DIW ECON

Das Consulting-Unternehmen des DIW Berlin

DICE Consult

Analyse der Struktur des nationalen Telekommunikationssektors

Evaluierung der Wirksamkeit von Regulierung im Telekommunikationssektor – Konzeptionelle Grundlagen sowie Vorschläge für Ex-post-Evaluationen und Folgeabschätzungsverfahren in Deutschland

Endbericht zum Themenkomplex 1

Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie

Berlin und Düsseldorf, 27. November 2017

Kontaktpersonen

Dr. Anselm Mattes
DIW Econ GmbH
Mohrenstraße 58
10117 Berlin
Tel.: +49 30 - 20 60 972 0
Fax: +49 30 - 20 60 972 99
E-Mail: service@diw-econ.de
www.diw-econ.de

PD Dr. Ulrich Heimeshoff
DICE Consult GmbH
Merowingerplatz 1
40225 Düsseldorf
Tel.: +49 211-4363-5780
Fax: +49 211-4363-5775
E-Mail: heimeshoff@dice-consult.de
www.dice-consult.de

Kurzfassung

Telekommunikation gehört zum Kern persönlicher und wirtschaftlicher Interaktion. Im Zuge des digitalen Wandels nimmt die Bedeutung der Datenverarbeitung und des Datenaustausches weiter zu.

- **Telekommunikation trägt zur wirtschaftlichen Prosperität bei**. Die zunehmende Verfügbarkeit von immer leistungsstärkeren Kommunikationswegen ermöglicht höhere Produktivität und zusätzliche Innovationen und somit zusätzliches Wirtschaftswachstum in vielen Branchen der Volkswirtschaft.

Die Märkte sind einem starken Wandel unterworfen, der auf technologische Veränderungen, Verschiebungen bei Nachfrage und Verbraucherverhalten sowie das Aufkommen neuer Marktteilnehmer zurückzuführen ist.

- **Die Nutzung von Telekommunikationsdienstleistungen hat sich nachhaltig verändert.** Insbesondere seit den 2000er Jahren nutzen Haushalte in Deutschland neben dem Festnetz auch Mobiltelefonie sowie festnetzgebundenes und mobiles Internet.
- **Neue Player drängen auf den Markt.** Sprach- und Textdienstleistungen werden vermehrt IP-basiert „Over-the-Top“ (OTT) angeboten. Die OTT-Anbieter treten dabei mit ihren Dienstleistungen in direkte Konkurrenz zu etablierten Netzbetreibern. Betreiber von Online-Plattformen dominieren inzwischen die Liste der weltweit größten Unternehmen.
- **Das genutzte Datenvolumen steigt rapide an.** Im Festnetz hat sich das Volumen von 3,6 Milliarden GB 2009 bis 2015 auf 11,5 Milliarden GB verdreifacht, im Mobilfunk hat es sich um mehr als das 17-Fache, von 33,3 Millionen GB 2009 auf 591 Millionen GB 2015, erhöht. Der Anstieg resultiert dabei aus einem zunehmend attraktiveren Angebot an Hardware und Internet-basierten Anwendungen (Apps). Die Umsatzerlöse der Telekommunikationsanbieter sind im selben Zeitraum trotz gestiegener Nutzung von insgesamt 60 Milliarden Euro auf 57 Milliarden Euro leicht zurückgegangen.

Der Wandel ist so tiefgreifend, dass er die fundamentalen Funktionsweisen der Telekommunikationsmärkte, das heißt insbesondere auch die Geschäftsmodelle, betrifft. Dies stellt die Regulierungsbehörden vor neue Herausforderungen, weil sie traditionell stark in das Marktgeschehen im Bereich Telekommunikation eingreifen.

- **Telekommunikationsmärkte tendieren vielfach zu oligopolistischen Strukturen.** Dies bedeutet, dass nur wenige konkurrierende Anbieter den Markt bedienen. Die Gründe sind historischer und technischer Natur. In den letzten Jahren war eine Reihe von Konsolidierungen zu verzeichnen. Mit der Deutschen Telekom, Vodafone und Telefónica existieren auf dem Mobilfunkmarkt drei Netzbetreiber, welche den Markt unter sich aufteilen. Hinzu kommen kleinere Anbieter ohne deutschlandweite Netzinfrastruktur. Im Festnetzbereich ist der Incumbent Deutsche Telekom weiterhin klarer Marktführer. Jedoch ist bei den Marktanteilen der Wettbewerber ein konstantes Wachstum zu verzeichnen. Während die Hauptwettbewerber Vodafone und Telefónica zusammen etwa ein Drittel des Marktes abdecken, bedienen kleinere und regionale Anbieter wie NetCologne oder M-net mit teils umfassender eigener Infrastruktur in der Summe über ein Viertel der Breitbandanschlüsse.
- **Vermehrt sind Tendenzen zur vertikalen Integration zu erkennen.** Diensteanbieter (OTT), darunter Facebook und Google, setzen verstärkt auf eigene Netzinfrastruktur. Infrastrukturbetreiber wie die Deutsche Telekom werden selbst als Dienste-Anbieter aktiv oder schließen Kooperationen mit OTT-Anbietern. Somit steigt die Zahl integrierter Angebote, bei denen die Kunden bei ein und demselben Anbieter sowohl Zugang zur Infrastruktur erhalten als auch Dienste nutzen. Beispiele sind Cloud-Speicherangebote der Deutschen Telekom.

Durch zunehmenden Datenverkehr wird die bestehende Infrastruktur mehr und mehr ausgelastet. Zudem wird erwartet, dass zukünftige innovative Anwendungen und Prozesse, etwa im Bereich von Cloud-Computing oder E-Medizin, auf leistungsfähige Telekommunikationsinfrastruktur angewiesen sein werden, die hohe Bandbreiten, kurze Latenzzeiten und hohe Zuverlässigkeit bieten. Mit Blick auf Deutschland sprechen Beobachter bereits von einer „digitalen Lücke“ und fordern stärkere Investitionsanstrengungen.

- **Deutsche Telekom und ihre Wettbewerber investieren im ähnlichen Umfang in Netzinfrastruktur.** In den letzten Jahren investierten die Netzbetreiber rund 10 bis 15 Prozent ihrer Umsatzerlöse. 2015 wurden branchenweit 8,1 Milliarden Euro investiert (Telekom: 3,9 Milliarden Euro, Wettbewerber: 4,2 Milliarden Euro).
- **Deutschland hat beim Breitband eine hohe Abdeckung, aber niedrige Geschwindigkeiten**. Annähernd 100 Prozent aller Haushalte sind an Breitbandtechnologien angeschlossen. Bei Geschwindigkeiten über 6 Mbit/s zeigt sich dabei ein starkes Gefälle zwischen städtischen, halbstädtischen und ländlichen Gemeinden. Geschwindigkeiten von 50 Mbit/s und mehr werden insbesondere von TV-Kabel-Anschlüssen (CATV) bereitgestellt, die bundesweit gut 60

Prozent aller Haushalte zu Verfügung stehen. Glasfaseranschlüsse (FTTH/B) sind in 7,1 Prozent der bundesdeutschen Haushalte verfügbar. Das Nutzungsniveau von Bandbreiten ab 100 Mbit/s ist in Deutschland mit 5 Prozent der Haushalte geringer als der europäische Durchschnitt von 8 Prozent.

- **Beim Glasfaserausbau (FTTH/B) gibt es unterschiedliche Erfolgsstrategien**. Der internationale Vergleich zeigt keine simplen Muster auf, die allgemeingültig den Fortschritt eines Landes beim Glasfaserausbau erklären würden. In einigen Ländern, beispielsweise Schweden, wird der Glasfaserausbau primär von lokalen Initiativen und insbesondere kommunalen Versorgern vorangetrieben. In anderen Ländern, etwa Spanien, sind es die großen, überregionalen Player, die maßgeblich den Breitbandausbau vorantreiben. In Deutschland spielt der Incumbent Deutsche Telekom beim Glasfaserausbau weder eine zu vernachlässigende, noch eine klar dominante Rolle. Maßgeblichen Anteil am FTTH/B-Ausbau haben die alternativen Anbieter, insbesondere regionale Anbieter in den Großstädten München, Köln und Hamburg.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung ..... **i**
Inhaltsverzeichnis iv
Abbildungsverzeichnis vi
Tabellenverzeichnis ix
Abkürzungsverzeichnis x
1. Einleitung **1**
2. Telekommunikation im Überblick **3**
2.1 Produkte und ihre Nutzung 3
2.1.1 Entwicklungstendenzen im Festnetz 5
2.1.2 Entwicklungstendenzen im Mobilfunk 8
2.2 Grundlage der Bereitstellung 10
2.2.1 Festnetz 11
2.2.2 Mobilfunk 14
2.3 Die Bedeutung für Wirtschaft und Wachstum 14
3. Wettbewerbliche Situation der Anbieter **18**
3.1 Umsätze und Investitionen in der Telekommunikation 18
3.1.1 Umsätze 18
3.1.2 Investitionen 19
3.1.3 Verhältnis von Investitionen und Umsätzen 22
3.2 Teilmarkt Festnetz 26
3.2.1 Umsätze im Festnetzmarkt 26
3.2.2 Technologie-Mix der Telefonanschlüsse: Wettbewerber vs. Deutsche Telekom 27
3.2.3 Technologie-Mix der Breitbandanschlüsse: Wettbewerber vs. Deutsche Telekom 28
3.3 Teilmarkt Mobilfunk 31
3.3.1 Marktanteile der Netzbetreiber 31
3.3.2 Umsätze im Mobilfunkmarkt 33
3.3.3 Umsätze und Leistungen je Teilnehmer 36
3.4 Unternehmenswerte anhand von Aktienmärkten 38
4. Entwicklungstendenzen bei Nutzung, Anbieterstruktur und Netzausbau **42**

4.1 Zusammenspiel verschiedener Telekommunikationsdienste 42
4.1.1 Substituierbarkeit von mobilen und kabelgebundenen Diensten 42
4.1.2 Bündelangebote 44
4.2 Over-The-Top-Angebote 46
4.2.1 OTT-Dienste und Infrastrukturausbau 49
4.2.2 Netzneutralität 50
4.3 Horizontale und vertikale Integrationen 52
4.4 Breitbandverfügbarkeit und Glasfaserausbau 54
4.4.1 Breitbandverfügbarkeit 55
4.4.2 Internationaler Vergleich 58
4.4.3 Debatte um Konsolidierung und Zugangsregulierung 66
4.4.4 Wer treibt den Glasfaserausbau voran? 69
5. Fazit und Ausblick 74
Literaturverzeichnis 76

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Telekommunikationsdienste und Endgeräte im Wandel der Zeit 3
Abbildung 2-2: Ausstattung mit Kommunikationstechnologie in deutschen Haushalten 4
Abbildung 2-3 Kommunikationsausgaben (2011) 5
Abbildung 2-4: Entwicklung Telefonanschlüsse und abgehende Gesprächsminuten 6
Abbildung 2-5: Entwicklung Breitbandanschlüsse im Festnetz 7
Abbildung 2-6: Entwicklung Verkehrsvolumen über Breitbandnetze 7
Abbildung 2-7: Verteilung der vermarkteten Bandbreiten bei Breitbandanschlüssen im Festnetz 8
Abbildung 2-8: Entwicklung Teilnehmeranschlüsse und Datenvolumen im Mobilfunk 9
Abbildung 2-9: Mobile Datennutzung pro Person und Monat (2015) und verfügbare Datenvolumina für bis zu 30 Euro (September 2016) im internationalen Vergleich 10
Abbildung 2-10: Das Open Systems Interconnection Modell 11
Abbildung 2-11: Breitbandinduziertes reales pro Kopf Wirtschaftswachstum (2002-2012) 16
Abbildung 3-1: Umsatzerlöse der Telekommunikationsanbieter in Deutschland 19
Abbildung 3-2: Investitionen (in Sachanlagen) der Telekommunikationsanbieter in Deutschland 20
Abbildung 3-3: Preisentwicklung Telekommunikationstechnik 21
Abbildung 3-4: Aktuelle Hauptfelder der Investitionstätigkeiten der Deutschen Telekom im Hinblick auf Netzinfrastruktur im deutschen Telekommunikationsmarkt 22
Abbildung 3-5: Verhältnis von Investitionen zu Umsatzerlösen auf dem Telekommunikationsmarkt 23
Abbildung 3-6: Anteile der Wettbewerber an Umsätzen und Investitionen 24
Abbildung 3-7: Verhältnis von Investitionen zu Umsatzerlösen im internationalen Vergleich 25
Abbildung 3-8: Verhältnis von Bruttoanlageinvestitionen zu Produktionswerten im Wirtschaftszweig Telekommunikation im Vergleich zur Gesamtwirtschaft 26
Abbildung 3-9: Umsatzerlöse über Festnetze nach Technologien 27
Abbildung 3-10: Telefonanschlüsse/-zugänge der Deutschen Telekom und ihrer Wettbewerber nach Technologien 28
Abbildung 3-11: Breitbandanschlüsse in Festnetzen nach Technologien 29
Abbildung 3-12: Breitbandkunden nach Anbietern im Juni 2015 31

Abbildung 3-13: Teilnehmerentwicklung im Mobilfunk: Zahl der aktiven SIM-Karten 2002-2016 (Millionen) 32
Abbildung 3-14: Umsatzerlöse im Mobilfunk 33
Abbildung 3-15: Leistungen vs. Umsatzerlöse in Mobilfunknetzen 34
Abbildung 3-16: Umsatzerlöse im Mobilfunk 35
Abbildung 3-17: Mobilfunkumsätze der Netzbetreiber und Service-Provider 2015 36
Abbildung 3-18: Durchschnittlicher jährlicher Erlös pro Teilnehmer (ARPU, Average Revenue per User) im internationalen Vergleich 37
Abbildung 3-19: Marktkapitalisierung ausgewählter in Deutschland aktiver Telekommunikationsanbieter 38
Abbildung 3-20: Aktienwerte ausgewählter Telekommunikationsunternehmen - Durchschnittliches Wachstum per annum 39
Abbildung 3-21: Marktkapitalisierung ausgewählter internationaler Unternehmen 40
Abbildung 4-1: Schematische Bewertung der Substitutionsbeziehung mobiler und kabelgebundener Dienste 43
Abbildung 4-2: Anzahl Bündelprodukte in Deutschland 2014 (in Millionen) 45
Abbildung 4-3 Von Festnetz- und Mobilfunkanschlüssen abgehende Sprachverbindungen 48
Abbildung 4-4 SMS- und WhatsApp-Nutzung in deutschen Mobilfunknetzen 48
Abbildung 4-5: Breitbandverfügbarkeit nach Gemeindeprägung 56
Abbildung 4-6: Breitbandverfügbarkeit für ausgewählte Techniken 57
Abbildung 4-7: Entwicklung der Breitbandverfügbarkeit nach Technologien 57
Abbildung 4-8: FTTH/B (homes passed) Entwicklung in ausgewählten Ländern 58
Abbildung 4-9: Zusammenhang von FTTH/B-Anschlüssen (homes passed) und Pro-Kopf-Einkommen, 2014 60
Abbildung 4-10: Zusammenhang von FTTH/B-Anschlüssen (homes passed) und Bevölkerungsdichte, 2014 61
Abbildung 4-11: Zusammenhang von FTTH/B-Anschlüssen (homes passed) und Urbanisierungsgrad, 2014 61
Abbildung 4-12: Zusammenhang von FTTH/B-Anschlüssen (homes passed) und VDSL-Verfügbarkeit 62
Abbildung 4-13: Staatliche Beihilfen für den Breitbandausbau 63
Abbildung 4-14: Zusammenhang von FTTH/B-Anschlüssen (homes passed) und staatlichen Beihilfen 64
Abbildung 4-15: Zusammenhang von staatlichen Beihilfen und Urbanisierungsgrad 65

Abbildung 4-16: Breitbandkunden mit mehr als 30 Mbits und mehr als 100 Mbit/s (Juni 2015) 66
Abbildung 4-17 Zusammenhang Zahl der FTTH/B-Anschlüsse (homes passed) und TAL-Preis 68

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Umsatzerlöse und Mobilfunknutzung pro SIM-Karte und Monat 36

Tabelle 3-2: Durchschnittlicher monatlicher Erlös pro Teilnehmer (ARPU, Average Revenue per User) deutscher Mobilfunkanbieter 37

Abkürzungsverzeichnis

BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
ARPU	Average Return per User
BNetzA	Bundesnetzagentur
CATV	Cable Television
DSL	Digital Subscriber Line
FTTB	Fiber-to-the-Building
FTTC	Fiber-to-the-Curb
FTTH	Fiber-to-the-Home
GPT	General Purpose Technology
HFC	Hybrid Fiber Coax
HHI	Herfindahl-Hirschman-Index
HVt	Hauptverteiler
ICT	Information and Communications Technology
IoT	Internet of Things
IP	Internetprotokoll
ISDN	Integrated Services Digital Network
IT	Informationstechnik
KVz	Kabelverzweiger
LTE	Long Term Evolution
M2M	Machine to Machine
NGA	Next Generation Access
OSI	Open Systems Interconnection Model
OTT	Over-the-Top
TAL	Teilnehmeranschlussleitung
TK	Telekommunikation
VDSL	Very High Speed Digital Subscriber Line
VoIP	Voice over IP

1. Einleitung

Telekommunikation gehört seit jeher zum Kern persönlicher und wirtschaftlicher Interaktion. Im Zuge des digitalen Wandels nimmt die Bedeutung der Datenverarbeitung und des Datenaustausches noch zu. Nicht zuletzt der inzwischen etablierte Begriff der „digitalen Infrastruktur“ zeigt, dass Telekommunikation mehr ist als ein einfacher Wirtschaftszweig. Vielmehr handelt es sich um eine Universaltechnologie, welche die wirtschaftliche Entwicklung befeuert und eine wesentliche Vorrausetzung für die Modernisierung digitaler Gesellschaften ist.

Aus historischen und technischen Gründen tendieren Telekommunikationsmärkte zu monopolistischen oder oligopolistischen Strukturen und unterliegen einer Reihe von sektorspezifischen Regulierungen, die unter anderem einen funktionierenden Wettbewerb und verbraucherfreundliche Angebote garantieren sollen. Gleichzeitig sind die Märkte einem starken Wandel unterworfen, der auf technologische Veränderungen, Verschiebungen bei Nachfrage und Verbraucherverhalten sowie auf das Aufkommen neuer Marktteilnehmer zurückzuführen ist. Dies stellt die Regulierungsbehörden vor immer neue Aufgaben, um adäquat auf Änderungen im Markt, aber auch auf Änderungen bei gesellschaftlichen Zielfunktionen zu reagieren. Der aktuelle TK-Review der Europäischen Kommission ist nicht zuletzt durch diese Dynamiken motiviert. Debattiert wird insbesondere, wie Regulierung investitions- und innovationsfördernd ausgestaltet werden kann. Unter anderem stehen Forderungen der Expertenkommission „Stärkung von Investitionen in Deutschland“ im Auftrag des BMWi im Raume, die „regulatorischen Rahmenbedingungen für Investitionen in Breitbandnetze zu verbessern“ (Expertenkommission 2015, S. 10). Optionen seien „die Vergabe von Konzessionen mit regulatorischen Auflagen“ und „zusätzliche staatliche Subventionen“ (Expertenkommission 2015, S. 10).

Vor diesem Hintergrund analysiert die vorliegende Studie die Entwicklung des Telekommunikationssektors. Dabei stehen keine konkreten Regulierungsmaßnahmen im Vordergrund, sondern die Telekommunikationsmärkte werden zunächst losgelöst von staatlichen Eingriffen untersucht. Hierdurch wird ein vertieftes Verständnis der Funktionsweise und der zentralen Zusammenhänge der Märkte erlangt.

Der folgende Abschnitt 2 dieser Studie gibt einen Überblick über Telekommunikationsmärkte in Deutschland, einschließlich angebotener Produkte und deren Nutzung sowie technischen Grundlagen der Bereitstellung. Es zeigt sich, dass die zunehmende Angebotsvielfalt eine nachhaltige Veränderung der Nutzungsintensität verschiedenster Telekommunikationsdienstleistungen mit sich bringt. Wäh-

rend die Nutzung herkömmlicher Telekommunikationsdienste sowohl im Festnetz als auch im Mobilfunk abnimmt, gewinnt datenbasierte Telekommunikation zunehmend an Bedeutung. In der Folge steigen sowohl Datenvolumen, als auch nachgefragte Bandbreite. Abschließend werden die positiven Effekte der Telekommunikation für Wirtschaft und Wachstum herausgestellt.

Abschnitt 3 untersucht die wettbewerbliche Lage der Anbieter, deren Umsätze und Marktanteile. Während im Mobilfunk drei nationale Infrastrukturanbieter und drei weitere Serviceanbieter den nationalen Markt fast vollständig abdecken, herrscht im Festnetzbereich eine größere Anbietervielfalt mit teilweise regionalen Wettbewerbsstrukturen. Auch hinsichtlich des Technologiemix besteht eine Vielfalt unter den Festnetzanbietern, im Gegensatz zur Nutzung einheitlicher Technologien im Mobilfunk. Die Gesamtumsätze in den Telekommunikationsmärkten sind trotz des steigenden Datenverkehrsaufkommens seit 2009 gesunken und stagnieren seit einigen Jahren auf einem niedrigeren Niveau.

In der Betrachtung werden auch strukturelle Unterschiede zwischen der Deutschen Telekom, ehemals Inhaberin des staatlichen Monopols, und ihren Wettbewerbern thematisiert. Hinsichtlich der Investitionstätigkeit, gemessen an den jeweiligen Umsätzen, unterscheiden sich die Deutsche Telekom und ihre Wettbewerber derzeit kaum.

Abschnitt 4 analysiert ausgewählte Entwicklungstendenzen bei Nutzung, Anbieterstruktur und Netzausbau. Eine wesentliche Neuerung sind aufstrebende OTT-Anbieter, die datenbasierte Dienste anbieten, welche die traditionellen Kommunikationswege, wie klassische Telefonie oder SMS, ersetzen können. Die Geschäftsmodelle und regulatorischen Pflichten dieser Anbieter unterscheiden sich teils deutlich von den etablierten Telekommunikationsanbietern und beeinflussen deren Geschäftsgrundlage. Bereits heute sind Tendenzen von vertikaler Integration erkennbar, etwa bei IPTV- oder Cloud-Diensten, die über eigne Infrastruktur angeboten werden.

Ein weiterer Fokus des Abschnitts ist die nationale Verfügbarkeit von Breitbandanschlüssen und ein internationaler Vergleich der Erfolgsfaktoren beim Thema Breitbandausbau. Für fast alle Haushalte in Deutschland sind Breitband-Internetanschlüsse verfügbar, teilweise jedoch nur mit Bandbreiten von unter 6 Mbit/s. Nur 1,6 Prozent der deutschen Breitbandkunden nutzen reine Glasfaseranschlüsse (FTTH/B). Im OECD-Durchschnitt sind es 20,1 Prozent.[1]

[1] Stand Juni 2016, Quelle: OECD Broadband Portal. http://www.oecd.org/internet/broadband/oecdbroadbandportal.htm (zuletzt abgerufen im Februar 2017).

Angeboten werden deutsche FTTH/B-Anschlüsse neben der Telekom (24 Prozent der FTTH/B Anschlüsse) insbesondere von alternativen, oftmals regionalen Anbietern. Die internationale Analyse zeigt, dass die beim FTTH/B-Aufbau erfolgreichen Länder unterschiedliche Strategien verfolgen und auf unterschiedliche Akteure setzen.

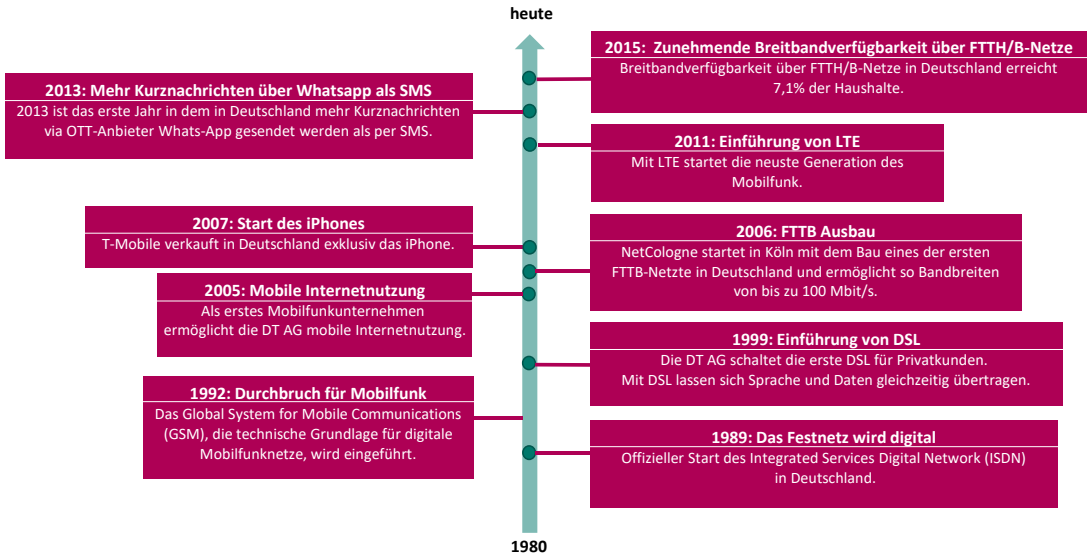
Die Studie schließt mit einem Ausblick.

2. Telekommunikation im Überblick

2.1 Produkte und ihre Nutzung

Das Angebot an Telekommunikationsdiensten und Endgeräten hat sich in den vergangenen Jahren sehr stark gewandelt (vgl. Abbildung 2-1).

Abbildung 2-1:
Telekommunikationsdienste und Endgeräte im Wandel der Zeit

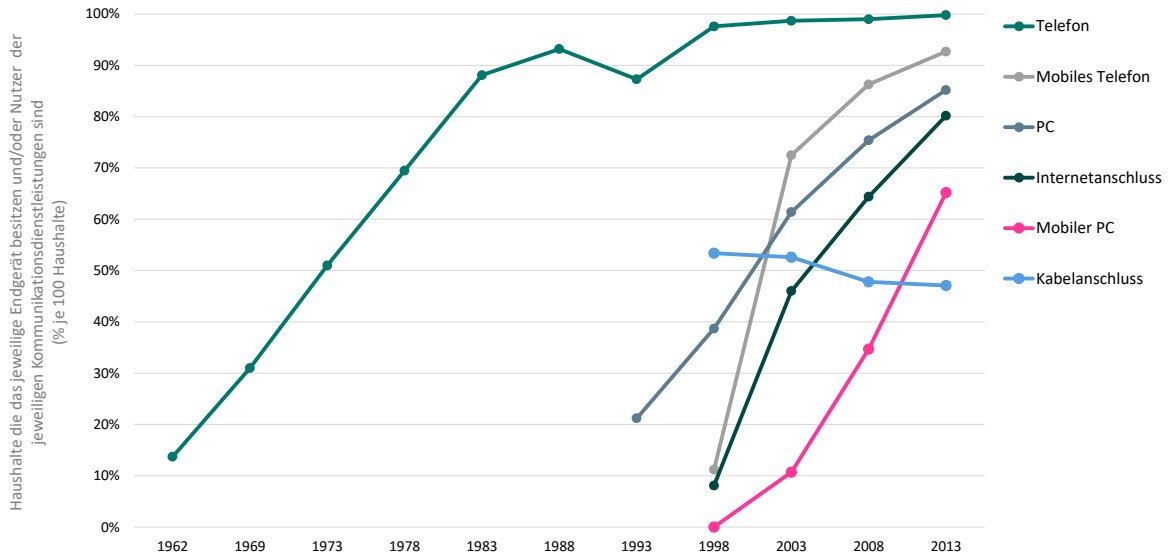


Quelle: DIW Econ auf Basis von Breitbandatlas (2014, 2015, 2016) sowie http://www.areamobile.de/specials/20060-150-jahre-telefon-wichtiges-interessantes-und-kurioses und https://www.telekom.com/medien/produkte-fuer-privatkunden/3054, https://www.netcologne.de/ueber-uns/unternehmen/geschichte (zuletzt abgerufen am 29.08.2016 bzw. im Februar 2017).

Mit steigender Angebotsvielfalt hat sich auch die Nutzung verschiedenster Telekommunikationsdienstleistungen nachhaltig verändert. Insbesondere seit den 2000er Jahren nutzen Haushalte in Deutschland neben dem Festnetztelefon Mobiltelefonie, PCs sowie festnetzgebundenes und mobiles Internet (siehe Abbildung 2-2).

Die zunehmende Nutzungsintensität spiegelt sich auch in den Konsumausgaben der Haushalte wider. In Deutschland ist der Anteil der Ausgaben für Kommunikationsdienstleistungen[2] am verfügbaren Haushaltseinkommen von 2,0 Prozent in 1995 bis 2011 auf 2,6 Prozent angestiegen. Relativ zum verfügbaren Einkommen entspricht dies einer Zunahme von über 30 Prozent. Ähnliche Entwicklungen finden sich auch in allen anderen OECD Ländern (vgl. Abbildung 2-3).

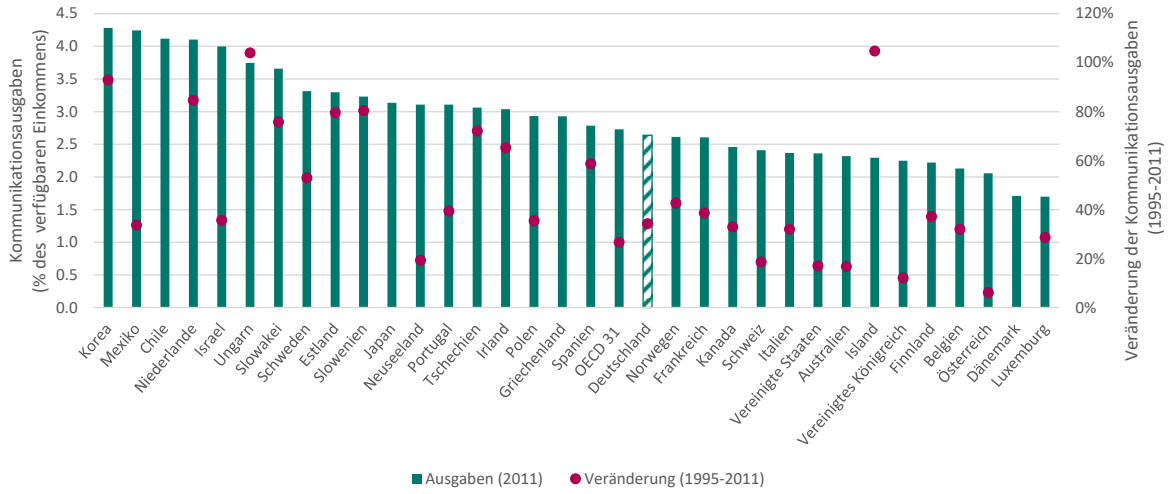
Abbildung 2-2:
Ausstattung mit Kommunikationstechnologie in deutschen Haushalten



Quelle: Statistisches Bundesamt (2016a).

[2] Ausgaben für Kommunikationsdienstleistungen umfassen Kauf/Anmietung und Reparatur von Telekommunikationsendgeräten und Telekommunikationsdienstleistungen sowie Postdienstleistungen (vgl. OECD, 2013).

Abbildung 2-3
Kommunikationsausgaben (2011)



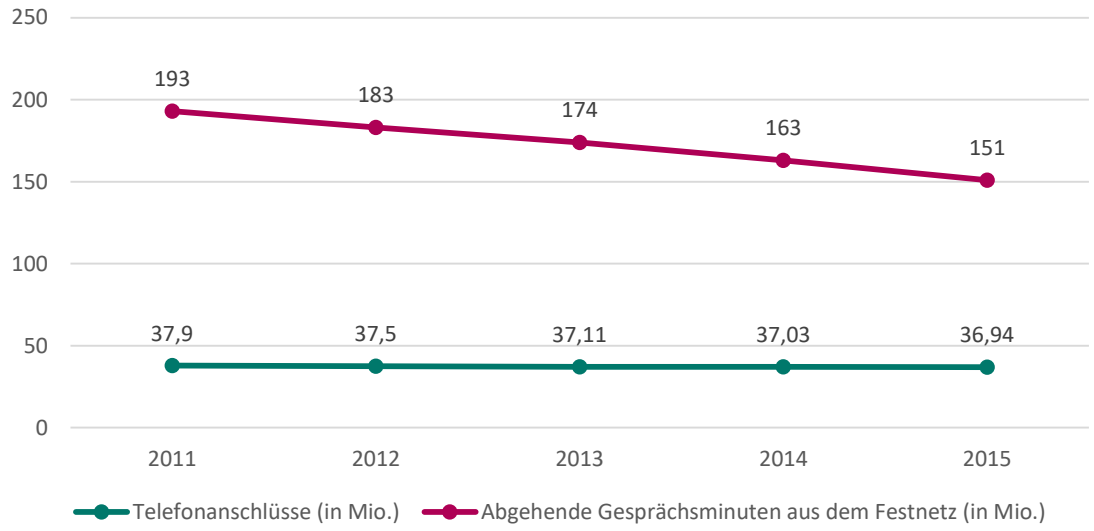
Notiz: Die Veränderungsraten von Chile, Dänemark, Griechenland und Japan sind nicht abgebildet, da Dänemark eine negative Veränderungsrate von 3,4 Prozent aufweist und für die anderen Länder die Daten nicht ab 1995 vorliegen.

Quelle: OECD, 2013.

2.1.1 Entwicklungstendenzen im Festnetz

Die Zunahme von Nutzungsintensität und Kommunikationsausgaben spiegelt sich nicht in der Entwicklung der traditionellen Sprachtelefonie im Festnetz wider. Vielmehr ist die Anzahl der Telefonanschlüsse in den vergangenen Jahren fast unverändert geblieben, abgehende Gesprächsminuten sind insgesamt sogar zurückgegangen (vgl. Abbildung 2-4).

Abbildung 2-4:
Entwicklung Telefonanschlüsse und abgehende Gesprächsminuten



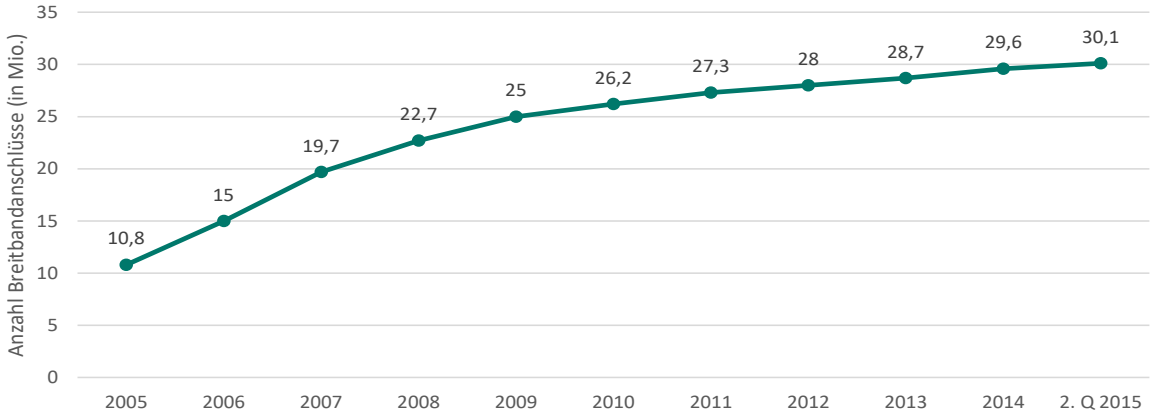
Quelle: DIW Econ auf Basis von Monopolkommission (2015, S .17).

Die Nutzung datenbasierter Telekommunikationsdienste hat demgegenüber stark zugenommen. Im Zeitraum von 2005 bis 2015 hat sich die Anzahl der Breitbandanschlüsse[3] im Festnetz verdreifacht (vgl. Abbildung 2-5).

Mit steigender Verbreitung ist auch die Nutzungsintensität datenbasierter Telekommunikationsdienste im Festnetz gestiegen. Das genutzte Datenvolumen hat sich in einem kürzeren Zeitraum (2009 bis 2015) bereits mehr als verdreifacht und beträgt aktuell 11,5 Milliarden GB (Stand 2Q 2015). Entsprechend ist auch das monatliche Datenvolumen je Teilnehmeranschluss von 12,6 GB auf rund 32 GB angestiegen (Abbildung 2-6).

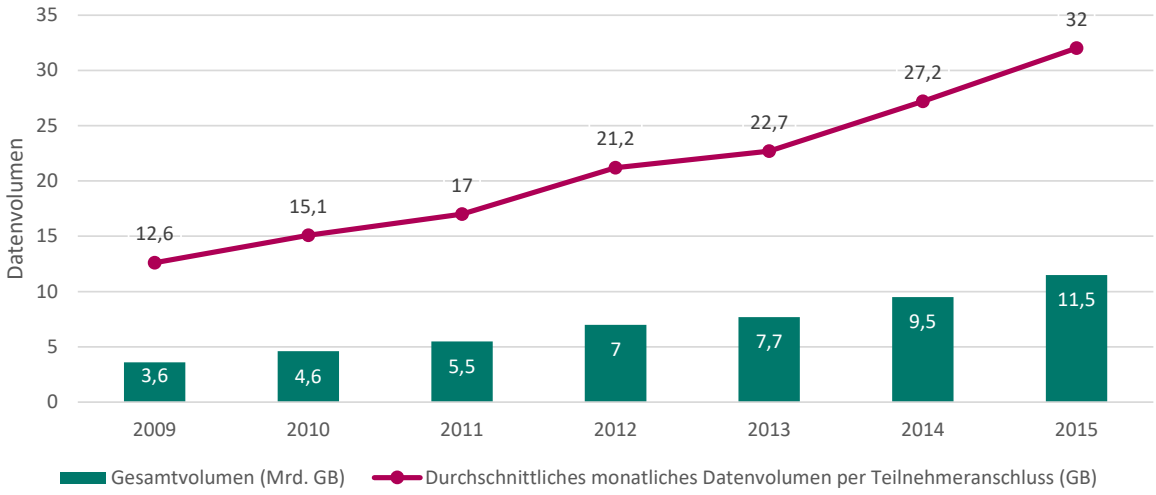
[3] Ein Breitbandanschluss ist ein leistungsfähiger Zugang zum Internet mit verhältnismäßig hoher Datenübertragungsrate. Mit der Weiterentwicklung der Telekommunikationstechnik und steigenden Übertragungsraten steigen die Ansprüche an Breitbandverbindungen. Eine solche Verbindung kann von einer Vielzahl an Technologien bereitgestellt werden (vgl. Abschnitt 2.2.1).

Abbildung 2-5:
Entwicklung Breitbandanschlüsse im Festnetz



Quelle: DIW Econ auf Basis von Bundesnetzagentur (2015, S.23).

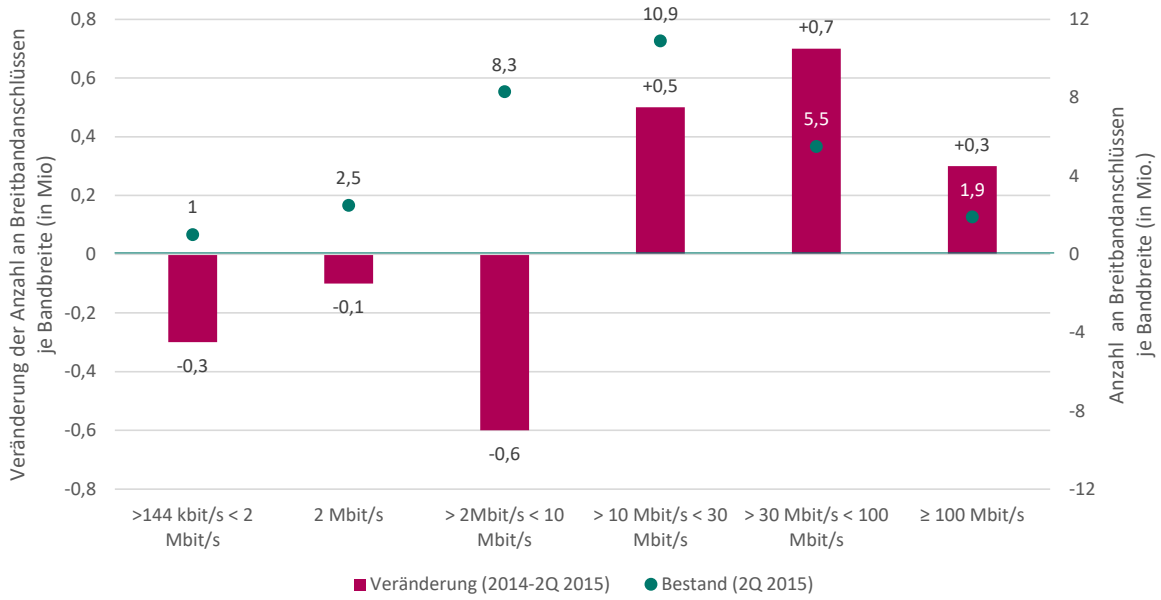
Abbildung 2-6:
Entwicklung Verkehrsvolumen über Breitbandnetze



Quelle: DIW Econ auf Basis von Monopolkommission (2015, S. 18).

Mit ansteigendem Datenvolumen hat sich auch die Verteilung der vermarkteten Bandbreiten verschoben. So wurden 2015 weniger Anschlüsse mit Bandbreiten von bis zu 10 Mbit/s, gleichzeitig aber mehr Anschlüsse mit höherer Bandbreite – insbesondere zwischen 30 und 100 Mbit/s – vermarktet als im Vorjahr (vgl. Abbildung 2-7).

Abbildung 2-7:
Verteilung der vermarkteten Bandbreiten bei Breitbandanschlüssen im Festnetz



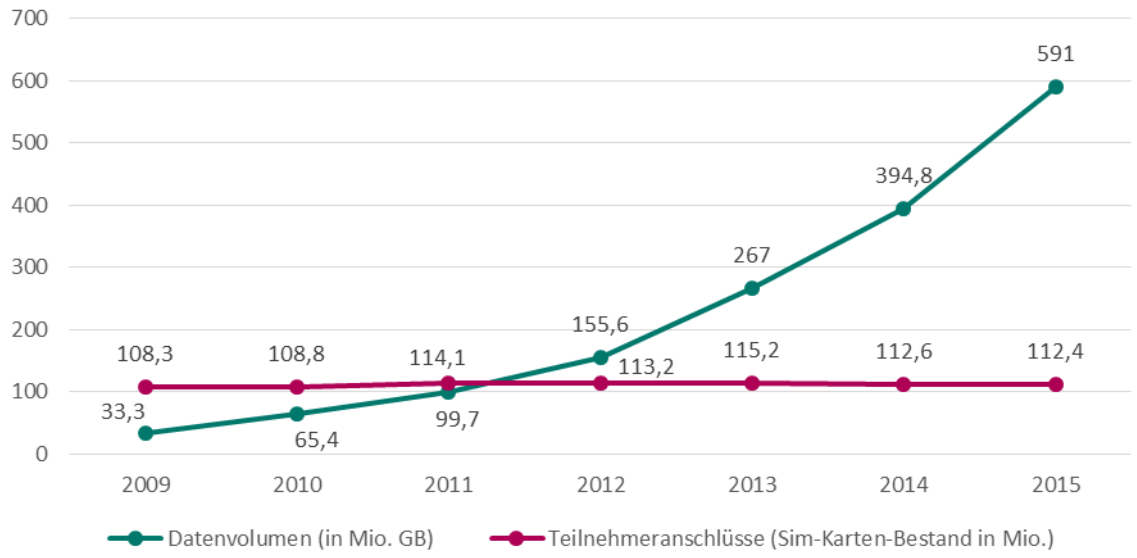
Quelle: DIW Econ auf Basis von Bundesnetzagentur (2015, S. 66).

2.1.2 Entwicklungstendenzen im Mobilfunk

Auch im Mobilfunk lässt sich die zunehmende Nutzung datenbasierter Informationsübertragung beobachten. So hat sich zunächst die Anzahl der Mobilfunkteilnehmer innerhalb der letzten 14 Jahre fast verdoppelt (Bundesnetzagentur, 2015 S. 58). Während jedoch die Anzahl der Teilnehmeranschlüsse seit 2009 stagniert, hat sich das genutzte Datenvolumen im gleichen Zeitraum um mehr als das 17-Fache erhöht (siehe Abbildung 2-8).

Der Anstieg des Datenvolumens resultiert aus einem zunehmend attraktiveren Angebot an Hardware und internetbasierten Anwendungen (Apps). Dabei gibt es auch erste Anzeichen für die Verdrängung herkömmlicher Mobilfunkdienste. Beispielsweise ging die Zahl der versendeten Kurznachrichten (SMS) seit 2012 deutlich zurück (vgl. Bundesnetzagentur 2015, S. 40 - 41), während sich die Anzahl der über den Instant-Messanger-Dienst WhatsApp im deutschen Mobilfunknetz versendeten Nachrichten zwischen 2013 und 2015 verfünffacht (VATM/Dialog Consult 2015, S. 30) und 2013 erstmals die Zahl der SMS überholt hat (Abbildung 2-1).

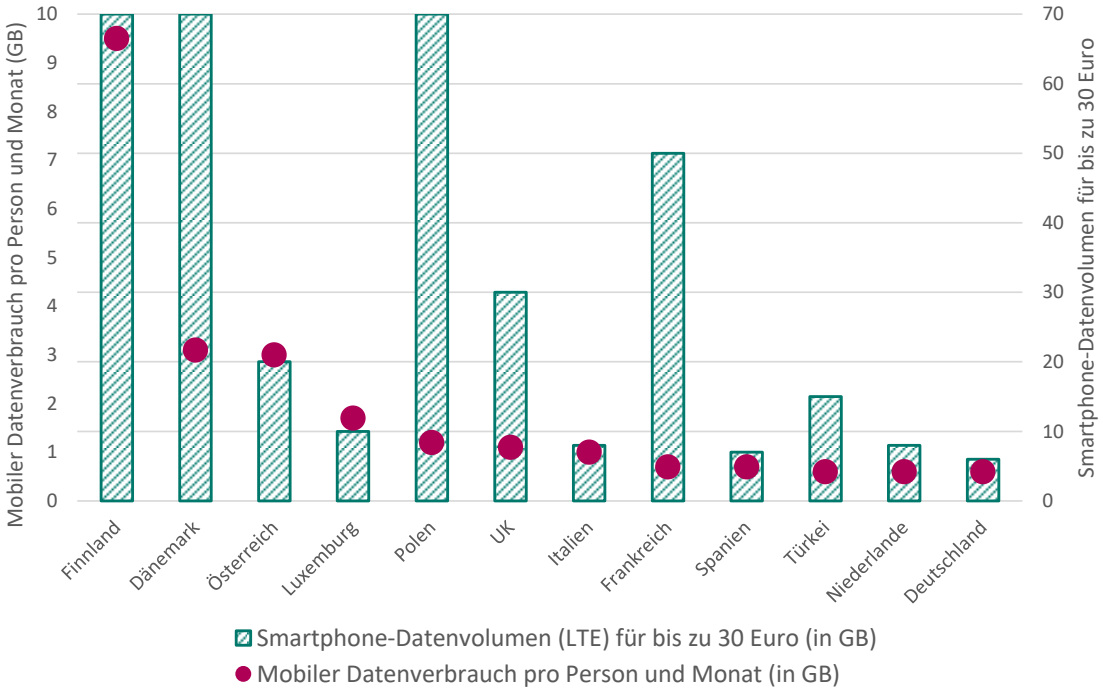
Abbildung 2-8:
Entwicklung Teilnehmeranschlüsse und Datenvolumen im Mobilfunk



Quelle: DIW Econ auf Basis von Bundesnetzagentur (2015, S.38-40) und Bundesnetzagentur (2016, S. 58).

Im internationalen Vergleich wird mobiles Internet in Deutschland aber weiterhin nur in geringem Ausmaß genutzt. Ein Grund könnten vergleichsweise hohe Preise sein. In den Vergleichsländern bekommen die Nutzer teilweise erheblich mehr Inklusiv-Volumen (Abbildung 2-9).

Abbildung 2-9:
Mobile Datennutzung pro Person und Monat (2015) und verfügbare Datenvolumina für bis zu 30 Euro (September 2016) im internationalen Vergleich



Notiz: Finnland, Dänemark und Polen: Für bis zu 30 Euro ist unbegrenztes Datenvolumen verfügbar.

Quelle: DIW Econ auf Basis von Heise Online, Statista und Digital Fuel Monitor.[4]

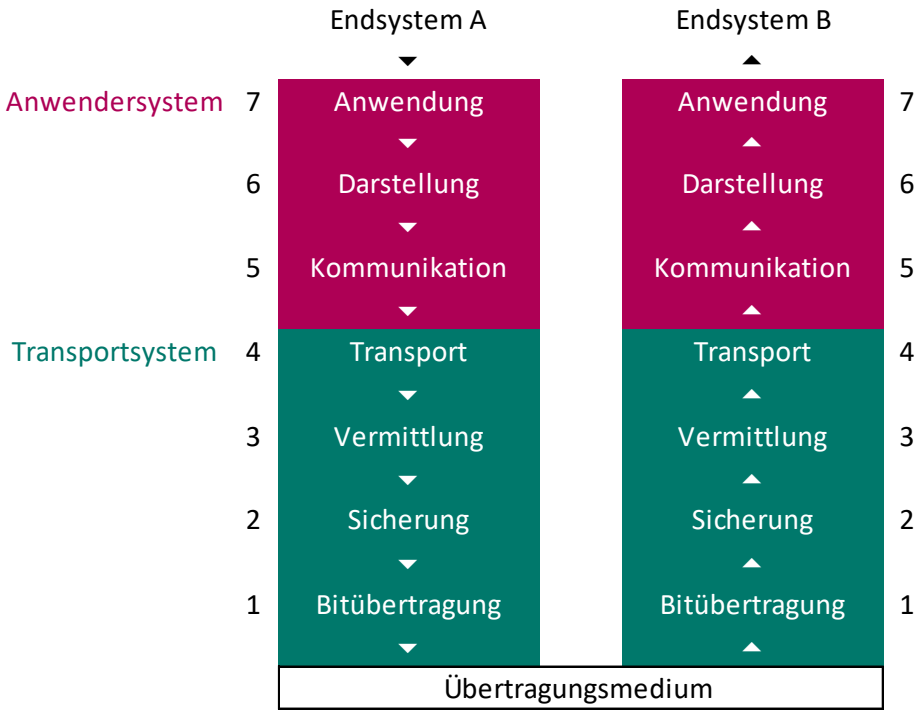
2.2 Grundlage der Bereitstellung

Grundlage moderner Telekommunikationsnetze ist das Open Systems Interconnection (OSI)-Modell.[5] Das Modell legt Regeln für die Annahme und Weitergabe von Daten fest und ermöglicht so die Interaktion über unterschiedlichste technische Systeme hinweg. Hierzu definiert das OSI-Modell sieben aufeinander folgende Schichten mit klar abgegrenzten Aufgaben (Abbildung 2-10). Die ersten vier Schichten sind transportorientiert (Bitübertragung, Sicherung, Vermittlung und Transport), die übrigen drei Schichten anwendungsorientiert (Kommunikationssteuerung, Darstellung und Anwendung).

[4] Vgl. https://www.heise.de/newsticker/meldung/Statistisch-gesehen-Mobilhimmel-Finnland-Kostenhoelle-Deutschland-3564223.html, zuletzt abgerufen im Februar 2017.

[5] Seit Mitte der neunziger Jahre ist das OSI-Modell Standard für Kommunikationsprotokolle und Computernetze.

Abbildung 2-10:
Das Open Systems Interconnection Modell



Quelle: DIW Econ auf Basis von http://www.elektronik-kompendium.de/sites/kom/0301201.htm (zuletzt abgerufen im Februar 2017).

Um Endkunden die Nutzung von Telekommunikationsdiensten zu ermöglichen, müssen alle Schichten bereitgestellt werden. In diesen Prozess sind typischerweise mehrere Anbieter involviert. Dabei werden typischerweise verschiedene Netzebenen und Netze miteinander verbunden: einerseits ein Endnutzer mit allen höheren Netzebenen, andererseits die jeweiligen Netze zweier Nutzer bei der Datenübergabe. Grob lassen sich Infrastrukturanbieter und Dienstanbieter unterscheiden. Im Bereich Infrastruktur unterscheiden sich die Teilbereiche Festnetz und Mobilfunk, die nachfolgend näher beleuchtet werden.

2.2.1 Festnetz

Festnetzanbieter (Provider) stellen Endkunden den Zugang zu Internet und Telefonie über einen Teilnehmeranschluss an das Festnetz bereit. Dazu benötigen sie Kontrolle über die Leitungen, welche die Endkunden mit den entsprechenden Netzen verbinden. Dies kann entweder durch Nutzung eigener Infrastruktur erfolgen, oder über Vorprodukte anderer Anbieter. Je nach regionaler Verfügbarkeit kommen dabei insbesondere folgende Technologien zum Einsatz:

- DSL/VDSL bezeichnet eine Technologie, die Daten über Kupferleitungen zum Teilnehmer transportiert.
- TV-Kabelnetze (auch CATV oder HFC) übertragen TV-, Radio-, Telefonie- und Internet-Signale über Koaxialkabel.
- FTTH/B bezeichnet Technologien, die Daten über Glasfaserkabel zum Teilnehmer transportieren. Die Glasfaserverkabelung kann entweder bis in das Gebäude (FFTB) oder bis in die Wohnung des Teilnehmers (FFTH) reichen.

Die in Deutschland am stärksten verbreitete Anschlusstechnologie ist DSL/VDSL. Mehr als 97 Prozent aller Haushalte haben Zugang zu einem DSL-Anschluss mit mindestens 1 Mbit/s Bandbreite. Nachteil dieser Technologie ist die im Vergleich zu den beiden anderen Optionen geringe Bandbreite von maximal 100 Mbit/s beim Einsatz von VDSL in Verbindung mit Vectoring. TV-Kabelnetze mit Docsis 3.1 Standard und FTTH/B ermöglichen potentiell Geschwindigkeiten im Gigabitbereich. Bereitgestellt wird DSL/VDSL auf Basis des existierenden und überwiegend von der Deutschen Telekom betriebenen Kupferzugangsnetzes.[6] Anbieter, die keine vollständige eigene Infrastruktur betreiben, können auf Basis standardisierter Vorprodukte, die größtenteils wettbewerblicher Regulierung unterliegen, auf die bestehende Infrastruktur zugreifen. Dabei kann nach zwei Anschlussmöglichkeiten unterschieden werden:

- Die Teilnehmeranschlussleitung (TAL) verbindet die Vermittlungsstelle des Infrastrukturbetreibers mit dem Festnetzanschluss des Endkunden. Zugang zur TAL ist am Hauptverteiler oder am Kabelverzweiger möglich. Zur Nutzung des TAL-Zugangs muss der zugangssuchende Anbieter eigene Infrastruktur bis zum jeweiligen Anschlusspunkt heranführen.
- Als Bitstrom wird der Datenstrom zwischen Endkunde und einer Schnittstelle im Netz bezeichnet. An dieser können Infrastrukturbetreiber anderen Anbietern Zugang zum Endkunden anbieten. Im Vergleich zum TAL-Zugang liegen die Abnahmeschnittstellen zentraler im Netz. Entsprechend muss der zugangssuchende Anbieter weniger eigene Infrastruktur vorhalten.

Im Zuge fortlaufender Modernisierungsprozesse zeichnet sich eine Verlagerung weg von physischem Netzzugang hin zu virtuellem Bitstromzugang ab. Analog zu der oben genannten Differenzierung kann virtueller Zugang entweder lokal in der Nähe der Nutzer bzw. Hauptverteiler oder Kabelverzweiger (als

[6] Bei VDSL ist der Glasfaserausbau bis zum Kabelverzweiger (FTTC) erforderlich.

Substitut zum TAL-Zugang) oder zentral an einem von wenigen Knotenpunkten im Infrastrukturnetz (als Bitstrom) gewährt werden.

DSL-Anbieter, die ganz ohne eigene Infrastruktur agieren und vollständig auf Vorprodukte zurückgreifen, werden als Reseller bezeichnet. Die Wertschöpfung dieser Unternehmen besteht in der Vermarktung der Anschlüsse eines Infrastrukturbetreibers. Beispielweise versorgt Telefónica ihre Festnetzkunden über langfristige Kooperationen mit der Deutschen Telekom.[7]

TV-Kabelnetze ermöglichen im Vergleich zu DSL/VDSL auch Bandbreiten von über 100 Mbit/s. Mit dem Docsis 3.1-Standard sind perspektivisch auch Geschwindigkeiten im Gigabitbereich möglich. Allerdings ist die Verfügbarkeit dieser Technologie in Deutschland mit knapp 74 Prozent der Haushalte geringer.

FTTH/B ist die Zukunftslösung, die symmetrische Gigabit-Bandbreiten von 1000 Mbit/s und mehr ermöglicht. Erforderlich ist dafür allerdings der Aufbau neuer Zugangsnetze (sogenannter *Next Generation Access* (*NGA*)-Netze), die Glasfaserleitungen direkt bis zu Gebäuden (FTTB) oder Wohnungen (FTTH) der Endkunden führen.[8] In Deutschland ist die Verfügbarkeit von FTTH/B mit 7,1 Prozent der Haushalte allerdings noch sehr gering.

Im Zusammenhang mit dem Aufbau von NGA-Netzen wurde in den letzten Jahren eine Diskussion um die erfolgversprechendsten Geschäftsmodelle für den Betrieb dieser Netze angestoßen. In den Fokus gerückt ist dabei das sogenannte Open Access Modell, das allen Marktteilnehmern diskriminierungsfreien Zugang zu vorgelagerten Wertschöpfungsstufen ermöglichen soll,[9] so dass diese die zu ihrem jeweiligen Kerngeschäft passende Stufe bedienen können. Unterschieden wird in dem Modell zwischen Vermarktung der passiven Infrastruktur (Kabeltrassen, Leerrohre…), Bereitstellung des aktiven Netzzugangs (z.B. in Form eines Bitstromzugangs) sowie dem Angebot von Dienstleistungen für den Endkundenmarkt (Hardtke, 2009).

[7] https://www.telefonica.de/netze/festnetz.html (zuletzt abgerufen im Februar 2017).

[8] Auf die Herausforderungen dieses Glasfaserausbaus wird in Abschnitt 4.4 eingegangen.

[9] Der offene Zugang kann je nach Anforderung auf Kundenseite als Leerrohr, entbündelte Glasfaser, Bit Stream Access (BSA) auf Layer 2 (z.B. Ethernet) oder Layer 3 (IP) angeboten werden (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, 2010). Für einen solchen Zugang werden standardisierte Schnittstellen, wie die für das Open Access Glasfasernetz entwickelte S/PRI Schnittstelle benötigt (Bundesnetzagentur, 2011b).

2.2.2 Mobilfunk

Mobilfunkanbieter stellen Endkunden den Zugang zu Internet und Telefonie über Mobilfunknetze bereit. Sie lassen sich grob in drei Kategorien einteilen:

- Netzbetreiber (mobile network operator, MNO) besitzen und betreiben eine eigene Netzinfrastruktur.
- MVNO (mobile virtual network operator) betreiben kein vollständiges eigenes Netzwerk, sondern greifen zumindest teilweise auf Vorleistungen der Netzbetreiber zurück. Bei der Produktgestaltung sind sie weitgehend unabhängig von den Netzbetreibern.
- Reseller agieren ohne eigene Infrastruktur und fokussieren sich auf die Vermarktung. Die angebotenen Produkte werden stärker von den zuliefernden Netzbetreibern bestimmt, als dies bei MVNOs der Fall ist.

Zur konkreten Situation in Deutschland und den Marktanteilen der Akteure siehe Abschnitt 3.3.

2.3 Die Bedeutung für Wirtschaft und Wachstum

Die unmittelbare volkswirtschaftliche Bedeutung des Telekommunikationssektors kann – wie bei jeder anderen Branche auch – auf Basis von Indikatoren wie Bruttowertschöpfung oder Beschäftigtenzahl abgeschätzt werden. Ein weiterer, relevanter Aspekt sind die mittelbar aus der Nutzung von Telekommunikationstechnologien resultierende Wachstumseffekte, die beispielsweise auf Produktivität und Bruttoinlandsprodukt (BIP) wirken.

Anhand der genannten Indikatoren kann zunächst keine besonders hohe unmittelbare Bedeutung der Branche für Deutschland festgestellt werden. Auch hat das stark wachsende Datenvolumen nicht zu einer Zunahme der relativen Bedeutung der Anteile des Telekommunikationssektors an der gesamten Bruttowertschöpfung geführt (DIW Econ, 2013, S. 15). Vielmehr ist die Beschäftigung sogar gesunken.[10]

Telekommunikationsdienstleistungen wird eine hohe mittelbare Bedeutung, im Besonderen durch deren externe Effekte auf diverse von der Nutzung profitierende Wirtschaftsbereiche, zugeschrieben.[11]

[10] Von 2005 bis 2015 reduzierte sich die Anzahl der Beschäftigten von rund 224.000 Beschäftigte auf ca. 165.000 Beschäftigte (Bundesnetzagentur, 2015, S. 49).

[11] Die folgenden Ausführungen entstammen der DIW-Econ-Studie „Wachstumsfaktor Telekommunikation“ (vgl. DIW Econ, 2013).

Die wachsende Verfügbarkeit und Leistungsstärke der Kommunikationswege verbessert Vertriebsmöglichkeiten und Kommunikation, vereinfacht aber auch Arbeitsabläufe und ermöglicht dadurch zusätzliche Innovationen und höhere Produktivität. Dies führt wiederum zu zusätzlichem Wirtschaftswachstum in vielen Branchen der Volkswirtschaft (vgl. DIW Econ, 2013).

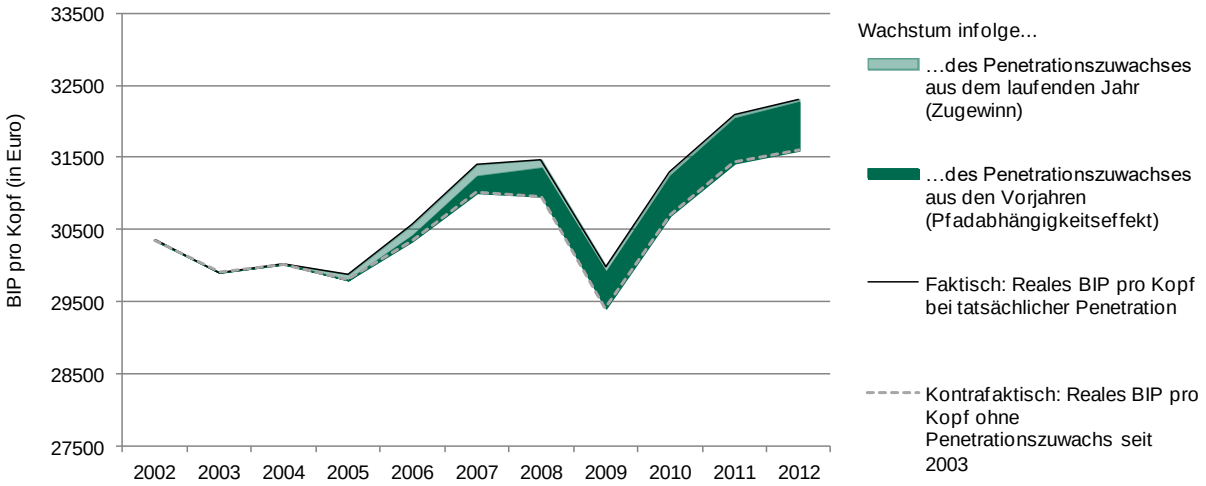
Neben diesen positiven externen Effekten der Telekommunikationstechnologie profitieren Anwender von sogenannten Netzwerkeffekten (Roeller und Waverman, 2001). Diese kommen zustande, da eine zunehmende Anwenderzahl einer neuen Informations- oder Kommunikationstechnologie das Potential für den Austausch von Informationen steigert und folglich alle Anwender von einer wachsenden Verbreitung bzw. einem wachsenden Netzwerk profitieren (vgl. DIW Econ, 2013).

Der Effekt von Nutzung und qualitativer Verbesserung von Telekommunikationsdienstleistungen auf Produktivitäts- bzw. Wirtschaftswachstum ist durch verschiedene Studien empirisch belegt. Sowohl der Ausbau des Telefonnetzes (Madden und Savage, 1998; Roeller und Waverman, 2001) als auch die Nutzung von Breitband-Internet oder Mobilfunk wirken positiv auf diverse Wirtschaftsfaktoren wie Produktivität (Falk und Biagi, 2015), BIP-Wachstum (Qiang et al., 2009; Katz et al., 2009; Koutroumpis, 2009; Czernich et al., 2011) und Beschäftigung (Crandall et al., 2007; Katz et al., 2009; Kolko, 2012) aus (vgl. DIW Econ, 2013).

Die Bedeutung des Telekommunikationssektors lässt sich auch für das Wirtschaftswachstum in Deutschland bestimmen. DIW Econ (2013) zufolge wäre das reale BIP pro Kopf ohne Zuwächse in der Breitbandpenetration zwischen 2002 und 2012 um insgesamt 703 Euro geringer angestiegen (vgl. Abbildung 2-11).[12] Folglich seien 41 Prozent des gesamten realen BIP-Wachstums in diesem Zeitraum von der zunehmenden Breitbandnutzung ausgegangen.

[12] Der gesamte Zuwachs zwischen 2002 und 2012 betrug pro Kopf 1.952 Euro; ohne Zuwächse in der Breitbandpenetration wären es nur 1.249 Euro gewesen. Dabei bezieht sich der ausgewiesene Effekt nur auf die quantitative Ausweitung der Breitbandpenetrationsrate.

Abbildung 2-11:
Breitbandinduziertes reales pro Kopf Wirtschaftswachstum (2002-2012)



Quelle: DIW Econ (2013, S. 48).

Dem in Abbildung 2-11 dargestellten Wachstumseffekt liegen Zunahmen der Breitbandpenetration, bezogen auf eine verfügbare Mindestbandbreite, zugrunde. Mit der Zunahme des Datenvolumens sind aber auch die vermarkteten Bandbreiten angestiegen (vgl. Abschnitt 2.1). Auch zur Bedeutung höherer Bandbreiten auf das Wirtschaftswachstum gibt es erste empirische Ergebnisse. Rohman und Bohlin (2012) zeigen, dass das BIP der OECD Länder um durchschnittlich 0,3 Prozent gewachsen wäre, wenn sich die im Jahr 2008 verfügbare Bandbreite von 8,3 auf 16,6 Mbit/s verdoppelt hätte.

Den positiven Effekten einer höheren Breitbandpenetration stehen die Kosten des Ausbaus entgegen. Für die Entscheidung über weitere Investitionen muss daher aus einer Ex-ante-Perspektive heraus analysiert werden, wann sich Investitionen in den Breitbandausbau amortisieren. Dabei ist zwischen betriebs- und volkswirtschaftlicher Amortisation zu unterscheiden.

Box 2-1
Zusammenfassung Abschnitt 2

Abschnitt 2 bietet einen Überblick über die wesentlichen Produkte der Telekommunikationsmärkte und ihre Nutzung. Er erläutert technische Grundlagen der Bereitstellung und zeigt auf, welchen Beitrag Telekommunikation zur wirtschaftlichen Entwicklung leisten kann. Im Einzelnen zeigt sich:

- Die Nutzung von Telekommunikationsdienstleistungen hat sich nachhaltig verändert. Insbesondere in Bezug auf Datenvolumina ist während des vergangenen Jahrzehnts ein starker Zuwachs der Nutzung von Fest- wie Mobilfunknetzen zu verzeichnen, wenngleich die

Teilnehmerzahlen im gleichen Beobachtungszeitraum fast unverändert blieben. Entsprechend haben sich sowohl das Gesamtvolumen der Datenübertragung als auch das durchschnittlich genutzte Datenvolumen je Teilnehmer vervielfacht. Der Zuwachs der Nutzung internetbasierter Anwendungen geht zumindest teilweise einher mit einer Verdrängung klassischer Telekommunikationsdienste wie der SMS. Auch aus Festnetzen abgehende Gesprächsminuten gehen seit einigen Jahren zurück.

- Die Bereitstellung im Festnetz erfolgt entweder direkt durch die eigene Infrastruktur der Festnetzanbieter oder über die Nutzung von Vorprodukten anderer Anbieter. Bei diesen Vorprodukten handelt es sich entweder um die TAL-Anmietung oder um die Nutzung von Bistrom-Zugängen.
- Je nach Verfügbarkeit eigener Infrastruktur bzw. eigener Netzwerkkontrolle unterscheidet man im Mobilfunk bei der Bereitstellung zwischen Netzbetreibern, MVNOs (mobile virtual network operator) und Resellern.
- Die Entwicklung des Telekommunikationssektors ist ein wichtiger Treiber für die Wirtschaftsentwicklung in Deutschland. Die Weiterentwicklung der Telekommunikationstechnologien ist eine wichtige Grundlage für Produktivitätswachstum und Innovation in anderen Branchen der Volkswirtschaft.

3. Wettbewerbliche Situation der Anbieter

3.1 Umsätze und Investitionen in der Telekommunikation

Die Anbieterstruktur im deutschen Telekommunikationssektor ist nach wie vor stark von der Deutschen Telekom AG geprägt. Seit dem Fall des staatlich garantierten Telefonie-Monopols nach Inkrafttreten des Telekommunikationsgesetzes 1997 und dem damit verbundenen Erstarken der Wettbewerber in den vergangenen Jahren unterlag der Sektor jedoch einem tiefgreifenden Wandel.

Im nächsten Abschnitt soll zunächst die Anbieterstruktur mit Blick auf die Entwicklung von Umsätzen und Investitionen untersucht werden. Danach wird jeweils die wettbewerbliche Situation auf den Teilmärkten Festnetz und Mobilfunk analysiert. Beendet wird dieses Kapitel mit einer Gegenüberstellung von Unternehmenswerten anhand von Entwicklungen an den Aktienmärkten.

3.1.1 Umsätze

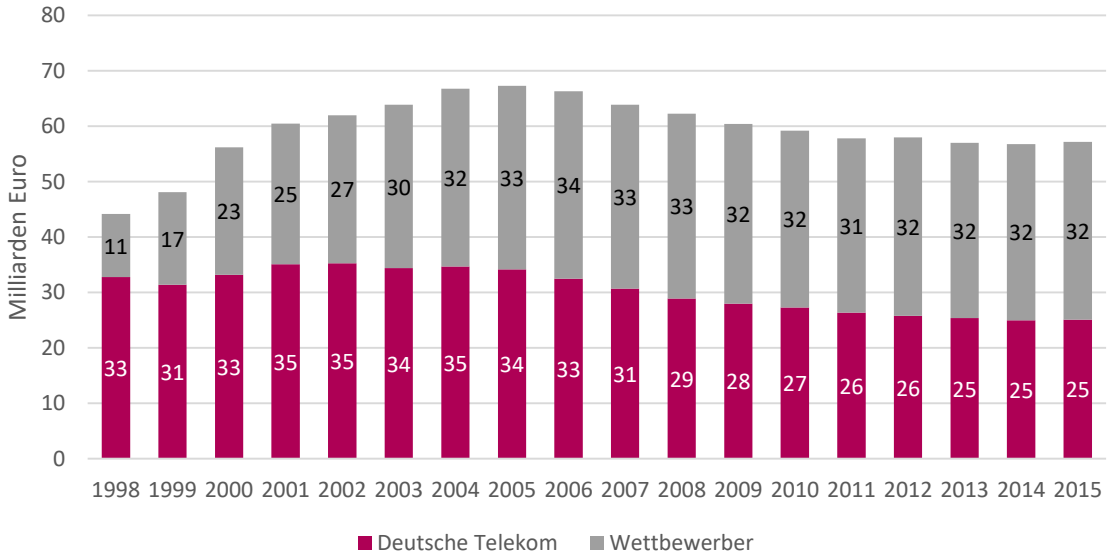
Die Gesamtumsätze im deutschen Telekommunikationsmarkt haben sich in den vergangenen Jahren moderat entwickelt. Während zwischen 1998 und 2005 noch ein kontinuierliches jährliches Wachstum zu beobachten war, kam es in den folgenden Jahren zunächst zu rückläufigen Tendenzen und ab 2011 zu einer weitgehenden Stagnation (Abbildung 3-1). Zuletzt schätzte die Bundesnetzagentur zwischen 2014 und 2015 einen leichten Anstieg der Gesamtumsätze um 0,4 Milliarden auf etwa 57,2 Milliarden Euro.

Der mit Abstand bedeutendste Einzelakteur auf dem Markt für Telekommunikationsleistungen ist die Deutsche Telekom AG, die 1995 aus dem öffentlich-rechtlichen Unternehmen Deutsche Bundespost Telekom hervorging.[13] Zwar ist mit dem Erstarken ihrer Wettbewerber seit 1998 der Umsatzanteil der Deutschen Telekom stark gesunken, da jene nahezu die gesamte Umsatzsteigerung auf dem Telekommunikationsmarkt auf sich vereinen konnten. Seit die Deutsche Telekom im Jahr 2006 erstmalig die 50-Prozent-Marke unterschritt, hat sich der Abwärtstrend aufgrund der seither wieder leicht sinkenden Wettbewerberumsätze aber deutlich verlangsamt. Dennoch führte ein Absinken des eigenen Umsatzes der Deutschen Telekom zu weiteren leichten Verlusten von Marktanteilen. Während zwischen 1998 und 2006 die Umsätze der Deutschen Telekom kontinuierlich bei 33-35 Milliarden Euro lagen,

[13] Die Deutsche Telekom ist europaweit das größte Telekommunikationsunternehmen und über Deutschland hinaus auch international tätig, beispielsweise in den meisten europäischen Ländern sowie mit einer großen Mobilfunksparte in den USA.

haben sie sich seit 2013 bei nunmehr 25 Milliarden Euro stabilisiert. Der Marktanteil der Deutschen Telekom lag 2015 etwa bei 44 Prozent.

Abbildung 3-1:
Umsatzerlöse der Telekommunikationsanbieter in Deutschland



Quelle: DIW Econ auf Basis von Bundesnetzagentur (2013, 2016).

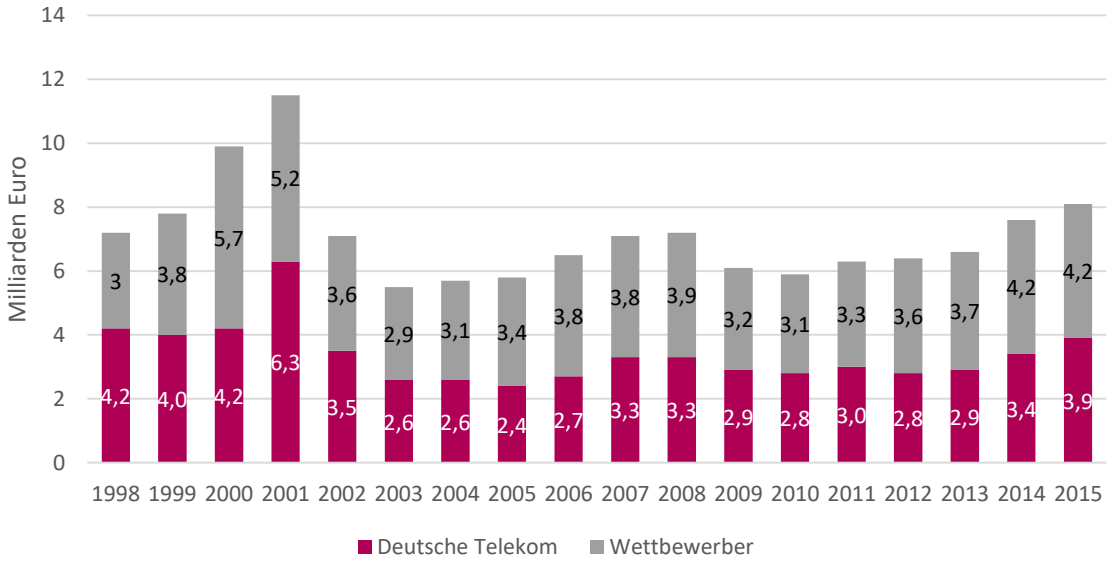
3.1.2 Investitionen

Investitionen der Telekommunikationsanbieter in Sachanlagen variierten zwischen 1998 und 2015 der Höhe nach stärker als die Umsätze, insbesondere zu Beginn des betrachteten Zeitraums. Neben der Einführung neuer Technologien, die grundlegende Veränderungen und Erweiterungen bestehender Netzinfrastrukturen verlangten, spielte hierbei der Aufholprozess der Wettbewerber, die mit dem Aufbau eigener Infrastruktur begannen, eine große Rolle. Auffallend ist aber, dass die Investitionstätigkeit der Deutschen Telekom und ihrer Wettbewerber in absoluter Höhe recht stark korreliert: Zu keinem Zeitpunkt seit 1998 hat eine der Parteien mehr als 60 (oder weniger als 40) Prozent der Gesamtinvestitionen abgedeckt. Kurzfristige Spitzenwerte von in Summe fast 10 bzw. 11,5 Milliarden Euro wurden in den Jahren 2000 und 2001 erreicht (Abbildung 3-2). Kurz darauf flauten die Investitionen sowohl der Deutschen Telekom als auch ihrer Wettbewerber ab. Zwischen 2005 und 2013 bewegten sie sich in Summe zwischen 5,5 und 7,2 Milliarden Euro. Erst 2014 und 2015 zeigt sich wieder ein schrittweiser Anstieg auf zuletzt 8,1 Milliarden Euro.

Die jüngste Entwicklung der Investitionssummen lässt vermuten, dass seitens der privaten Akteure dauerhafte Anreize bestehen in die Netzinfrastruktur zu investieren. Zukünftig stellt sich die Frage, ob

die privaten Anreize mit den gesellschaftlichen Ausbauzielen korrespondieren oder ob zusätzliche Anreize geschaffen werden müssen.

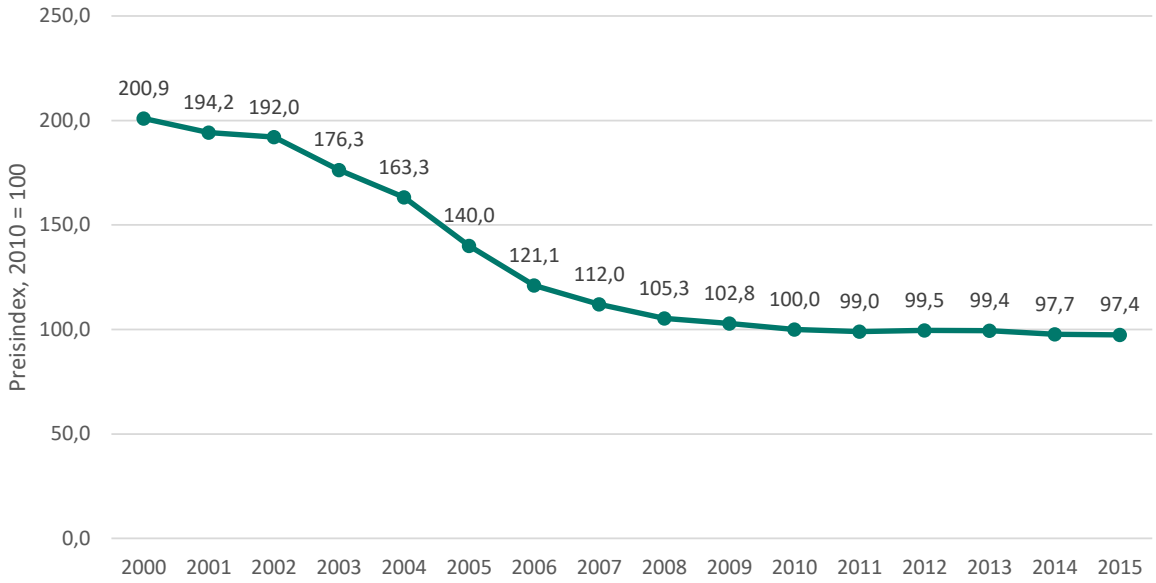
Abbildung 3-2:
Investitionen (in Sachanlagen) der Telekommunikationsanbieter in Deutschland



Quelle: DIW Econ auf Basis von Bundesnetzagentur (2013, 2016).

Bei der Bewertung der Investition ist zu beachten, dass die Stückkosten für Telekommunikationstechnik nicht konstant geblieben sind. Seit 2000 weist das statistische Bundesamt einen deutlichen Rückgang der Erzeugerpreise für Telekommunikationstechnik aus. Die Statistik umfasst allerdings nicht nur Datenübertragungseinrichtungen wie Router, Brücken und Gateways, die essentiell für die Netzinfrastruktur sind, sondern beispielsweise auch Mobiltelefone und andere Endgeräte. Die Zeitreihe kann die Stückkosten für den Infrastrukturausbau daher nur approximieren (Abbildung 3-3). Auf Basis der verfügbaren Daten kann somit nicht geklärt werden, welche Effekte neue internationale Anbieter von Informations- und Telekommunikations-Technologie – beispielsweise aus China – auf das Preisniveau für Equipment im Netzbereich haben.

Abbildung 3-3:
Preisentwicklung Telekommunikationstechnik



Quelle: Statistisches Bundesamt. Index der Erzeugerpreise gewerblicher Produkte (Inlandsabsatz), GP 26 3 „Geräte und Einrichtungen der Telekommunikationstechnik".

Zusammensetzung der Investitionen der Deutschen Telekom

Beispielhaft wird im Folgenden für die Deutsche Telekom dargestellt, welche die aktuellen Hauptfelder der Investitionstätigkeiten in Sachanlagen im Telekommunikationsmarkt sind. Der Anteil der Deutschen Telekom an den Gesamtinvestitionen im deutschen Markt 2015 belief sich auf knapp 4 Milliarden Euro. Gemäß Unternehmensangaben ist für 2016 noch ein Anstieg geplant, wobei im ersten Quartal erst 0,9 Milliarden Euro investiert wurden.[14] Diese Summen umfassen ausschließlich Investitionen in den Netzausbau, nicht aber den Erwerb von Lizenzen im Rahmen von Frequenzauktionen.

[14] Vgl. Informationen auf der Homepage der Deutschen Telekom unter https://www.telekom.com/medien/konzern/311698, https://www.telekom.com/medien/156156 und https://www.telekom.com/innovation/archiv/319046, abgerufen im Februar 2017 und Jahresabschluss Deutsche Telekom AG zum 31.12.2015.

Abbildung 3-4:
Aktuelle Hauptfelder der Investitionstätigkeiten der Deutschen Telekom im Hinblick auf Netzinfrastruktur im deutschen Telekommunikationsmarkt

Quelle: DIW Econ auf Basis von Informationen der Deutschen Telekom AG.[15]

3.1.3 Verhältnis von Investitionen und Umsätzen

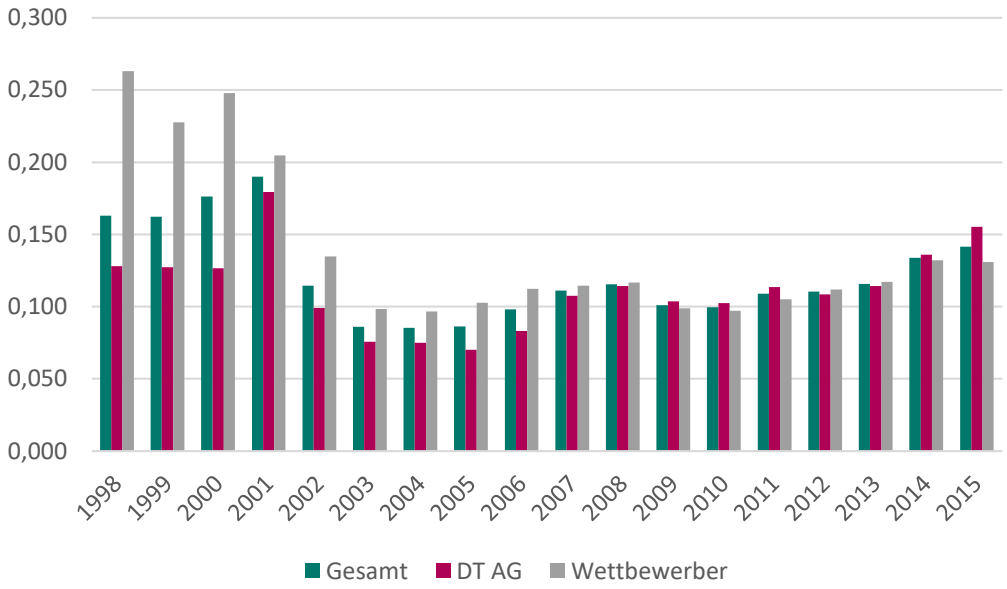
Eine differenziertere Betrachtung des Verhältnisses von Investitionen zu Umsätzen zeigt, dass um die Jahrtausendwende ein großer Unterschied zwischen Deutscher Telekom und Bewerbern bestand (Abbildung 3-5): Während das Investitionsniveau der Deutschen Telekom zwischen 1998 und 2000 etwa einem Achtel ihres Umsatzes entsprach, investierten die Wettbewerber in Höhe von etwa einem Viertel ihres Umsatzes. Dieser substantielle Unterschied verschwand im Jahr 2001, als die Investitionen der Deutschen Telekom mit 6,3 Milliarden Euro einen Spitzenwert erreichten, der 18 Prozent ihres Umsatzes ausmachte.[16] Gleichzeitig sanken die Investitionen der Wettbewerber relativ zu den Umsatzerlösen

[15] Ebd.

[16] Die hohen Investitionen der Deutschen Telekom in Netzinfrastruktur im Jahr 2001 standen nach Angaben des Unternehmens mit Ausbau- sowie technischen Aufrüstungsmaßnahmen sowohl im Festnetz- als auch im Mobilfunkbereich in Verbindung: 1. Festnetzbereich: Um dem rapide steigenden internationalen Datenverkehr sowie dem Bedarf nach breitbandigen Übertragungsvolumina gerecht zu werden, erfolgten ein umfassender Ausbau sowie Maßnahmen zur Qualitätssicherung der zugrundeliegenden Festnetz-Infrastruktur. Dies umfasste insbesondere auch die umfangreiche Aufrüstung der Transport- und Anschlussnetze für breitbandige

deutlich ab. In der Folge investierten beide Parteien gemessen an ihren Umsätzen weit weniger als zuvor, mit Anteilen um die 10 Prozent zwischen 2003 und 2013, und näherten sich gleichzeitig immer weiter an. Seit etwa 2007 bis einschließlich 2014 unterscheiden sich die Investitionen nur geringfügig. Seit 2012 ist wieder ein leichter Anstieg zu beobachten. Im Jahr 2015 verharrten die Investitionen der Wettbewerber relativ zu den Umsatzerlösen auf ihrem Vorjahresniveau, während die Investitionen der Deutschen Telekom deutlich auf über 15 Prozent zunahmen.

Abbildung 3-5:
Verhältnis von Investitionen zu Umsatzerlösen auf dem Telekommunikationsmarkt



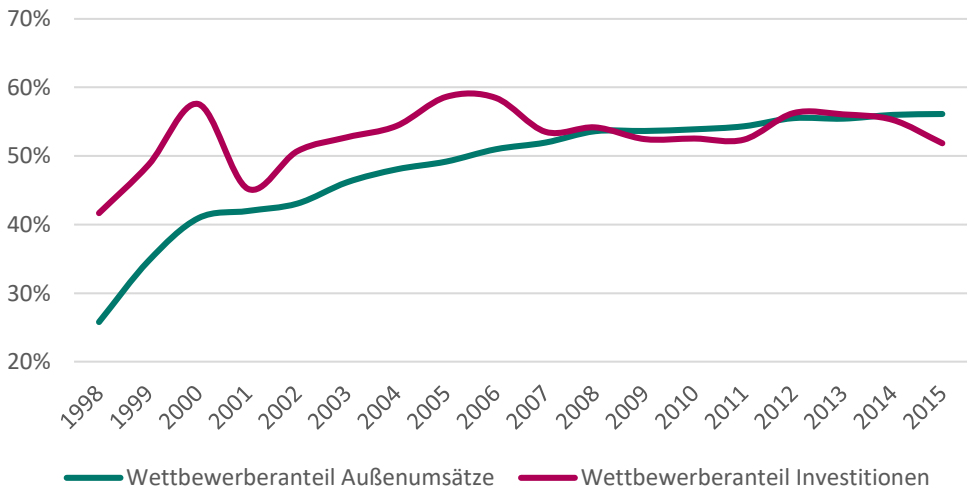
Quelle: DIW Econ auf Basis von Bundesnetzagentur (2013, 2016).

Schlussendlich verdeutlicht auch ein Vergleich des Wettbewerberanteils an Umsätzen und Investitionen, dass die noch um die Jahrtausendwende bestehende systematische Differenz in der Investitionstätigkeit seit etwa 2008 verschwunden ist (Abbildung 3-6). Zuvor steuerten die Wettbewerber 40 bis 60 Prozent der Investitionen bei, konnten aber nur ein Viertel bis die Hälfte des Umsatzes auf sich

DSL-Zugänge, die zu dieser Zeit Marktreife erlangten. Darüber hinaus erforderten auch die fortgesetzte Aufrüstung von ISDN-Anschlussnetzen sowie die Schaffung neuer Anschlüsse hohe Summen. 2. Mobilfunkbereich: Das auch im Mobilfunk schnell wachsende Verkehrsaufkommen in Verbindung mit rapide steigenden Teilnehmerzahlen erforderte einerseits einen Ausbau der Basisstationen und Netzelemente. Darüber hinaus wurden Investitionen in die technische Aufrüstung der Netze im Rahmen des Ausbaus von GRPS-Netzelementen sowie der beginnenden Einführung der UMTS-Technologie nötig. (Quelle: Deutsche Telekom AG, Lagebericht des Konzerns und der AG für das Geschäftsjahr 2000, Ausblick.)

vereinen. In den letzten Jahren konvergierten die Wettbewerberanteile an Investitionen und Umsätzen gleichermaßen gegen etwa 55 Prozent.

Abbildung 3-6:
Anteile der Wettbewerber an Umsätzen und Investitionen



Quelle: DIW Econ auf Basis von Bundesnetzagentur (2013, 2016).

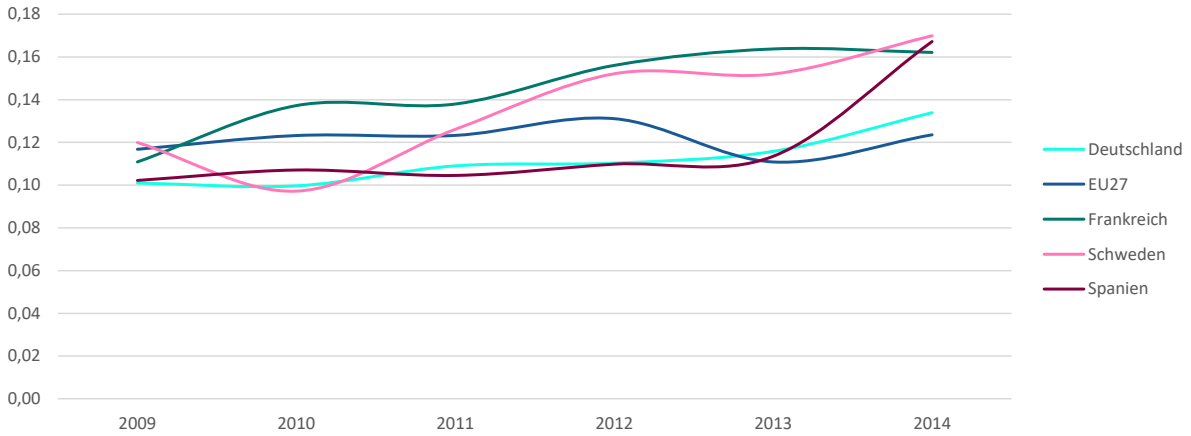
Internationaler Vergleich

Im EU-weiten Vergleich war das Verhältnis von Investitionen zu Umsatzerlösen auf dem deutschen Telekommunikationsmarkt in der Zeit von 2009 bis 2012 unterdurchschnittlich (Abbildung 3-7). Während der Koeffizient für Deutschland bei etwa 10 bis 12 Prozent lag, war er für die EU etwa 2 Prozentpunkte darüber. Seit 2013 ist das Verhältnis von Investitionen zu Umsatzerlösen in Deutschland angestiegen und liegt leicht oberhalb des EU-Durchschnitts.

Aktuell verweisen einige Studien, darunter Plum (2016), auf eine Investitionslücke („investment gap“) zwischen Europa und den USA. Demnach seien die Investitionen in Telekommunikationsinfrastruktur in den USA deutlich höher als in Europa, sodass Europa bei der digitalen Entwicklung gegenüber den USA zurückfalle. Die Einschätzung wird jedoch nicht von allen aktuellen Untersuchungen geteilt. DotEcon (2016) verweist darauf, dass die Angaben zu Investition in Europa und den USA nicht uneingeschränkt vergleichbar seien. In den USA seien im Gegensatz zu Europa beinahe flächendeckend Instandhaltungsinvestition in doppelte Infrastrukturen (CATV und Telefonkabel) notwendig. Hinzu komme, dass die US-Zahlen für Investitionen oftmals Ausgaben für Ausrüstung in Kunden-Räumlichkeiten (Customer Premises Equipment, CPE) enthielten, welche in Europa in der Regel nicht inkludiert seien. Demnach könnte die Lücke überschätzt sein. Darüber hinaus argumentiert DotEcon (2016), dass der Anteil der Investition am Umsatz der Betreiber in Europa nicht systematisch unterhalb der USA

liege. Auch Crawford und Scott (2015) argumentieren, dass die Investitionslücke nicht überbewertet werden solle. Bei genauer Betrachtung zeige sich, dass die realen Infrastrukturinvestitionen in der EU und den USA auf ähnlichem Niveau seien. Die liberale Regulierungspolitik der USA schade in erste Linie den Konsumenten, die im Vergleich zur EU höhere Preise zahlen müssten.

Abbildung 3-7:
Verhältnis von Investitionen zu Umsatzerlösen im internationalen Vergleich



Quelle: Europäische Kommission. Digital Agenda Scoreboard Dataset, 2016.

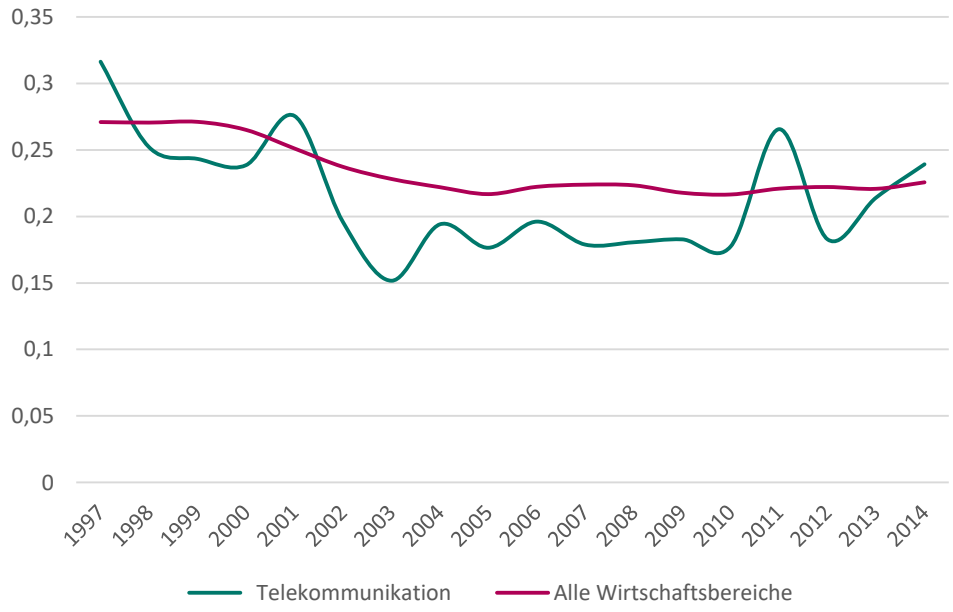
Intersektoraler Vergleich

Ein Blick in die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung zeigt die Entwicklung der Bruttoanlageinvestitionen des Wirtschaftszweigs Telekommunikation im Verhältnis zu dessen Produktionswerten über die Zeit.[17] Nach der deutschen Wiedervereinigung erfolgte zunächst eine Phase außerordentlich hoher Bruttoanlageinvestitionen, die jedoch innerhalb weniger Jahre wieder stark absanken. In der Folge zeichnet sich im Telekommunikationssektor wie in der Gesamtwirtschaft insgesamt ein leichter Abwärtstrend des Verhältnisses der Bruttoanlageinvestitionen zu Produktionswerten ab. Seit etwa 1998 verläuft das Verhältnis von Bruttoanlageinvestitionen zu Produktionswerten im Telekommunikationssektor zumeist knapp (etwa 3 Prozentpunkte) unterhalb des gesamtwirtschaftlichen Vergleichswertes.

[17] Bruttoanlageinvestitionen und Produktionswerte in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung des Statistischen Bundesamtes sind nicht deckungsgleich mit den durch die Bundesnetzagentur erhobenen Investitionen in Netzinfrastrukturelemente und Umsatzerlösen der Telekommunikationsanbieter, da sie einer anderen Systematik unterliegen. Beispielsweise werden in den Bruttoanlageinvestitionen auch Ausgaben im Rahmen von Mobilfunk-Frequenzauktionen mitberücksichtigt. Die Daten in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung bieten eine gute Grundlage zum Vergleich der relativen Investitionsintensität von Sektoren im Vergleich untereinander und zur gesamten Volkswirtschaft.

Ausnahmen bilden die zwei Ausschläge 2001 und 2011, die vermutlich weitgehend durch die jeweils kurz zuvor stattgefundenen Mobilfunk-Frequenzauktionen erklärbar sind, sowie ein deutlicher Anstieg zuletzt, zwischen 2012 und 2014, von 0,18 auf 0,24.

Abbildung 3-8:
Verhältnis von Bruttoanlageinvestitionen zu Produktionswerten im Wirtschaftszweig Telekommunikation im Vergleich zur Gesamtwirtschaft



Quelle: Statistisches Bundesamt (2016b).

3.2 Teilmarkt Festnetz

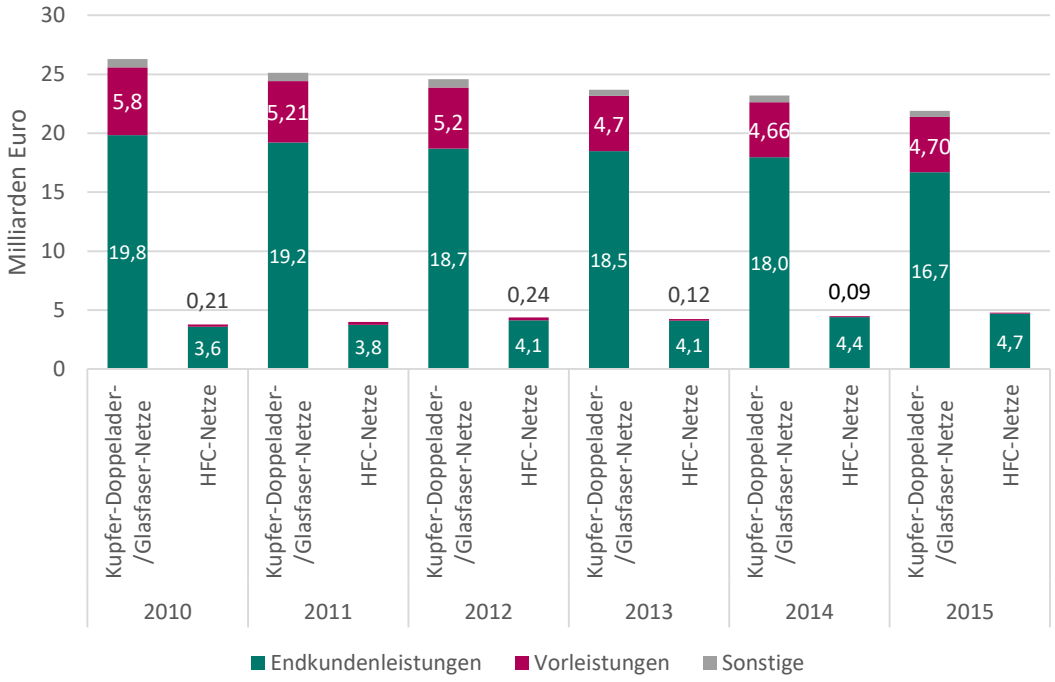
3.2.1 Umsätze im Festnetzmarkt

Der weitaus größte Teil der Umsatzerlöse im Festnetzbereich wird nach wie vor mit Endkundenleistungen erzielt. Trotz diverser Bemühungen um eine Öffnung der Endkundenmärkte, mithilfe regulierter Preise und Zugangsverpflichtungen auf Vorleistungsmärkten, liegt der Anteil der Umsätze, die mit Vorleistungen erzielt werden, anhaltend niedrig bei unter einem Fünftel der Gesamtumsätze. Zwischen 2010 und 2015 erfolgte sogar noch ein leichter Rückgang (Abbildung 3-9).

Wie Abbildung 3-9 außerdem verdeutlicht, wird der größte Teil der Umsatzerlöse mit Anschlussleistungen über Festnetze nach wie vor mithilfe der klassischen Kupfer-Doppelader-Infrastruktur in Kombination mit neueren Glasfasernetzen erzielt. HFC-Netze (vgl. Abschnitt 2.2.1) spielen mit – in der Ten-

denz steigenden – 12 bis 18 Prozent des Umsatzes zwar eine signifikante, aber weiterhin untergeordnete Rolle. Darüber hinaus zeigt sich, dass die Umsätze der Kupfer-Doppelader-/Glasfaser-Netze fallen. Einnahmen über HFC-Netze steigen zwar leicht, können die Verluste aber nicht kompensieren, sodass die Festnetz-Umsätze insgesamt gesunken sind: von 30,1 Milliarden Euro 2010 auf 26,7 Milliarden Euro 2015. Dies ist auch ein entscheidender erklärender Faktor für die sinkenden Gesamtumsätze in der Telekommunikation.

Abbildung 3-9:
Umsatzerlöse über Festnetze nach Technologien



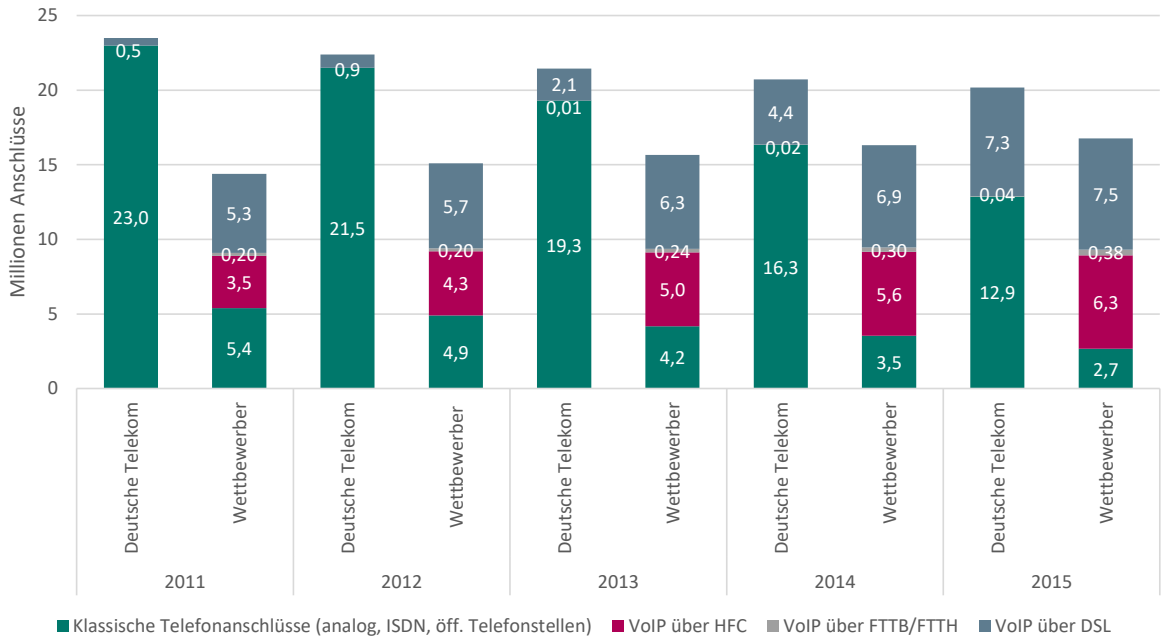
Quelle: DIW Econ auf Basis von Bundesnetzagentur (2013, 2016), 2015 Prognose.

3.2.2 Technologie-Mix der Telefonanschlüsse: Wettbewerber vs. Deutsche Telekom

Der Markt für Telefondienstleistungen ist als ältester Teilmarkt in der Telekommunikation noch stärker als andere Bereiche durch die Deutsche Telekom dominiert. Mit etwa 20,2 Millionen wurden 2015 mehr als die Hälfte der knapp 37 Millionen deutschen Telefonanschlüsse durch die Deutsche Telekom bereitgestellt (Abbildung 3-10). Gleichzeitig ist der Technologiemix der Anschlüsse der Deutschen Telekom vergleichsweise rückständig: Noch 2010 basierten sie nahezu vollständig auf ISDN- und analoger Technologie. Zwar hat die Deutsche Telekom inzwischen den Übergang zu IP-basierter Telefonie begonnen, dennoch deckten auch 2015 herkömmlichen Technologien noch fast zwei Drittel ihrer An-

schlüsse ab. IP-basierte Telefonie dominiert hingegen die Anschlüsse der Wettbewerber, die insbesondere DSL- und HFC-Technologien nutzen. Auf Wettbewerber entfielen 2015 etwa 16,8 Millionen Telefonanschlüsse.

Abbildung 3-10:
Telefonanschlüsse/-zugänge der Deutschen Telekom und ihrer Wettbewerber nach Technologien



Quelle: DIW Econ auf Basis von Bundesnetzagentur (2013, 2016), 2015 Prognosewerte.

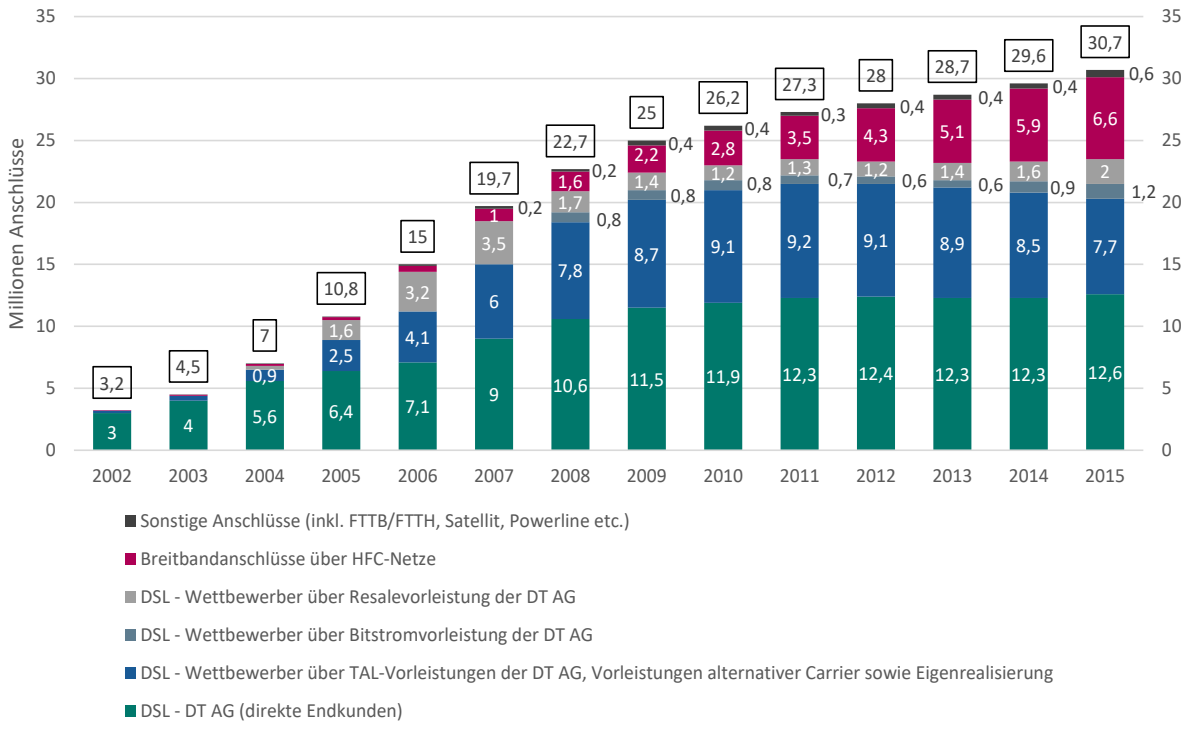
3.2.3 Technologie-Mix der Breitbandanschlüsse: Wettbewerber vs. Deutsche Telekom

Nach einer starken ersten Wachstumsphase von Beginn der 2000er bis etwa 2009 hat sich der Anstieg der Gesamtzahl der Breitbandanschlüsse deutlich verlangsamt. Zwischen 2009 und 2015 kamen nur noch etwa 5,7 Millionen Anschlüsse zu den bestehenden 25 Millionen hinzu. Im Bereich der Breitbandanschlüsse ist die Deutsche Telekom von etwas über 40 Prozent weniger marktbestimmend als in der herkömmlichen Telefonie. Mit Ausnahme weniger Glasfaseranschlüsse setzt die Deutsche Telekom fast ausschließlich auf DSL-Technologie auf Basis der vorhandenen Kupfer-Doppelader-Infrastruktur. Seit etwa 2011 kam es zu einer weitgehenden Stagnation in der Anzahl ihrer DSL-Anschlüsse bei knapp über 12 Millionen, auch wenn 2015 eine erneute leichte Steigerung auf etwa 12,6 Millionen realisiert werden konnte. Gleichermaßen stagnierte die Zahl der DSL-Anschlüsse der Wettbewerber bei etwa 11 Millionen Anschlüssen. Dabei kam es zu leichten Verschiebungen in der Art der Vorleistung, die durch die Wettbewerber zur Bereitstellung des Anschlusses von der Deutschen Telekom bezogen wurde: Ins-

gesamt hat in den vergangenen drei Jahren die Anmietung der Teilnehmeranschlussleitung (TAL) abgenommen, bleibt aber dennoch zahlenmäßig deutlich stärker als Resale- oder Bitstrom-Vorleistungen.[18] Beide haben neuerdings Zuwächse zu verzeichnen, wobei das Resale-Modell in den Jahren 2006 und 2007 schon einmal deutlich mehr genutzt wurde als in den darauffolgenden Jahren.

Das Wachstum der Gesamtzahl der Breitbandanschlüsse ist nahezu vollständig auf anhaltende Zuwächse bei den HFC-basierten Anschlüssen zurückzuführen, die ausschließlich von Wettbewerbern der Deutschen Telekom betrieben werden. Bei Glasfaser-Anschlüssen (FTTH oder FTTB) ist zwar auch ein Anstieg zu beobachten, angesichts der 414.000 Anschlüsse im Jahr 2015 ist ihre Bedeutung für den Markt jedoch nach wie vor sehr gering. Bemerkenswert ist, dass die Verfügbarkeit mit etwa 2 Millionen weitaus höher liegt als die Nutzung von FTTH- und FTTB-Anschlüssen.

Abbildung 3-11:
Breitbandanschlüsse in Festnetzen nach Technologien



Quelle: DIW Econ auf Basis von Bundesnetzagentur (2013, 2016).

Die in Bezug auf Teilnehmerzahlen stärksten Wettbewerber der Deutschen Telekom im Bereich Breitbandanschlüsse sind Vodafone, 1&1 und Unitymedia KabelBW (Abbildung 3-12). Deren kombinierte Marktanteile von 18, 14 bzw. 10 Prozent decken in Summe etwa den der Deutschen Telekom von über

[18] Erläuterungen zu Resale- bzw. Bitstrom-Vorleistungen: siehe Abschnitt 2.3.

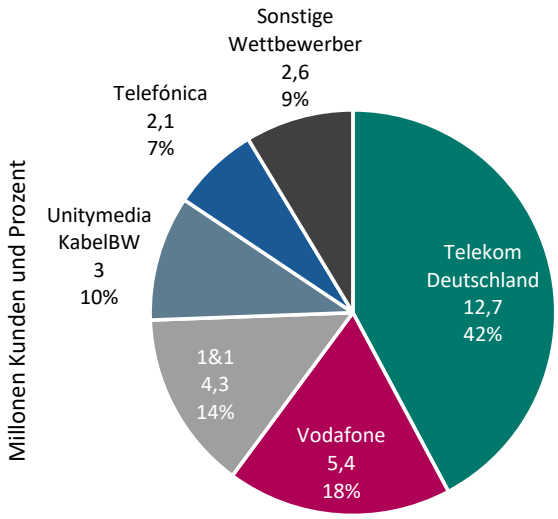
40 Prozent ab.[19] Auf andere Anbieter, darunter die Breitbandsparte von Telefónica, entfallen die verbleibenden 16 Prozent.

Anhand der oben genannten Marktanteile zeichnet sich eine deutliche Marktkonzentration im Breitbandbereich ab. Die drei größten Anbieter decken zusammen fast Dreiviertel des Marktes ab, die größten fünf in Summe schon 90 Prozent. Der Herfindahl-Hirschman-Index[20] zur Messung der Breitband-Marktkonzentration auf Basis der Teilnehmerzahlen nimmt unter Berücksichtigung der stärksten 8 Anbieter einen Wert knapp unter 0,25 an. Der niedrigste mögliche Wert bei dieser Zahl von Anbietern läge bei 0,125. Häufig spricht man bei Werten des HHI ab 0,15 bis hin zu 0,25 von moderat konzentrierten Märkten. Bei Index-Werten über 0,25 geht man von hoch konzentrierten Märkten aus. Darüber hinaus ist zu beachten, dass einzelnen Haushalten gegebenenfalls nur eine kleine Teilmenge, oder gar nur ein einziger Anbieter, tatsächlich zur Verfügung steht. Die regionale Verfügbarkeit verschiedener Technologien und Anbieter spielt gerade im Festnetzbereich eine wichtige Rolle, sodass möglicherweise kein echter Wettbewerb zustande kommt.

[19] Kundenzahlen entnommen aus Dialog Consult / VATM (2015), auf Basis von Unternehmensbefragungen, zum Zeitpunkt 30. Juni 2015.

[20] Der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) ist eine vielfach genutzte Kennzahl zur Beschreibung der Wettbewerbssituation in einem Markt. Der HHI misst die Marktkonzentration mithilfe der Marktanteile α aller relevanten Anbieter, welche jeweils quadriert und anschließend aufsummiert werden: $HHI = \sum_i \alpha_i^2$. Der HHI liegt damit bei einer großen Zahl etwa gleich starker Anbieter nahe bei 0; er beträgt 1, wenn nur ein einziger Anbieter den gesamten Markt abdeckt. Der niedrigstmögliche Wert des HHI bei einer vorgegebenen Anzahl n der Anbieter ist 1/n, beträgt also beispielsweise 0,25, wenn ein Markt zu gleichen Teilen von vier Anbietern bedient wird.

Abbildung 3-12:
Breitbandkunden nach Anbietern im Juni 2015



Quelle: Dialog Consult / VATM (2015).

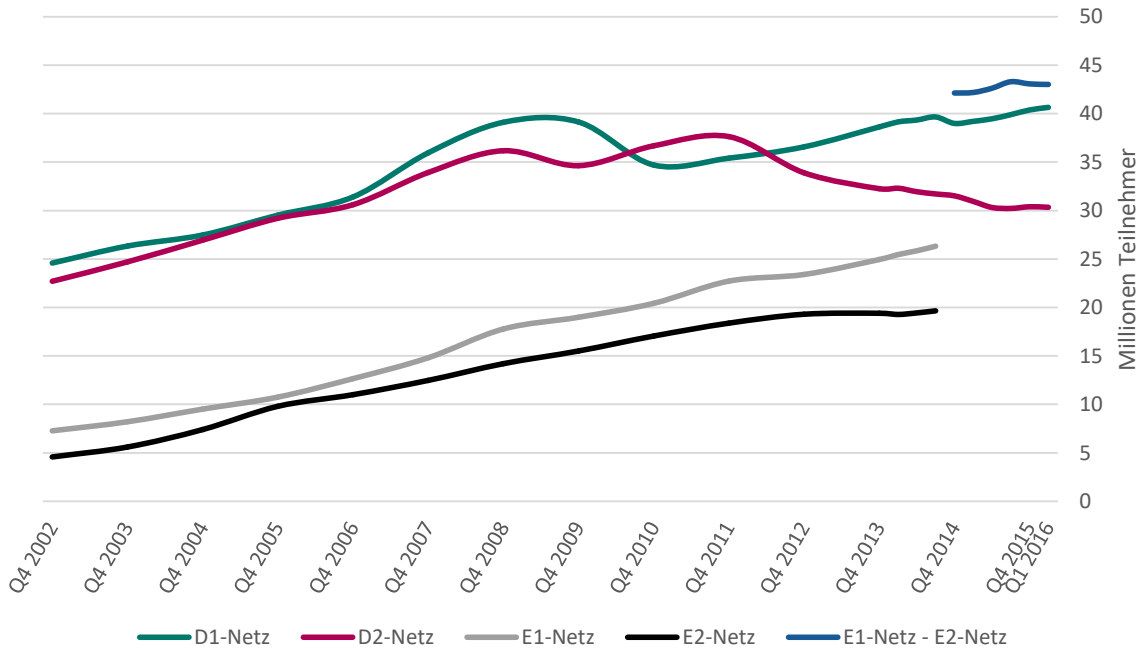
3.3 Teilmarkt Mobilfunk

3.3.1 Marktanteile der Netzbetreiber

Die Gesamtzahl der Mobilfunk-Teilnehmer, die Ende 2002 noch unter 60 Millionen lag, verzeichnete bis etwa 2011 ein starkes Wachstum. Zu diesem Zeitpunkt waren über 114 Millionen Teilnehmer registriert. Im Anschluss verlangsamte sich der Zuwachs deutlich und im Zuge der Konsolidierung im Jahr 2014 sank die Teilnehmerzahl noch ab. Seitdem gab es nur sehr leichte Zugewinne.

Mit der Deutschen Telekom, Vodafone und Telefónica existieren auf dem Mobilfunkmarkt drei verschiedene Netzbetreiber. Mit der Übernahme des früheren E-Plus-Netzes durch Telefónica zum Ende des Jahres 2014 haben sich drei starke Akteure herausgebildet, die im ersten Quartal 2016 jeweils mehr als ein Viertel der etwa 114 Millionen aktiven SIM-Karten abdeckten (Abbildung 3-13). Mit etwa 43 Millionen Teilnehmern entfällt der größte Anteil auf Telefónica, die nun das E1- sowie das E2-Netz kombiniert betreibt, dicht gefolgt von der Deutschen Telekom (D1-Netz) mit 40,4 Millionen. Nach beständigen Verlusten seit 2011 nimmt Vodafone inzwischen mit etwa 30,3 Millionen Teilnehmern auf Basis des D2-Netzes den dritten Platz ein.

Abbildung 3-13:
Teilnehmerentwicklung im Mobilfunk: Zahl der aktiven SIM-Karten 2002-2016 (Millionen)



Notiz: Quartalsweise Daten erst ab Q1 2014. Zuvor nur jeweils für Q4 Daten vorhanden, für Q1-Q3 interpoliert.

Quelle: DIW Econ auf Basis von Bundesnetzagentur (Homepage, 2016).

Auf Ebene der Netzbetreiber ist der Mobilfunkmarkt von oligopolistischen Strukturen geprägt. Ein wesentlicher Grund sind die hohen Fixkosten für den Auf- und Ausbau paralleler Netzinfrastrukturen. Um für Nutzer attraktiv zu sein, müssen Netzbetreiber bundesweit Netzzugang bieten, was eine entsprechende Abdeckung mit Infrastruktur sowie hinreichende Frequenz-Nutzungsrechte voraussetzt. Dies lohnt sich nur für große, bundesweit agierende Akteure und erklärt die – insbesondere im Vergleich zum Festnetzbereich – sehr kleine Zahl an Infrastrukturbetreibern.

Die größte Verschiebung der Wettbewerbssituation auf dem deutschen Mobilfunkmarkt war der Zusammenschluss von Telefónica und E-Plus im Jahre 2014. Die EU Kommission hat die Fusion unter bestimmten Auflagen gestattet, die möglichen negativen Fusionseffekten entgegenwirken sollen. So wurden Telefónica-Endkundenshops an den MVNO Drillisch veräußert und 20% der Netzkapazität der fusionierten Firma ebenfalls an Drillisch vermietet.[21] Gründe für die Befürwortung liegen unter anderem in der speziellen ökonomischen Struktur der Telekommunikationsmärkte, die beispielsweise hohe Teilnehmerzahlen zur Deckung der Investitionen zur Netzbereitstellung erfordern. Kritisch äußerte sich

[21] Siehe Europäische Kommission, Beschluss vom 2. Juli 2014, M.7018.

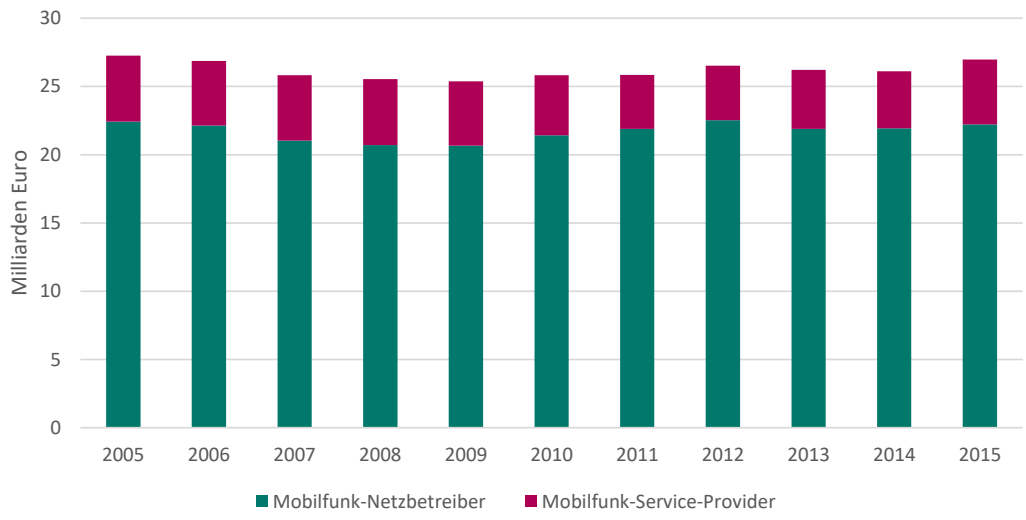
die Monopolkommission. Sie bezweifelt, dass die durch die Konsolidierung ausgelösten negativen Effekte auf den Wettbewerb im Mobilfunkmarkt mithilfe der auferlegten Verpflichtungen kompensiert werden können. Die Monopolkommission schätzte die Beibehaltung vierer unabhängiger Mobilnetzbetreiber aus oben genannten Gründen für essentiell zur Wahrung der Wettbewerbssituation ein.[22]

Der Herfindahl-Hirschman-Index stieg durch den Zusammenschluss sprunghaft von unter 0,27 auf 0,33 an und ist seitdem leicht gestiegen. Aktuell liegt er bei 0,34, was im Allgemeinen eine hohe Konzentration bedeutet. Tendenziell positiv auf die Wettbewerbsintensität wirkt sich aber der Umstand aus, dass nach der Fusion drei ähnlich starke Anbieter konkurrieren; keiner der drei Betreiber dominiert die anderen.

3.3.2 Umsätze im Mobilfunkmarkt

Bei Betrachtung der Zeitreihe der Umsatzerlöse im Mobilfunk fällt auf, dass während der letzten zehn Jahre kein Trend erkennbar ist und nur geringe Schwankungen aufgetreten sind. Über die Gesamtumsätze hinaus haben sich auch die Umsatzanteile von Mobilfunk-Netzbetreibern und Service-Providern nicht signifikant verändert. Letztere machten während der letzten zehn Jahre nie mehr als ein Fünftel der Gesamtumsätze aus (Abbildung 3-14).

Abbildung 3-14:
Umsatzerlöse im Mobilfunk

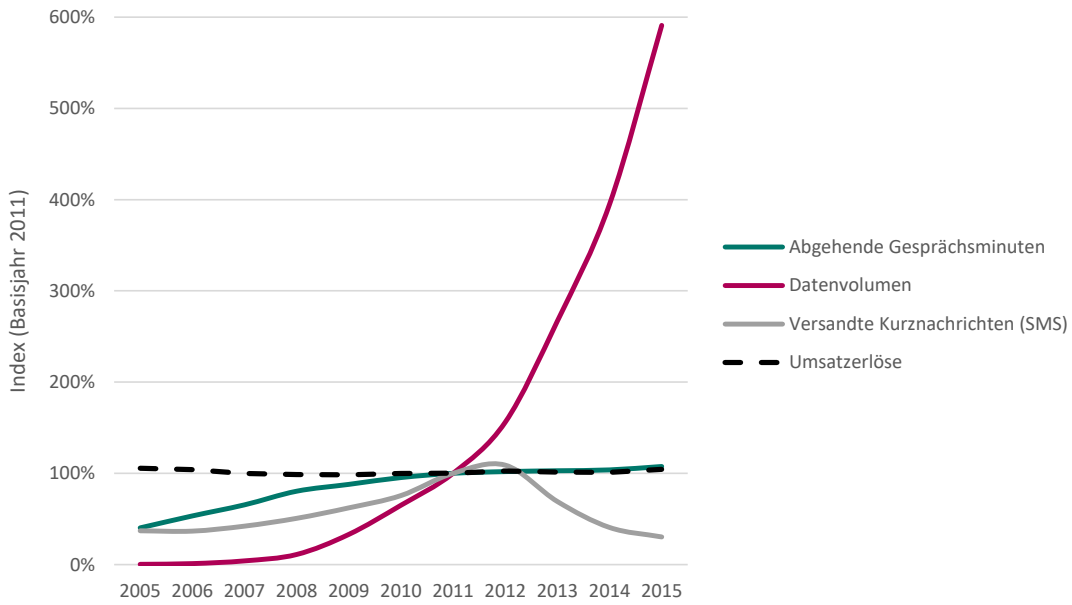


Quelle: DIW Econ auf Basis von Bundesnetzagentur (2013, 2016).

[22] Monopolkommission (2015), S. 50, Absatz 123.

Seit 2005 lag der Gesamtumsatz im Mobilfunk konstant im Bereich von 25 bis 27 Milliarden Euro. Bemerkenswert ist, dass gleichzeitig die Zahl der Gesprächsminuten stark gewachsen und die Vermittlung großer Datenvolumina hinzugekommen ist (Abbildung 3-15). Die Zahl der SMS ist hingegen seit 2012 stark abgesunken, was mit einer rapiden Zunahme an OTT-Nachrichten einherging (vgl. auch Abbildung 2-1 oben und Abbildung 4-4 unten). Der konstante Verlauf der Umsatzerlöse bei sich stark verändernden Leistungsprofilen deutet darauf hin, dass der Markt von Inklusiv-Angeboten („Flatrates“) mit weitgehend konstanten Preisen geprägt ist. Eine zuletzt stagnierende Zahl aktiver SIM-Karten (Abbildung 3-13 oben) trägt darüber hinaus dazu bei, dass die Umsätze sich in den vergangenen Jahren kaum mehr signifikant verändert haben.

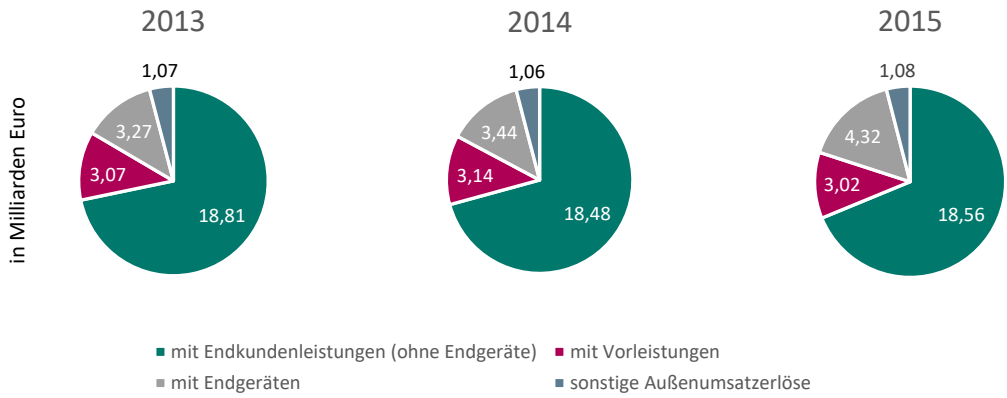
Abbildung 3-15:
Leistungen vs. Umsatzerlöse in Mobilfunknetzen



Quelle: DIW Econ auf Basis von Bundesnetzagentur (2011a, 2013, 2016).

Wie im Festnetzmarkt wird auch im Mobilfunk der weitaus größte Teil der Umsatzerlöse mit Endkundenleistungen erzielt, wohingegen Vorleistungen eine untergeordnete Rolle spielen (Abbildung 3-16). Dies verdeutlicht, gemeinsam mit dem geringen Umsatzanteil der Service-Provider, die dominante Stellung der Netzbetreiber auch auf dem Endkundenmarkt. Die Aufschlüsselung der Umsatzerlöse zeigt außerdem, dass der leichte Umsatz-Zuwachs im Jahr 2015 vor allem durch den Verkauf von Endgeräten durch Netzanbieter bedingt wurde. Umsätze mit anderweitigen Endkunden- und Vorleistungen sind weitgehend konstant geblieben.

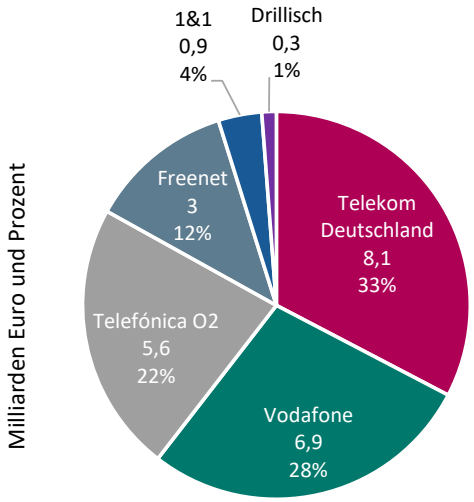
Abbildung 3-16:
Umsatzerlöse im Mobilfunk



DIW Econ auf Basis von Bundesnetzagentur (2013, 2016), 2015 Prognosewerte.

Eine Aufschlüsselung der Mobilfunk-Umsatzerlöse nach Anbietern zeigt, dass der Markt auf sechs Hauptakteure aufgeteilt ist. Zu den drei Mobilfunknetzbetreibern, die mit 5,5 bis knapp über 8 Milliarden Euro jeweils Marktanteile zwischen 23 und 33 Prozent aufweisen und damit über den Vorleistungsmarkt hinaus auch den Endkundenmarkt klar dominieren, kommen noch drei Service-Provider hinzu, unter denen Freenet mit 12 Prozent den mit Abstand größten Umsatzanteil auf sich vereinen kann. Im Vergleich zum Vorjahr konnten 2015 nur die Deutsche Telekom (+ 0,2 Milliarden Euro) sowie die Service-Provider Freenet (+ 0,1 Milliarden Euro) und 1&1 (+ 0,2 Milliarden Euro) einen Umsatzgewinn verzeichnen. Die Hauptwettbewerber der Deutschen Telekom, Vodafone und Telefónica, mussten hingegen Einbußen hinnehmen (- 0,3 bzw. - 0,4 Milliarden Euro), während Drillisch als umsatzmäßig kleinster Anbieter konstant blieb.

Abbildung 3-17:
Mobilfunkumsätze der Netzbetreiber und Service-Provider 2015



Quelle: Dialog Consult / VATM (2015).

Der Herfindahl-Hirschman-Index zur Messung der Konzentration im Endkundenmarkt auf Basis der Umsätze ergibt einen mittleren Wert von etwa 0,25, knapp unterhalb des entsprechenden Wertes im Vorjahr. Bei einer gleichmäßigen Aufteilung der Umsätze auf sechs Anbieter könnte ein Minimum von 0,167 erreicht werden.

3.3.3 Umsätze und Leistungen je Teilnehmer

Die oben beschriebenen konstanten Gesamtumsatzerlöse bei steigenden Netzleistungen im Mobilfunk gehen mit einer ähnlichen Entwicklung derselben Kennzahlen je Teilnehmer einher. Der durchschnittliche monatliche Erlös je aktiver SIM-Karte weißt ein stagnierendes Niveau auf, während sowohl Gesprächsminuten als auch Datenvolumina steigen (Tabelle 3-1).

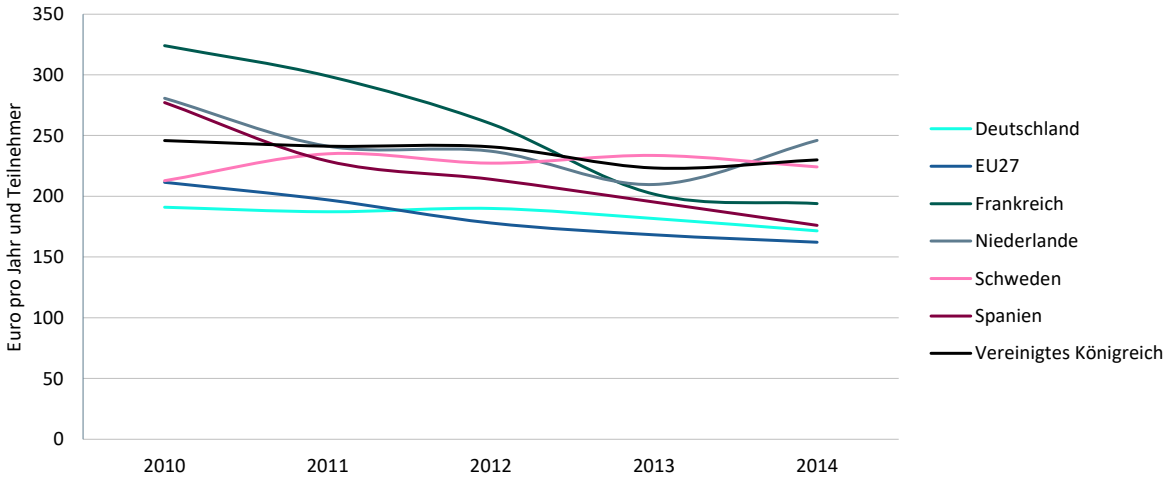
Tabelle 3-1:
Umsatzerlöse und Mobilfunknutzung pro SIM-Karte und Monat

Jahr	Umsatzerlöse	Abgehende Gesprächsminuten	SMS-Versand	Datenvolumen
2011	13,90 €	80 Minuten	41 SMS	75 MB
2015	13,70 €	84 Minuten	12 SMS	435 MB

Quelle: Bundesnetzagentur (2016).

Die Tendenz zu sinkenden durchschnittlichen Erlösen je SIM-Karte war zwischen 2010 und 2014 ein EU-weit ein ausgeprägtes Phänomen (Abbildung 3-18). EU-weit lag der durchschnittliche Erlös pro Teilnehmer im Mobilfunkmarkt noch oberhalb des deutschen, ist bis 2014 aber noch stärker gesunken. Auch in Ländern, in denen je Teilnehmer höhere Umsätze erzielt werden als in Deutschland, wie im Vereinigten Königreich oder in Frankreich, ist der Kennwert zwischen 2010 und 2014 deutlich abgesunken. Eine Ausnahme sind hier die Niederlande, in deren Fall der durchschnittliche Erlös je Teilnehmer zuletzt wieder gestiegen ist.

Abbildung 3-18:
Durchschnittlicher jährlicher Erlös pro Teilnehmer (ARPU, Average Revenue per User) im internationalen Vergleich



Quelle: Europäische Kommission. Digital Agenda Scoreboard Dataset, 2016.

Wie in Tabelle 3-2 ersichtlich, ist der monatliche Erlös pro Teilnehmer, den deutsche Mobilfunkanbieter durchschnittlich erzielen konnten, von 2014 und 2015 wieder angestiegen.

Tabelle 3-2:
Durchschnittlicher monatlicher Erlös pro Teilnehmer (ARPU, Average Revenue per User) deutscher Mobilfunkanbieter

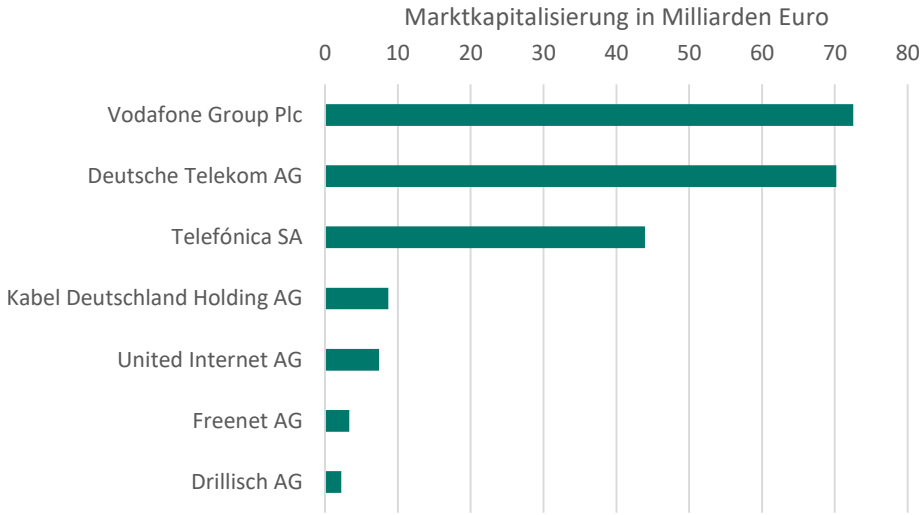
2011	2012	2013	2014	2015
13,90 €	13,80 €	13,80 €	13,50 €	13,70 €

Quelle: Bundesnetzagentur (2016).

3.4 Unternehmenswerte anhand von Aktienmärkten

Ein wesentlicher Erfolgsindikator unternehmerischer Tätigkeit ist der Börsenwert bzw. die Marktkapitalisierung eines Unternehmens. Abbildung 3-19 zeigt die Marktkapitalisierung ausgewählter Telekommunikationsanbieter, die in Deutschland aktiv sind. Mit Abstand die höchsten Werte erzielen Vodafone, Deutsche Telekom und Telefónica. Diese Unternehmen sind weltweit aktive Infrastrukturbetreiber. In Deutschland betreiben sie insbesondere die drei aktiven deutschen Mobilfunknetze. Sie erzielen beeindruckende zweistellige Milliardenwerte. Auf den ersten Blick scheint die Telekommunikationsbranche also ein lukratives Geschäftsfeld zu sein.

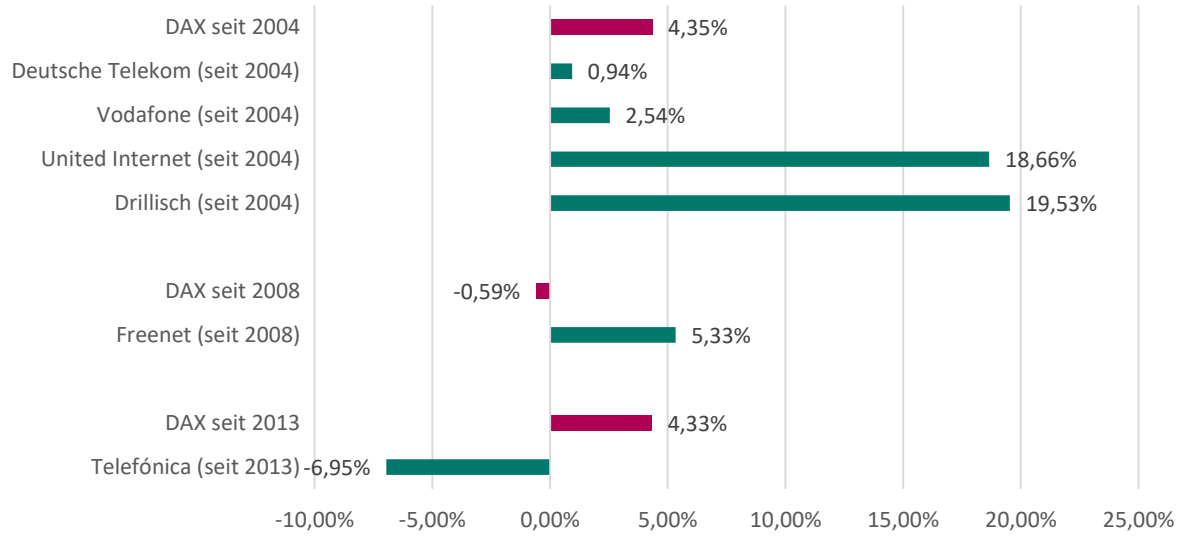
Abbildung 3-19:
Marktkapitalisierung ausgewählter in Deutschland aktiver Telekommunikationsanbieter



Quelle: Google finance, August 2016.

Ein anderes Bild zeigt die Entwicklung der letzten Jahre. Das Wachstum der drei großen Anbieter, die jeweils eigene deutsche Infrastruktur betreiben, lag in der jüngeren Vergangenheit unterhalb der Entwicklung des Aktienindex DAX. Deutlich besser war die Entwicklung bei United Internet, Drillisch und Freenet, die nur in begrenzten Umfang eigene Infrastruktur betreiben (Abbildung 3-20). Offenbar gelingt es den Diensteanbietern, große Teile der Wertschöpfung auf sich zu vereinen und an der dynamischen Entwicklung der Märkte zu partizipieren. Infrastrukturbetreiber konnten weniger stark wachsen. Falls sich dieser Trend fortsetzt, könnte es zukünftig zur Herausforderung werden, Unternehmen zur Investition in eigene Infrastruktur zu bewegen.

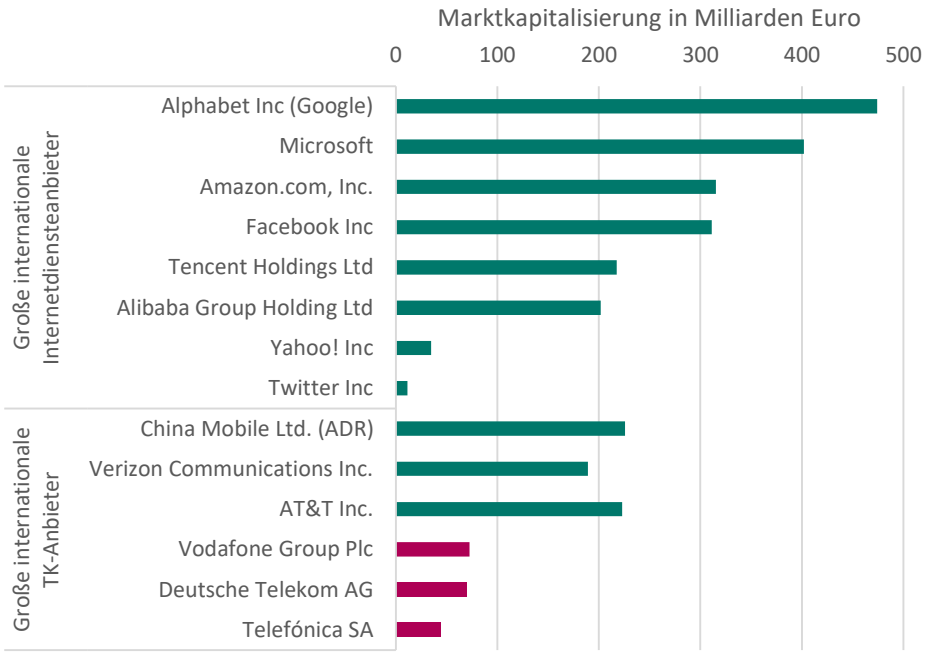
Abbildung 3-20:
Aktienwerte ausgewählter Telekommunikationsunternehmen - Durchschnittliches Wachstum per annum



Quelle: Börse Frankfurt (Xetra) und finanzen.net.

Auch im internationalen Vergleich werden die großen deutschen Infrastrukturbetreiber deutlich von den größten internationalen Telekommunikationsanbietern, darunter China Mobile, Verizon und AT&T, übertroffen. Eine nochmals deutlich höhere Marktkapitalisierung weisen große internationale Anbieter digitaler Dienste wie Google, Facebook oder Amazon auf. Beim Vergleich ist zu beachten, dass der Marktwert globaler Internetdiensteanbieter insbesondere durch die weltweite Reichweite und die Skalierbarkeit der Geschäftsmodelle zustande kommt. Netzbetreiber sind deutlich stärker an nationale Infrastruktur gebunden, deren Aufbau und Erweiterung hohe Investitionen erfordert. Gleichzeitig sind die Geschäftsmodelle der Internetdiensteanbieter auf eine hochwertige Telekommunikationsinfrastruktur mit hoher Reichweite angewiesen (Abbildung 3-21).

Abbildung 3-21:
Marktkapitalisierung ausgewählter internationaler Unternehmen



Quelle: Google finance, August 2016.

Box 3-1
Zusammenfassung Abschnitt 3

Abschnitt 3 veranschaulicht die wettbewerbliche Situation der Anbieter anhand von Kennzahlen wie Umsätzen und Investitionen. Bei diesen Betrachtungen lassen sich folgende Kernpunkte zusammenfassen:

- Die Entwicklung der Umsätze folgt nicht dem gleichen Trend wie der in Abschnitt 2 verdeutlichte Trend der Nutzung von Breitbandinternet: Die Gesamtumsätze der Telekommunikationsanbieter stagnieren seit etwa 2011 weitgehend. Es zeichnet sich ab, dass sowohl auf dem Festnetzmarkt als auch im Mobilfunk der größte Teil der Umsatzerlöse mit Endkundenleistungen erwirtschaftet wird. Vorleistungen spielen eine eher untergeordnete Rolle.
- Zwischen der Deutschen Telekom und ihren Wettbewerbern lassen sich seit etwa 2008 keine systematischen Unterschiede hinsichtlich des Verhältnisses von Investitionen zu Umsätzen feststellen, nachdem im vorangegangenen Jahrzehnt dieser Quotient bei den Wettbewerbern beständig höher ausgefallen war.

- Der Telekommunikationsmarkt tendiert zu oligopolistischen Strukturen: Der Markt wird von einer vergleichsweise kleinen Anzahl von Anbietern dominiert. Insbesondere im Festnetzbereich ist die Deutsche Telekom mit einem Marktanteil von über 40 Prozent der Breitband-Kunden nach wie vor deutlich stärkster Anbieter; die fünf größten Anbieter decken gemeinsam etwa 90 Prozent des Marktes ab. Darüber hinaus existieren einige insbesondere regional aktive, kleinere Anbieter. Der Mobilfunkmarkt wird von den drei Infrastrukturbetreibern Deutsche Telekom, Vodafone und Telefónica dominiert, die jeweils knapp ein Viertel bis ein Drittel der Gesamtumsätze auf sich vereinen. Insgesamt knapp ein Fünftel der Umsätze entfällt auf Service-Provider wie Freenet, 1&1 oder Drillisch.
- Die Analyse der Unternehmensentwicklungen in Deutschland aktiver Telekommunikationsanbieter anhand von Aktienkursen zeigt, dass die großen (Mobilfunk-)Netzbetreiber, die Deutsche Telekom, Vodafone und Telefónica, ein im Vergleich zum DAX unterdurchschnittliches Wachstum verzeichnen. Darüber hinaus bleiben auch die größten internationalen Infrastrukturbetreiber hinsichtlich ihres Unternehmenswertes deutlich hinter erfolgreichen Diensteanbietern wie Alphabet, Amazon oder Facebook zurück.

4. Entwicklungstendenzen bei Nutzung, Anbieterstruktur und Netzausbau

Die folgenden Abschnitte diskutieren zentrale Entwicklungen auf den Telekommunikationsmärkten. Hinzu kommt eine Darstellung des aktuellen Stands des Breitbandausbaus in Deutschland.

4.1 Zusammenspiel verschiedener Telekommunikationsdienste

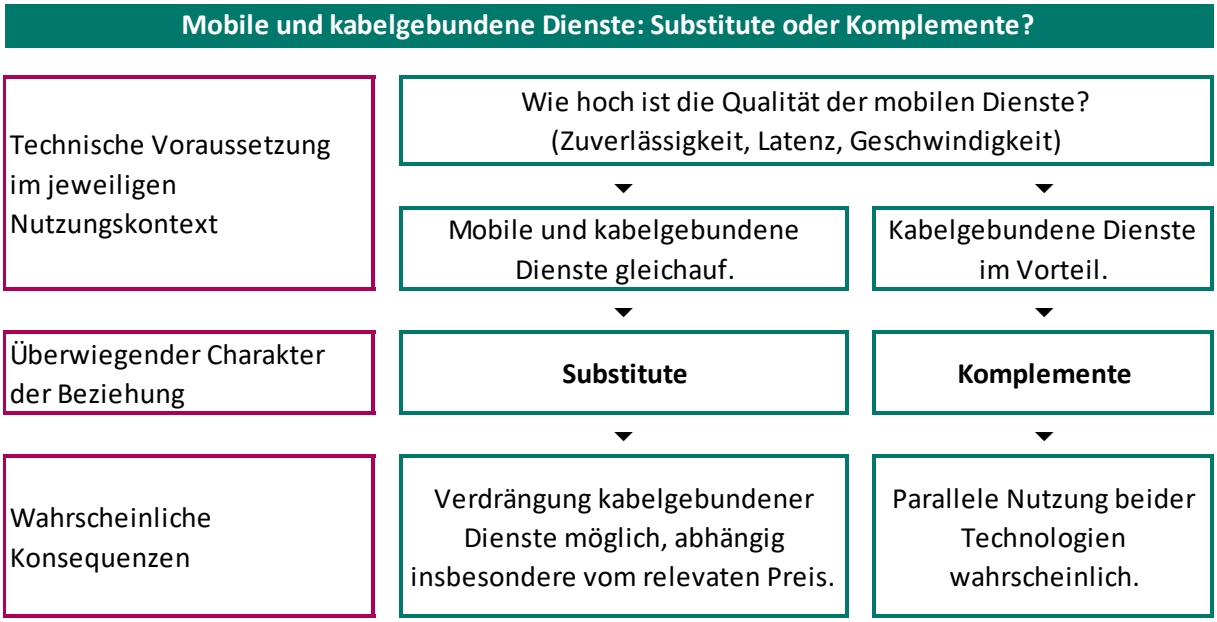
Die verschiedenen Angebote der Telekommunikationsbranche dienen allesamt ähnlichen Zwecken, insbesondere dem Austausch von Information, und nutzen – zumindest in Teilen – ein und dieselbe Infrastruktur. Die folgenden Abschnitte untersuchen mögliche Folgen dieser Beobachtung.

4.1.1 Substituierbarkeit von mobilen und kabelgebundenen Diensten

Mobilfunk und Festnetz ermöglichen beide sowohl den Sprach- als auch den Datenverkehr, was unweigerlich die Frage aufwirft, ob die jeweiligen Dienste ökonomisch als Substitute oder Komplemente zu bewerten sind. Für die These, dass es sich um Substitute handelt, spricht insbesondere die Vorstellung, dass Mobilfunk praktisch dieselben Dienste ermöglicht wie das Festnetz, aber zusätzlich hohe Mobilität bietet. Langfristig wäre dann eine starke bis vollständige Substitution des Festnetzes durch Mobilfunk zu erwarten. Für die These, dass es sich um Komplemente handelt, spricht hingegen, dass kabelgebundene Dienste höhere Verbindungsqualitäten aufweisen und daher gegenüber Mobilfunk bevorzugt werden, wenn Verbindungsqualität gegenüber Mobilität Vorrang hat. Langfristig wäre dann zu erwarten, dass Nutzer dauerhaft sowohl mobile als auch kabelgebundene Dienste nutzen (Abbildung 4-1). Zudem ist davon auszugehen, dass zukünftig eine Konvergenz der beiden Technologien zu beobachten sein wird und vermehrt hybride Technologien zur Anwendungen kommen werden.

Bisher ist nicht abschließend geklärt, ob der komplementäre oder der substitutive Charakter der Beziehung überwiegt (vgl. Bundesnetzagentur, 2015, S. 47f). Wahrscheinlich ist, dass das Verhältnis von mobilen und kabelgebundenen Diensten ständigem Wandel unterworfen ist und daher regelmäßig mit Blick auf den konkreten Kontext neu bewertet werden muss. Dabei spielen auch Preise und Kosten eine nicht unwesentliche Rolle. In der Tendenz haben Kabelnetze höhere Fixkosten und niedrigere variable Kosten als Mobilfunknetze. Dies spiegelt sich mehrheitlich auch in den Endkundenpreisen wider. Kabelgebundene Breitbandprodukte sind überwiegend als Flatrate ausgestaltet. Bei mobilen Datenangeboten wird in der Regel nach Verbrauch eines vertraglich festgelegten Volumens die Geschwindigkeit der Datenübertragung gedrosselt. (vgl. Fetzner et. al., 2012, S. 8; Plum, 2013, S. 46).

Abbildung 4-1:
Schematische Bewertung der Substitutionsbeziehung mobiler und kabelgebundener Dienste



Quelle: DIW Econ.

Für Deutschland weisen die Zahlen darauf hin, dass bisher zumindest keine vollständige Substitutionsbeziehung von mobilen und kabelgebundenen Angeboten vorliegt.

- Die überwiegende Mehrheit (83 Prozent) der deutschen Haushalte besitzt eine Kombination aus Festnetz- und Mobiltelefonanschluss. Die übrigen Haushalte haben entweder nur einen Festnetzanschluss (9 Prozent) oder nur einen Mobiltelefonanschluss (8 Prozent). Wenngleich ein leichter Rückgang der nur-Festnetz-Haushalte (minus 2 Prozentpunkte seit 2011) zu verzeichnen ist, bestätigen die vorliegenden Zahlen eher ein komplementäres Verhältnis von mobilen und kabelgebunden Sprachverbindungen (Zahlen für 2014; Quelle: Eurobarometer, 2014, S. 28; vgl. auch Bundesnetzagentur, 2015, Abschnitt 1.5).
- Ein eher substitutives Verhältnis zeichnet sich aber bei der Gruppe der Single-Haushalte bis 29 Jahre ab: 41 Prozent dieser Gruppe gaben an, ausschließlich einen Mobiltelefonanschluss zu haben (Eurobarometer, 2014, S. T103; vgl. auch Bundesnetzagentur, 2015, Abschnitt 1.5).
- Bei der Datenübertragung sprechen die Indizien für ein komplementäres Verhältnis. Sowohl mobile als auch kabelgebundene Anschlüsse zur Datennutzung nehmen zu. Ein Rückgang bei Festnetzanschlüssen als Reaktion auf eine Zunahme von mobilen Anschlüssen ist somit nicht zu erkennen (vgl. Bundesnetzagentur, 2015, S. 48f).

Eine weiterführende Diskussion des Standes der Forschung zur Substitutionseffekten und tiefergehende ökonometrische Analysen finden sich in Themenkomplex 2.

Insbesondere mit Blick auf Datenverkehr sollte das Verhältnis von mobilen und kabelgebundenen Diensten weiter beobachtet werden, da sich beide Verbindungswege technisch weiterentwickeln. Einige Anwendungen wie Videostreaming, die früher nur kabelgebunden möglich waren, können heutzutage dank LTE auch mobil genutzt werden. Gleichzeitig bleiben moderne Glasfasernetze den mobilen Verbindungen in Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit überlegen.

Auch ohne vollständige Substitution kann Mobilfunk die kabelgebundenen Märkte beeinflussen. Denn zumindest bei einem Teil der Nutzer stehen beide Verbindungsarten im direkten Wettbewerb (vgl. Plum, 2013, S. 47). Hinzu kommt, dass die Verfügbarkeit von Mobilfunk in einigen Regionen den Ausbau kabelgebundener Infrastruktur gänzlich unattraktiv machen könnte. Dies gilt insbesondere dann, wenn zukünftige 5G-Mobilfunkstandards die Bandbreiten und Latenzzeiten mobiler Verbindungen so weit verbessern, dass ein Großteil der Nutzer keinen Vorteil mehr aus kabelgebundener Infrastruktur zieht. Bereits heute versorgen LTE (4G) Verbindungen einige ländliche Regionen, die keine zufrieden stellende kabelgebundene Abdeckung aufweisen. Es wird von den technologischen Entwicklungen und der zukünftigen Nutzung abhängen, ob Mobilfunk in ausgewählten Regionen die Modernisierung der leitungsgebundenen Infrastruktur überflüssig macht. Volle Kapazität wird 5G nur entfalten, wenn die Zelldichte hoch und die Anbindung an das Hauptnetz hochwertig ist.

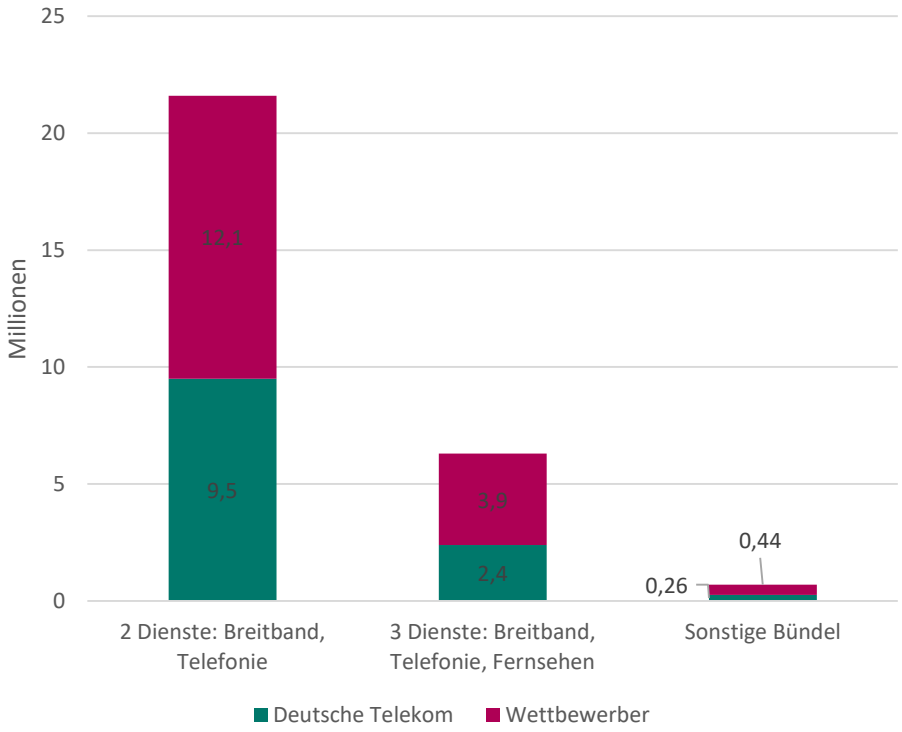
4.1.2 Bündelangebote

Bündelangebote (englisch: „bundling“) liegen vor, wenn Anbieter zwei oder mehr Produkte im Rahmen eines Komplettpakets anbieten, sodass die Nutzer für alle Produkte einen gemeinsamen Komplettpreis bezahlen. Die Gründe für Bündelangebote sind vielfältig und können sowohl angebots- als auch nachfragegetrieben sein. Vorteile für Verbraucher können sich beispielsweise ergeben, wenn Transaktionskosten gesenkt werden, da mit einer Transaktion mehrere Produkte gleichzeitig erworben werden können. Anbieter profitieren unter anderem dann, wenn sie durch Bündelangebote die Zahlungsbereitschaft potentieller Kunden optimal ausreizen können und somit ihre Einnahmen steigern. Bündelangebote stehen aber auch unter besonderer Beobachtung der Wettbewerbsbehörden, wenn zu vermuten ist, dass solche Angebote Ausdruck besonderer Marktmacht sind und Firmen gezielt Produkte bündeln um Konkurrenten den Markteintritt zu erschweren (vgl. Europäische Kommission, 2002). Daher sind Bündelangebote vielfach Gegenstand wettbewerbsrechtlicher Marktanalysen.

Auf Telekommunikationsmärkten sind Bündelangebote sehr häufig und nehmen an Bedeutung zu. In Umfragen des Eurobarometers 2014 gaben 46 Prozent der befragten EU-Bürger an, dass ihr Haushalt zwei oder mehr Telekommunikationsdienstleistungen als Teil eines Komplettpakets beziehe. Gegenüber 2009 entspricht dies einem Anstieg um 8 Prozentpunkte (Eurobarometer, 2014). In Deutschland lag der Anteil mit 61 Prozent deutlich über dem EU-Durchschnitt.

Das mit weitem Abstand häufigste Komplettpaket in Deutschland umfasst Breitband und Telefonie, auch 2-Play oder Double-Play genannt. Auch die Kombination aus Breitband, Telefonie und Fernsehen (3-Play) wird von einer signifikanten Zahl an Kunden in Anspruch genommen. Alle anderen Bündelangebote, wie beispielsweise ein Bündel aus Breitband, Festnetztelefonie, Fernsehen und Mobilfunkvertrag (4-Play), sind nur wenig verbreitet (Stand: 2014; Abbildung 4-2).

Abbildung 4-2:
Anzahl Bündelprodukte in Deutschland 2014 (in Millionen)



Quelle: DIW Econ auf Basis von Bundesnetzagentur (2015).

Mit Blick auf die Breitband-Telefonie-Bündel argumentiert Plum (2013, vgl. S. 13), dass Breitband die Telefonie als primären Grund für Festnetzanschlüsse ablöse. Der leitungsgebundene Telefonanschluss entwickle sich somit zum reinen Add-on mit geringer Wertschöpfung. Damit seien eher technisch-historische denn ökonomische Gründe für die hohe Verbreitung dieses Bündels verantwortlich. Tatsächlich nimmt die Nutzung von Festnetztelefonie auch in Deutschland stetig ab. Gleichwohl gehen noch

immer mehr Gesprächsminuten vom Festnetz als vom Mobilfunk ab (vgl. Bundesnetzagentur, 2015). Zumindest für Deutschland bleibt Festnetztelefonie somit mindestens für einen Teil der Kunden eine eigenständig bedeutsame Dienstleistung (siehe auch Abschnitte 2.1.1 und 4.1.1).

4.2 Over-The-Top-Angebote

Als OTT-Angebote werden Inhalte, Dienste oder Anwendungen bezeichnet, die dem Endkunden nicht vom jeweiligen Netzbetreiber sondern von Drittanbietern bereitgestellt werden. OTT-Dienste setzen zwar voraus, dass der Endkunde einen Zugang zum Internet hat, darüber hinaus erfolgt die Bereitstellung aber unabhängig vom Internetzugangsanbieter des Endkunden. Prominente Beispiele für OTT-Anbieter sind Sofortnachrichtendienste wie WhatsApp, die ähnliche Funktionen wie die vom Netzbetreiber direkt betriebenen SMS-Dienste bieten. Auch Telefonie wird over-the-top angeboten, beispielsweise von Anbietern wie Skype. Somit verschmelzen die Grenzen zwischen traditionellen Kommunikationsanbietern und neuen Servicebetreibern. Dies zieht die Frage nach fairen Wettbewerbsbedingungen nach sich, die aktuell unter anderem im Rahmen des TK-Review debattiert werden.

Der Begriff OTT wird oftmals breiter verstanden und umfasst im weiten Sinn sämtliche Anbieter, die unabhängig von konkreten Netzbetreibern ihre Dienste über das Internet anbieten. Die Monopolkommission (2015) unterscheidet konkret zwischen OTT-1- und OTT-2-Diensten. Die Differenzierung resultiert aus der Einschätzung ob ein OTT-Dienst auf den Endkundenmärkten mit herkömmlichen elektronischen Kommunikationsdiensten konkurriert. Ist dies der Fall, wird ein solcher Dienstleister der Kategorie 1 zugeordnet. Ist dies nicht der Fall, gehört er zu Kategorie 2.

Die hohe Verbreitung von Internetanschlüssen und insbesondere die starke Zunahme von mobiler Datennutzung bilden die Voraussetzung, Sprach- und Textdienstleistungen vermehrt IP-basiert und „over-the-top“ anzubieten. Der Trend zur verstärkten Nutzung von OTT-Diensten und der Rückgang von traditionellen Kommunikationswegen sind dabei unverkennbar. Der Trend umfasst insbesondere Textnachrichten, aber auch Sprachverbindungen. Die Nachfrage nach klassischen Kommunikationsdienstleistungen nimmt ab, während die Nutzung neuartiger OTT-Angebote zunimmt (Dialog Consult, 2015). Im Einzelnen zeigt sich:

- Die Anzahl der Gesprächsminuten aus den Festnetzen ist rückläufig. Bei Mobilfunknetzen stagniert die Minutenzahl seit 2012. Gleichzeitig haben Häufigkeit und Intensität, mit der auf Angebote von OTT-Unternehmen zurückgegriffen wird, zugenommen: Die Zahl der Gesprächsminuten über OTT-Dienste ist von 120 Millionen Minuten pro Tag in 2011 auf 231 Millionen in 2015 gestiegen. (Abbildung 4-3)

- Die Anzahl der in Deutschland pro Tag versendeten SMS ist von 163 Millionen in 2012 auf 63 Millionen in 2014 gesunken. 2013 überstieg die Anzahl an versendeten WhatsApp-Nachrichten erstmals die der per SMS. Seitdem ist die Nutzung von WhatsApp sprunghaft angestiegen; 2014 wurden pro Tag schätzungsweise 400 Millionen Nachrichten verschickt. (Abbildung 4-4)

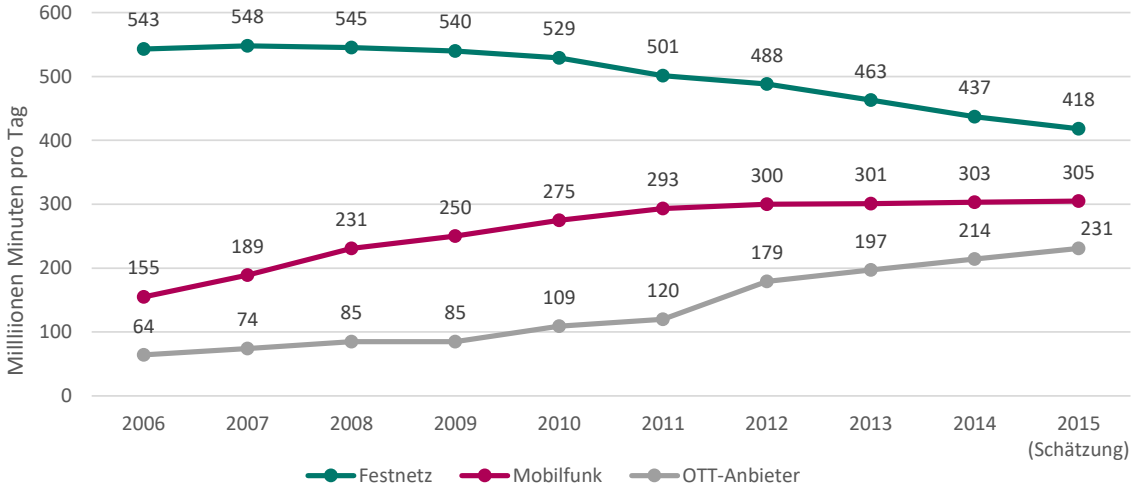
Gegenüber traditionellen Kommunikationswegen, bieten OTT-Anbieter den Nutzern insbesondere zwei Vorteile:

- OTT-Dienste sind in der Regel preisgünstiger, insbesondere bei internationaler Kommunikation. Viele OTT-Dienste sind für den Nutzer kostenfrei bzw. werden über Werbung finanziert.
- OTT-Dienste bieten zusätzliche Funktionalität wie Gruppenchats oder Videotelefonie.

Die derzeitigen Stärken der traditionellen Verbindungen liegen unter anderem bei Qualität und Zuverlässigkeit. Ambivalent aus Kundensicht ist das Thema Datenschutz. Die in Deutschland tätigen traditionellen Telekommunikationsanbieter unterliegen den Datenschutzauflagen des Telekommunikationsgesetzes. International operierende OTT-Anbieter fallen oftmals nicht unter diese Regelungen. Gleichwohl existieren OTT-Anbieter, die sämtliche Kommunikation Ende-zu-Ende verschlüsseln und somit die Kommunikationsinhalte ihrer Kunden stärker schützen, als dies bei den traditionellen Telekommunikationsanbietern der Fall ist. [23]

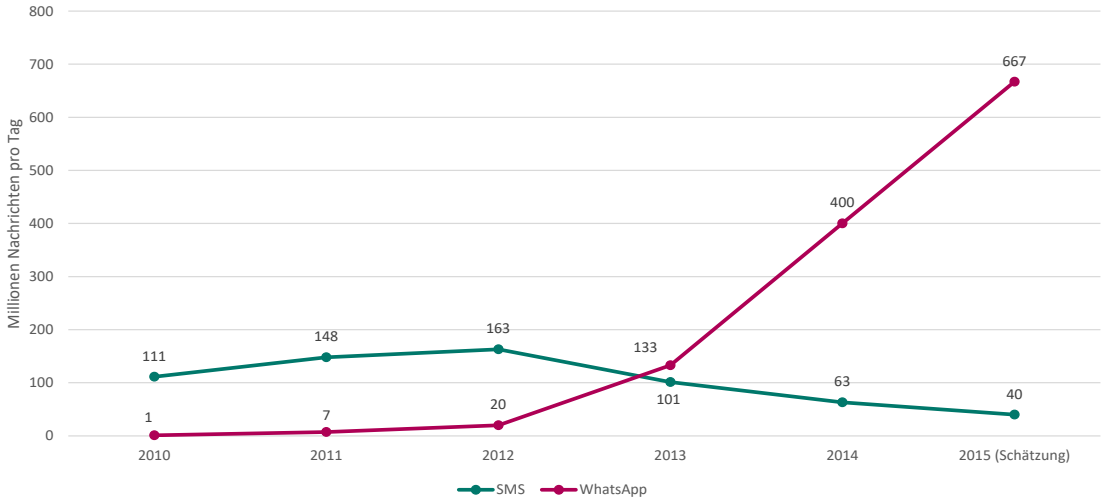
[23] Ein Beispiel ist der Anbieter Open Whisper Systems, der mit der App „Signal“ eine vollständig verschlüsselte Kommunikationslösung anbietet.

Abbildung 4-3
Von Festnetz- und Mobilfunkanschlüssen abgehende Sprachverbindungen



Quelle: Dialog Consult / VATM (2015).

Abbildung 4-4
SMS- und WhatsApp-Nutzung in deutschen Mobilfunknetzen



Quelle: Dialog Consult / VATM (2015).

Auch Angebot und Nutzung von Internet-basierten Diensten, die nicht in direkter Konkurrenz zu traditionellen Kommunikationswegen stehen, nehmen zu. Im Jahr 2013 wählten 30 Prozent der deutschen Smartphone-Besitzer mehrmals am Tag soziale Netzwerke an. Auch mittels stationären PCs/Laptops wird der Zugang zu sozialen Netzwerken gesucht. Im Jahr 2013 nutzen 35 Prozent der PC/Laptop-Besitzer soziale Netzwerke mehrmals am Tag. In anderen Ländern ist die Nutzung von sozialen Netzwerken noch weiter verbreitet. Im OECD-Durchschnitt haben 42 Prozent der Smartphone-Nutzer mehrmals am Tag Zugriff auf Informationen der Sozialen Netzwerke auf dem Smartphone. 46 Prozent der

PC-Besitzer nutzen soziale Netzwerke mehrmals am Tag über den stationären PC/Laptop (OECD, 2015: S. 145).

Auch andere Online-Anwendungen verbreiten sich mehr und mehr. Beispielsweise ist die private Nutzung von Onlinebanking in Deutschland von 2012 auf 2013 um 17 Prozent gestiegen. Im Jahr 2013 nutzten 35 Prozent der Smartphone-Besitzer Onlinebanking. In den meisten OECD Ländern ist die Nutzungsintensität von Onlinebanking höher. Im OECD Durchschnitt nutzten 47 Prozent der Smartphone-Besitzer Onlinebanking, in Schweden sogar 63 Prozent (OECD, 2015: S. 149).

Auch im geschäftlichen Bereich hält man sich mit der Nutzung von innovativen Telekommunikationsanwendungen im Vergleich zu anderen OECD Ländern etwas zurück. Im Jahr 2014 nutzen 11,3 Prozent aller Unternehmen in Deutschland Cloud-Computing, in Finnland jedoch rund 51 Prozent (OECD, 2015: S. 49).

4.2.1 OTT-Dienste und Infrastrukturausbau

OTT-Anbieter stellen Inhalte, Dienste oder Anwendungen unter weitgehend entgeltfreier Nutzung von Telekommunikationsnetzen Dritter bereit. Die Aufgabe von Infrastrukturanbietern beschränkt sich in der Regel auf den Transport von Daten. Wenn die Dienstleistungen klassischer Telekommunikationsunternehmen vermehrt durch die OTT-Dienste substituiert werden, die klassischen Telekommunikationsunternehmen es jedoch nicht schaffen, die OTT-Dienste in die eigene Wertschöpfung zu integrieren, stellt sich die Frage, ob daraus für klassische Telekommunikationsunternehmen Investitionshemmnisse in die Infrastruktur entstehen. Dies könnte der Fall sein, wenn OTT-Anbieter einen hohen Anteil der mit der Netznutzung verbundenen Wertschöpfung auf sich vereinen, während die investierenden Infrastrukturbetreiber nur geringfügig partizipieren.

Diese Frage ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht eindeutig zu beantworten. Zu berücksichtigen ist außerdem, dass der Wert eines Netzes sich anhand der Zahlungsbereitschaft der Nutzer für den Zugang zum Netz bzw. den Datentransfer über das Netz bemisst. Neue datenintensive Anwendungen (beispielsweise 4K-Videokonferenzen, E-Medizin, etc.), die für die Nutzer einen hohen Nutzen stiften, haben somit das Potenzial sowohl die Nachfrage nach Datenvolumen, als auch die Zahlungsbereitschaft dafür zu erhöhen (Falck et al., 2013, S. 35f.). Mit jedem zusätzlichen OTT-Dienst steigt tendenziell der Nutzen eines Netzzugangs und damit die Nachfrage nach bzw. die Zahlungsbereitschaft für einen Anschluss. Die OTT-Dienste üben also auch eine positive Externalität auf den Netzbetreiber aus (vgl. Falck et al., 2013, S. 35f.).

Somit stehen Netzbetreiber und OTT-Anbieter in einem „symbiotischen Verhältnis“ (Monopolkommission, 2015, S. 62). OTT-Anbieter sind abhängig von der von den Betreibern bereitgestellten Infrastruktur. Die Endkundennachfrage nach Infrastrukturleistungen wird maßgeblich von den verfügbaren OTT-Diensten getrieben. Daher sind auch die Infrastrukturbetreiber auf attraktive OTT-Angebote angewiesen. Wegen der symbiotischen Beziehung ist es nicht verwunderlich, dass auf den Telekommunikationsmärkten bereits ausgeprägte Tendenzen vertikaler Integration zu beobachten sind (siehe Abschnitt 4.1).

Die Geschäftsmodelle vieler OTT-Anbieter sind von Netzwerkeffekten geprägt. Dabei steigt der Nutzen der beteiligten Akteure, wenn die Zahl der Nutzer steigt. Zum Beispiel ist ein Kommunikationsanbieter wie Skype umso attraktiver für die Nutzer, je mehr andere Personen über den Dienst erreicht werden können. Suchmaschinenanbieter wie Google profitieren von zusätzlichen Nutzern, weil ihr Angebot zum einen für Werbetreibende attraktiver wird und zum anderen der Service durch die Auswertung nutzergenerierter Daten verbessert werden kann. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von „zweiseitigen Märkten“. Oftmals gewähren OTT-Anbieter ihren Nutzern einen subventionierten oder kostenfreien Zugang zur Dienstleistung; Einnahmen erzielen solche Anbieter in erste Linie von der zweiten Marktseite, etwa von Werbetreibenden.

Bei der Frage, wie der Netzausbau künftig zu finanzieren ist und ob oder wie OTT-Anbieter an der Finanzierung beteiligt sind oder beteiligt werden sollten, müssen die Besonderheiten zweiseitiger Märkte berücksichtigt werden um der Komplexität des Marktgeschehens und der Preissetzung gerecht zu werden. Einige OTT-Anbieter engagieren sich bereits aus unternehmerischer Entscheidung heraus im Netzausbau (siehe Abschnitt 4.3)

4.2.2 Netzneutralität

Unter dem Stichwort Netzneutralität wird aktuell debattiert, ob Netzbetreiber bei der Übermittlung von Daten zum Endverbraucher zwischen den Datenpaketen verschiedener Diensteanbieter differenzieren dürfen oder ob sämtliche Daten gleichrangig, das heißt nach dem „best-effort-prinzip“ behandelt werden müssen. Eine Differenzierung würde eine Aufweichung der Netzneutralität bedeuten und könnte den Infrastrukturanbietern ermöglichen, von den OTT- und Diensteanbietern Entgelte zu erheben und dabei Preisdiskriminierung zu betreiben. Beispielsweise könnten die Netzbetreiber einen Teil ihrer Bandbreite für Diensteanbieter reservieren, die auf hohe Bandbreite oder hohe Zuverlässigkeit angewiesen sind und bereit sind dafür ein Entgelt zu entrichten.

Eine Aufhebung der Netzneutralität würde den Internetanbietern ermöglichen als zweiseitige Plattformen zu agieren und von beiden Marktseiten Entgelte zu erheben: einerseits von den Konsumenten und andererseits von den Diensteanbietern. Letztere haben aktuell in der Regel keine vertragliche Beziehung mit den Internetanbietern der Konsumenten. Aus der Literatur zweiseitiger Märkte ist bekannt, dass die optimale Preissetzung stark von der Netzwerkstruktur des Marktes beeinflusst ist. Economides und Tag (2012) zeigen auf, dass die Bewertung der Wohlfahrtseffekte ebenfalls stark von den Charakteristiken zweiseitiger Märkte beeinflusst ist.

Auch mit Blick auf zukünftige Breitbandinvestitionen wird das Thema Netzneutralität diskutiert, nicht zuletzt nachdem Vertreter großer europäischer Netzbetreiber dargelegt haben, dass eine strikte Umsetzung der Netzneutralität den Ausbau von 5G-Netzen verlangsamen könnte.[24] Tatsächlich ist aber noch nicht abschließend erforscht, wie sich eine Aufhebung oder Einschränkung der Netzneutralität auf die Investitionstätigkeit auswirkt. Fetzer, Peitz und Schweitzer (2012, S. 38ff) erwarten lediglich, dass es ohne Netzneutralität „in der Regel zu höheren Investition" der Internetanbieter komme. Unklar sei die Auswirkung auf die Investitionstätigkeit der Diensteanbieter. Möglich sei ein Zielkonflikt zwischen Investition in Netze und Investitionen in Dienste. Ein oft angeführtes Argument für eine neutrale Datenübermittlung ist, dass mögliche Qualitätsklassen in der Übertragung eine Markteintrittsbarriere für junge Diensteanbieter darstellen können. Neuentwicklungen innovativer Anwendungen, die auf hohe Übertragunsraten angewiesen sind, könnten so zu teuer werden und ausbleiben.

Eindeutig positioniert sich die Monopolkommission (2015, vgl. Tz. 185, 186). Die Bedenken gegen eine Aufhebung der Netzneutralität teilt sie nicht. Die Möglichkeit bei der Übertragung Qualitätsklassen anzubieten sei eine Voraussetzung dafür, dass innovative Dienste, etwa audiovisuelle Inhalte, entwickelt und in hoher Qualität angeboten werden könnten. Wenn Netzbetreiber für hohe Qualität keine differenzierten Entgelte erheben könnten, dann fehlten womöglich die Anreize in entsprechende Kapazitäten zu investieren.

[24] „The telecom Industry warns that the current Net Neutrality guidelines, as put forward by BEREC, create significant uncertainties around 5G return on investment. Investments are therefore likely to be delayed unless regulators take a positive stance on innovation and stick to it." (5G Manifesto for timely deployment of 5G in Europe, 2016, http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?action=display&doc_id=16579, S. 5). Siehe auch https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/commissioner-oettinger-welcomes-5g-manifesto (beide zuletzt abgerufen im Februar 2017).

4.3 Horizontale und vertikale Integrationen

Traditionell war der Telekommunikationssektor in Deutschland von öffentlichen Unternehmen dominiert. Inzwischen ist der Sektor weitgehend privatisiert und unterliegt privatwirtschaftlicher Dynamik. Hinzu kommen OTT-Anbieter, die verstärkt auch Telekommunikationsdienstleistungen anbieten. Die Dynamik erfasst auch die Anbieterstruktur. In den letzten Jahren waren eine Reihe von Zusammenschlüssen und Übernahmen zu verzeichnen (vgl. Bundesnetzagentur, 2015, S. 45):

- Im Oktober 2013 übernahm Vodafone den Kabelnetzbetreiber Kabel Deutschland.
- Im September 2014 übernahm die United Internet den Netzbetreiber Versatel.
- Im Oktober 2014 fusionierten die Mobilfunknetzbetreiber Telefónica und E-Plus.
- Im Juli 2016 übernahm der Kabelnetzbetreiber Tele Columbus den Konkurrenten PrimaCom.

Bei den Zusammenschlüssen von Telekolumbus/PrimaCom und Telefónica/E-Plus handelt es sich um horizontale Integrationen, die starken Konsolidierungscharakter haben.[25] Bei der Übernahme von Kabel Deutschland durch Vodafone handelt es sich um den Zusammenschluss eines Mobilfunk- und eines Festnetzanbieters. Die Übernahme markiert den vorläufigen Höhepunkt einer Entwicklung, welche als „Konvergenz“ bezeichnet werden kann und mit der zunehmenden Verschmelzung von Fest- und Mobilfunkanbietern einhergeht (vgl. Detecon, 2015, S. 22f).

Die Übernahmen von Versatel durch die United Internet ist hingegen ein Fall von vertikaler Integration.[26] United Internet ist nicht nur Internetprovider, sondern bietet auch OTT-Dienste, insbesondere E-Mail-Dienste, an.[27]

Denkbar ist, dass es zukünftig verstärkt zu vertikaler Integration kommen wird. Einige OTT-Anbieter treten bereits jetzt regional als Internetprovider auf oder planen den Einstieg:

[25] Unter horizontaler Integration versteht man den Zusammenschluss von Unternehmen, die sich auf derselben Produktionsstufe befinden, also identische oder ähnliche Produkte anbieten. Tele Columbus und PrimaCom bieten beide jeweils Kabelnetz-Anschlüsse, Telefónica und E-Plus beide jeweils Mobilfunkanschlüsse an.

[26] Unter vertikaler Integration versteht man den Zusammenschluss von Unternehmen, die sich auf unterschiedlichen Produktionsstufen befinden, also beispielsweise die Übernahme eines Zulieferers. United Internet ist besonders als Diensteanbieter aktiv, während die übernommene Versatel Infrastruktur bereitstellt.

[27] Für eine ausführliche Beschreibung der Marktentwicklung siehe Detecon (2015), sowie die einschlägigen Berichte der Bundesnetzagentur.

- Google bietet in den USA Mobilfunkanschlüsse (Project Fi) und in einigen US-Städten Glasfaseranschlüsse (Google fiber) an, die stark mit anderen Produkten des Suchmaschinenbetreibers verknüpft sind.
- Facebook bietet in Kooperation mit anderen IT-Unternehmen mobile Netzzugänge an, insbesondere in Schwellenländern (Free Basic). Die Anschlüsse bieten keinen allgemeinen Internetzugang, sondern ermöglichen nur den Abruf ausgewählter Webseiten.
- Die deutsche Freenet AG bietet sein Oktober 2016 den Cloud-basierten IPTV-Dienst Waipu an. Über eine Kooperation mit der Exaring AG wird für den Dienst eigene Glasfaserinfrastruktur genutzt, welche bis an die Hauptverteiler reicht.[28]
- Aktuellen Medienberichten zufolge prüft Amazon die Option, in Europa als Internet-Provider aufzutreten. Internetzugang könnte dann im Bündel mit Amazons Prime-Video-Dienst angeboten werden.[29]

Auch im Bereich Forschung und Entwicklung von Infrastruktur sind Google und Facebook aktiv bzw. kooperieren mit etablierten Herstellern.

- Das Projekt „Google Loon“ testet die Möglichkeit, ländliche Gebiete mithilfe von gasgefüllten, solargetriebenen Ballons mit Internet zu versorgen (vgl. Krüssel, 2016).
- Im Rahmen des im Februar 2016 angekündigten „Telekom Infra Project“ kooperiert Facebook mit Netzbetreibern, Systemintegratoren und Technologieunternehmen mit dem Ziel, bei der Entwicklung und Planung von zukünftigen Telekommunikationsnetzen enger zusammen zu arbeiten (vgl. Krüssel, 2016).

Darüber hinaus engagieren sich OTT-Anbieter auch auf dem Markt für privat genutzte Telekommunikationsgeräte wie Router oder Smart-Home-Komponenten. Beispiele sind Google Nest oder Amazon Echo (vgl. Krüssel, 2016).

Neben OTT-Anbietern, die in den Infrastrukturbereich vordringen, sind auch Infrastrukturanbieter zu beobachten, die bereits im OTT-Bereich aktiv sind. Zum Teil werden die Infrastrukturanbieter direkt als Service-Anbieter aktiv, zum Teil schließen sie Kooperationen mit reinen OTT-Anbietern. Beispiele für direkte Service-Angebot sind Cloud-Speicher-Produkte, die von den Infrastrukturanbietern selbst

[28] Vgl. http://www.handelsblatt.com/unternehmen/it-medien/waipu-tv-freenet-greift-kabelanbieter-beim-fernsehen-an/14620454.html, zuletzt abgerufen im Februar 2017.

[29] Vgl. http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/macht-im-internet/sagt-amazon-als-internetanbieter-der-telekom-den-kampf-an-14487997.html, zuletzt abgerufen im Februar 2017.

betrieben werden. Beispiele für Kooperationen sind Cost-Sponsoring und Data-Sponsoring. Beim Cost-Sponsoring wird den Nutzern ein Bündel aus Infrastrukturleistungen und OTT-Dienst angeboten, etwa eine Kombination aus DSL-Anschluss und Online-Videothek. Beim Data-Sponsoring wird das genutzte Datenvolumen eines OTT-Anbieters, etwa eines Musik-Streaming-Anbieters, nicht auf das Inklusiv-Volumen des Mobilfunkvertrages angerechnet (sog. „Zero-Rating“) (vgl. Monopolkommission, 2015, S. 62). Ob und inwieweit solche und andere innovative Angebote für die traditionellen Telekommunikationsanbieter langfristig profitabel sind, wird die Zukunft zeigen.

Derzeit ist nicht abzusehen, wie stark und dauerhaft der Trend zur vertikalen Integration ist und ob er zukünftig vornehmlich von OTT- oder von Infrastrukturanbietern vorangetrieben wird. Sicher ist nur, dass vertikale Integration das Potential hat, die Entwicklung auf den Telekommunikationsmärkten stark zu beeinflussen und auch die Regulierungsbehörden vor perspektivische Fragen stellt. So wurden etwa in den Niederlanden und in Slowenien bereits Kooperationsvereinbarungen mit Verweis auf nationale Regelungen zur Netzneutralität verboten.[30] Weiteres Beispiel ist Indien: Anfang 2016 entschieden die Behörden, dass Internetprovider keine Diskriminierung der Inhalte vornehmen dürfen. Damit wurde das oben erwähnte, von Facebook betriebene Internetangebot Free Basic praktisch untersagt, weil es den Zugang auf ausgewählte Webseiten beschränkt.[31]

4.4 Breitbandverfügbarkeit und Glasfaserausbau

Die Bundesregierung sieht den Aufbau von Netzen der nächsten Generation (NGA) als „wichtige Vorrausetzung für wirtschaftliches Wachstum und steigenden Wohlstand“.[32] Sie verfolgt das Ziel bis 2018 eine flächendeckende Versorgung mit einer Bandbreite von 50 Mbit/s zu erreichen.[33] Im Rahmen der digitalen Agenda der EU sollen europaweit bis 2025 alle Privathaushalte mit einem Internetanschluss

[30] Vgl. Monopolkommission, 2015, S. 62.

[31] Vgl. http://www.heise.de/newsticker/meldung/Netzneutralitaet-Facebooks-kostenloses-Angebot-Free-Basics-in-Indien-gestoppt-3097050.html, zuletzt abgerufen im Februar 2017.

[32] Rahmenregelung der Bundesrepublik Deutschland zur Unterstützung des Aufbaus einer flächendeckenden Next Generation Access (NGA)-Breitbandversorgung; http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Digitales/breitbandfoerderung-nga-rahmenregelung.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt abgerufen im Februar 2017.

[33] Vgl. http://www.bmvi.de/DE/Themen/Digitales/Breitbandausbau/Breitbandausbau-Deutschland/breitbandausbau-deutschland.html, zuletzt abgerufen im Februar 2017

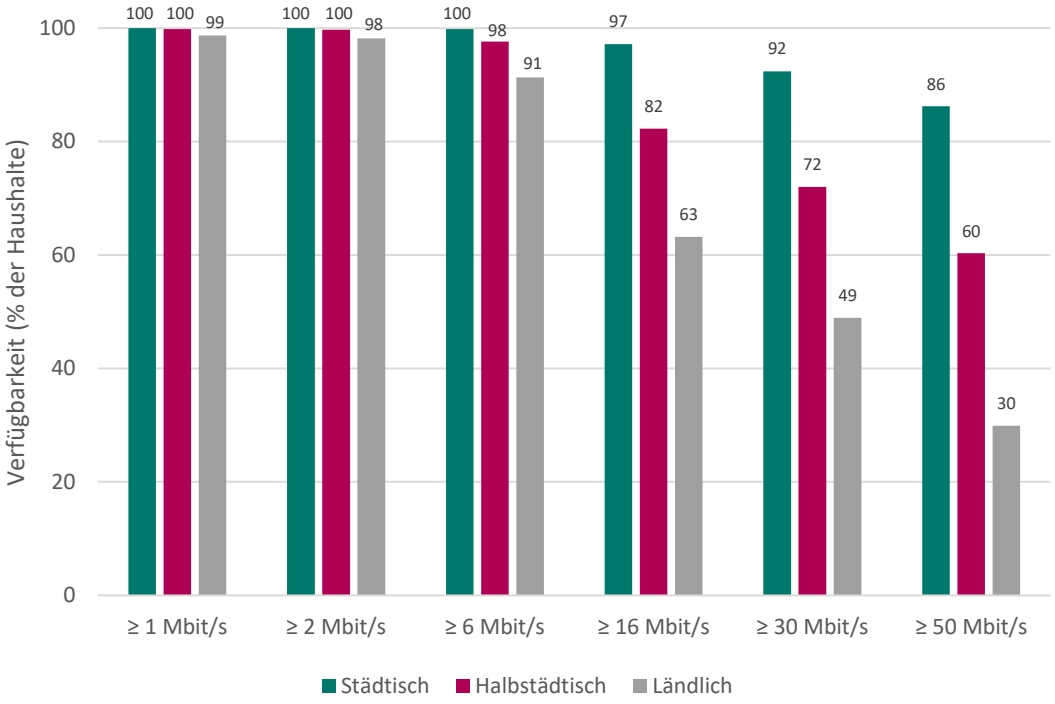
mit einer Übertragungsrate von mindestens 100 Mbit/s erschlossen sein, der auf Gigabit-Geschwindigkeit aufgerüstet werden kann.[34] Noch hat Deutschland diese Ziele nicht erreicht, in den letzten Jahren wurden aber stetig Fortschritte erzielt, auch im Hinblick auf zukunftsorientierte Zielstellungen.

4.4.1 Breitbandverfügbarkeit

Die Verfügbarkeit von Breitband in Deutschland variiert stark mit der Geschwindigkeit und der Gemeindeprägung. Annähernd 100 Prozent aller Haushalte sind an Breitbandtechnologien angeschlossen, wenngleich zum Teil nur Geschwindigkeiten unter 6 Mbit/s verfügbar sind. Bei Geschwindigkeiten über 6 Mbit/s zeigt sich ein starkes Gefälle zwischen städtischen (Gemeinden mit einer Bevölkerung größer als bzw. gleich 500 Einwohner/km²), halbstädtischen (Gemeinden mit Bevölkerung größer als bzw. gleich 100 Einwohne/km² und kleiner 500 Einwohner/km²) und ländlichen Gemeinden (Gemeinden mit einer Bevölkerung kleiner 100 Einwohner/km²). Rund 85 Prozent der Haushalte in städtischen Gemeinden, aber weniger als 30 Prozent der Haushalte in ländlichen Regionen haben Zugang zu Geschwindigkeiten von mindestens 50 Mbit/s (Abbildung 4-5).

[34] Vgl. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Konnektivität für einen wettbewerbsfähigen digitalen Binnenmarkt – Hin zu einer europäischen Gigabit-Gesellschaft, COM(2016) 587 final, Brüssel 2016; https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/DE/1-2016-587-DE-F1-1.PDF, zuletzt aufgerufen im Juli 2017

Abbildung 4-5:
Breitbandverfügbarkeit nach Gemeindeprägung

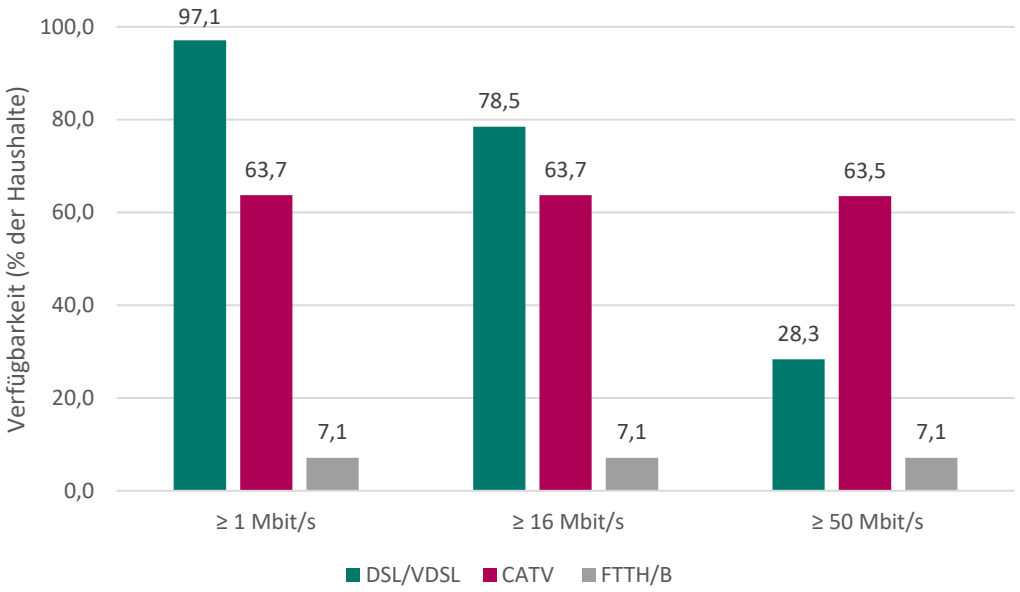


Quelle: Breitbandatlas (2016). Stand: Mitte 2016.

Geschwindigkeiten von 50 Mbit/s und mehr werden aktuell insbesondere von TV-Kabel-Anschlüssen (CATV) bereitgestellt, die bundesweit über 60 Prozent aller Haushalte zur Verfügung stehen. Glasfaseranschlüsse (FTTH/B) spielen aktuell eine quantitativ untergeordnete Rolle; sie sind in 7,1 Prozent der bundesdeutschen Haushalte verfügbar. DSL-Anschlüsse sind fast flächendeckend verfügbar, bieten aber nur 28,3 Prozent der Haushalte Geschwindigkeiten ab 50 Mbit/s (Abbildung 4-6).

Für die Breitbandkunden bedeutet dies: Je höher die benötigte Geschwindigkeit, desto geringer die Wahrscheinlichkeit, dass dies durch ein oder mehre Technologien ermöglicht wird. Anspruchsvolle Kunden, die Download-Geschwindigkeiten über 50 Mbit/s nachfragen, verfügen nur dann über technologische Substitutionsmöglichkeiten, wenn an ihrem Standort mindestens zwei Highspeed-Lösungen (FTTH/B, CATV, DSL/Vectoring) zur Verfügung stehen. Dies dürfte aktuell nur auf einen kleinen Teil aller Haushalte zutreffen.

Abbildung 4-6:
Breitbandverfügbarkeit für ausgewählte Techniken

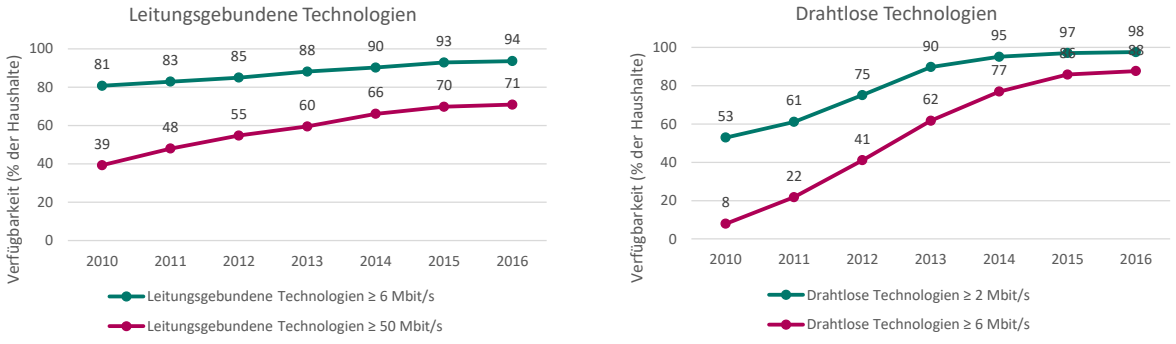


Quelle: Breitbandatlas (2016). Stand: Mitte 2016.

Im Zeitraum 2010 bis 2016 hat sich die Verfügbarkeit schneller Breitbandverbindungen deutlich verbessert. Bei den leitungsgebundenen Technologien konnten insbesondere die Kategorie ab 50 Mbit/s stark hinzugewinnen. Bei den drahtlosen Technologien war sprunghaftes Wachstum, insbesondere in der Kategorie ab 6 Mbit/s zu verzeichnen (Abbildung 4-7).

Auch die Verfügbarkeit in ländlichen und halbstädtischen Gemeinden hat sich verbessert (vgl. Breitbandatlas, 2012). Die Frage, ob und in welcher Weise sich die verbesserte Verfügbarkeit in den Gemeinden positiv auf die regionale Entwicklung ausgewirkt hat, ist bisher aber wenig erforscht.

Abbildung 4-7:
Entwicklung der Breitbandverfügbarkeit nach Technologien

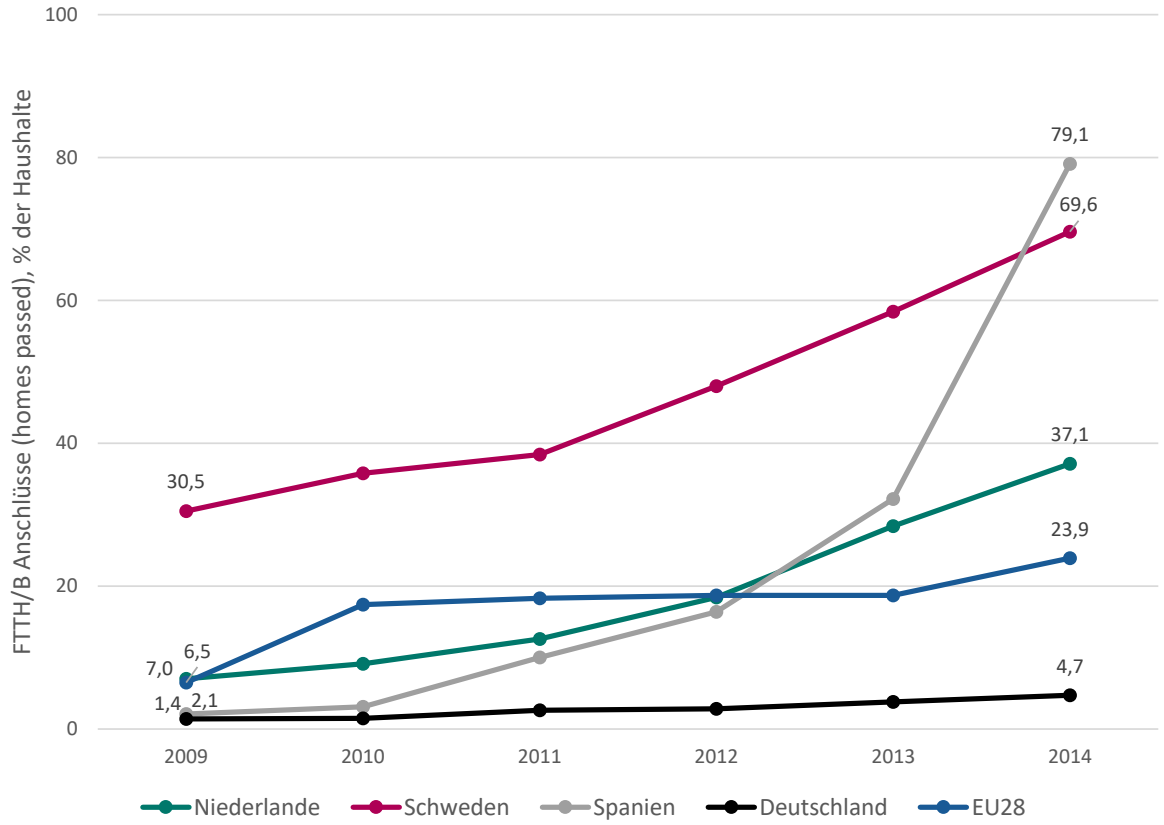


Quelle: Breitbandatlas (2010-2016).

4.4.2 Internationaler Vergleich

Trotz der Verbesserungen ist die Verfügbarkeit von FTTH/B in Deutschland auf einem im internationalen Vergleich niedrigen Niveau. In der EU stieg die Verfügbarkeit von FTTH/B (homes passed) von 2009 auf 2014 von 6,5 Prozent auf 24 Prozent der Haushalte. Zu den besonders erfolgreichen europäischen Ländern beim Glasfaserausbau gehören Schweden, Spanien und die Niederlande (Abbildung 4-8).

Abbildung 4-8:
FTTH/B (homes passed) Entwicklung in ausgewählten Ländern



Quelle: Wik-Consult (2015).

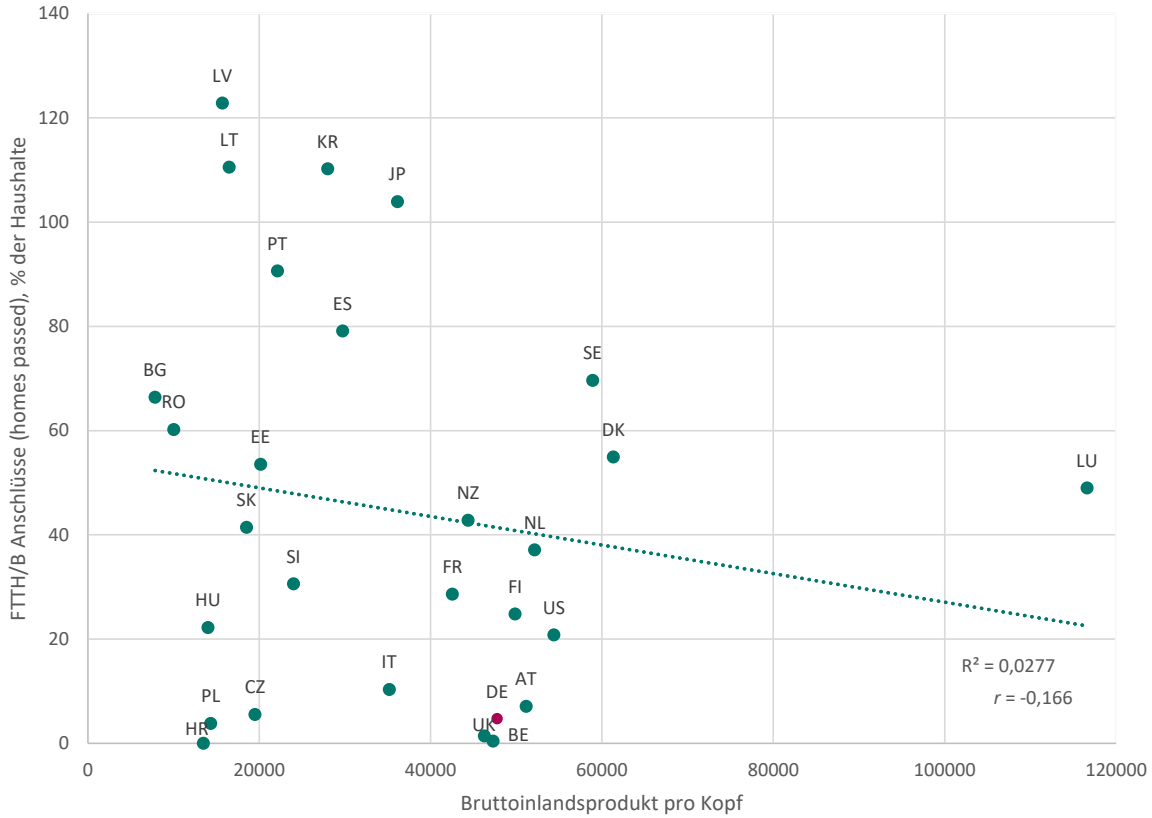
Auffällig ist, dass die FTTH/B-Verfügbarkeit in Spanien innerhalb sehr kurzer Zeit stark angestiegen ist. Insbesondere seit 2012 zeigt sich ein extremer Anstieg. Ein möglicher Grund ist das spezielle Regulierungsregime in Spanien, welches seit 2009 nur noch für Geschwindigkeiten bis 30 Mbit/s einen regulierten Zugang für Großkunden vorsieht. Die größte Ausbaudynamik entfachte sich jedoch erst drei Jahre später. Herrera-González und García-Arribas (2014) vertreten daher die These, dass erst die Einführung eines hochbitratigen 4-Play-Angebots der Telefónica im Jahre 2012 eine Welle hoher Ausbau-

anstrengungen losgetreten habe, weil dieses Produkt von der Konkurrenz nur mithilfe eigener hochleistungsfähiger Infrastruktur repliziert werden konnte.[35] Godlovitch et al. (2015) vermuten hingegen, dass der Wettbewerb durch TV-Kabelnetzbetreiber der primäre Treiber für den rasanten FTTH/B-Ausbau war. Sicher ist, dass Telefónica mit 70 Prozent aller FTTH/B-Anschlüsse der aktivste Akteur im Glasfaser-Ausbau in Spanien ist (Wik-Consult, 2015; Stand 2014).

Zur Frage, was die beim Glasfaserausbau erfolgreichen Länder auszeichnet, gibt es keine pauschalen Antworten. Die schlichte Hypothese, dass sich vornehmlich reiche Länder den Ausbau leisten, wird von den Daten nicht bestätigt. Tatsächlich zeigt sich bei Betrachtung 24 europäischer Länder sowie Japan, Südkorea, USA und Neuseeland im Durchschnitt eher ein negativer Zusammenhang zwischen Bruttoinlandsprodukt (pro Kopf) und der FTTH/B-Verfügbarkeit. Zu den Vorreitern beim FTTH/B-Ausbau gehören insbesondere Länder mit relativ niedriger Pro-Kopf-Wirtschaftsleistung. Einige wirtschaftsstarke Länder liegen beim FTTH/B-Ausbau weit hinten. Ausreißer sind unter anderem Dänemark und Schweden, die sowohl hohe Wirtschaftskraft als auch hohe FTTH/B-Verfügbarkeit aufweisen (Abbildung 4-9).

[35] Beide Autoren arbeiten für Telefónica.

Abbildung 4-9:
Zusammenhang von FTTH/B-Anschlüssen (homes passed) und Pro-Kopf-Einkommen, 2014

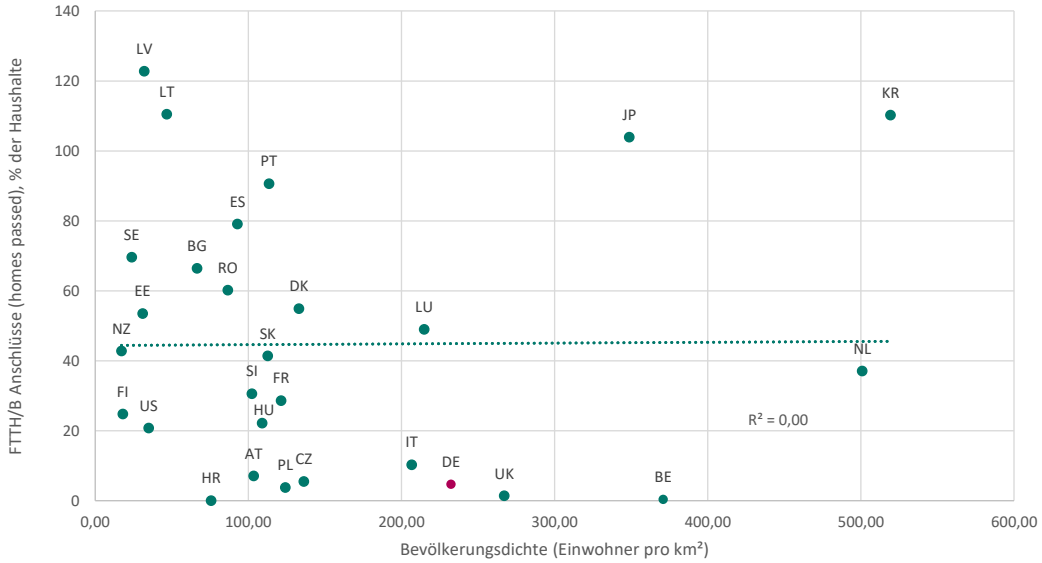


Notiz: Ausgewertet wurden 24 europäische Länder sowie Japan, Südkorea, USA und Neuseeland.

Quellen: DIW Econ auf Grundlage von Wik-Consult (2015) und Weltbank.

Ebenso lässt sich kein pauschaler Zusammenhang zwischen der Bevölkerungsdichte und der FTTH/B-Verfügbarkeit feststellen. Unter den Top-Performern befinden sich sowohl Länder wie Japan und Südkorea mit hoher Bevölkerungsdichte, in denen die Ausbaukosten pro Haushalt tendenziell geringer sind, als auch Länder mit niedriger Bevölkerungsdichte wie Lettland und Litauen, in denen die Ausbaukosten pro Haushalt tendenziell höher sind (Abbildung 4-10). Ein leicht positiver Zusammenhang zeigt sich zwischen der FTTH/B-Verfügbarkeit und dem Urbanisierungsgrad, welcher den Anteil der städtischen Bevölkerung bezeichnet (Abbildung 4-11).

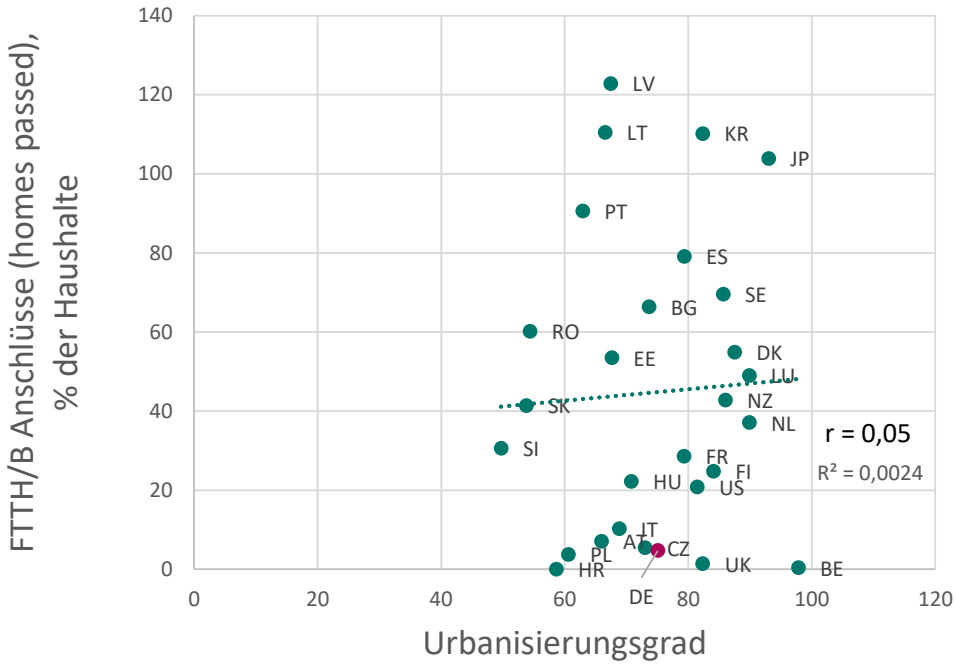
Abbildung 4-10:
Zusammenhang von FTTH/B-Anschlüssen (homes passed) und Bevölkerungsdichte, 2014



Notiz: Ausgewertet wurden 24 europäische Länder sowie Japan, Südkorea, USA und Neuseeland.

Quelle: DIW Econ auf Grundlage von Wik-Consult (2015) und Weltbank.

Abbildung 4-11:
Zusammenhang von FTTH/B-Anschlüssen (homes passed) und Urbanisierungsgrad, 2014

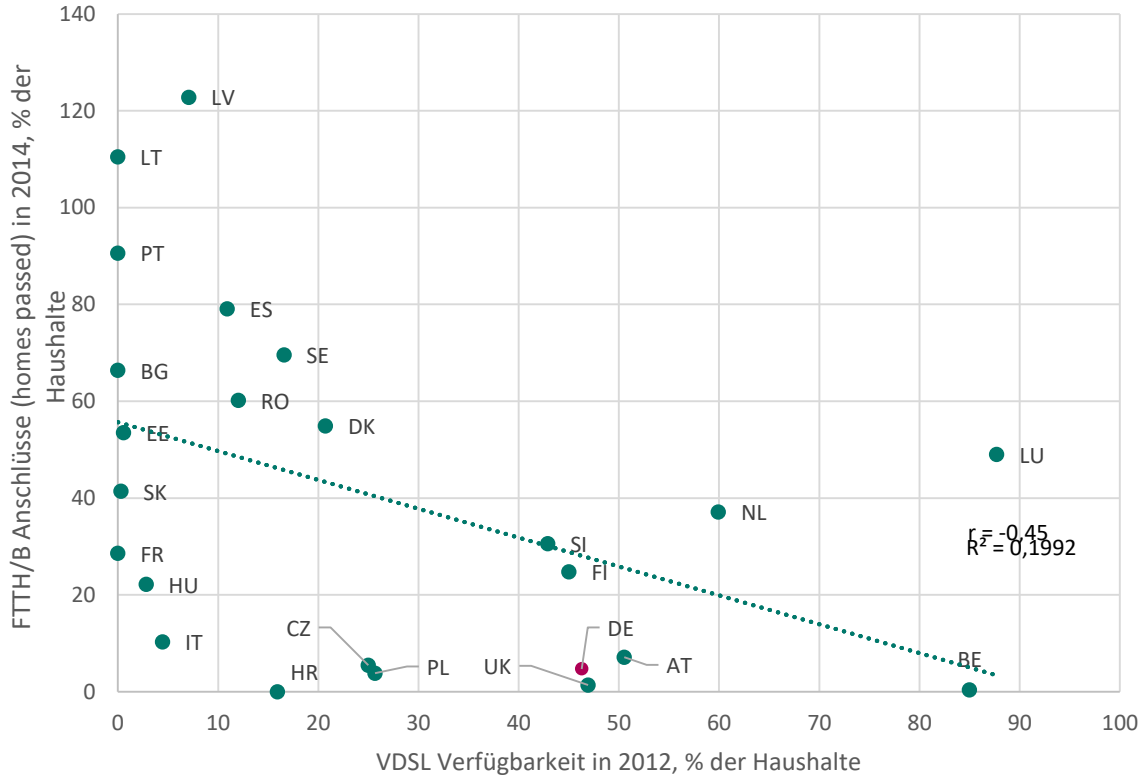


Notiz: Ausgewertet wurden 24 europäische Länder sowie Japan, Südkorea, USA und Neuseeland.

Quelle: DIW Econ auf Grundlage von Wik-Consult (2015) und Statista.

Ein statistisch deutlicher Zusammenhang lässt sich zwischen der VDSL-Verfügbarkeit in 2012 und der Zahl der FTTH/B-Anschlüsse in 2014 erkennen (Abbildung 4-12). Dies deutet darauf hin, dass in der Tendenz diejenigen Länder im FTTH/B-Ausbau aktiver sind, deren DSL-Infrastruktur weniger leistungsfähig ist.

Abbildung 4-12:
Zusammenhang von FTTH/B-Anschlüssen (homes passed) und VDSL-Verfügbarkeit



Notiz: Ausgewertet wurden 24 europäische Länder.

Quelle: DIW Econ auf Grundlage von Wik-Consult (2015) und EU Kommission.[36]

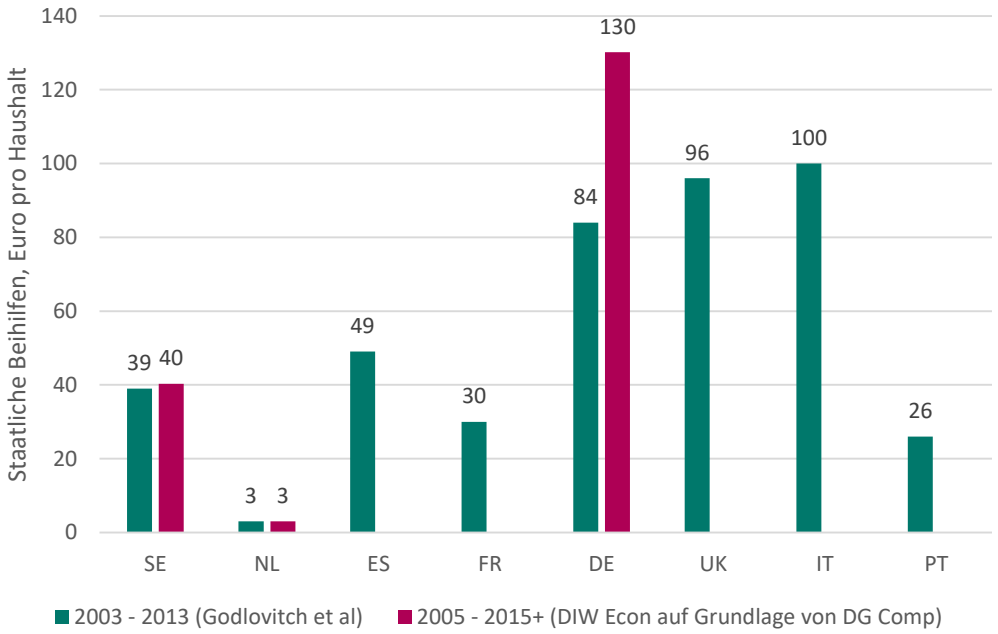
Beihilfen

Ein weiterer Grund für unterschiedliche FTTH/B-Verfügbarkeiten könnten staatliche Beihilfen sein. Für eine Teilmenge der europäischen Länder liegen uns dazu Zahlen seit 2003 vor (Abbildung 4-13). Auffällig ist: Die drei Länder mit den höchsten Beihilfen (DE, IT, UK) liegen bei der FTTH/B-Verfügbarkeit auf den hinteren Plätzen (Abbildung 4-14). Die Länder mit der höchsten FTTH/B-Verfügbarkeit (PT, SE,

[36] https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/connectivity, zuletzt abgerufen am 9.12.2016.

ES) liegen bei den Beihilfen im unteren Mittelfeld. Die Niederlande kommen fast vollständig ohne (von dieser Statistik erfasste) Beihilfen aus.

Abbildung 4-13:
Staatliche Beihilfen für den Breitbandausbau

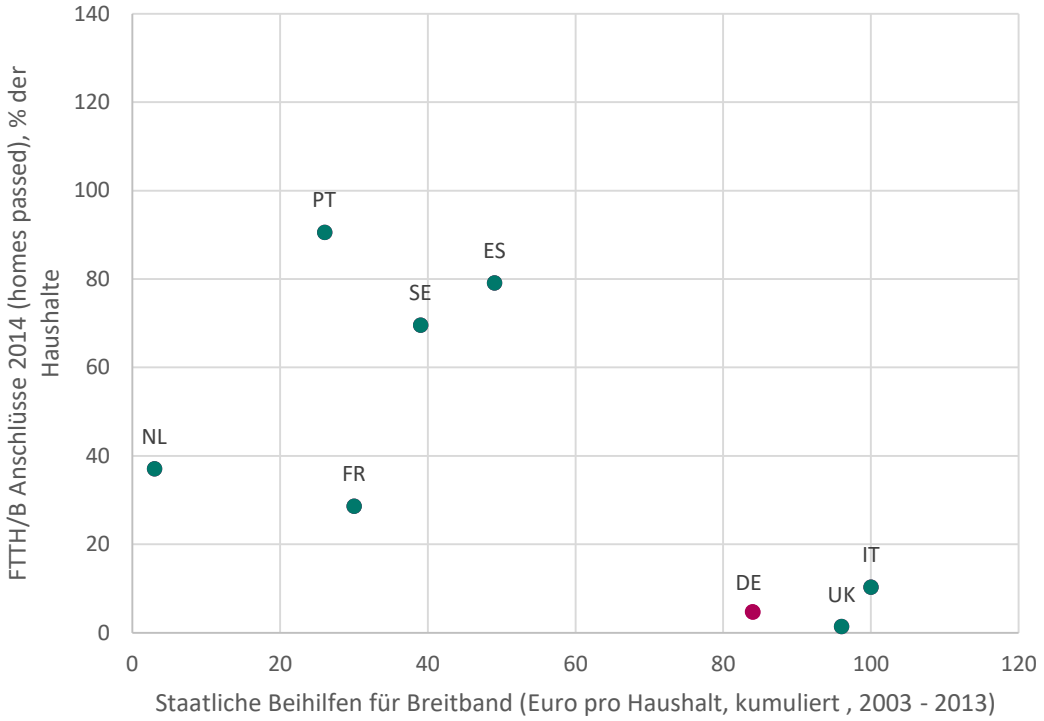


Notiz: Datengrundlage der Angaben „2005 - 2015+“: Summe der staatlichen Beihilfen, über deren Beantragung von der EU Kommission entschieden wurde oder welche als solche von der EU Kommission definiert wurden. Der Zeitraum der Entscheidungen ist 2005-2015. Der Auszahlungszeitraum der staatlichen Beihilfen reicht über 2016 hinaus. Dabei lagen keine Informationen vor, ob bzw. in welchem Umfang die beschiedenen Beihilfen bis 2015 tatsächlich abgerufen wurden. Für Deutschland findet sich eine starke Abweichung. Hauptgrund sind im Jahr 2012 genehmigte Beihilfen für Bayern über 2 Milliarden Euro, welche bis 2013 noch nicht komplett ausgezahlt wurde. Dieser Betrag wurde 2014 um eine weitere Milliarde erhöht.

Quelle: Godlovitch et al. (2015) sowie DIW Econ auf Grundlage von Angaben der Europäischen Kommission und Statista (Zahl der Haushalte 2015).

Beim Vergleich der Beihilfen gilt es zu beachten, dass die Mittel in den verschiedenen Ländern für unterschiedliche Zwecke und Technologien verwendet werden und insbesondere FTTH/B nicht notwendigerweise ein Ziel der Beihilfen ist. Denn auch Geschwindigkeiten von 30 Mbit/s, die kein FTTH/B erfordern, können nach der europäischen Beihilferichtlinie gefördert werden. Auch ist die Stichprobenzahl gering, so dass der Vergleich primär indikative Bedeutung aufweist. Für eine Diskussion weiterführender, ökonometrischer Analysen des Zusammenhangs von Breitband und staatlicher Aktivität siehe Themenkomplex 2.

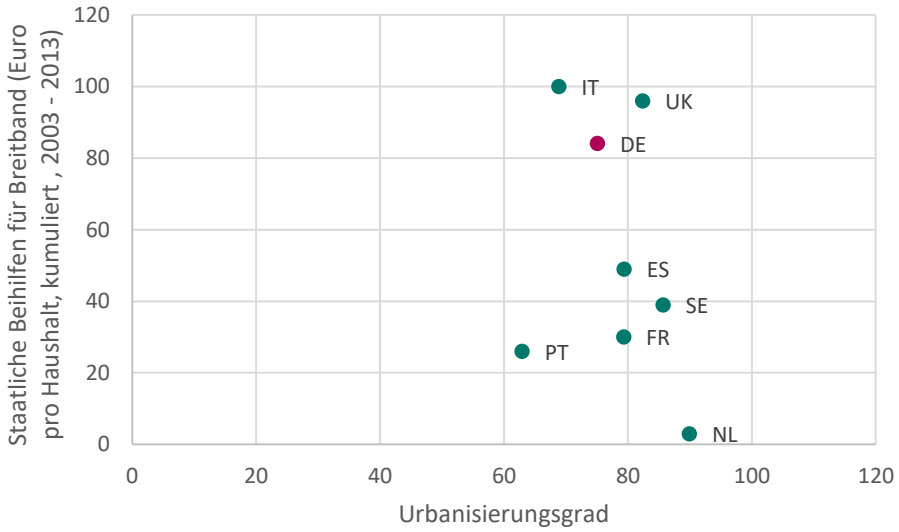
Abbildung 4-14:
Zusammenhang von FTTH/B-Anschlüssen (homes passed) und staatlichen Beihilfen



Quelle: DIW Econ auf Grundlage von Wik-Consult (2015) und Godlovitch et al. (2015).

Denkbar wäre, dass insbesondere solche Länder auf Beihilfen angewiesen sind, die besonders viele ländliche Haushalte an Breitbandnetze anschließen müssen. Ein klarer Zusammenhang zwischen Beihilfen und Urbanisierungsgrad lässt sich jedoch nicht erkennen (Abbildung 4-15).

Abbildung 4-15:
Zusammenhang von staatlichen Beihilfen und Urbanisierungsgrad

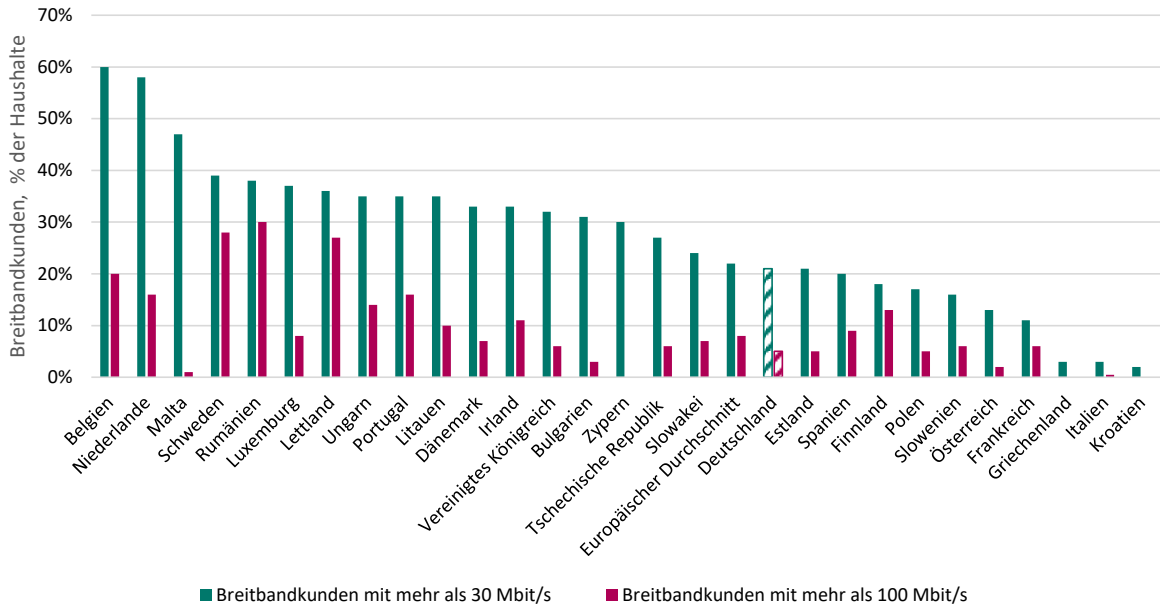


Quelle: DIW Econ auf Grundlage von Statista und Godlovitch et al. (2015).

Breitbandnutzung

Der internationale Vergleich der Nutzung schneller Breitbandanschlüsse zeigt auf, dass das Nutzungsniveau hoher Bandbreiten in Deutschland vergleichsweise gering ist. Sowohl bei der Zahl der Kunden mit Geschwindigkeiten von mehr als 100 Mbit/s als auch von mehr als 30 Mbit/s liegt Deutschland hinter dem europäischen Durchschnitt. Knapp 21 Prozent aller Haushalte nutzen Verbindungsgeschwindigkeit von mehr als 30 Mbit/s; nur fünf Prozent nutzen Bandbreiten von mehr als 100 Mbit/s. Belgien und die Niederlande nehmen im Hinblick auf Breitbandnutzung mit Bandbreiten von mehr als 30 Mbit/s eine Vorreiterrolle ein. Auch Schweden liegt in der Spitzengruppe; bei den Breitbandkunden mit mehr als 100 Mbit/s steht Schweden an Position zwei. Auch in einigen osteuropäischen Mitgliedsstaaten ist die Zahl der Breitbandkunden mit Geschwindigkeiten von mehr als 100 Mbit/s hoch (Abbildung 4-16).

Abbildung 4-16:
Breitbandkunden mit mehr als 30 Mbits und mehr als 100 Mbit/s (Juni 2015)



Quelle: Europäische Kommission (2016).

Der internationale Vergleich zeigt keine simplen Muster auf, die allgemeingültig den Fortschritt eines Landes beim Glasfaserausbau erklären würde. Weder strukturelle Gegebenheiten noch Beihilfen können die Unterschiede bei der FTTH/B-Verfügbarkeit pauschal erklären. Somit ergibt sich weiterer Forschungsbedarf, um die wesentlichen Erfolgsfaktoren für den NGA-Ausbau zu identifizieren.

4.4.3 Debatte um Konsolidierung und Zugangsregulierung

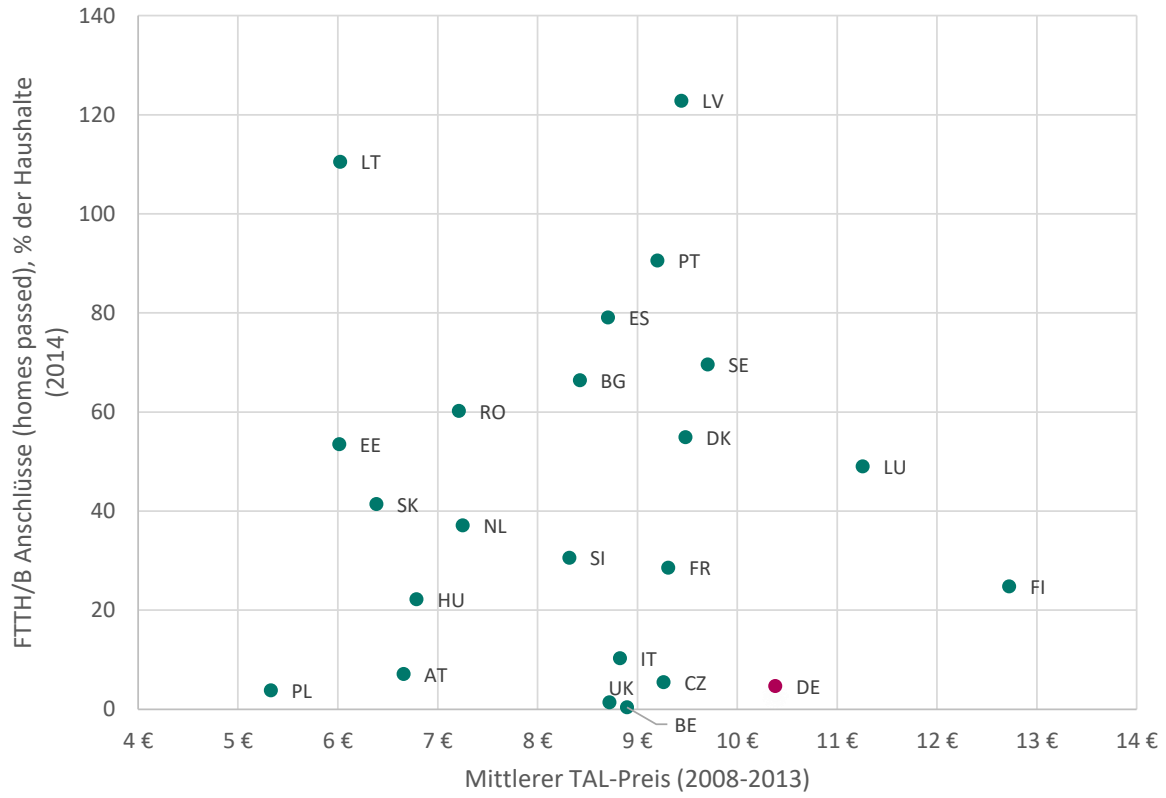
In der Debatte um den NGA-Netzausbau und insbesondere im Zuge des TK-Review wird intensiv darüber diskutiert, welche Anbieterstruktur den Netzausbau am stärksten fördert und inwieweit bestehende Regulierung den Netzausbau beeinflusst. In diesem Zusammenhang favorisieren insbesondere die großen nationalen Netzbetreiber weitere Konsolidierungen und eine Rückführung sektorspezifischer Regulierung (vgl. Wissenschaftlicher Arbeitskreis für Regulierungsfragen, 2014, S.2). Auch der damalige EU-Digitalkommissar Günther Oettinger forderte 2014 beim Breitbandausbau mehr auf starke „nationale Player“ zu setzen, um Netzwerk- und Skaleneffekte beim Netzausbau realisieren zu können. Deshalb sollen zukünftig Fusionen und Kooperationen zwischen den vielen kleinen und regionalen Telekommunikationsanbietern intensiver gefördert werden (Bundesverband Breitbandkommunikation, 2014, S. 1ff).

Zum Vorhaben der Europäischen Kommission äußerte sich der Bundesverband Breitbandkommunikation (2014) mit Sorge und warnt vor einer „Re-Monopolisierung auf dem Telekommunikationsmarkt“. Skaleneffekte seinen beim Tiefbau, dem größten Kostentreiber beim Breitbandausbau, kaum realisierbar. Deshalb müsse speziell in ländlichen Regionen auf individuelle und regionale Lösungen gesetzt werden, was durch eine Vielzahl regionaler, alternativer Netzbetreiber begünstigt wird (Bundesverband Breitbandkommunikation, 2014, S. 2).

Auch der Wissenschaftliche Arbeitskreis für Regulierungsfragen (2014) teilt die Sorgen der Incumbents nicht und verweist in einer Stellungnahme vom April 2014 unter anderem darauf, dass empirisch ein Zusammenhang von Investitionen in den Breitbandausbau und sektorspezifischer Regulationsschärfe (zum Beispiel der Höhe der Entgelte für Vorleistungen wie TAL) nicht zweifelsfrei nachgewiesen werden könne. Außerdem entfielen in Deutschland im Zeitraum von 2004 bis 2013 55,1 Prozent der Investitionen in Telekommunikations-Sachanlagen auf Wettbewerber der Deutschen Telekom, weshalb man (zumindest in Deutschland) nicht von einem Zurückhalten von Netzinvestitionen durch alternative Anbieter sprechen könne (Wissenschaftlicher Arbeitskreis für Regulierungsfragen, 2014, S. 3).

Kontrovers wird in der Literatur auch der Einfluss von Zugangsregulierung und TAL-Preisen diskutiert. Ein einfacher internationaler Vergleich der TAL-Preise und des FTTH/B-Ausbaugrads zeigt keinen offensichtlichen Zusammenhang (Abbildung 4-17).

Abbildung 4-17
Zusammenhang Zahl der FTTH/B-Anschlüsse (homes passed) und TAL-Preis



Notiz: Ausgewertet wurden 24 EU Länder.

Quelle: DIW Econ auf Wik-Consult (2015), CESifo und EU digital scoreboard.

Neumann et al. (2016) untersuchen die Wechselwirkungen zwischen TAL-Preisen und Glasfaserausbau im Detail. Als Wirkungskanäle der TAL-Preise auf den Glasfaserausbau durch Wettbewerber und Incumbents werden diskutiert:

- *Replacement Effekt:* Wettbewerber haben durch hohe TAL-Preise stärkere Anreize nachgefragte TAL-Vorleistungen durch eigene Infrastruktur zu ersetzen und setzen vermehrt auf eigene Glasfaser.
- *Wholesale Revenue Effekt:* Incumbents haben durch hohe TAL-Preise weniger Anreize in Glasfaserausbau zu investieren und rüsten lieber bestehende Kupferleitungen auf.
- *Business Migration Effekt:* Über Kupferleitungen angebotene Endprodukte werden durch hohe TAL-Preise teurer und nähern sich so dem Preisniveau von Endprodukten an, die über Glasfaser angeboten werden. Eine Angleichung der Preise fördert den Glasfaserausbau durch Incumbents und Wettbewerber, da Endverbraucher eher bereit sind auf Glasfaser zu wechseln, wenn der Preisunterschied zu Kupferanschlüssen gering ist.

- *Finanzierungseffekt:* Hohe TAL-Preise sorgen für Finanzmittelzuflüsse bei Incumbents und Finanzmittelrestriktionen bei Wettbewerbern. Dadurch wird der Glasfaserausbau durch Incumbents gefördert, im Gegenzug aber der Ausbau durch Wettbewerber behindert.

Laut Neumann et al. (2016) ist es darüber hinaus bei hohen TAL-Preisen für Incumbents tendenziell reizvoller auf FTTC, also den Ausbau des Glasfasernetzes bis zum Kabelverzweiger, zu setzen und bestehende Kupfer TALs weiter zu nutzen (Wholesale Revenue Effekt).[37] Im Gegensatz dazu sorgt der Replacement Effekt dafür, dass Wettbewerber stärkere Anreize haben vollständig auf eigene Infrastruktur zu setzen und den Glasfaserausbau FTTH/B, das heißt bis in die Wohnungen bzw. die Gebäude der Endnutzer, umzusetzen.

Die oben genannten Effekte wirken teilweise in entgegengesetzte Richtungen, so dass der Gesamteffekt nicht eindeutig aus theoretischen Überlegungen abzuleiten ist. Verschiedene Studien untersuchen daher den Zusammenhang von Regulierungsintensität und NGA-Ausbau mit empirischen Methoden. Ergebnisse von Neumann et al. (2016) weisen auf einen umgekehrten U-förmigen Zusammenhang zwischen TAL-Preisen und FTTH/B-Investitionen hin. Bei sehr niedrigen oder sehr hohen TAL-Preise seien die Investitionen in der Tendenz auf niedrigem Niveau. Die größten Investitionen seien bei einem TAL-Preisniveau zwischen 10 und 12 Euro zu erwarten. Folglich sind laut Studie in der Gesamtschau weder sehr niedrige noch sehr hohe Preise für den FTTH/B-Ausbau förderlich.

Die ökonometrischen Analysen von Briglauer (2015) untersuchen den Effekt des durch Regulierung induzierten Wettbewerbs. Je höher der Anteil der Breitbandanschlüsse ist, die auf regulierten Zugangsprodukten basieren, desto niedriger sind der Studie zufolge die Investition in den NGA- Ausbau. Briglauer (2015) schlussfolgert, dass eine Abwägung zwischen statischer und dynamischer Effizienz getroffen werden müsse. Erstere spreche für eine strikte, letztere für eine weniger strikte Zugangsregulierung.

4.4.4 Wer treibt den Glasfaserausbau voran?

Vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Entwicklungen beim Glasfaserausbau und insbesondere der im vorigen Abschnitt skizzierten Debatte um Konsolidierung stellt sich die Frage, wer die FTTH/B Netze baut und betreibt. Wik-Consult (2015) geht dieser Frage in Europa nach und zeichnet dabei ein

[37] Vgl. Ausbau des Glasfasernetzes in Deutschland bis zum Kabelverzweiger, um VDSL und den Einsatz der Vectoring-Technologie zu ermöglichen (Monopolkommission, 2015).

heterogenes Bild. In einigen Ländern wird der Glasfaserausbau primär von lokalen Initiativen und insbesondere kommunalen Versorgern vorangetrieben. Als wesentlichen Treiber identifiziert Wik-Consult (2015, S. 56) ein „Infrastrukturentwicklungsmotiv“: Die Städte wollen die Attraktivität der eignen Infrastruktur verbessern und sichern. Der Erfolg lokaler Initiativen entsteht unter anderem durch komparative Vorteile der Kommunen mit Blick auf planungspolitische, rechtliche und technische Anforderungen (Wik-Consult, 2015, S. 52). Kommunen haben einen längeren Planungshorizont als privatwirtschaftliche Unternehmen und können in ihrer Region die externen Effekte des Breitbandausbaus ein Stück weit internalisieren.

Markantes Beispiel ist Schweden. Dort haben über 80 Prozent der Haushalte Zugang zu glasfaserbasiertem Internet (FTTH/B); im EU-Durchschnitt sind es nur 27 Prozent.[38] 40,7 Prozent der schwedischen Haushalte nutzen auch tatsächlich FTTH/B; im EU-Durchschnitt sind es nur 9,4 Prozent.[39] Fast zwei Drittel der FTTH/B Anschlüsse in Schweden erfolgt über lokaler Glasfasernetze (*local fibre networks*) auf Basis des Open-Access Modells. Der überwiegende Teil dieser Netze (86 Prozent) ist im Besitz kommunaler Unternehmen. Diese haben seit Beginn des Glasfaserausbaus vor dem Jahr 2000 insgesamt knapp 30 Milliarden Schwedische Kronen (3,1 Milliarden Euro) investiert, wobei der Anteil von Subventionen vergleichsweise gering ist.[40] Eine Besonderheit des schwedischen Glasfaserausbaus ist das offene Zugangsprinzip auf Basis einer Schnittstelle, die die in der *Local Fibre Alliance* (*Svenska Stadsnätsföreningen*) zusammengeschlossenen Eigentümer lokaler Glasfasernetze gemeinsam entwickelt haben und die eine hohe Zahl von Anbietern und Dienstleistungen auf Basis eines lokalen Zugangsnetzes ermöglicht (Ek, 2014; ssnf, 2014).[41]

In anderen Ländern sind es die Incumbents, die maßgeblich den Breitbandausbau vorantreiben. Dazu gehören Finnland und Griechenland sowie Spanien und die Niederlande. Wik-Consult (2015, S. 54) nennt als primäre Motive die „Absicherung […] der dominanten Marktposition“ und die „wettbewerbliche Reaktion“ auf den Ausbau von Wettbewerbern. Besonders das Beispiel Spanien zeigt, dass große Anbieter wie die spanische Telefónica in der Lage sind, in kurzer Zeit großen Fortschritt bei der Zahl

[38] Stand 2016. Quelle: http://langmatz.de/wp-content/uploads/2016/03/1-jan-schindler-ftthcouncil-der-ftth-markt-in-europa.pdf (zuletzt abgerufen im Februar 2017).

[39] Stand September 2016. Quelle: http://www.ftthconference.eu/images/Banners/Conference2017/Media%20Download/FTTH_EuropeanRanking_EndSeptember2016.pdf (zuletzt abgerufen im Februar 2017).

[40] Beispielsweise 10 Prozent der Investitionen im Jahr 2014 (ssnf 2014).

[41] Nach Angaben der Local Fibre Alliance sind auf 60 Prozent der lokalen Glasfasernetze mehr als zehn verschiedene Anbieter aktiv und bieten bis zu 13 verschiedene Dienste und Dienstleistungen an (ssnf, 2014, S. 17 und 21f).

der Anschlüsse zu erzielen, sofern die richtigen Voraussetzungen gegeben sind (vgl. Wik-Consult, 2015, S. 34f).

Neben regionalen Betreibern und Incumbents engagieren sich auch Newcomer (etwa Reggefiber in den Niederlanden oder Deutsche Glasfaser) und etablierte Wettbewerber (wie Vodafone in Spanien oder Telenor in Schweden) im Glasfaserausbau (vgl. Wik-Consult, 2015).

In der Zusammenschau zeigt sich, dass die Vorreiter beim Glasfaserausbau unterschiedliche Erfolgsstrategien verfolgen und dabei unterschiedliche Akteure im Fokus stehen. Landesspezifische Voraussetzungen und Charakteristika beeinflussen, welche Ausbaustrategien und Akteure den höchsten Erfolg versprechen. Folglich gibt es keine pauschalen Lösungen.

In Deutschland spielt der Incumbent Deutsche Telekom beim Glasfaserausbau weder eine zu vernachlässigende noch eine klar dominante Rolle: In 2014 wurden rund 24 Prozent der verfügbaren FTTH/B Anschlüsse (homes passed) von der Deutschen Telekom angeboten (Wik-Consult, 2015, S. 45). Bei der Nutzung kommt die Telekom auf einen Anteil von rund 10 Prozent aller aktiven FTTH/B-Anschlüsse (Stand 2015, Dialog Consult / VATM 2016). Gemäß einer Einschätzung von Wik-Consult (2016, S. 20) hat die Deutsche Telekom aber bereits Anfang 2014 den „strategischen FTTH-Ausbau“ eingestellt und konzentriert sich derzeit auf den Ausbau durch das Vectoring-Verfahren. Somit sind es auch die alternativen Anbieter, die maßgeblich zum FTTH/B-Ausbau beitragen. Wichtigste Anbieter sind allerdings nicht die großen überregionalen Festnetz-Konkurrenten der Telekom (Telefónica und Vodafone), sondern M-Net, NetCologne und Wilhelm.tel (Stand 2014, Wik-Consult, 2015, S. 45). Alle drei sind kommunale, regional agierende Unternehmen (in und um München, Köln bzw. Hamburg). Sie profitieren damit von Synergieeffekten beim Ausbau und Betrieb anderer Infrastruktur, etwa Strom-, Gas- oder Wasserversorgung.[42] Typischerweise erfolgen Nutzung bestehender Glasfaserinfrastruktur und Bereitstellung von Endkundenangeboten mit hochbitratigen Internetanschlüssen im Rahmen von Kooperationen zwischen regionalem Netzbetreiber und überregionalem Diensteanbieter. Beispiele sind etwa die Zusammenarbeit zwischen Wilhelm.tel und Telefónica sowie 1&1 in Hamburg, NetCologne und Deutsche Telekom in Köln (auf Basis der Glasfaserinfrastruktur von NetCologne), oder HLkomm und 1&1 im Raum Halle/Leipzig.[43]

[42] Allerdings investieren diese Unternehmen nicht nur in den Glasfaserausbau, sondern zunehmend auch in die Erschließung von Kabelverzweigern mit Vectoring-Technologie (vgl. Wik-Consult, 2016, S. 27).

[43] Vgl. http://www.telecom-handel.de/consumer-communications/1-1/1-1-kooperiert-wilhelm.tel-glasfaser-vermarktung-1117078.html; http://www.golem.de/1008/77475.html; https://www.telekom.com/medien/konzern/133016 (zuletzt abgerufen am 26.09.2016).

Grundsätzlich unterscheiden lässt sich das kommunale Engagement im Breitbandausbau in Deutschland danach, ob dadurch Lücken im Deckungsgrad zwischen wirtschaftlich rentablem und politisch gewolltem Versorgungsgrad geschlossen werden sollen (*Deckungslückenmodell*), oder ob eine aktive Beteiligungsstrategie verfolgt wird (*Betreibermodell*). Letzteres ist in Deutschland noch relativ wenig verbreitet, während es – wie oben beschrieben – in Ländern wie Schweden mit deutlich weiter fortgeschrittenem Glasfaserausbau sogar als treibender Faktor gesehen wird. Welche spezifischen Impulse von den beiden Modellen auf den Breitband- und insbesondere den Glasfaserausbau ausgehen ist bislang noch nicht empirisch belegt. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass sich die mit dem Deckungslückenmodell verfolgten Ziele eher an flächendeckender Versorgung mit Mindestbandbreite orientieren und dabei in der Regel kostengünstige Alternativen, etwa Vectoring, bevorzugt werden. Entsprechend stehen bei diesem Förderansatz eher der Breitbandausbau und weniger die spezifische Förderung des Glasfaserausbaus im Mittelpunkt.[44] Analog dazu beobachtet WIK (2016, S. 14), dass unter den „Betreibermodellen häufiger FTTB- und FTTH-Technologie verlegt wird, was ein Indiz dafür ist, dass kommunales Engagement nicht nur einen großflächigeren, sondern auch einen kapitalintensiveren Ausbau mit zukunftssicherer Glasfasertechnologie ermöglicht."

Box 4-1
Zusammenfassung Abschnitt 4

Abschnitt 4 beleuchtet aktuelle Entwicklungen bei der Nutzung von Telekommunikationsprodukten, bei der Anbieterstruktur sowie beim Breitbandausbau.

- Sprach- und Textdienstleistungen werden vermehrt IP-basiert von OTT-Anbietern bereitgestellt. An vielen Stellen ersetzen diese die klassischen Telekommunikationsdienstleistungen der Dienste- und Zugangsanbieter.
- Im Zuge aktueller Entwicklungen kommt es vermehrt zu vertikaler Integration: Infrastrukturanbieter wie die Deutsche Telekom treten selbst als Diensteanbieter auf oder schließen Kooperationen mit diesen; Diensteanbieter, darunter Facebook und Google, setzen vermehrt auf eigene Infrastruktur.

[44] Diese Annahme wird auch durch die Ausgestaltung der Breitbandförderung von Bund und Ländern gestützt. Im Fokus der Förderung steht zumeist die Verbesserung der Breitbandanbindung in Gebieten, die aktuell mit weniger als 2 Mbit/s angebunden sind. Auch die Förderung „hochleistungsfähiger Breitbandanschlüsse" greift bereits ab Bandbreiten von 25 beziehungswiese 50 Mbit/s. (vgl. BMWI (2012), Möglichkeiten der Breitbandförderung. Ein Leitfaden. http://www.zukunft-breitband.de/SharedDocs/DE/Anlage/Zukunft Breitband/moeglichkeiten-der-breitbandfoerderung.pdf?__blob=publicationFile (zuletzt abgerufen am 26.09.2016).

- Deutschland weist eine gute Breitbandversorgung auf; nahezu 100 Prozent der Haushalte verfügen über einen Breitbandinternetzugang. Jedoch zeigt sich ein rapides Gefälle der verfügbaren Geschwindigkeiten, insbesondere in ländlichen Gebieten. Dem zugrunde liegt, dass die Mehrheit der Breitbandanschlüsse auf vergleichsweise begrenzt leistungsfähigen DSL-Technologien basiert. Geschwindigkeiten ab 50 Mbit/s stehen nur einem Teil der Haushalte zur Verfügung, insbesondere denjenigen mit TV-Kabel-Anschlüssen (63,5 Prozent der Haushalte). Die FTTH/B-Verfügbarkeit ist mit 7,1 Prozent der Haushalte besonders im internationalen Vergleich sehr niedrig.
- Faktoren für den erfolgreichen Ausbau der FTTH/B-Verfügbarkeit sind nicht eindeutig geklärt. Tatsächlich zeigt sich in den Industrieländern eher ein negativer Zusammenhang zwischen Bruttoinlandsprodukt (pro Kopf) und der FTTH/B-Verfügbarkeit. Ebenso lässt sich kein pauschaler Zusammenhang zwischen der Bevölkerungsdichte und der FTTH/B-Verfügbarkeit feststellen. Ein leicht positiver Zusammenhang zeigt sich zwischen der FTTH/B-Verfügbarkeit und dem Urbanisierungsgrad, welcher den Anteil der städtischen Bevölkerung bezeichnet. Der statistische Zusammenhang ist quantitativ allerdings sehr begrenzt.
- Ein statistisch deutlicher Zusammenhang lässt sich zwischen der VDSL-Verfügbarkeit 2012 und der Zahl der FTTH/B-Anschlüsse 2014 erkennen. Dies deutet darauf hin, dass in der Tendenz schwächere Anreize für den FTTH/B-Ausbau bestehen und dieser langsamer vorangeht, wenn eine leistungsfähige Kupfer-(DSL-)Infrastruktur vorhanden ist.

5. Fazit und Ausblick

Der vorliegende Bericht untersucht die Struktur des Telekommunikationssektors und analysiert seine Bedeutung für die (gesamt-)wirtschaftliche Entwicklung sowie aktuelle Entwicklungstendenzen. Eine leistungsstarke Telekommunikationsinfrastruktur ist eine wichtige Säule der wirtschaftlichen Entwicklung. Dies gilt umso mehr vor dem Hintergrund des digitalen Wandels der gesamten Wirtschaft und Gesellschaft und ist ein wesentlicher Grund, warum Regierungen auf der ganzen Welt und nicht zuletzt die Europäische Union nationale Breitbandstrategien verfolgen. Die steigende Bedeutung von Telekommunikationsinfrastruktur zeigt sich insbesondere in der rapiden Zunahme des Datenverkehrs, welcher die bestehende Infrastruktur mehr und mehr auslastet.

Die Telekommunikationsmärkte sind von oligopolistischen Strukturen geprägt; viele Teilmärkte werden von nur wenigen Anbietern bedient. Dies und die zentrale Funktion der Telekommunikation für gesellschaftliche und gesamtwirtschaftliche Entwicklungen begründen die teils starken regulatorischen Eingriffe, die weite Teile der Branche erfassen, etwa in Form von Preis- und Zugangsregulierung. Aufgrund der hohen Komplexität der Märkte lassen sich die Effekte der Regulierung oft nicht zweifelsfrei identifizieren. Über die optimale Ausgestaltung der Regulierung wird daher vielfach und teils kontrovers diskutiert. Die Unsicherheit wird durch die hohe Dynamik der Märkte verstärkt: Derzeit ist ein Wandel zu beobachten, der durch neue Nutzungsgewohnheiten (etwa Smartphones) und neue Akteure (insbesondere OTT-Anbieter) geprägt wird.

Vor diesem Hintergrund beschäftigen sich die Europäische Kommission und nationale Behörden im Rahmen des TK-Review mit der Frage einer Neuausrichtung der Regulierungspraxis.

Bei zukünftigen Modifikationen des bestehenden Regulierungsrahmens sollten die Investitionsanreize ebenso berücksichtigt werden wie mögliche Verschiebungen der „Bottlenecks“ im Markt. Traditionell war der physische Netzzugang zum Kunden die wesentliche Engstelle, welche auf den Telekommunikationsmärkten zur Marktmacht einzelner Anbieter führte. Wichtige Konsequenzen daraus sind Ex-ante-Regulierungsmaßnahmen wie TAL-Zugang und fixierte Terminierungsentgelte. Zukünftig könnten besonders solche Anbieter über Marktmacht verfügen, die privilegierten, nicht notwendigerweise physischen Zugang zum Kunden haben, weil sie beispielsweise als Plattformanbieter von starken Netzwerkeffekten profitieren.

Ein damit einhergehender Aspekt der Debatte ist die angemessene Reaktion der Regulierungsbehörden auf die Entwicklungen der Telekommunikationsmärkte, insbesondere der Vormarsch der OTT-An-

bieter. Wie in den Abschnitten 4.2 und 4.3 dargelegt, besteht die Gefahr, dass traditionelle Infrastrukturanbieter ihre Investitionen zurückfahren, wenn ihre Geschäftsmodelle mehr und mehr von OTT-Anbietern verdrängt werden und somit Einnahmen wegfallen, um Investitionen zu finanzieren. Gleichzeitig steigen die Nutzung von Telekommunikationsprodukten und damit die Nachfrage nach Telekommunikationsinfrastruktur stetig an. Zu bedenken ist auch, dass das Verhältnis von Infrastruktur- und OTT-Anbietern symbiotische Züge trägt. Hinzu kommt, dass – nicht zuletzt durch vertikale Integrationsprozesse – die Grenzen zwischen Infrastruktur- und OTT-Anbietern verschwimmen könnten. Somit ist zum aktuellen Zeitpunkt nicht zweifelsfrei zu klären, ob die Investitionsanreize für Infrastrukturbetreiber in der mittleren Frist eher steigen oder sinken.

Ein wesentliches Anliegen des TK-Reviews ist die Verbesserung der Überprüfbarkeit der Wirksamkeit von Regulierungsinstrumenten. Themenkomplex 2 der vorliegenden Studie erläutert die Methoden der empirischen Wirtschaftsforschung, die dabei zum Einsatz kommen können. Fokus ist die Ex-post-Analyse von Regulierungsinstrumenten, mit dem Ziel kausale Zusammenhänge zu identifizieren.

In Themenkomplex 3 kommen diese Methoden zum Einsatz; konkret werden die Auswirkungen von TAL- und Bitstrom-Verpflichtungen auf die Investitionen sowie auf die Breitbanddiffusion analysiert. Dies ist notwendig, da die Diskussion in Abschnitt 4.4.3 verdeutlicht, dass die Frage des Zusammenhangs von Investitionen und Regulierung bisher nicht eindeutig bestimmt werden konnte. Des Weiteren untersucht Themenkomplex 3 konkret die Frage, welche Auswirkungen die Roaming-Regulierungen entfaltet haben.

Themenkomplex 4 beschreibt die Grundlagen der Ex-Ante-Evaluierung (auch: Folgenabschätzung, Impact Assessment) von Regulierungsinstrumenten. Zukünftig sollten Vorschläge schon im Vorhinein auf ihre Wirksamkeit überprüft werden. Ein Fokus des Themenkomplexes ist die Identifikation konkreter Indikatoren, anhand derer der Erfolg von Regulierungsmaßnahmen zu bemessen ist. Themenkomplex 4 zeigt darüber hinaus auf, welche praktischen Aspekte bei der Analyse zu beachten sind und welcher institutionelle Rahmen geeignet ist.

Zusammenfassend lässt sich festhalten: Aufgrund der Dynamik der Telekommunikationsmärkte wird auch die Regulierung der Märkte erhöhten Anforderungen unterworfen sein, um optimal zur Zielerreichung funktionierender Märkte beizutragen. Die Ausgestaltung der Regulierung sollte evidenzbasiert erfolgen und die einzelnen Maßnahmen sollten sowohl ex-ante als auch ex-post Analysen unterzogen werden. Die Themenkomplexe 2, 3 und 4 stellen das dafür notwendige Rüstzeug bereit.

Literaturverzeichnis

Breitbandatlas (2010). Bericht zum Breitbandatlas Ende 2010 im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi).

Breitbandatlas (2011). Bericht zum Breitbandatlas Ende 2011 im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi).

Breitbandatlas (2012). Bericht zum Breitbandatlas Ende 2012 im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi).

Breitbandatlas (2014). Bericht zum Breitbandatlas Ende 2014 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMWi).

Breitbandatlas (2013). Bericht zum Breitbandatlas Ende 2013 im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi).

Breitbandatlas (2015). Aktuelle Breitbandverfügbarkeit in Deutschland (Stand Ende 2015). Erhebung des TÜV Rheinland im Auftrag des BMVI.

Breitbandatlas (2016). Aktuelle Breitbandverfügbarkeit in Deutschland (Stand Mitte 2016). Erhebung des TÜV Rheinland im Auftrag des BMVI.

Briglauer, W. (2015). How EU sector-specific regulations and competition affect migration from old to new communications infrastructure: recent evidence from EU27 member states. Journal of Regulatory Economics, 48(2), 194-217.

Bundesnetzagentur (2011a). Tätigkeitsbericht Telekommunikation 2010/2011. Bonn.

Bundesnetzagentur (2011b). Technische Schnittstellenbeschreibung der Web Services der Supplier/Partner Requisition Interface-Schnittstelle (S/PRI).

Bundesnetzagentur (2013). Jahresbericht 2012. Bonn.

Bundesnetzagentur (2015). Tätigkeitsbericht Telekommunikation 2014/2015. Bonn.

Bundesnetzagentur (2016). Jahresbericht 2015. Bonn.

Bundesverband Breitbandkommunikation (2014). Vielfalt statt Einfalt: Deutschland und Europa brauchen starken Wettbewerb zur flächendeckenden Versorgung mit ultraschneller Glasfaser.

Pressemitteilung Bonn/Berlin, November 2014. Verfügbar unter http://www.brekoverband.de/uploads/tx_iwpresse/Pressemitteilung-11112014-EU-Oettinger.pdf (zuletzt abgerufen am 11.8.2016).

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, (2010). Technische Aspekte Offener Zugangsnetzte. AG 2 im Nationalen IT-Gipfel. Berlin 2010.

Crandall, R., Lehr, W. & Litan, R. (2007): The Effects of Broadband Deployment on Output and Employment - A Cross-sectional Analysis of U.S. Data. Issues in Economic Policy (6). The Brookings Institute, Washington, D.C.

Crawford, S., & Scott, B. (2015). Be careful what you wish for: Why Europe should avoid the mistakes of US internet access policy. Stiftung Neue Verantwortung.

Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T., L. Woessmann (2011): Broadband Infrastructure and Economic Growth. The Economic Journal, 121 (May), S. 505–532.

Detecon (2015). Methodologie und Anwendung auf den deutschen Telekommunikationsmarkt. Opinion Paper, 22. September 2015.

Dialog Consult / VATM (2015). 17. TK-Marktanalyse Deutschland 2015.

Dialog Consult / VATM (2016). 18. TK-Marktanalyse Deutschland 2016.

DIW Econ (2013). Wachstumsfaktor Telekommunikation. Ökonomische Studie zur Ermittlung des Beitrags der Telekommunikationsbranche zur wirtschaftlichen Entwicklung in Deutschland. Studie im Auftrag des VATM.

DotEcon (2016). Europe's Next Generation Networks: The Essential Role of Pro-Competitive Access Regulation. Herausgeber: Internet Economy Foundation, Berlin.

Economides, N., & Tåg, J. (2012). Network neutrality on the Internet: A two-sided market analysis. Information Economics and Policy, 24(2), 91-104.

Eurobarometer (2014). Spezial Eurobarometer 414, Haushaltumfrage zur E-Kommunikation und zum Binnenmarkt für Telekommunikation. Juli 2014.

Ek, M. (2014), Sweden: Wonderland of Fibre? Keynote Präsentation im Rahmen der BREKO Jahrestagung 2014, 27. November 2014. http://www.brekoverband.de/fileadmin/user_uploadhttp://www.brekoverband.de/fileadmin/user_upload/Veranstaltungspraesentationen/2014-11-27-Jahrestagung/5._Ek.pdf (zuletzt abgerufen am 23.09.2016).

Europäische Kommission (2002). Commission guidelines on market analysis and the assessment of significant market power under the Community regulatory framework for electronic communications networks and services. (2002/C 165/03).

Europäische Kommission (2016). Connectivity. Broadband market developments in the EU. Europe's Digital Progress Report 2016.

Europäische Kommission. Digital Agenda Scoreboard Dataset: Total revenues of the electronic communications sector, Total investment in networks by the electronic communications sector, Average Revenue per User (ARPU) in the Retail Mobile Market. Zugriff unter http://digital-agenda-data.eu/datasets/digital_agenda_scoreboard_key_indicators/indicators ; abgerufen im Februar 2017.

Expertenkommission im Auftrag des BMWi (2015). Stärkung von Investitionen in Deutschland. Herausgeber: Expertenkommission „Stärkung von Investitionen in Deutschland“, Berlin.

Falck, O., Haucap, J., Kühling, J., (2013), Wachstumsorientierte Telekommunikationspolitik Handlungsbedarf und -optionen.

Falk, M. und F. Biagi (2015), Impact of ICT activities on employment growth and industry performance in Europe. In: Martin Falk and Federico Biagi (2015). Empirical Studies on the Impacts of ICT Usage in Europe. Institute for Prospective Technological Studies Digital Economy Working Paper 2015/14. JRC98693.

Fetzer, T., Peitz, M., & Schweitzer, H. (2012). Ökonomische und juristische Grundlagen der Netzneutralität. Impulsstudie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie.

Godlovitch, I., Henseler-Unger, I., Stumpf, U. (2015): Competition & investment: An analysis of the drivers of superfast broadband, Study for Ofcom.

Guidry et al. (2012). Economic Implications of FTTH Networks: A Cross-Sectional Analysis, Journal of Economic and Social Policy, Vol.15:Iss.1, Article 5.

Hardtke, F., (2009): FTTH-Experte: Neue Chancen im Telekom-Markt durch Open Access. Glasfaser-Report, Teil 15. Abrufbar unter http://www.portel.de/unternehmensnachrichten/artikel/21744-ftth-experte-open-access-fuer-gemeinden-und-telekom-anbieter-gutes-modell-02031342/(zuletzt abgerufen im Februar 2017).

Herrera-González, F., García-Arribas, G. (2014): Alternative operators investing in NGNs: A causal analysis of the case in Spain, 25th European Regional Conference of the International Telecommunications Society (ITS), Brussels, Belgium, 22.-25. June 2014.

Katz, R., Vaterlaus, S., Zehnhäusern, P., Suter, S. (2009): Die Wirkung des Breitbandaus-baus auf Arbeitsplätze und die deutsche Volkswirtschaft.

Kolko, J. (2012): Broadband and local growth. In: Journal of Urban Economics, 71, S. 100- 113.

Koutroumpis, P. (2009): The economic impact of broadband on growth - A simultaneous approach. Telecommunications Policy, 33(9), S. 471-485.

Krüssel, P. (2016). #Powerplay: Neue Spielregeln im Wettbewerb und gute Startposition für Telcos. In: Future Telco III Powerplay für Telekommunikationsunternehmen, S. 8-25. Detecon International GmbH, Köln 2016.

Madden, G & Savage, S. (1998): CEE telecommunications investment and economic growth. In: Information Economics and Policy, Nr. 10, S. 173-195.

Monopolkommission (2015). Telekommunikation 2015: Märkte im Wandel. Sondergutachten 73. Bonn.

Neumann, K-H., Schmitt, S., Schwab, R., Stronzik, M. (2016). Die Bedeutung von TAL-Preisen für den Aufbau von NGA. WIK Diskussionsbeitrag Nr. 404.

OECD (2013). OECD Communication Outlook 2013, OECD Publishing, Paris.

OECD (2015). OECD Digital Economic Outlook 2015, OECD Publishing, Paris.

Plum (2013). Relevant Markets in the Telecoms Sector: The Times They are a Changin'. A report for ETNO. June 2013.

Plum (2016). Fostering investment and competition in the broadband access markets of Europe. A report for ETNO. London.

Qiang, C., Rossotto, C. & Kimura, K. (2009): Economic Impacts of Broadband. In: The World Bank (2009). Information and Communications for Development 2009: Extending Reach and Increasing Impact. Washington, D.C.

Rohman, I. K..; Bohlin, E. (2012): Does broadband speed really matter for driving economic growth? Investigating OECD countries. In: International Journal of Management and Network Economics 2(4), S. 336-356.

ssnf (2014), Swedens Local Fibre Networks. Creating Competition and Providing consumers and operators with freedom of choice. Dezember 2014. http://www.ssnf.org/globalassets/in-english/facts-and-statistics/sweden-local-fibre-networks-2014.pdf (zuletzt abgerufen im Februar 2017).

Roeller, L., Waverman, L. (2001): Telecommunications infrastructure and economic development – A simultaneous approach. In: American Economic Review, Vol. 91, Nr. 4, S. 909-923.

Statistisches Bundesamt (2016a). Einkommens und Verbraucherstichproben (EVS). Ausstattungsgrad je 100 Haushalte. Wiesbaden.

Statistisches Bundesamt (2016b). Fachserie 18 Reihe 1.4, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Inlandsproduktsberechnung - Detaillierte Jahresergebnisse 2015. Wiesbaden, 2016.

Wik-Consult (2015). Europäische und weltweite Trends beim Aufbau von FTTB/H Netzen - Bedeutung für Deutschland. Studie für 1&1 Telecom GmbH. Bad Honnef, Oktober 2015.

Wik-Consult (2016). Treiber für den Ausbau hochbitratiger Infrastruktur. Studie für 1&1 Telecom GmbH. Bad Honnef, Mai 2016.

WIK (2016). Die Rolle der Kommunen beim Breitbandausbau im ländlichen Raum aus ökonomischer Sicht.

Wissenschaftlicher Arbeitskreis für Regulierungsfragen (2014). Stellungnahme des WAR zum Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und Rates über Maßnahmen zum europäischen Binnenmarkt der elektronischen Kommunikation und zur Verwirklichung des vernetzten Kontinents und zur Änderung der Richtlinien 2002/20/EG und 2002/22/EG und der Verordnungen (EG) Nr. 1011/2009 und (EU) Nr. 531/2012 vom 11.9.2013, April 2014.