

Queder, Fabian; Angenendt, Nicole; Wernick, Christian

Working Paper

Bedeutung und Entwicklungsperspektiven von öffentlichen WLAN-Netzen in Deutschland

WIK Diskussionsbeitrag, No. 423

Provided in Cooperation with:

WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH, Bad Honnef

Suggested Citation: Queder, Fabian; Angenendt, Nicole; Wernick, Christian (2017) : Bedeutung und Entwicklungsperspektiven von öffentlichen WLAN-Netzen in Deutschland, WIK Diskussionsbeitrag, No. 423, WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste, Bad Honnef

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/227035>

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.

Bedeutung und Entwicklungsperspektiven von öffentlichen WLAN-Netzen in Deutschland

Autoren:

Fabian Queder
Nicole Angenendt
Christian Wernick

Bad Honnef, Dezember 2017

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

Abbildungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	II
Abkürzungsverzeichnis	III
Zusammenfassung	V
Summary	VI
1 Einleitung	1
2 Ökonomische Perspektive	3
2.1 Wohlfahrtsökonomische Bedeutung von frei zugänglichen WLAN-Netzen	4
2.2 Nutzung und Verbreitung von WLAN-Hotspots in Deutschland und im europäischen Vergleich	6
2.2.1 Verteilung der Hotspots in Deutschland	6
2.2.2 Internationaler Vergleich	9
2.3 Nachfragestruktur und Wertschöpfungskette öffentlicher Hotspot-Netze	11
2.4 Angebot öffentlicher Hotspots in Deutschland	12
2.4.1 Hotspot Services der IT-Unternehmen	13
2.4.2 Hotspot-Services von TK Anbietern	14
2.4.3 Hotspots im eigenen Betrieb des Endkunden	16
2.5 Zwischenfazit	17
3 Rechtliche Perspektive	18
3.1 Rechtslage	18
3.2 Zweites Gesetz zur Änderung des Telemediengesetzes vom 21. Juli 2016	19
3.2.1 § 7 TMG (2. Änderungsgesetz)	19
3.2.2 § 8 TMG (2. Änderungsgesetz)	20
3.2.3 § 9 TMG (2. Änderungsgesetz)	20
3.2.4 § 10 TMG (2. Änderungsgesetz)	21
3.3 Beurteilung der Neuerungen des § 8 TMG	22
3.4 EuGH-Entscheidung zur WLAN-Störerhaftung	23
3.5 Drittes Gesetzes zur Änderung des Telemediengesetzes vom 28. September 2017	24
3.6 Beurteilung des Dritten Gesetzes zur Änderung des Telemediengesetzes	26
3.7 Implikationen der Änderungen am Telemediengesetz	27

4 Technologische Perspektive	29
4.1 LTE Wireless Aggregation (LWA)	29
4.2 LTE-U LTE-LAA als Teil heterogener Netzwerke	31
4.2.1 Heterogene Netzwerke	31
4.3 LTE-U und LTE-LAA	33
4.3.1 Koexistenz von LTE und WLAN im 5 GHz Band	34
4.4 Implikation der technologischen Evolution auf öffentliche Hotspot-Netze	37
5 Fazit	38
Literatur	39

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Aufbau der Studie	1
Abbildung 2-1: Hotspot-Netzwerke Archetypen nach Anbietergruppe	4
Abbildung 2-2: Verteilung der öffentlichen Hotspots in Deutschland nach Klassen	7
Abbildung 2-3: Hotspot-Dichte nach Bundesländern (Stand Ende 2016)	8
Abbildung 2-4: Öffentliche Hotspots je 10.000 Einwohner im internationalen Vergleich	9
Abbildung 2-5: Öffentliche Hotspots je 10.000 Einwohner	10
Abbildung 2-6: Community-Hotspots je Festnetzanschluss im europäischen Vergleich	10
Abbildung 2-7: Wertschöpfungskette Managed Hotspots	11
Abbildung 2-8: Nachfragegruppen und nachgefragte Leistungen	12
Abbildung 4-1: LWA Netzwerktypologie	30
Abbildung 4-2: Aufbau heterogener Netzwerke	32
Abbildung 4-3: LTE-LAA schematische Darstellung	34
Abbildung 4-4: LTE-U und LTE-LAA Koexistenzprotokolle	35
Abbildung 4-5: Koexistenz von LTE-LAA und WLAN	36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: TK-Anbieterlandschaft für WLAN-Hotspots	14
Tabelle 2-2: Community Netze von TK-Anbietern	16

Abkürzungsverzeichnis

AP	Access Point
BMVI	Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur
CCA	Clear Channel Assessment
CSAT	Carrier Sensing Adaptive Transmission
EUGH	Europäische Gerichtshof
GHz	Gigahertz
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IKT	Informations- und Kommunikationstechnik
IP	Internet Protocol
IT	Informationstechnik
LBT	Listen Before Talk
LTE	Long Term Evolution
LTE-LAA	LTE-Licensed Assisted Access
LTE-U	LTE-Unlicensed
LWA	LTE Wireless Aggregation
LWIP	LTE WLAN Radio Level Integration with IPsec Tunnel
MAC	Media-Access-Control
MNO	Mobile Network Operator
MVNO	Mobile Virtual Network Operators
OEM	Original Equipment Manufacturer
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
OLG	Oberlandesgericht
TK	Telekommunikation
TMG	Telemediengesetz
TMGÄndG	Gesetz zur Änderung des Telemediengesetzes
WLAN	Wireless Local Area Network

Zusammenfassung

Öffentliche WLAN-Netze haben in der kürzeren Vergangenheit im politischen Diskurs, im Kontext von Förderung und in der Anpassung des Rechtsrahmens sowohl auf europäischer als auch auf Bundesebene an Relevanz gewonnen. Mit dem Förderprogramm WiFi4EU werden 120 Millionen € aus europäischen Mitteln bereitgestellt, um frei zugängliche WLAN-Netze zu errichten. Auch im „Sonderprogramm Gewerbegebiete“ wurde die Errichtung von kostenlosen WLAN-Netzen als Förderungsvoraussetzung festgeschrieben. Zudem zielt die vor kurzem verabschiedete Änderung des Telemediengesetzes darauf ab, Rechtssicherheit hinsichtlich Abmahnkosten für Rechtsverletzungen, die durch dritte WLAN-Nutzer erfolgen, zu schaffen.

Die Abdeckung öffentlicher WLAN-Netze unterscheidet sich stark innerhalb der Mitgliedsstaaten der Europäischen Union. Mit knapp 2 Hotspots je 10.000 Einwohner gehört Deutschland dabei zu den Schlusslichtern. Dies ist als kritisch zu betrachten, da WLAN-Netze sowohl in der Produzentenrente als auch in der Konsumentenrente positive wohlfahrtsökonomische Effekte mit sich bringen.

Ziel des vorliegenden Diskussionsbeitrags ist es, die Auswirkungen der Rechtsänderungen und der technologischen Entwicklung auf die Verbreitung und den Nutzen öffentlicher WLAN-Netze zu untersuchen. Dies geschieht auf Grundlage einer Marktanalyse, die die derzeitige Marktstruktur für WLAN-Hotspots in Deutschland untersucht. Dabei werden drei Anbietergruppen – Informationstechnik (IT)-Dienstleister, Telekommunikations (TK)-Anbieter und Eigenbetrieb – und mehrere Nachfragegruppen herausgearbeitet.

Diese Strukturierung ermöglicht es, granulare Wirkungszusammenhänge zu analysieren. So zeigt sich, dass infolge der Gesetzesänderung eine gestiegene Anzahl an Gaststätten-WLANs unter eigenem Betrieb zu erwarten sind. Dagegen ist mit geringen Auswirkungen hinsichtlich komplexer WLAN-Netze zu rechnen, da in diesen Fällen die Haftungsbeschränkung nur eine untergeordnete Rolle spielt. Es kann zudem gezeigt werden, dass die technologischen Entwicklungen im Zusammenhang mit heterogenen Netzen die Attraktivität von Hotspots insbesondere für MNOs erhöhen und somit voraussichtlich die Verfügbarkeit von öffentlichen Hotspots antreiben werden.

Summary

The topic of public WiFi networks has gained relevance recently in the political discourse, as public subsidy programmes as well as changes of the legal framework have been launched in order to expand the availability of WiFi networks. The WiFi4EU funding programme provides €120 million from European funds to set up freely accessible WLAN networks. Furthermore the build-out of these networks has been set as a requirement for the German broadband subsidy programme in industrial areas. In addition, the recently adopted amendment of the Telemedia Act aims to provide legal certainty for public WiFi owners in respect to copyright infringements committed by third-party WiFi users.

The coverage of public WiFi networks differs widely within the member states of the European Union. With just under 2 hotspots per 10,000 inhabitants, Germany lags behind most European countries. This is to be regarded as critical, since WiFi networks have positive welfare economic effects in both producer and consumer welfare.

The aim of this discussion paper is to examine the impact of legal changes and technological developments on the availability and use of public WiFi networks. This is based on a market analysis that examines the current market structure for WiFi hotspots in Germany. Three groups of providers – IT service providers, telecommunications providers and WiFi networks operated by the owner – as well as several demand groups are identified.

This structuring makes it possible to analyse granular causal relationships. The discussion paper finds that an increase in the number of WiFi hotspots in cafés, pubs and so on being operated by the owner can be expected as a result of the legal changes. On the other hand, the impact on complex WiFi networks is expected to be minor, as the legal risk in these cases only plays a minor role. It can also be shown that the technological developments in respect to heterogeneous networks increase the attractiveness of hotspots, especially for MNOs, and thus will presumably drive the availability of public hotspots.

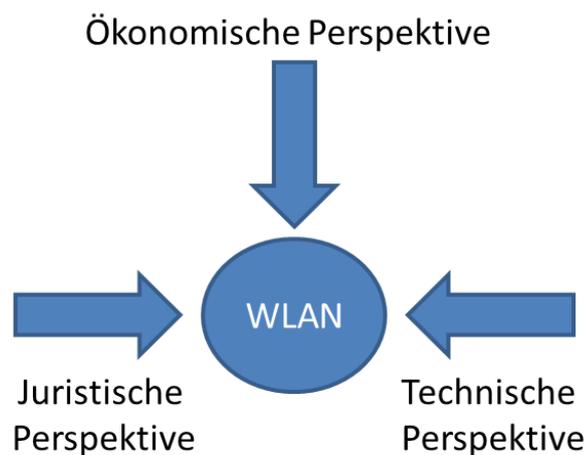
1 Einleitung

„Everyone benefiting from connectivity means that it should not matter where you live or how much you earn. So we propose today to equip every European village and every city with free wireless internet access around the main centres of public life by 2020“.¹

Dieses Zitat des Präsidenten der Europäischen Kommission, Jean-Claude Juncker, unterstreicht ebenso wie das „Wi-Fi“ for Europe Förderprogramm, welches 120 Millionen Euro zur Errichtung von öffentlichen Wireless Local Area Network (WLAN)-Netzen bereitstellt, den Stellenwert, den das Thema WLAN inzwischen genießt.

Zielsetzung dieses Beitrags ist es, das Thema WLAN aus ökonomischer, juristischer und technischer Perspektive mit Fokus auf Deutschland zu beleuchten und insbesondere auf aktuelle Entwicklungstrends einzugehen. Im Mittelpunkt steht hierbei zum einen die Diskussion über die sog. „Störerhaftungsthematik“ und ihre Implikationen. Zum anderen wird die zunehmende parallele Nutzung von unlizenziertem Spektrum für verschiedene Formen von Funkanwendungen thematisiert. Beide Aspekte haben Implikationen für die Konsumenten, den Markt und die strategische Positionierung der Marktteilnehmer.

Abbildung 1-1: Aufbau der Studie



¹ Juncker, J.-C. (2016) in: Europäische Kommission (2016): Rede zur Lage der Union: Hin zu einem besseren Europa – Einem Europa, das schützt, stärkt und verteidigt, Straßburg, 14. September 2016, elektronisch verfügbar unter: [http://europa.eu/rapid/press-release SPEECH-16-3043 de.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_SPEECH-16-3043_de.htm).

Mit der Einführung der Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)-Norm 802.11 im Jahr 1997 begann die zunehmende Verbreitung von WLAN-Netzen und -Geräten mit entsprechenden Modulen. Mittlerweile hat die Technologie eine zentrale Bedeutung in der Übertragung von Datenpaketen eingenommen und zum starken Anstieg des Datenverkehrs im Internet beigetragen.

Cisco Zahlen zufolge entfielen im Jahr 2016 41% des Internet Protocol (IP)-Traffics innerhalb Deutschlands auf WLAN-Netze.² Der wesentliche Teil dieser Datennutzung dürfte dabei auf WLAN-Netze entfallen, die zu Breitbandanschlüssen von Endkunden zugehörig sind, da öffentliche WLAN-Netze in Deutschland bisher eher eine vergleichsweise untergeordnete Rolle spielen. Dies hängt auch mit der Störerhaftung zusammen, d. h. der potenziellen Haftung eines WLAN-Betreibers im Falle einer Rechtsverletzung durch einen Nutzer des WLAN-Netzes.

Im Zuge von nationalen und europäischen Initiativen, die durch Anpassung des rechtlichen Rahmens und gezielter Förderung des Aufbaus auf eine breitere Verfügbarkeit solcher öffentlichen WLAN-Netze (im Folgenden auch als Hotspots bezeichnet) abzielen, ist das Thema stark in den Fokus gerückt.

Auf nationaler Ebene fand das Ziel einer erhöhten Verfügbarkeit von kostenlosen WLAN-Angeboten 2013 Eingang in den Koalitionsvertrag von CDU, CSU und SPD. Konkret wurde darin formuliert, dass Rechtssicherheit für WLAN-Betreiber etwa durch Klarstellung der Haftungsregelungen erzielt werden soll.³ Dieses Ansinnen verfolgten auch die Neuerungen im Telemediengesetz, die am 21. Juli 2016 in Kraft traten und neue Regelungen zur Störerhaftung von WLAN-Betreibern beinhalten.

Im vorliegenden Diskussionsbeitrag sollen diese und folgende Rechtsänderungen vorgestellt und es soll ihre Bedeutung für Markt und Wettbewerb abgeleitet werden (Kapitel 3). Zunächst wird jedoch in Kapitel 2 aus ökonomischer Perspektive der Markt öffentlicher WLAN-Netze in Deutschland untersucht. Da die Änderungen sich auf den zukünftigen Markt auswirken werden, muss im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung auch untersucht werden, wie technologische Fortschritte die Markt- und Anbieterstrukturen beeinflussen (Kapitel 4). Daher bildet neben der rechtlichen und ökonomischen eine technologische Perspektive die dritte Säule, um zukünftige Implikationen abzuleiten. Abschließend wird in Kapitel 5 ein kurzes Fazit gezogen und ein Ausblick auf die weitere Entwicklung gegeben.

² Cisco (2017): VNI Forecast Highlights Tool, elektronisch verfügbar unter:

https://www.cisco.com/c/m/en_us/solutions/service-provider/vni-forecast-highlights.html.

³ CDU; CSU; SPD (2013): Deutschlands Zukunft Gestalten, Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU, SPD, 18. Legislaturperiode, Berlin, 14. Dezember 2013, S. 35, elektronisch verfügbar unter: <https://www.cdu.de/sites/default/files/media/dokumente/koalitionsvertrag.pdf>.

2 Ökonomische Perspektive

Im wissenschaftlichen Diskurs sowie innerhalb der TK-Industrie wird die Begrifflichkeit der WLAN-Netze in vielfältiger Weise genutzt. Zunächst ist zu unterscheiden zwischen WLAN-Netzwerken, die ausschließlich von den Anschlussinhabern, d. h. Privathaushalten oder Unternehmen, genutzt werden, und solchen, die einem größeren Nutzerkreis offenstehen. Die vorliegende Studie beschäftigt sich mit letzteren Netzwerken, die im Weiteren als Hotspot-Netzwerke bezeichnet werden. Grundsätzlich lassen sich drei verschiedene Anbietergruppen von Hotspot-Netzwerken identifizieren:

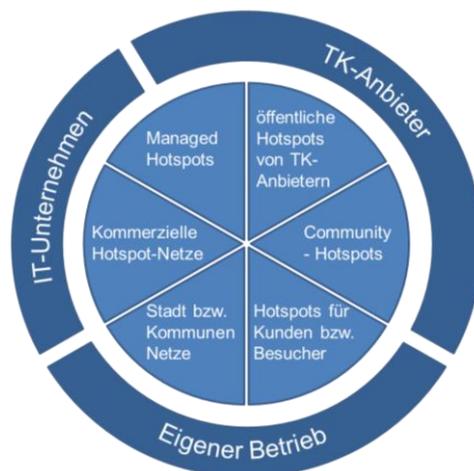
- IT-Unternehmen,
- TK-Anbietern und
- nicht TK- bzw. IT-Anbieter, die eigene WLAN Netze betreiben.

Innerhalb dieser Anbietergruppen lassen sich sechs verschiedene Archetypen von WLAN-Hotspots unterscheiden:

1. **Managed Hotspots** werden von Geschäftskunden als Service-Leistung bezogen, d. h. ein Dritter übernimmt die Installation und den Betrieb des Netzes.
2. **Öffentliche Hotspots von TK-Anbietern** werden von diesen als zusätzliche Zugangspunkte für Ihre Kunden bzw. z. T. auch für Dritte vermarktet.
3. **Community Hotspots** sind WLAN-Netze, die am Privatkundenanschluss zusätzlich zu dem privat genutzten WLAN aufgespannt werden und anderen Mitgliedern einer „Community“ offenstehen.
4. **Kunden- und Besucherhotspots** im Eigenbetrieb bezeichnet WLAN-Netze, die von Cafés, Hotels oder Einzelhändlern selbst werden und über die Gäste und Endkunden ein Internetzugang zur Verfügung gestellt wird.
5. **Stadt- und Kommunennetze** im Eigenbetrieb beschreiben stadt-eigene öffentliche WLAN-Netze, die nicht durch Dritte betrieben bzw. errichtet werden.
6. **Kommerzielle Hotspots von IT-Unternehmen** versorgen schließlich zusammenhängende Flächen mit mehreren WLAN-Zugangspunkten.

Die Anbietergruppen und Archetypen sind in Abbildung 1-2 schematisch dargestellt.

Abbildung 1-2: Hotspot-Netzwerke Archetypen nach Anbietergruppe



Quelle: WIK.

2.1 Wohlfahrtsökonomische Bedeutung von frei zugänglichen WLAN-Netzen

Zahlreiche empirische Studien belegen den positiven Einfluss von Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)-Diensten sowie der Verfügbarkeit von (leistungsfähigen) Breitbandverbindungen auf den sozioökonomischen Nutzen⁴. Vergleichbare Literatur hinsichtlich des Einflusses von frei zugänglichen WLAN-Netzen findet sich jedoch nicht.⁵ Allerdings ist anzunehmen, dass die gefundenen positiven Effekte zumindest zum Teil auch für öffentliche WLAN-Netze gelten, da diese einem größeren Kreis an Nutzern Zugang zu internetbasierten Diensten ermöglichen. Für eine Bestimmung des wohlfahrtsökonomischen Nutzens müssen Konsumenten- und Produzentenrenten betrachtet werden. Aus Konsumentensicht sind folgende positive Effekte aus der Nutzung von Hotspot-Netzen zu erwarten:

- 4 Zu nennen sind u. a. Czerlich, N.; Falck, O.; Kretschmer, T.; Woessmann, L. (2011): Broadband infrastructure and economic growth, in: The Economic Journal, Ausgabe 121 und Ericsson; Arthur D. Little; Chalmers University of Technology (2013): Socioeconomic effect of broadband speeds, elektronisch verfügbar unter: <https://www.ericsson.com/res/thecompany/docs/corporate-responsibility/2013/ericsson-broadband-final-071013.pdf> und Fabritz, N. (2013): The Impact of Broadband on Economic Activity in Rural Areas: Evidence from German Municipalities, elektronisch verfügbar unter: <https://www.cesifo-group.de/portal/page/portal/E1C5B25819293851E04400144FAFBA7C>.
- 5 Teilaspekte, wie die sozioökonomische Bedeutung von WLAN-Offloading und Community-Netzen findensich bspw. in WIK; AEGIS (2013): Study on Impact of traffic off-loading and related technological trends on the demand for wireless broadband spectrum, elektronisch verfügbar unter: <https://publications.europa.eu/de/publication-detail/-/publication/128656f0-dfb9-40f3-a175-87a090ec3e84> und Abdelaal, A. (2013): Social and Economic Effects of Community Wireless Networks and Infrastructures, Herausgeber: IGI Global, Erscheinungsdatum: Februar 2013, elektronisch verfügbar unter: <http://www.cla.csulb.edu/departments/journalism/wp-content/uploads/2012/02/Lessons-Learned-Soc-and-Econ-Effects.pdf>.

- Einsparungen bei den Kosten für die Nutzung von Mobilfunkdatenverbindungen durch die Nutzung von Offloading in WLAN Netzen
- Steigerung der Internetnutzung insbesondere von datenintensiven Diensten
- Verbesserung der Abdeckung und Steigerung der Datenübertragungsgeschwindigkeiten

Die Produzentenrente setzt sich aus Kosteneinsparungen und Mehreinnahmen der WLAN-Betreiber zusammen. Je nach Anbietertyp sind diese jedoch unterschiedlich ausgeprägt:⁶

- Datenverkehr, der über die MNO-eigenen WLAN-Hotspot-Netze abgewickelt wird, senkt die Investitions- und Betriebskosten für MNOs. Gegebenenfalls lässt sich durch eine umfangreiche Nutzung von WLAN der Bedarf an lizenziertem Spektrum reduzieren. Hinzu kommt, dass die Anschaffungskosten für WLAN-Sendemodule geringer sind als die Anschaffungskosten für Mobilfunk-Sendemodule.
- Durch eine verbesserte Netzabdeckung können MNOs die Kundenzufriedenheit steigern und die Kundenbindung erhöhen.
- Gastronomie, Hotellerie und Einzelhandel können durch öffentliche WLANs in den eigenen Räumlichkeiten ebenfalls die Kundenbindung erhöhen und damit Mehrumsätze mit ihren eigentlichen Produktangeboten generieren.
- Durch Community-Netze können die Bandbreiten, die der Anschlussinhaber nicht nutzt, durch Hotspotnutzer verwendet werden und somit Ressourcen effizienter allokiert werden.
- Durch eine bessere Verfügbarkeit, höhere Übertragungsraten und eine intensivere Nutzung profitieren schließlich auch mittelbar all diejenigen, die Dienste und Produkte über das Internet anbieten.

Zusätzlich bewirken der erleichterte Zugang und die Verbesserung der Abdeckung, die durch WLAN-Netze erzielt werden kann, auch positive indirekte Effekte für Anbieter, die Dienste, Dienstleistungen oder Produkte über das Internet anbieten.

Aus den obigen Punkten wird ersichtlich, dass WLAN-Hotspots für Betreiber, Nutzer und nicht zuletzt auch für alle, die das Internet als Plattform nutzen, umfangreiche Vorteile mit sich bringen. Aus Sicht der Konsumenten gilt dies insbesondere dann, wenn individuell spürbare Beschränkungen bei den in den Mobilfunktarifen inkludierten Datenkapazitäten sowie bei der Mobilfunkabdeckung bestehen.

⁶ Dies gilt insbesondere für Vorteile, die sich aus Synergien zwischen einem Festnetz- und Mobilfunkgeschäft ergeben.

Anbieterseitig sind hingegen positive wohlfahrtsökonomische Einflüsse aus der Reduktion von Netzwerkkosten und der mit einer steigenden Verfügbarkeit von kostenfreien Internetzugangsmöglichkeiten einhergehenden steigenden Datennutzung zu erwarten.

Schließlich sollten auch positive soziale Aspekte Erwähnung finden, da von öffentlichen WLAN-Zugängen in besonderem Maße Personenkreise profitieren, die aufgrund mangelnder finanzieller Leistungsfähigkeit nur eingeschränkt über Zugang zu kommerziellen Konnektivitätsleistungen verfügen. So eröffnen WLAN-Hotspots auch den Personen einen Zugang zum Internet, die ansonsten von der digitalen Teilhabe ausgeschlossen wären.

2.2 Nutzung und Verbreitung von WLAN-Hotspots in Deutschland und im europäischen Vergleich

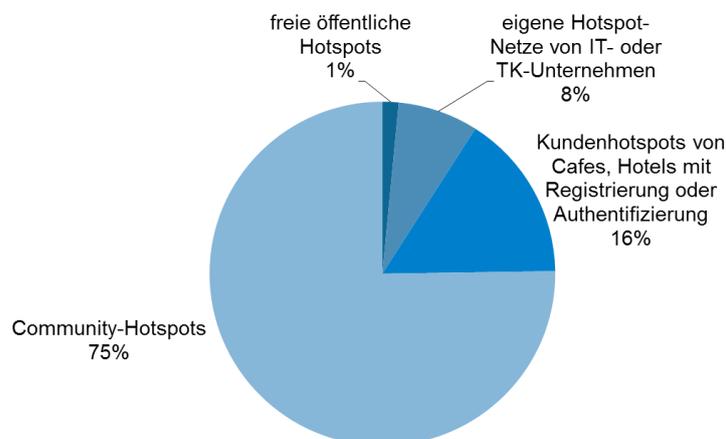
Drei Studien bzw. Datenquellen haben sich in jüngerer Zeit mit der Verbreitung von WLAN-Hotspots in Deutschland auseinandergesetzt. Diese weichen in ihrer Methodik, dem Zeitpunkt der Erhebung und der Hotspot-Definition jedoch voneinander ab. Die Studie des eco – Verband der deutschen Internetwirtschaft e.V. aus dem Jahr 2014 definiert sie als Hotspots, die zur Verbesserung der allgemeinen Verfügbarkeit von Netzzugängen beitragen. Der Breitbandatlas und Cisco haben hingegen keine Definition oder Methodik veröffentlicht. Folglich sind die Daten untereinander nicht vergleichbar. Nichtsdestotrotz können auf ihrer Basis Aussagen zur Verbreitung von WLAN-Hotspots innerhalb Deutschlands und im europäischen Vergleich getroffen werden.

2.2.1 Verteilung der Hotspots in Deutschland

Im deutschen Markt sind alle drei der in Abbildung 1-2 erfassten Anbietergruppen vertreten. Laut der Studie des eco aus dem Jahr 2014⁷ verfügt Deutschland über knapp eine Million Hotspots, die sich, wie in der folgenden Grafik dargestellt, auf unterschiedliche Hotspot-Typen verteilen.

⁷ eco – Verband der deutschen Internetwirtschaft e.V. (2014): Verbreitung und Nutzbarkeit von WLAN, WLAN-Zugangspunkten Sowie öffentlicher Hotspots in Deutschland, elektronisch verfügbar unter: <https://www.eco.de/wp-content/blogs.dir/eco-microresearch/verbreitung-und-nutzung-von-wlan1.pdf>.

Abbildung 1-3: Verteilung der öffentlichen Hotspots in Deutschland nach Klassen



Quelle: WIK basierend auf eco – Verband der deutschen Internetwirtschaft e.V. (2014).⁸

Ende 2016 gab es laut Cisco⁹ bereits 4,8 Millionen Hotspots in Deutschland, von denen 3,7 Millionen Community-Netze waren.

Neben den unterschiedlichen Erhebungszeitpunkten ist ein Teil des Deltas zwischen den Zahlen von Cisco und eco sicherlich auch darauf zurückzuführen, dass einige TK-Anbieter in jüngerer Zeit (d. h. nach der eco Erhebung) auf das sogenannte „Opt-out-Verfahren“ umgestellt haben, in der Absicht, ihre Community-Netze zu vergrößern. Dies bedeutet, dass Neukunden bei Installation ihres WLAN-Netzes standardmäßig ein Community-Netz eröffnen, ohne sich zuvor aktiv für diese Option entschieden zu haben.¹⁰ Während dies inzwischen bei einigen Anbietern in den Bestimmungen der Neuverträge festgelegt ist und die Öffnung des WLANs damit Vertragsbestandteil wird, hatte sich in einem Fall Unitymedia dazu entschlossen, das Community-Netz bei Bestandskunden zu aktivieren. Kunden, die damit nicht einverstanden waren, mussten folglich selbst aktiv werden und widersprechen.¹¹ Das Landgericht Köln hat hierzu entschieden, dass diese Praxis nicht erlaubt ist und die nachträgliche Aktivierung des zusätzlichen WLANs der ausdrücklichen Zustimmung des Kunden bedarf.¹²

⁸ eco – Verband der deutschen Internetwirtschaft e.V. (2014): Verbreitung und Nutzbarkeit von WLAN, WLAN-Zugangspunkten sowie öffentlicher Hotspots in Deutschland, elektronisch verfügbar unter: https://www.eco.de/wp-content/blogs.dir/eco-microresearch_verbreitung-und-nutzung-von-wlan1.pdf.

⁹ Cisco (2017): VNI Mobile Forecast Highlights, elektronisch verfügbar unter:

http://www.cisco.com/c/dam/assets/sol/sp/vni/forecast_highlights_mobile/index.html#~Country.

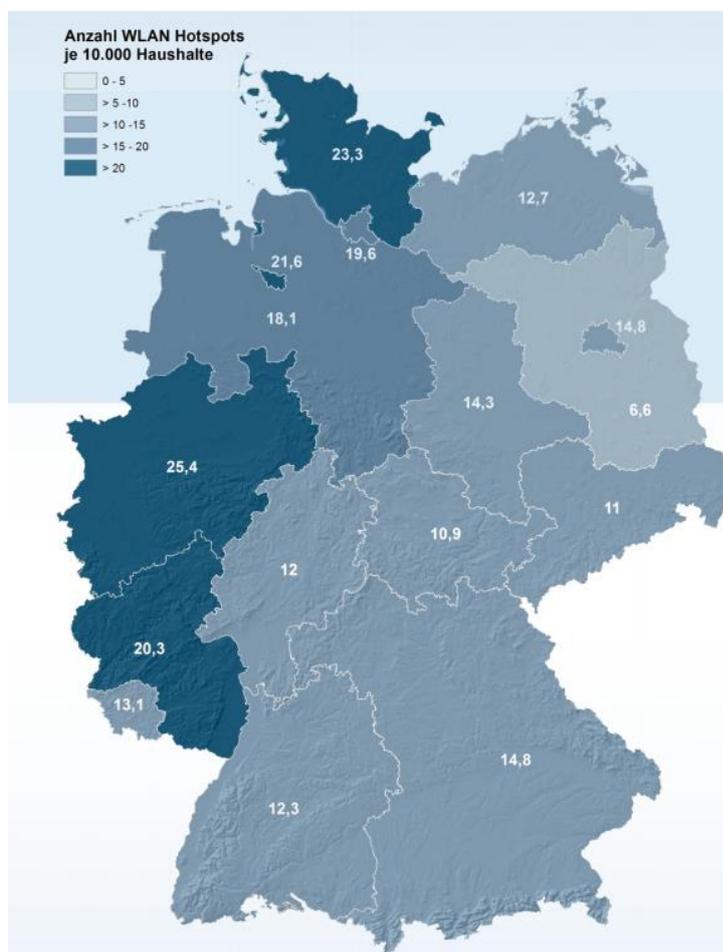
¹⁰ Siehe hierzu <https://www.welt.de/wirtschaft/article156134793/Wenn-man-sein-WLAN-plotzlich-mit-aller-Welt-teilen-soll.html>.

¹¹ LTO (2017): Unitymedia braucht Kundenzustimmung für WiFi-Hotspots, elektronisch verfügbar unter: <https://www.lto.de/recht/nachrichten/n/lg-koeln-az31o22716-unitymedia-wlan-router-wifi-hotspot-opt-in-zustimmung/>.

¹² Landgericht Köln (2017): Urteil vom 09.05.2017, AZ 31 O 227/16, elektronisch verfügbar unter: http://www.justiz.nrw.de/nrwe/lgs/koeln/lg_koeln/j2017/31_O_227_16_Urteil_20170509.html.

Zahlen über die regionale Verteilung von öffentlichen Hotspots lassen sich aus dem Breitbandatlas ableiten. Danach sind in Deutschland 46.009 öffentliche Hotspots vorhanden, wobei die Hotspotdichte sich stark zwischen den Bundesländern unterscheidet.¹³ Spitzenreiter mit mehr als 20 Hotspots pro 10.000 Haushalte sind Nordrhein-Westfalen (25,4), Schleswig-Holstein (23,3), Bremen (21,6) und das Saarland (20,3). In Brandenburg als Schlusslicht hingegen kommen nur 6,6 Hotspots auf 10.000 Haushalte. Die folgende Karte zeigt die Verteilung innerhalb der Bundesländer.

Abbildung 1-4: Hotspot-Dichte nach Bundesländern (Stand Ende 2016)



Quelle: TÜV Rheinland/BMVI (2016).¹⁴

¹³ Der Breitbandatlas enthält keine Definition, welche WLAN-Hotspots in der Darstellung enthalten sind. Die absoluten ausgewiesenen Zahlen legen jedoch nahe, dass es sich hierbei lediglich um Hotspots handelt, die von Städten und Kommunen betrieben werden.

¹⁴ TÜV Rheinland/BMVI (2016): Bericht zum Breitbandatlas Ende 2016 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Stand Ende 2016, Teil 1: Ergebnisse, S. 45, elektronisch abrufbar unter: http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Digitales/bericht-zum-breitbandatlas-ende-2016-ergebnisse.pdf?__blob=publicationFile.

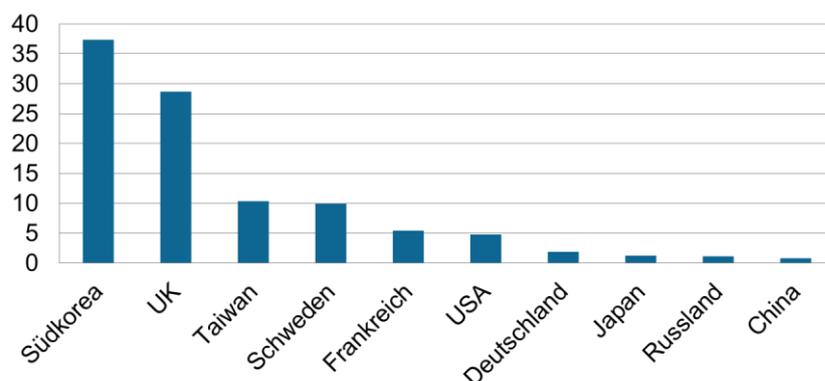
Lässt man Community-Hotspots außen vor, belegen alle drei Quellen, dass nur wenige öffentlich zugängliche Hotspot-Netze in Deutschland zur Verfügung stehen. Insbesondere die ostdeutschen Bundesländern weisen eine sehr geringe Hotspot-Dichte auf. Die zum Teil sehr stark abweichende Anzahl der Hotspots lässt sich allerdings nur zum Teil durch den unterschiedlichen Zeitpunkt der Erhebung sowie der Behandlung von Community-Hotspots erklären. Darüber hinaus lässt sich aufgrund des Fehlens umfangreicher Methodik-Dokumentation keine Aussagen darüber treffen, weshalb sich die Studien hinsichtlich der verfügbaren öffentlichen Hotspots so stark unterscheiden.

2.2.2 Internationaler Vergleich

Die verhältnismäßig geringe Anzahl öffentlich zugänglicher Hotspot-Netze in Deutschland zeigt sich auch im europäischen Vergleich. Allerdings gibt es Unterschiede bei der Verbreitung von Community-Netzen und öffentlichen WLAN-Hotspots.

Die Studie des eco vergleicht öffentliche Hotspots für eine Auswahl ausgewählter Länder unter Nichtbeachtung von Community-Netzen. Dieser Vergleich zeigt, dass Deutschland hinsichtlich der Verfügbarkeit offener WLANs weit hinter den führenden Ländern Südkorea und Großbritannien liegt.

Abbildung 1-5: Öffentliche Hotspots je 10.000 Einwohner im internationalen Vergleich

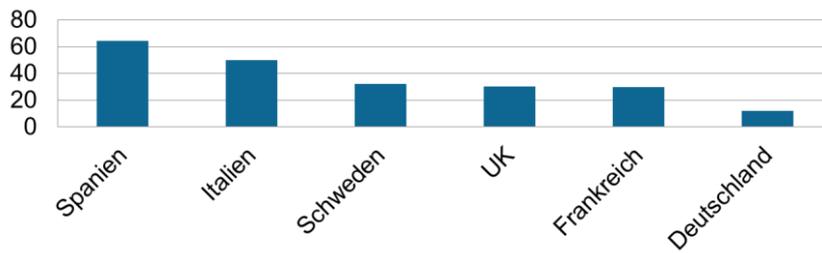


Quelle: WIK basierend auf eco – Verband der deutschen Internetwirtschaft e.V. (2014).¹⁵

Die Zahlen der Cisco Studie untermauern dieses Ergebnis. Danach liegt Deutschland, ebenfalls unter Ausschluss der Community-Netze, weit abgeschlagen hinter Spanien, Italien, Schweden, UK und Frankreich:

¹⁵ eco – Verband der deutschen Internetwirtschaft e.V. (2014): Verbreitung und Nutzbarkeit von WLAN, WLAN-Zugangspunkten sowie öffentlicher Hotspots in Deutschland, elektronisch verfügbar unter: https://www.eco.de/wp-content/blogs.dir/eco-microresearch_verbreitung-und-nutzung-von-wlan1.pdf.

Abbildung 1-6: Öffentliche Hotspots je 10.000 Einwohner

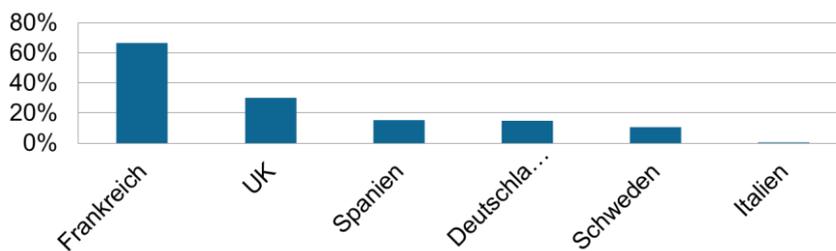


Quelle: WIK basierend auf Cisco (2017).¹⁶

Ein anders Bild ergibt sich mit Blick auf die Verbreitung von Community-Netzen. In Frankreich stellen 66,5% der Festnetzanschlüsse ihren Anschluss der Community bereit. In Deutschland beträgt der Anteil 15%, was einen Platz im Mittelfeld bedeutet. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass TK-Anbieter den Zugang zu den Community-Netzen eher restriktiv handhaben, da diese, im Gegensatz zu öffentlichen Hotspots, zumeist nur den eigenen Kunden zur Verfügung stehen (siehe Tabelle 1-2). Somit leisten Community-Netze zwar einen Beitrag zur Verfügbarkeit von Hotspots, der Zugang ist jedoch auf eine Teilmenge der Bevölkerung beschränkt.

Darüber hinaus legen die Zahlen nahe, dass die Verfügbarkeit öffentlicher WLAN-Hotspots nicht nur auf rechtliche und ordnungspolitische Rahmenbedingungen, sondern auch auf produktstrategische Entscheidungen der jeweiligen nationalen TK-Anbieter zurückzuführen ist.

Abbildung 1-7: Community-Hotspots je Festnetzanschluss im europäischen Vergleich



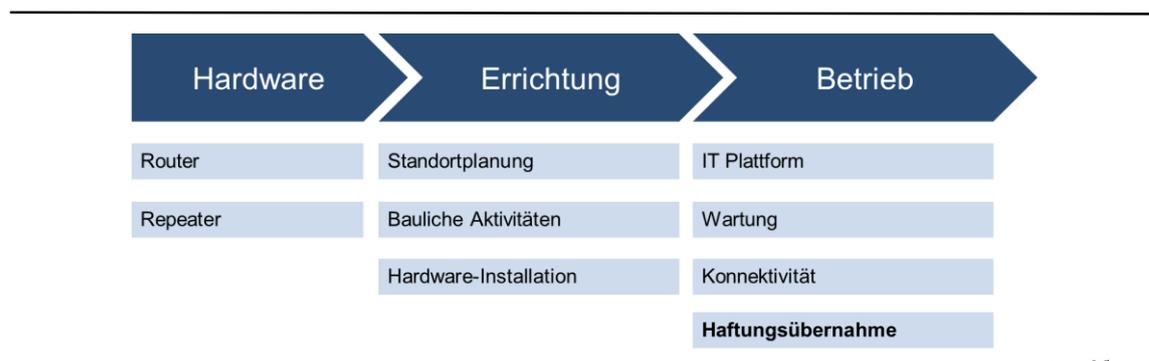
Quelle: WIK basierend auf Cisco (2017)¹⁷ und Eurostat (2017).¹⁸

¹⁶ Cisco (2017): VNI Mobile Forecast Highlights, elektronisch verfügbar unter: http://www.cisco.com/c/dam/assets/sol/sp/vni/forecast_highlights_mobile/index.html#~Country.
¹⁷ Cisco (2017): VNI Mobile Forecast Highlights, elektronisch verfügbar unter: http://www.cisco.com/c/dam/assets/sol/sp/vni/forecast_highlights_mobile/index.html#~Country.

2.3 Nachfragestruktur und Wertschöpfungskette öffentlicher Hotspot-Netze

Im Hinblick auf die Nachfrage nach WLAN-Hotspots muss zunächst zwischen Endkunden- und gewerblicher Nachfrage unterschieden werden. Der Endkunde, also der WLAN-Nutzer, steht zwar als Konsument am Ende der Wertschöpfungskette, relevant in diesem Kontext ist jedoch vor allem die gewerbliche Nachfrage nach Managed Hotspots bzw. nach der für den Eigenbetrieb notwendigen Hard- und Software. Die in der folgenden Abbildung dargestellte Wertschöpfungskette zeigt dabei von der Hardware über die Errichtung bis hin zum Betrieb die Teilaktivitäten innerhalb der einzelnen Stufen. Dabei sind in weniger komplexen Einsatzszenarien, wie dem eines Cafés, bspw. eine IT-Plattform oder bauliche Aktivitäten nicht notwendig. Für jeden Hotspot ist jedoch die Haftungsübernahme ein zentraler Aspekt. Dies wird allein schon dadurch deutlich, dass sie als zentrales Verkaufsargument von Managed Hotspot-Lösungen fungiert.

Abbildung 1-8: Wertschöpfungskette Managed Hotspots

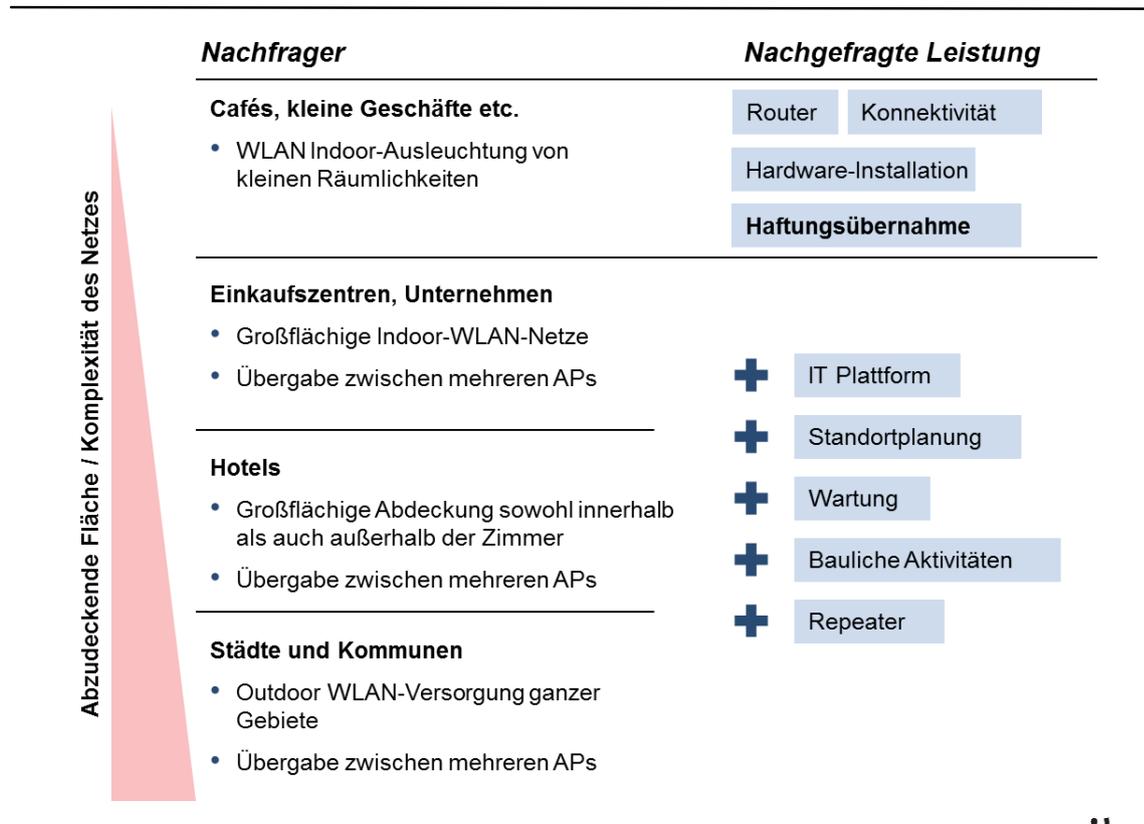


Quelle: WIK.

Die Nachfragegruppen unterscheiden sich anhand der abzudeckenden Fläche und der Komplexität der Lösung bzw. des Netzes. Während in Cafés und kleinen Geschäften lediglich ein Hotspot an den bestehenden Breitbandanschluss angeschlossen werden muss, erfordern Hotel- und Kommunennetze komplexe und maßgeschneiderte Lösungen sowie entsprechende Expertise. Die folgende Grafik zeigt die Nachfragegruppen auf und zeigt die entsprechenden Teilaktivitäten bzw. nachgefragten Leistungen.

18 Eurostat (2017): Demographic balance, elektronisch verfügbar unter: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Demographic_balance_2016_\(thousands\).png](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Demographic_balance_2016_(thousands).png).

Abbildung 1-9: Nachfragegruppen und nachgefragte Leistungen



Quelle: WIK.

Anhand der Grafik wird deutlich, dass die Haftungsübernahme insbesondere für Cafés und kleine Geschäfte die höchste Hürde zur Eigeninstallation und zum Eigenbetrieb darstellt. Während die Installation des Routers und des Heimnetzwerkes keine weitreichende IT-Expertise voraussetzt, kann eine Privatperson zumeist die Haftungsrisiken nicht einschätzen bzw. Maßnahmen ergreifen, die diese begrenzen oder beseitigen.

2.4 Angebot öffentlicher Hotspots in Deutschland

Wie in Abbildung 1-2 dargestellt verteilen sich die Hotspots in Deutschland auf IT-Unternehmen, TK-Anbieter und Eigenbetrieb. Der folgende Abschnitt soll einen Überblick geben, welche Spieler im Markt welche Geschäftsmodelle umsetzen und verfolgen.¹⁹

¹⁹ Ausführlichere Darstellungen finden sich in Stamm, P., Büllingen, F. (2014): Stellenwert und Marktperspektiven öffentlicher sowie privater Funknetze im Kontext steigender Nachfrage nach nomadischer und mobiler hochbitratiger Datenübertragung, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 391, Bad Honnef, Oktober 2014, S.19 ff.

2.4.1 Hotspot Services der IT-Unternehmen

Die Hotspot-Lösungen der IT-Unternehmen können grundsätzlich in B2B Dienstleistungsgeschäft und kommerzielle Hotspot-Netze unterteilt werden. Erstere werden von IT-Anbietern für Geschäfte, Hotels oder Gaststätten errichtet und betrieben. Diese werden als **Managed Hotspots** bezeichnet, da sie von Dritten operativ betreut werden.

Das Produktportfolio von Managed Hotspots reicht von einfachen Lösungen für die Hotspot-Versorgung von kleinen Geschäftsstätten wie Cafés bis hin zu komplexen Hotspot-Netzen für Fußgängerzonen, Flughäfen oder Hotels. Die Übernahme der Störerhaftung fungiert neben der Trennung von Haus- und Kundennetz und der entsprechenden Expertise als zentrales Verkaufsargument. Die Übernahme der Störerhaftung wird technisch umgesetzt, indem dem Hotspot eine auf den Provider registrierte IP-Adresse zugeordnet oder der Verkehr durch ein VPN geleitet wird. Im Falle einer Rechtsverletzung durch einen Nutzer des Hotspots wird in der Folge das IT-Unternehmen als Anschlussinhaber identifiziert. In der Regel ist die WLAN-Nutzung für die Endkunden kostenfrei.²⁰ Die Monetarisierung erfolgt entweder über eine Werbeeinblendung, die bei der Anmeldung im WLAN erscheint, oder durch eine Gebühr, die das Unternehmen bzw. die Kommune entrichtet. Auf dem deutschen Markt ist eine Vielzahl verschiedener Anbieter mit breiten Hotspot-Produktportfolios vertreten.²¹

In Städten finden sich zudem auch Hotspot-Netzwerke, die nicht durch die öffentliche Hand initiiert werden, sondern stattdessen rein privatwirtschaftlich durch IT-Unternehmen errichtet, betrieben und vertrieben werden. Solche **Hotspot-only-Netze** unterscheiden sich von Managed Hotspots, die durch Dritte im Auftrag von Städten und Kommunen realisiert werden, insofern, als dass der Betreiber das gesamte Geschäftsrisiko trägt und keine Gebühren von der Stadt erhebt. Hotspot-only-Netze lassen sich beispielsweise in München, Berlin und Passau finden. In München hat der Anbieter The Cloud 2011 71 Hotspots in der Innenstadt bzw. in stark frequentierten Bereichen aufgebaut.²² Für den Endnutzer sind die ersten 30 Minuten kostenlos, anschließend werden Pakete vermarktet. Eine engmaschige Verteilung der Hotspots innerhalb eines geografisch begrenzten Gebietes ermöglicht es dem Endnutzer, sich beispielsweise in einer Fußgängerzone zu bewegen und mit dem WLAN dauerhaft verbunden zu bleiben. Weitere WLAN-only-Netzwerke, wie beispielsweise das der Wall AG in Berlin und Düsseldorf,²³ finanzieren sich über Werbeeinblendungen.

²⁰ Ausnahmen stellen städtische und kommunale Netzwerke dar, die durch IT-Unternehmen realisiert werden und meist nach einem kostenlosen Zeitraum kostenpflichtig werden.

²¹ Bspw. Beschützerbox, der Hotspot, Hotspot 4 Cloud, Flexfast, Social WiFi, Sorglosinternet etc.

²² Siehe:

<http://www.business-on.de/muenchen/muenchen-city-wlan-netz-mobilfunkkunden-touristen-id17785.html>.

²³ Siehe Wall (2017): Bluespot Free WiFi, elektronisch verfügbar unter:

http://www.wall.de/de/street_furniture/case_studies/bluespot_free_wifi_duesseldorf.

2.4.2 Hotspot-Services von TK Anbietern

Der wesentliche Teil der Hotspots in Deutschland entfällt auf TK-Anbieter. Sowohl national als auch regional tätige Festnetzbetreiber bieten Hotspot-Produkte an. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick zu der TK-Anbieterlandschaft und entsprechenden Produkten:

Tabelle 1-1: TK-Anbieterlandschaft für WLAN-Hotspots²⁴

	Managed Hotspots	Öffentliches Hotspot-Netz	Community Hotspots
National	Telekom	✓	✓
	Vodafone	✓	✓
	1&1	✗	✗
	O2	✗	✗
Regional	Unitymedia	✓	✓
	EWE	✓	✗
	Tele Columbus	✓ ¹	✓
	NetCologne	✗	✓
	M-net	✓ ²	✗
	wilhelm-Tel	✓	✓

¹ spezielles Angebot für die Wohnungswirtschaft

² kein Produkt für KMUs – nur Managed Hotspot für die Stadt München

Quelle: WIK Recherche.

Das Hotspot-Portfolio von TK-Anbietern umfasst Managed Hotspots, öffentliche Hotspot-Netze und Community Hotspots. Die **Managed Hotspot** Leistungen entsprechen denen der IT-Unternehmen. Neben den national tätigen Anbietern Telekom und Vodafone bieten auch regionale Carrier Managed Hotspot-Services an. Während die Produkte regional tätiger Anbieter zumeist in erster Linie auf die Bedürfnisse von Cafés, Restaurants, und kleinen Geschäften ausgerichtet sind, bieten sowohl Vodafone²⁵ als auch die Deutsche Telekom²⁶ individuelle, komplexe Lösungen an.

²⁴ Zwar vermarkten 1&1 und O2 Hotspot-Services, jedoch basieren diese nicht auf festnetzbasieren WLAN-Netzen im Sinne dieser Studie, sondern werden über einen mobilen Hotspot bereitgestellt, der das Mobilfunksignal in WLAN umwandelt. Da für diese ein separater Datentarif notwendig ist, entsprechen diese Produkte nicht der Definition öffentlicher WLAN-Hotspots.

²⁵ Vodafone (2017): WLAN-Hotspot Business, elektronisch verfügbar unter: <https://immobilienwirtschaft.vodafone.de/produkte-loesungen/produkte/wlan-hotspot-business.html>.

²⁶ T-Systems (2017): Sicher surfen – mit Public WLAN 4.0, elektronisch verfügbar unter: <https://public.t-systems.de/it-tk-portfolio/hotspot/public-wlan-4-0/sicher-surfen-mit-public-wlan-4-0-379852>.

Mit Ausnahme von 1&1, O2 und M-net²⁷ betreiben alle großen deutschen TK-Anbieter eigene öffentliche Hotspot-Netze.²⁸ Im Gegensatz zu IT-Unternehmen können MNOs und Festnetzanbieter mit Mobile Virtual Network Operator (MVNO)-Geschäft durch öffentliche Hotspot-Netze Kosteneinsparungen generieren, da das eigene Mobilfunknetz in den entsprechenden Funkzellen entlastet wird bzw. weniger Datenkapazitäten bei MNOs eingekauft werden müssen bzw. die knappe Ressource der lizenzierten Frequenzen in geringerem Maße verwendet werden muss. Zusätzlich kann durch Hotspots, die innerhalb von Gebäuden errichtet werden (bspw. in Bahnhöfen oder Einkaufszentren), die Indoor-Netzabdeckung verbessert werden. Dies wird dadurch bedingt, dass die WLAN-Access Points in den Gebäuden selbst angebracht sind und folglich die Datenübertragung nicht durch Gebäudewände gestört wird. Aufgrund dieser Vorteile ist es nicht verwunderlich, dass die Deutsche Telekom (20.000 Hotspots)²⁹ und Vodafone (4200 Hotspots in 13 Bundesländern)³⁰ über vergleichsweise große Hotspot-Netze verfügen.

In den vergangenen 4 Jahren ist die Zahl der öffentlich zugänglichen WLAN-Netze aufgrund der steigenden Verbreitung von Community Netzen stark angestiegen. Bei Community Netzen wird am Router des Endkunden ein zusätzliches WLAN aufgespannt, welches anderen Mitgliedern der Community offensteht. Wie aus Tabelle 1-2 ersichtlich wird, stehen die Community Hotspots dabei nicht nur Kunden zur Verfügung, die ihren eigenen Anschluss freigeben, sondern auch den eigenen Mobilfunkkunden. Lediglich Vodafone öffnet die Community Netze gegen Entgelt auch für Nicht-Vodafone Kunden.³¹ Da die Preise mit 19,99 € für den monatlichen Zugang und 1,99 € pro Stunde bzw. 4,99 € je Tag vergleichsweise hoch sind, ist jedoch auch hier davon auszugehen, dass fast ausschließlich die eigenen Kunden die Vodafone Hotspots nutzen. Ähnlich wie bei den öffentlichen Hotspot Netzen können MNOs und MVNOs die mobile Datenübertragung über diese abwickeln und folglich ihre Kosten reduzieren. Insgesamt muss aber festgehalten werden, dass es sich bei den Community Hotspots nur um weitere Zugangspunkte handelt, die durch den TK-Anbieter für seine eigenen Kunden bereitgestellt werden, weswegen sie zwar zur Hotspot Landschaft in Deutschland gehören, aber nicht zur flächendeckenden Verfügbarkeit von öffentlich zugänglichen Hotspots beitragen.

²⁷ Das Münchener M-WLAN Hotspot-Netz wird von der Stadt München finanziert und von M-net betrieben. Somit fällt dies unter die Kategorie Managed WLAN; siehe:

<https://immobilienwirtschaft.vodafone.de/produkte-loesungen/produkte/wlan-hotspot-business.html>.

²⁸ Die Abgrenzung zu Managed Hotspot Netzen, die bspw. für Kommunen errichtet und betrieben werden, entspricht der Abgrenzung, die in Kapitel 2.4.1 geschildert ist.

²⁹ Siehe Deutsche Telekom (2017): Wie viele HotSpots hat die Telekom?, elektronisch verfügbar unter:

https://www.telekom.de/hilfe/mobilfunk-mobiles-internet/mobiles-internet-e-mail/hotspot/anzahl-hotspots?samChecked=true&_CSRFToken=1c0951dab60c7da6bb958ad9b87dc025.

³⁰ Siehe <https://zuhauseplus.vodafone.de/internet-telefon/wlan-hotspots/hotspots-finden.html>

³¹ Vodafone (2017): WLAN-Hotspots So einfach geht's, elektronisch verfügbar unter:

<https://zuhauseplus.vodafone.de/internet-telefon/wlan-hotspots/so-einfach-gehts.html>.

Tabelle 1-2: Community Netze von TK-Anbietern

Anbieter	Produkt	Markteinführung	Hotspots	Zugänglich für:
Telekom	WLAN to Go	Juni 2013	1,5 Millionen	Eigene Mobil- und Festnetzkunden
Vodafone/ KDG	Homespot	Oktober 2013	1,5 Millionen	Kostenlos für Hotspotkunden, kostenpflichtig auch für Nicht-Kunden
Tele Columbus	Community-WLAN	März 2016	0,1 Millionen	Eigene Breitbandkunden mit >60 Mbit/s und MVNO Kunden
Unitymedia	Wifi Spot	Juli 2016	1 Million	Eigene Mobil- und Festnetzkunden

Quelle: WIK Recherche.

2.4.3 Hotspots im eigenen Betrieb des Endkunden

Wir gehen davon aus, dass aktuell nur sehr wenige Betreiber von Cafés oder Geschäften ihren Kunden ihren Privatanschluss bzw. einen Gastzugang unverschlüsselt oder verschlüsselt zur Verfügung stellen. Rechtlich problematisch war dies bisher auch dann, wenn das WLAN durch ein Passwort gesichert war, welches auf Rückfrage herausgegeben wurde oder in den Geschäftsstätten auslag. Im Falle einer Rechtsverletzung durch einen Kunden des Cafés (z. B. aufgrund eines illegalen Musik- oder Filmdownloads) konnte der Rechteinhaber auf Grundlage des §101 Abs. 2 S. 1 Nr. 4 UrhG³² beim TK-Anbieter die Herausgabe der IP-Adresse einfordern, von der die Rechtsverletzung ausgegangen war. Da diese jedoch nicht dem eigentlichen Verursacher, sondern dem Anschlussinhaber zugeordnet ist, traf diesen die Störerhaftung (vgl. Kapitel 3).

Handelsübliche Routersoftware kann zwar unter Umständen Geräte zuordnen, dies geschieht jedoch auf Grundlage der sogenannten Media-Access-Control (MAC) Adresse. Diese ist zum einen durch den Endnutzer veränderbar und somit nicht permanent einem Nutzer zugeordnet und zum anderen gibt es keine Datenbank, die jede MAC Adresse auf Basis einer Registrierung einem Besitzer zuordnet. Folglich ermöglichen die im Router gespeicherten Informationen nicht den eindeutigen Nachweis, dass die Rechtsverletzung von einem Dritten begangen worden ist.

Aus dieser rechtlichen Problematik heraus scheuen die allermeisten Cafés und Geschäfte das rechtliche und finanzielle Risiko einer Öffnung ihrer privaten WLAN-Hotspots für Dritte und beziehen stattdessen Managed Hotspot-Produkte von TK-Anbietern oder IT-Unternehmen oder stellen gar keinen öffentlichen Zugang bereit. Diese rechtliche Problematik war Ausgangspunkt der Änderungen des Telemediengesetzes (TMG) von Ende 2016 und Anfang 2017.

³² Siehe dazu auch Bundesgerichtshof (2012): Beschluss vom 19. April 2012, Az. I ZB 80/11 (Alles kann besser werden), elektronisch verfügbar unter: <https://openjur.de/u/438903.html>.

2.5 Zwischenfazit

Wie in den vorangegangenen Kapiteln geschildert, führt die Verbreitung und Nutzung von öffentlichen WLAN-Netzen zu einer Reihe positiver wohlfahrtsökonomischer Vorteile. Insbesondere die Tatsache, dass WLAN geeignet ist, um Personengruppen an den Vorteilen des Internets teilhaben zu lassen, die sonst keinen Zugang hätten, stellt einen gewichtigen Grund dar, die Zielsetzung einer gestiegenen Verfügbarkeit solcher Netze zu verfolgen.

Mehrere Quellen zeigen, dass Deutschland im europäischen Vergleich bei der Verfügbarkeit öffentlich zugänglicher WLAN-Hotspots allenfalls im hinteren Mittelfeld liegt. Hieran ändert auch die vergleichsweise hohe Zahl an Community-Netzen nichts.

IT-Unternehmen und TK-Anbieter profitieren von den Risiken, die von der derzeitigen Rechtslage zur Störerhaftung ausgehen, da die Übernahme dieses Risikos als zentrales Verkaufsargument für Managed Hotspot-Produkte fungiert. Relevant ist dies insbesondere für Cafés, kleine Geschäfte und ähnliche Einrichtungen, die ihren Kunden bzw. Besuchern ihren Geschäftsanschluss bereitstellen wollen, um die Kundenzufriedenheit und -verweildauer zu erhöhen. Wenige dieser Anbieter verfügen über das notwendige Wissen bzw. die Expertise, um das Rechtsrisiko zu beschränken. Möglicherweise sind sich diejenigen, die ihre privaten WLAN-Netze Dritten heute öffentlich zugänglich machen, ohne auf Managed Hotspot-Produkte zurückzugreifen, über die damit verbundenen rechtlichen Risiken auch gar nicht bewusst. In Summe ist jedenfalls davon auszugehen, dass eine Abschaffung der Störerhaftung das Rechtsrisiko letzterer beseitigen und dazu führen könnte, dass mehr WLANs öffentlich zugänglich werden.

Weniger Relevanz entfaltet die Störerhaftung hingegen für Nachfragegruppen, die komplexere Lösungen erfordern, da die Übernahme der Störerhaftung in diesem Falle nur eine von mehreren Leistungen darstellt.

3 Rechtliche Perspektive

Da die Verfügbarkeit des Internets über öffentlich zugängliche WLAN-Hotspots in Deutschland weit weniger verbreitet ist als in vielen anderen Ländern und eine Ursache dafür in einer unklaren Rechtslage gesehen wird, durch die potenzielle Betreiber von WLAN-Internetzugängen aufgrund der Störerhaftung verunsichert werden, hat die Bundesregierung in der zurückliegenden Legislaturperiode zwei Anläufe unternommen, um diese Entwicklungsbarriere zu beseitigen. Hierbei handelte es sich um das **Zweite Gesetz zur Änderung des Telemediengesetzes vom 21. Juli 2016** sowie um das **Dritte Gesetz zur Änderung des Telemediengesetzes von September 2017**. Darüber hinaus hat der Europäische Gerichtshof (EuGH) am 15. September 2016 ein Urteil gesprochen, welches für den Sachverhalt ebenfalls von Relevanz ist. Hierauf soll im Folgenden näher eingegangen werden.

3.1 Rechtslage

Mit dem Telemediengesetz vom 21. Juli 2016 beabsichtigte die Bundesregierung, dem steigenden Bedürfnis nach öffentlichem Zugang zum Internet unter Nutzung drahtloser lokaler Netzwerke Rechnung zu tragen. Insbesondere zielte die Gesetzesnovellierung darauf ab, WLAN-Betreibern die nötige Rechtssicherheit in Haftungsfragen zu verschaffen.

Wie in Kapitel 2 aufgeführt, bestand bisher beim Eigenbetrieb öffentlicher WLAN-Hotspots für den Hotspot-Betreiber das rechtliche Risiko, im Falle einer missbräuchlichen Internetnutzung Dritter durch zivilrechtliche Ansprüche als Störer haftbar gemacht werden zu können. Das Risiko bestand konkret in kostenpflichtigen Abmahnungen, da für die Betreiber privater öffentlicher WLAN-Hotspots die explizite Haftungsfreistellung des TMG nicht greift.

Zu beachten ist dabei, dass es sich bei den Regelungen im TMG nicht um selbständige Anspruchsgrundlagen für die Haftung des Providers handelt.³³ Die Anspruchsgrundlagen ergeben sich vielmehr aus den allgemeinen Regelungen des Urheber-, Zivil- oder Strafrechts. Das TMG bestimmt lediglich, unter welchen Voraussetzungen und für welche Anbieter eine Haftung nach den allgemeinen Vorschriften in Betracht kommt. Die §§ 8-10 TMG sind damit rechtsgebietsübergreifende Querschnittsregelungen, die die Haftung von Access- und Host Providern eng begrenzen. Sie entfalten eine horizontale Wirkung und gelten im Strafrecht, Zivilrecht und Verwaltungsrecht.³⁴ Diese rechtlichen

³³ Anders der § 7 Absatz 4 des Entwurfs des dritten TMG. § 7 Absatz 4 schafft eine Anspruchsgrundlage für gerichtliche Anordnungen gegen einen Dienstanbieter nach § 8 Absatz 3 TMG, dessen Zugang von einem Nutzer zu dem Zweck benutzt wurde, das Recht am geistigen Eigentum (z. B. Urheberrecht) eines anderen zu verletzen.

³⁴ Frey, D.; Rudolph, M.; Oster, J. (2015): Rechtliche Bewertung des Gesetzesentwurfs zur Neuregelung der Host-Providerhaftung, Gutachten im Auftrag des eco – Verband der deutschen Internetwirtschaft e.V., Köln, 11. September 2015, S. 13, elektronisch verfügbar unter: <https://www.eco.de/wp-content/blogs.dir/150913-gutachten-host-providerhaftung-20150005452.pdf>.

Vorgaben zur Verantwortlichkeit von Diensteanbietern und zur Löschung von rechtsverletzenden Inhalten nach Inkennzeichnung etablierten sich als gängige Praxis und wurden durch die höchstrichterliche Rechtsprechung bestätigt und konkretisiert.

Am 21. Juli 2016 trat das 2. Gesetz zur Änderung des Telemediengesetzes in Kraft. Ziel dieser Neuregelung war es, die geforderte Rechtssicherheit für die Betreiber offener Internetzugänge (WLAN-Netze) umzusetzen. Private und nebergewerbliche Anbieter sollten ihr öffentliches WLAN nicht länger mit einer Vorschaltseite oder mit einem Passwort gegen unberechtigte Zugriffe sichern müssen. Sie sollten vielmehr unter das Providerprivileg fallen, was bedeutet, dass Sie lediglich den Zugang zum Internet bereitstellen, grundsätzlich aber nicht für das eventuelle Fehlverhalten der Nutzer verantwortlich gemacht werden können.

3.2 Zweites Gesetz zur Änderung des Telemediengesetzes vom 21. Juli 2016

Die Frage der Verantwortlichkeit von Providern war und ist in Deutschland durch das Telemediengesetz (TMG) geregelt. Die Voraussetzungen der Providerhaftung sind in den §§ 7-10 TMG festgelegt. Adressat dieser Haftung nach dem TMG ist der Diensteanbieter. Gemäß § 2 Nr. 1 TMG sind alle natürlichen oder juristischen Personen, die eigene oder fremde Telemedien zur Nutzung bereithalten oder den Zugang zur Nutzung vermitteln, Diensteanbieter.

Die §§ 7-10 TMG bestimmen eine abgestufte Haftung, die sich aus dem unterschiedlichen Grad der Beteiligung an möglichen Rechtsverletzungen im Internet begründet. Insoweit wird nach dem Tätigkeitsbereich der Provider differenziert. Der Umfang der Haftung richtet sich folglich danach, ob der Anbieter eigene Informationen zur Nutzung bereithält (§ 7 Absatz 1 TMG) oder Informationen durchleitet oder speichert (§§ 8-10 TMG).

3.2.1 § 7 TMG (2. Änderungsgesetz)

§ 7 TMG regelte die Verantwortlichkeit für sogenannte Content-Provider, also diejenigen, die eigene Inhalte auf einer Internetseite anbieten. Einen Content-Provider trifft stets die volle Verantwortung nach den allgemeinen Vorschriften, wenn der veröffentlichte Inhalt fremde Rechte verletzt. Es ergeben sich insoweit keinerlei Unterschiede zu anderen Arten der Publikation. Typische Beispiele für Content-Provider sind Nachrichtendienste, Pressespiegel, Wetterdienste und Börsenkurse.

3.2.2 § 8 TMG (2. Änderungsgesetz)

Im Rahmen der Störerhaftung von WLAN-Betreibern kam und kommt dem § 8 TMG die größte Bedeutung zu, da diese Vorschrift in der Regel die Fälle privater und neben-gewerblicher Anbieter betrifft, die ein öffentliches WLAN zur Verfügung stellen. § 8 TMG regelt die Verantwortlichkeit für sogenannte Access-Provider.

Access-Provider ist derjenige, der fremde Informationen in einem Kommunikationsnetz übermittelt oder den Zugang zur Nutzung vermittelt. Dabei stellt diese Art der Vermittlung einen rein technischen Akt dar. Access-Provider sind daher die Anbieter von Internetzugängen, d. h. beispielsweise die Deutsche Telekom, 1&1 oder Vodafone.

Diensteanbieter haften gemäß § 8 TMG grundsätzlich nicht für die Durchleitung von fremden Informationen, sofern sie die Übermittlung nicht veranlasst, den Adressaten der übermittelten Informationen nicht ausgewählt und die übermittelten Informationen nicht ausgewählt oder verändert haben. Den Access-Provider trifft folglich keine Verantwortung für rechtswidrige Inhalte seiner Nutzer, es sei denn, er hat absichtlich mit einem Nutzer seines Dienstes zusammen gearbeitet, um rechtswidrige Handlungen zu begehen (§ 8 Absatz 1 S. 2 TMG). Eine Pflicht zur Nachforschung und Überwachung der vermittelten Informationen ist nach § 7 II TMG ausdrücklich ausgeschlossen.

Absatz 3 regelt, dass die Absätze 1 und 2 auch für Diensteanbieter nach Absatz 1 gelten, die Nutzern einen Internetzugang über ein drahtloses Netz zur Verfügung stellen. Das bedeutete, dass jemand, der sein WLAN für andere zur Nutzung freigibt, den gleichen Haftungsprivilegien unterliegt wie die oben genannten Unternehmen. Zudem gilt die Regelung für alle Access Provider gleichermaßen, d. h. es gibt keine Unterscheidung zwischen großen oder kleinen, gewerblichen oder privaten Anbietern.³⁵

3.2.3 § 9 TMG (2. Änderungsgesetz)

Gemäß § 9 TMG sind Diensteanbieter für eine automatische, zeitlich begrenzte Zwischenspeicherung, die allein dem Zweck dient, die Übermittlung fremder Informationen an andere Nutzer auf deren Anfrage effizienter zu gestalten, nicht verantwortlich, sofern sie

1. die Informationen nicht verändern,
2. die Bedingungen für den Zugang zu den Informationen beachten,
3. die Regeln für die Aktualisierung der Informationen, die in weithin anerkannten und verwendeten Industriestandards festgelegt sind, beachten,

³⁵ <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Digitale-Welt/Netzpolitik/rechtssicherheit-wlan.html>; S. 1.

4. die erlaubte Anwendung von Technologien zur Sammlung von Daten über die Nutzung der Informationen, die in weithin anerkannten und verwendeten Industriestandards festgelegt sind, nicht beeinträchtigen und
5. unverzüglich handeln, um im Sinne dieser Vorschrift gespeicherte Informationen zu entfernen oder den Zugang zu ihnen zu sperren, sobald sie Kenntnis davon erhalten haben, dass die Informationen am ursprünglichen Ausgangsort der Übertragung aus dem Netz entfernt wurden oder der Zugang zu ihnen gesperrt wurde oder ein Gericht oder eine Verwaltungsbehörde die Entfernung oder Sperrung angeordnet hat.

§ 8 Abs. 1 Satz 2 TMG gilt auch hier entsprechend, so dass eine Haftungsprivilegierung nicht in Betracht kommt, wenn der Diensteanbieter absichtlich mit einem Nutzer seines Dienstes zusammengearbeitet hat, um rechtswidrige Handlungen zu begehen.

3.2.4 § 10 TMG (2. Änderungsgesetz)

§ 10 TMG regelt die Verantwortlichkeit des sogenannten Host-Providers. Host-Provider ist derjenige, der fremde Informationen und Inhalte auf seinem eigenen Webserver und den eigenen Seiten einstellt. Entscheidend ist insofern, dass nach den Gesamtumständen nicht der Eindruck entsteht, es handele sich um ein eigenes Angebot des Anbieters.³⁶ Ein Beispiel für einen bekannten Host-Provider ist Youtube.³⁷

Der Host Provider im Sinne des § 10 TMG ist grundsätzlich nicht für fremde Inhalte bzw. Rechtsverletzungen verantwortlich. Dies gilt allerdings nicht, wenn er positive Kenntnis hat, d. h. wenn nachweisbar ist, dass er von der Rechtswidrigkeit der Inhalte wusste. Auch wenn nachgewiesen werden kann, dass der Host-Provider starke Verdachtsmomente hegte, jedoch keine Klärungsbemühungen unternommen hat, kann er haftbar gemacht werden (Vgl. § 10 Nr. 1 TMG). Besteht also der Verdacht, dass die gehostete fremde Seite einen rechtswidrigen Inhalt hat, muss entweder sofort der Zugang zu der Seite gesperrt werden oder die jeweiligen Informationen müssen unverzüglich entfernt werden (vgl. § 10 Nr. 2 TMG).

Eine Überwachungs- und/oder Überprüfungspflicht fremder Inhalte besteht gemäß § 7 Absatz 2 TMG aber ausdrücklich nicht. Eine Pflicht zur Sperrung oder Entfernung setzt mithin immer erst mit Kenntnis ein.

³⁶ Vgl. Deutscher Bundestag (2016): Beschlussempfehlung und Bericht des Ausschusses für Wirtschaft und Energie (9. Ausschuss) zu dem Gesetzentwurf der Bundesregierung, Drucksache 18/6745, Berlin, 1. Juni 2016, S. 14 f., elektronisch verfügbar unter: <http://djp21.bundestag.de/djp21/btd/18/086/1808645.pdf>.

³⁷ Das OLG Hamburg stufte mit Urteil vom 1.7.2015 YouTube als Host-Provider ein; siehe Oberlandesgericht (OLG) Hamburg (2015), Urteil v. 01.07.2015, Az. 5 U 87/12, elektronisch verfügbar unter: <http://www.landesrecht-hamburg.de/jportal/portal/page/bsharprod.psmi?showdoccase=1&doc.id=KORE540762016&st=ent>.

3.3 Beurteilung der Neuerungen des § 8 TMG

Zur Begründung des neuen § 8 Absatz 3 TMG erklärte die Bundesregierung, dass durch den Absatz 3 die bestehende Rechtsunsicherheit, ob sich die Betreiber von WLAN-Netzen auf das Haftungsprivileg nach § 8 berufen können, geklärt sei und Diensteanbieter, die einen Zugang zur Nutzung ihres drahtlosen lokalen Netzwerks vermitteln, dadurch als Zugangsanbieter im Sinne des § 8 TMG gekennzeichnet wären. Für sie gälten demzufolge die Bestimmungen des § 8 TMG. WLAN-Betreiber erhielten so Rechtssicherheit, dass sie für Rechtsverletzungen ihrer Nutzer, Kunden etc. weder zum Schadensersatz verpflichtet noch strafrechtlich verantwortlich gemacht werden könnten.³⁸

Von verschiedenen Seiten wurde jedoch in Zweifel gezogen, dass durch den neuen Absatz tatsächlich Rechtssicherheit geschaffen würde. Das eigentliche gesetzgeberische Ziel einer Freistellung sei erst dann erreicht, wenn auch Unterlassungs- und Beseitigungsansprüche vom Haftungsprivileg des § 8 TMG ausgeschlossen würden.³⁹ Aus Sicht der Kritiker ändere die Neuregelung nichts am Problem der Störerhaftung, da nach wie vor ein Anspruch gegenüber WLAN-Anbietern bestände, mögliche Rechtsverletzungen eines WLAN-Nutzers zu unterbinden.⁴⁰ Dies sei von privaten Anbietern kaum zu kontrollieren, weswegen aus Sicht der Kritiker die Haftungsfreistellung für gewerbliche und nicht-gewerbliche WLAN-Anbieter explizit auf die Unterlassungsansprüche ausgeweitet werden müsse.⁴¹

Dem setzte die Bundesregierung entgegen, dass es keine vollständige Haftungsfreistellung geben könne. Bei einem eindeutigen Rechtsvergehen im WLAN müsse ein Unterbinden per Gerichtsbeschluss weiterhin möglich sein, da der Schutz von WLAN-Betreibern nicht über den Schutz des geistigen Eigentums gestellt werden könne.⁴²

³⁸ Deutscher Bundestag (2016): Beschlussempfehlung und Bericht des Ausschusses für Wirtschaft und Energie (9. Ausschuss) zu dem Gesetzentwurf der Bundesregierung, Drucksache 18/6745, Stellungnahme des Bundesrates, Besonderer Teil, S. 10, Berlin, 1. Juni 2016, elektronisch verfügbar unter: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/086/1808645.pdf>.

³⁹ Vgl. Bundesrat (2016): Empfehlungen der Ausschüsse zu Punkt 60 der 946. Sitzung des Bundesrates am 17. Juni 2016, Zweites Gesetz zur Änderung des Telemediengesetzes, Drucksache 309/1/16, S. 3, 14.06.2016, elektronisch verfügbar unter: http://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2016/0301-0400/309-1-16.pdf?__blob=publicationFile&v=1.

⁴⁰ Dr. Petra Sitte (Die Linke), <https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2016/kw22-de-telemediengesetz/423876>.

⁴¹ Dr. Petra Sitte (Die Linke), <https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2016/kw22-de-telemediengesetz/423876>.

⁴² Axel Knoerig (CDU/CSU), <https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2016/kw22-de-telemediengesetz/423876>.

3.4 EuGH-Entscheidung zur WLAN-Störerhaftung

Das Urteil des EuGH zur WLAN-Störerhaftung, welches auf einem Vorlagebeschluss des Landgerichts München beruht, ist am 15.09.2016 in der Rechtssache C-484/14 ergangen.⁴³

Der EuGH verneint eine Haftung auf Schadensersatz für Rechtsverstöße Dritter, stellt aber zugleich fest, dass ein Gericht oder eine nationale Behörde gegen einen WLAN-Betreiber eine Anordnung erlassen könne, um der Wiederholung einer Rechtsverletzung vorzubeugen.⁴⁴ Der EuGH betont, dass eine Maßnahme, die in der Sicherung des Internetanschlusses durch ein Passwort besteht, als erforderlich angesehen wird, um einen wirksamen Schutz des Grundrechts auf Schutz des geistigen Eigentums zu gewährleisten.⁴⁵

Danach ist unter den im vorliegenden Urteil dargelegten Voraussetzungen die Maßnahme, die in der Sicherung des Anschlusses besteht, als geeignet anzusehen, ein angemessenes Gleichgewicht zwischen dem Grundrecht auf Schutz des geistigen Eigentums einerseits und dem Recht des Diensteanbieters, der Zugang zu einem Kommunikationsnetz vermittelt, auf unternehmerische Freiheit sowie dem Recht der Empfänger dieses Dienstes auf Informationsfreiheit andererseits zu schaffen.⁴⁶

Ferner ist es nach Ziffer 5 des Tenors möglich, dass der WLAN-Betreiber die Kosten tragen muss, die dadurch entstanden sind, dass eine innerstaatliche Behörde oder ein innerstaatliches Gericht eine Untersagungsanordnung erlässt. In Konsequenz könnte es damit weiterhin zu einer Kostentragungsverpflichtung des WLAN-Betreibers im Falle einer Untersagungsanordnung kommen.

⁴³ Europäischer Gerichtshof (2016): Urteil des Gerichtshofs (Dritte Kammer) in der Rechtssache C-484/14, 15. September 2016, elektronisch verfügbar unter:
<http://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?text=&docid=183363&pageIndex=0&doclang=DE&mode=req&dir=&occ=first&part=1>.

⁴⁴ Europäischer Gerichtshof (2016): Urteil des Gerichtshofs (Dritte Kammer) in der Rechtssache C-484/14, 15. September 2016, Rdnr. 99, elektronisch verfügbar unter:
<http://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?text=&docid=183363&pageIndex=0&doclang=DE&mode=req&dir=&occ=first&part=1>.

⁴⁵ Europäischer Gerichtshof (2016): Urteil des Gerichtshofs (Dritte Kammer) in der Rechtssache C-484/14, 15. September 2016, Rdnr. 99, elektronisch verfügbar unter:
<http://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?text=&docid=183363&pageIndex=0&doclang=DE&mode=req&dir=&occ=first&part=1>.

⁴⁶ Europäischer Gerichtshof (2016): Urteil des Gerichtshofs (Dritte Kammer) in der Rechtssache C-484/14, 15. September 2016, Rdnr. 100, elektronisch verfügbar unter:
<http://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?text=&docid=183363&pageIndex=0&doclang=DE&mode=req&dir=&occ=first&part=1>.

3.5 Drittes Gesetzes zur Änderung des Telemediengesetzes vom 28. September 2017

Vor dem Hintergrund des EuGH-Urteils und der damit verbundenen Rechtsunsicherheit hat die Bundesregierung ein drittes Gesetz zur Änderung des Telemediengesetzes initiiert. Dieses sieht unter anderem vor, dass die viel kritisierte Störerhaftung auf Unterlassung für Internetzugangsanbieter rechtssicher im Gesetzestext abgeschafft wird und dementsprechend auch keine mit der Störerhaftung in Zusammenhang stehenden Kosten (insbesondere Abmahnkosten) geltend gemacht werden können. Darüber hinaus dürfen WLAN-Betreiber nicht von einer Behörde verpflichtet werden, Nutzer zu registrieren, ihr WLAN zu verschlüsseln oder dauerhaft zu schließen. Ein Café-Betreiber könnte daher künftig ein offenes WLAN für seine Kunden anbieten, ohne dass er es verschlüsseln müsste, es eine Vorschaltseite bräuchte, die Identität der Nutzer überprüft werden müsste oder Abmahngebühren für ihn anfallen könnten.

Um das geistige Eigentum angemessen zu schützen und europarechtliche Vorgaben zu wahren, erhalten Rechteinhaber jedoch die Möglichkeit, im Einzelfall Nutzungssperren gegen WLAN-Betreiber zu erwirken, wenn es darum geht, die Wiederholung einer konkreten Rechtsverletzung zu verhindern. Voraussetzung dafür ist aber, dass der Rechteinhaber keine andere Möglichkeit hat, der Verletzung seines Rechts abzuwehren sowie dass die Sperrmaßnahme zumutbar und verhältnismäßig sei. Dadurch solle sichergestellt werden, dass eine Sperrmaßnahme nicht zu „Overblocking“ führt und damit über ihr Ziel hinausschießt. Hierbei handelt es sich daher nicht um Netzsperrungen, sondern um Einstellungen am Router, die nur die Art der Nutzung einschränken (beispielsweise mit Blick auf bestimmte Seiten oder den Down- oder Upload von Dateien). In solchen Fällen sollen WLAN-Betreiber jedoch keine vor- und außergerichtlichen Kosten tragen müssen.⁴⁷

Das Dritte Gesetz zur Änderung des Telemediengesetzes wurde am 5. April 2017 von der Bundesregierung beschlossen und soll der Klarstellung dienen. Am 30. Juni 2017 hat der Deutsche Bundestag dem von der Bundesregierung am 5. April 2017 beschlossenen Gesetzesentwurf zugestimmt. Am 22. September 2017 stimmte auch der Bundesrat dem Gesetzentwurf zu.

⁴⁷ <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Digitale-Welt/wlan.html>.

Die Änderungen sehen im Wortlaut wie folgt aus:

„Das Telemediengesetz vom 26. Februar 2007 (BGBl. I S. 179, 251), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 21. Juli 2016 (BGBl. I S. 1766) geändert worden ist, wird wie folgt geändert:

1. § 7 Absatz wird wie folgt geändert:

a) Absatz 2 endet nach Satz 1.

b) Folgende Absätze 3 und 4 werden angefügt:

„(3) Verpflichtungen zur Entfernung von Informationen oder zur Sperrung der Nutzung von Informationen nach den allgemeinen Gesetzen aufgrund von gerichtlichen oder behördlichen Anordnungen bleiben auch im Falle der Nichtverantwortlichkeit des Diensteanbieters nach den §§ 8 bis 10 unberührt. Das Fernmeldegeheimnis nach § 88 des Telekommunikationsgesetzes ist zu wahren.“

„(4) Wurde ein Telemediendienst von einem Nutzer in Anspruch genommen, um das Recht am geistigen Eigentum eines anderen zu verletzen und besteht für den Inhaber dieses Rechts keine andere Möglichkeit der Verletzung seines Rechts abzuwenden, so kann der Inhaber des Rechts von dem betroffenen Diensteanbieter nach § 8 Abs. 3, der Nutzern einen Internetzugang über ein drahtloses lokales Netzwerk zur Verfügung stellt, die Sperrung der Nutzung von Informationen verlangen, um die Wiederholung der Rechtsverletzung zu verhindern. Die Sperrung muss zumutbar und verhältnismäßig sein. Ein Anspruch gegen den Diensteanbieter auf Erstattung der vor- und außergerichtlichen Kosten für die Geltendmachung und Durchsetzung des Anspruchs nach Satz 1 besteht außer in den Fällen des § 8 Absatz 1 Satz 3 nicht.“

2. § 8 wird wie folgt geändert:

a) Absatz 1 wird wie folgt geändert:

aa) Nach Satz 1 wird folgender Satz 2 eingefügt:

ab) „Sofern diese Diensteanbieter nicht verantwortlich sind, können sie insbesondere nicht wegen einer rechtswidrigen Handlung eines Nutzers auf Schadensersatz oder Beseitigung oder Unterlassung einer Rechtsverletzung in Anspruch genommen werden; dasselbe gilt hinsichtlich aller Kosten für die Geltendmachung und Durchsetzung dieser Ansprüche.“

ac) Im neuen Satz 3 werden die Wörter „Satz 1 findet“ ersetzt durch die Wörter „Die Sätze 1 und 2 finden“.

b) Folgender Absatz 4 wird angefügt:

„Diensteanbieter nach § 8 Absatz 3 dürfen von einer Behörde nicht verpflichtet werden,

1. vor Gewährung des Zugangs

a) die persönlichen Daten von Nutzern zu erheben und zu speichern (Registrierung) oder

b) die Eingabe eines Passworts zu verlangen oder

2. das Anbieten des Dienstes dauerhaft einzustellen.

Davon unberührt bleiben Maßnahmen auf freiwilliger Basis.“ **48**

Mit dem neuen Gesetz soll der Umfang der Haftungsbeschränkung für Internetzugangsanbieter klar geregelt werden. Darüber hinaus werden diese von einem Großteil der bisher bestehenden Kostentragungspflicht, insbesondere bei Abmahnungen, befreit. Schließlich wird klargestellt, dass WLAN-Betreiber nicht von einer Behörde verpflichtet werden dürfen, Nutzer zu registrieren, ihr WLAN nicht mehr anzubieten oder

48 Drittes Gesetz zur Änderung des Telemediengesetzes vom 28. September 2017, in: Bundesgesetzblatt Jahrgang 2017 Teil I Nr. 67, ausgegeben zu Bonn am 12. Oktober 2017, elektronisch verfügbar unter: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/Gesetz/drittes-gesetz-telemediengesetz.pdf?__blob=publicationFile&v=8.

die Eingabe eines Passworts zu verlangen, obgleich dies auf freiwilliger Basis weiterhin möglich bleibt. Ebenso soll klar geregelt werden, unter welchen Bedingungen Nutzungssperren im Einzelfall möglich sind, um die Wiederholung einer konkreten Rechtsverletzung zu verhindern.⁴⁹

§ 7 Abs. 4 TMG schafft damit eine „neue“ Anspruchsgrundlage für gerichtliche Anordnungen gegen einen Diensteanbieter nach § 8 Abs. 3 TMG, dessen Zugang von einem Nutzer zu dem Zweck genutzt wurde, das Recht am geistigen Eigentum eines anderen zu verletzen. Dieser Anspruch ist auf ein aktives Tun gerichtet und unterscheidet sich dadurch klar von dem auf Unterlassung gerichteten Anspruch nach der sog. Störerhaftung, der mit dem neuen § 8 Abs. 1 S. 2 TMG insbesondere für WLAN-Betreiber ausdrücklich ausgeschlossen wurde.

Die Regelung in § 7 Abs. 4 TMG bezieht sich auf Zugangsanbieter nach § 8 Abs. 3 TMG. Der Rechtsinhaber kann vom Zugangsanbieter die Sperrung der Nutzung von Informationen verlangen. Abhängig vom jeweiligen Einzelfall kommen dafür verschiedene Maßnahmen in Betracht. Eine Möglichkeit wäre etwa die Sperrung bestimmter Ports am Router, um den Zugang zu Peer-to-Peer Netzwerken zu verhindern. Dadurch könnte der Zugriff auf illegale Tauschbörsen, über die Urheberrechtsverletzungen begangen wurden, direkt am betroffenen Router gesperrt werden. Neben Portsperrungen käme außerdem das Sperren des Zugriffs auf eine bestimmte Webseite vom betroffenen Zugangspunkt des Diensteanbieters in Betracht, ggf. zeitlich befristet. Die Sperrung der Nutzung von Informationen muss dazu dienen, eine Wiederholung der Rechtsverletzung zu verhindern. Sie muss technisch möglich, wirtschaftlich zumutbar und verhältnismäßig sein. Erforderlich ist daher stets eine Interessenabwägung im Einzelfall, bei der z. B. ein Gericht die grundrechtlich geschützten Interessen aller Betroffenen sowie das Telekommunikationsgeheimnis angemessen berücksichtigen muss.⁵⁰

3.6 Beurteilung des Dritten Gesetzes zur Änderung des Telemediengesetzes

Das Dritte Gesetz zur Änderung des Telemediengesetzes stellt einen deutlichen Fortschritt im Vergleich zur Vorgängerversion dar. Im Zusammenhang mit den Stellungnahmen zum Referentenentwurf wurden allerdings einige der in der Gesetzesbegründung aufgeführten Maßnahmen kritisiert.⁵¹

⁴⁹ Vgl. Drittes Gesetz zur Änderung des Telemediengesetzes vom 28. September 2017, in: Bundesgesetzblatt Jahrgang 2017 Teil I Nr. 67, ausgegeben zu Bonn am 12. Oktober 2017, elektronisch verfügbar unter: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/Gesetz/drittes-gesetz-telemediengesetz.pdf?__blob=publicationFile&v=8.

⁵⁰ Vgl. Deutscher Bundestag (2017): Gesetzentwurf der Bundesregierung, Entwurf eines Dritten Gesetzes zur Änderung des Telemediengesetzes, Drucksache 18/12202, elektronisch verfügbar unter: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/122/1812202.pdf>.

⁵¹ Die Stellungnahmen zum Dritten Gesetz zur Änderung des Telemediengesetzes (3. TMGÄndG) sind elektronisch verfügbar unter: <https://www.bmwi.de/Navigation/DE/Service/Stellungnahmen/TMG-WLAN-3/stellungnahmen-wlan.html>.

Zunächst werden die in der Gesetzesbegründung genannten technischen Möglichkeiten in Zweifel gezogen. In Bezug auf die Sperrung von „Ports“ wird kritisiert, dass die Nutzung bestimmter Dienstangebote generell eingeschränkt wird und zwar unabhängig davon, ob eine zulässige oder unzulässige Nutzung in Rede steht. Dasselbe Argument wird auch mit Blick auf die Sperrung von ausschließlich oder überwiegend für Peer-to-Peer Netzwerke genutzte Ports aufgeführt, da entsprechende Netzwerke auch in erheblichem Umfang dem Transfer von legalen Inhalten dienen würden. Darüber hinaus wird kritisiert, dass die vorgeschlagenen Sperrmaßnahmen nicht geeignet erscheinen, den Rechtsverletzungen entgegenzuwirken, da Zugriffe generell über verschiedene Ports möglich seien. Ferner stelle sich die Frage, wie eine auf Nutzer bezogene Sperrung technisch ohne einen Eingriff in das Fernmeldegeheimnis umzusetzen ist, da nach dem Fernmeldegeheimnis auch erfolglose Verbindungsversuche geschützt sind (§ 88 Abs. 1 TKG).

Darüber hinaus wird kritisiert, dass durch die Überarbeitung zwar die unmittelbaren Kosten durch Abmahnungen auf Unterlassung und Störerhaftung eingeschränkt werden, die Auswirkungen im Falle einer Klage vor Gericht aber unklar bleiben. Dort gilt § 91 Zivilprozessordnung, so dass WLAN-Betreiber, die vor Gericht in Anspruch genommen werden, die Prozesskosten zu tragen haben und auf diesem Wege noch in Anspruch genommen werden können, obwohl kein eigenes schuldhaftes Verhalten vorliegt. An die Stelle des gesetzlichen Verbots, Access Provider auf Grundlage der Störerhaftung in Anspruch nehmen zu können, tritt nunmehr mit § 7 Absatz 4 TMG eine neue Anspruchsgrundlage für Rechtsverfolgungsmöglichkeiten.

Die Gesetzesbegründung unterstreicht zwar, dass die Sperre das letzte mögliche Mittel und auch nur in wenigen Fällen möglich sein soll, doch zeigt die Gestaltung des §7 Absatz 4 TMG i. V. m. § 8 Absatz 1, dass das bloße Verlangen auf Basis des neu geschaffenen Anspruchs und das damit verbundene Drohpotenzial einer Niederlage vor Gericht allein ausreichen könnten, Diensteanbieter (und hierbei insbesondere nichtkommerzielle, kleine und mittelständische WLAN-Betreiber) zu nötigen, Netzsperrungen quasi „auf Zuruf“ einzurichten und zu implementieren. In der Praxis könnte dies zur Folge haben, dass kleinere, mittelständische oder nicht gewerbliche WLAN-Betreiber im Zweifel einem Verlangen auf Sperrung ohne gerichtliche Überprüfung nachkommen werden oder wie bisher auf kommerzielle Managed Hotspot-Lösungen zurückgreifen werden.

3.7 Implikationen der Änderungen am Telemediengesetz

Das Ziel der Überarbeitung des Telemediengesetzes bestand darin, die bestehende Rechtsunsicherheit im Zusammenhang mit der Störerhaftung zu beseitigen. Wie ausgeführt wurde, sollte die bestehende Abmahnpraxis durch die Überarbeitung abgestellt werden. Die Folge hiervon sollte sein, dass für Anbieter von Managed Hotspots-Lösungen das zentrale Verkaufsargument der Haftungsübernahme wegfallen sollte. Auf

dieser Basis können schon jetzt für die Stakeholder verschiedene Implikationen abgeleitet werden.

Cafés und kleine Geschäfte sollten in die Lage versetzt werden, eigene WLANs zu betreiben, ohne dem Rechtsrisiko der Abmahnkosten ausgesetzt zu sein. So könnten Gäste-WLANs über den bestehenden Anschluss in den Geschäftsräumlichkeiten aufgespannt werden und so die Kundenzufriedenheit bzw. Verweildauer erhöht werden. Daher wäre zu erwarten, dass die Anzahl der bereitgestellten öffentlich zugänglichen Hotspots, getrieben durch Cafés und kleine Geschäfte, ansteigen sollte.

Andere Nachfragegruppen, wie Hotels und Kommunen, sollten hingegen weniger betroffen sein, da aufgrund der Komplexität und erforderlichen Expertise im Aufbau und Betrieb der entsprechenden Hotspot-Netze externe Partner in den allermeisten Fällen auch weiterhin erforderlich sein dürften.

Für TK-Anbieter und IT-Unternehmen, die in der Vermarktung von Managed Hotspots aktiv sind, wären hieraus voraussichtlich eher Umsatzeinbußen zu erwarten. Diese sollten sich jedoch im Regelfall im Vergleich zu deren Gesamtumsatzerlösen in einem überschaubarem Rahmen bewegen.

Die Allgemeinheit und hierbei insbesondere die WLAN-Nutzer sollte jedoch durch die zu erwartende Steigerung der Verfügbarkeit von Hotspots und zum anderen auch durch die erhöhte Nutzbarkeit in Folge der Rechtsänderung profitieren. Da die neue Rechtslage keine Registrierung oder Authentifizierung mehr vorschreibt, ist auch zu erwarten, dass die Nutzung ansteigen wird, zumindest so lange, wie die Datenkapazitäten in der Mehrheit der Mobilfunkverträge nicht in unbeschränktem Maße zur Verfügung stehen.

4 Technologische Perspektive

In Anbetracht der kontinuierlich wachsenden Menge der über Funk übertragenen Datenvolumina ist die Allokation knapper Frequenzressourcen eines der wesentlichen Themen innerhalb des Telekommunikationssektors. Forschung und Entwicklung konzentrieren sich darauf, mehr Frequenzen nutzbar zu machen und eine effiziente parallele Nutzung von WLAN und Mobilfunknetzen zu erreichen. Vor diesem Hintergrund wird die bisher bestehende klare Trennung, welche vorsieht, dass WLAN-Anwendungen die unlizensierten Frequenzen im 2,4 und 5 Gigahertz (GHz) Bereich nutzen und Long Term Evolution (LTE) die lizenzierten Bänder nutzt, aufgelöst. Stattdessen geht der Trend dahin, dass WLAN-Frequenzen auch für Mobilfunk selbst oder über ein Zusammenwachsen von WLAN und LTE genutzt werden.

Daraus leitet sich die Frage ab, welchen Einfluss die genannten technologischen Entwicklungen auf die Marktstrukturen und die Nutzung von öffentlichen WLAN-Netzen haben werden. Von besonderer Relevanz erscheinen uns dabei folgende Themen, auf die im Folgenden näher eingegangen wird:

- Errichtung von Small Cells
- Heterogene Netze als Netzarchitektur der Zukunft
- LTE Wireless Aggregation (LWA)
- LTE-Unlicensed (LTE-U)
- LTE-Licensed Assisted Access (LTE-LAA)

4.1 LTE Wireless Aggregation (LWA)

Bisherige mobile Netzwerke sind darauf ausgelegt, flächendeckende Outdoor-Abdeckung zu erreichen, wohingegen WLAN für den Indoor-Gebrauch konzipiert ist. Da der größte Anteil des Datenverkehrs innerhalb von Gebäuden entsteht, ist es nicht verwunderlich, dass in Deutschland 2016 ca. 48,8% des gesamten IP-Traffics über WLAN transportiert wurde.⁵² Bisher sind LTE und WLAN als komplementäre Übertragungsstandards zu sehen. Dies könnte sich zukünftig jedoch ändern. Die LWA Technologie ermöglicht es, am Endkundengerät sowohl Mobilfunk- als auch WLAN-Datenströme zu aggregieren.⁵³ Das zugrunde liegende Verfahren ist schon im 3GPP Release 13 spezifiziert⁵⁴ und hat bereits Marktreife erlangt.⁵⁵

⁵² Cisco (2017): VNI Forecast Highlights Tool, elektronisch verfügbar unter:

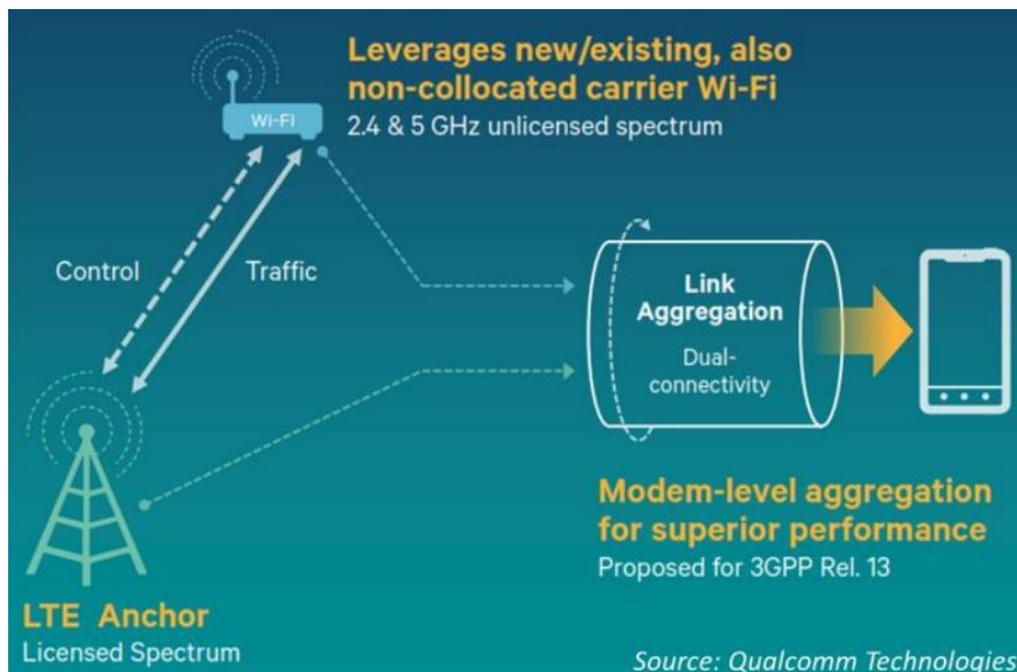
https://www.cisco.com/c/m/en_us/solutions/service-provider/vni-forecast-highlights.html#.

⁵³ Neben LWA zielt auch die Entwicklung der LTE WLAN Radio Level Integration with IPsec Tunnel (LWIP) darauf ab. Der Unterschied liegt auf der Ebene, auf der die IP-Ströme aggregiert werden. LWA nutzt die PCDP Ebene und LWIP die IP-Ebene.

⁵⁴ Burbidge, R. (2016): LTE-WLAN Aggregation (LWA) and LTE WLAN Radio Level Integration with IPsec Tunnel (LWIP), Präsentation IEEE meeting, Macao, 13.-18. März 2016, elektronisch verfügbar unter: http://www.3gpp.org/images/PDF/2016_03_LWA_LWIP_3GPPpresentation.pdf.

Dabei können der WLAN-Zugangspunkt oder Access Point (AP) und die LTE-Funkzelle entweder direkt nebeneinander positioniert sein oder sich an unterschiedlichen Orten befinden. Die zu übermittelnden Daten werden zunächst innerhalb der Mobilfunkzelle aufgeteilt. Ein Teil der Datenmenge wird dann an den WLAN AP weitergeleitet und über diesen an das Endnutzengerät übertragen. Diese WLAN-Übertragung erfolgt über die unlizenzieren 2,4 oder 5 GHz Frequenzen. Der andere Teil der angeforderten Daten wird über LTE im lizenzierten Spektrum übertragen. Am Endgerät werden die Datenströme dann aggregiert (siehe folgende Abbildung).

Abbildung 4-1: LWA Netzwerktopologie



Quelle: Qualcomm (2016).⁵⁶

⁵⁵ Im August 2016 kündigte der Singapurische Telekommunikationskonzern M1 im Rahmen seiner Netzwerkinfrastrukturstrategie an, LWA auszurollen. Die Deutsche Telekom hat bereits im Rahmen eines Feldtests die LWA Technologie getestet, siehe: Telecomasia (2016): M1 commences Singapore's first HetNet rollout, elektronisch verfügbar unter: <https://www.telecomasia.net/content/m1-commences-singapores-first-hetnet-rollout> und Qualcomm (2016): World's first LTE Licensed-Assisted Access (LAA) over-the-air trial, elektronisch verfügbar unter: <https://www.qualcomm.com/news/onq/2016/02/17/worlds-first-lte-licensed-assisted-access-laa-over-air-trial>.

⁵⁶ Qualcomm (2016): Best use of unlicensed spectrum, elektronisch verfügbar unter: <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/making-the-best-use-of-unlicensed-spectrum-presentation.pdf>

Da der Verkehr von der Mobilfunkzelle zunächst an den WLAN AP weitergeleitet werden muss, kann LWA lediglich auf WLAN-Netzwerke, die durch den MNO selbst betrieben werden, zurückgreifen.⁵⁷ Dadurch wird die Menge der LWA-fähigen WLAN APs auf die WLAN-Hotspots der MNOs sowie die Community Netze⁵⁸ beschränkt.

Die Aggregation von WLAN- und LTE-Signalen bringt eine Reihe wesentlicher Vorteile mit sich. Zum einen können die unlicenzierten Frequenzen im 2,4 und 5 GHz Bereich ohne notwendige Hardware Upgrades genutzt werden⁵⁹ und zum anderen wird ein nahtloser Übergang bei Verlassen der WLAN-Zelle gewährleistet, so dass bspw. IP-basierte Telefonate nicht beim Verlassen des WLAN-Bereiches abbrechen.⁶⁰

4.2 LTE-U LTE-LAA als Teil heterogener Netzwerke

Der bisherige und ebenfalls zukünftig erwartete, rasante Anstieg der mobilen Datennutzung erfordert, dass die Kapazität der Mobilfunknetze entsprechend wächst. Infolgedessen stellen die notwendigen Frequenzen eine knappe Ressource dar. Neben der Optimierung der spektralen Effizienz [bspw. durch Carrier Aggregation oder Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)] zielen weitere Entwicklungen auch darauf ab, unlicenziertes Spektrum für den Mobilfunk nutzbar zu machen, welches heute für WLAN-Lösungen genutzt wird.

4.2.1 Heterogene Netzwerke

Da höhere Frequenzen auch höhere Datenübertragungskapazität mit sich bringen, sind diese als Antwort auf die steigende Datennachfrage in besonderem Maße geeignet. Höhere Frequenzen bedeuten jedoch auch eine Reduzierung in der Reichweite. Um dies aufzufangen, ist es notwendig, die Sendestandorte zu verdichten, d. h. mehr Funkzellen zu errichten. Die Verdichtung wird nicht nur durch das Aufstellen neuer klassischer Mobilfunkmasten erfolgen, sondern auch durch den Aufbau sogenannter heterogener Netzwerke (Hetnets). Diese bestehen aus Makrosites, den klassischen Funkzellen, die auf niedrigen Frequenzen senden und wie bisher große Flächen abdecken, sowie aus Small Cells, kleinen Funkzellen, die auf hohen Frequenzen senden und eine geringere Abdeckung erreichen. Die Makrosites gewährleisten eine grundlegende, weit-

⁵⁷ Ruckus (2015): White Paper Making Sense of Convergence: LTE-U, LAA-LTE, and LWA, Q2 2015, S. 2, elektronisch verfügbar unter:

<http://ruckus-www.s3.amazonaws.com/pdf/wp/wp-making-sense-of-convergence.pdf>.

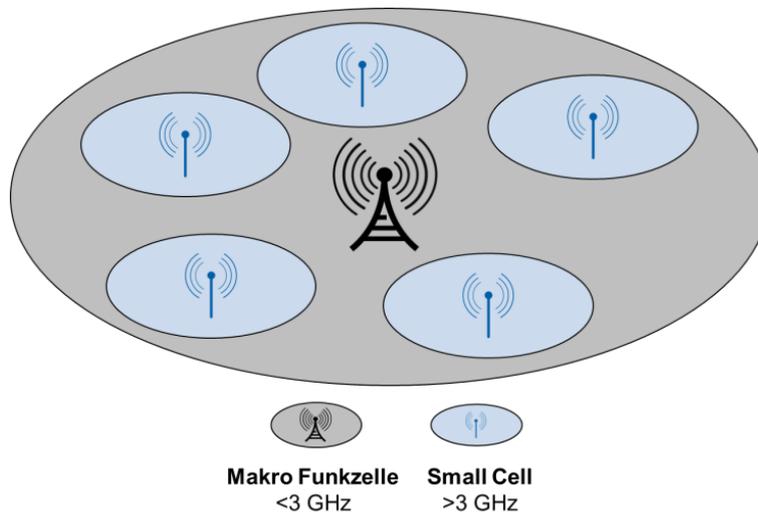
⁵⁸ Wobei hier unklar ist, ob ohne direkte Anbindung der Mobilfunkzelle an den Community WLAN Router die notwendige Latenz erreicht wird.

⁵⁹ Intel (2016): White Paper LTE-WLAN Aggregation (LWA): Benefits and Deployment Considerations, S. 7, elektronisch verfügbar unter: <https://www.intel.com/content/www/us/en/wireless-network/lte-wlan-aggregation-deployment-white-paper.html>.

⁶⁰ Qualcomm (2016): Best use of unlicensed spectrum, 3. Februar 2016, elektronisch verfügbar unter: <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/making-the-best-use-of-unlicensed-spectrum-presentation.pdf>.

reichende Abdeckung und die Small Cells fügen eine signifikante, punktuelle, bedarfsorientierte Bandbreiten- und Kapazitätserweiterung hinzu.⁶¹

Abbildung 4-2: Aufbau heterogener Netzwerke



Quelle: WIK.

Das Konzept von kleinen Funkzellen, die auf hohen Frequenzen über kleine Distanz Daten übertragen, ist schon heute in drahtlosen Backhaul-Lösungen umgesetzt. So können MNOs kleine Funkmodule an Masten, Ampeln, Laternen oder Dächern anbringen und bspw. über unlicenzierte Bänder im 60 GHz-Bereich WiFi-Hotspots oder Funkzellen in bis zu 500 m Entfernung drahtlos mit Backhaul-Verbindungen versorgen, ohne diese Standorte selbst mit Glasfaser erschließen zu müssen.⁶² Darüber hinaus gibt es bereits weitere Einsatzszenarien. Die Swisscom setzt in den Boden eingelassene Small Cells in Innenstädten ein, welche 1800 und 2600 MHz Frequenzen nutzen und Mobilfunknutzer im Umkreis von 200 m versorgen.⁶³

⁶¹ Vgl. hierzu ausführlich Wernick, C.; Queder, F.; Strube Martins, S.; Gries, C.; Tenbrock, S.; Bender, C. (2016): Gigabitnetze für Deutschland, WIK-Studie im Auftrag des BMWi, Bad Honnef, Dezember 2016, S. 30 f., elektronisch verfügbar unter:

http://www.wik.org/fileadmin/Studien/2017/Gigabitnetze_Deutschland.pdf.

⁶² Ein Beispiel ist hier das Produkt EtherHaul 600T des Netzausrüsters Suklu, welches beschriebene Backhaul-Verbindungen bis 1 Gbit/s ermöglicht. Siehe:

<http://www.siklu.com/wp-content/uploads/2016/06/Small-Cell-Brochure.pdf>.

⁶³ Vgl. Kathrein (2015): Kathrein revolutioniert mit neuartiger Bodenantenne Mobilfunk in Städten, elektronisch verfügbar unter:

<https://www.kathrein.com/de/newsroom/nachrichten/pressemitteilung/news/kathrein-revolutioniert-mit-neuartiger-bodenantenne-mobilfunk-in-staedten/>.

4.3 LTE-U und LTE-LAA

Die in Deutschland derzeitig eingesetzte Mobilfunkinfrastruktur ermöglicht es, einzelne Kanäle aus unterschiedlichen lizenzierten Frequenzbereichen zu aggregieren und damit höhere Bandbreiten zu erzielen. Dieses sogenannte Carrier Aggregation Verfahren wird durch die Entwicklungen der LTE-U sowie LTE-LAA Technologie auf unlizenzieretes Spektrum erweitert. Der initiale Fokus beider Verfahren liegt auf dem 5 GHz Band, wobei zukünftige Entwicklungen auch andere Frequenzbereiche nutzbar machen sollen.⁶⁴ Der Fokus auf das 5 GHz Band liegt in der mit 455 MHz vergleichsweise großen Verfügbarkeit an nutzbaren Mobilfunkträgern sowie der vorteilhaften Ausbreitungseigenschaft begründet.⁶⁵

Die Entwicklung der LTE-U Technologie erfolgte ursprünglich durch ein Konsortium, welches sich aus Ericsson, Huawei, Verizon, Chinamobile und Qualcomm zusammensetzte.⁶⁶ LTE-U ermöglicht es, das Prinzip der Carrier Aggregation auch auf unlizenzieretes Spektrum auszuweiten. So werden neben den Trägern aus den herkömmlichen Mobilfunkfrequenzen auch die aus unlizenziierten Frequenzen genutzt und deren Datenströme aggregiert. Zwar wird angestrebt, frequenzagnostisch Träger aus dem gesamten unlizenziierten Spektrum zu nutzen, jedoch liegt der Entwicklungsfokus bisher auf dem 5 GHz Bereich.⁶⁷

LTE-U ist für den Einsatz in Small Cells vorgesehen. Eine solche Small Cell kann entweder ausschließlich unlizenziiertes oder sowohl lizenziertes als auch unlizenziiertes Spektrum verwenden. Weiterhin können die Small Cells sowohl am Standort der Makro Zelle vorhanden sein als auch an einem eigenen Standort positioniert werden

Die Entwicklung der LTE-U Technologie entstand auf Initiative der o. g. Marktteilnehmer und folgte nicht dem üblichen 3GPP Entwicklungs- und Standardisierungsprozess. LTE-LAA hingegen wurde von der 3GPP als Teil von LTE-Advanced Pro eingeführt.⁶⁸ Dies ermöglicht ebenfalls die Aggregation von Trägern aus dem lizenzierten und unlizenziierten Bereich (siehe folgende Darstellung).

⁶⁴ 3GPP (2014): LTE in unlicensed spectrum, elektronisch verfügbar unter: http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1603-lte_in_unlicensed:

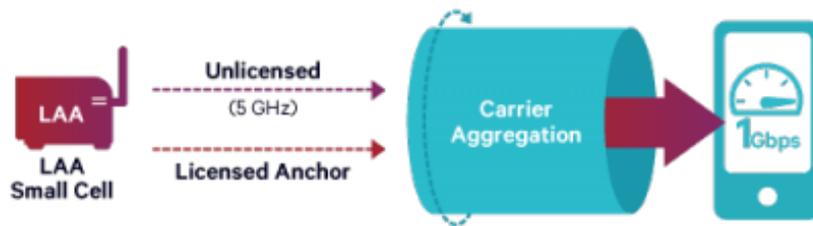
⁶⁵ Nokia (2015): Nokia LTE for unlicensed spectrum, White Paper, S. 3, elektronisch verfügbar unter: <http://resources.alcatel-lucent.com/asset/200171>.

⁶⁶ Zu einem späteren Zeitpunkt wurde LTE-U in den Release 12 der 3GPP aufgenommen.

⁶⁷ 3GPP (2014): LTE in unlicensed spectrum, elektronisch verfügbar unter: http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1603-lte_in_unlicensed.

⁶⁸ 3GPP (2016): LAA standardization: coexistence is the key, elektronisch verfügbar unter: http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1789-laa_update.

Abbildung 4-3: LTE-LAA schematische Darstellung



Quelle: Qualcomm (2017).⁶⁹

Bis die Technologie tatsächlich in der Breite genutzt werden kann, müssen Endgeräte und entsprechendes LAA Netzwerkequipment kommerziell verfügbar sein. Die meisten derzeit genutzten Endgeräte auf dem Massenmarkt unterstützen LAA jedoch nicht, da ein Funkmodul der LTE-Kategorie 17 benötigt wird. Ein solches Modem wurde bereits von Qualcomm⁷⁰ und von Intel⁷¹ vorgestellt. Einige kürzlich vorgestellte Smartphones verschiedener Original Equipment Manufacturers (OEMs) haben bereits die notwendige Technik verbaut.⁷²

LTE-LAA nutzt ebenfalls die 5 GHz Frequenz. Daher besteht auch hier die Notwendigkeit, die Koexistenz mit WLAN über entsprechende Verfahren festzulegen. Darin besteht auch der wesentliche Unterschied zwischen LTE-U und LTE-LAA. Dieser Unterschied wird im folgenden Kapitel näher betrachtet.

4.3.1 Koexistenz von LTE und WLAN im 5 GHz Band

Zur Gewährleistung einer fairen Koexistenz mit WLAN Übertragungen im 5 GHz Band⁷³ sehen LTE-U und LTE-LAA verschiedene Protokolle vor.

Vor jeder Nutzung eines 5 GHz Kanals wird zunächst überprüft, welcher Kanal aktuell unbesetzt ist. Sind keine unbesetzten Kanäle vorhanden, wendet LTE-U das Carrier Sen-

⁶⁹ Qualcomm (2017): Licensed Assisted Access (LAA), elektronisch verfügbar unter: <https://www.qualcomm.com/invention/technologies/lte/laa>.

⁷⁰ Qualcomm (2016): World's first commercial Gigabit Class LTE device and network arrive, Oktober 2016, elektronisch verfügbar unter: <https://www.qualcomm.com/news/snapdragon/2016/10/17/worlds-first-commercial-gigabit-class-lte-device-and-network-arrive>.

⁷¹ Intel (2017): LTE Advanced Pro modem delivering speeds exceeding 1 Gbps for the next generation of advanced cellular devices, elektronisch verfügbar unter: <https://www.intel.com/content/www/us/en/wireless-products/mobile-communications/xmm-7560-brief.html>.

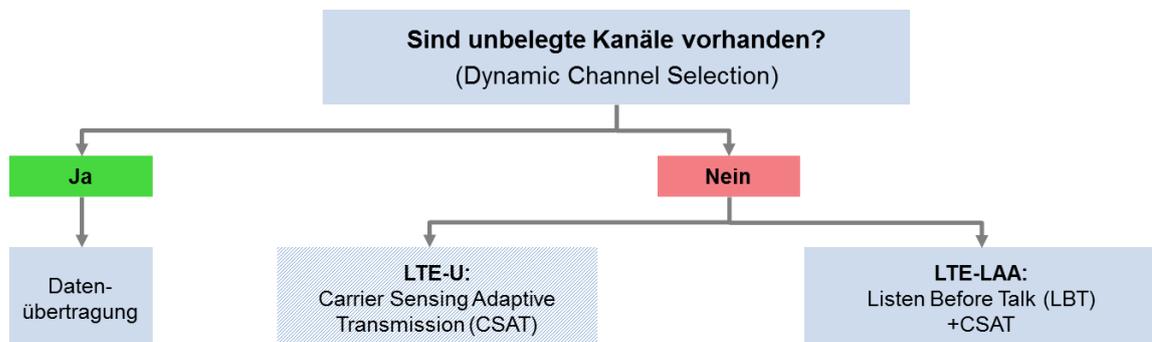
⁷² Samsung (2017) Mobile Processor Exynos 9 Series (8895), elektronisch verfügbar unter: http://www.samsung.com/semiconductor/minisite/Exynos/Solution/MobileProcessor/Exynos_9_Series_8895.html, Huawei (2017): Huawei P10 Plus: The world's first 4.g LTE Smartphone, elektronisch verfügbar unter: <http://campaign.consumer.huawei.com/sp/all/videos-room/7070696/huawei-p-plus-the-worlds-first-g-lte>.

⁷³ Auch weitere Übertragungen, wie die von drahtlosen Wetterstationen, verwenden das 5 GHz Band. Dieser werden im Weiteren nicht näher betrachtet.

sing Adaptive Transmission (CSAT) Verfahren an. Dabei wird für 10-200 Millisekunden die Auslastung des Kanals gemessen. Basierend auf der Auslastung wird für ein Zeitintervall, welches sich auf Grundlage des zuvor festgestellten Auslastungsniveaus bestimmt, die Datenübertragung unterbrochen, so dass dann WLAN den Kanal verwenden kann.⁷⁴ Daraus folgt, dass dem MNO die Entscheidung obliegt, wie lange die LTE-Übertragung stattfindet und folglich auch wie das Teilungsverhältnis zwischen LTE und WLAN gestaltet ist.⁷⁵

LTE-LAA wendet das in Europa im 5 GHz Bereich vorgeschriebene Listen Before Talk (LBT) Verfahren in Verbindung mit dem Clear Channel Assessment (CCA) und CSAT ein (Erläuterungen folgen). Die Abbildung 4-4 stellt die verwendeten Koexistenzprotokolle grafisch dar:

Abbildung 4-4: LTE-U und LTE-LAA Koexistenzprotokolle



Quelle: WIK.

Im vom LTE verwendeten LBT Verfahren wird laufend durch CCA überprüft, ob ein WLAN-Kanal genutzt bzw. ungenutzt ist. Falls jedoch der Kanal belegt ist, werden so lange weitere CCA Durchläufe durchgeführt, bis der Kanal frei ist. Sobald dies der Fall ist, wird der Kanal durch LTE-LAA genutzt. Der Zeitraum der Datenübertragung wird analog zu dem LTE-U CSAT Verfahren bestimmt.⁷⁶ Die folgende Grafik illustriert eine beispielhafte Koexistenz bei Nutzung eines Kanals durch sowohl LTE-LAA als auch WLAN.

⁷⁴ Qualcomm (2015): Qualcomm Research LTE in Unlicensed Spectrum, Harmonious Coexistence with Wi-Fi, S. 7, elektronisch verfügbar unter:

<https://www.qualcomm.com/media/documents/files/lte-unlicensed-coexistence-whitepaper.pdf>.

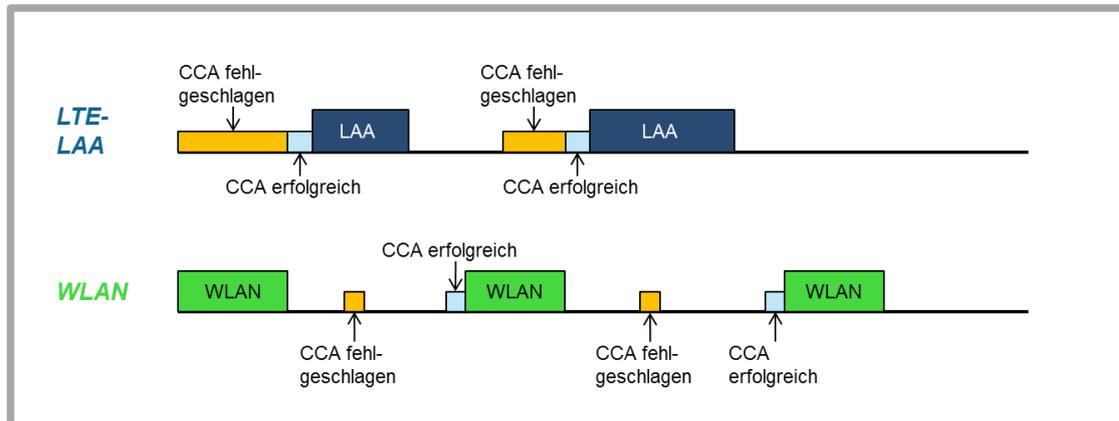
⁷⁵ Dynamic Spectrum Alliance (2015): LTE over Unlicensed Frequencies: Challenges for Coexistence, S. 3, elektronisch verfügbar unter:

<http://dynamicspectrumalliance.org/assets/submissions/DSA%20Position%20Paper%20on%20Unlicensed%20LTE.pdf>

⁷⁶ Dynamic Spectrum Alliance (2015): LTE over Unlicensed Frequencies: Challenges for Coexistence, S. 1, elektronisch verfügbar unter:

<http://dynamicspectrumalliance.org/assets/submissions/DSA%20Position%20Paper%20on%20Unlicensed%20LTE.pdf>.

Abbildung 4-5: Koexistenz von LTE-LAA und WLAN

Beispielhafter 5 GHz Kanal

wik

Quelle: WIK.

Erste Tests beweisen bereits die Praxistauglichkeit dieser Verfahren. So zeigten diverse Untersuchungen, dass sich zwei räumlich unmittelbar nebeneinander positionierte WLAN-Netze stärker gegenseitig stören als ein WLAN-Netz und ein LAA-Netz.⁷⁷

Die Deutsche Telekom hat bereits Ende 2015 in Kooperation mit Qualcomm LAA und LWA Feldtests durchgeführt.⁷⁸ Seitdem sind allerdings keine weiteren Ankündigungen hinsichtlich eines möglichen Roll-outs bzw. einer entsprechenden Strategie erfolgt. Vodafone hingegen hat in ihrer türkischen Landesgesellschaft bereits ein Stadion mit LAA-fähigem Netzwerkequipment ausgerüstet.⁷⁹ Diese und weitere Feldtests zeigen, dass in der Industrie starkes Interesse besteht, die LTE-LAA Technologie auch zukünftig zu verwenden.

⁷⁷ Nokia (2016): Unlicensed band opportunities for mobile broadband, S. 14, elektronisch verfügbar unter: <https://resources.ext.nokia.com/asset/200296>, Ericsson (2015): Licensed Assisted Access: Practical Coexistence Solutions, elektronisch verfügbar unter:

<https://www.ericsson.com/research-blog/laa-principals-practical-applications-fair-sharing-pt-2/>.

⁷⁸ Qualcomm (2016): World's first over-the-air LAA trial, Februar 2016, elektronisch verfügbar unter:

<https://www.qualcomm.com/news/onq/2016/02/17/worlds-first-lte-licensed-assisted-access-laa-over-air-trial>.

⁷⁹ Huawei (2017): Huawei, Vodafone and Qualcomm create world's first LAA ready commercial network, 15.02.2017, elektronisch verfügbar unter:

<http://www.huawei.com/en/news/2017/2/worlds-first-LAA-ready-commercial-network>.

4.4 Implikation der technologischen Evolution auf öffentliche Hotspot-Netze

Aus den Möglichkeiten der LWA und der LTE-LAA Technologien können eine Reihe von Implikationen auf die zukünftige Mobilfunkinfrastruktur der MNOs und somit auch mittelbar auf öffentliche Hotspots festgestellt werden.

Zunächst ermöglicht LWA den MNOs, durch ihre eigenen WLAN-Hotspots auch ihre Mobilfunkabdeckung zu erhöhen bzw. weitere Kapazitäten bereitzustellen. Somit stehen MNOs grundsätzlich vor der Auswahl, LTE-basierte Small Cells oder WLAN-Hotspots zu nutzen. Beide Optionen bringen Vor- und Nachteile mit sich. WLAN-Hotspots sind kostengünstiger als Small Cells⁸⁰ und ermöglichen die Vermarktung an Kunden anderer Netzbetreiber über Hotspot-Flats. Zudem bestehen bereits entsprechende Hotspot-Netze, die dazu verwendet werden können. In jedem Fall ist zu erwarten, dass Vodafone und die Deutsche Telekom darauf abzielen, ihre Community-Netze durch LWA auch in ihre Mobilfunknetze zu integrieren. Auf der anderen Seite sind LAA Small Cells insofern technologisch leistungsfähiger, als dass sie höhere Band- und Reichweiten als WLAN APs ermöglichen.⁸¹ Ein weiterer Vorteil ergibt sich aus der kommerziellen Logik von Mobilfunk- und Hotspot-Produkten. Die Hotspot-Leistungen der MNOs in Deutschland werden zumeist als unentgeltlicher Mehrwert für die eigenen Kunden vermarktet. Zwar gibt es auch Hotspot-Tagespässe etc., jedoch ist davon auszugehen, dass über diese vergleichsweise wenig direkter Umsatz generiert wird.

Als Folge daraus bestehen für den Mobilfunkanbieter Anreize, auf die ausschließlich mobilfunkbasierte LTE-LAA Technologie zu setzen, da die darüber anfallende Datennutzung dem Endkunden auf sein monatliches Datenvolumen angerechnet wird. Aufgrund dieser Erwägungen erscheint es als wahrscheinlich, dass bestehende Hotspot-Netze der MNOs zumindest übergangsweise durch LWA zum Teil des Mobilfunknetzes werden und neue Standorte, gerade im Hinblick auf den 5G Roll-out, mit LTE LAA Sendemodulen erschlossen werden. Für die Verfügbarkeit von durch MNOs bereitgestellten Hotspot-Netzen bedeutet dies kurzfristig ein zumindest Konstanthalten der bestehenden APs und langfristig einen Rückgang infolge von Umrüstung auf LTE LAA bzw. 5G Small Cells. Die durch LWA ermöglichte zusätzliche Funktionalität von Community-Netzen lässt erwarten, dass Netzbetreiber zukünftig verstärkt versuchen werden, zusätzliche Kunden für ihre Community-Dienste zu gewinnen.

⁸⁰ Siehe Madden, J. (2013): Cost Comparison: Carrier Wi-Fi, Small Cells, DAS, Repeaters, April 2013, elektronisch verfügbar unter:

http://www.richardsonrfd.com/resources/RelDocuments/SYS_29/Joe_Madden_April2013.pdf bzw. Paolini, M. (2012): The economics of small cells and Wi-Fi offload, S. 2, elektronisch verfügbar unter: http://www.senzafiliconsulting.com/Portals/0/docs/Reports/SenzaFili_SmallCellWiFITCO.pdf.

⁸¹ Vgl. Huawei (2016): Five Trends to Small Cell 2020, S. 9, elektronisch verfügbar unter: <http://www.file.huawei.com/~media/CORPORATE/minisite/mwc2016/pdf/Five-Trends-To-Small-Cell-2020-en.pdf?la=en>; Qualcomm (2016): Progress on LAA and its relationship to LTE-U and MulteFire, 22.02.2016, elektronisch verfügbar unter: <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/laa-webinar-feb-2016.pdf>.

5 Fazit

Öffentliche WLAN-Netze, insbesondere solche, die kein Teil von Community-Netzen sind, steigern die wirtschaftliche Wohlfahrt, indem sie sich sowohl positiv auf die Konsumenten- als auch auf die Produzentenrente auswirken. Während dies bei der Konsumentenrente Knappheiten geschuldet ist (beschränktes inkludiertes Datenvolumen und Abdeckungslücken) lässt sich aus Produzentensicht die Netzabdeckung erhöhen und Qualität verbessern.

Die bestehenden öffentlichen WLAN-Netze verteilen sich in erster Linie auf Managed Hotspots, die von IT-Unternehmen und TK-Anbietern für Cafés, kleine Geschäfte, Hotels, Unternehmen und Städte bzw. Kommunen betrieben werden, sowie auf Hotspot-only-Netze von TK-Unternehmen und auf Community-Netze. Das Rechtsrisiko der Störerhaftung stellt für die Gastronomie und den Einzelhandel dabei das wesentliche Hindernis dar, den eigenen Geschäftsanschluss als WLAN-Hotspot bereitzustellen.

Die dritte Änderung des Telemediengesetzes soll hier Abhilfe schaffen, indem sie WLAN-Betreibern dadurch Rechtssicherheit beschafft, dass sie für Rechtsverletzungen ihrer Nutzer, Kunden etc. weder zum Schadensersatz verpflichtet noch strafrechtlich verantwortlich gemacht werden können. Vor dem Hintergrund der Schutzbedürftigkeit der Content-Rechteinhaber bleiben jedoch Unterlassungs- und Beseitigungsansprüche gegenüber dem WLAN-Betreiber bestehen. Dazu muss sich in der Praxis zeigen, inwiefern die damit einhergehenden Maßnahmen durch den WLAN-Betreiber umzusetzen sind bzw. ob Software-, oder Routerhersteller Lösungen entwickeln, die es beispielsweise Cafébesitzern ermöglichen, einfach entsprechende Sperrern einzurichten.

Durch LWA und LTE-LAA werden WLAN-Netze und Mobilfunknetze zukünftig stärker zusammenwachsen. Das Zusammenspiel beider Übertragungstechnologien ermöglicht mehr Outdoor-Kapazität, höhere Übertragungsbandbreiten und gesteigerte Indoor-Abdeckung. Von diesen Vorteilen profitieren in erster Linie die MNOs und die Mobilfunkübertragung. Daher ergeben sich zukünftig verstärkte Anreize für MNOs, die eigenen Community-Netze weiter aufzubauen und darüber hinaus weitere Hotspot-only-Standorte zu errichten.

Es ist zu erwarten, dass durch die Änderung des Telemediengesetzes zukünftig mehr öffentliche Hotspots zur Verfügung stehen werden. Aufgrund der verbundenen positiven wohlfahrtsökonomischen Effekte ist dies als positiv zu bewerten. Daher bleiben öffentliche WLAN-Netze auch in der Zukunft ein wichtiges Thema.

Literatur

- 3GPP (2014): LTE in unlicensed spectrum, elektronisch verfügbar unter: http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1603-lte_in_unlicensed
- 3GPP (2016): LAA standardization: coexistence is the key, elektronisch verfügbar unter: http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1789-laa_update
- Abdelaal, A. (2013): Social and Economic Effects of Community Wireless Networks and Infrastructures, Herausgeber: IGI Global, Erscheinungsdatum: Februar 2013, elektronisch verfügbar unter: <http://www.cla.csulb.edu/departments/journalism/wp-content/uploads/2012/02/Lessons-Learned-Soc-and-Econ-Effects.pdf>
- Bundesgerichtshof (2012): Beschluss vom 19. April 2012, Az. I ZB 80/11 (Alles kann besser werden), elektronisch verfügbar unter: <https://openjur.de/u/438903.html>
- Bundesrat (2016): Empfehlungen der Ausschüsse zu Punkt 60 der 946. Sitzung des Bundesrates am 17. Juni 2016, Zweites Gesetz zur Änderung des Telemediengesetzes, Drucksache 309/1/16, 14.06.2016, elektronisch verfügbar unter: http://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2016/0301-0400/309-1-16.pdf?__blob=publicationFile&v=1
- Burbidge, R. (2016): LTE-WLAN Aggregation (LWA) and LTE WLAN Radio Level Integration with IPsec Tunnel (LWIP), Präsentation IEEE meeting, Macao, 13.-18. März 2016, elektronisch verfügbar unter: http://www.3gpp.org/images/PDF/2016_03_LWA_LWIP_3GPPpresentation.pdf
- CDU; CSU; SPD (2013): Deutschlands Zukunft Gestalten, Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU, SPD, 18. Legislaturperiode, Berlin, 14. Dezember 2013, elektronisch verfügbar unter: <https://www.cdu.de/sites/default/files/media/dokumente/koalitionsvertrag.pdf>
- Cisco (2017): VNI Forecast Highlights Tool, elektronisch verfügbar unter: https://www.cisco.com/c/m/en_us/solutions/service-provider/vni-forecast-highlights.html
- Czernich, N.; Falck, O.; Kretschmer, T.; Woessmann, L. (2011): Broadband infrastructure and economic growth, in: The Economic Journal, Ausgabe 121
- Deutsche Telekom (2017): Wie viele HotSpots hat die Telekom?, elektronisch verfügbar unter: https://www.telekom.de/hilfe/mobilfunk-mobiles-internet/mobiles-internet-email/hotspot/anzahl-hotspots?samChecked=true&_CSRFToken=1c0951dab60c7da6bb958ad9b87dc025
- Deutscher Bundestag (2016): Beschlussempfehlung und Bericht des Ausschusses für Wirtschaft und Energie (9. Ausschuss) zu dem Gesetzentwurf der Bundesregierung, Drucksache 18/6745, Berlin, 1. Juni 2016, elektronisch verfügbar unter: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/086/1808645.pdf>
- Deutscher Bundestag (2017): Gesetzentwurf der Bundesregierung, Entwurf eines Dritten Gesetzes zur Änderung des Telemediengesetzes, Drucksache 18/12202, elektronisch verfügbar unter: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/122/1812202.pdf>
- Drittes Gesetz zur Änderung des Telemediengesetzes vom 28. September 2017, in: Bundesgesetzblatt Jahrgang 2017 Teil I Nr. 67, ausgegeben zu Bonn am 12. Oktober 2017, elektronisch verfügbar unter: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/Gesetz/drittes-gesetz-telemediengesetz.pdf?__blob=publicationFile&v=8
- Dynamic Spectrum Alliance (2015): LTE over Unlicensed Frequencies: Challenges for Coexistence, elektronisch verfügbar unter: <http://dynamicspectrumalliance.org/assets/submissions/DSA%20Position%20Paper%20on%20Unlicensed%20LTE.pdf>
- eco – Verband der deutschen Internetwirtschaft e.V. (2014): Verbreitung und Nutzbarkeit von WLAN, WLAN-Zugangspunkten Sowie öffentlicher Hotspots in Deutschland, elektronisch verfügbar unter: https://www.eco.de/wp-content/blogs.dir/eco-microresearch_verbreitung-und-nutzung-von-wlan1.pdf

- Ericsson (2015): Licensed Assisted Access: Practical Coexistence Solutions, elektronisch verfügbar unter: <https://www.ericsson.com/research-blog/laa-principals-practical-applications-fair-sharing-pt-2/>
- Ericsson; Arthur D. Little; Chalmers University of Technology (2013): Socioeconomic effect of broadband speeds, elektronisch verfügbar unter: <https://www.ericsson.com/res/thecompany/docs/corporate-responsibility/2013/ericsson-broadband-final-071013.pdf>
- Europäischer Gerichtshof (2016): Urteil des Gerichtshofs (Dritte Kammer) in der Rechtssache C-484/14, 15. September 2016, elektronisch verfügbar unter: <http://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?text=&docid=183363&pageIndex=0&doclang=DE&mode=req&dir=&occ=first&part=1>
- Eurostat (2017): Demographic balance, elektronisch verfügbar unter: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Demographic_balance,_2016_\(thousands\).png](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Demographic_balance,_2016_(thousands).png)
- Fabritz, N. (2013): The Impact of Broadband on Economic Activity in Rural Areas: Evidence from German Municipalities, elektronisch verfügbar unter: <https://www.cesifo-group.de/portal/page/portal/E1C5B25819293851E04400144FAFBA7C>
- Frey, D.; Rudolph, M.; Oster, J. (2015): Rechtliche Bewertung des Gesetzesentwurfs zur Neuregelung der Host-Providerhaftung, Gutachten im Auftrag des eco – Verband der deutschen Internetwirtschaft e.V., Köln, 11. September 2015, elektronisch verfügbar unter: <https://www.eco.de/wp-content/blogs.dir/150913-gutachten-host-providerhaftung-20150005452.pdf>
- Huawei (2016): Five Trends to Small Cell 2020, elektronisch verfügbar unter: <http://www-file.huawei.com/~media/CORPORATE/minisite/mwc2016/pdf/Five-Trends-To-Small-Cell-2020-en.pdf?la=en>
- Huawei (2017): Huawei P10 Plus: The world's first 4.g LTE Smartphone, elektronisch verfügbar unter: <http://campaign.consumer.huawei.com/sp/all/videos-room/7070696/huawei-p-plus-the-worlds-first-g-lte>
- Huawei (2017): Huawei, Vodafone and Qualcomm create world's first LAA ready commercial network, 15.02.2017, elektronisch verfügbar unter: <http://www.huawei.com/en/news/2017/2/worlds-first-LAA-ready-commercial-network>
- Intel (2016): White Paper LTE-WLAN Aggregation (LWA): Benefits and Deployment Considerations, elektronisch verfügbar unter: <https://www.intel.com/content/www/us/en/wireless-network/lte-wlan-aggregation-deployment-white-paper.html>
- Intel (2017): LTE Advanced Pro modem delivering speeds exceeding 1 Gbps for the next generation of advanced cellular devices, elektronisch verfügbar unter: <https://www.intel.com/content/www/us/en/wireless-products/mobile-communications/xmm-7560-brief.html>
- Juncker, J.-C. (2016): In: Europäische Kommission (2016): Rede zur Lage der Union: Hin zu einem besseren Europa – Einem Europa, das schützt, stärkt und verteidigt, Straßburg, 14. September 2016, elektronisch verfügbar unter: http://europa.eu/rapid/press-release_SPEECH-16-3043_de.htm
- Kathrein (2015): Kathrein revolutioniert mit neuartiger Bodenantenne Mobilfunk in Städten, elektronisch verfügbar unter: <https://www.kathrein.com/de/newsroom/nachrichten/pressemitteilung/news/kathrein-revolutioniert-mit-neuartiger-bodenantenne-mobilfunk-in-staedten/>
- Landgericht Köln (2017): Urteil vom 09.05.2017, AZ 31 O 227/16, elektronisch verfügbar unter: http://www.justiz.nrw.de/nrwe/lgs/koeln/lg_koeln/j2017/31_O_227_16_Urteil_20170509.html
- LTO (2017): Unitymedia braucht Kundenzustimmung für WiFi-Hotspots, elektronisch verfügbar unter: <https://www.lto.de/recht/nachrichten/n/lg-koeln-az31o22716-unitymedia-wlan-router-wifi-hotspot-opt-in-zustimmung/>

- Madden, J. (2013): Cost Comparison: Carrier Wi-Fi, Small Cells, DAS, Repeaters, April 2013, elektronisch verfügbar unter: http://www.richardsonrfd.com/resources/RelDocuments/SYS_29/Joe_Madden_April2013.pdf
- Nokia (2015): Nokia LTE for unlicensed spectrum, White Paper, elektronisch verfügbar unter: <http://resources.alcatel-lucent.com/asset/200171>
- Nokia (2016): Unlicensed band opportunities for mobile broadband, S. 14, elektronisch verfügbar unter: <https://resources.ext.nokia.com/asset/200296>
- Oberlandesgericht (OLG) Hamburg (2015), Urteil v. 01.07.2015, Az. 5 U 87/12, elektronisch verfügbar unter: <http://www.landesrecht-hamburg.de/jportal/portal/page/bsharprod.psml?showdoccase=1&doc.id=KORE540762016&st=ent>
- Paolini, M. (2012): The economics of small cells and Wi-Fi offload, elektronisch verfügbar unter: http://www.senzafiliconsulting.com/Portals/0/docs/Reports/SenzaFili_SmallCellWiFiTCO.pdf
- Qualcomm (2015): Qualcomm Research LTE in Unlicensed Spectrum, Harmonious Coexistence with Wi-Fi, elektronisch verfügbar unter: <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/lte-unlicensed-coexistence-whitepaper.pdf>
- Qualcomm (2016): Best use of unlicensed spectrum, 3. Februar 2016, elektronisch verfügbar unter: <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/making-the-best-use-of-unlicensed-spectrum-presentation.pdf>
- Qualcomm (2016): Progress on LAA and its relationship to LTE-U and MulteFire, 22.02.2016, elektronisch verfügbar unter: <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/laa-webinar-feb-2016.pdf>
- Qualcomm (2016): World's first over-the-air LAA trial, Februar 2016, elektronisch verfügbar unter: <https://www.qualcomm.com/news/onq/2016/02/17/worlds-first-lte-licensed-assisted-access-laa-over-air-trial>
- Qualcomm (2016): World's first commercial Gigabit Class LTE device and network arrive, Oktober 2016, elektronisch verfügbar unter: <https://www.qualcomm.com/news/snapdragon/2016/10/17/worlds-first-commercial-gigabit-class-lte-device-and-network-arrive>
- Qualcomm (2016): World's first LTE Licensed-Assisted Access (LAA) over-the-air trial, elektronisch verfügbar unter: <https://www.qualcomm.com/news/onq/2016/02/17/worlds-first-lte-licensed-assisted-access-laa-over-air-trial>
- Qualcomm (2017): Licensed Assisted Access (LAA), elektronisch verfügbar unter: <https://www.qualcomm.com/invention/technologies/lte/laa>
- Ruckus (2015): White Paper Making Sense of Convergence: LTE-U, LAA-LTE, and LWA, Q2 2015, elektronisch verfügbar unter: <http://ruckus-www.s3.amazonaws.com/pdf/wp/wp-making-sense-of-convergence.pdf>
- Samsung (2017) Mobile Processor Exynos 9 Series (8895), elektronisch verfügbar unter: http://www.samsung.com/semiconductor/minisite/Exynos/Solution/MobileProcessor/Exynos_9_Series_8895.html
- Stamm, P., Büllingen, F. (2014): Stellenwert und Marktperspektiven öffentlicher sowie privater Funknetze im Kontext steigender Nachfrage nach nomadischer und mobiler hochbitratiger Datenübertragung, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 391, Bad Honnef, Oktober 2014
- Telecomasia (2016): M1 commences Singapore's first HetNet rollout, elektronisch verfügbar unter: <https://www.telecomasia.net/content/m1-commences-singapores-first-hetnet-rollout>
- T-Systems (2017): Sicher surfen – mit Public WLAN 4.0, elektronisch verfügbar unter: <https://public.t-systems.de/it-tk-portfolio/hotspot/public-wlan-4-0/sicher-surfen-mit-public-wlan-4-0-379852>

TÜV Rheinland/BMVI (2016): Bericht zum Breitbandatlas Ende 2016 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Stand Ende 2016, Teil 1: Ergebnisse, elektronisch abrufbar unter:

http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Digitales/bericht-zum-breitbandatlas-ende-2016-ergebnisse.pdf?__blob=publicationFile

Vodafone (2017): WLAN-Hotspot Business, elektronisch verfügbar unter:

<https://immobilienwirtschaft.vodafone.de/produkte-loesungen/produkte/wlan-hotspot-business.html>

Vodafone (2017): WLAN-Hotspots So einfach geht's, elektronisch verfügbar unter:

<https://zuhauseplus.vodafone.de/internet-telefon/wlan-hotspots/so-einfach-gehts.html>

Wall (2017): Bluespot Free WiFi, elektronisch verfügbar unter:

http://www.wall.de/de/street_furniture/case_studies/bluespot_free_wifi_duesseldorf

Wernick, C.; Queder, F.; Strube Martins, S.; Gries, C.; Tenbrock, S.; Bender, C. (2016): Gigabitnetze für Deutschland, WIK-Studie im Auftrag des BMWi, Bad Honnef, Dezember 2016, elektronisch verfügbar unter:

http://www.wik.org/fileadmin/Studien/2017/Gigabitnetze_Deutschland.pdf

WIK; AEGIS (2013): Study on Impact of traffic off-loading and related technological trends on the demand for wireless broadband spectrum, elektronisch verfügbar unter:

<https://publications.europa.eu/de/publication-detail/-/publication/128656f0-dfb9-40f3-a175-87a090ec3e84>

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

- 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:
Netzzugang 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 Plückerbaum:
Kostensenkungspotenziale für Glasfaseranschlusssnetze 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 Plückerbaum:
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
- Nr. 402: Christian M. Bender, Alex Kalevi Dieke, Petra Junk:
Zur Marktabgrenzung bei Kurier-, Paket- und Expressdiensten, November 2015

- Nr. 403: J. Scott Marcus, Christin Gries, Christian Wernick, Imme Philbeck:
Entwicklungen im internationalen Mobile Roaming unter besonderer Berücksichtigung struktureller Lösungen, Januar 2016
- Nr. 404: Karl-Heinz Neumann, Stephan Schmitt, Rolf Schwab unter Mitarbeit von Marcus Stronzik:
Die Bedeutung von TAL-Preisen für den Aufbau von NGA, März 2016
- Nr. 405: Caroline Held, Gabriele Kulenkampff, Thomas Plückebaum:
Entgelte für den Netzzugang zu staatlich geförderter Breitband-Infrastruktur, März 2016
- Nr. 406: Stephan Schmitt, Matthias Wissner:
Kapazitätsmechanismen – Internationale Erfahrungen, April 2016
- Nr. 407: Annette Hillebrand, Petra Junk:
Paketshops im Wettbewerb, April 2016
- Nr. 408: Tseveen Gantumur, Iris Henseler-Unger, Karl-Heinz Neumann:
Wohlfahrtsökonomische Effekte einer Pure LRIC - Regulierung von Terminierungsentgelten, Mai 2016
- Nr. 409: René Arnold, Christian Hildebrandt, Martin Waldburger:
Der Markt für Over-The-Top Dienste in Deutschland, Juni 2016
- Nr. 410: Christian Hildebrandt, Lorenz Nett:
Die Marktanalyse im Kontext von mehrseitigen Online-Plattformen, Juni 2016
- Nr. 411: Tseveen Gantumur, Ulrich Stumpf:
NGA-Infrastrukturen, Märkte und Regulierungsregime in ausgewählten Ländern, Juni 2016
- Nr. 412: Alex Dieke, Antonia Niederprüm, Sonja Thiele:
UPU-Endvergütungen und internationaler E-Commerce, September 2016 (in deutscher und englischer Sprache verfügbar)
- Nr. 413: Sebastian Tenbrock, René Arnold:
Die Bedeutung von Telekommunikation in intelligent vernetzten PKW, Oktober 2016
- Nr. 414: Christian Hildebrandt, René Arnold:
Big Data und OTT-Geschäftsmodelle sowie daraus resultierende Wettbewerbsprobleme und Herausforderungen bei Datenschutz und Verbraucherschutz, November 2016
- Nr. 415: J. Scott Marcus, Christian Wernick:
Ansätze zur Messung der Performance im Best-Effort-Internet, November 2016
- Nr. 416: Lorenz Nett, Christian Hildebrandt:
Marktabgrenzung und Marktmacht bei OTT-0 und OTT-1-Diensten, Eine Projektskizze am Beispiel von Instant-Messenger-Diensten, Januar 2017
- Nr. 417: Peter Kroon:
Maßnahmen zur Verhinderung von Preis-Kosten-Scheren für NGA-basierte Dienste, Juni 2017
- Nr. 419: Stefano Lucidi:
Analyse marktstruktureller Kriterien und Diskussion regulatorischer Handlungsoptionen bei engen Oligopolen, April 2017
- Nr. 420: J. Scott Marcus, Christian Wernick, Tseveen Gantumur, Christin Gries:
Ökonomische Chancen und Risiken einer weitreichenden Harmonisierung und Zentralisierung der TK-Regulierung in Europa, Juni 2017
- Nr. 421: Lorenz Nett:
Incentive Auctions als ein neues Instrument des Frequenzmanagements, Juli 2017
- Nr. 422: Christin Gries, Christian Wernick:
Bedeutung der embedded SIM (eSIM) für Wettbewerb und Verbraucher im Mobilfunkmarkt, August 2017
- Nr. 423: Fabian Queder, Nicole Angenendt, Christian Wernick:
Bedeutung und Entwicklungsperspektiven von öffentlichen WLAN-Netzen in Deutschland, Dezember 2017

ISSN 1865-8997