungsdefinition im Spannungsfeld zwischen PSTN, Internet und NGN, November 2009

Nr. 325 Juan Rendon, Thomas Plückebaum, Stephan Jay:

LRIC cost approaches for differentiated QoS in broadband networks, November 2009

Nr. 326: Kenneth R. Carter
with contributions of Christian Wernick, Ralf Schäfer, J. Scott Marcus:

Next Generation Spectrum Regulation for Europe: Price-Guided Radio Policy, November 2009

Nr. 327: Gernot Müller:

Ableitung eines Inputpreisindex für den deutschen Eisenbahninfrastruktursektor, November 2009

Nr. 328: Anne Stetter, Sonia Strube Martins:

Der Markt für IPTV: Dienstverfügbarkeit, Marktstruktur, Zugangsfragen, Dezember 2009

Nr. 329: J. Scott Marcus, Lorenz Nett, Ulrich Stumpf, Christian Wernick:

Wettbewerbliche Implikationen der On-net/Off-net Preisdifferenzierung, Dezember 2009

Nr. 330: Anna Maria Doose, Dieter Elixmann, Stephan Jay:

"Breitband/Bandbreite für alle": Kosten und Finanzierung einer nationalen Infrastruktur, Dezember 2009

Nr. 331: Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Antonia Niederprüm, Martin Zauner:

Preisstrategien von Incumbents und Wettbewerbern im Briefmarkt, Dezember 2009

Nr. 332: Stephan Jay, Dragan Ilic, Thomas Plückebaum:

Optionen des Netzzugangs bei Next Generation Access, Dezember 2009

Nr. 333: Christian Growitsch, Marcus Stronzik, Rabindra Nepal:

Integration des deutschen Gasgroßhandelsmarktes, Februar 2010

Nr. 334: Ulrich Stumpf:

Die Abgrenzung subnationaler Märkte als regulatorischer Ansatz, März 2010

Nr. 335: Stephan Jay, Thomas Plückebaum, Dragan Ilic:

Der Einfluss von Next Generation Access auf die Kosten der Sprachterminierung, März 2010

Nr. 336: Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Martin Zauner:

Netzzugang und Zustellwettbewerb im Briefmarkt, März 2010

Nr. 337: Christian Growitsch, Felix Höffler, Matthias Wissner:

Marktmachtanalyse für den deutschen Regelenergiemarkt, April 2010

Nr. 338: Ralf G. Schäfer unter Mitarbeit von Volker Köllmann:

Regulierung von Auskunfts- und Mehrwertdiensten im internationalen Vergleich, April 2010

Nr. 339: Christian Growitsch, Christine Müller, Marcus Stronzik

Anreizregulierung und Netzinvestitionen, April 2010

Nr. 340: Anna Maria Doose, Dieter Elixmann, Rolf Schwab:

Das VNB-Geschäftsmodell in einer sich wandelnden Marktumgebung: Herausforderungen und Chancen, April 2010

Nr. 341: Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Sonja Schölermann:

Die Entwicklung von Hybridpost: Marktentwicklungen, Geschäftsmodelle und regulatorische Fragestellungen, August 2010

Nr. 342: Karl-Heinz Neumann:

Structural models for NBN deployment, September 2010

Nr. 343: Christine Müller:

Versorgungsqualität in der leitungsgebundenen Gasversorgung, September 2010

Nr. 344: Roman Inderst, Jürgen Kühling, Karl-Heinz Neumann, Martin Peitz:

Investitionen, Wettbewerb und Netzzugang bei NGA, September 2010

Nr. 345: Christian Growitsch, J. Scott Marcus, Christian Wernick:

Auswirkungen niedrigerer Mobilterminierungsentgelte auf Endkundenpreise und Nachfrage, September 2010

Nr. 346: Antonia Niederprüm, Veronika Söntgerath, Sonja Thiele, Martin Zauner:

Post-Filialnetze im Branchenvergleich, September 2010

Nr. 347: Peter Stamm:

Aktuelle Entwicklungen und Strategien der Kabelbranche, September 2010

Nr. 348: Gernot Müller:

Abgrenzung von Eisenbahnverkehrsmärkten – Ökonomische Grundlagen und Umsetzung in die Regulierungspraxis, November 2010

Nr. 349: Christine Müller, Christian Growitsch, Matthias Wissner:

Regulierung und Investitionsanreize in der ökonomischen Theorie, IRIN Working Paper im Rahmen des Arbeitspakets: Smart Grid-gerechte Weiterentwicklung der Anreizregulierung, Dezember 2010

Nr. 350: Lorenz Nett, Ulrich Stumpf:

Symmetrische Regulierung: Möglichkeiten und Grenzen im neuen EU-Rechtsrahmen, Februar 2011

Nr. 350: Lorenz Nett, Ulrich Stumpf:

Symmetrische Regulierung: Möglichkeiten und Grenzen im neuen EU-Rechtsrahmen, Februar 2011

Nr. 351: Peter Stamm, Anne Stetter
unter Mitarbeit von Mario Erwig:

Bedeutung und Beitrag alternativer Funklösungen für die Versorgung ländlicher Regionen mit Breitbandanschlüssen, Februar 2011

Nr. 352: Anna Maria Doose, Dieter Elixmann:

Nationale Breitbandstrategien und Implikationen für Wettbewerbspolitik und Regulierung, März 2011

Nr. 353: Christine Müller:

New regulatory approaches towards investments: a revision of international experiences, IRIN working paper for working package: Advancing incentive regulation with respect to smart grids, April 2011

Nr. 354: Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Sonja Thiele:

Elektronische Zustellung: Produkte, Geschäftsmodelle und Rückwirkungen auf den Briefmarkt, Juni 2011

Nr. 355: Christin Gries, J. Scott Marcus:

Die Bedeutung von Bitstrom auf dem deutschen TK-Markt , Juni 2011

Nr. 356: Kenneth R. Carter, Dieter Elixmann, J. Scott Marcus:

Unternehmensstrategische und regulatorische Aspekte von Kooperationen beim NGA-Breitbandausbau, Juni 2011

Nr. 357: Marcus Stronzik:

Zusammenhang zwischen Anreizregulierung und Eigenkapitalverzinsung, IRIN Working Paper im Rahmen des Arbeitspakets: Smart Grid-gerechte Weiterentwicklung der Anreizregulierung, Juli 2011

Nr. 358: Anna Maria Doose, Alessandro Monti, Ralf G. Schäfer:

Mittelfristige Marktpotenziale im Kontext der Nachfrage nach hochbitratigen Breitbandanschlüssen in Deutschland, September 2011

Nr. 359: Stephan Jay, Karl-Heinz Neumann, Thomas Plückebaum
unter Mitarbeit von Konrad Zoz:

Implikationen eines flächendeckenden Glasfaserausbaus und sein Subventionsbedarf, Oktober 2011

Nr. 360: Lorenz Nett, Ulrich Stumpf:

Neue Verfahren für Frequenzauktionen: Konzeptionelle Ansätze und internationale Erfahrungen, November 2011

Nr. 361: Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Martin Zauner:

Qualitätsfaktoren in der Post-Entgeltregulierung, November 2011

Nr. 362: Gernot Müller:

Die Bedeutung von Liberalisierungs- und Regulierungsstrategien für die Entwicklung des Eisenbahnpersonenfernverkehrs in Deutschland, Großbritannien und Schweden, Dezember 2011

Nr. 363: Wolfgang Kiesewetter:

Die Empfehlungspraxis der EU-Kommission im Lichte einer zunehmenden Differenzierung nationaler Besonderheiten in den Wettbewerbsbedingungen unter besonderer Berücksichtigung der Relevante-Märkte-Empfehlung, Dezember 2011

Nr. 364: Christine Müller, Andrea Schweinsberg:

Vom Smart Grid zum Smart Market – Chancen einer plattformbasierten Interaktion, Januar 2012

Nr. 365: Franz Büllingen, Annette Hillebrand, Peter Stamm, Anne Stetter:

Analyse der Kabelbranche und ihrer Migrationsstrategien auf dem Weg in die NGA-Welt, Februar 2012

Nr. 366: Dieter Elixmann, Christin-Isabel Gries, J. Scott Marcus:

Netzneutralität im Mobilfunk, März 2012

Nr. 367: Nicole Angenendt, Christine Müller, Marcus Stronzik:

Elektromobilität in Europa: Ökonomische, rechtliche und regulatorische Behandlung von zu errichtender Infrastruktur im internationalen Vergleich, Juni 2012

Nr. 368: Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Sonja Thiele, Martin Zauner:

Kostenstandards in der Ex-Post-Preiskontrolle im Postmarkt, Juni 2012

Nr. 369: Ulrich Stumpf, Stefano Lucidi:

Regulatorische Ansätze zur Vermeidung wettbewerbswidriger Wirkungen von Triple-Play-Produkten, Juni 2012

Nr. 370: Matthias Wissner:

Marktmacht auf dem Primär- und Sekundär-Regelenergiemarkt, Juli 2012

Nr. 371: Antonia Niederprüm, Sonja Thiele:

Prognosemodelle zur Nachfrage von Briefdienstleistungen, Dezember 2012

Nr. 372: Thomas Plückebaum, Matthias Wissner::

Bandbreitenbedarf für Intelligente Stromnetze, 2013

Nr. 373: Christine Müller, Andrea Schweinsberg:

Der Netzbetreiber an der Schnittstelle von Markt und Regulierung, 2013

Nr. 374: Thomas Plückebaum:

VDSL Vectoring, Bonding und Phantoming: Technisches Konzept, marktliche und regulatorische Implikationen, Januar 2013

Nr. 375: Gernot Müller, Martin Zauner:

Einzelwagenverkehr als Kernelement eisenbahnbezogener Güterverkehrskonzepte?, Dezember 2012

Nr. 376: Christin-Isabel Gries, Imme Philbeck:

Marktentwicklungen im Bereich Content Delivery Networks, April 2013

Nr. 377: Alessandro Monti, Ralf Schäfer, Stefano Lucidi, Ulrich Stumpf:

Kundenbindungsansätze im deutschen TK-Markt im Lichte der Regulierung, Februar 2013

Nr. 378: Tseveen Gantumur:

Empirische Erkenntnisse zur Breitbandförderung in Deutschland, Juni 2013

Nr. 379: Marcus Stronzik:

Investitions- und Innovationsanreize: Ein Vergleich zwischen Revenue Cap und Yardstick Competition, September 2013

Nr. 380: Dragan Ilic, Stephan Jay, Thomas Plückebaum, Peter Stamm:

Migrationsoptionen für Breitbandkabelnetze und ihr Investitionsbedarf, August 2013

Nr. 381: Matthias Wissner:

Regulierungsbedürftigkeit des Fernwärmesektors, Oktober 2013

Nr. 382: Christian M. Bender, Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Sonja Thiele:

Netzugang im Briefmarkt, Oktober 2013

Nr. 383: Andrea Liebe, Christine Müller:

Energiegenossenschaften im Zeichen der Energiewende, Januar 2014

Nr. 384: Christan M. Bender, Marcus Stronzik:

Verfahren zur Ermittlung des sektoralen Produktivitätsfortschritts - Internationale Erfahrungen und Implikationen für den deutschen Eisenbahninfrastruktursektor, März 2014

Nr. 385: Franz Büllingen, Annette Hillebrand, Peter Stamm:

Die Marktentwicklung für Cloud-Dienste - mögliche Anforderungen an die Netzinfrastruktur, April 2014

Nr. 386: Marcus Stronzik, Matthias Wissner:

Smart Metering Gas, März 2014

Nr. 387: René Arnold, Sebastian Tenbrock:

Bestimmungsgründe der FTTP-Nachfrage, August 2014

Nr. 388: Lorenz Nett, Stephan Jay:

Entwicklung dynamischer Marktszenarien und Wettbewerbskonstellationen zwischen Glasfasernetzen, Kupfernetzen und Kabelnetzen in Deutschland, September 2014

Nr. 389: Stephan Schmitt:

Energieeffizienz und Netzregulierung, November 2014

Nr. 390: Stephan Jay, Thomas Plückebaum:

Kostensenkungspotenziale für Glasfaseranschlussnetze durch Mitverlegung mit Stromnetzen, September 2014

Nr. 391: Peter Stamm, Franz Büllingen:

Stellenwert und Marktperspektiven öffentlicher sowie privater Funknetze im Kontext steigender Nachfrage nach nomadischer und mobiler hochbitratiger Datenübertragung, Oktober 2014

Nr. 392: Dieter Elixmann, J. Scott Marcus, Thomas Plückebaum:

IP-Netzzusammenschaltung bei NGN-basierten Sprachdiensten und die Migration zu All-IP: Ein internationaler Vergleich, November 2014

Nr. 393: Stefano Lucidi, Ulrich Stumpf:

Implikationen der Internationalisierung von Telekommunikationsnetzen und Diensten für die Nummernverwaltung, Dezember 2014

Nr. 394: Rolf Schwab:

Stand und Perspektiven von LTE in Deutschland, Dezember 2014

Nr. 395: Christian M. Bender, Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Antonia Niederprüm:

Produktive Effizienz von Postdienstleistern, November 2014

Nr. 396: Petra Junk, Sonja Thiele:

Methoden für Verbraucherbefragungen zur Ermittlung des Bedarfs nach Post-Universaldienst, Dezember 2014

Nr. 397: Stephan Schmitt, Matthias Wissner:

Analyse des Preissetzungsverhaltens der Netzbetreiber im Zähl- und Messwesen , März 2015

Nr. 398: Annette Hillebrand, Martin Zauner:

Qualitätsindikatoren im Brief- und Paketmarkt , Mai 2015

Nr. 399: Stephan Schmitt, Marcus Stronzik:

Die Rolle des generellen X-Faktors in verschiedenen Regulierungsregimen, Juli 2015

Nr. 400: Franz Büllingen, Solveig Börnsen:

Marktorganisation und Marktrealität von Machine-to-Machine-Kommunikation mit Blick auf Industrie 4.0 und die Vergabe von IPv6-Nummern, August 2015

Nr. 401: Lorenz Nett, Stefano Lucidi, Ulrich Stumpf:

Ein Benchmark neuer Ansätze für eine innovative Ausgestaltung von Frequenzgebühren und Implikationen für Deutschland, November 2015

ISSN 1865-8997