

Stamm, Peter; Büllingen, Franz

Working Paper

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

WIK Diskussionsbeitrag, No. 391

Provided in Cooperation with:

WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH, Bad Honnef

Suggested Citation: Stamm, Peter; Büllingen, Franz (2014) : Stellenwert und Marktperspektiven öffentlicher sowie privater Funknetze im Kontext steigender Nachfrage nach nomadischer und mobiler hochbitratiger Datenübertragung, WIK Diskussionsbeitrag, No. 391, WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste, Bad Honnef

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/227004>

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.

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

Autoren:
Peter Stamm
Franz Büllingen

Bad Honnef, Oktober 2014

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	III
Tabellenverzeichnis	III
Zusammenfassung	V
Summary	VI
1 Einleitung	1
2 Technische Grundlagen	3
2.1 Standards der IEEE 802.11-Familie und ihre Leistungsfähigkeiten	4
2.2 Typische Einsatzkategorien	6
2.2.1 Privater Netzzugang	6
2.2.2 Öffentlicher Netzzugang / Public WLAN-Dienste	7
2.2.3 WLAN zur Geo-Lokalisierung	8
2.3 Aspekte der IT-Sicherheit bei WLAN	9
3 Wertschöpfungskette bei PWLAN-Angeboten	13
3.1 Nutzung von Standorten für PWLAN	13
3.2 Investition in die Hardwarekomponenten und Aufbau der Access Points	14
3.3 Zu- und Abführung des Datenverkehrs	15
3.4 Betrieb der Funkschnittstelle	16
3.5 Zugangskontrolle	16
3.6 Nutzungsmessung und Abrechnung	17
4 Typische PWLAN-Betriebs- und Geschäftsmodelle	19
4.1 Community-Modell für PWLAN	19
4.1.1 Nichtkommerzielle Community-Modelle	19
4.1.2 Kommerzielle Community-Modelle	21
4.2 PWLAN-Service-Provision	23
4.3 Modell der indirekten Finanzierung von PWLAN	25
4.3.1 Indirekte Finanzierung durch Standortbetreiber	25
4.3.2 Indirekte Finanzierung durch Werbung und Sponsoring	28
4.3.3 Kommunale PWLANs	30

5	Beziehung von PWLAN zu anderen breitbandigen Funknetzen	32
5.1	Wahl des Netzes aus Nutzersicht	32
5.2	Privates und öffentliches WLAN aus Sicht der Mobilfunknetzbetreiber	33
6	Beispielhafte Anbieter von PWLAN-Diensten	38
6.1	Telekommunikationsunternehmen	38
6.1.1	Deutsche Telekom	38
6.1.2	Kabel Deutschland/Vodafone	40
6.1.3	Unitymedia	42
6.2	PWLAN-Service Provider	42
6.2.1	The Cloud	43
6.2.2	FairSpot AG	45
6.2.3	Sorglosinternet	46
6.2.4	Hotspots	46
6.2.5	Mobilespot Systems	48
6.3	Stadtnetzebetreiber	49
6.3.1	MobiKlick von Wilhelm.tel in Norderstedt	49
6.3.2	HotSpot von NetCologne in Köln	50
7	Ausblick	51
8	Literatur	56

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1:	Wertschöpfungskette zum Angebot von Public WLAN-Diensten	13
Abbildung 4-1:	Umfrage eines Hotelbuchungsportal nach von Reisenden gewünschten Gratisleistungen im Hotel	26
Abbildung 5-1:	Entwicklung des Datenvolumens im Mobilfunk in Deutschland, 2009-2013	34
Abbildung 5-2:	Prognose des von mobilen Endgeräten generierten Datenverkehrs weltweit, 2013-2018	36
Abbildung 5-3:	Messung des durchschnittlichen Mobilfunk- und WLAN-Datenverkehrs bei Android LTE-Smartphone-Nutzern nach ausgewählten Ländern, Januar und Dezember 2013	37
Abbildung 7-1:	Abschätzung der zeitlichen Perspektive von WLAN-Technologie	51

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	WLAN-Standards und ihre Leistungsfähigkeiten	5
Tabelle 2-2:	Entwicklungsvarianten von Wi-Fi Protected Access	11
Tabelle 6-1:	Bruttopreise für PWLAN-Zugang bei The Cloud nach Standardmodell	45
Tabelle 6-2:	Bruttopreise für PWLAN-Zugang bei The Cloud am Flughafen Dresden	45

Zusammenfassung

WLAN-Funknetze sind heutzutage im städtischen Raum ubiquitär anzutreffen. Sie haben während der letzten Jahre einen zentralen Stellenwert für den Zugang zu Breitbandnetzen erlangt und transportieren mittlerweile den überwiegenden Teil des von Smartphones und Tablet-PCs generierten Datenverkehrs. Der Großteil der WLAN-Nutzung mit mobilen smarten Endgeräten findet in privaten WLANs zuhause und in Firmennetzen statt. Die geschäftlichen- und privaten Nutzer treiben jedoch verstärkt auch die Nachfrage nach öffentlichen/Public WLAN-Zugängen voran. Derzeit ist von über 50 Millionen WLANs, davon rund eine halbe Million öffentlicher PWLAN-Zugänge in Deutschland auszugehen.

Die PWLAN-Anbieterlandschaft stellt sich derzeit als eine bunte Vielfalt diverser Betriebs- und Geschäftsmodelle dar. Das Spektrum reicht von nichtkommerziellen und kommerziellen Communities sowie professionellen PWLAN-Service-Providern, über Unternehmen jedweder Branchen, die ihren Kunden PWLAN als kostenlosen Extraservice anbieten bis hin zu Dienstleistern für werbefinanzierte PWLANs. Diese Vielfalt scheint auch künftig fortzubestehen. Insgesamt ist jedoch eine Schwerpunktverlagerung in Richtung Community- und indirekt finanzierter, also für den Nutzer kostenloser PWLAN-Betriebsmodelle zu erkennen.

Angesichts des mittelfristig weiter rasant wachsenden mobilen Datenverkehrs zeigt sich die Komplementarität von privaten WLANs, PWLANs und den Mobilfunknetzen. Die Mobilfunknetze könnten das derzeit durch Smartphones und Tablet-PCs induzierte Datenverkehrswachstum gar nicht alleine bewältigen und ihre Betreiber müssten ihre ohnehin vorgesehenen Milliardeninvestitionen in neue LTE-Netze noch deutlich erhöhen. Wesentlich günstiger ist es für die Telkos daher, das Angebot an PWLANs zu erhöhen und ihren Kunden eine automatische und sichere Nutzung der bereits vorhandenen Hotspot-Landschaft zu ermöglichen.

Der Schwerpunkt dieser Studie liegt auf der Analyse des Marktes für die zur öffentlichen Nutzung angebotenen PWLAN-Zugänge mit dem Ziel, fundierte und valide Aussagen über die weitere Entwicklung dieser vielfältigen und bunten Angebotslandschaft zu treffen. Hierzu werden zunächst die technischen Grundlagen für WLAN-Funksysteme, insbesondere die Standardentwicklung, die Leistungsfähigkeiten, die typischen Einsatzbereiche sowie relevante Aspekte der IT-Sicherheit dargestellt. Auf Basis der generischen Wertschöpfungskette für PWLAN-Angebote werden typische Betriebs- und Geschäftsmodelle skizziert und mit Beispielen untermauert. Aus Nutzersicht wird die Motivation zur Nutzung von PWLAN-Zugängen dargestellt sowie aus Sicht der Mobilfunknetzbetreiber die Frage des Verhältnisses zum Mobilfunknetz diskutiert. Schließlich wird ein Ausblick auf die künftige Entwicklung und Bedeutung der privaten und öffentlichen WLAN-Funknetze gegeben.

Summary

Today there is hardly any place within urban areas without at least one Wi-Fi network. Wi-Fi has reached an enormous penetration rate during the last decade and gained special importance for smartphone and tablet PC users to connect to broadband networks. Most of the data traffic to and from those mobile devices is transported via Wi-Fi networks. The majority of Wi-Fi usage takes place in private home and non-public company networks. However, private and business users also drive the demand for public Wi-Fi access. At the moment, the estimated total number of Wi-Fi networks in Germany reached about 50 million. Out of this number, about half a million offer public access.

The supply side of public Wi-Fi access shows a great variety of different operation and business models. Among them are non-commercial or professional communities, commercial Wi-Fi access providers, companies, that offer Wi-Fi as a free extra service to their customers as well as providers of ad-sponsored Wi-Fi services. This supply side diversity is supposed to last for the next years to come. Nevertheless, there will be an increasing bias towards community based as well as indirectly financed Wi-Fi operation models.

With mobile data traffic continuing to increase rapidly for the next years, private Wi-Fi, public Wi-Fi and mobile Networks show a strong complementarity. Mobile networks alone would not be able to deal with the enormous growth in mobile data, caused by smartphones and tablet devices. Even the multi-billion investments of mobile operators in new LTE networks could not be sufficient to manage this growth. Instead of further expanding their LTE investments it is more economical for telecommunication companies to increase the Wi-Fi coverage and to enable their customers to log into the ubiquitously existing Wi-Fi networks automatically and safely.

The focus of this report is on analysing the German public Wi-Fi access market, in order to anticipate the further development of its drivers and the manifold provider landscape. First, the technical basics of wireless LAN systems, the most important variants of the IEEE 802.11 standard and its performances, the typical applications and the relevant aspects of wireless IT security are described. Based on the generic value chain for Wi-Fi services, typical operation and business models are outlined and illustrated by examples. Furthermore, the motivation for Wi-Fi usage is shown from the users' perspective and the relation between Wi-Fi and mobile networks is discussed from the mobile operators' point of view. Finally the report concludes in an estimation of the further development and future significance of private and public Wi-Fi networks.

1 Einleitung

In dicht besiedelten Räumen sind Funknetze nach dem internationalen Standard IEEE-802.11 des Institute of Electrical and Electronics Engineers heutzutage ubiquitär anzutreffen. Dieser, nach seiner Funktion Wireless Local Area Network (WLAN) bzw. Wi-Fi genannte Kurzstreckenfunk, hat während der letzten Jahre einen zentralen Stellenwert für den Zugang zu Breitbandnetzen erlangt. Es ist davon auszugehen, dass an nahezu allen der rund 29 Millionen Breitbandanschlüsse in Deutschland WLAN-Router betrieben werden.¹

Wurde in der Vergangenheit damit i. d. R. ein lokales Funknetz realisiert, so spannt heute ein wachsender Teil der Router zwei WLAN-Netze auf: ein besonders abgesichertes privates und ein weiteres zur Nutzung für Gäste. Hinzu kommen die in praktisch allen Unternehmen und Behörden installierten WLANs sowie nicht zuletzt professionell gemanagte PWLANs an zahlreichen öffentlichen Orten, den sog. Hotspots. Die insgesamt in Deutschland betriebenen WLANs dürften sich somit aktuell in einer Größenordnung von über 50 Millionen bewegen. Die Anzahl der darüber ins Netz kommunizierenden Endgeräte beträgt ein Vielfaches davon, da die Zahl der WLAN-fähigen Endgeräte kontinuierlich ausgeweitet wird. Sie dürfte sich daher derzeit auf mehrere hundert Millionen belaufen.

WLAN-Systeme nutzen die allgemeinzugewiesenen Frequenzen im Umfang von 83 MHz aus dem ISM-Band um 2,4 GHz, die auch von Bluetooth-Anwendungen, Mikrowellenherden und einer Vielzahl weiterer Funkanwendungen genutzt werden. Darüber hinaus werden im Umfang von 455 MHz ebenfalls allgemeinzugewiesene Frequenzen im 5 GHz-Band genutzt. Die freie Verfügbarkeit von international abgestimmten Frequenzen für WLAN hat wesentlich zur weltweit erfolgreichen Diffusion dieser Technologie beigetragen.

Während der letzten Jahre ist die Nutzung von WLAN sowie das über diese Funkssysteme abgewickelte Datenverkehrsvolumen geradezu explodiert. Haupttreiber hierfür ist die rasche Penetration von Smartphones, Tablet-Computer und weiterer smarter mobiler Endgeräte, die standardmäßig mit WLAN-Schnittstellen ausgestattet sind. Hinzu kommen WLAN-Radios, die konstante Datenströme über diese Funknetze generieren.

Im Unterschied zu anderen mit Netzschnittstellen ausgestatteten Geräten (beispielsweise Connected-TV), die im Jahr 2013 tatsächlich nur zu 53 Prozent mit dem Internet verbunden waren, wird die WLAN-Schnittstelle in Smartphones zu annähernd 100 Prozent eingesetzt.² Der Großteil der WLAN-Nutzung mit mobilen smarten Endgeräten

¹ Anzahl der Festnetz-Breitbandanschlüsse Ende 2013 in Deutschland: 28,7 Millionen, vgl. hierzu Bundesnetzagentur (2014), S. 78.

² Vgl. zur Nutzung der Internetschnittstelle (WLAN und LAN) bei Connected-TVs: Die Medienanstalten (2013), S. 42. Über die Mobidia-App wurde bei Nutzern mit Android-Smartphones in Deutschland Anfang 2013 eine 95-prozentige WLAN-Nutzung gemessen, vgl. Informa (2014), S. 6. Es gibt keine Indizien, dass die WLAN-Adoption bei Nutzern der Betriebssysteme iOS, Windows-Mobile und BlackBerry geringer ausfällt.

findet in privaten WLANs zuhause und in Firmennetzen statt. Die geschäftlichen- und privaten Nutzer treiben jedoch im Rahmen unterschiedlichster Geschäftsmodelle verstärkt auch die Nachfrage nach öffentlichen/Public WLAN (PWLAN)-Zugängen voran.

Vor der Markteinführung von Smartphones wurden PWLANs nur von relativ wenigen, meist geschäftlichen Nutzern mit Notebooks für eine nomadische Nutzung beispielsweise in Hotels oder Lounges nachgefragt. Nachfragehemmend wirkten sich insbesondere die Umständlichkeit der Registrierung, eine zum Teil prohibitiv hohe Preisgestaltung sowie Unsicherheiten bezüglich der Zahlungsabwicklung aus. Entsprechend beschränkte sich das Angebot an diesen öffentlichen drahtlosen Netzzugängen vor zehn Jahren auf rund 2.300 Hotspots in ganz Deutschland.³

Das Angebot an PWLANs hat sich jedoch in den letzten Jahren entscheidend verbessert, sowohl was die Quantität aber insbesondere auch was die Qualität und Nutzerfreundlichkeit der Zugangsdienste betrifft. Alleine die großen Anbieter Deutsche Telekom, The Cloud und Kabel Deutschland vermelden jeweils rund 50.000, 3.300 bzw. 3.270 von ihnen betriebene PWLANs.⁴ Hinzu kommen PWLANs, die im Community-Modell an privaten Breitbandanschlüssen betrieben werden und von denen Kabel Deutschland rund 400.000, die Deutsche Telekom rund 13.000 und die Freifunk-Community rund 4.000 ausweist. Zusammen mit den zahlreichen weiteren kleinen PWLAN-Anbietern und ihren Installationen ist von gegenwärtig über einer halben Million öffentlichen drahtlosen Netzzugängen in Deutschland auszugehen.

Der Schwerpunkt dieser Studie liegt auf der Analyse des Marktes für die öffentlich angebotenen PWLAN-Zugänge für eine nomadische und mobile Nutzung mit dem Ziel, möglichst fundierte und valide Aussagen über die weitere Entwicklung dieser vielfältigen und bunten Angebotslandschaft zu treffen.⁵ Hierzu werden insbesondere die Wertschöpfungskette für PWLAN-Angebote analysiert und typische Betriebs- und Geschäftsmodelle skizziert sowie mit Beispielen untermauert. Weiterhin wird aus Nutzersicht die Motivation zur Nutzung von PWLAN-Zugängen dargestellt. Schließlich wird aus Sicht der Mobilfunknetzbetreiber die Frage des Verhältnisses zum Mobilfunknetz diskutiert.

Zu Beginn der Studie werden zunächst die technischen Grundlagen für WLAN-Funksysteme, insbesondere die Standardentwicklung, die Leistungsfähigkeiten, die typischen Einsatzbereiche sowie relevante Aspekte der IT-Sicherheit dargestellt.

³ Vgl. hierzu Büllingen/Gries/Stamm (2004), S. 64ff.

⁴ Vgl. hierzu <http://hotspot.de/> sowie <http://www.kabeldeutschland.de/wlan-hotspots/hotspotsfinden.html>. Die Zahlen von The Cloud beruhen auf erteilten Unternehmensangaben.

⁵ Der Einsatz von IEEE 802.11-Funktechnologie zur Bereitstellung von ortsfesten Breitbandzugängen, i. d. R. im Rahmen von längerfristigen Vertragsbeziehungen, in Breitband-unterversorgten Orten ist nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

2 Technische Grundlagen

Funklösungen zur Datenübertragung über kurze Distanzen gibt es bereits seit den 1990er Jahren. Zunächst handelte es sich hierbei um proprietäre Lösungen einzelner Hersteller, die jedoch nur geringe Verbreitung erlangten. Die Grundlage für den Durchbruch von WLAN wurde mit der Standardisierung durch das Institute of Electrical and Electronical Engineers (IEEE) gelegt. Der im Jahr 1997 verabschiedete und weltweit anerkannte Standard IEEE-802.11 stellte erstmals die Interoperabilität zwischen Komponenten aller Hersteller her und schuf damit Investitionssicherheit für Komponenten- und Endgerätehersteller.

Seither setzten Netzwerkeffekte ein und IEEE-802.11-konforme WLAN-Lösungen erfuhren eine rasante Marktdurchdringung. Mit den steil ansteigenden Stückzahlen der Standard-konformen Komponenten gingen gewichtige Economies of Scale einher. Diese führten wiederum im Wettbewerb der Hersteller zu stetigen Kostensenkungen bei den WLAN-Komponenten.

Ein weiterer wichtiger Treiber für den Einsatz von IEEE-802.11-Funklösungen war die Nutzung von zuteilungsfreien Frequenzen im 2,4 GHz- (ISM-Frequenzen) und 5 GHz-Spektrum. Diese Frequenzbereiche sind auch international weitgehend frei nutzbar. Anpassungen an nationale Vorschriften, die beispielsweise die maximal zulässige Sendeleistung oder die Sperrung einzelner Kanäle betreffen, kann bei der Installation von WLAN-Funkschnittstellen über die entsprechende Software vorgenommen werden. Die Geräte und Komponenten an sich werden in hohen Stückzahlen für einen weltweiten Markt produziert.

Das IEEE setzte als wichtiger Akteur den 802.11-Standard und entwickelt ihn seither permanent weiter. Konformitätstests von Hardware werden von dieser Organisation nicht durchgeführt. Hierzu unterhalten die Hersteller seit dem Jahr 1999 die sog. Wi-Fi Alliance. Mittlerweile sind rund 600 Herstellerunternehmen Mitglied bei der Wi-Fi Alliance und es wurden über 18.000 Produkte zertifiziert.⁶

Förderlich für die Verbreitung von IEEE-802.11-kompatiblen Endgeräten war zudem, dass die Notebook-Hersteller Anfang der 2000er Jahre dazu übergingen, entsprechende Funkschnittstellen serienmäßig in ihre Geräte einzubauen. Intel, als führender Prozessorenhersteller, begann beispielsweise im Jahr 2003 damit, seine Notebook-Plattformen, bestehend aus Prozessor, Mainboard-Chipsatz und WLAN-Modul unter dem Produktnamen „Centrino“ zu bündeln. Prozessoren und IEEE-802.11-Funkschnittstellen wurden seither immer stärker aufeinander abgestimmt und insbesondere hinsichtlich des Stromverbrauchs nicht zuletzt auch für eine mobile Nutzung optimiert.

⁶ Vgl. <http://www.wi-fi.org/>.

Konsequente Fortsetzung dieser Entwicklung war die weitere Miniaturisierung der WLAN-Funkschnittstellen, um sie in Mobiltelefone, Smartphones und Tablet-PCs zu integrieren. Auch in dieser Kategorie von Geräten finden sich praktisch ausschließlich IEEE-802.11-kompatible Funkmodule. Je mobiler und grenzüberschreitender die Endgeräte wurden, desto wichtiger wurde die Kompatibilität der Funkschnittstelle mit möglichst vielen WLANs.

Dass sich der IEEE-802.11 Standard langfristig durchsetzen wird, war nicht von vorneherein ausgemacht. Am Markt gab es auch konkurrierende proprietäre WLAN-Standards wie beispielsweise HomeRF. HomeRF wurde zeitweise in Deutschland von der Deutschen Telekom und Siemens speziell für Privatanwender vertrieben. Letztlich konnten sich diese Konkurrenzstandards gegenüber IEEE-802.11-Lösungen jedoch nicht durchsetzen und sind heute weitgehend wieder vom Markt verschwunden.⁷

2.1 Standards der IEEE 802.11-Familie und ihre Leistungsfähigkeiten

Funkschnittstellen nach dem IEEE 802.11-Grundstandard können Datenraten von 1 bis 2 Mbit/s übertragen.⁸ Seit Verabschiedung dieses Standards hat es in den letzten 16 Jahren zahlreiche Weiterentwicklungen und Erweiterungen gegeben, die jeweils mit neuen Buchstaben benannt wurden.

Die in Deutschland häufig genutzten Varianten sind die Standarderweiterung IEEE 802.11b (seit 1999), -g (seit 2003) und -n (seit 2009). Im Herbst 2013 wurde die jüngste Variante, der Standard 802.11ac vom IEEE ratifiziert. Viele der seit 2013 auf den Markt gebrachten mobilen Endgeräte beherrschen bereits diesen Standard, der die prinzipielle Leistungsfähigkeit von WLAN in den Gigabit-Bereich hinein erhöht.

In Tabelle 2-1 sind die wichtigsten Standardvarianten, ihre Verortung im Frequenzband sowie ihre Leistungsfähigkeiten dargestellt. Hierbei ist besonders der Unterschied zwischen den Brutto- und Netto-Datenraten hervorzuheben. Während die Hersteller in ihren Marketingaktivitäten meist die Brutto-Datenraten anpreisen ist für den Nutzer die für seine Nutzlast verfügbare Netto-Datenrate entscheidend.

Bei den angegebenen Werten handelt es sich um Maximalwerte, die unter optimalen Bedingungen erreicht werden können. In der Praxis liegen die tatsächlich realisierten Datenraten auf Grund von Signaldämpfungen durch Entfernung und Gebäudeelemente, gegenseitige Störungen benachbarter WLAN-Access Points und nicht zuletzt durch rivalisierende Zugriffe mehrerer Nutzer im gleichen WLAN-Radius nochmals merklich niedriger.

⁷ Vgl. Rech (2012), S. 12.

⁸ Vgl. im Folgenden nach Rech (2012), S. 6 ff.

Tabelle 2-1: WLAN-Standards und ihre Leistungsfähigkeiten

IEEE-Standard	Frequenzband	Brutto-Datenrate bis zu	Netto-Datenrate bis zu
802.11b	2,4 GHz	11 Mbit/s	5 Mbit/s
802.11g	2,4 GHz	54 Mbit/s	25 Mbit/s
802.11a	5 GHz	54 Mbit/s	25 Mbit/s
802.11n	2,4 und 5 GHz	450 Mbit/s	200 Mbit/s
802.11ac	5 GHz	1.300 Mbit/s	650 Mbit/s

Quelle: AVM

Ausgestattet mit der Standarderweiterung 802.11d aus dem Jahr 2001 können sich WLAN-Schnittstellen automatisch auf länderspezifische Parameter einstellen. Damit wurden die Voraussetzungen für eine internationale Nutzung von WLAN-Endgeräten ohne aktiven Eingriff des Nutzers geschaffen.

In den letzten Jahren wurden zahlreiche weitere Varianten des Standards 802.11 erarbeitet, die die Optimierung spezifischer Eigenschaften von WLAN-Schnittstellen zum Ziel hatten wie z.B. für eine Priorisierung von echtzeitsensiblen Anwendungen (802.11e), für den Datenaustausch von Fahrzeugen (802.11p), das Roaming zwischen verschiedenen Access Points bei Nutzung von VoIP-Anwendungen (802.11r) oder den Aufbau von sog. Wireless Mesh Networks bei Smart Building-Anwendungen zur Kommunikation von Endgeräten untereinander ohne Umweg über Access Points (802.11s).⁹

Von besonderem Interesse für die Mobilfunkanbieter ist die Standardvariante 802.11u, die für eine besonders nutzerfreundliche automatische Authentifizierung beim WLAN-Access Point inklusive dem Aufbau einer verschlüsselten Verbindung im Zusammenspiel mit Mobilfunk-SIM-Karten sorgt. Die Wi-Fi-Alliance führt diesen Standard unter der Marke „Hotspot 2.0“.¹⁰

Um künftig die Datenraten, insbesondere für HD-Videoübertragungen, weiter in Richtung von Bandbreiten im Gigabit-Bereich zu steigern, wird derzeit die IEEE 802.11ad-Standardvariante, auch Wireless Gigabit (WiGig) genannt, ausgearbeitet. Hierbei soll das Frequenzband um 60 GHz für WLAN erschlossen werden, um Übertragungsraten von bis zu 100 Gbit/s zu erreichen. Diese Geschwindigkeiten lassen sich im 60 GHz-Band jedoch nur auf Distanzen von bis zu 10 Metern und nicht durch Wände und Decken hindurch erzielen. Der Leistungszugewinn wird unter anderem durch den verstärkten Einsatz der MIMO-Technik (Multiple In Multiple Out) erreicht. Hierbei werden mehr als vier Antennen am Access Point und nach Möglichkeit auch am Endgerät genutzt. Im

⁹ Vgl. hierzu: <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/net/0610051.htm>.

¹⁰ Vgl. „Hotspot 2.0 – Alle Infos zum neuen mobilen Internet“, Artikel auf www.pc-magazin.de vom 29.4.2014.

60 GHz-Band mit entsprechend kurzen Wellenlängen können die eingesetzten Antennen aus physikalischen Gründen sehr klein sein, so dass auch viele Antennen in kleinen Endgeräten wie z. B. Smartphones verbaut werden können.

Bisher wurde bei der Weiterentwicklung des Standards auf die Abwärtskompatibilität geachtet. Das bedeutet, dass auch ältere Endgeräte mit 802.11b-Schnittstellen sich in die neuesten Access Points einbuchsen können. Angesichts der intensiven Nutzung des 2,4 GHz-Bandes wird derzeit diskutiert, die Abwärtskompatibilität ab der Standardvariante 802.11ad einzuschränken.¹¹

802.11b arbeitet mit einem veraltetem Frequenzspreizungsverfahren, was dazu führen kann, dass ein einzelnes Endgerät negative externe Effekte auf die Datenraten aller weiteren Verbindungen zum Access Point und sogar darüber hinaus auch zu benachbarten WLANs haben kann. Die künftige 802.11ad-Gerätegeneration wird die Wahl zwischen den Übertragungsarten anbieten, so dass der Nutzer zwischen Kompatibilität und Gigabit-Datenrate wählen kann.¹²

2.2 Typische Einsatzkategorien

WLAN sind heutzutage fast überall im besiedelten Raum anzutreffen. Im Umfeld aller Breitbandanschlüsse sind Access Points mit Funkschnittstellen der IEEE 803.11-Standard-Familie zu finden, die vielfältige Geräte miteinander vernetzen und Breitbandzugang zum Internet bereitstellen.

Grundsätzlich lässt sich der Einsatz dieses Kurzstreckenfunks als Netzzugang in die beiden Kategorien privater WLAN-Zugang für die Vernetzung von geschlossenen Nutzergruppen sowie öffentlichen bzw. Public WLAN-Zugang (PWLAN) für den drahtlosen Zugang zum Internet für jeden Nutzer innerhalb der Reichweite des jeweiligen Netzes, gegebenenfalls gegen ein Entgelt und unter weiteren Nutzungsbedingungen unterteilen. Darüber hinaus dienen die installierten WLANs mit ihren eindeutigen Kennungen auch als Orientierungspunkte für die kleinräumliche Geo-Lokalisierung, insbesondere in Innenräumen.

2.2.1 Privater Netzzugang

Sowohl in privaten Haushalten als auch in Unternehmen werden private WLANs betrieben, die die Endgeräte einer geschlossenen Nutzergruppe drahtlos vernetzen. In den Privathaushalten verfügt mittlerweile fast jeder Breitbandanschluss über einen WLAN-Access Point am Netzabschlusspunkt. In der Regel ist die WLAN-Funktionalität in das Modem bzw. den Router integriert. Dies bedeutet, dass annähernd 70 Prozent aller

¹¹ Vgl. hierzu: <http://www.weecs.eu/index.php/10-news/9-ieee-tagung>.

¹² Vgl. hierzu: <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/net/1407241.htm>.

Haushalte und mehr als 90 Prozent aller Betriebsstätten über einen WLAN-Zugang verfügen.

Die Heimvernetzung per WLAN adressierte zunächst die klassische PC-Welt. Es folgte die Unterhaltungselektronik mit Web-Radio-Geräten, Heim-Servern für Audio- und Videoinhalte oder kabellose Lautsprecheranbindungen. In letzter Zeit werden zunehmend auch klassische Telefone, mobile Endgeräte, Haushaltsgeräte, Heizungsventile, Sensoren, Alarmanlagen und weitere Smart Home-Komponenten per WLAN vernetzt.

Vor dem Hintergrund, dass in zunehmenden Maße Internet-Zugangsendgeräte wie z. B. Smartphones, Tablet-PCs und Smart-TVs zwar mit einer WLAN-Schnittstelle, jedoch kaum mehr mit einer Ethernet-Schnittstelle ausgestattet werden, wird die Verfügbarkeit von drahtlosen Netzzugängen im privaten Umfeld mehr und mehr als Selbstverständlichkeit empfunden.

In Unternehmen werden in der Regel Geschäftsräume wie Besprechungsräume, Büros, Verkaufsräume, Lager und Produktionshallen mit professionellem WLAN-Equipment ausgerüstet. Vielfältige betriebliche IKT-Anwendungen setzen inzwischen die Verfügbarkeit von WLAN voraus. Mobile Kommunikation ist in viele Arbeitsprozesse bereits fest integriert worden. Beispiele hierfür sind unter anderem die mobile Datenerfassung über alle Produktionsstufen hinweg, in der Logistik und der Warenwirtschaft, im Handel, aber auch in Krankenhäusern oder in der Gastronomie.

Eine zunehmende Verbreitung erfahren private WLAN Access Points derzeit in Automobilen. Ausgehend vom Marktsegment der Oberklasse-PKW werden immer mehr Neuwagen auch anderer Klassen mit WLAN ausgerüstet, um den Passagieren einen bequemen Netzzugang beispielsweise für Tablet-PCs anzubieten. Die Anbindung der Fahrzeuge ins Netz erfolgt hierbei über Mobilfunkschnittstellen.

Dort, wo WLANs nicht zur Verfügung stehen, kommen – mit einem ähnlichen technischen Prinzip – häufig kleine mobile WLAN-Router zum Einsatz, die über eine Mobilfunkanbindung verfügen und mit deren Hilfe Ad-hoc-Netze aufgebaut werden können.

2.2.2 Öffentlicher Netzzugang / Public WLAN-Dienste

Drahtlose Netzzugänge nach dem IEEE 802.11-Standard, die im öffentlichen Raum für die Allgemeinheit zur Nutzung bereitgestellt werden, werden als PWLANs bezeichnet. Im Unterschied zu privaten WLANs verfügen die PWLANs über eine Software-Schnittstelle, über die sich interessierte Nutzer selbst registrieren können. Dabei muss in der Regel kein Administrator eingeschaltet werden. Die Registrierung kann je nach Geschäftsmodell (vgl. Abschnitt 4) mit einer Zahlung, einer Identifikation als Abonnent oder einer kostenlosen Registrierung zum Haftungsausschluss des Betreibers verbunden sein.

PWLANS können mitunter recht komplexe und großflächig verteilte, professionell gemanagte Netze sein wie beispielsweise im Falle von Messegeländen, Hotels- und Kongresszentren, Universitätsgebäuden, Flughäfen oder Stadtnetzen. Angesichts der begrenzten Reichweite eines Access Points stellen PWLANs in der Regel den Nutzern am jeweiligen Standort einen nomadischen Netzzugang bereit. Je flächendeckender jedoch PWLANs in städtischen Umgebungen ausgebaut werden, die zudem die Möglichkeit eines aktiven Hand-overs von einem Access Point zum nächsten beherrschen, desto mehr gewinnen sie die Eigenschaften von mobilen Zugangsnetzen.

Eine wachsende Verbreitung finden PWLANs in öffentlichen Verkehrsmitteln. In Zügen, Fernbussen, Taxen und auch in Flugzeugen werden den Passagieren drahtlose Netzzugänge angeboten.

Eine kombinierte Nutzung von privaten und öffentlichen WLAN könnte künftig möglicherweise an Bedeutung zunehmen. Hierbei handelt es sich um einen Betrieb von öffentlichen WLANs an privaten Breitbandanschlüssen, zum Teil mittels Router, die ein privates WLAN und ein öffentliches PWLAN integrieren (Vgl. Abschnitt 4.1).

2.2.3 WLAN zur Geo-Lokalisierung

WLANs werden nicht nur zum Netzzugang genutzt, sie werden von mobilen Endgeräten auch zur Bestimmung der Geoposition eingesetzt. Hierbei werden die Netzwerkkennungen der in Siedlungsgebieten ubiquitär anzutreffenden WLAN-Signale mit zentralen Datenbanken abgeglichen, um die jeweilige Position eines Endgerätes zu bestimmen. Meist wird diese WLAN-Lokalisierung ergänzend zu weiteren Methoden der Positionsbestimmung (Satelliten-gestützt, Mobilfunk-Triangulation, etc.) eingesetzt. Sie weist eine Genauigkeit von derzeit rund zwei bis fünf Metern auf und ist im Gegensatz zur Satelliten-gestützten Positionsbestimmung auch in Innenräumen verfügbar. Dabei werden die Akkumulatoren deutlich weniger belastet. Auf dem Gebiet der WLAN-Lokalisierung wird derzeit intensiv geforscht und entwickelt, so dass in Zukunft mit einer noch höheren Genauigkeit von unter einem Meter zu rechnen ist.

Die zur WLAN-Lokalisierung erforderlichen Datenbanken werden beispielsweise von Google und Apple, aber auch von Spezialanbietern wie Navizon, PlaceEngine und Skyhook geführt. In der Regel werden diese Datenbanken nach dem „Croud-Sourcing“-Prinzip permanent und automatisch von den Nutzern ergänzt und aktualisiert. Gespeichert werden die fest zugeteilten MAC-Adressen der WLAN-Access Points in Verbindung mit den jeweiligen Ortsdaten. Zum Teil werden auch die von den WLAN-Betreibern frei vergebenen SSID gespeichert.

Die zunehmende Funkversorgung von öffentlicher Infrastruktur mit WLAN hat neben dem verbesserten Netzzugang somit einen gewichtigen zweiten Nutzen: es werden immer mehr Daten zur verbesserten Inhouse-Lokalisierung verfügbar. Dadurch können

(künftig) Funktionalitäten entwickelt bzw. zur Verfügung gestellt werden, die die dritte Dimension wie etwa die Lokalisierung in Stockwerken miteinbeziehen.

2.3 Aspekte der IT-Sicherheit bei WLAN

Unter dem Aspekt der Wahrung der Verfügbarkeit, der Vertraulichkeit, der Integrität sowie der Authentizität von Kommunikation haben physikalische Netze den Vorteil, dass Netzkabel in der Regel innerhalb gesicherter Gebäude verdeckt verlaufen und daher mögliche Angriffe Dritter zum Zweck des Störens, des Abhörens oder der Verfälschung von übertragenen Daten von vornherein mit nicht unerheblichen Schwierigkeiten verbunden sind. In einem Funknetz hingegen dient der freie Raum als Medium der Übertragung und interessierte Dritte benötigen lediglich ein geeignetes Empfangsgerät, um sich in einem gegebenen Übertragungsradius direkt Zugang zumindest zum Funksignal verschaffen zu können.¹³

Mit Beginn der WLAN-Entwicklung war die Kommunikation nicht nur abhörbar, sondern sie fand auch unverschlüsselt statt. Im Zuge der weiteren Entwicklung wurde dann zur Verhinderung des Abhörens von WLANs zunächst das Wired Equivalent Privacy (WEP)-Protokoll entwickelt. WEP, basierend auf dem RC4-Algorithmus, sollte ein Abhören der Funkübertragung verhindern oder zumindest erschweren. Dabei sollte mindestens das Sicherheitsniveau der Übertragung von Daten über ein Kabel-Ethernet erreicht werden.

Es zeigte sich schnell, dass durch bloßes Mithören der Funkstrecke und dem Ausleiten weniger Datenpakete eine Rekonstruktion der Schlüssel durch den sehr kurzen Initialisierungsvektor möglich war (Related Key Attack). Daher wurde aufgrund der mangelnden Sicherheit von WEP in der 2. Version (WEP2) die Schlüssellänge von 40 Bits auf 128 Bits erhöht. Insgesamt gesehen wurden durch den Einsatz von WEP2 Funk-LANs zwar sicherer, dennoch blieben Schwachstellen bestehen, die dazu führten, dass IT-Sicherheitsexperten empfahlen, das WEP-Protokoll nicht länger zu verwenden.¹⁴

Vor diesem Hintergrund und angesichts der Tatsache, dass WLANs zunehmend auch im öffentlichen und industriellen Feldern eingesetzt wurden und eine kommerzielle Nutzung von WLAN-Diensten z. B. in Hotels oder in öffentlichen Verkehrsmitteln eine sichere Authentifizierung unabdingbar machten, traf die IEEE die Entscheidung, mit 802.11i einen Standard für die Verschlüsselung der Luftschnittstelle zu schaffen, der auf den Spezifikationen von IEEE 802.11 basiert. Mit 802.11i sollen demnach die größten Sicherheitsmängel von WEP/WEP2 behoben werden.

¹³ Alle WLAN-Router verfügen über die Möglichkeit, den sog. Service Set Identifier (SSID), also den meist selbstgewählten Namen eines bestimmten Netzwerkes, abzuschalten und damit ein WLAN „unsichtbar“ zu machen. Es stellt jedoch für IT-Experten keine große Hürde dar, mittels frei verfügbarer Software wie z. B. dem Wireless Network Watcher Netzwerke ohne SSID zu identifizieren und sichtbar zu machen.

¹⁴ Vgl. SecuPedia, http://www.secupedia.info/wiki/WEP_%28Wired_Equivalent_Privacy%29.

Noch bevor die IEEE den neuen Standard 802.11i im Juni 2004 endgültig zertifizierte, veröffentlichte die Vereinigung der Hersteller, die Wi-Fi Alliance, ein eigenes Verschlüsselungsverfahren unter der Bezeichnung „Wi-Fi Protected Access“ (WPA).

Die Wi-Fi Alliance reagierte mit diesem Vorgehen auf die drohenden Akzeptanzverluste insbesondere bei vielen professionellen Anwendern, die aus dem Imageschaden kompromittierter Netze für die Verbreitung der WLAN-Technologie sich abzeichnete. Um ein Wegbrechen des neu entstehenden Marktes zu verhindern und drohenden Einnahmeverlusten zu begegnen, wurde das TKIP (Temporal Key Integrity Protocol) als neuer Verschlüsselungsmodus in das WPA-Protokoll integriert. Entscheidend war hierbei die schnellere Schlüsselberechnung (Fast Packet Keying) während der Übertragung.¹⁵ Zusätzlich wurden Maßnahmen ergriffen, das Sicherheitsniveau dadurch zu erhöhen, indem individuelle Zugangsschlüssel über einen geschützten Weg, z. B. über einen Voucher oder per SMS an den Nutzer des WLANs vergeben wurden.

Schon kurz darauf veröffentlichte die Wi-Fi Alliance eine zweite Version dieses Protokolls (WPA2), um professionellen Anbietern erneut ein höheres Sicherheitsniveau anzubieten. Hierbei findet während einer Sitzung in regelmäßigen Abständen eine Neuaushandlung des Schlüssels statt, was es für potenzielle Angreifer nicht mehr lohnend macht, den Datenverkehr zwischen Access Point und WLAN-Client abzuhören und auf eine Wiederholung des Schlüssels zu setzen.

Während bei WPA das von Experten als weniger sicher qualifizierte TKIP zum Einsatz kommt, greift WPA2 auf den sichereren AES (Advanced Encryption Standard) zurück, der zudem einen höheren Datendurchsatz in der Hardware ermöglicht.¹⁶

Nachdem Brut Force- und Wörterbuch-Angriffe in Versuchen nachgewiesen hatten, dass mit TKIP verschlüsselte Kommunikation mit vergleichsweise geringem Rechenaufwand kompromittiert werden konnte, durften ab dem Jahr 2011 keine WLAN-Access Points mit TKIP mehr vertrieben werden. Ab 2012 galt diese Vorgabe dann für alle WLAN-Geräte. Mit Jahresbeginn 2014 schließlich dürfen Hersteller ausschließlich z. B. Access Points, Notebooks, Play Stations oder WLAN-Sticks vermarkten, die das WPA2-AES Protokoll unterstützen.

WPA2, oft auch als WPA2-Enterprise bezeichnet, ist mit dem IEEE-Standard 802.11i nahezu identisch. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass bei WPA2 die Fast Roaming-Funktionalität fehlt, die für VoIP sowie hochbitratige Audio- und Video-Anwendungen von essentieller Bedeutung sind. Hierdurch kann ein Wechsel zwischen

¹⁵ Vgl. IEEE 802.11i – WPA/WPA2 – Wi-Fi Protected Access, in: www.elektronik-kompedium.de/sites/net/0907111.htm.

¹⁶ Als Schwachstelle von WPA2 gilt die Verteilung des Schlüssels bei Broadcasts und Multicasts, da dieser Schlüssel an allen Stationen verfügbar und dort bekannt ist. Ferner gelten schwache Passwörter auch bei WPA2 als Einfallstor für Angriffe. Vgl. IEEE 802.11i – WPA/WPA2 – Wi-Fi Protected Access, in: www.elektronik-kompedium.de/sites/net/0907111.htm, ebenda. Experten empfehlen daher eine zusätzliche Verschlüsselung durch ein VPN (IPsec, PPTP oder OpenVPN).

zwei Access Points wesentlich schneller erfolgen, so dass entsprechende Anwendungen nahezu unterbrechungsfrei genutzt werden können.

Hervorzuheben bei WPA2-Enterprise ist auch die sog. RADIUS-Funktion, die es ermöglicht, in größeren Netzzusammenhängen über einen eigenen Server eine sichere Authentifizierung mehrerer zeitgleicher Nutzer vorzunehmen, ohne dass im Anmeldeprozess Daten zur Registrierung bzw. zur Einwahl kompromittiert werden können.

Parallel zur Spezifikation WPA2-Enterprise wurde nach 2012 eine Spezifikation WPA2-personal entwickelt, die hauptsächlich auf die Bedarfssituation von SoHo-Anwendern oder kleiner und mittlerer Unternehmen zugeschnitten ist.¹⁷ Dabei fehlen einige Funktionalitäten wie z. B. die RADIUS-Authentifizierung, die für größere Netzwerke mit zahlreichen Clients unerlässlich sind.

Tabelle 2-2: Entwicklungsvarianten von Wi-Fi Protected Access

WPA-Variante		WPA	WPA2
Personal Mode	Authentifizierung	PSK	PSK
	Verschlüsselung	TKIP/MIC	AES-CCMP
Enterprise Mode	Authentifizierung	802.1x/EAP	802.1x/EAP
	Verschlüsselung	TKIP/MIC	AES-CCMP

Quelle: <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/net/0907111.htm>.

Heute lassen sich im Markt immer wieder Angebote beobachten, die es Nutzern ermöglichen, einen WLAN-basierten Internetzugang z. B. in einem öffentlichen Hotspot direkt zu benutzen, ohne dass vorab eine passwortgeschützte Anmeldung durchgeführt werden muss. In diesem Fall ist es für Dritte, die sich dort im Übertragungsradius befinden, vergleichsweise leicht, die Zugangsdaten sowie die Kommunikation mitzuhören. Experten empfehlen daher, bei wichtigen Inhalten immer auch ein VPN zu aktivieren. Außerdem empfiehlt es sich bei unbekanntem Anbieter, stets auch die Login-Seiten zu überprüfen, denn auch der Anbieter kann in diesem Fall alle Kommunikationsprozesse mitanhören.

In Bezug auf die durch die Rechtsprechung noch nicht völlig ausgeräumten Unsicherheiten der Feststellung der Verantwortlichkeit im Falle eines Missbrauchs weisen Anbieter mitunter durch entsprechende AGB-Formulierungen auf die Haftungsrisiken bei ungesicherten Netzzugängen hin. Typische AGB-Formulierungen bei PWLANs, die ohne Eingabe von individuellen Schlüsseln genutzt werden können, lauten beispielsweise wie

¹⁷ Zur Technik der Absicherung von WLANs siehe: BSI TR-03103 Sicheres Wireless LAN, verfügbar unter: https://www.bsi.bund.de/DE/Publikationen/TechnischeRichtlinien/tr03103/index_html.html.

folgt: „Die drahtlose Verbindung zwischen Endgeräten und dem öffentlichen Hotspot-Netzwerk erfolgt ohne eine Sicherheitsverschlüsselung. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass Dritte sich Zugriff auf die innerhalb dieses Netzwerkes übertragenen Daten verschaffen. Die Nutzer sind daher selbst für eine Verschlüsselung der in diesem Netzwerk übermittelten Daten (z. B. mittels HTTPS, VPN) zuständig.“¹⁸

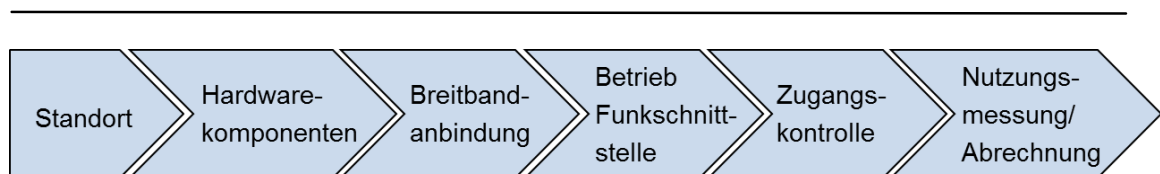
18 Kabel Deutschland, Besondere Leistungsbeschreibung WLAN Hotspot Business, http://s3.kabeldeutschland.de/dl/static/media/AGB_Internet_Telefon.pdf?V1190_2014_07_00_099.

3 Wertschöpfungskette bei PWLAN-Angeboten

Die am Markt anzutreffenden Geschäftsmodelle zum Angebot von PWLAN-Diensten weisen eine hohe Diversivität auf. Aus Nutzerperspektive wird dies bereits durch die enorm breite Preisspanne der Angebote – von einem kostenlosen Zugang bis zu 20 Euro pro Online-Stunde und darüber – deutlich. Weiterhin unterscheiden sich die PWLANs in ihrer Leistungsfähigkeit. Auch das Registrierungsprocedere ist recht unterschiedlich ausgestaltet und reicht in Bezug auf die Usability von „sehr nutzerfreundlich“ bis „überaus umständlich“. PWLANs werden von sehr verschiedenen Akteuren angeboten und auch deren Motive und Geschäftsmodelle sind sehr vielfältig.

Um die ökonomischen Rationalitäten hinter diesen vielfältigen Geschäftsmodellen zu analysieren und zu verstehen, ist der Rückgriff auf die generische PWLAN-Wertschöpfungskette hilfreich (vgl. Abbildung 3-1). Es zeigt sich hierbei, dass je nach Einsatzort spezifische Knappheiten und Rahmenbedingungen vorliegen, die sich in unterschiedlichen Netzverfügbarkeiten, Leistungsfähigkeiten und Preisen widerspiegeln.

Abbildung 3-1: Wertschöpfungskette zum Angebot von Public WLAN-Diensten



Quelle: WIK

3.1 Nutzung von Standorten für PWLAN

Angesichts der relativ kurzen Reichweite von Funkschnittstellen der IEEE 802.11-Standardvarianten ist die kleinräumliche Auswahl der Standorte von Access Points von großer Bedeutung. Insbesondere in Gebäuden kann die WLAN-Versorgung oft nur dann gewährleistet werden, wenn die Netzelemente direkt in den Räumlichkeiten installiert werden. Hierin unterscheidet sich WLAN physikalisch vom Mobilfunk: Bei diesem werden niedrigere Frequenzbereiche genutzt und diese ermöglichen – mit gewissen Einschränkungen – eine Gebäudedurchdringung mittels der außerhalb platzierten Mobilfunk-Basisstationen.

Eigentümer von Standorten und Anbieter von PWLAN-Diensten müssen sich daher auf die Konditionen für die Installation der Netzelemente in und an Gebäuden einigen. Je nach Standort kann die Interessenslage hierbei durchaus konfliktträchtig sein. Aus Sicht der PWLAN-Provider sind Standorte unterschiedlich attraktiv. Die Attraktivität hängt z. B. von der örtlichen Publikumsfrequenz, der unterschiedlichen Nachfrage nach

PWLAN-Zugängen sowie nicht zuletzt vom Geschäftsmodell des jeweiligen PWLAN-Providers ab.

Aus Sicht eines Standorteigentümers stellt die Verfügbarkeit von öffentlichem drahtlosem Netzzugang eine Aufwertung seiner Immobilie oder seines Grundstücks dar. An vielen Orten wie beispielsweise Hotels oder Flughäfen werden PWLANs heute von den Kunden geradezu selbstverständlich erwartet. Die Eigentümer besitzen somit ihrerseits ein hohes Interesse an einer Funkversorgung ihrer Standorte.

Schließlich werden an vielen Firmenstandorten und in öffentlichen Einrichtungen drahtlose Netze für geschlossene Nutzergruppen als Anbindung für vernetzte Unternehmens- und Verwaltungsprozesse benötigt. In diesen Fällen ergeben sich Verbundvorteile, wenn die Netzinstallationen zusätzlich auch für PWLANs für die Öffentlichkeit eingesetzt werden.

Vor diesem Hintergrund ist in der theoretischen Betrachtung möglicher Geschäftsmodelle nicht a priori klar, wer von beiden Akteuren durch die Installation und den Betrieb eines PWLANs den größeren wirtschaftlichen Vorteil erzielt. Daher ist auch nicht generell zu sagen, ob ein PWLAN-Provider dem Standorteigentümer eine Pacht oder der Standorteigentümer dem PWLAN-Provider ein Entgelt für die Aufwertung des Standorts durch die Netzversorgung zu zahlen hat. Letztlich entscheidet sich die Frage nach Zahlungsströmen sowie deren Richtung auf Basis der jeweiligen Interessenslagen und Publikumsfrequenzen. Insofern stellen viele Geschäftsmodelle nicht zuletzt ein Resultat individueller Aushandlungsprozesse dar.

3.2 Investition in die Hardwarekomponenten und Aufbau der Access Points

Öffentliche WLANs, die über einen einzelnen Access Point hinaus gehen, basieren mitunter auf umfangreichen Netzinstallationen. Sie umfassen einen WLAN-Controller bzw. einen RADIUS-Server, der das Netz managt und die Zugriffe und Autorisierungen steuert sowie verteilte Access Points, die die Empfangszonen mit dem Funksignal versorgen.

Die in der Regel zum Einsatz kommenden Komponenten für den professionellen Einsatz besitzen im Vergleich zu Heim-WLAN-Routern leistungsfähigere Antennen, sind für einen unterbrechungsfreien Dauereinsatz konfiguriert und besitzen vielfach feuergeschützte Gehäuse. Je nach Umgebung müssen die Geräte auch für einen Betrieb unter ungünstigen klimatischen Bedingungen wie z. B. Einflüsse durch Feuchtigkeit, Hitze und Kälte ausgelegt sein.

In manchen Umgebungen wie beispielsweise in Krankenhäusern sind von der WLAN-Hardware darüber hinaus spezifische Bestimmungen wie die DIN EN 60601-1-2 zur elektromagnetischen Verträglichkeit mit medizinischen Geräten einzuhalten. Nicht zu-

letzt sind die Netze – je nach Publikumsfrequenz – an einem Standort für sehr hohe Nutzerzahlen auszulegen.

Die Kosten für die Hardware eines PWLANs streuen enorm: von 100 Euro oder weniger, wenn beispielsweise in einem Café lediglich ein Heim-Router eingesetzt wird, bis hin zu sechsstelligen Investitionssummen für die Versorgung von Sportstadien oder eines Universitäts-Campus mit mehreren Hundert Access Points.

Dank der Technikstandardisierung werden die Hardware-Komponenten in großen Stückzahlen produziert und es besteht ein scharfer Wettbewerb unter den Anbietern. Diese Faktoren wirken sich dämpfend auf die Investitionskosten aus.

3.3 Zu- und Abführung des Datenverkehrs

Die Anbindung eines PWLANs zur Zu- und Abführung des Datenverkehrs hat wesentlichen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit des Dienstes. In vielen Fällen ist die Anbindung der entscheidende Engpass. Idealerweise erfolgt die Zu- und Abführung des Datenverkehrs über leitungsbasierte Breitbandanschlüsse, wie Glasfaser-, VDSL- oder DOCSIS-Kabelanschlüsse oder ein Ethernet-LAN. Die Kapazität der Anbindung entspricht in diesem Idealfall mindestens der Datenrate der Funkschnittstelle. Je nach eingesetzter IEEE 802.11-Standardvariante reichen diese Datenraten bis in den Gigabit-Bereich hinein.

Die konkrete Praxis sieht jedoch oftmals deutlich anders aus. PWLANs werden auch an Orten angeboten, wo keine leistungsstarke Breitbandanbindung zur Verfügung steht. Zunehmend kommt auch der Mobilfunk zur Zu- und Abführung des Datenverkehrs zum Einsatz. Dies ist vor allem bei Access Points im Freien sowie notwendigerweise in Fahrzeugen der Fall. Bei einigen PWLAN-Diensten in Zügen sowie in Flugzeugen wird die Anbindung sogar durch eine Satellitenverbindung realisiert.

Aus Nutzersicht ist die jeweilige Breitbandanbindung des PWLANs nicht direkt erkennbar. Sie wirkt sich jedoch maßgeblich auf die Performance des Dienstes aus. Tendenziell spiegeln sich die Kosten der Zu- und Abführung auch im Preis für den PWLAN-Dienst wider. Am deutlichsten ist dies beim recht teuren Internetzugang im Flugzeug festzustellen.

In speziellen Geschäftsmodellen werden für öffentliche WLANs auch private Breitbandanschlüsse als Anbindung genutzt. Zum Teil geschieht dies mit Unterstützung der Anbieter der privaten Anschlüsse, die in millionenfach verbreiteten PWLAN-Hotspots im ganzen Land ein wirtschaftliches Potenzial sehen (vgl. Abschnitt 4.1). Zum Teil werden private Anschlüsse auch ohne Einverständnis der Anbieter für den Transport von PWLAN-Datenverkehr eingesetzt. Da es für die Preiskalkulation von Daten-Flatrate-Tarifen nicht unerheblich ist, ob private Anschlussinhaber nur ihren privaten Verkehr oder auch öffentlichen darüber abwickeln, wird die Nutzung eines WLANs für kommer-

zielle Dienstangebote in der Regel in den Allgemeinen Geschäftsbedingungen ausgeschlossen.

3.4 Betrieb der Funkschnittstelle

Im Unterschied zum Mobilfunk und den meisten anderen Funkdiensten mit fest zugeteilten Frequenzblöcken müssen sich die Betreiber von PWLANs nicht um die Zuteilung von Frequenzressourcen bemühen, da diese im Rahmen einer Allgmein-zuteilung durch die Bundesnetzagentur für die freie Nutzung durch die Allgemeinheit zur Verfügung gestellt wurden. Kosten der Frequenz-zuteilung, die – wie sich gezeigt hat – im Falle von Versteigerungsverfahren substanzielle Größenordnungen erreichen können, fallen beim Betrieb von IEEE-802.11-Funkschnittstellen daher nicht an. Entsprechend entfällt für einen Betreiber auch die Erfordernis einer Vorfinanzierung dieser Kosten sowie das wirtschaftliche Risiko eines falsch kalkulierten Frequenzbedarfs.

Auf der anderen Seite müssen Betreiber damit rechnen, dass weitere Funkanwendungen an einem Standort die Verfügbarkeit der relevanten Frequenzen verknappen und damit die Performance des eigenen Dienstes vermindern. Selbst wenn der Access Point zu einem exklusiven PWLAN an einem Standort wie beispielsweise in öffentlichen Gebäuden wie Universitäten oder Flughäfen gehört, konkurrieren mobile WLAN-Geräte von Nutzern gleichwohl am Access Point um Frequenzen.

Zum Betrieb der Funkschnittstelle muss der Access Point mit elektrischer Energie versorgt werden. Am Verwendungsort muss somit ein Zugang zum Stromnetz vorhanden sein. Alternativ kann die Energieversorgung des Access Points auch über das Ethernet-Kabel erfolgen. Power over Ethernet erleichtert die Integration einer Unterbrechungsfreien Stromversorgung, die im Falle von Stromnetzausfällen den PWLAN-Betrieb aufrecht erhält. Sind die Betreiber eines PWLANs und eines Gebäudes nicht identisch, so sind Vereinbarungen über die Deckung der anfallenden Stromkosten zu treffen.

3.5 Zugangskontrolle

In öffentlichen WLANs muss der Zugang der einzelnen Nutzer gemanagt werden. Auf der technischen Ebene erfolgt dies durch einen sog. Network Access Controller (NAC). Ergänzend ist, je nach Geschäftsmodell, auch eine Abwicklung auf Prozessebene wie beispielsweise die Aushändigung eines Zugangs-codes, erforderlich. Die Notwendigkeit einer Zugangskontrolle erschließt sich bei kostenpflichtigen PWLAN-Diensten sofort.

Darüber hinaus setzt der Großteil der Anbieter von kostenlosen PWLANs ein Registrierungsverfahren ein. Die Anschlussinhaber möchten sich durch die Registrierungsverfahren davor schützen, dass sie bei Gesetzesverstößen der Nutzer für den Schaden haftbar gemacht werden.

Für den Nutzer hat dies jedoch oftmals zur Folge, dass er erst seinen Namen, E-Mail-Adresse und zum Teil auch seine Telefonnummer in seinem mobilen Endgerät hinterlegen muss, bevor er Netzzugang erhält. Je nach PWLAN-Geschäftsmodell ist diese Prozedur meist bei erstmaliger Nutzung erforderlich. Es gibt jedoch auch Angebote im Markt, die dieses Vorgehen bei jeder einzelnen Session vorsehen.

Schließlich bedarf es einer Zugangskontrolle im Rahmen einer geschützten Übertragung per Verschlüsselung. Typischerweise wird der für den Zugang erforderliche Schlüssel dem Nutzer auf einem anderen Medium, z. B. auf Papier (Voucher) oder per SMS übermittelt.

Bei der Zugangskontrolle zu kostenpflichtigen PWLANs muss auch berücksichtigt werden, ob sich ein Nutzer mit seiner Zugangsberechtigung nur über ein Endgerät oder auch mit mehreren Endgeräten in das PWLAN einbuchen kann. Falls letzteres der Fall ist, stellt sich die Frage, ob dies auch gleichzeitig möglich ist.

Die Zugangskontrolle ist mit Blick auf die Usability eines PWLAN ein sehr kritischer Punkt. Hier besteht ein klarer Trade-off zwischen Einfachheit und Nutzerfreundlichkeit auf der einen und Sicherheit der Datenverbindung auf der anderen Seite. Aus Nutzersicht ist es weder wünschenswert, dass sich sein Endgerät selbstständig und unbenutzt in ein PWLAN einbucht und dann Datendienste ungeschützt übertragen werden, noch ist es aus Komfortgründen akzeptabel, wenn umständliche Registrierungen wiederholt eingegeben werden oder Passwörter häufig gewechselt werden müssen.

Aus Anbietersicht ist es wichtig, diesen Prozess effizient auszugestalten, um nicht zu viel Personalkosten für Maintenance und Service zu verursachen. Neue Standards, wie Passpoint und Hotspot 2.0 sollen die Zugangskontrolle künftig effizienter und nutzerfreundlicher ausgestalten.¹⁹ Hierbei kann die Mobilfunk-SIM-Karte, die in einem Großteil der mobilen Endgeräte vorhanden ist, als Authentifizierungsmerkmal eingesetzt werden. Ein Vorteil für die Mobilfunknetzbetreiber, die den Zugriff auf die SIM-Karte besitzen, ihre PWLAN-Angebote mit einem Differenzierungsmerkmal auszustatten.

3.6 Nutzungsmessung und Abrechnung

In Abhängigkeit vom gewählten Geschäftsmodell bedarf es einer Messung der zeitlichen Nutzung sowie der Abrechnung der genutzten Dienste nach dem jeweiligen Preismodell. Ähnlich wie bei der Zugangskontrolle ist auch die Ausgestaltung dieser Prozesse entscheidend für die Akzeptanz durch die Nutzer sowie für die Effizienz und Kostenintensität bei den Anbietern.

Auch wenn WLAN-Technik heutzutage kostengünstig verfügbar und auch von Laien einfach zu installieren ist, so erfordern die Prozesse Zugangskontrolle, Nutzungsmes-

¹⁹ Vgl. „Hotspot 2.0 – Alle Infos zum neuen mobilen Internet“, Artikel auf www.pc-magazin.de vom 29.4.2014.

sung und Abrechnung ein Mindestmaß an Professionalität. Große PWLAN-Betreiber und spezifische Dienstleister können hierbei Economies of Scale generieren. Softwareentwicklungs- und -pflegekosten fallen proportional geringer ins Gewicht.

Auch aus Nutzersicht sind große Anbieter in mehrerer Hinsicht attraktiv. Abonnements mit monatlichen Pauschalpreisen besitzen umso höhere Attraktivität, je mehr Hotspots ein Anbieter versorgt. Kennt ein Nutzer den Einbuchungsprozess eines Anbieters, so entstehen ihm an den verfügbaren Hotspots keine erneuten Informationskosten und die Nutzung wird vereinfacht. Im Idealfall registriert er sich einmalig für alle Hotspots des Betreibers. Schließlich spielt bei der Nutzung von PWLANs auch Vertrauen eine gewisse Rolle. Große Anbieter mit bekannter Marke werden von den Nutzern tendenziell bevorzugt.

Die Abrechnung der Leistung erfolgt in der Regel als Prepaid-Verfahren mit Vouchern, per Kreditkarte, per Online-Bezahldienst, usw. Um den Abrechnungsprozess, vor allem für die sporadische Nutzung kundenfreundlich zu gestalten, bieten die PWLAN-Anbieter vielfach ihren Kunden eine Auswahl etablierter Verfahren großer Zahlungsdienstleister.

4 Typische PWLAN-Betriebs- und Geschäftsmodelle

In der Vielfalt der am Markt befindlichen öffentlichen WLAN-Angebote lassen sich drei grundlegende Betriebs- bzw. Geschäftsmodelle identifizieren: das *Community-Modell*, bei dem ein gegenseitiger Tausch von Leistungen im Vordergrund steht, das *Service-Provision-Modell*, bei dem spezialisierte PWLAN-Anbieter ihre Leistung gegen Entgelt erbringen sowie das *Modell der indirekten Finanzierung*, bei dem der Nutzer keine direkten Entgelte für den PWLAN-Zugang entrichtet, sondern die Leistung indirekt finanziert wird.

4.1 Community-Modell für PWLAN

4.1.1 Nichtkommerzielle Community-Modelle

Das Community-Modell für öffentliche WLANs ging ursprünglich von privaten Haushalten aus und gründet auf der Idee, sich ein privates Netz öffentlich zu teilen. Bereits vor über zehn Jahren entstanden vielfache lokale Initiativen zur freien nachbarschaftlichen Nutzung von Breitbandanschlüssen per WLAN. In der einfachsten Umsetzung wurden private WLANs unverschlüsselt betrieben und damit öffentlich zugänglich gemacht. Der idealistische Gedanke hinter diesen Initiativen war, dass, wenn jeder seine ohnehin vorhandenen drahtlosen Breitbandzugänge für eine öffentliche Nutzung anbietet, könnte für jedermann ohne weiteren Ressourceneinsatz in Wohngebieten flächendeckend eine kostenlose Netzzugangsmöglichkeit entstehen.

Allerdings wurde diese Idee von offenen Netzen bereits in einem frühen Stadium durch mehrere Faktoren ausgebremst. Zum einen unterbanden Breitbandzugangsanbieter in ihren AGBs in der Regel eine Nutzung der Anschlüsse mit dritten Teilnehmern außerhalb des eigentlichen Haushalts.²⁰ Zum zweiten bergen unverschlüsselte WLANs nicht unerhebliche IT-Sicherheitsrisiken etwa durch Ausspähung. Umgekehrt bringt das Einschalten der im IEEE 802.11-Standard angelegten Verschlüsselungsverfahren einem privaten Nutzer einen beträchtlichen Sicherheitsgewinn, während der Nutzen aus der Bereitstellung von Ressourcen für anonyme Dritte eher ideeller Natur ist.

Den entscheidenden Dämpfer bekamen offene unverschlüsselte Nachbarschaftsnetze zum dritten durch mehrere Gerichtsurteile, die von Rechteinhabern insbesondere aus der Musikindustrie erstritten wurden. Neben einigen vorinstanzlichen Urteilen²¹ entschied der Bundesgerichtshof im Mai 2010, dass private Anschlussinhaber überprüfen müssen, ob ihr WLAN „durch angemessene Sicherheitsmaßnahmen vor der Gefahr

²⁰ Vgl. hierzu beispielsweise die AGBs für einen DSL-Anschluss bei der Deutschen Telekom, Punkt 2.2 <http://www.telekom.de/dlp/agb/pdf/40810.pdf> oder für einen Kabelinternet-Anschluss bei Kabel-Deutschland, Punkt 4.1, http://s3.kabeldeutschland.de/dl/static/media/AGB_Internet_Telefon.pdf?V1180_2014_06_00_102.

²¹ Vgl. insbesondere OLG Frankfurt (2008), LG Frankfurt (2007) sowie LG Hamburg (2006).

geschützt ist, von unberechtigten Dritten zur Begehung von Urheberrechtsverletzungen missbraucht zu werden“.²²

Nach Ansicht des Bundesgerichtshof ist es hierzu mindestens erforderlich, dass die Anschlussinhaber „ein persönliches, ausreichend langes und sicheres Passwort“²³ zur Verschlüsselung des WLANs einsetzen. Andernfalls machen sich die Anschlussinhaber mitschuldig, wenn über ihren Breitbandanschluss Urheberrechtsverletzungen durch Dritte stattfinden.

Im Januar 2014 urteilte der Bundesgerichtshof, dass Internetanschlussinhaber grundsätzlich nicht als „Störer auf Unterlassung“²⁴ haften, wenn volljährige Mitnutzer des Anschlusses darüber ohne konkrete Anhaltspunkte des Anschlussinhabers Rechtsverletzungen begehen. Der Anschlussinhaber trägt jedoch eine „sekundäre Darlegungslast“. Er ist auskunftspflichtig, welche anderen Personen Zugang zu seinem Anschluss hatten und ggf. als Verursacher einer Rechtsverletzung in Frage kommen. Hierzu muss er auch im zumutbaren Rahmen Nachforschungen anstellen.²⁵

Als Fazit aus der Reihe von höchstrichterlichen Urteilen zur Mitnutzung von Breitbandanschlüssen lässt sich festhalten, dass der Anschlussinhaber mit der Überlassung seines Anschlusses an Dritte immer ein von ihm schwer zu beurteilendes Restrisiko mit eventuellen finanziellen Konsequenzen eingeht. Spätestens mit diesen Urteilen wurde der Idee, private WLANs gänzlich offen zur allgemeinen Mitnutzung der Öffentlichkeit anzubieten, ein Riegel vorgeschoben.

Anders ist die rechtliche Lage für professionelle Diensteanbieter. Diese können sich auf § 8 des Telemediengesetzes (TMG) berufen. Darin wird geregelt, dass „Diensteanbieter [...] für fremde Informationen, die sie in einem Kommunikationsnetz übermitteln oder zu denen sie den Zugang zur Nutzung vermitteln, nicht verantwortlich [sind], sofern sie (1) die Übermittlung nicht veranlasst, (2) den Adressaten der übermittelten Informationen nicht ausgewählt und (3) die übermittelten Informationen nicht ausgewählt oder verändert haben.“²⁶ PWLAN-Service-Provider (siehe Abschnitt 4.2) sind somit bereits heute von den Risiken der Störerhaftung befreit.

Im 2013 ausgehandelten Koalitionsvertrag der heutigen Bundesregierung wurde eine gesetzliche Klarstellung der Haftungsregelung für offene WLANs angekündigt.²⁷ Zeitungsberichten ist zu entnehmen, dass das Bundeswirtschaftsministerium derzeit mit der Ausarbeitung eines Gesetzesentwurfs befasst ist.²⁸ Möglicherweise wird hierdurch das Privileg aus § 8 TMG auch auf Hotels, Cafés und weitere Gewerbetreibende ausgeweitet. Ob auch private Haushalte von der geplanten neuen Regelung profitieren und

²² Mitteilung der Pressestelle des Bundesgerichtshof Nr. 101/2012 vom 12. Mai 2010.

²³ ebenda.

²⁴ Bundesgerichtshof (2014), S. 1.

²⁵ Vgl. Bundesgerichtshof (2014), S. 1.

²⁶ TMG § 8 (1)

²⁷ Vgl. CDU, CSU und SPD (2013), S. 35.

²⁸ Vgl. „Gabriel will Störerhaftung lockern“, Meldung auf sueddeutsche.de vom 2. Juli 2014.

ohne Haftungsrisiko offene Gäste-netze einrichten können, ist derzeit noch unklar. Der Digitale Gesellschaft e. V. hat bereits einen alternativen Gesetzesentwurf ausgearbeitet, der normale Bürger mit den Gewerbetreibenden rechtlich gleich stellen würde.²⁹ Experten gehen davon aus, dass sich das Angebot an PWLANs deutlich erhöhen würde, wenn die Störerhaftung in Deutschland abgeschafft würde. In einer Online-Umfrage unter 340 Kunden und Geschäftskontakten eines WLAN-Hardware-Anbieters sehen 72 Prozent im Haftungsrisiko eine Bremse für den Hotspot-Ausbau. Lediglich 12 Prozent widersprechen dieser Aussage.³⁰

Trotz der bisher risikobehafteten Rechtslage für private Anbieter haben sich nichtkommerzielle Communities gebildet, die das Ziel der gegenseitigen WLAN-Zugangsgewährung verfolgen. Die meisten dieser dezentralen nichtkommerziellen Initiativen haben sich unter dem Namen „Freifunk“ im Förderverein Freie Netzwerke e.V. organisiert. Der Verein betreibt einen Öffentlichkeitsauftritt und bietet technische und rechtliche Unterstützung.³¹ Jeder, der Interesse hat, das Netzwerk der Community zu erweitern, kann sich ihr anschließen und einen Hotspot betreiben. Derzeit gibt es knapp 100 lokale Initiativen, die sich der Freifunk-Community angeschlossen haben. Sie betreiben deutschlandweit rund 4.000 PWLAN-Zugänge.³² Nach Angaben eines Vertreters des Fördervereins erlebt die Freifunk-Community derzeit ein schnelles Wachstum.

Die Freifunk-Community nutzt eine spezielle Linux-Distribution für die eingesetzten Router. Die Router sind in erster Linie untereinander vernetzt, d. h., jeder Router stellt einen Netzknoten dar und agiert als Repeater. Hintergrund für die Wahl dieser Mesh-Topologie ist das Ziel, jeweils lokal eine selbst organisierte Infrastruktur aufzubauen und diese Netze überregional miteinander zu vernetzen. Der Datenverkehr innerhalb der Community wird somit nicht über das Internet geroutet. Einige der Netzknoten verfügen darüber hinaus über Zugang zum Internet, so dass auch Community-externe Kommunikation über das Internet möglich ist. Um das rechtliche Risiko der Störerhaftung zu umgehen, werden bei Freifunk zum Teil Router eingesetzt, die per VPN eine Verbindung nach Schweden aufbauen und dann dort mit schwedischer IP die Verbindung ins Internet realisieren.³³ Der Internet-Verkehr ist somit nicht mehr einem deutschen Anschlussinhaber zuzuordnen.

4.1.2 Kommerzielle Community-Modelle

Im Unterschied zum nichtkommerziellen Freifunk ist die FON-Community kommerziell aufgestellt. Das Unternehmen FON mit Ursprung in Spanien vertreibt seit 2005 zunächst eine Software für Router, später auch komplett konfigurierte Router, die an einem privaten Breitbandanschluss neben einem privaten WLAN ein PWLAN aufspan-

²⁹ Vgl. <https://digitalegesellschaft.de/portfolio-items/storerhaftung-beseitigen/#gesetz>.

³⁰ Vgl. Lancom Systems (2014), S. 14; 16 Prozent der Befragten äußert sich mit „weiß nicht“.

³¹ Vgl. <http://freifunk.net/>.

³² Vgl. <http://freifunk.net/wie-mache-ich-mit/community-finden/>.

³³ Vgl. <http://heise.de/-1618782>.

nen. Dieses FON-PWLAN kann von allen Mitgliedern der Community sowie von weiteren Nutzern gegen Entgelt genutzt werden. Die Mitglieder sind – je nach Vertragsvariante – zum Teil am Umsatz ihres Hotspots beteiligt.³⁴

Auf dem deutschen Markt hat sich das von Google und Skype mit Kapital ausgestattete Unternehmen relativ schwer getan und blieb über Jahre defizitär.³⁵ Die Akzeptanz wurde insbesondere durch die verbreitete Unsicherheit bezüglich der Störerhaftung gebremst und dies obwohl sich die kommerzielle Community auf die Haftungsbefreiung aus dem Telemediengesetz stützen kann. Auch die Tatsache, dass die Anschlussanbieter ihren Kunden WLAN-Router subventioniert bzw. kostenlos zur Verfügung stellen, hemmte in den letzten Jahren die Nachfrage nach FON-Routern bzw. FON-Router-Software.

Die Anreize, sich an Community-Modellen zu beteiligen, entstehen in erster Linie durch Netzeffekte, also die positiven Externalitäten einer hohen installierten Basis an Hotspots. Können diese Netzwerkeffekte nicht innerhalb eines überschaubaren Zeitraums geschaffen werden, ist das wirtschaftliche Überleben schwierig. Seit dem Frühjahr 2013 kooperiert FON in Deutschland mit der Deutschen Telekom mit dem Ziel, die installierte Basis der FON-Hotspots deutlich zu erhöhen. Zum Zeitpunkt des Abschlusses dieser Kooperation hatte FON rund 5.000 Hotspots in Deutschland.³⁶ Zum Jahresende 2013 vermeldet die Deutsche Telekom bereits rund 13.000 WLAN TO GO genannte Hotspots in Kooperation mit FON.³⁷ Mit der Unterstützung des großen Anschlussanbieters wächst die Community deutlich schneller und mit ihr die Netzwerkeffekte.

Auch der Breitbandanschlussanbieter Kabel Deutschland setzt in Kombination mit selbst betriebenen PWLANs neben dem Provider-Modell auf das Community-Modell. Um möglichst schnell eine hohe Penetration mit Hotspots an den Privatanschlüssen der Kabel Deutschland-Breitbandkunden zu generieren, ist das zweite, für die Mitglieder der Community nutzbare WLAN, standardmäßig in den Kabelroutern aktiviert. Dies wird auch in den AGBs dargelegt.³⁸ Möchten die Kunden dies nicht, müssen sie aktiv werden und das PWLAN in ihrem Router über den Kundenservice wieder deaktivieren lassen. Auf diese Weise kann der Kabelnetzbetreiber in seinem Abdeckungsgebiet bereits nach weniger als zwei Jahren schon über 350.000 Hotspots vermelden.³⁹ Der Netzbetreiber erspart sich separate Vereinbarungen mit den Standortinhabern und erhält für seinen PWLAN-Dienst so unmittelbar Zugang zu den Räumlichkeiten der Anschlusskunden.

³⁴ Vgl. http://www.zeit.de/online/2006/08/fon_wireless.

³⁵ Vgl. <http://www.spiegel.de/netzwelt/web/freie-netze-profite-machen-mit-wlan-sozialismus-a-434591.html>.

³⁶ Vgl. <http://www.golem.de/news/wlan-to-go-telekom-verspricht-2-5-millionen-neue-wlan-hotspots-bis-2016-1303-97953.html>.

³⁷ Vgl. Deutsche Telekom (2014), S. 60

³⁸ Vgl. Kabel Deutschland AGB Leistungsbeschreibung – Internet und Telefon, Abschnitt B 3, http://s3.kabeldeutschland.de/dl/static/media/AGB_Internet_Telefon.pdf?V1190_2014_07_00_099

³⁹ Vgl. „Kabel Deutschland erweitert WLAN-Hotspot-Angebot für Business-Kunden“, Kabel Deutschland-Pressmitteilung vom 6. Juni 2014.

Gleichzeitig macht der Netzbetreiber jedoch dem Standortinhaber keine Vorschriften hinsichtlich des Aufstellungsortes des Routers. Eine Selektion dieser Standorte hinsichtlich optimaler Funkabdeckung findet somit nicht statt. Statt dessen stellen die Anschlusskunden ihren Router in der Regel nach ihren Bedürfnissen auf. Je nach Bauweise der Häuser wie beispielsweise bei Stahlbetonbauten werden die Funksignale stark geschirmt. Es ist daher davon auszugehen, dass ein Großteil dieser Hotspots außerhalb der jeweiligen Wohnungen nicht in hinreichender Qualität für Dritte nutzbar ist. So ersetzt im Community-Modell der Zufall in weiten Teilen eine gezielte Netzplanung. Umso größeres Gewicht kommt daher dem Mengenfaktor zu.

Zweifellos hat der vom Breitbandanschlussnetzbetreiber forcierte PWLAN-Ausbau nach dem Community-Modell auch seine Stärken. Bei substanziellen Marktanteilen des Anschlussnetzes steigt die PWLAN-Abdeckung in Wohngebieten auf schnelle und einfache Art. Die Doppelnutzung vorhandener Breitbandanschlüsse sowie der ohnehin an diesen Anschlüssen eingesetzten Routern stellt eine kostengünstige Lösung und effiziente Ressourcennutzung dar.

4.2 PWLAN-Service-Provision

Das klassische Geschäftsmodell beim Anbieten von WLAN-Zugängen durch professionelle Netzbetreiber an öffentlichen Orten ist die PWLAN-Service-Provision. Es handelt sich hierbei um ein Geschäftsmodell, wie es auch für andere Telekommunikations-Dienste typisch ist: Ein Anbieter etabliert direkte Vertragsbeziehungen mit Nutzern über die Erbringung von PWLAN-Diensten und berechnet den Nutzern hierfür Entgelte. Um die PWLAN-Dienste anbieten zu können, kauft der Anbieter wiederum Vorleistungen wie etwa Equipment oder Software für das Netz- und Nutzermanagement, die Gestattung der Standortnutzung, die Konnektivität zu Breitbandnetzen und den Transport des Datenverkehrs, das Peering, die Abrechnungsdienstleistungen etc. ein.

Dieses Geschäftsmodell ist vor allem dort anzutreffen, wo bei den Nutzern eine Zahlungsbereitschaft für PWLAN vorhanden ist. Dies ist entweder an Orten der Fall, die von HSPA- und LTE-Mobilfunknetzen nicht oder nur mit mangelhaftem Empfang abgedeckt werden, wie beispielsweise im Flugzeug und in Zügen. Oder die PWLANs bieten eine deutlich bessere Übertragungsqualität für die Art von am jeweiligen Ort bevorzugt genutzten Diensten wie z. B. Videostreaming oder der Upload von Fotos und Videos bei Großveranstaltungen.

Die Zahlungsbereitschaft wird somit vor allem dadurch erzeugt, dass der Nutzer in seiner jeweiligen Situation keine günstigere Alternative für einen adäquaten Netzzugang besitzt. Bei der Nutzung von Videostreaming kommt hinzu, dass die Nutzer bei gutem Mobilfunkempfang ihre vertraglichen Datenkontingente mitunter schnell erschöpfen würden und daher der Kauf von PWLAN-Zugang die preiswertere Alternative darstellen kann.

In der Regel wird der PWLAN-Zugang in Zeitkontingenten angeboten. Volumenkontingente sind hingegen kaum verbreitet. Die Preise variieren sehr stark und korrelieren deutlich mit dem Standort und dessen Anbindung. Am teuersten gelten PWLANs, die mangels Alternativen per Satellitenfunk angebunden werden müssen. Dies sind vor allem PWLANs in Flugzeugen und auf Kreuzfahrtschiffen. Preise von 20 Euro/Stunde und mehr sind auf Schiffen durchaus üblich.⁴⁰ In Flugzeugen werden Zugänge zu Preisen ab 11 Euro/Stunde angeboten. Hier sind zum Teil auch volumenbasierte Tarife anzutreffen wie z. B. 10 MB für ca. 12 Euro.⁴¹

In rund 200 von 255 ICE-Zügen der Deutschen Bahn wird auf derzeit 3.000 Streckenkilometern ein PWLAN-Zugang der Deutschen Telekom angeboten. Bis zum Jahresende 2014 soll dieses Angebot auf das gesamte 5.200 km lange Streckennetz des Fernverkehrs ausgeweitet werden.⁴² Die Kosten des PWLAN-Zugangs entsprechen mit 4,95 Euro/Tag dem regulären Tarif der Deutschen Telekom an ortsfesten Hotspots. Allerdings ist die Verbindungsqualität der per Mobilfunkzuführung realisierten ICE-PWLANs laut Stichprobentests eines Branchenportals gegenwärtig sehr eingeschränkt.⁴³

Die Preise kostenpflichtiger PWLANs an fixen Standorten variieren sehr stark je nach Standort.⁴⁴ Es eröffnet sich ein Spektrum, das sich von kostenlosen, indirekt finanzierten PWLANs (hierzu mehr in Abschnitt 4.3) über PWLANs mit kostendeckend kalkulierten Preisen bis hin zu PWLANs reicht, welche als Profitcenter eine zusätzliche Ertragsquelle darstellen.

Empirisch lässt sich eine Korrelation zwischen Exklusivität des Standorts bzw. der Zahlungsbereitschaft des Publikums und den Preisen für den Netzzugang erkennen. An Standorten wie Messen und Konferenzzentren sind Preise für den drahtlosen Netzzugang von 5 bis 8 Euro/Stunde bzw. 25 Euro/Tag nicht ungewöhnlich.⁴⁵ Laut einer Erhebung eines Hotelbuchungsportals kostet der WLAN-Zugang pro Stunde in Hotels der Fünf-Sterne-Kategorie durchschnittlich 7,84 Euro. Bei vier Sternen werden hingegen durchschnittlich 5,06 Euro, bei drei Sternen 3,86 Euro, bei zwei Sternen 2,93 Euro und bei einem Stern lediglich 2,06 Euro pro Stunde fällig.⁴⁶

Ein unlimitierter Zugang (Flatrate) als Vertragsvariante für PWLAN ist gegenwärtig am Markt nur als Bündelprodukt mit weiteren Telekommunikationsdiensten wie z. B. Mobil-

⁴⁰ Vgl. zu den Preisen von PWLAN auf Kreuzfahrtschiffen <http://www.cruisetricks.de/internet-gebuehren-am-kreuzfahrtschiff/>.

⁴¹ Vgl. zu den Preisen von PWLAN in Passagierflugzeugen <http://www.vielflieger-lounges.de/wlan-im-flugzeug/>.

⁴² Vgl. <http://www.wiwo.de/unternehmen/dienstleister/surfen-im-zug-deutsche-bahn-verspricht-wlan-in-jedem-ice/9955168.html>.

⁴³ Vgl. "Zunehmend Probleme mit dem WLAN-Hotspot im Zug", Meldung von www.teltarif.de vom 10.2.2014. <http://www.teltarif.de/wlan-ice-hotspot-probleme-stoerung-telekom-zug/news/54426.html>

⁴⁴ Vgl. hierzu beispielsweise der Tarifüberblick <http://www.onlinekosten.de/breitband/hotspot-tarife>.

⁴⁵ Vgl. http://www.messe-netcologne.de/cms/front_content.php?idcat=89 sowie <http://www.messe.de/de/deutsche-messe-konzern/leistungsportfolio-fuer/besucher/wlan-service>.

⁴⁶ Vgl. <http://www.itespresso.de/2013/04/08/ubersicht-wlan-kosten-in-europaischen-hotels/hrs-wlan-in-hotels-kosten/>.

funk oder Breitbandanschluss sowie im Rahmen des oben beschriebenen Community-Modells anzutreffen.

Kostenpflichtige PWLAN-Hotspots bieten in jüngster Zeit zunehmend einen zeitlich begrenzten kostenlosen Netzzugang an. Der Umfang beträgt hierbei meist 30 Minuten pro Tag. Dieses Angebot kann als Reaktion auf den zunehmenden Wettbewerb gesehen werden. Zum einen bieten z. B. die Hotspots im Community-Modell von Kabel-Deutschland einen derartigen kostenlosen Zugang auch für Nicht-Mitglieder der Community an. Zum anderen sind PWLANs auf dem Vormarsch, die indirekt finanziert werden und für Nutzer durchgängig kostenlos sind. Nach Experteneinschätzungen wird das Geschäftsmodell eines für die Nutzer kostenpflichtigen PWLAN-Zugangs mittelfristig an Relevanz verlieren und sich auf Orte mit gebündelter Nachfrage und Zahlungsbereitschaft nach qualitativ hochwertigem drahtlosem Breitbandzugang konzentrieren.

4.3 Modell der indirekten Finanzierung von PWLAN

Beim Modell der indirekten Finanzierung von PWLAN-Diensten erhalten die Nutzer Netzzugang ohne ein Entgelt oder – wie im Community-Modell – eine anders geartete Gegenleistung zu entrichten. Die Finanzierung der Kosten aus dem Betrieb des PWLANs übernimmt der Standortbetreiber oder es werden hierfür Werbe- und Sponsoring-Einnahmen herangezogen. Auch eine Kombination aus beiden Finanzierungsquellen ist im Markt anzutreffen.

4.3.1 Indirekte Finanzierung durch Standortbetreiber

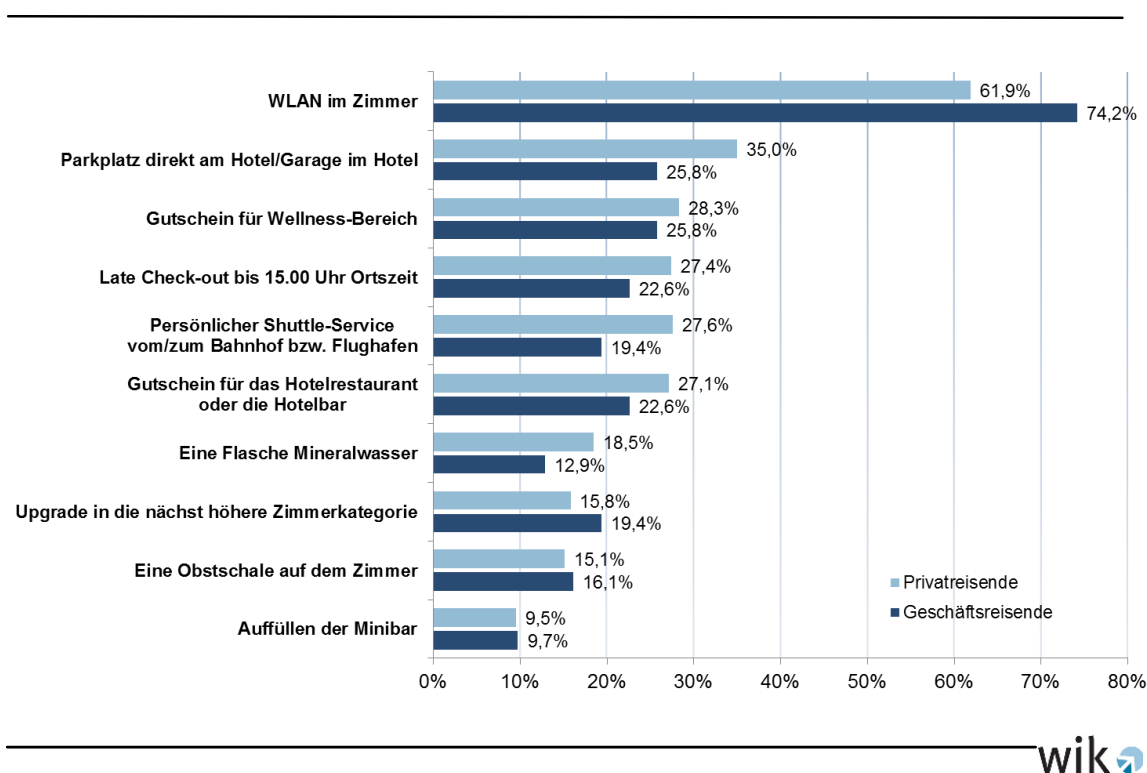
Zu den Standortbetreibern, die in die Ausstattung ihrer Räumlichkeiten mit PWLAN investieren und die Netzzugangsdienste kostenlos anbieten, zählen insbesondere Gastronomen und Hotelbetreiber sowie inzwischen auch immer mehr Friseure, Therapeuten, Ärzte und weitere Einrichtungen mit Wartezimmern. Die Motivation für kostenloses PWLAN liegt darin, den Gästen, Kunden und Patienten gegenüber als besonders servicefreundlich aufzutreten. In der Gastronomie sollen zudem die Nutzer zu einem längeren Aufenthalt veranlasst werden, so dass während dieser Zeit weitere Leistungen verkauft werden können. Ein zusätzlicher Grund für viele Standortbetreiber PWLAN kostenlos zur Nutzung zu überlassen ist, Personalkosten für das Handling von Vouchern oder andere Zugangsberechtigungen zu vermeiden.

Noch vor wenigen Jahren konnte der freie Netzzugang von den Standortbetreibern als Differenzierungsmerkmal eingesetzt werden. Beispielsweise hatte die Café-Kette Starbucks mit ihrem kostenlosen WLAN-Angebot lange ein Differenzierungsmerkmal aufzuweisen.⁴⁷ Heute dagegen erwarten die Gäste und Kunden von Hotels, Cafés, Restaurants, Bars oder Clubs dies mittlerweile als immer selbstverständlicheres Ausstat-

⁴⁷ Vgl. <http://www.starbucks.de/coffeehouse/wireless-internet>.

tungsmerkmal. In einer Online-Umfrage im Auftrag eines Hotelbuchungsportals nach den am meisten geschätzten Gratisleistungen im Hotel führte der kostenlose WLAN-Zugang im Zimmer mit deutlichem Abstand (vgl. Abbildung 4-1). Setzt sich diese Entwicklung durch, werden PWLAN-Angebote in wenigen Jahren eine Commodity darstellen. Dass auch die Qualität der angebotenen PWLAN-Zugänge in Hotels eine immer größere Rolle spielt, zeigt sich in den ersten Bewertungsportalen für ebendiese.⁴⁸

Abbildung 4-1: Umfrage eines Hotelbuchungsportal nach von Reisenden gewünschten Gratisleistungen im Hotel



Quelle: HRS

Im internationalen Vergleich hinken die deutschen Hotels jedoch dem Trend zum kostenlosen WLAN noch deutlich hinterher. Während in türkischen, schwedischen und polnischen Hotels zu über 80 Prozent ein WLAN-Angebot zur Inklusivleistung zählt, ist dies auf Basis der Auswertung des oben erwähnten Buchungsportals in deutschen Hotels gegenwärtig nur zu 66 Prozent der Fall.⁴⁹

Kostenloser Netzzugang per PWLAN als zusätzliche Serviceleistung wird auch in den seit Anfang 2013 in Deutschland fahrenden Fernbussen angeboten.⁵⁰ Zum Teil werden

⁴⁸ Vgl. hierzu beispielsweise <http://www.hotelwifitest.com/>.

⁴⁹ Vgl. <http://www.itespresso.de/2013/04/08/ubersicht-wlan-kosten-in-europaischen-hotels/>

⁵⁰ Vgl. hierzu: <http://meinfernbus.de/kundenservice/faq.html>, <https://www.adac-postbus.de/Komfort-und-Technik/>, <https://www.city2city.de/services>, <https://www.deinbus.de/fernbus-willkommen-an-bord/>, <https://www.flixbus.de/service> oder https://www.berlinlinienbus.de/bus_und_comfort/index.php.

auch Medieninhalte zur Unterhaltung der Fahrgäste auf Rechnern im Fahrzeug vorgehalten, welche ebenfalls über das PWLAN abrufbar sind.

Im europäischen Ausland, wo Fernbusangebote auch vor 2013 zugelassen waren, ist kostenloses PWLAN in diesem Transportmittel schon seit Jahren üblich. Auch in den Fernzügen in den europäischen Nachbarländern ist der PWLAN-Zugang in der Regel kostenlos, so z. B. in Österreich, Tschechien, Dänemark, Finnland, Norwegen, den Niederlanden, Irland oder Portugal.⁵¹

Angesichts des Wettbewerbs durch die Fernbusse sowie die Nutzererfahrung der Bahnkunden in ausländischen Zügen, steigt auch die Erwartung der Fahrgäste hierzulande an die kostenlose Verfügbarkeit von PWLAN in den Zügen und an den Bahnstationen. Seit 2013 wird zumindest in 120 großen Bahnhöfen in Deutschland ein 30-minütiger kostenloser PWLAN-Zugang angeboten.⁵² Angesichts von rund 8.900 Bahnhöfen und Haltepunkten im Schienenverkehr in Deutschland ist dies bislang nur als ein sehr punktuell angebot zu betrachten.⁵³

Der Trend zu indirekt finanzierten und für die Nutzer kostenlosen PWLAN-Zugängen manifestiert sich mittlerweile auch an Orten, wo bislang ausschließlich eine Premium-Pricing-Strategie verfolgt wurde. Dies belegen beispielsweise die Angebote von kostenlosem Netzzugängen bei den Messen Frankfurt und München.⁵⁴ Allerdings beschränkt sich das kostenlose Angebot lediglich auf einen Basiszugang mit geringen, nicht garantierten Bandbreiten. Qualitativ höherwertigere Funkzugänge, wie sie Messe-Aussteller für ihre Demonstrationsanwendungen benötigen, werden weiterhin zu Premium-Preisen vermarktet.⁵⁵

Auch an den Flughäfen geht der Trend in Richtung kostenloses PWLAN. Während z. B. am Flughafen Köln/Bonn schon seit Ende 2011 die Passagiere sich zeitlich unbeschränkt in das PWLAN einbuchen können, hat jüngst auch der Flughafen Frankfurt die

51 Vgl. hierzu: http://www.oebb.at/de/Services/Hilfe_und_FAQ/Gratis_WLAN_im_OeBB_railjet/index.jsp, <http://www.cd.cz/de/cd-online/-19974/>, <http://www.dsb.dk/find-produkter-og-services/internet-i-tog/>, https://www.vr.fi/cs/vr/fi/intercity_versio2, <https://www.nsb.no/en/on-board/internett-on-board>, <http://www.ns.nl/reizigers/reisinformatie/informatie/trein--en-stationsvoorzieningen/voorzieningen-in-de-trein.html#draadloos-internet-in-de-trein>, <http://www.irishrail.ie/travel-information/wifi-and-power> sowie <http://www.cp.pt/cp/displayPage.do?vgnextoid=70863e740863f110VgnVCM1000007b01a8c0RCRD&lang=en>.

52 Vgl. http://www.bahn.de/p/view/service/bahnhof/railnet_bahnhof.shtml.

53 Vgl. Statistisches Bundesamt (2013), S. 19.

54 Vgl. <https://ish.messefrankfurt.com/frankfurt/de/besucher/messebesuch/mobile-services/wlan.html> sowie http://www.messe-muenchen.de/de/services/visitor_services/visitor_services_subtypes_45080.php.

55 Bei der Messe-Frankfurt kostet beispielsweise ein symmetrischer WLAN-Zugang mit 6 MBit/s für maximal fünf Endgeräte netto 250 Euro, mit 10 MBit/s für maximal 25 Endgeräte netto 999 Euro und mit 20 MBit/s für 50 Endgeräte netto 1.998 Euro, jeweils für die Dauer einer Messeveranstaltung. Vgl. Bestellformular der Messe-Frankfurt für Aussteller „Telekommunikation_EV_D_01_08_13Telekommunikation_EV_D_01_08_13“

Nutzungsbeschränkung auf eine Stunde täglich aufgehoben und die dort installierten mehr als 300 Access Points können nun permanent kostenlos genutzt werden.⁵⁶

4.3.2 Indirekte Finanzierung durch Werbung und Sponsoring

Um die Kosten für die Standortbetreiber zu reduzieren bzw. die PWLAN-Plattform zusätzlich produktiv zu nutzen, gewinnt Werbung über die Einstiegsseite, der sog. Landing Page, eine immer größere Bedeutung. Auf der Landing Page werden Inhalte wie z. B. Speisekarten in der Gastronomie oder aktuelle Angebote des jeweiligen Standortbetreibers vorgestellt. Zudem können hierüber auch bezahlte Werbeinhalte Dritter transportiert werden. Für eine entsprechend professionelle Umsetzung von werbe(teil)finanzierten PWLANs sind bereits spezialisierte Dienstleister wie free wifi service oder Mobilespot Systems am Markt aktiv (vgl. auch Abschnitt 6.2.5).⁵⁷

Auch PWLAN-Netzbetreiber wie z. B. The Cloud, die bislang primär ihre Dienste nach dem Service-Provider-Modell angeboten haben, öffnen sich zunehmend für das Modell von werbefinanziertem PWLAN. Für den Standortbetreiber hat die Einbindung dieser Dienstleister zudem – wie auch im Modell der PWLAN-Service-Provision – den Vorteil, dass er die rechtlichen Risiken hinsichtlich der Störerhaftung an den Dienstleister abgeben kann. Da die Anbindung ins Internet mittels VPN über eigene Gateways der Dienstleister erfolgt, tritt die IP-Adresse des Gastronoms oder Hoteliers nicht in Erscheinung. Diese Gateways enthalten in der Regel Filter, die alle unter Jugend- und Urheberrechtschutz-Aspekten kritische Websites von vorneherein sperren.

Mit dem Einzug von Werbung in die PWLANs werden nicht nur zusätzliche Einsatzorte für PWLAN-Hotspots erschlossen, sondern es eröffnet sich generell ein neuer Distributionskanal für Werbung und gesponserte Inhalte. Analog zum werbefinanzierten Fernsehen entspinnt sich ein Dreiecksverhältnis aus dem Werbetreibenden, der für die Verbreitung seiner Inhalte zahlt, dem Nutzer, der unterwegs kostenlosen Netzzugang sucht und hierbei die Werbung in Kauf nimmt sowie dem Betreiber des PWLANs, der die technischen Voraussetzungen installiert und unterhält und der die Abwicklung des Netzzugangs inklusive Distribution von Werbung und gesponserten Inhalten übernimmt.

Im Unterschied zum werbefinanzierten Fernsehen spielt bei werbefinanzierten PWLANs die Ortsbezogenheit eine gewichtige Rolle. Das Dreieck wird um den Standortbetreiber, der mitunter identisch mit dem Werbetreibenden sein kann, zu einem Beziehungsviereck erweitert. Die Ortsbezogenheit ergibt sich aus der begrenzten Reichweite des WLANs ohne weitere – datenschutzrechtlich problematische – Ortung der Nutzer. Orts- und damit in hohem Maße auch Kontext-bezogene Werbung beinhaltet eine deutlich

⁵⁶ Vgl. <http://www.onlinekosten.de/news/artikel/46075/0/Gratis-WLAN-auch-am-Flughafen-KoelnBonn> sowie http://www.frankfurt-airport.de/content/frankfurt_airport/de/news0/Flughafen-Frankfurt-kosten-freies-Internet-rund-um-die-Uhr.html.

⁵⁷ Vgl. <http://www.free-wifi-service.de> und <http://mobilespot-systems.de/>.

höhere Zielgenauigkeit und wird von den Werbetreibenden besonders geschätzt und höher vergütet.

Werbefinanzierte PWLANs bieten sich insbesondere an zur Distribution von Apps, werbefinanzierten mobilen Spielen, Filmtrailern, digitalen Give-aways von Unternehmen oder sonstigem gesponsertem digitalen Content. Für den Nutzer fallen keine Übertragungskosten an und der Download belastet auch nicht das Mobilfunk-Datenkontingent, so dass eine gewichtige Hürde entfällt. Im Umfeld von Großveranstaltungen kommt hinzu, dass die Funknetze stark belastet sind und der Download von großen Dateien tendenziell langsam und störanfällig verläuft. Gesponserte Inhalte können hingegen per WLAN schnell auf das mobile Endgerät des Nutzers übertragen werden.

Nach Einschätzung von interviewten Experten befindet sich der Markt für werbefinanzierte PWLANs derzeit noch in einer frühen Phase. Die ersten Praxiseinsätze bestätigen die Akzeptanz bei den Nutzern und wecken allmählich das Interesse sowohl bei Standortbetreibern als auch bei der Werbewirtschaft. Typische Einsatzorte befinden sich derzeit rund um den Point-of-Sale, also in Geschäften und Einkaufszentren, in der Gastronomie, an Orten von Großveranstaltungen sowie in Sportstätten. Insbesondere bei Großveranstaltungen wie z. B. Messen, Konzerten, Public Viewing-Veranstaltungen und ähnlichem kommen temporär installierte Access Points zum Einsatz.

Grundsätzlich sind alle öffentlichen Orte mit hohem Publikumsverkehr interessant für dieses Geschäftsmodell, insbesondere jene, in denen sich ein Publikum mit spezifischen Interessen einfindet. Je zielgruppengenaue die Werbung vermarktet werden kann, desto besser rechnet sich dies für den Anbieter. Je nach Veranstaltung finden sich in einem Sportstadion beispielsweise Fußball- oder Rockfans, an Sehenswürdigkeiten Touristen, in Clubs junge Leute oder an Autobahnraststätten zu Ferienbeginn Urlaubsreisende: Damit ergibt sich unter Marketingaspekten beinahe zwangsläufig eine ideale Konsumentensegmentierung.

Es ist davon auszugehen, dass sich werbefinanzierte WLANs in naher Zukunft an vielen weiteren Standorttypen ausbreiten werden. Hohes Potenzial besitzen hierfür insbesondere Standorte der Außenwerbung, beispielsweise die beleuchteten und damit an das Elektrizitätsnetz angeschlossenen Poster-Kästen an ÖPNV-Haltestellen und sonstigen Stadtmöblierungen. Mit PWLAN können die jeweiligen Werbekampagnen mit elektronischen Medien weitergeführt werden. Ein Pilotprojekt betreibt das auf Stadtmöblierung und Außenwerbung spezialisierte Unternehmen Wall seit Herbst 2013 in Düsseldorf. Zunächst wurden unter der Marke „Bluespot Free WiFi“ elf Hotspots entlang der Königsallee und in der Altstadt eingerichtet, die Nutzern kostenlosen und unbegrenzten Netzzugang gewähren. Bis Ende 2014 soll die Abdeckung auf 50 Standorte im Stadtgebiet erweitert werden.⁵⁸

⁵⁸ Vgl. hierzu http://www.wall.de/de/street_furniture/case_studies/bluespot_free_wifi_duesseldorf sowie <https://bluespot-wifi.de/germany/static/de/index.html>.

Ein weiterer potenzieller Einsatzort für werbefinanzierte WLANs sind Wartezimmer in Arztpraxen, große Einkaufszentren oder Friseursalons. Hier könnten beispielsweise die heute ausliegenden Zeitschriften oder Werbeträger in digitaler Form per Streaming auf die Tablets der Patienten und Kunden übertragen werden.

Bei werbefinanzierten PWLANs handelt es sich oftmals nicht um vollwertige PWLAN-Dienste mit freiem Zugang zum Internet. Oftmals wird vom Betreiber in einer Art ‚Walled Garden‘ eine Auswahl von Inhalten auf lokalen Servern zum schnellen Abruf bereitgestellt. Zum Teil werden über sog. Whitelists gezielt beliebte URL für den Netzzugang freigeschaltet. Hierzu zählen insbesondere soziale Netzwerke wie z. B. Facebook, die gezielt in Online-Marketingkampagnen mit eingebunden werden.

4.3.3 Kommunale PWLANs

Kommunale Hotspots bzw. PWLAN-Stadtnetze besitzen eine Sonderstellung unter den indirekt finanzierten PWLANs. Für die Nutzer stellen sie an öffentlichen Orten einen (temporären) Netzzugang kostenlos bereit. Primärer Treiber für ihre Errichtung und den Betrieb ist jedoch nicht die Gewinnerzielungsabsicht eines Anbieters, sondern das politische Ziel einer Kommune, mit diesem Dienst die jeweilige Stadt als Wohn-, Tourismus- und Wirtschaftsstandort aufzuwerten.

Das Thema wird in den Städten unterschiedlich intensiv diskutiert und vorangetrieben und steht im Spannungsfeld zwischen der Verdrängung privatwirtschaftlicher PWLAN-Aktivitäten und den Erwartungen der Bürger hinsichtlich eines freien Netzzugangs an öffentlichen Orten. Untermauert wurde die politische Forderung nach kostenlosem PWLAN-Zugang im städtischen Raum durch den Koalitionsvertrag der aktuellen Bundesregierung.⁵⁹ Auch auf Länderebene wird der politische Wille nach freien PWLANs artikuliert, substantielle Umsetzungen gab es hier jedoch noch nicht.⁶⁰

Da nur die wenigsten Kommunen wie die Stadt Böblingen ein eigenes Budget für PWLAN-Stadtnetze einsetzen können,⁶¹ müssen die meisten Städte andere Wege beschreiten. Einer dieser Wege ist es, die stadteigenen Citycarrier, wie z. B. in München, Köln und Norderstedt zu beauftragen.⁶² Als Gegenleistung stellen die Städte attraktive Standorte zur Verfügung und platzieren ggf. mit städtischen Websites gesponserten Content. Die Citycarrier können die an den öffentlichen Plätzen und von der Stadt beworbenen PWLANs zusätzlich kommerziell im Rahmen ihres Geschäftsmodells einsetzen (vgl. hierzu auch Abschnitt 6.3).

⁵⁹ Vgl. CDU/CSU/SPD (2013), S. 9 und S. 35.

⁶⁰ Vgl. „CSU plant ein freies WLAN für ganz Bayern“, Meldung vom 16.7.2014 auf teltarif.de.

⁶¹ Vgl. <http://www.boeblingen.de/Lde/3839190.html>.

⁶² Vgl. <http://www.muenchen.de/leben/wlan-hotspot.html>, <http://netcologne-hotspot.de/index.html> sowie <http://www.mobyclick.de/>.

Die Stadt Pforzheim z. B. initiierte gemeinsam mit der Medien-/IT-Initiative Pforzheim die Gründung eines eigenen Vereins zur Bereitstellung von kostenlosen PWLANs.⁶³ Die Finanzierung des drahtlosen Netzzugangs übernehmen die Mitglieder dieses Vereins sowie Sponsoren, hauptsächlich mittelständische Unternehmen aus der Stadt.

Eine weitere Option für Städte ist die Kooperation mit einem Anbieter von werbefinanzierten PWLANs, wie es beispielsweise im oben beschriebenen Fall von Düsseldorf und der Firma Wall praktiziert wird (vgl. Abschnitt 4.3.2). Das Land Berlin kooperierte im Rahmen eines Pilotprojekts „PUBLIC WIFI Berlin“ der Medienanstalt Berlin Brandenburg mit dem Kabelnetzbetreiber Kabel Deutschland.⁶⁴ Der Netzbetreiber konnte im Rahmen dieses geförderten Pilotprojekts seine Outdoor-Hotspot-Strategie entwickeln, die er mittlerweile auf das gesamte Netzgebiet ausweitet (siehe hierzu Abschnitt 6.1.2).

Auf absehbare Zeit werden die PWLAN-Stadtnetze – nicht zuletzt mit Blick auf die häufig unsichere Finanzierungslage - große Unterschiede aufweisen, was Verfügbarkeit, Abdeckungsflächen, Nutzerfreundlichkeit und Leistungsfähigkeit betrifft. Je nach künftigem Erfolg der indirekt finanzierten PWLANs im öffentlichen Raum werden die städtischen Aktivitäten sich möglicherweise ausweiten oder eben auch zurückgefahren werden.

⁶³ Vgl. <http://pf-wlan.de>.

⁶⁴ Vgl. <http://www.mabb.de/presse/pressemitteilungen/details/kabel-deutschland-und-medienanstalt-berlin-brandenburg-starten-pilotprojekt-fuer-oeffentliches-wlan-netz-in-berlin.html>.

5 Beziehung von PWLAN zu anderen breitbandigen Funknetzen

Private und öffentliche WLAN-Kurzstreckenfunknetze nach IEEE 802.11-Standard stehen fast immer in einer Konkurrenzbeziehung zu Mobilfunknetzen. Insbesondere in der Vergangenheit gab es Befürchtungen der Mobilfunknetzbetreiber, über die Verbreitung von WLANs könne sich eine wettbewerbliche Übertragungstechnologie oder sogar ein Substitut für den Mobilfunk herausbilden.

Abgesehen von WLANs in Gebäuden, die gegen elektromagnetische Einstrahlung isoliert sind, in Flugzeugen während des Fluges oder auf Kreuzfahrtschiffen auf hoher See, stehen Mobilfunknetze zur Datenübertragung nach EDGE-, HSDPA/HSUPA- oder LTE-Standard nahezu ubiquitär zur Verfügung. Die mobilen Endgeräte wie z. B. Smartphones und Tablet-PCs ermöglichen zudem einen nahtlosen Wechsel zwischen beiden Funksystemen. Es stellt sich daher die Frage, in welcher Beziehung die Nutzung von PWLAN und Mobilfunk zueinander steht. Zur Analyse dieser Frage sollen sowohl die Perspektive der Nutzer mobiler Endgeräte als auch der Mobilfunknetzbetreiber eingenommen werden.

5.1 Wahl des Netzes aus Nutzersicht

Aus Sicht eines Nutzers ist die Frage der Netzauswahl nachrangig. Sein Interesse liegt primär in der besten Konnektivität am jeweiligen Ort zu möglichst geringen Entgelten. Für ihn wäre es am besten, wenn sein mobiles Endgerät eine Auswahl unter Berücksichtigung dieser Interessen zwischen den verfügbaren Netzen PWLAN und Mobilfunk automatisch im Hintergrund vornimmt.

Die Programmierung der meisten Smartphones und Tablet-PCs kommt diesen Präferenzen bereits weit entgegen. Sobald sie in Reichweite eines schon zuvor genutzten WLANs sind, buchen sie sich automatisch in dieses Netz ein. In der Mehrzahl sind diese automatisch genutzten WLANs für geschlossene Nutzergruppen, insbesondere zuhause oder im Büro. Bei PWLANs erfolgt eine automatische Einbuchung in der Regel nur dann, wenn keine zusätzlichen Kosten anfallen oder bereits ein Vertragsverhältnis besteht und das mobile Endgerät im jeweiligen PWLAN registriert ist.

Aktive Handlungen zur Wahl des PWLAN, wie beispielsweise ein wiederkehrender Bestätigungsklick hinsichtlich der Nutzungsregeln oder eine wiederkehrende Registrierung erzeugen Transaktionskosten und bedeuten für den Nutzer Aufwand und Mühe. Dass Nutzer dennoch vielfach diese Mühe auf sich nehmen, um im PWLAN anstatt im Mobilfunknetz zu kommunizieren, deutet auf eine Nutzerpräferenz für die Abwicklung des Datenverkehrs über WLAN hin. Gründe hierfür sind insbesondere eine Schonung des monatlichen Mobilfunk-Datenkontingents sowie die im PWLAN in der Regel höhere verfügbare Datenrate. Insofern existiert aus Nutzersicht eine Substitutionsbeziehung

zwischen Mobilfunk und PWLAN: An allen Orten, wo kostenloses bzw. kostengünstigeres WLAN verfügbar ist, wird dieses der Mobilfunkverbindung vorgezogen.

Betrachtet man das Nutzungsverhalten zudem hinsichtlich der genutzten Anwendungen, so lassen sich Unterschiede feststellen, je nachdem ob das mobile Gerät gerade im Mobilfunk oder im WLAN eingebucht ist.⁶⁵ Die Nutzer nehmen für datenintensive Anwendungen wie z. B. das Updaten von Apps, die Synchronisierung und Sicherung von Cloud-Anwendungen, den Abruf von Videos sowie das Live-Streaming von Fernsehprogrammen bevorzugt ein WLAN in Anspruch. Die Mobilfunkverbindung hingegen wird bevorzugt für weniger datenintensive Anwendungen unterwegs genutzt. Diese selektive Anwendungsnutzung ist leicht verständlich angesichts der bestehenden Performance- und Kontingent-Restriktionen im Mobilfunk. Besonders stark ist dieses unterschiedliche Nutzungsverhalten je nach WLAN- bzw. Mobilfunkverfügbarkeit bei Auslandsaufenthalten ausgeprägt. Denn hier entstehen bislang im Mobilfunk mitunter hohe Roaming-Entgelte, die ein restriktives Nutzerverhalten nach sich ziehen.

Unter Einbeziehung der genutzten Anwendungen lässt sich somit gleichwohl auch eine komplementäre Beziehung zwischen den beiden Typen von Funknetzen ausmachen. Datenverbindungen im WLAN werden für teilweise andere Anwendungen genutzt als im Mobilfunk.

5.2 Privates und öffentliches WLAN aus Sicht der Mobilfunknetzbetreiber

Eine oberflächliche Betrachtung könnte zu der Annahme führen, dass die zunehmend ubiquitäre Verfügbarkeit von WLAN-Konnektivität und die Bevorzugung dieser Funknetze durch die Smartphone- und Tablet-PC-Nutzer den Betreibern der Mobilfunknetze das Geschäftsmodell untergräbt und sie sich, sofern sie nicht selbst als PWLAN-Anbieter auftreten, dagegen positionieren müssten. Schließlich mussten die Mobilfunkfrequenzen teuer ersteigert werden und Ausbau sowie Betrieb der Mobilfunknetze erfordern permanent hohe Investitions- und Betriebskosten.

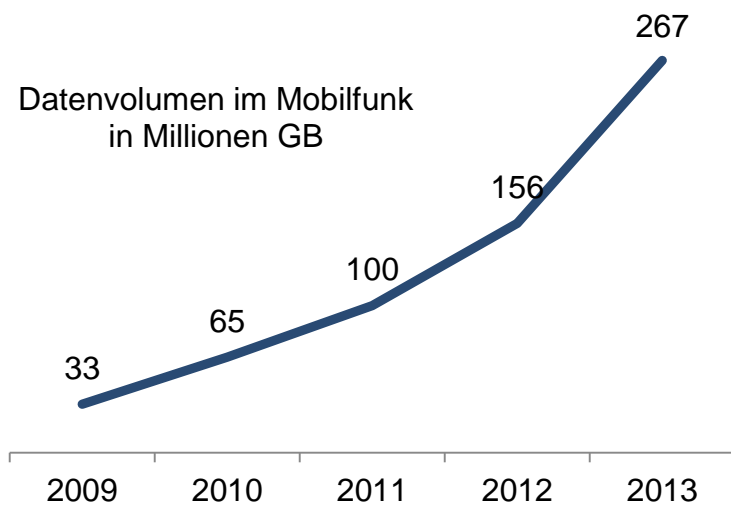
Vor sechs bis acht Jahren, als die UMTS-Netze zwar weiträumig aufgebaut waren, ihre Kapazitäten mangels Datenanwendungen jedoch nur zu einem geringen Ausmaß genutzt wurden, könnte es für die obige Annahme eine gewisse Berechtigung gegeben haben. Damals hatten die Mobilfunknetzbetreiber größeren Einfluss auf die Gestaltung der Endgeräte und tatsächlich war die WLAN-Funktion mit den damaligen Geräten umständlich zu aktivieren und wurde eher selten eingesetzt.

Doch diese Rahmenbedingungen haben sich mittlerweile grundlegend geändert. Die mobile Datennutzung ist seither, nicht zuletzt durch die Einführung des iPhones und vieler weiterer nutzerfreundlicher smarter Endgeräte, nahezu explodiert. Von 2009 bis 2013 wuchs das in den deutschen Mobilfunknetzen übertragene Datenvolumen von 33

⁶⁵ Vgl. Informa (2014a), S. 5.

Millionen GB auf 267 Millionen GB. Damit betrug die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate 68,7 Prozent (siehe Abbildung 5-1).⁶⁶ Und diese Entwicklung im Mobilfunk trat ein, trotz der bevorzugten Einbuchung dieser neuen mobilen Endgeräte in verfügbare WLANs.

Abbildung 5-1: Entwicklung des Datenvolumens im Mobilfunk in Deutschland, 2009-2013



Quelle: Bundesnetzagentur

Auch für die nächsten Jahre ist keine wesentliche Änderung dieses Wachstumstrends zu erwarten. Gemäß den Prognosen von CISCO wird der mobile Datenverkehr in Westeuropa zwischen 2013 bis 2018 jährlich um durchschnittlich 50 Prozent ansteigen.⁶⁷ Im Vergleich zum mobilen Datenverkehr schätzt CISCO den durchschnittlichen jährlichen Zuwachs im IP-Verkehr insgesamt in Westeuropa auf lediglich 18 Prozent.⁶⁸ Die Nachfrage nach mobiler Datenübertragung entwickelt sich somit weiterhin deutlich dynamischer als in den leitungsgebundenen Netzen. Dies stellt die Mobilfunknetzbetreiber vor die Herausforderung, ihre Netze in gleichem Tempo aufzurüsten, um das Verkehrswachstum bewältigen zu können.

Vor dem Hintergrund knapper und teurer Mobilfunkfrequenzen sowie begrenzter Übertragungskapazitäten begrüßen die Mobilfunknetzbetreiber inzwischen, dass ein möglichst großer Anteil des von mobilen Endgeräten generierten Datenverkehrs über WLAN-Anbindungen direkt ins Festnetz abgeleitet wird und nicht die Mobilfunknetze

⁶⁶ Vgl. Bundesnetzagentur (2014), S. 77

⁶⁷ Vgl. Cisco (2014), S. 34.

⁶⁸ Vgl. Cisco (2014a), S. 6.

belastet. Zudem werden sowohl Smartphones als auch Tablet-PCs überwiegend zuhause sowie in anderen Innenräumen genutzt. Gerade die qualitativ hochwertige Versorgung von Innenräumen mit Mobilfunk ist überproportional teuer, wohingegen WLAN-Router bei vorhandener Breitbandanbindung im Festnetz kostengünstig zu installieren und zu betreiben sind. Insofern schätzen die Mobilfunknetzbetreiber die WLAN-Infrastruktur als wertvolle komplementäre Netzzugänge, die das Wachstum mobiler Datenanwendungen unterstützen.

Neben dem mobilen Datenverkehr wird künftig auch der mobile Sprachverkehr von dieser Komplementarität von Mobilfunk und WLAN profitieren. Mit Einführung von LTE werden im Mobilfunk sowohl Daten als auch Sprache über IP-Protokoll transportiert. Um in Innenräumen – wie beispielsweise Tiefgaragen – ohne Mobilfunk-, aber mit WLAN-Versorgung, die Telefongespräche zu ermöglichen, unterstützen mehr und mehr Betriebssysteme von Smartphones als auch Mobilfunknetzbetreiber das sog. „Wi-Fi Calling“.⁶⁹ Hierbei kann der Nutzer die normale Telefoniefunktion seines Smartphones im WLAN nutzen. Eine zusätzliche Vertragsbeziehung zu einem VoIP-Anbieter wie Skype oder Sipgate und die Nutzung dessen App ist nicht erforderlich. Wenn für den Nutzer die Telefonieanwendung nahtlos und unabhängig vom jeweiligen Funksystem funktioniert, nimmt dies Druck von den Mobilfunknetzbetreibern in teure Inhouse-Versorgungen zu investieren.

Nach der Fusion von E-Plus und O2, werden sich alle deutschen Mobilfunknetzbetreiber zu integrierten Telekommunikationsunternehmen mit Mobil- und Festnetzangeboten entwickelt haben. Sowohl die Deutsche Telekom als auch Vodafone/Kabel Deutschland treiben – neben den an Breitbandanschlüssen heute selbstverständlich vorhandenen privaten WLANs – aktiv die Verbreitung von PWLANs voran (vgl. hierzu Abschnitt 6.1).

Nach aktuellen Schätzungen von CISCO wurden 2013 weltweit rund 45 Prozent des mobilen Datenverkehrs bzw. 1,2 Exabytes monatlich über WLAN und Mobilfunk-Femtozellen in Festnetze abgeleitet.⁷⁰ CISCO prognostiziert für 2018 einen Anstieg dieses Anteils auf 52 Prozent bzw. 17,3 Exabytes pro Monat (siehe Abbildung 5-2).

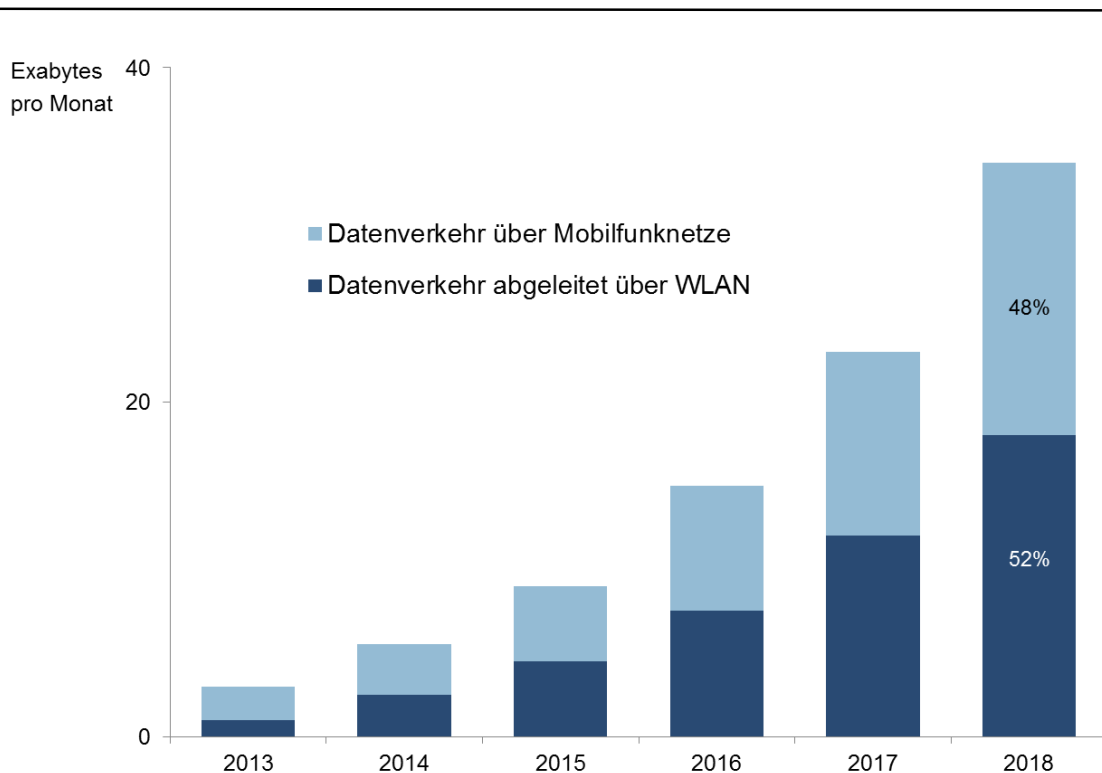
In dieser Prognose wird auch versucht zu modellieren, um welche Größenordnungen sich das Wachstum des Mobilfunkdatenverkehrs verändern würde, gäbe es keine Ableitung über WLANs. CISCO geht davon aus, dass das jährliche durchschnittliche Wachstum des Mobilfunkdatenverkehrs im Zeitraum 2013 bis 2018 nur unwesentlich von 61 Prozent auf 65 Prozent ansteigen würde. Der gesamte Datenverkehr von mobilen Endgeräten wäre somit bei Wegfall der WLAN-Verkehrsableitung auf Basis dieser CISCO-

⁶⁹ Beispielsweise bietet T-Mobile Wi-Fi Calling derzeit seinen US-amerikanischen Kunden ohne Zusatzentgelte an. Vgl. hierzu: <http://newsroom.t-mobile.com/issues-insights-blog/welcome-to-wi-fi-calling.htm>. Eine aktuelle Liste der Smartphones, die Wi-Fi Calling unterstützen findet sich unter <http://www.wificalling.net/devices/>.

⁷⁰ Vgl. Cisco (2014), S. 2. Femtozellen spielen in der Praxis zumindest in Deutschland nur eine marginale Rolle.

Prognose nur etwa halb so hoch. Das heißt, dass ohne WLAN ein Großteil der datenintensiven Anwendungen nicht genutzt werden könnte.

Abbildung 5-2: Prognose des von mobilen Endgeräten generierten Datenverkehrs weltweit, 2013-2018



Quelle: CISCO VNI Mobile

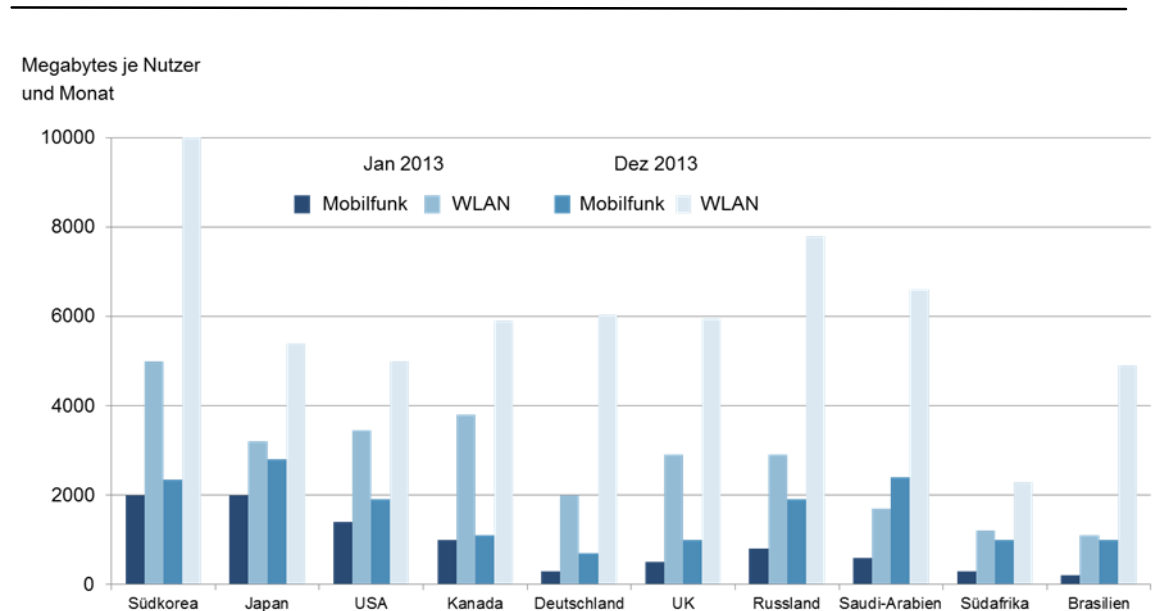
Die Schätzungen und Prognosen von CISCO zum Anteil des per WLAN abgeleiteten Datenverkehrs werden von Messungen tatsächlicher Datenströme mobiler Endgeräte bestätigt, bzw. der Anteil der WLAN-Ableitung sogar noch nach oben korrigiert. Über eine App von Mobidia, die auf hunderttausenden Smartphones weltweit installiert wurde, konnte im Dezember 2013 ein WLAN-Anteil von 78 Prozent und entsprechend ein Mobilfunkanteil von nur 22 Prozent des Datenverkehrs gemessen werden. Ein Unterschied zwischen UMTS- und LTE-Nutzern trat nicht auf. Fast ein Jahr zuvor, im Januar 2013 betrug die entsprechende Relation von WLAN- zu Mobilfunk-Verkehr für UMTS-Nutzer noch 74 Prozent zu 26 Prozent bzw. für LTE-Nutzer 69 Prozent zu 31 Prozent.⁷¹

⁷¹ Vgl. Informa (2014), S. 14. Diese Messungen wurden mit mehreren Hunderttausend Smartphone-Nutzern weltweit mit dem Android-Betriebssystem durchgeführt, die wiederum bereit waren, sich die Mobidia-App zu installieren. Insofern ist die Repräsentativität für alle Smartphone-Nutzer eingeschränkt gegeben. Trotz der methodischen Verzerrungen, zeigen die Ergebnisse eine klare Tendenz: die Bedeutung der Datenverkehrsabführung über WLAN in Festnetze steigt an.

Es zeigt sich hierbei zum einen, dass der WLAN-Anteil am Datenverkehr mobiler Endgeräte weiter ansteigt. Zum zweiten, dass dies insbesondere bei LTE-Nutzern der Fall ist, da mit steigenden LTE-Nutzerzahlen die verfügbare Bandbreite für den einzelnen in diesem Mobilfunknetz tendenziell abnimmt.

Eine Aufschlüsselung der Messungen der Mobidia-App bei LTE-Nutzern nach zehn wichtigen Ländern zeigt, dass in Deutschland die relative wie absolute Bedeutung der WLAN-Verkehrsableitung besonders hoch ist (vgl. Abbildung 5-3).

Abbildung 5-3: Messung des durchschnittlichen Mobilfunk- und WLAN-Datenverkehrs bei Android LTE-Smartphone-Nutzern nach ausgewählten Ländern, Januar und Dezember 2013



6 Beispielhafte Anbieter von PWLAN-Diensten

6.1 Telekommunikationsunternehmen

Wie die bisherige Analyse gezeigt hat, haben die integrierten Telekommunikationsunternehmen ein besonders hohes Interesse am weiteren Ausbau von WLANs, da sie ihre Mobilfunknetze auf diese Weise ergänzen können und für sich eine kostengünstige Zu- und Ableitung des weiter enorm steigenden mobilen Datenverkehrs erschließen. Vor diesem Hintergrund wird die Entwicklung der aktuellen Marktstruktur am Beispiel von Telekommunikationsunternehmen, von PWLAN-Service Providern sowie Stadtnetzbetreibern in ihren wesentlichen Zügen skizziert.

6.1.1 Deutsche Telekom

Die Deutsche Telekom begann ihre PWLAN-Aktivitäten in Deutschland vergleichsweise früh. Schon seit dem Jahr 2002 baut der Konzern bzw. seine (damaligen) Töchter T-Mobile, T-Com und T-Systems an öffentlichen, stark frequentierten Orten PWLANs auf.⁷² Auf Basis der flächendeckend vorhandenen eigenen Festnetzinfrastruktur betreibt die Deutsche Telekom, wie oben bereits erwähnt, mittlerweile knapp 50.000 PWLANs in Deutschland.⁷³ Die über die Jahre versorgten Standorte sind hierbei recht vielfältig und zum Teil handelt es sich um sehr große Installationen.

Unter der Marke „HotSpot“ vermarktet die Deutsche Telekom nach dem PWLAN-Service-Provision-Modell Netzzugänge insbesondere an Flughäfen, Bahnhöfen, Hotels, Messen und in der Gastronomie. Aber auch im öffentlichen Raum richtet das Unternehmen an Hauptverteiltern oder Kabelverzweigern zunehmend Access Points ein.

Mit großen Gastronomieketten wie McDonald's oder Tank & Rast wurden Kooperationsvereinbarungen geschlossen zur Versorgung des jeweiligen gesamten Filialnetzes. Die Vereinbarungen beinhalten zum Teil auch den befristet kostenlosen Zugang für die Kunden der Standortbetreiber. In der Hotellerie kooperiert die Deutsche Telekom vor allem mit großen Anbietern wie z. B. der Accor-Kette (Mercure, Pullmann, Novotel, Etap, Ibis, Formule1) oder der Maritim-Kette zur Ausstattung der Häuser mit PLWAN.

Mit dem Stadtstaat Hamburg ist die Deutsche Telekom eine Kooperation eingegangen, um die touristischen Zentren der Stadt als sog. „HotSpot-City“ nahezu flächendeckend mit PWLAN zu versorgen. Die erste Stunde ist für die Nutzer in Hamburg kostenfrei.⁷⁴

In Kooperation mit der Deutschen Bahn betreibt die Deutsche Telekom HotSpots in den DB-Lounges an 120 Bahnhöfen sowie in rund 200 von 255 ICE-Zügen. Bis zum Jah-

⁷² Vgl. hierzu Büllingen/Gries/Stamm (2004), S. 45f.

⁷³ Vgl. <http://hotspot.de/>. Darüber hinaus betreibt der Konzern im Ausland weitere 45.000 PWLANs.

⁷⁴ Vgl. http://hotspot.de/content/news_tcit2.html.

resende 2014 soll dieses Angebot auf alle ICE-Züge sowie auf das gesamte 5.200 km lange Streckennetz des Fernverkehrs ausgeweitet werden.⁷⁵ In einer Kooperation mit Lufthansa versorgt die Deutsche Telekom seit dem Jahr 2011 Flugzeuge im Langstreckenverkehr mit PWLANs.⁷⁶ Mit dem Autoverleiher Sixt wurde 2013 eine Kooperation zur Ausstattung von Mietwagen mit Telekom HotSpot-Zugängen getroffen.⁷⁷

Abgesehen von den Zugängen in Lufthansa-Flugzeugen, für die gesonderte Tarife gelten, sowie den mit den jeweiligen Standortbetreibern vereinbarten befristet kostenlosen Zugängen und Bündelangeboten etwa in der Hotellerie, vermarktet die Deutsche Telekom die HotSpots nach einem einheitlichen Tarifschema. Nutzern ohne Telekom-Vertrag werden Zeitkontingente im Prepaid-Verfahren mit einem Tag, einer Woche und einem Monat für derzeit 4,95 €, 19,95 € bzw. 29,95 € (Preise jeweils brutto) angeboten. Festnetz- und Mobilfunk-Kunden der Deutschen Telekom können die HotSpots auch in kürzerer Taktung für 0,09 € pro Minute nutzen.⁷⁸ Darüber hinaus vermarktet die Deutsche Telekom einen unbeschränkten PWLAN-Zugang, die sog. „HotSpot Flat“ als Inklusivleistung einiger Premium-Festnetz- und Mobilfunktarife.⁷⁹

Wie bereits oben in Abschnitt 4.1.2 beschrieben, kooperiert die Deutsche Telekom seit 2013 mit der kommerziellen PWLAN-Community FON. Unter der Marke „WLAN TO GO“ besteht für die Festnetzkunden mit IP-basiertem Breitbandanschluss (NGA) und einem bestimmten Router-Modell die Möglichkeit, sich durch einen PWLAN an der Community zu beteiligen. Zum Jahresende 2013 nahmen rund 13.000 Telekomkunden dieses Angebot wahr, um damit im Gegenzug kostenlosen Zugang zu allen HotSpots der Deutschen Telekom sowie von FON im In- und Ausland zu erhalten.⁸⁰

WLAN TO GO ist für die Kunden mit keinen Extrakosten verbunden und fungiert als Marketingargument für einen Umstieg auf IP-basierte Anschlüsse. Das zum Start der WLAN TO GO-Community kommunizierte Ziel von 2,5 Millionen Teilnehmern bis zum Jahr 2016 wird angesichts des bisher eher verhaltenen Wachstumstempos als eher ambitioniert eingeschätzt.⁸¹ Allerdings zeigt das Beispiel von Kabel Deutschland, wie durch die Einrichtung von PWLANs in privaten Routern als Standardeinstellung sehr schnell ein hohes Wachstum der installierten Basiszugänge generiert werden kann.

⁷⁵ Vgl. <http://www.wiwo.de/unternehmen/dienstleister/surfen-im-zug-deutsche-bahn-verspricht-wlan-in-jedem-ice/9955168.html>.

⁷⁶ Vgl. <http://hotspot.de/content/lufthansa.html>.

⁷⁷ Vgl. „Hotspot in BMW-Leihwagen bei Sixt“, Meldung von heise.de vom 5.3.2013.

⁷⁸ Vgl. http://hotspot.de/content/tarife_2.html.

⁷⁹ Vgl. <http://www.telekom.de/privatkunden/internet/komplettpakete> sowie https://www.t-mobile.de/telefonieren-und-surfen/0,21919,25250-_,00.html?WT.svl=100.

⁸⁰ Vgl. Deutsche Telekom (2014), S. 60.

⁸¹ Vgl. <http://www.golem.de/news/wlan-to-go-telekom-verspricht-2-5-millionen-neue-wlan-hotspots-bis-2016-1303-97953.html>.

6.1.2 Kabel Deutschland/Vodafone

Der jüngst von Vodafone übernommene Kabelnetzbetreiber Kabel Deutschland betreibt in 13 Bundesländern⁸² ein hybrides Glasfaser-Koaxial-Kabelnetz mit einer Abdeckung von über 15 Millionen Haushalten (homes passed). Darüber liefert das Unternehmen rund 9 Millionen privaten und gewerblichen Kunden Fernsehsignale, Breitbandanschluss- und Telefoniedienste zu. Seit etwa dem Jahr 2012 setzt Kabel Deutschland zudem eine PWLAN-Strategie zur Ergänzung dieser Kerngeschäftsfelder um.

Die Rationalität hinter dieser Strategie ist es, mit relativ geringen Investitionen den Kunden sowie potenziellen Neukunden einen Zusatzservice anzubieten sowie an öffentlichen Orten die Aufmerksamkeit für das Breitbandnetz von Kabel Deutschland zu erhöhen und damit Smartphones und Tablet-PCs als Plattform für Marketingmedien zu erschließen. Die PWLAN-Aktivitäten von Kabel Deutschland umfassen im Wesentlichen die drei Komponenten Outdoor-Hotspots, Indoor-Hotspots sowie Homespots in den Routern von Kunden.

- Die Outdoor-Hotspots werden von Kabel Deutschland nach dem Provider-Modell eingerichtet, um Außenbereiche wie Plätze, Einkaufsstraßen, Parks etc. mit PWLAN-Diensten zu versorgen. Hierbei werden insbesondere die bereits auf öffentlichem Grund vorhandenen Verteiler- und Verstärkerkästen des Kabelnetzes genutzt. Die Access Points werden in diese Gehäuse integriert bzw. auf die Kästen oben aufgesetzt. Zur Optimierung der Versorgungsflächen an wichtigen Orten werden zudem Access Points an Gebäuden auf der Basis von Hausanschlüssen installiert.

Mitte 2014 gibt Kabel Deutschland die Anzahl der Outdoor-Hotspots in 150 Städten und Gemeinden mit rund 820 an.⁸³ Jeder Nutzer kann sich 30 Minuten pro Tag kostenlos in diese Outdoor-Hotspots einbuchen. Auf der Landing-Page platziert das Unternehmen Werbung für seine Kabeldienste. Die derzeit rund 2,3 Millionen Internet- und Telefonie-Kunden des Unternehmens können zusätzlich eine „WLAN-Hotspot-Flat“ für monatlich 9,99 € (brutto) buchen, um die Outdoor-Hotspots auch länger als 30 Minuten täglich nutzen zu können.⁸⁴ Nichtkunden sowie reinen Kabelfernsehkunden steht diese Option derzeit nicht offen.

- Als Indoor-Hotspots werden von Kabel Deutschland PWLANs an öffentlichen Orten in Kooperation mit Standortbetreibern wie Gastronomiebetrieben, Hotels, Handel, Friseure, Behörden etc. betrieben. Die Kosten hierfür werden nach dem Modell der indirekten PWLAN-Finanzierung von den Standortbetreibern getragen. Ihnen stellt Kabel Deutschland, je nach Vertragsvariante, monatlich 29,90 bzw. 39,90 € (netto) in Rechnung. Das Publikum kann an diesen Orten den

⁸² Alle Bundesländer außer Baden-Württemberg, Hessen und Nordrhein-Westfalen.

⁸³ Vgl. <http://www.kabeldeutschland.de/wlan-hotspots/>.

⁸⁴ Vgl. "Neue WLAN-Hotspot-Flat startet im Mai bei Kabel Deutschland", Kabel Deutschland-Pressemitteilung vom 9.4.2014.

PWLAN-Internetzugang für 30 Minuten bzw. zeitlich unbeschränkt kostenlos nutzen. Derzeit listet Kabel Deutschland knapp 2.450 dieser Indoor-Hotspots innerhalb seines Kabel-Netzgebietes auf.

- Mit beeindruckenden Zahlen kann Kabel Deutschland im dritten Feld seiner PWLAN-Strategie aufwarten. Die sog. Homespots werden als unabhängige WLAN-Netze physikalisch neben den privaten WLANs der Anschlussinhaber in den Routern der Breitbandkunden eingerichtet. Nach dem Community-Modell erhalten die Breitbandkunden des Unternehmens damit untereinander vergünstigten Zugang zu den derzeit rund 350.000 Homespots. Entscheidend für diese in relativ kurzer Zeit gewachsenen Zahl ist die Strategie von Kabel Deutschland, Homespot-Zweitnetze in entsprechend konfigurierten Routern standardmäßig einzurichten und über die AGBs abzusichern.

Zur Akzeptanz bei den Breitbandkunden trägt hierbei bei, dass keine Haftungsrisiken für den Anschlussinhaber entstehen und dass der Datenverkehr über die Homespots sich nicht negativ auf die gebuchte Bandbreite der Anschlüsse auswirkt.⁸⁵ Da es sich bei Kabelnetzen ohnehin um ein Shared-Medium handelt, ist letzteres jedoch schwer nachzuhalten. Da die Privatkunden ihre Router nicht nach Aspekten der optimalen Versorgung von öffentlichen Orten in ihrer Nachbarschaft positionieren, ist davon auszugehen, dass ein Großteil der 350.000 Homespots vermutlich nur mit Einschränkungen außerhalb der Privatwohnungen zu nutzen ist.

Kabel Deutschland Breitbandkunden, die an ihrem Router einen Homespot betreiben, können die Tarifoption „WLAN-Hotspot-Flat“ mit einem 50-prozentigen Preisvorteil für 4,99 Euro pro Monat buchen und dann alle PWLANs des Unternehmens unbeschränkt nutzen.

Mit der Einführung der Tarifoption „WLAN-Hotspot-Flat“ für Breitbandkunden im Mai 2014 hat Kabel Deutschland die Zeit des kostenlosen Zugangs seiner Kunden mit bis zu fünf Endgeräten zu den Hotspots während der Einführungsphase beendet. Dieser Tarif gilt nunmehr für vier Endgeräte, die sich per Auto-Login in ein Kabel-Deutschland PWLAN einbuchen, sobald die Geräte in dessen Reichweite kommen.

Mit dieser Preispolitik setzt das Unternehmen auf eine konstante Zahlungsbereitschaft für breitbandigen PWLAN-Zugang seiner typischerweise privaten Kunden. Wie erfolgreich diese Strategie angesichts der im öffentlichen Raum zunehmend verfügbaren kostenlosen PWLAN-Dienste ist, muss sich erst noch herausstellen. Im Unterschied zu den kostenlosen PWLAN-Diensten stellt der Kabel Deutschland-Dienst auf der Leistungsseite jedoch einen Premium-Dienst dar, mit nutzerfreundlichem Auto-Login ohne umständliche Neuregistrierung, ohne Werbung und mit hoher Kabelnetz-typischer Datenrate.

⁸⁵ Vgl. <http://www.kabeldeutschland.de/wlan-hotspots/faq.html>.

Ein weiterer zügiger Ausbau der Kabelnetz-gespeisten PWLAN von Kabel Deutschland dient zudem nicht nur dem PWLAN-Provision-Geschäftsmodell. Mit diesem Ausbau wird auch eine technische Basis für ein Angebot von mobilen Fernsehdiensten für Smartphones und Tablet-PCs vorbereitet. Entsprechende Dienstangebote könnten künftig ebenso ihre Deckungsbeiträge leisten.

Schließlich erscheint die PWLAN-Strategie von Kabel Deutschland seit der Übernahme des Unternehmens durch den Fest- und Mobilfunknetzbetreiber Vodafone in einem neuen Licht. Vodafone könnte die PWLANs auch für die Mobilfunkkunden öffnen und auf diesem Wege eine Verkehrsentslastung der städtischen Mobilfunknetze sowie eine - aus Kundensicht - verbesserte Netzperformance mit der Ableitung des mobilen Datenverkehrs über das leistungsfähige Kabelnetz erzielen.

6.1.3 Unitymedia

Unitymedia, mit 12,6 Millionen anschließbaren Haushalten (homes passed) und 2,7 Millionen Breitbandkunden der zweitgrößte Kabelnetzbetreiber mit Netzen in den Bundesländern Baden-Württemberg, Hessen und Nordrhein-Westfalen hat bislang noch kein mit Kabel Deutschland vergleichbares PWLAN-Angebot.⁸⁶ Das Unternehmen hatte im Jahr 2010 in Aachen einen Piloten mit rund zwölf Hotspots, die an stark frequentierten Plätzen im Stadtgebiet positioniert wurden, gestartet.⁸⁷ Ein weiterer nennenswerter Roll-out unterblieb jedoch bislang. Möglicherweise fehlt bei der zum Liberty-Konzern gehörenden Unitymedia die Anbindung an einen Mobilfunknetzbetreiber, um derzeit hinreichend strategisches Interesse an einer umfassenden PWLAN-Strategie zu wecken. Sollte künftig eine hinreichende Nachfrage nach mobilen TV-Diensten auch außerhalb der eigenen Wohnung entstehen, wird dies gegebenenfalls zum entscheidenden Treiber eines PWLAN-Ausbaus auf Basis des Unitymedia-Kabelnetzes.

6.2 PWLAN-Service Provider

Neben den großen Telekommunikations- und Kabelunternehmen – die PWLANs komplementär zu ihren Fest- und Mobilfunknetzen betreiben und damit Teil ihrer Gesamtstrategie sind – befinden sich am PWLAN-Markt zahlreiche spezialisierte PWLAN-Service Provider, die den Aufbau, Betrieb und die Vermarktung von PWLANs als Hauptgeschäft betreiben. Ihre Wertschöpfung beginnt somit erst nach dem Breitbandanschluss. Um auch als kleine und mittlere Unternehmen auf dem wettbewerbsintensiven PWLAN-Markt bestehen zu können, müssen sie über eine starke Kundenorientierung und Innovationskraft verfügen. Ihre Kunden sind in erster Linie die Standortbetreiber aus der Hotellerie und Gastronomie, die ihre Zugangsdienste wiederum gegen Entgelte oder im Bündel mit ihren Kerndienstleistungen an die PWLAN-Nutzer vertreiben.

⁸⁶ Daten mit Stand 31.3.2014, Vgl. http://www.umkbw.de/content/dam/umkbw-de/doc/140521_Unitymedia_KabelBW_Q1_2014_Interim_Financial_Report.pdf, S. 25.

⁸⁷ Vgl. „Unitymedia: Gratis WLAN-Hotspots in Aachen“, Meldung von onlinekosten.de vom 17.08.2010.

6.2.1 The Cloud

Einer der größten Akteure auf dem Markt für PWLAN-Provision in Europa ist das Unternehmen The Cloud Networks. The Cloud wurde als unabhängiger PWLAN-Anbieter 2003 in London gegründet, besitzt seit 2005 Niederlassungen in Schweden und Deutschland und wurde Ende 2010 vom britischen Satelliten-, Pay-TV- und Breitband-Anbieter BSkyB übernommen. The Cloud betreibt derzeit in über 30 Ländern PWLANs an rund 27.400 Standorten.⁸⁸ Die aktuelle Anzahl der PWLAN-Standorte von The Cloud in Deutschland wird vom Unternehmen mit über 3.300 angegeben. An diesen Standorten werden über 13.200 Access Points und somit durchschnittlich vier je Hotspot betrieben.⁸⁹

The Cloud kooperiert sowohl mit Standortbetreibern als auch mit Telekommunikationsunternehmen. Ersteren bietet The Cloud an, die Installation und den Betrieb von PWLANs im Komplettservice zu übernehmen. Den Telekommunikationsunternehmen bietet The Cloud an, deren Festnetz- und/oder Mobilfunkkunden zu besonderen Tarifen Zugang zu den in- und z.T. ausländischen PWLANs zu gewähren. Eine derartige Kooperation ist The Cloud beispielsweise mit Telefonica-Deutschland/O2 eingegangen. Für eine Monatspauschale von 2,99 Euro können O2-Geschäftskunden alle The Cloud-PWLANs in Deutschland unbeschränkt nutzen.⁹⁰ Ähnliche Kooperationen unterhält The Cloud u. a. mit iPass, O2, Vodafone und AT&T.⁹¹

The Cloud bietet, je nach Anforderung des Standortbetreibers, einen Komplettservice von der Installation der Netzelemente, über den Betrieb des PWLANs, bis hin zur Nutzung der Marketingplattform. The Cloud übernimmt für die Standortbetreiber zudem die Risiken aus der Störerhaftung. Bei Einzellokationen und kleineren Standortbetreibern kommt in der Regel ein Standard-Vertragsmodell zum Einsatz. Mit Filialisten und Ketten im Einzelhandel und der Gastronomie werden spezifische Leistungspakete vereinbart. Angesichts der komplexeren Netzinstallationen in Hotels und Kliniken werden mit diesen Standortbetreibern nach Auskunft von The Cloud überwiegend individuelle Lösungen ausgehandelt. Die Verträge von The Cloud mit Standortbetreibern schließen nach Auskunft des Unternehmens in der Regel eine Exklusivvereinbarung mit ein. Während der Vertragslaufzeit werden damit weitere PWLANs am gleichen Standort unterbunden.

An ausgewählten Standorten verlängert The Cloud seine üblicherweise in Gebäuden installierten PWLANs auch in die städtische Umgebung nach draußen. Nach dem Vorbild der Outdoor-PWLANs von The Cloud in London und im schwedischen Karlskrona realisierte das Unternehmen bislang in Deutschland Netze bspw. in Passau, München und Berlin.⁹² Voraussetzung für diese städtischen Netze sind Kooperationen mit den

⁸⁸ Stand 5/2014, nach Auskunft von The Cloud.

⁸⁹ Nach Auskunft von The Cloud im Juni 2014.

⁹⁰ Vgl. <http://www.teltarif.de/o2-wifi-hotspot-flatrate-mpass-mastercard-nfc/news/52074.html>.

⁹¹ Vgl. <http://www.thecloud.eu/de/wifi-partner/partner-referenzen/>

⁹² Vgl. hierzu <http://www.onlinekosten.de/news/artikel/50739/0/Berlin-Wireless-The-Cloud-baut-oeffentliches-WLAN-Netz-weiter-aus>.

jeweiligen Kommunen, die die Standortgenehmigungen erteilen und im Gegenzug Service-Level-Vorgaben machen und deren Einhaltung überprüfen.

Die technische Besonderheit bei diesen „Hotzones“ bzw. „Berlin/München wireless“ genannten PWLANs ist zum einen, dass sie in Mesh-Topologie aufgebaut werden.⁹³ Die Access Points reichen sich hierbei den Datenverkehr gegenseitig weiter, bis dieser an ein Festnetz übergeben werden kann. Zum anderen – und das ist vor allem für die Nutzer entscheidend – ist ein unterbrechungsfreier Hand-over bestehender Zugangsverbindungen von einem Access Point zum nächsten möglich. Da sich Hotzones mitunter über eine größere Fläche erstrecken, wird neben der nomadischen auch eine mobile PWLAN-Nutzung möglich.

Die Hotzones in München und Berlin erstrecken sich über bekannte innenstädtische Plätze und Fußgängerzonen. The Cloud beabsichtigt, diese Abdeckung künftig auf ganze Stadtteile auszubauen.⁹⁴ In München und Berlin sind die ersten 15 Minuten PWLAN-Zugang in den Hotzones kostenlos. Für eine weitere Nutzung müssen dann kostenpflichtige Zeitkontingente über das Webinterface erworben werden.

Abgesehen von den Hotzones in den Außenbereichen, werden die PWLAN-Dienste der The Cloud-Netze ausschließlich indirekt über die jeweiligen Standortbetreiber bzw. über kooperierende Telekommunikationsunternehmen vertrieben. Die Preise für den Netzzugang variieren je nach Standort und werden maßgeblich vom Standortbetreiber und dem jeweiligen Kooperationsmodell mit The Cloud bestimmt.

Die größten standortspezifischen Preisunterschiede erleben die Nutzer von The Cloud-Diensten in der Hotellerie. Zum Teil sind hier die PWLAN-Zugänge bereits im Zimmerpreis enthalten. Ansonsten werden Zeitkontingente je nach Hotelkategorie zu unterschiedlichen Preisen angeboten. Der 30 Minuten PWLAN-Zugang kostet hierbei im günstigsten Fall 2,95 Euro. Je nach Vertragsmodell werden die Hotelbetreiber am PWLAN-Umsatz beteiligt.

In der Gastronomie, im Handel und bei Dienstleistern werden die PWLAN-Dienste von The Cloud im Standardmodell in den ersten 60 Minuten kostenfrei und danach in Zeitkontingenten von 60 Minuten bis 24 Stunden angeboten (vgl. Tabelle 6-1). Darüber hinaus werden je nach Standort auch Langzeitkontingente von z. B. einem Monat oder einem Jahr angeboten. Auch diese länger laufenden Zeitkontingente werden ausschließlich als Prepaid-Pakete vermarktet.

⁹³ Vgl. hierzu „München wireless‘ Das Comeback von W-Lan in München“, Artikel bei Businesson.de vom 7.3.2012, http://www.business-on.de/muenchen/muenchen-city-wlan-netz-mobilfunkkunden-touristen-_id17785.html.

⁹⁴ Vgl. hierzu <http://www.thecloud.eu/de/social-wifi/city-wifi/>.

Tabelle 6-1: Bruttopreise für PWLAN-Zugang bei The Cloud nach Standardmodell

erste 60 Minuten pro Tag	weitere 60 Minuten	weitere 180 Minuten	weitere 24 Stunden
kostenfrei	2,00 Euro	4,00 Euro	8,00 Euro

Quelle: The Cloud

Der Flughafen Dresden ist ein Beispiel für einen großen Standort eines The Cloud-PWLANS mit teurerer Bepreisung.⁹⁵ Für alle Nutzer wird dort in den ersten 30 Minuten ein kostenfreier Zugang gewährt. Danach können Zeitkontingente gekauft werden. Hierbei wird unterschieden nach Kurzzeitzugängen von 30 bis 500 Minuten, die gestückelt aufgebraucht werden können und Langzeitzugänge von einem Tag bis einem Monat, die ab dem ersten Login ablaufen (vgl. Tabelle 6-2).

Tabelle 6-2: Bruttopreise für PWLAN-Zugang bei The Cloud am Flughafen Dresden

Kurzzeitzugänge		Langzeitzugänge	
30 Minuten	2,95 Euro	1 Tag	9,95 Euro
60 Minuten	3,95 Euro	5 Tage	25,95 Euro
180 Minuten	5,95 Euro	7 Tage	29,95 Euro
500 Minuten	14,95 Euro	14 Tage	39,95 Euro
		1 Monat	69,95 Euro

Quelle: Flughafen-Dresden

6.2.2 FairSpot AG

Ein weiteres Beispiel für einen unabhängigen PWLAN-Provider ist die Firma FairSpot AG. FairSpot bietet dem jeweiligen Betreiber einer Lokalität einen Komplettservice von der Installation der Hardware bis hin zur Übernahme der rechtlichen Risiken aus der Störerhaftung. Hierzu setzt FairSpot, wie auch seine Wettbewerber, auf die Bereitstellung von VPN, so dass nicht die IP-Adresse des Standortbetreibers bei der Nutzung des PWLANs, sondern eine aus dem Kontingent des TK-Anbieters FairSpot zum Einsatz kommt.

⁹⁵ Vgl. <http://www.dresden-airport.de/tycon/file.php?id=3422>.

Bislang hat FairSpot nach eigenen Angaben rund 2.500 installierte PWLANs.⁹⁶ Mit seinem Angebot richtet sich das Unternehmen an mittelgroße Standortbetreiber wie Hotels, Campingplätze, Restaurants, Kongresszentren, Messen, Krankenhäuser, Wohnanlagen, Schulen, Behörden und Einkaufszentren. Auch an größeren Standorten, wie z. B. dem Flughafen Köln-Bonn, befinden sich FairSpot-PWLANs.

FairSpot überlässt es vollständig den Standortbetreibern, ob sie den PWLAN-Zugang kostenlos oder gegen ein Entgelt und zu welcher Entgelthöhe anbieten. Insofern lässt sich der PWLAN-Provider auch nicht am Umsatz beteiligen, sondern pauschal entgelten.

6.2.3 Sorglosinternet

Das Berliner Start-up-Unternehmen Sorglosinternet richtet sich vor allem an kleine Standortbetreiber, die ihren Gästen kostenlosen PWLAN-Zugang ohne Registrierung anbieten möchten.⁹⁷ Sorglosinternet verkauft hierfür den Standortbetreibern einen Router, der mit einem VPN vorkonfiguriert ist und einfach an einen vorhandenen Breitbandzugang angeschlossen werden kann. Nutzer, die sich in das von diesem Router angebotene offene PWLAN einbuchen, erhalten eine IP-Adresse und der Datenverkehr wird über die Server des Anbieters geleitet. Die Firma Sorglosinternet unterliegt nach eigenen Angaben als TK-Anbieter nicht der Störerhaftung und übernimmt somit für die Standortbetreiber entsprechende Risiken.

Für die Standortbetreiber fällt für die Dienstleistung der Umleitung des Verkehrs per VPN über die eigenen Server ein fixes monatliches Entgelt an, das sich je nach Vertragslaufzeit netto zwischen 14,25 Euro und 19,00 Euro bewegt.

6.2.4 Hotspots

Die Firma Hotspots ist ein Beispiel für einen Anbieter, der sich auf Zugangskontrolle, Nutzungsmessung und Abrechnung bei PWLANs fokussiert.⁹⁸ Typischerweise kooperiert das Unternehmen mit Betreibern von öffentlichen Orten, wie Hotels, Campingplätzen, Ferienhäusern, Cafés, Geschäften, Tankstellen, Kliniken, Bibliotheken, Kommunen, etc. Nach Angaben von Hotspots werden derzeit über 5.000 PWLAN-Standorte in Deutschland unter der Marke Hotspots betrieben.⁹⁹

Die Standortbetreiber bringen ihre eigene WLAN-Technik – konkret Router und Access Points, auf die die Linux-basierte Hotspots-Software aufgespielt wird – sowie ihre Breitbandanschlüsse ein. Sie legen weiterhin das gewünschte Tarifmodell, wie z. B. die

⁹⁶ Vgl. <http://fairspot.de/>.

⁹⁷ Vgl. hierzu <https://www.sorglosinternet.de/>

⁹⁸ Vgl. hierzu <http://www.hotspots.de/>.

⁹⁹ Vgl. <http://www.hotspots.de/news/newsdetails/article/109/ueber-5000-h.html>.

Abrechnung nach Zeit, nach Datenmenge oder auch einen freien Zugang fest. Die Firma Hotspots sorgt mit ihrer Software für die Zugangskontrolle der Nutzer. Die Nutzer werden per sicherem VPN-Routing angebunden und gehen mit einer eigenen, von Hotspots zugeteilten IP-Adresse ins Internet. Soweit die Standortbetreiber die PWLAN-Technik nicht in Eigenregie installieren können, steht ein deutschlandweites Netz von Elektrofachbetrieben bereit, die als Partner von Hotspots auf Kosten der Standortbetreiber eine Einrichtung vornehmen können.

Im Geschäftsmodell von Hotspots erfolgt die Realisierung der PWLAN-Zugänge über VPN. Dies erhöht zum einen für die Nutzer die IT-Sicherheit ihrer Datenübertragung. Zum anderen bleibt die IP-Adresse des Anschlussinhabers außen vor. Hotspots übernimmt für die Standortbetreiber das Risiko der Störerhaftung.

Standortbetreiber, die ihren Gästen kostenlosen PWLAN-Zugang ermöglichen möchten, zahlen an Hotspots für die Zugangskontrolldienste und die Übernahme der rechtlichen Risiken einen monatlichen Pauschalbetrag von derzeit 9,95 Euro für einen Access Point und bis zu fünf WLAN-Nutzer.¹⁰⁰ Für jeden weiteren Zugangspunkt sowie je weitere fünf WLAN-Nutzer werden jeweils 5,00 Euro pro Monat berechnet.

Bei kostenpflichtigen Hotspots PWLANs erhält der Standortbetreiber eine Umsatzbeteiligung in Höhe von 50-60 Prozent, je nach absolutem Umsatz pro Monat. Die Preise werden vom jeweiligen Betreiber festgelegt und bewegen sich inklusive Umsatzsteuer zwischen 0,5 und 5 Euro/Stunde, zwischen 2 und 10 Euro/Tag bzw. zwischen 6 und 99,99 Euro/Kalendermonat. Die Betreiber können auch eine „FlexiFlat“ genannte monatliche Deckelung der Endnutzerentgelte auf maximal 14,95 Euro anbieten. Bei einer volumenbasierten Abrechnungsvariante sind 1,5 Cent/MB vorgegeben. Die Anmeldung und Einbuchung nehmen die Nutzer über ihren Browser selbst vor und wickeln die Zahlung im Prepaid-Verfahren per Kreditkarte, Überweisung, Lastschrift oder PayPal ab. Das Personal des Standortbetreibers wird somit nicht mit diesem Prozess belastet.

In einigen Fällen ist aber genau dies vom Standortbetreiber erwünscht. Es soll bewusst der persönliche Kontakt zu den PWLAN-Nutzern hergestellt werden. Sei es, um serviceorientiert aufzutreten oder um den Kundenkontakt für die Ansprache zu weiteren Angeboten zu nutzen. Für diese Fälle bietet Hotspots den Standortbetreibern ein Voucher- bzw. Ticket-System. Den Preis je Ticket für Zeit- oder Datenvolumenguthaben legt der Standortbetreiber fest, Hotspots berechnet ihm 40 Prozent dieses aufgedruckten Verkaufspreises. Die Abwicklung der Zahlung vom Nutzer übernimmt der Standortbetreiber.

¹⁰⁰ Vgl. Preisliste Hotspots Biz, Stand 18.7.2012, <http://www.hotspots.de/biz/biz-profit/biz-tariffs.html>.

6.2.5 Mobilespot Systems

Die Firma Mobilespot Systems ist ein Beispiel für einen Spezialisten für werbefinanziertes PWLAN. Das Unternehmen adressiert Standortbetreiber und bietet Ihnen die komplette Installation sowie den Betrieb von PWLANs einschließlich der Übernahme der Risiken aus der Störerhaftung an. Die Werbung, die über diese PWLANs geschaltet wird, kann sowohl vom Standortbetreiber kommen als auch von Dritten.¹⁰¹ Auch eine Mischung aus eigener und fremder Werbung ist möglich. Die Werbeeinhalte von Dritten werden von Mobilespot Systems akquiriert. Auch für die Schaltung von eigener Werbung des Standortbetreibers bietet Mobilespot Systems umfängliche Unterstützung an. Typische Standorte für die Mobilespot Systems-PWLANs sind in der Gastronomie, im Einzelhandel, in der Hotellerie, in Sportstätten sowie an Haltestellen mit Außenwerbung.

Mobilespot Systems ist nicht nur als PWLAN-Dienstleister für Standortbetreiber auf dem Markt aktiv, sondern tritt gegenüber der werbetreibenden Wirtschaft als Vermarkter des neu geschaffenen Werbekanals PWLAN auf. Der Wert des Werbekanals zeichnet sich insbesondere durch die Orts- und Situationsbezogenheit aus und weist daher eine hohe Zielgenauigkeit auf. Adressiert werden zudem Unternehmen, die im Rahmen einer Kampagne digitale Inhalte in kurzer Zeit an eine spezielle Zielgruppe distribuieren möchten.

Beispiel für eine derartige regionale Kampagne ist eine Kooperation von Mobilespot Systems mit der Deutschen Post zur Distribution der PaySmart-App zum mobilen Bezahlen in der Pilotregion Köln/Bonn.¹⁰² Ein weiteres Beispiel ist der Betrieb von PWLANs auf dem Gelände der Messe Köln während der Messe für interaktive Spiele „Gamescom“.

Mobilespot Systems bietet den Herstellern von Computerspielen an, über das PWLAN ihre Apps und sonstigen digitalen Inhalte an die Besucher zu distribuieren. Angesichts der üblicherweise sehr hohen Besucherzahlen dieses Events und der damit einhergehenden Überlastung der Mobilfunknetze besteht hierfür eine große Nachfrage. Mobilespot Systems kooperiert mit Spieleherstellern auch bei der Distribution von werbefinanzierten Unterhaltungsspielen für Kinder über PWLANs an Autobahnraststätten.

Werbefinanzierte Mobilespot Systems-PWLANs kommen zudem in Wartezimmern von Ärzten zum Einsatz, wo den Patienten Online-Zugriff auf elektronische Zeitschriften angeboten wird. In Sportstadien mit PWLANs des Unternehmens werden werbefinanzierte Fanzeitschriften elektronisch zum Download angeboten.

¹⁰¹ Vgl. <http://mobilespot-systems.de/partner/>.

¹⁰² Vgl. <http://www.deutschepost.de/de/p/paysmart/mobile-payment.html>.

6.3 Stadtnetzebetreiber

6.3.1 MobiKlick von Wilhelm.tel in Norderstedt

Der in Norderstedt beheimatete Citycarrier Wilhelm.tel hat im Jahr 2013 mit dem Aufbau eines stadtweiten PWLANs begonnen. Geplant ist, eine weitgehende Flächendeckung mit rund 600 Hotspots einzurichten.¹⁰³ Bis zum Sommer 2014 wurden davon fast die Hälfte installiert. Die Zu- und Ableitung des Datenverkehrs erfolgt über das eigene Glasfasernetz des Citycarriers.

Der Zugang zum „MobiKlick“ genannten PWLAN für jedermann ist kostenlos und wird durch Registrierung per SMS-Anfrage oder per Voucher geregelt.¹⁰⁴ Die Nutzung des MobiKlick-Netzzugangs ist ab dem Zeitpunkt der Registrierung mit einem Endgerät bis einschließlich Mitternacht des Folgetages möglich. Die Nutzer müssen sich allerdings darüber bewusst sein, dass dieser Zugang unverschlüsselt stattfindet und eigene IT-Sicherheitsvorkehrungen – wie z. B. VPN-Übertragung – treffen. Eine Drosselung nach Datenkontingenten oder eine Geschwindigkeitsbegrenzung ist derzeit nicht implementiert. Theoretisch erreicht das PWLAN eine Übertragungsrate von 100 Mbit/s.

Den Kunden von Wilhelm.tel-Telekommunikationsanschlüssen steht mit MobiKlick(S) ein verschlüsselter, kostenloser und zeitlich unbeschränkter Zugang zum PWLAN offen. Auch in dieser Premium-Variante gibt es keine Datendrosselung und die maximale Übertragungsrate beträgt ebenfalls 100 Mbit/s. Die Zugangsdaten verteilt der Citycarrier seinen Kunden automatisch per Voucher. Im Kundenportal können zudem bis zu drei Nutzer angelegt werden, die MobiKlick(S) mit jeweils bis zu drei Endgeräten nutzen können. Endgeräte, die einmalig registriert wurden, buchen sich in Reichweite eines MobiKlick(S)-PWLAN automatisch in dieses ein, ohne dass es eine erneute Nutzeraktion erfordern würde.

Mit dieser PWLAN-Strategie auf Basis des bereits vorhandenen leistungsfähigen kommunalen Glasfasernetzes verfolgt Wilhelm.tel gleich mehrere Ziele. Zum einen dient der kostenlose und zeitlich beschränkte Zugang dem Marketing für den Citycarrier und seine Breitband- und Fernsehanschlüsse. Zum zweiten wird den Anschlusskunden mit dem verschlüsselten und unbegrenzten Premiumzugang ein Zusatznutzen zur Differenzierung von den Angeboten der Breitbandwettbewerber geboten. Zum dritten verfolgt Wilhelm.tel, das sich über die Stadtwerke in kommunalem Besitz befindet, ein lokalpolitisches Ziel. Mit dem Ausbau des PWLANs zu einem stadtweiten Funknetz wird die Attraktivität der 75.000-Einwohner Stadt nördlich von Hamburg als Wohn- und Geschäftsstandort weiter gesteigert.

¹⁰³ Vgl. „Kostenlos Surfen in Norderstedt mit ‚MobyKlick‘“, Artikel im Hamburger Abendblatt vom 24.6.2013.

¹⁰⁴ Vgl. <http://www.mobyklick.de/index.php?id=4>.

6.3.2 HotSpot von NetCologne in Köln

Der Citycarrier NetCologne ist bereits seit Jahren als PWLAN-Service-Provider, an Standorten wie Hotels, Restaurants, der Universitätsklinik, der Messe oder dem Rheinenergie-Stadion aktiv. Der für die Nutzer kostenpflichtige Netzzugang wird nach dem Prepaid-Verfahren zu je nach Standort unterschiedlichen Tarifen abgerechnet. NetCologne-Anschlusskunden wird zudem auch die Abrechnung im Postpaid-Verfahren angeboten. Der Tarif beträgt hierbei 0,07 €/Minute.¹⁰⁵ Der PWLAN-Zugang erfolgt unverschlüsselt. Zur Sicherung der Kommunikation wird den Kunden die Nutzung eines VPN-Anbieters empfohlen. Die Website der Stadt-Köln sowie das von NetCologne im Auftrag der Stadt betriebene Informationsportal www.koeln.de können über die NetCologne-PWLANs kostenlos genutzt werden.

Im Herbst 2013 hat der – sich über die Stadtwerke in kommunalem Eigentum befindliche – Citycarrier angekündigt, wichtige öffentliche Plätze der Stadt mit kostenlosem PWLAN zu versorgen.¹⁰⁶ Gestartet wurde mit den Weihnachtsmärkten 2013 und bis Mitte 2014 erfolgte ein Ausbau auf ca. 15 weitere Plätze.¹⁰⁷

Für die kostenlose Nutzung der NetCologne HotSpots ist eine Registrierung mit dem mobilen Endgerät notwendig. Hierbei muss der Vorname, der Nachname, die Mobilfunknummer sowie die E-Mail-Adresse eingegeben und den Nutzungsbestimmungen durch Häkchensetzung zugestimmt werden. Nach Eingabe dieser Daten wird ein unverschlüsselter Zugang zum Internet bereitgestellt. Die relativ aufwändige Registrierung ist keinesfalls nur bei der ersten Nutzung mit dem jeweiligen Endgerät notwendig, sondern muss für jede Session aufs neue durchgeführt werden.

Analog zum Stadtnetz in Norderstedt soll durch den kostenlosen öffentlichen Netzzugang von NetCologne die Attraktivität der Stadt Köln für Bewohner wie Touristen erhöht werden. Im direkten Vergleich dieser beiden Beispiele von PWLAN-Stadtnetzen, die beide durch kommunale TK-Unternehmen mit eigenen Glasfasernetzen im jeweiligen Stadtgebiet realisiert werden, zeigt sich das breite Spektrum von Ansätzen der Realisierung von PWLAN-Stadtnetzen: Auf der einen Seite steht ein PWLAN mit derzeit knapp 300 Access Points in einer 75.000-Einwohner-Stadt bereit, das nach einmaliger Registrierung kostenlos bis zu zwei Tage nutzbar ist und für Kunden des Citycarriers ein kostenloses Premiumangebot bereithält. Auf der anderen Seite wurde ein PWLAN mit 15 Access Points in einer Millionenstadt errichtet, das für jede einzelne Nutzung einen umständlichen Registrierungsprozess erfordert und keine Möglichkeit für einen verschlüsselten Premiumzugang bietet.

¹⁰⁵ Vgl. <http://netcologne-hotspot.de/>.

¹⁰⁶ Vgl. <https://www.netcologne.de/ueber-uns/unternehmen/presse/mitteilung/5753/>.

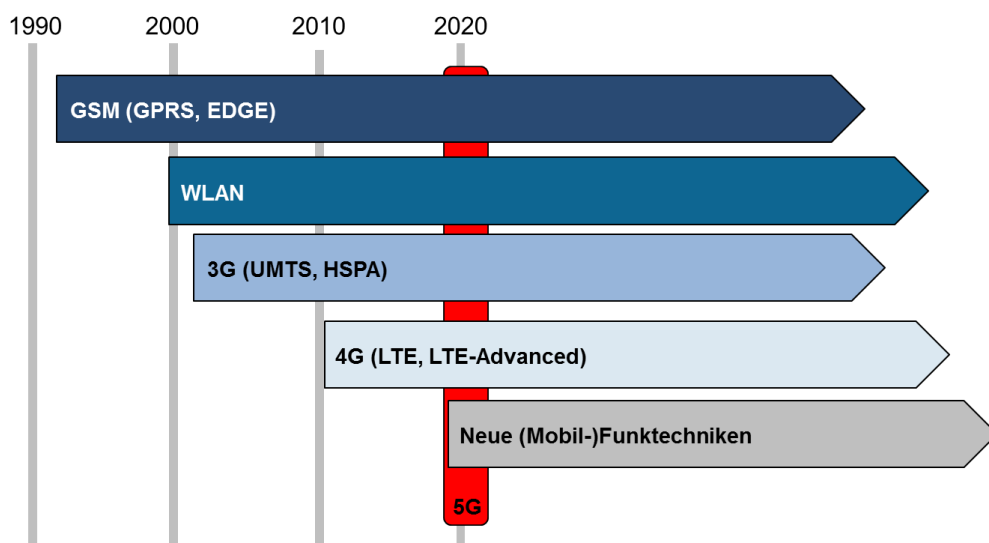
¹⁰⁷ Vgl. <http://netcologne-hotspot.de/location.html>.

7 Ausblick

Der weltweite Erfolg der IEEE 802.11-Standardvarianten hat während der letzten 15 Jahre zu einer enorm hohen installierten Basis an WLAN-Systemen geführt. Alleine in Deutschland ist von einer Anzahl von mindestens rund 50 Millionen Access Points auszugehen. Diese werden sowohl in der Ausprägung als private geschlossene Netze als auch in Form von Angeboten an öffentlichen PWLAN-Zugängen im Rahmen unterschiedlicher Betriebs- und Geschäftsmodelle betrieben. Die Anzahl der WLAN-fähigen Endgeräte wird auf ein Vielfaches der Access Points geschätzt.

Die massenhafte Verbreitung von PWLANs konstituiert eine Pfadabhängigkeit, die mit hoher Wahrscheinlichkeit auch noch auf lange Zeit die Nutzung und Weiterentwicklung dieser Technik, jeweils mit Abwärtskompatibilitäten, bestimmt. Der Hersteller von Mobilfunk-Systemen Ericsson prognostiziert der WLAN-Technologie eine langfristig stabile Zukunft, die über den Lebenszyklus der GSM- und UMTS-Technologien hinausreicht (vgl. Abbildung 7-1).

Abbildung 7-1: Abschätzung der zeitlichen Perspektive von WLAN-Technologie



Quelle: Ericsson

Die Bedeutung von drahtlosen Netzzugängen auf Basis des WLAN-Funkstandards IEEE 802.11 nimmt auch künftig noch weiter zu, denn das Spektrum der Anwendungsfelder wächst weiter stetig an. Nach dem Siegeszug dieser Funktechnologie in IKT-Endgeräten wie z.B. Notebooks, Smartphones oder Tablet-PCs sowie in Unterhaltungselektronik wie Internetradios oder kabellosen Lautsprechersystemen wird WLAN

künftig verstärkt zur Vernetzung von Komponenten im Anwendungsfeld Smart Home sowie zur Vernetzung von Maschinen eingesetzt. Die entsprechenden Anwendungskategorien mit hohem Entwicklungspotenzial sind Intelligent Building, Industrie 4.0 und Vernetztes Automobil.

Trotz der stetig zunehmenden Dichte an WLAN-Routern und -Endgeräten wurde während der letzten Jahre – im großen Unterschied zur Mobilfunktechnologie - in der Öffentlichkeit so gut wie keine Debatte über die potenziellen gesundheitlichen Risiken hochfrequenter elektromagnetischer Felder und ihre Verträglichkeit zur Umwelt (EMVU) geführt. Experten gehen davon aus, dass auch künftig nicht mit Akzeptanz- und Diffusionsbarrieren aus EMVU-Gründen für den weiteren WLAN-Einsatz zu rechnen ist.

Die gegenwärtige öffentliche Diskussion wird statt dessen vielmehr von politischen Forderungen nach einem stärkeren Ausbau der kostenlos zugänglichen städtischen PWLANs bestimmt. Die kommunalen Entscheidungsträger sind mit Forderungen ihrer Bürger konfrontiert, zur Attraktivitätssteigerung ihres Wohn-, Wirtschafts- und Tourismusstandortes für eine flächendeckende PWLAN-Versorgung zu sorgen. Auch im Koalitionsvertrag der Bundesregierung wird kostenloses PWLAN in den Städten als Ziel formuliert. In Bayern kündigte jüngst die Regierungspartei an, mit der nächsten Stufe der Breitbandförderung freies WLAN sogar für das ganze Bundesland anzustreben.

WLAN-Systeme nutzen, wie oben dargelegt, allgemeinzugewiesene Frequenzen im 2,4 GHz- sowie im 5 GHz-Bereich im Umfang von 83 MHz im unteren bzw. 455 MHz im oberen Frequenzband. Wegen der Fragmentierung des 5 GHz-Bandes beträgt der dort tatsächlich nutzbare Frequenzumfang lediglich 360 bis 380 MHz.¹⁰⁸ Da es vor allem in Innenstadtlagen mit dichter WLAN-Nutzung bei den von den älteren Geräten ausschließlich genutzten 2,4 GHz-Frequenzen zu Engpässen kommt, dürfte es erforderlich sein, künftig verstärkt auf die 5 GHz-Frequenzen auszuweichen.

Neuere Access Points betreiben hierfür ein aktives sog. „Band Steering“, d. h., sie verschieben Verbindungen, die im 2,4 GHz-Band zustande gekommen sind, soweit als möglich ins 5 GHz-Band. Bei den prognostizierten weiteren hohen Verkehrswachstumsraten in privaten wie in öffentlichen WLANs ist mittel- bis langfristig jedoch auch mit Engpässen im 5 GHz-Band zu rechnen. Experten sprechen sich daher für eine Erweiterung des für WLAN-Anwendungen freigegebenen 5 GHz-Bandes aus. Vorgeschlagen wird ein durchgehender Block im Umfang von 775 MHz für die WLAN-Nutzung allgemein zuzuteilen.¹⁰⁹

Die heute in Deutschland anzutreffende bunte Landschaft an PWLAN-Betriebs- und Geschäftsmodellen und die entsprechende Vielfalt von Anbietern wird auch künftig fortbestehen. Allerdings ist eine Schwerpunktverlagerung in Richtung Community- und indirekt finanzierter PWLAN-Betriebsmodelle zu erwarten.

¹⁰⁸ Vgl. Marcus/Burns/Neu (2013), S. 98.

¹⁰⁹ Vgl. Marcus/Burns/Neu (2013), S. 99.

- Die nichtkommerziellen PWLAN-Communities verzeichnen viele Sympathisanten, allerdings sind viele von der rechtlichen Situation um die Störerhaftung verunsichert und halten sich mit einem eigenen privaten Engagement zurück. Sollte es künftig zu gesetzlichen Haftungsausschlüssen auch für private Anbieter kommen, so ist mit einem deutlichen Wachstum von PWLAN-Communities wie z. B. Freifunk zu rechnen.
- Kommerzielle PWLAN-Communities erfahren derzeit durch die Aktivitäten der Breitbandanschlussnetzbetreiber wie Deutsche Telekom und Kabel Deutschland einen entscheidenden Wachstumsschub. Insbesondere die Strategie, die an die privaten Breitbandanschlusskunden verteilten Router standardmäßig mit einem zweiten, öffentlichen WLAN auszustatten, führte enorm schnell zu einer kritischen Masse, was wiederum positive Netzwerk-Externalitäten generiert und die Communities noch schneller wachsen lassen wird. Allerdings sind ein Großteil der PWLANs über private Router im öffentlichen Raum nicht zugänglich, da ihre Positionierung in Privatwohnungen sich primär nach den Bedürfnissen der Anschlussinhaber richten dürfte.
- Die Anbieter von kostenpflichtigen PWLAN-Zugängen spüren zunehmend den Wettbewerb durch kostenfreie Angebote. PWLAN-Service-Provider haben hierauf bereits reagiert: Bislang kostenpflichtige Hotspots werden mehr und mehr zeitlich begrenzt und/oder für Zugänge in geringer Bandbreite kostenlos angeboten. Die Möglichkeiten der Erlösgenerierung vom Nutzer verengen sich für die PWLAN-Service-Provider somit zunehmend auf Premium-Angebote.

Kostenpflichtige PWLAN-Zugänge müssen künftig verstärkt mit besonderer Leistungsfähigkeiten werben, um Zahlungsbereitschaften bei bestimmten Kundensegmenten zu generieren. Hierzu zählen hohe Datenraten, keine Volumenbegrenzungen, sichere Verschlüsselung, nutzerfreundliche Registrierungsprozesse und automatische Einbuchung. Hierzu werden in Kürze neue Standards, wie Passpoint, Hotspot 2.0 oder Curated Virtual Network in den Markt eingeführt.

Es ist weiterhin damit zu rechnen, dass es künftig verstärkt Pauschaltarife und Bündelangebote für den Zugang an allen Hotspots eines Anbieters geben wird. Hierbei können insbesondere große Anbieter ihre Vorteile ausspielen. Auch Roaming-Vereinbarungen zur Nutzung fremder und ausländischer PWLANs innerhalb des Pauschaltarifs sind künftig vermehrt zu erwarten.

- Die Verfügbarkeit von indirekt finanzierten PWLAN-Netzen wird weiter deutlich zunehmen. Von vielen Standortbetreibern wird schlichtweg erwartet, dass sie ihren Gästen und Kunden einen kostenlosen PWLAN-Zugang zur Verfügung stellen. Die gesonderte Berechnung von PWLAN-Diensten in Hotels, Cafés oder in der Bahn wird zunehmend als kundenunfreundlich empfunden und wirkt sich mitunter geschäftsschädigend aus. Viele der heute noch für den Nutzer kostenpflichtigen PWLANs werden künftig über den Standortbetreiber indirekt finanziert. Auch bei Großveranstaltungen wie z. B. Konzertfestivals oder Public Vie-

wings werden PLWANS zunehmend selbstverständlich eingerichtet, um den Besuchern einen kostenlosen Netzzugang anzubieten.

- Neben den PWLAN-Communities ist in den nächsten Jahren das größte Wachstum an Hotspots von den werbefinanzierten PWLANs zu erwarten. Mit diesem Geschäftsmodell könnte sich ein völlig neuer Distributionskanal für gesponserte digitale Inhalte und Apps etablieren. Vor allem junge Leute mit intensivem Smartphone-Nutzungsverhalten nehmen im öffentlichen Raum dankbar kostenlose Netzzugänge an.

Für die Werbewirtschaft öffnet sich damit ein neuer Kanal, über den sie ihre Zielgruppen auf deren vertrauten Zugangsgeräten mit unmittelbarer Aufmerksamkeit erreichen können. Die besondere Stärke im Vergleich zu anderen Werbemedien liegt bei den PWLANs insbesondere in der Orts- und damit auch der Kontextbezogenheit. Für Unternehmen, die eine App im Rahmen einer Kampagne in kurzer Zeit verbreiten möchten, um beispielsweise schnell Netzwerkeffekte und kritische Massen zu erreichen, ist die Distribution über werbefinanzierte PWLANs ein überaus attraktiver Marketingkanal. Beim Geschäftsmodell der werbefinanzierten PWLANs steht das Interesse der Werbewirtschaft im Vordergrund. Das bedeutet aber auch, dass oftmals kein offener Zugang ins Internet, sondern lediglich Zugang zu einem „Walled Garden“ an ausgewählten Netzinhalten angeboten wird.

Der heute bestehende Flickenteppich an PWLAN-Anbietern und Geschäftsmodellen bringt es mit sich, dass hinsichtlich der gesamten Abdeckung und Verfügbarkeit keine systematische Planung durchgeführt wird. Vielmehr spielen kleinräumliche Faktoren und oftmals auch Zufälligkeiten eine entscheidende Rolle für das Vorhandensein eines öffentlich zugänglichen WLANs.

Angesichts des derzeit und auch mittelfristig weiter rasant wachsenden mobilen Datenverkehrs sowie der bereits heute hohen Quote von – je nach Schätzung ca. 45 Prozent bis 78 Prozent – an Verkehrsableitung über WLAN, verhalten sich private WLANs, PWLANs und Mobilfunknetze zueinander komplementär. Die Mobilfunknetze könnten das derzeit durch Smartphones und Tablet-PCs induzierte Datenverkehrswachstum gar nicht alleine bewältigen.

Die Mobilfunknetzbetreiber müssten ihre ohnehin vorgesehenen Milliardeninvestitionen in neue LTE-Netze noch erheblich erhöhen, sollte – rein hypothetisch - der über WLAN abgewickelte Datenverkehr über die Mobilfunknetze abgewickelt werden. Insofern unterstützen die Mobilfunkunternehmen die steigende Verfügbarkeit von PWLANs. Es ist zudem zu erwarten, dass weitere Telekommunikationsnetzbetreiber der Strategie von Kabel Deutschland folgen werden und PWLAN-Access Points – beispielsweise am Kabelverzweiger – an ihre Glasfasernetze anschließen werden. Mit Hilfe neuer Standards, wie Hotspot 2.0 werden die Mobilfunkanbieter ihren Kunden künftig eine automatische Einbuchung in abgesicherte PWLANs ermöglichen und damit die User Experience mo-

biler Anwendungen weiter verbessern. Hierbei werden die Mobilfunkanbieter nicht nur auf eigene PWLANs zurückgreifen, sondern über Softwarelösungen wie beispielsweise „Curated Virtual Network“ die nahtlose Einbeziehung von bereits vorhandenen PWLANs unterschiedlichster Betreiber realisieren.¹¹⁰

Die Nutzer von Smartphones und Tablet-PCs haben sich mit ihrem alltäglichen Nutzungsverhalten darauf eingestellt, dass WLANs eine höhere Datenübertragungsrate als Mobilfunknetze bereitstellen. Je nach Anbindung der WLANs muss dies zwar nicht der Fall sein. Da aber durch die WLAN-Nutzung das monatliche Mobilfunk-Datenbudget entsprechender Tarifmodelle geschont wird, werden datenintensive Anwendungen wie Updates oder Videostreams bevorzugt bei WLAN-Konnektivität ausgeführt. Insofern gibt es eine hohe Aufmerksamkeit der mobilen Nutzer für die Verfügbarkeit von leistungsfähigen und sicheren WLANs. Aus Nutzersicht verbindet sich das Endgerät im Idealfall ohne aktiven Eingriff oder gar umständliche Registrierungsprozedur mit dem jeweils schnellsten und kostengünstigsten Netz. Unter der jungen, hochmobilen Nutzergeneration kursiert bereits das geflügelte Wort: „Home is, where the Wi-Fi connects automatically!“. Dieses Motto signalisiert, dass WLAN-Konnektivität sich zur Commodity entwickelt, deren Verfügbarkeit immer und überall erwartet wird.

¹¹⁰ Vgl. <http://www.devicescape.com/curation/service-platform/curated-virtual-network-cvn>.

8 Literatur

- Büllingen, Franz, Christin-Isabel Gries und Peter Stamm (2004): Der Markt für Public Wireless LAN in Deutschland, WIK-Diskussionsbeiträge Nr. 252, Mai, Bad Honnef
- Bundesgerichtshof (2014): Urteil vom 8. Januar 2014 - I ZR 169/12 - OLG Köln, LG Köln in dem Rechtsstreit BearShare
- Bundesnetzagentur (2014): Jahresbericht 2013, 31. März 2014, Bonn
- CDU, CSU und SPD (2013): DEUTSCHLANDS ZUKUNFT GESTALTEN, Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, 18. Legislaturperiode, 14. Dezember 2013, Berlin
- Cisco (2014): Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2013–2018, White Paper, 5. February 2014, San Jose/Singapore/Amsterdam
- Cisco (2014a): Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2013–2018, White Paper, 10. June 2014, San Jose/Singapore/Amsterdam
- Deutsche Telekom (2014): Geschäftsbericht 2013, Bonn
- Die Medienanstalten – ALM GbR (2013): Digitalisierungsbericht. Rundfunk und Internet – These, Antithese, Synthese? 2013, Berlin
- Informa Telecoms & Media (2014): Understanding the Role of Managed Public Wi-Fi in Today's Smartphone User Experience, White Paper, sponsored by Mobidia, London
- Informa Telecoms & Media (2014a): Smartphone use transforming with the rise of 4G and Wi-Fi, White Paper, sponsored by Mobidia, London
- Lancom Systems (2014): WLAN-Hotspots: Verbreitung, Nutzung, Akzeptanz. Ergebnisse einer Umfrage vom Februar/März 2014, Würselen
- LG Frankfurt (2007): Urteil vom 5. Oktober 2007 – 2/3 O 19/07, Frankfurt
- LG Hamburg (2006) Urteil vom 26.7.2006 – 308 O 407/06, Hamburg
- Marcus, J. Scott, John Burns and Werner Neu (2013): Impact of traffic off-loading and related technological trends on the demand for wireless broadband spectrum, Study by WIK-Consult and AEGIS prepared for the European Commission DG Communications Networks, Content & Technology, Luxembourg
- OLG Frankfurt (2008), Urteil vom 1. Juli 2008 – 11 U 52/07; Frankfurt
- Rech, Jörg (2012): Wireless LANs. 802.11-WLAN-Technologie und praktische Umsetzung im Detail, 4. aktualisierte und erweiterte Auflage, Heise Verlag, Hannover
- Statistisches Bundesamt (2013): Verkehr auf einen Blick, Wiesbaden

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

- Nr. 312: Patrick Anell, Dieter Elixmann:
Die Zukunft der Festnetzbetreiber,
Dezember 2008
- Nr. 313: Patrick Anell, Dieter Elixmann, Ralf Schäfer:
Marktstruktur und Wettbewerb im deutschen Festnetz-Markt: Stand und Entwicklungstendenzen, Dezember 2008
- Nr. 314: Kenneth R. Carter, J. Scott Marcus, Christian Wernick:
Network Neutrality: Implications for Europe, Dezember 2008
- Nr. 315: Stephan Jay, Thomas Plückerbaum:
Strategien zur Realisierung von Quality of Service in IP-Netzen, Dezember 2008
- Nr. 316: Juan Rendon, Thomas Plückerbaum, Iris Böschen, Gabriele Kulenkampff:
Relevant cost elements of VoIP networks, Dezember 2008
- Nr. 317: Nicole Angenendt, Christian Growitsch, Rabindra Nepal, Christine Müller:
Effizienz und Stabilität des Stromgroßhandelsmarktes in Deutschland – Analyse und wirtschaftspolitische Implikationen, Dezember 2008
- Nr. 318: Gernot Müller:
Produktivitäts- und Effizienzmessung im Eisenbahninfrastruktursektor – Methodische Grundlagen und Schätzung des Produktivitätsfortschritts für den deutschen Markt, Januar 2009
- Nr. 319: Sonja Schölermann:
Kundenschutz und Betreiber Auflagen im liberalisierten Briefmarkt, März 2009
- Nr. 320: Matthias Wissner:
IKT, Wachstum und Produktivität in der Energiewirtschaft - Auf dem Weg zum Smart Grid, Mai 2009
- Nr. 321: Matthias Wissner:
Smart Metering, Juli 2009
- Nr. 322: Christian Wernick unter Mitarbeit von Dieter Elixmann:
Unternehmensperformance führender TK-Anbieter in Europa, August 2009
- Nr. 323: Werner Neu, Gabriele Kulenkampff:
Long-Run Incremental Cost und Preissetzung im TK-Bereich - unter besonderer Berücksichtigung des technischen Wandels, August 2009
- Nr. 324: Gabriele Kulenkampff:
IP-Interconnection – Vorleistungsdefinition im Spannungsfeld zwischen PSTN, Internet und NGN, November 2009
- Nr. 325: Juan Rendon, Thomas Plückerbaum, Stephan Jay:
LRIC cost approaches for differentiated QoS in broadband networks, November 2009
- Nr. 326: Kenneth R. Carter with contributions of Christian Wernick, Ralf Schäfer, J. Scott Marcus:
Next Generation Spectrum Regulation for Europe: Price-Guided Radio Policy, November 2009
- Nr. 327: Gernot Müller:
Ableitung eines Inputpreisindex für den deutschen Eisenbahninfrastruktursektor, November 2009
- Nr. 328: Anne Stetter, Sonia Strube Martins:
Der Markt für IPTV: Dienstverfügbarkeit, Marktstruktur, Zugangsfragen, Dezember 2009
- Nr. 329: J. Scott Marcus, Lorenz Nett, Ulrich Stumpf, Christian Wernick:
Wettbewerbliche Implikationen der On-net/Off-net Preisdifferenzierung, Dezember 2009
- Nr. 330: Anna Maria Doose, Dieter Elixmann, Stephan Jay:
"Breitband/Bandbreite für alle": Kosten und Finanzierung einer nationalen Infrastruktur, Dezember 2009

- Nr. 331: Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Antonia Niederprüm, Martin Zauner:
Preisstrategien von Incumbents und Wettbewerbern im Briefmarkt, Dezember 2009
- Nr. 332: Stephan Jay, Dragan Ilic, Thomas Plückebaum:
Optionen des Netzzugangs bei Next Generation Access, Dezember 2009
- Nr. 333: Christian Growitsch, Marcus Stronzik, Rabindra Nepal:
Integration des deutschen Gasgroßhandelsmarktes, Februar 2010
- Nr. 334: Ulrich Stumpf:
Die Abgrenzung subnationaler Märkte als regulatorischer Ansatz, März 2010
- Nr. 335: Stephan Jay, Thomas Plückebaum, Dragan Ilic:
Der Einfluss von Next Generation Access auf die Kosten der Sprachterminierung, März 2010
- Nr. 336: Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Martin Zauner:
Netzzugang und Zustellwettbewerb im Briefmarkt, März 2010
- Nr. 337: Christian Growitsch, Felix Höffler, Matthias Wissner:
Marktmachanalyse für den deutschen Regelenergiemarkt, April 2010
- Nr. 338: Ralf G. Schäfer unter Mitarbeit von Volker Köllmann:
Regulierung von Auskunft- und Mehrwertdiensten im internationalen Vergleich, April 2010
- Nr. 339: Christian Growitsch, Christine Müller, Marcus Stronzik:
Anreizregulierung und Netzinvestitionen, April 2010
- Nr. 340: Anna Maria Doose, Dieter Elixmann, Rolf Schwab:
Das VNB-Geschäftsmodell in einer sich wandelnden Marktumgebung: Herausforderungen und Chancen, April 2010
- Nr. 341: Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Sonja Schölermann:
Die Entwicklung von Hybridpost: Marktentwicklungen, Geschäftsmodelle und regulatorische Fragestellungen, August 2010
- Nr. 342: Karl-Heinz Neumann:
Structural models for NBN deployment, September 2010
- Nr. 343: Christine Müller:
Versorgungsqualität in der leitungsgebundenen Gasversorgung, September 2010
- Nr. 344: Roman Inderst, Jürgen Kühling, Karl-Heinz Neumann, Martin Peitz:
Investitionen, Wettbewerb und Netzzugang bei NGA, September 2010
- Nr. 345: Christian Growitsch, J. Scott Marcus, Christian Wernick:
Auswirkungen niedrigerer Mobilterminierungsentgelte auf Endkundenpreise und Nachfrage, September 2010
- Nr. 346: Antonia Niederprüm, Veronika Söntgerath, Sonja Thiele, Martin Zauner:
Post-Filialnetze im Branchenvergleich, September 2010
- Nr. 347: Peter Stamm:
Aktuelle Entwicklungen und Strategien der Kabelbranche, September 2010
- Nr. 348: Gernot Müller:
Abgrenzung von Eisenbahnverkehrsmärkten – Ökonomische Grundlagen und Umsetzung in die Regulierungspraxis, November 2010
- Nr. 349: Christine Müller, Christian Growitsch, Matthias Wissner:
Regulierung und Investitionsanreize in der ökonomischen Theorie, IRIN Working Paper im Rahmen des Arbeitspakets: Smart Grid-gerechte Weiterentwicklung der Anreizregulierung, Dezember 2010
- Nr. 350: Lorenz Nett, Ulrich Stumpf:
Symmetrische Regulierung: Möglichkeiten und Grenzen im neuen EU-Rechtsrahmen, Februar 2011

- Nr. 350: Lorenz Nett, Ulrich Stumpf:
Symmetrische Regulierung: Möglichkeiten und Grenzen im neuen EU-Rechtsrahmen, Februar 2011
- Nr. 351: Peter Stamm, Anne Stetter unter Mitarbeit von Mario Erwig:
Bedeutung und Beitrag alternativer Funklösungen für die Versorgung ländlicher Regionen mit Breitbandanschlüssen, Februar 2011
- Nr. 352: Anna Maria Doose, Dieter Elixmann:
Nationale Breitbandstrategien und Implikationen für Wettbewerbspolitik und Regulierung, März 2011
- Nr. 353: Christine Müller:
New regulatory approaches towards investments: a revision of international experiences, IRIN working paper for working package: Advancing incentive regulation with respect to smart grids, April 2011
- Nr. 354: Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Sonja Thiele:
Elektronische Zustellung: Produkte, Geschäftsmodelle und Rückwirkungen auf den Briefmarkt, Juni 2011
- Nr. 355: Christin Gries, J. Scott Marcus:
Die Bedeutung von Bitstrom auf dem deutschen TK-Markt, Juni 2011
- Nr. 356: Kenneth R. Carter, Dieter Elixmann, J. Scott Marcus:
Unternehmensstrategische und regulatorische Aspekte von Kooperationen beim NGA-Breitbandausbau, Juni 2011
- Nr. 357: Marcus Stronzik:
Zusammenhang zwischen Anreizregulierung und Eigenkapitalverzinsung, IRIN Working Paper im Rahmen des Arbeitspakets: Smart Grid-gerechte Weiterentwicklung der Anreizregulierung, Juli 2011
- Nr. 358: Anna Maria Doose, Alessandro Monti, Ralf G. Schäfer:
Mittelfristige Marktpotenziale im Kontext der Nachfrage nach hochbitratigen Breitbandanschlüssen in Deutschland, September 2011
- Nr. 359: Stephan Jay, Karl-Heinz Neumann, Thomas Plückerbaum 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 Phantomring: Technisches Konzept, marktliche und regulatorische Implikationen, Januar 2013
- Nr. 375: Gernot Müller, Martin Zauner:
Einzelwagenverkehr als Kernelement eisenbahnbezogener Güterverkehrskonzepte?, Dezember 2012
- Nr. 376: Christin-Isabel Gries, Imme Philbeck:
Marktentwicklungen im Bereich Content Delivery Networks, April 2013
- Nr. 377: Alessandro Monti, Ralf Schäfer, Stefano Lucidi, Ulrich Stumpf:
Kundenbindungsansätze im deutschen TK-Markt im Lichte der Regulierung, Februar 2013
- Nr. 378: Tseveen Gantumur:
Empirische Erkenntnisse zur Breitbandförderung in Deutschland, Juni 2013
- Nr. 379: Marcus Stronzik:
Investitions- und Innovationsanreize: Ein Vergleich zwischen Revenue Cap und Yardstick Competition, September 2013
- Nr. 380: Dragan Ilic, Stephan Jay, Thomas Plückebaum, Peter Stamm:
Migrationsoptionen für Breitbandkabelnetze und ihr Investitionsbedarf, August 2013
- Nr. 381: Matthias Wissner:
Regulierungsbedürftigkeit des Fernwärmesektors, Oktober 2013
- Nr. 382: Christian M. Bender, Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Sonja Thiele:
Netzugang im Briefmarkt, Oktober 2013
- Nr. 383: Andrea Liebe, Christine Müller:
Energiegenossenschaften im Zeichen der Energiewende, Januar 2014
- Nr. 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. 390: Stephan Jay, Thomas Plückebaum:
Kostensenkungspotenziale für Glasfaseranschlussnetze durch Mitverlegung mit Stromnetzen, September 2014
- Nr. 391: Peter Stamm, Franz Büllingen:
Stellenwert und Marktperspektiven öffentlicher sowie privater Funknetze im Kontext steigender Nachfrage nach nomadischer und mobiler hochbitratiger Datenübertragung, Oktober 2014

ISSN 1865-8997