

Queder, Fabian; Stronzik, Marcus; Wernick, Christian

Working Paper

Auswirkungen des Infrastrukturwettbewerbs durch HFC-Netze auf Investitionen in FTTX-Infrastrukturen in Europa

WIK Diskussionsbeitrag, No. 442

Provided in Cooperation with:

WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH, Bad Honnef

Suggested Citation: Queder, Fabian; Stronzik, Marcus; Wernick, Christian (2019) : Auswirkungen des Infrastrukturwettbewerbs durch HFC-Netze auf Investitionen in FTTX-Infrastrukturen in Europa, WIK Diskussionsbeitrag, No. 442, WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste, Bad Honnef

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/227053>

Standard-Nutzungsbedingungen:

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

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

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

Terms of use:

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

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

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

Auswirkungen des Infrastrukturwettbewerbs durch HFC-Netze auf Investitionen in FTTX- Infrastrukturen in Europa

Autoren:
Fabian Queder
Marcus Stronzik
Christian Wernick

Bad Honnef, Juni 2019

Impressum

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

Vertretungs- und zeichnungsberechtigte Personen

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

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

ISSN 1865-8997

Inhaltsverzeichnis

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	II
Zusammenfassung	III
Summary	IV
1 Infrastrukturwettbewerb auf Telekommunikationsmärkten	1
2 Sozioökonomische Bedeutung des Infrastrukturwettbewerbs – Literaturüberblick und Einordnung dieses Projektes	4
3 Kabelnetze auf den europäischen Breitbandmärkten	8
3.1 Entstehung der Kabelnetze und Entwicklung im Marktkontext	8
3.2 Kabelnetzinfrastrukturen im Zeitverlauf	12
3.3 Technologische Leistungsfähigkeit von HFC- und FTTx-Netzen	16
4 Ökonometrische Untersuchung	18
4.1 Untersuchungsfragen und Datengrundlage	18
4.2 Vorstellung der erklärenden Variablen	19
4.3 Untersuchungsansatz	21
5 Ergebnisse der empirischen Analysen und deren Interpretation	25
6 Einordnung der Ergebnisse und Schlussfolgerung	29
Annex: Ergebnisse der ökonometrischen Analysen	31
Literaturverzeichnis	38

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1-1:	Übersicht Infrastrukturwettbewerb und Zugangsarten im Dienstewettbewerb	2
Abbildung 2-1:	Überblick empirischer Studien zu Inter- und Intraplattform Wettbewerb	5
Abbildung 3-1:	Entstehungsparadigmen der Kabelnetze und Einordnung der europäischen Länder	11
Abbildung 3-2:	Geografische Expansion der Kabelnetze im Zeitverlauf	13
Abbildung 3-3:	Schematische Einordnung der Technologien und deren Marktreife am Beispiel Deutschland	14
Abbildung 3-4:	Technologieevolution FTTx, HFC und Mobilfunk im Zeitverlauf	16
Abbildung 4-1:	Aggregierte Abdeckung von VDSL und FTTP im Zeitverlauf auf Länderebene	20
Abbildung 4-2:	Variation im Sample	22
Abbildung 5-1:	Schätzergebnisse Forschungsfrage 1	25
Abbildung 5-2:	Schätzergebnis Forschungsfrage 2	26
Abbildung 5-3:	Abdeckungslücke zwischen Kabel- und FTTx-Infrastrukturen	27
Abbildung 6-1:	Zeitliche Einordnung und Zusammenfassung der Ergebnisse	30
Tabelle 3-1:	Nationale Rahmenbedingungen für den Kabelausbau	10
Tabelle 3-2:	Größte Akquisitionen im Kabelmarkt (2012-2017)	15
Tabelle 4-1:	Beschreibung der Variablen des Datensatzes	19

Zusammenfassung

Zielsetzung des vorliegenden Beitrags, ist die Untersuchung des Einflusses der Existenz von HFC-Netzen auf das Investitionsverhalten der Incumbents und alternativen Anbieter in den EU 28 im Zeitraum zwischen 2011 und 2017.

Die meisten europäischen Kabelnetze wurden vor der Liberalisierung der TK-Märkte zum Zweck der Distribution von TV-Inhalten errichtet. Durch die eigentumsrechtliche und organisatorische Entflechtung von den Telekommunikationsanbietern, die Aufrüstung der ursprünglich uni- in bi-direktionale Netze und die Einführung des DOCSIS-Standards als Basis für hochleistungsfähige Breitbandprodukte, sind die Kabelnetzbetreiber in zahlreichen Mitgliedsstaaten zu den wesentlichen alternativen Wettbewerbern auf den Märkten für Breitbanddienste geworden.

Im Gegensatz zu früheren ökonomischen Untersuchungen weisen unsere Ergebnisse für die EU 28 auf komplexe Wirkungszusammenhänge zwischen HFC- und FTTx-Ausbauten hin:

- Im Jahr 2011 lässt sich eine stark positive Korrelation zwischen Kabel- und FTTx-Abdeckung feststellen. Im Jahr 2017 ist dieser Zusammenhang jedoch nicht mehr zu beobachten.
- Für den Zeitraum zwischen 2011 bis 2017 lässt sich feststellen, dass die Existenz von Kabelnetzen einen negativen Einfluss auf Investitionen in neue FTTx-Infrastrukturen hatte.
- Erweiterungsinvestitionen in die Kabelnetze haben hingegen zu Gegeninvestitionen der Incumbents und alternativen Anbieter geführt.

Auch wenn aufgrund der heterogenen Bedingungen verallgemeinernde Aussagen mit Blick auf die weiteren Entwicklungen auf Ebene der Mitgliedsstaaten schwierig sind, legen unsere Ergebnisse in der Gesamtschau nahe, dass nicht davon ausgegangen werden kann, dass im Zeitablauf ein flächendeckender marktgetriebener Überbau der HFC-Gebiete durch FTTP-Infrastruktur im Sinne eines Infrastrukturwettbewerbs stattfinden wird.

Summary

The objective of this paper is to investigate the influence of the existence of HFC networks on the investment behaviour of incumbents and alternative suppliers in the EU 28 for the period between 2011 and 2017.

Most European cable networks were already established before the liberalisation of the telecommunications markets for the purpose of distributing TV content. Due to the ownership and organisational unbundling of cable and telecommunications providers, the upgrading of the originally uni- to bi-directional networks and the introduction of the DOCSIS standard as the basis for high-performance broadband products, cable network operators have become the main alternative competitors on the market for broadband services in numerous Member States.

In contrast to earlier econometric studies, our results for the EU 28 reveal a high level of complexity with regard to the interplay between HFC and FTTx roll-out:

- In 2011, there is a strong correlation between cable and FTTx coverage. In 2017, however, this correlation can no longer be observed.
- For the period from 2011 to 2017, the existence of cable networks has had a negative impact on investment in new FTTx infrastructures.
- Expansion investments in cable networks, on the other hand, have led to counter-investments by incumbents and alternative providers.

Even though it is difficult to make generalised statements with regard to further developments at member state level due to the heterogeneous conditions, our overall results suggest that it cannot be assumed that over time there will be a comprehensive market-driven overbuilding of HFC areas through FTTP infrastructure in the sense of infrastructure competition.

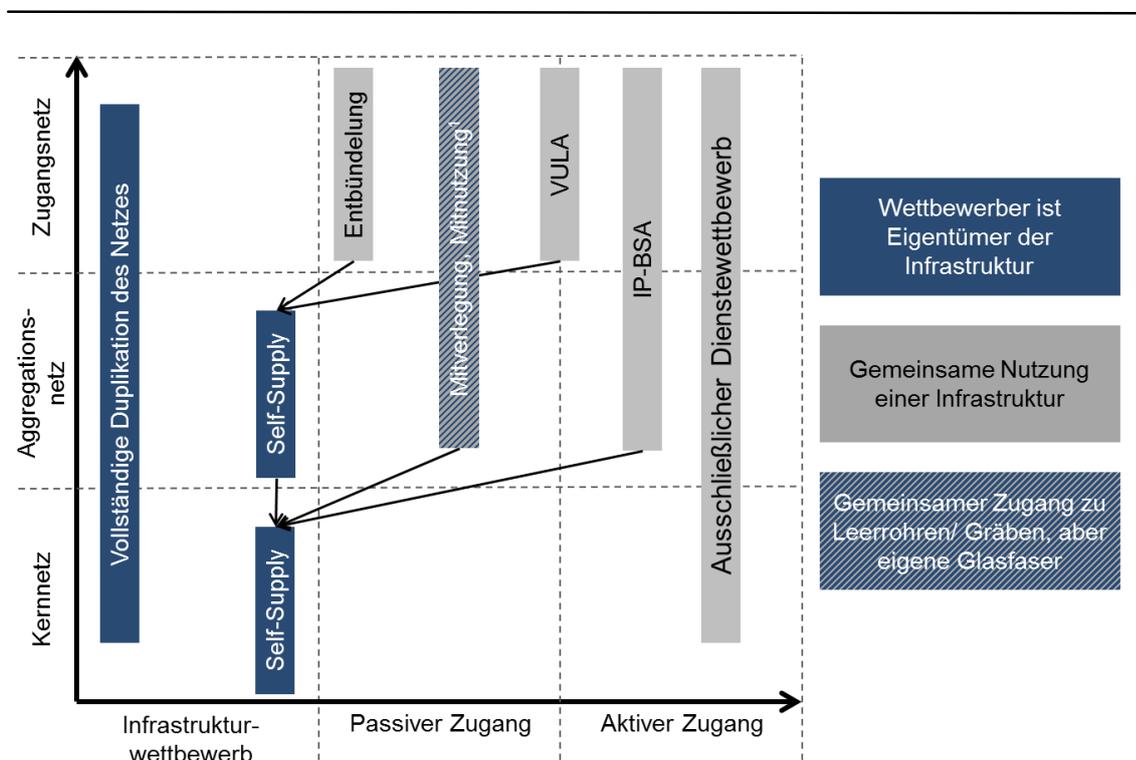
1 Infrastrukturwettbewerb auf Telekommunikationsmärkten

Wettbewerb auf Telekommunikationsmärkten findet in unterschiedlichen Ausprägungsformen statt. Auf einem hohen Abstraktionsniveau kann zwischen Infrastruktur- und Dienstewettbewerb, auch als Inter- und Intraplattform Wettbewerb bezeichnet, unterschieden werden. Während Dienstewettbewerb auf einer Infrastruktur über die Bereitstellung von Zugangsprodukten für Dritte realisiert wird, konkurrieren im Falle des Infrastrukturwettbewerb Wettbewerber mit jeweils eigenen, voneinander unabhängigen Infrastrukturen miteinander.

Eine genauere Segmentierung zwischen den in der Praxis zu beobachtenden Geschäfts- und Wettbewerbsmodellen kann weiterhin bei der Duplikation der verschiedenen Netzsegmente (Kern-, Aggregations- und Zugangsnetz) ansetzen. Zwischen dem vollständigen Infrastrukturwettbewerb in allen Netzsegmenten und einem reinen Dienstewettbewerb über Resaleprodukte gibt es weitere Mischformen. Darunter fällt die Entbündelung der Teilnehmeranschlussleitung sowie VULA (virtual unbundled local loop) als Ersatzprodukt in Fällen bei denen eine physische Entbündelung technisch und/ oder wirtschaftlich nicht möglich ist. Bei beiden Zugangsprodukten ist im Zugangsnetz nur eine Infrastruktur vorhanden, die von mehreren Anbietern genutzt wird. Im Aggregations- bzw. Kernnetz hingegen verfügen die Anbieter über eigene Infrastrukturen, sodass auf diesen Netzsegmenten Infrastrukturwettbewerb stattfindet. Bezieht ein Dritter bitstream-basierte Zugangsprodukte, findet der Infrastrukturwettbewerb nur bis zu den (über-) regionalen Zugangspunkten statt. Einen Zwischenweg stellt die Mitverlegung bzw. Mitnutzung¹ dar, bei der beide Anbieter zwar dieselben Gräben bzw. Leerrohre verwenden, allerdings separate Glasfaserkabel und folglich auch eigene aktive Infrastruktur einsetzen. Abbildung 1-1 grenzt den Infrastrukturwettbewerb auf den Netzebenen von aktiven und passiven Zugangsmöglichkeiten ab.

¹ Die Mitnutzung von Dark Fiber stellt eine Ausnahme dar.

Abbildung 1-1: Übersicht Infrastrukturwettbewerb und Zugangsarten im Dienstewettbewerb



Quelle: WIK.

Der in Europa verfolgte Regulierungsansatz zielt darauf ab, dass gemäß der Ladder of Investment² neue Marktteilnehmer zunächst in den Dienstewettbewerb treten und anschließend sukzessive auch in eigene Kern-, Aggregations- und Zugangsnetze investieren. Seit der Liberalisierung der Telekommunikationsmärkte haben New Entrants in zahlreichen Mitgliedsstaaten in eigene Kern- und Aggregationsnetze investiert und sind somit in diesen Netzsegmenten in den Infrastrukturwettbewerb getreten. Dies zeigt sich darin, dass Stand Juli 2017 53% der DSL-Anschlüsse in Europa auf Wettbewerber entfallen (gleiches gilt für Deutschland), wovon lediglich 8% Resale-Anschlüsse sind (25% in DE).³

Trotz einiger Abweichungen auf nationaler Ebene gibt es in Summe jedoch vergleichsweise wenige Wettbewerber, die in großem Umfang auch im Anschlussnetz eine eigene Infrastruktur ausgebaut haben.

² Cave, M. (2006).

³ COCOM (2018).

Eine gewichtige Ausnahme unter den alternativen Wettbewerbern stellen in dieser Hinsicht die Kabelnetze dar. Durch die bidirektionale Aufrüstung ist aus der ehemaligen TV- und Radio-Netzinfrastruktur eine von den ehemaligen Kupfer-Netzen unabhängige Breitband-Infrastruktur geworden. Die Kabelnetze stehen im direkten Infrastrukturwettbewerb zu den Kupfer- und FTTx-Netzen der europäischen Incumbents und der alternativen Anbieter.

Auf Grundlage der obigen Schilderungen lassen sich für diesen Beitrag folgende abgrenzende Definitionen treffen:

- **Dienstewettbewerb** bezeichnet den Wettbewerb von mehreren TK-Anbietern, die ihre Dienste überwiegend über gemeinsam genutzte Infrastruktur realisieren. Vorrangig findet der Wettbewerb im Anschlusssegment und auf Grundlage von (regulierten) aktiven Zugangsprodukten von Incumbents statt, kann jedoch auch in anderen Netzsegmenten und auf Grundlage von Zugangsprodukten alternativer Anbieter erfolgen.
- **Infrastrukturwettbewerb** bedeutet die Duplikation von Netzsegmenten und dem darauf basierenden Wettbewerb zwischen unabhängigen Infrastrukturen. Im Anschlusssegment erfolgt dieser zwischen FTTx-Netzen des Incumbents, FTTB/H-Netzen alternativer Anbieter und zwischen bidirektional aufgerüsteten Kabelnetzen.

Unser Diskussionsbeitrag fokussiert sich auf den Infrastrukturwettbewerb zwischen Kabel- und FTTx-Netzinfrastrukturen. Nach der Einordnung des Projekts und einem Literaturüberblick in Kapitel 2, wird im dritten Kapitel der Aufbau und die Verbreitung der Kabelnetze sowie deren technologische Leistungsfähigkeit thematisiert. Im vierten Kapitel wird das ökonomische Forschungsdesign vorgestellt. In Kapitel 5 werden die Ergebnisse präsentiert und diskutiert. Der Beitrag schließt mit einer Einordnung der Ergebnisse und einigen Schlussfolgerungen.

2 Sozioökonomische Bedeutung des Infrastrukturwettbewerbs – Literaturüberblick und Einordnung dieses Projektes

In der Wissenschaft wird bereits seit Jahrzehnten die sozioökonomische Bedeutung des Wettbewerbs auf Telekommunikationsmärkten diskutiert. Während die Notwendigkeit einer wettbewerblichen Marktstruktur unbestritten ist, besteht kein breiter Konsens in welchem Umfang ein Infrastrukturwettbewerb notwendig ist, um sozioökonomisch optimale Marktergebnisse zu erzielen.

Die Mehrzahl der vorhandenen empirische Untersuchungen beschäftigt sich mit dem Einfluss von Wettbewerb auf die Breitbandpenetration. Diese Studien versuchen in erster Linie die Frage zu beantworten, ob die Zugangsregulierung zu einer schnelleren Adoption von Breitbanddiensten geführt hat. Die zugrundeliegenden Daten stammen in den meisten Fällen aus den Jahren vor 2010 und sind angesichts der inzwischen hohen Breitbandpenetration in den europäischen Märkten von beschränkter Aussagekraft für heutige Diskussionen. Weiterhin berücksichtigen wenige Studien explizit die Existenz von Kabelnetzen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass eine Mehrzahl der Studien einen positiven Zusammenhang zwischen Interplattform Wettbewerb und Investitionen und Penetration identifiziert. Für den Intraplattform Wettbewerb sind die Ergebnisse heterogen. Die folgende Grafik gibt einen Überblick über relevante Vorarbeiten und deren Ergebnisse.

Abbildung 2-1: Überblick empirischer Studien zu Inter- und Intraplattform Wettbewerb

		Literatur
1 Inter-Plattform Competition	Penetration	<ul style="list-style-type: none"> + Bouckaert et al. (2010)/ Höffler (2007)/ Kongaut & Bohlin (2014)/ Lee & Brown (2008)/ Denni & Gruber (2007) → positiver Zusammenhang - Gruber & Koutroumpis (2013) → kein Zusammenhang - Briglauer (2014) → U-förmiger Zusammenhang
	Investitionen	<ul style="list-style-type: none"> + Briglauer et al. (2016)/ Smith et al. (2013) → positiver signifikanter Zusammenhang
2 Intra-Plattform Competition	Penetration	<ul style="list-style-type: none"> + Gruber & Koutroumpis (2013)/ Garcia-Murillo 2005, Lee et al. (2011), Ovington (2018) → positiver Zusammenhang - Distaso et al. (2006)/ Cava-Ferreruela & Alabau-Muñoz (2006)/ Denni & Gruber (2007)/ Höffler (2007)/ Bouckaert et al. (2010) Nardotto et al. (2015) → kein Zusammenhang
	Investitionen	<ul style="list-style-type: none"> - Briglauer et al. (2016) → kein Zusammenhang - Literature survey von Cambini & Jiang (2009) → negativer Zusammenhang

Quelle: WIK, eigene Recherche.⁴

Für den Kabel-induzierten Wettbewerb lässt sich auf Grundlage obiger empirischer Ergebnisse folglich erwarten, dass die Existenz von Kabelnetzen zu Investitionen in Breitbandnetze und zu einer höheren Penetration mit Breitbanddiensten geführt haben.

Angesichts der ehrgeizigen Ziele der europäischen Kommission und der über diese hinausgehenden Gigabitziele der Bundesregierung ist für die öffentliche Hand in erster Linie die Auswirkung der Existenz von Kabelwettbewerb auf die Investitionstätigkeit relevant. Unsere Untersuchung zielt auf die Auswirkung des Kabel-Infrastrukturwettbewerbes auf die Ausbautätigkeit von alternativen Anbietern und Incumbents ab. Folgend werden auszugsweise zwei Studien näher beschrieben, die die Auswirkung von Kabelnetzen im Infrastrukturwettbewerb untersucht haben. Dies soll zum einen die bisherigen Ergebnisse aufzeigen, zum anderen aber auch zeigen, worin der Unterschied zu dem von uns gewählten methodischen Ansatz besteht.

⁴ Bouckaert, J., van Dijk, T., Verboven, F. (2010); Briglauer, W. (2014); Briglauer, W., Gugler, K., Haxhimusa, A. (2016); Cambini, C., Jiang, Y. (2009); Cava-Ferreruela, I., Alabau-Muñoz, A. (2006); Denni, M., Gruber, H. (2007); Distaso, W., Lupi, P., Manenti, F. (2006); Garcia-Murillo, M. (2005); Gruber, H., Koutroumpis, P. (2013); Höffler, F. (2007); Kongaut, C.; Bohlin, E. (2014); Lee, S.; Brown, J. (2008); Lee, S., Marcu, M., Lee, S. (2011); Nardotto, M., Valletti, T., Verboven, F. (2015); Ovington, T., Smith, R., Santamaría, J., Stamatii, L. (2017); Smith, R., Northall, P., Ovington, T., Santamaria, J. (2013).

Briglauer (2014)⁵: The impact of regulation and competition on the adoption of fiber-based broadband services: recent evidence from the European union member states

In diesem Forschungsbeitrag untersucht der Autor die Auswirkung von Preisen, Regulierungsansätzen und Wettbewerb auf die tatsächliche Nutzung von FTTx-Anschlüssen in den EU-Staaten für die Jahre 2004-2011. Als erklärende Variable wird der Infrastrukturwettbewerb durch die Kabelnetze gewählt, als Indikator dient der Marktanteil der Kabelnetzbetreiber auf dem Breitbandmarkt. Der Autor verwendet einen länderspezifischen Fixed-Effects-Schätzer, d.h. in die Analyse gehen die veränderten Marktanteile der Kabelnetzbetreiber im Zeitablauf ein, nicht aber die Unterschiede zwischen den Ländern. Im Ergebnis wird kein signifikanter Effekt des Kabel-Wettbewerbs auf die Investitionstätigkeit festgestellt.

Fourie and de Bijl (2017)⁶: "Race to the top: Does competition in the DSL market matter for fibre penetration?"

Im Gegensatz zur oben vorgestellten Studie verwenden die Autoren die Penetration (Verhältnis der Subscriptions zu homes passed) mit FTTB/H-Anschlüssen als abhängige Variable und einen Datensatz über europäische Länder über die Jahre 2004 bis 2015. Hauptgegenstand der Untersuchung ist der Dienstewettbewerb, dennoch wird auch der Einfluss des Wettbewerbs durch Kabelnetze untersucht, indem der Marktanteil der Kabelnetzbetreiber als erklärende Variable eingefügt wird. Abweichend von den o.g. Ergebnissen identifizieren die Autoren unter Verwendung eines Fixed-Effects-Schätzers einen signifikanten negativen Effekt der Variable Marktanteil der Kabelnetzbetreiber auf die FTTB/H Penetration.

Unser Untersuchungsansatz unterscheidet sich von den oben erwähnten Studien in mehrfacher Hinsicht:

1. Die zitierten Untersuchungen argumentieren auf Basis von Penetrationsraten. Damit messen sie immer zwei nachgelagerte Effekte: Erstens den Ausbau und zweitens die Take-up-Rate der Produkte. Da es sich um abhängige Variablen, die auf den Penetrationsraten beruhen, handelt, stellen diese einen ungenauen Proxy für die Investitionstätigkeit dar.
2. Als erklärende Variablen nutzen die zitierten Studien den Marktanteil der Kabelnetze. Allerdings üben nicht nur Kunden, die Breitbandprodukte über Kabelnetze beziehen einen Wettbewerbsdruck aus, sondern auch solche, die an ein Kabelnetz angeschlossen sind und potentiell zu einem Kabelnetzbetreiber wechseln könnten. Letztere werden jedoch nicht erfasst, wenn man die Penetrationszahlen als Variable heranzieht.

⁵ Briglauer (2014).

⁶ Fourie and de Bijl (2017).

3. Aus methodischer Sicht gibt es gute Argumente, länderspezifische Fixed-Effects zu berücksichtigen. Allerdings geht hierbei ein wesentlicher Teil der Informationen verloren. Es wird lediglich die Veränderung der Marktanteile von Kabelnetzen interpretiert, während länderspezifische Unterschiede außen vor gelassen werden.

3 Kabelnetze auf den europäischen Breitbandmärkten

In unserer Untersuchung stellt die Abdeckung mit Kabelnetzen die zentrale unabhängige Variable dar. Die Varianz in dieser Variable zwischen den Europäischen Mitgliedsstaaten lässt sich auf eine Vielzahl von Faktoren zurückführen. Diese sollen im Folgenden beschrieben werden.

3.1 Entstehung der Kabelnetze und Entwicklung im Marktkontext

Derzeitig bestehen große Unterschiede in der Kabelnetzabdeckung in Europa. Entsprechend fällt auch der Wettbewerbsdruck auf Incumbents und alternative TK-Anbieter unterschiedlich stark aus. Während beispielsweise in Griechenland und Italien keine Kabelnetzinfrastrukturen aufgebaut wurden, erreichen die Netze belgischer und niederländischer Kabelnetzbetreiber fast alle Haushalte in ihren jeweiligen Märkten. Auf Grundlage einer Reihe von Experteninterviews mit Stakeholdern aus verschiedenen Ländern sowie Desk-Research konnten folgende Faktoren als maßgeblich identifiziert werden:

- **Zeitpunkt der Investitionsentscheidung und Öffnung der Rundfunkmärkte für private Anbieter:** Im Technologiewettbewerb mit anderen Übertragungsplattformen wiesen Kabelnetze anfangs eine höhere Leistungsfähigkeit für die Aussendung von TV-Signalen auf. Mit der Weiterentwicklung der Satellitentechnologie hat sich dieser technologische Vorsprung verringert, sodass Länder, die ihre Rundfunkmärkte zu einem späteren Zeitpunkt liberalisiert haben, sich eher für die kostengünstigere Satellitenlösung entschieden haben. Dieser Trend wurde durch die Finanzkrise im Jahr 2002 zusätzlich befördert.
- **Marktstruktur im TV-Markt:** Während in einigen Ländern die TV-Sender Einspeiseentgelte an die Kabelnetzanbieter bezahlen müssen, ist in anderen Ländern die Verhandlungsmacht so verteilt, dass Kabelnetzbetreiber neben den Endkundeneinnahmen keine zusätzlichen Zuflüsse aus Einspeiseentgelten in ihre Investitionsentscheidungen einfließen lassen konnten und können.
- **Marktrelevanz der Satellitenanbieter:** Satellitenanbieter verfüg(t)en in einigen Mitgliedsstaaten über starke Wettbewerbspositionen, die de facto Markteintrittsbarrieren darstellen, so dass Investitionen in den Aufbau von Kabelnetzinfrastrukturen unterbleiben.
- **Topografie:** Kostenvorteile von Satelliten-TV als Übertragungsplattform gegenüber Kabelnetzen sind insbesondere in Ländern mit anspruchsvoller Topologie von besonderer Relevanz.

- **Regulierung in Bezug auf die Eigentümerstrukturen⁷**: Die europäischen Mitgliedsstaaten haben bis zur Jahrtausendwende unterschiedliche Regulierungsansätze in Bezug auf die Kabelnetze verfolgt. In vielen Osteuropäischen Staaten war es privaten Anbietern zunächst verboten Kabelnetze zu betreiben. In Griechenland hingegen wurde nur dem Incumbent erlaubt TV-Netze zu errichten. Andere Länder, wie Italien, haben dem Incumbent wiederum das Recht versagt, TV-Kabelnetze zu errichten. Viele dieser Entscheidungen haben sich im Anschluss an die Cable directive⁸ der Europäischen Kommission dahingehend geändert, dass Incumbents ihre Kabelnetze veräußern mussten und keine neuen Kabelnetze errichten durften.⁹ Der Grund hierfür liegt in der Erkenntnis, dass die bidirektionale Aufrüstung zu einem Infrastrukturwettbewerb im Zugangsnetz zwischen kabel- und kupferbasierten Breitbanddiensten führen kann. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass keine Überschneidungen bei den Eigentumsverhältnissen bestehen.

Die Mehrzahl der heutigen Kabelanschlüsse ist zwischen den 70er und 90er Jahren errichtet worden. Die Entstehung dieser Netze erfolgte unter stark heterogenen politischen, technischen und marktlichen Gegebenheiten (vgl. Tabelle 3-1).

⁷ OECD (1996).

⁸ Seabright, P., von Hagen, J. (2007).

⁹ DICE (2010).

Tabelle 3-1: Nationale Rahmenbedingungen für den Kabelausbau

Land	Motivation und Rahmenbedingungen
Deutschland	Die Errichtung erfolgte über einen Zeitraum von 15 Jahren durch die ehemalige Deutsche Bundespost bzw. dem Nachfolger, der Deutschen Telekom. Die Entscheidung zum Ausbau kann als medienpolitisch motiviert bezeichnet werden. ¹⁰ Eine Besonderheit besteht in der vertikalen Trennung zwischen der Netzebene 3 und der Netzebene 4. ¹¹
Frankreich	Der Ausbau der Kabelinfrastruktur erfolgte maßgeblich durch den staatlichen Aufbauplan „reseaux plan cable“, unter dem ab 1982 Kabelnetze unter dem Eigentum der France Telecom errichtet wurden. Die Erbringung der Fernsehdienste erfolgte allerdings durch private Akteure wie Numericable. Zusätzliche, aber zahlenmäßig geringe Anschlüsse wurden ab 1996 ¹² durch private Unternehmen angeschlossen. ¹³
Großbritannien	Die britische Regierung hat 1983 einen strategischen Plan zur Förderung des Ausbaus der Kabelnetze erlassen. ¹⁴ Der Ausbau erfolgte in erster Linie durch private Unternehmen. Zusätzlich wurden vom Incumbent BT Haushalte mit Kabel erschlossen.
Niederlande	Anfangs wurde die Versorgung mit Fernsehen in den Niederlanden als öffentliche Dienstleistung angesehen, die von den Kommunen auf der Infrastrukturebene und von Zuschauervereinen ohne Gewinnerzielungsabsicht auf der Inhalteebene erbracht wurde. In der Folge wurden jedoch eine Vielzahl von Kabelnetzen an private Investoren verkauft und auch die Bedeutung von privaten Programmanbietern hat zugenommen.
Spanien	Die spanische Regierung hat das Hispasat Satelliten-TV stark subventioniert, sodass die entstehenden Kabelnetze in erster Linie durch private Anbieter errichtet wurden. Andererseits hatten staatliche Kabelnetzbetreiber bis 1993 ein first refusal Recht auf die Errichtung von Kabelnetzen. ¹⁵
Osteuropa	Im Zeitraum bis 1990 wurden nur wenige Haushalte erschlossen. Dies hängt mit der restriktiven Medienpolitik zusammen, da viele Staaten ¹⁶ die Verbreitung von Rundfunksignalen über Kabelnetze verboten hatten. Als in den meisten CEE-Staaten um 1990 eine entsprechende Liberalisierung erfolgte, investierten vermehrt Unternehmen aus Westeuropa und den USA in den dortigen Kabelausbau. ¹⁷

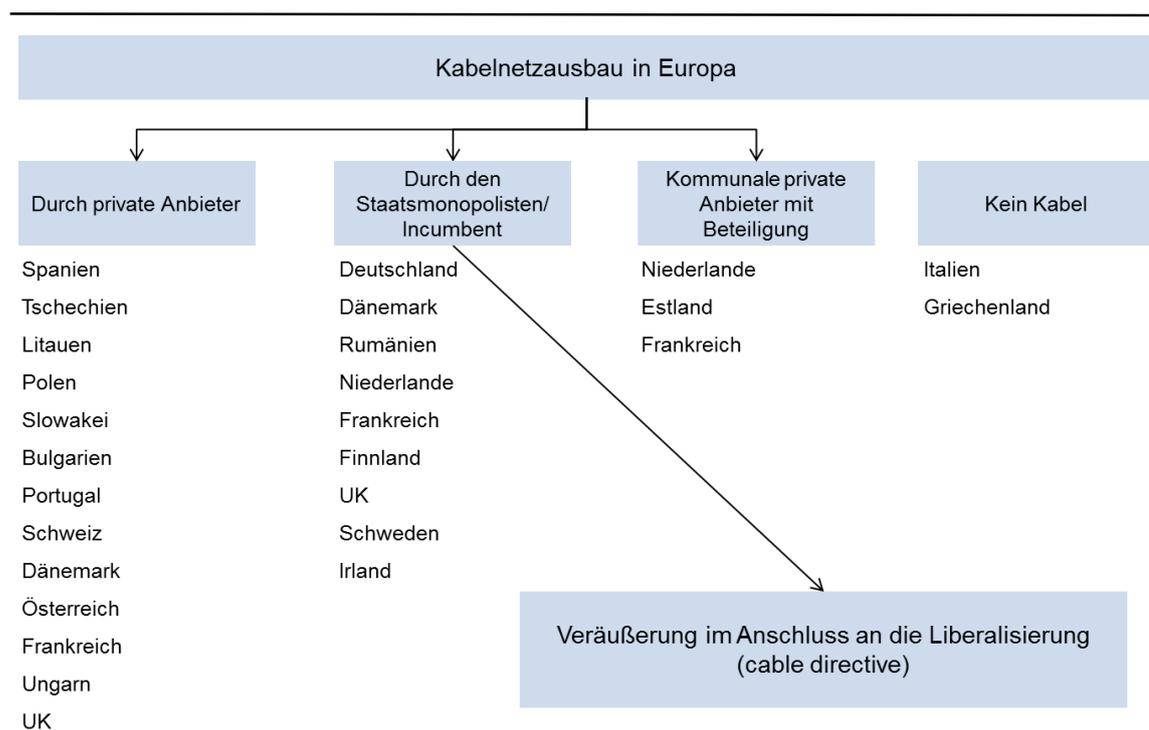
Quelle: WIK.

¹⁰ Wirtschaftswoche (2018).¹¹ Mehr dazu in: WIK (2006).¹² In diesem Jahr wurde es erstmals privaten Anbietern erlaubt TV-Dienste anzubieten.¹³ ARCEP (2003).¹⁴ WIK (1999).¹⁵ Stehmann, O. (1995).¹⁶ Bspw. Bulgarien.¹⁷ Financial Times (1995).

Wie oben angedeutet, gibt es große Unterschiede in den strukturellen Entstehungsparametern der Kabelnetze. Vier grundsätzliche Ausbaumuster können unterschieden werden, wobei es in einigen Mitgliedsstaaten historisch zu Überschneidungen gekommen ist:

1. Länder, in denen private Anbieter ohne Beteiligung des Staates eigenwirtschaftlich Kabelnetze errichtet haben.
2. Länder, in denen die Staatsmonopolisten bzw. die Incumbents noch vor der cable directive Kabelanschlüsse errichtet haben
3. Länder, in denen Kommunaleinheiten am Kabelnetzaufbau beteiligt waren
4. Länder, in denen weder private noch staatliche Unternehmen Kabelnetze errichtet haben und somit keine Kabelanschlüsse vorhanden sind

Abbildung 3-1: Entstehungsparadigmen der Kabelnetze und Einordnung der europäischen Länder



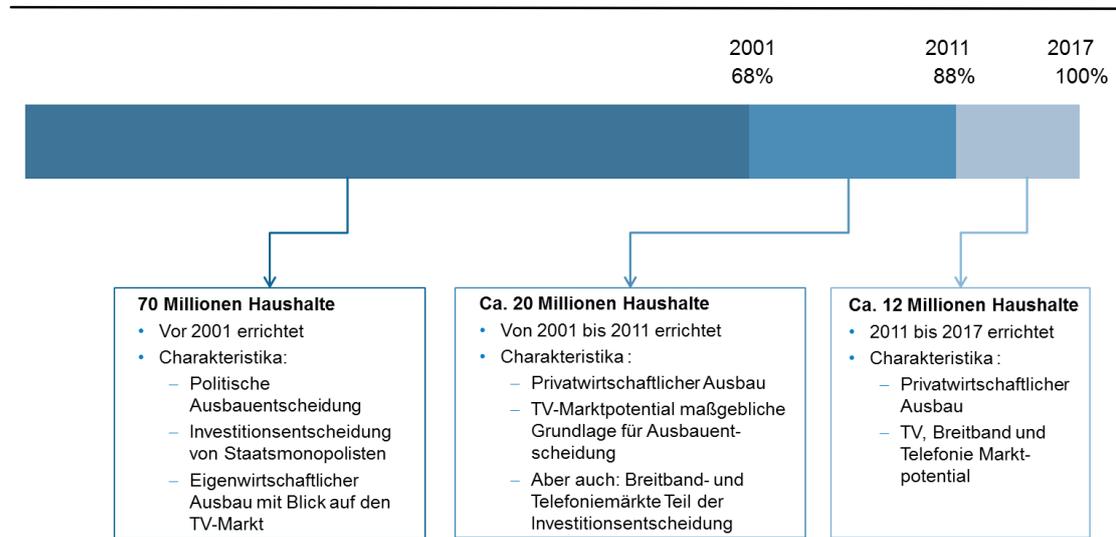
3.2 Kabelnetzinfrastrukturen im Zeitverlauf

Im Gegensatz zur heutigen systematischen Erfassung der Infrastrukturabdeckung in Europa fehlen für die Jahre vor 2011 regelmäßige Erhebungen zur Abdeckung der europäischen Kabelnetze. Dennoch lassen sich anhand verschiedener Verbandszahlen und weiterer Referenzen Abschätzungen über die Anzahl der erschlossenen Haushalte vornehmen: 2001 erreichten die im European Cable Communications Associations (ECCA) Verband organisierten Kabelnetzbetreiber in Europa ca. 57 Millionen¹⁸ Haushalte. Da nicht alle Kabelunternehmen in diesem Verband organisiert sind, gehen wir davon aus, dass 2001 ca. 70 Millionen Haushalte über einen Kabelanschluss verfügt haben. Seit 2011 wird in der jährlichen Studie Broadband Coverage in Europe systematisch die Abdeckung der Kabelhaushalte erfasst. Aus diesen Zahlen wird ersichtlich, dass zwischen 2001 und 2011 20 Millionen zusätzliche und zwischen 2011 und 2017 weitere 12 Millionen Anschlüsse errichtet worden sind. Angesichts der sich verändernden Eigentumsstrukturen und der technologischen Entwicklung der Kabelnetze, lassen sich zwischen diesen Abschnitten auch abweichende Entstehungsparadigmen feststellen.

- **Bis 2001:** Die Kabelnetze, die vor 2001 entstanden sind, wurden als komplementäre Netze errichtet. Sie wurden als Ergänzung zum Kupfernetz für die Übertragung von TV-Signalen angelegt. Entsprechend standen zu diesem Zeitpunkt Kupfer- und Kabelnetze nicht im Wettbewerb zueinander. Dies wird dadurch untermauert, dass beide Netzinfrastrukturen in zahlreichen europäischen Staaten von der Öffentlichen Hand aufgrund von (medien-) politischen Erwägungen und nicht auf Basis von betriebswirtschaftlichen Investitionsentscheidungen errichtet worden sind.
- **2001 bis 2011:** Während dieser Zeitspanne errichteten private Kabelnetzbetreiber zusätzliche Kabelnetze. Bei den Investitionsentscheidungen wurden neben den TV-Umsätzen zusätzliche Umsatzerwartungen aus den Telefonie- und Internetdiensten herangezogen - der TV-Markt blieb jedoch der wesentliche Treiber hinter den Investitionsentscheidungen.
- **Ab 2011:** Spätestens mit der Einführung der DOCSIS 3.0-Technologie und dem zunehmenden Markterfolg von IPTV entwuchsen Kabel- und Kupfernetze ihrer komplementären Rolle. Während gerade über VDSL mit zunehmendem Erfolg auch TV-Produkte vermarktet wurden, überschritten die Kabelnetze die Peak-Bandbreiten der VDSL-Netze. Entsprechend lassen sich die 12 Millionen Haushalte die zwischen 2011 und 2017 mit Kabel neu erschlossen worden sind als direkter Investitionswettbewerb mit den bestehenden TK-Netzen des Incumbents und der alternativen Anbieter interpretieren.

¹⁸ European Commission (2001).

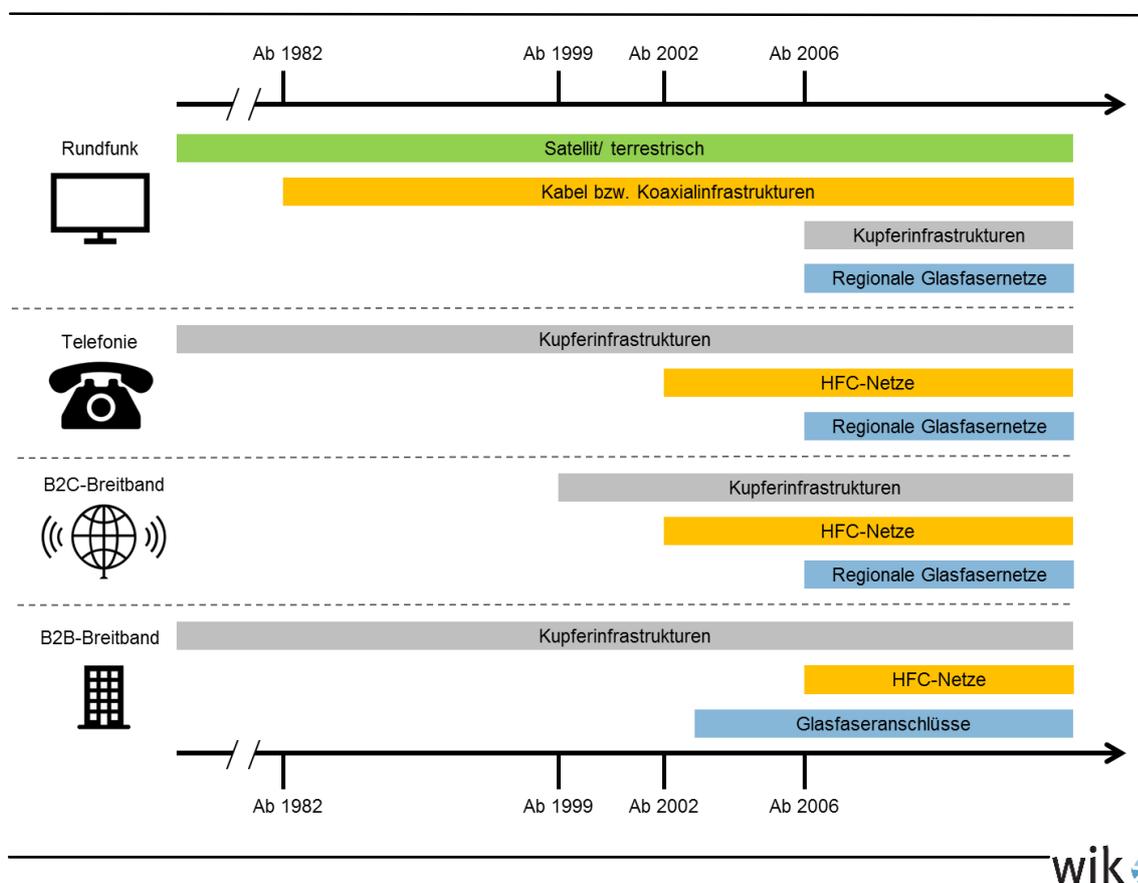
Abbildung 3-2: Geografische Expansion der Kabelnetze im Zeitverlauf



Quelle: WIK.

Die folgende Darstellung illustriert die Bedeutung der verschiedenen Netzinfrastrukturen im Zeitverlauf:

Abbildung 3-3: Schematische Einordnung der Technologien und deren Marktreife am Beispiel Deutschland



Quelle: WIK.

Ein weitere Entwicklung auf den europäischen Kabelmärkten liegt in der anhaltenden Konsolidierung, auch wenn in einigen Ländern (insbesondere in Zentral- und Osteuropa) noch hochfragmentierte Anbieterstrukturen bestehen und in Summe ca. 6.000 Unternehmen Kabelnetzinfrastrukturen unterschiedlicher Größe in Europa betreiben.¹⁹

Die Marktkonsolidierung ist dabei hauptsächlich durch die zügige Netzwerkexpansion in von ihnen noch nicht abgedeckte Gebiete, der damit zusammenhängende Wettbewerbsfähigkeit mit den konkurrierenden Telekommunikationsnetzbetreibern sowie der Realisierung von Skalenvorteilen motiviert. Dabei haben Unternehmen wie Altice und TDC einen Mix aus Telekommunikations- und Kabelnetzinfrastruktur aufgebaut.

Die steigende Relevanz des Telekommunikationsgeschäfts für Kabelnetzbetreiber zeigt sich auch in den Fusionen mit mobilfunkzentrierten Unternehmen, welche das Ziel verfolgen, wettbewerbsfähig mit vollintegrierten Netzbetreibern zu werden. Diese Absicht

¹⁹ http://www.cable-europe.eu/wp-content/uploads/2010/09/151020_Industry-Guide.pdf
Enterprise Value errechnet von Rothschild basierend auf dem EBITDA.

steht beispielsweise hinter der geplanten Fusion von ComHem und Tele2 in Schweden²⁰.

Am deutlichsten zeigt sich die Anbieterkonzentration in Großbritannien und Frankreich, wo jeweils nur noch ein einziger Kabelnetzbetreiber in Konkurrenz zu den Telekommunikationsnetzbetreibern tätig ist. Liberty Global und Vodafone sind dabei in der europäischen Gesamtbetrachtung die größten Kabelnetzbetreiber, wobei sich auch zwischen den Unternehmen eine weitere Verflechtung abzeichnet: In den Niederlanden wurden bereits die Kabelaktivitäten in ein Joint Venture (Vodafone Ziggo) eingebracht und in Deutschland ist die Übernahme der Unity Media durch Vodafone geplant. Der drittgrößte europäische Kabelnetzbetreiber Altice ist in Frankreich und Portugal (sowie außerhalb Europas in Israel und in der Dominikanischen Republik) aktiv.

Auch Käufe und Verkäufe von Tochterunternehmen untereinander sind üblich zur stärkeren Fokussierung auf die jeweiligen Kernmärkte. So verkaufte z.B. Liberty Global sein Tochterunternehmen UPC Austria an T-Mobile und kaufte in Polen Multimedia Polska zu.

Seit 2012 fanden insgesamt 14 Transaktionen mit einem geschätzten Enterprise Value von mehr als 100 Mio. Euro, statt (siehe Tabelle 3-2).

Tabelle 3-2: Größte Akquisitionen im Kabelmarkt (2012-2017)

Acquiror	Target	Announcement Date
T-Mobile Austria GmbH	UPC Austria GmbH	December 2017
Euskaltel, S.A.	Telecable S.A.	May 2017
Vodafone Group plc	Ziggo N.V.	February 2016
Euskaltel, S.A.	R Cable y Telecomunicaciones Galicia, S.A.	October 2015
Tele Columbus AG	PepCom GmbH	September 2015
Zegona Communications plc	Telecable de Asturias S.A.U	July 2015
Tele Columbus AG	PrimaCom Holding GmbH	July 2015
TDC A/S	Get A/S	September 2014
PrimaCom Holding GmbH	DTK Deutsche Telekable GmbH	March 2014
Vodafone Group plc	Grupo Corporativo Ono, S.A.	March 2014
Liberty Global plc	Ziggo N.V.	January 2014
Vodafone Group plc	Kabel Deutschland Holding AG	June 2013
Liberty Global plc	Virgin Media Inc.	February 2013
Liberty Global plc	Telenet Group Holding NV	September 2012

Quelle: Tele2/Comhem (2018).

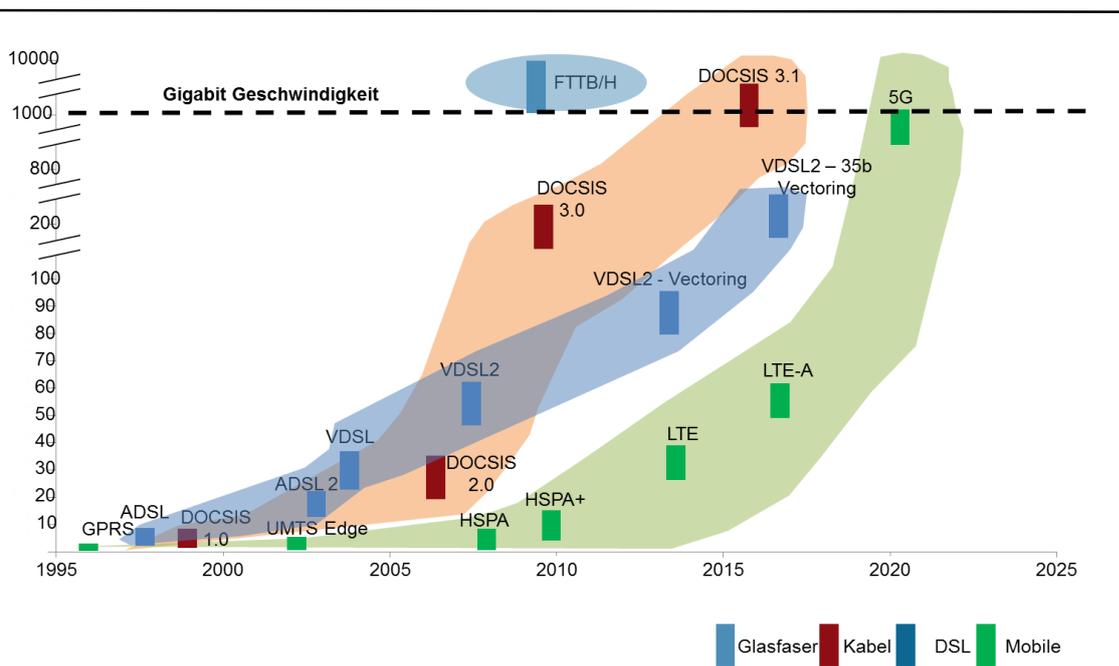
²⁰ Vgl. Auch Merger Dokument Tele2/Comhem (2018).

3.3 Technologische Leistungsfähigkeit von HFC- und FTTx-Netzen

Mit der bidirektionalen Aufrüstung der Kabelnetze begann der Wettbewerb zwischen der HFC- und der xDSL-Technologie. Die im Anschluss erfolgten Technologiesprünge auf DOCSIS 2.0 bzw. 3.0 steigerten die über Koaxialnetze maximal erzielbaren Datenraten deutlich. Als wettbewerbliche Gegenreaktion stehen den xDSL-Anbietern zwei Möglichkeiten offen: Das Ersetzen der Kupferleitungen durch Glasfaser bis zum letzten Verteilerkasten, in Verbindung mit dem Einsatz von VDSL und Vectoring Linecards sowie der Aufbau von FTTB/H-Netzstrukturen.

Die folgende Grafik fasst dabei die Entwicklung der technologischen Leistungsfähigkeit zusammen. Zu erwähnen ist weiterhin, dass der VDSL- und insbesondere der FTTB/H-Ausbau Tiefbauarbeiten in signifikantem Ausmaß voraussetzen, während die Aufrüstung auf den nachfolgenden DOCIS-Standard im Koaxialnetz durch den Austausch aktiver Elemente am Cable Modem Termination System (CMTS) und passiver Elemente (etwa Verstärker) deutlich kostengünstiger realisiert werden kann:

Abbildung 3-4: Technologieevolution FTTx, HFC und Mobilfunk im Zeitverlauf



Quelle: WIK basierend auf Cable Europe (2018).²¹

Die oben geschilderten Entwicklungen sind zusätzlich vor der Entwicklung der Bandbreitennachfrage zu betrachten. Für den im Folgenden empirisch untersuchten Zeitraum kann festgehalten werden, dass der Großteil der Nachfrage im Betrachtungszeit-

²¹ Cable Europe (2018).

raum durch die Leistungsfähigkeit eines VDSL2 35b Anschlusses (250 MBit/s im Download) befriedigt werden konnte. Entsprechend ist sowohl der FTTC- als auch der FTTB/H-Ausbau eine relevante Ausbaustrategie, dies kann sich jedoch in der Zukunft ändern. Entsprechende Schätzungen des WIK²² gehen davon aus, dass bereits 2025 über 50% der Haushalte mindestens 500 MBit/s nachfragen. Sollte sich diese Nachfrage materialisieren, würde der FTTC-Ausbau für die Zukunft keine nachhaltige Ausbaustrategie (insbesondere im Wettbewerb zu den HFC-Netzen) mehr darstellen.

²² Strube Martins, S., Wernick, C., Plückebaum, T., Henseler-Unger, I. (2017).

4 Ökonometrische Untersuchung

Vor dem Hintergrund der bestehenden Versorgungslücken in der Breitbandinfrastrukturen und der vergleichsweise geringen Anzahl von FTTB/H-Anschlüssen steht in der derzeitigen regulatorischen und politischen Debatte in Deutschland das Thema Investitionsanreize im Vordergrund. Das ehrgeizige Ziel der Bundesregierung bis 2025 eine flächendeckende Gigabitversorgung zu erreichen²³ erfordert Milliardeninvestitionen. Auch wenn in Deutschland weiterhin Mittel in Mrd. Höhe für den geförderten Breitbandausbau bereitgestellt werden, besteht Einigkeit, dass der Ausbau ganz überwiegend eigenwirtschaftlich erfolgen soll.

In Verbindung mit den oben aufgeführten sozioökonomischen positiven Effekten von Infrastrukturwettbewerb zeigt dies, wie wichtig es für die öffentliche Hand ist, die Kalküle hinter Investitionen in Glasfaserinfrastrukturen zu verstehen. Unsere Ergebnisse sind in dieser Hinsicht insbesondere vor dem Hintergrund wertvoll, dass sie den Zuwachs an Abdeckung mit unterschiedlichen Infrastrukturen (und damit Infrastrukturinvestitionen) in den Vordergrund stellen und nicht, wie ein Großteil der bestehenden empirischen Literatur, die Nutzung von Infrastrukturen als Ergebnisgröße wählt.

4.1 Untersuchungsfragen und Datengrundlage

Unser empirisches Forschungsdesign zielt darauf ab, die folgenden Fragen zu beantworten:

- Sind Unterschiede bei der FTTx-Abdeckung auf Ebene der Mitgliedsstaaten auf den Wettbewerbsdruck der Kabelnetzbetreiber zurückzuführen?
- Wie hat die Abdeckung der Kabelnetze den Ausbau von FTTx-Netzen im Zeitraum von 2011 bis 2017 beeinflusst?
- Gibt es einen dynamischen Investitionswettbewerb (Expansion bisheriger Abdeckung) zwischen HFC- und FTTx-Netzen?

Als Datengrundlage dienen im Wesentlichen vier verschiedene jährlich erscheinende Studien der Europäischen Kommission, angereichert um Daten der Weltbank, die allerdings lediglich als Kontrollvariablen dienen. Die Zahlen zur Abdeckung entstammen der Studie „Broadband coverage in Europe“²⁴, die die Abdeckung von DSL, VDSL, FTTB/H, Kabel, DOCSIS 3.0, 3G und 4G für die europäischen Mitgliedsstaaten in den Jahren 2011 bis 2017 erhoben haben. Aus diesen Daten wird ebenfalls der Abdeckungszuwachs jeder Technologie im jeweiligen Jahr errechnet. Damit entspricht dieser der Expansion der Haushaltsabdeckung als Prozentsatz der erschlossenen Haushalte. Hinzu kommen die Studien „Broadband access in the EU“, welche mittlerweile unter dem Titel

²³ Die Bundesregierung (2018).

²⁴ European Commission (2018).

„Broadband indicators“²⁵ veröffentlicht werden. Diese enthalten Daten zur Verteilung der Breitband-Kunden über die verschiedenen Access-Technologien, Marktteilnehmern, Vorleistungsprodukten und gebuchte Geschwindigkeiten. Weiter folgt die Studie „Broadband internet access prices in the EU“²⁶, aus welcher ein Preisindex über verschiedene Produktkategorien genutzt wird. Ebenfalls wird auf die „Financial indicators“-Studien²⁷ zurückgegriffen. Diese enthalten eine Vielzahl an Investitions- und Umsatzkennzahlen, sowie Marktanteile von Broadcasting-Technologien (DTT, Satellit, Kabel).

Tabelle 4-1: Beschreibung der Variablen des Datensatzes

Gruppe	Variable	Bezeichnung	Erläuterung	Beobachtungsjahre	Skalierung	Quelle
Infrastruktur-Abdeckung	cb_cov		Abdeckung Koaxialanschlüssen	2011-2017	in Prozent	Broadband Coverage in Eu
	dcs_cov		Abdeckung DOCSIS 3.0 Anschlüssen	2011-2017	in Prozent	Broadband Coverage in Eu
	ftp_cov		Abdeckung FTTB/H	2011-2017	in Prozent	Broadband Coverage in Eu
	vdsl_cov		Abdeckung VDSL	2011-2017	in Prozent	Broadband Coverage in Eu
	dsl_cov		Abdeckung DSL	2011-2017	in Prozent	Broadband Coverage in Eu
	nga_cov		Abdeckung NGA	2011-2017	in Prozent	Broadband Coverage in Eu
	lte_cov		Abdeckung LTE	2011-2017	in Prozent	Broadband Coverage in Eu
	vdslftp_cov		Abdeckung vdsl und ftp (aggregiert)	2011-2017	in Prozent	Broadband Coverage in Eu
	Delta_xyz_cov		Zunahme der XYZ-Abdeckung im jeweiligen Jahr	2011-2017	in Prozent	Broadband Coverage in Eu
Technologie Marktanteil	dsl_ms		Breitband Technologiemarktanteil DSL	2011-2017	in Prozent	Broadband Access in the E
	cable_ms		Breitband Technologiemarktanteil Kabel	2011-2017	in Prozent	Broadband Access in the E
	fttbh_ms		Breitband Technologiemarktanteil FTTB/H	2011-2017	in Prozent	Broadband Access in the E
Access-Produkte altern. DSL-Anbieter	other_ms		Breitband Technologiemarktanteil andere (WiMax; Satellit, FWA)	2011-2017	in Prozent	Broadband Access in the E
	dsl_access_own_network		Anteil der DSL-Anschlüsse alternativer Anbieter über eigene Kupfer-TAL	2011-2017	in Prozent	Broadband Access in the E
	dsl_access_full_uhl		Anteil der DSL-Anschlüsse alternativer Anbieter über ULL	2011-2017	in Prozent	Broadband Access in the E
	dsl_access_shared_access		Anteil der DSL-BB-Anschlüsse alternativer Anbieter über shared access	2011-2017	in Prozent	Broadband Access in the E
	dsl_access_bitstream		Anteil der DSL-Anschlüsse alternativer Anbieter über bitstream	2011-2017	in Prozent	Broadband Access in the E
	dsl_access_resale		Anteil der DSL-Anschlüsse alternativer Anbieter über resale	2011-2017	in Prozent	Broadband Access in the E
	incumbent_ms		Marktanteil Incumbent	2011-2017	in Prozent	Broadband Access in the E
Markt-macht d. Anbieter-klassen	new_entrants_ms		Marktanteil new entrants (inklusive Kabel)	2011-2017	in Prozent	Broadband Access in the E
	olo_ms		Marktanteil alternative Anbieter (ohne Kabel)	2011-2017	in Prozent	Broadband Access in the E
	cable_ms		Marktanteil Kabelnetzbetreiber am Gesamtmarkt	2011-2017	in Prozent	Broadband Access in the E
	NGA_take_up		Anteil der Kunden, die über einen NGA-Anschluss verfügen und auch buchen	2011-2017	in Prozent	EU Studien zu coverage ur
Take-Up	ftp_take_up		Anteil der Kunden, die über einen FTTB/H-Anschluss verfügen und auch BB darüber beziehen	2011-2017	in Prozent	EU Studien zu coverage ur
	cable_take_up		Anteil der Kunden, die über einen Kabel-Anschluss verfügen und auch BB darüber beziehen	2011-2017	in Prozent	EU Studien zu coverage ur
	sub_2mbps		Anteil der gebuchten Tarife mit weniger als 2 Mbit/s gebuchter BB	2011-2017	in Prozent	Broadband Access in the E
Geschwindigkeit-klassen	below_10		unter 10 Mbit/s gebucht	2011-2017	in Prozent	Broadband Access in the E
	between_10_30		zwischen 10 und 30 Mbit/s gebucht	2011-2017	in Prozent	Broadband Access in the E
	above_10		mehr als 10 Mbit/s gebucht	2011-2017	in Prozent	Broadband Access in the E
	above_30		mehr als 30 Mbit/s gebucht	2011-2017	in Prozent	Broadband Access in the E
	price_index		Preisindex Festnetzprodukte PPP indexiert	2011-2018	1-100%	BIAC Studien und Broadba
Preise	price_abs		Preisindex Festnetzprodukte PPP absolut	2011-2017	Euro in PPP	
	m_price_index		Mobilfunk Preisindex	2014-2017	Euro in PPP	Mobile broadband prices i
	NBP		National Broadband Plan in place	2011-2017	Indikator	Atene Bericht
Sonstige	mb_bb_pen		Mobilfunk Penetration	2011-2017	in Prozent	Broadband Access in the E
	avg_elev		durchschnittliche Erhebung	zeitinvariant	m	Wikipedia
	wholesale_obl		Regulatorische Verpflichtung zur Öffnung des Kabelnetzes	2011-2017	Indikator	eigener Research
	ull_price_ppp		LLU-Preis monatlich	2011-2017	€	Financial indicators study
	lull_price_ppp		gelagter LLU-Preis monatlich	2011-2017	€	Financial indicators study
	tv_ms iptv		TV-Marktanteil IPTV	2011-2017	%	Financial indicators study
	tv_ms_cable		TV-Marktanteil cable	2011-2017	%	Financial indicators study
	tv_ms_sat		TV-Marktanteil Satellit	2011-2017	%	Financial indicators study
Strukturvariablen	gdp		BIP	2011-2017	€	World Bank
	gdp per capita		BIP je Einwohner	2011-2017	€	World Bank
	labour_costs		Arbeitsstückkosten	2011-2017	€	World Bank
	empl_comp		employee compensation	2011-2017	€	World Bank
	pop_dens		Population density	2011-2017	Einwohner/km ²	World Bank
	region		Regionen aufgeteilt nach UN-Klassifikation (4 Gruppen)	2011-2017	kategorial	World Bank

Quelle: WIK.

4.2 Vorstellung der erklärenden Variablen

Wie bereits erläutert, ist die Abdeckung mit verschiedenen Zugangstechnologien der zentrale Untersuchungsgegenstand unserer Studie. Die abhängige Variable soll die Ausbaubemühungen der Incumbents und alternativen Anbieter messen. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass in einigen Ländern, wie bspw. in Deutschland, vorwiegend eine FTTC-Strategie verfolgt wird und in anderen Ländern fast ausschließlich FTTP ausgebaut wird. Aus diesem Grund wird der aggregierte Abdeckungszuwachs beider

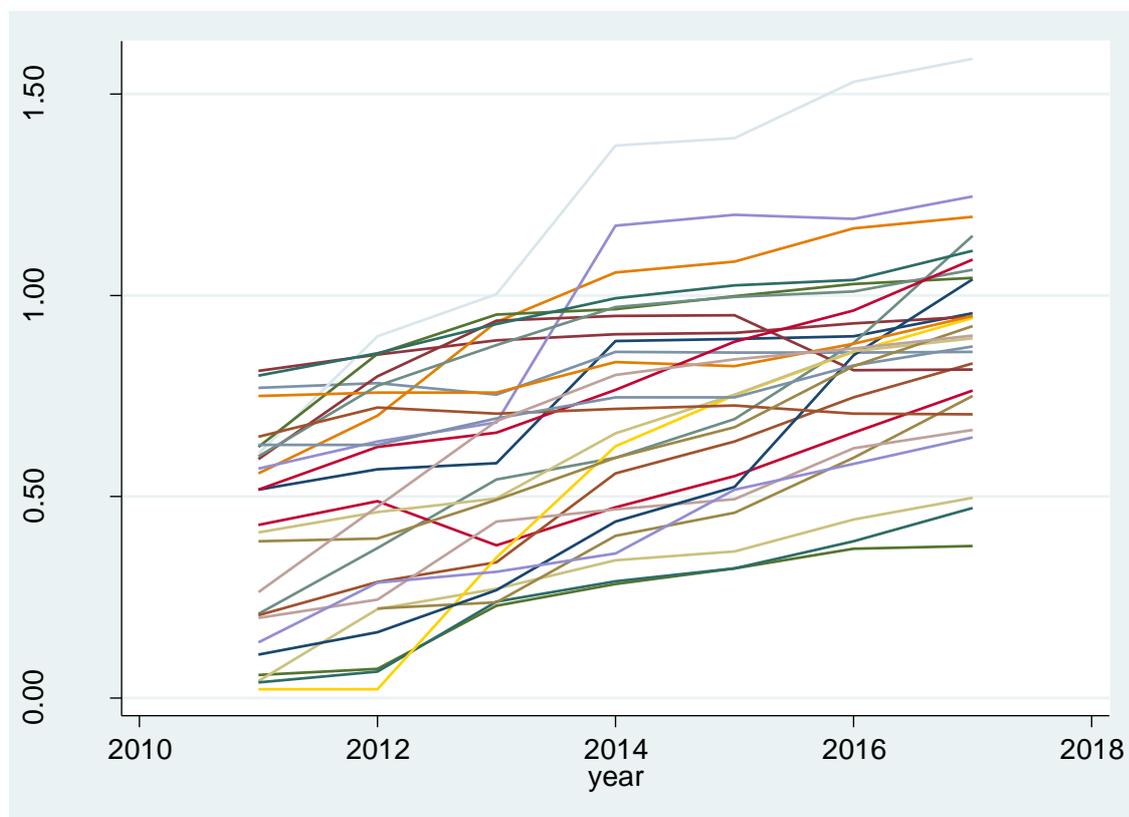
²⁵ European Commission (2018).

²⁶ European Commission (2018).

²⁷ European Commission (2017).

Technologien als abhängige Variable verwendet. So ist gewährleistet, dass alle Ausbaureaktionen, unabhängig von der Wahl der Technologie, umfasst sind. Eine isolierte Betrachtung von bspw. FTTP hingegen könnte dadurch verzerrt sein, dass in den Ländern mit hoher Kabelabdeckung die Incumbents und alternativen Anbieter in erster Linie FTTC errichten. Die folgende Grafik zeigt die aggregierte FTTP- und FTTC-Abdeckung in den Ländern im Datensatz (jede Linie repräsentiert ein Land). Dabei sei darauf hingewiesen, dass der Wert 100% übersteigen kann, etwa wenn Haushalte mit sowohl FTTC- als auch FTTP-Netzen erschlossen sind.

Abbildung 4-1: Aggregierte Abdeckung von VDSL und FTTP im Zeitverlauf auf Länderebene



Quelle: WIK basierend auf den Daten aus dem oben beschriebenen Datensatz.

Da wir den Effekt der Kabelabdeckung auf die FTTx-Verbreitung testen, fungieren die Abdeckung mit Kabel und die Abdeckung mit DOCSIS 3.0 als unabhängige Variablen. Da jedoch bereits 2011 ca. 98% der Kabelhaushalte auf DOCSIS 3.0 aufgerüstet waren, besteht kein wesentlicher Unterschied zwischen den Werten.

4.3 Untersuchungsansatz

Wie in Kapitel 3.2 erläutert, erfolgte der Ausbau der Kabelnetze unter stark voneinander abweichenden marktlichen, technologischen und regulatorischen Gegebenheiten. Entsprechend ist auch zu erwarten, dass Unterschiede in den Effekten bestehen. Dieser Umstand bedingt eigene Untersuchungsansätze für jede der Forschungsfragen:

1. Sind Unterschiede bei der FTTx-Abdeckung auf Ebene der Mitgliedsstaaten auf den Wettbewerbsdruck der Kabelnetzbetreiber zurückzuführen?

Zu untersuchen gilt, ob eine hohe Kabelnetzabdeckung mit einer hohen FTTx-Abdeckung einhergeht. Entsprechend lautet die Schätzgleichung:

$$vdsloffftp_cov_i = \beta_0 + \beta_1 X_cov_i + \beta_3 gdp_per_cap_i + \beta_4 \log_pop_dens_i + \beta_5 \log_labour_costs_constr_i + \alpha_i + \varepsilon_{it}$$

Da die abhängige Variable, also die aggregierte VDSL- und FTTP-Abdeckung, im Jahr t stark mit dem Vorjahreswert korreliert, ist diese Schätzung nur distinkt für jedes Jahr möglich, da andernfalls die Kollinearität zwischen den Beobachtungsjahren verzerrte Ergebnisse produzieren würde. X notiert dabei dc für die DOCSIS 3.0 Abdeckung, als auch cb für die Kabelnetzabdeckung.

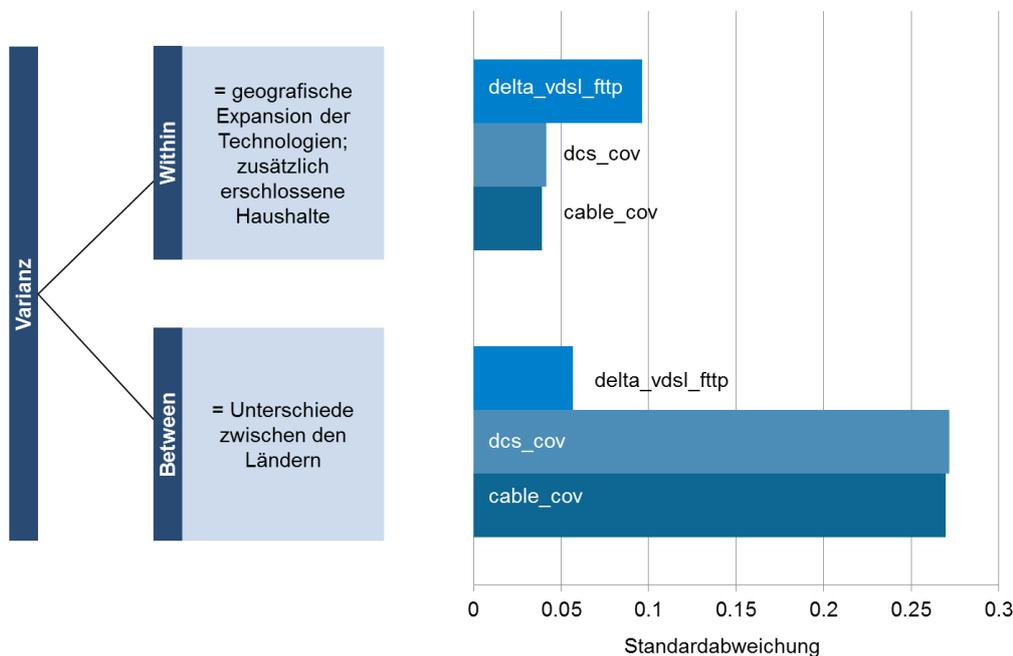
2. Wie hat die Abdeckung der Kabelnetze den Ausbau von FTTx-Netzen im Zeitraum von 2011 bis 2017 beeinflusst?

Im Gegensatz zur vorigen Forschungsfrage ist hier der FTTx-Zubau, also $\Delta vdsloffftp_cov$ die abhängige Variable von Interesse. Da nunmehr der Zubau untersucht wird und dieser nicht kausal von Vorjahr abhängt, kann von der Paneldatenstruktur des Datensatzes Gebrauch gemacht werden. Entsprechend lautet die Schätzgleichung:

$$\begin{aligned} \Delta vdsloffftp_cov_{it} &= \beta_0 + \beta_1 X_cov_{it} + \beta_2 timetrend + \beta_3 gdp_per_cap_{it} + \beta_4 \log_pop_dens_{it} \\ &+ \beta_5 \log_labour_costs_constr_{it} + \alpha_i + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

Die erklärenden Variablen cb_cov und dc_cov enthalten zwei Arten von Informationen. Die Veränderung im Zeitverlauf (Within-Variation), also der zusätzliche Ausbau von Kabelnetzen innerhalb der Länder sowie der Unterschied zwischen den Ländern (Between-Variation). Wie die folgende Darstellung zeigt, ist wenig überraschend die Within-Variation für die DOCSIS- und Kabel-Abdeckung um ein vielfaches kleiner als die der FTTx-Abdeckung. Im Sample-Zeitraum von 2011 bis 2017 ist dennoch mit 12 Millionen Haushalten eine nicht zu vernachlässigende Zahl an zusätzlichen Kabelhaushalten errichtet worden.

Abbildung 4-2: Variation im Sample



Quelle: WIK.

Diese Feststellung ist von hoher Relevanz für unsere Schätzstrategie. In der bestehenden Literatur wird in erster Linie ein Fixed-Effect-Schätzer verwendet. Ein solcher hat den Vorteil, dass eine etwaige unbeobachtete Effektheterogenität entlang der Länder nicht das Ergebnis verzerrt. Andererseits besteht der Nachteil, dass die Between-Variation keine Berücksichtigung findet. Ein Fixed-Effect-Schätzer berücksichtigt also lediglich die Within-Variation, also die zusätzlichen ausgebauten Haushalte je Land und damit nur die von 2011 bis 2017 erschlossenen Haushalte. Da wir jedoch unterschiedlich gerichtete Effekte für die Between- und Within-Variation erwarten, lässt sich die Forschungsfrage nur über Unterschiede im Niveau der Kabelabdeckung und damit dem Between-Schätzer beantworten.

Mit dem Random-Effects-Schätzer steht jedoch eine weitere Methode zur Verfügung, die sowohl Between-, als auch Within-Variation berücksichtigt. Alleine anhand der weit aus höheren Between-Varianz (siehe Abbildung 4-2) ist bereits zu erkennen, dass die Within-Varianz voraussichtlich nur bedingt das Ergebnis beeinflussen wird. Auch hier gilt jedoch, dass die Within-Varianz in die Schätzung mit einbezogen wird. Aus diesem Grund wird ebenfalls der Between-Schätzer herangezogen, dieser berücksichtigt ausschließlich die Between-Variation.

Der Between-Schätzer wird vergleichsweise selten in der empirischen Wirtschaftsforschung angewandt. Dies liegt darin begründet, dass in der Regel einheitliche Effekte für Between- und Within-Variationen angenommen werden können.²⁸ Wird beispielsweise der Effekt des BIP auf den Breitbandausbau geschätzt, ist anzunehmen, dass sowohl die Steigerung des BIP eines Landes als auch das höhere BIP des Landes A gegenüber dem Land B positive Effekte auf das Steueraufkommen haben. In unserem Kontext jedoch ist zu erwarten, dass keine einheitliche Effektrichtung vorliegt.

Die Unterschiede in der Kabelnetzabdeckung zwischen den Ländern (Between-Variation) geht auf die Haushalte, die bis 2011 von Kabelnetzen angeschlossen wurden, zurück. Wie bereits erläutert befanden sich die Netze vor 2011 jedoch nicht in der direkten Wettbewerbssituation, die seit 2011 besteht. Erst in den letzten Jahren sind die Marktanteile der Kabelnetzbetreiber in vielen Mitgliedsstaaten langsam aber kontinuierlich gestiegen und erreichen heute Marktanteile von 30-50% innerhalb ihrer Footprints.

Ein abweichendes Bild ergibt sich für die zusätzlichen Kabelhaushalte, die nach 2011 errichtet wurden. Zu diesem Zeitpunkt nahmen die Kabelnetzbetreiber bereits die Position der wesentlichen Wettbewerber der Incumbents ein. Zudem war absehbar, dass Kabelnetze im Vergleich zu Kupferleitungen weit überlegene Geschwindigkeiten anbieten können. Aus diesem Grund stellt eine geografische Erweiterung der Kabelnetze die Gefahr eines potentiell schnellen Verlust an Marktanteilen dar.

Aus diesen Überlegungen ergibt sich, dass die Forschungsfrage die Verwertung der Between-Variation erfordert. Zusätzlich wird auch von einer Random-Effects-Schätzung Gebrauch gemacht, wobei zu erwarten ist, dass diese nur unwesentlich von den Ergebnissen des Between-Schätzers abweicht. Weiterhin wird ebenfalls eine Instrumenten-Variablen (IV)-Schätzung durchgeführt. Dabei wird der TV-Marktanteil von terrestrischem Fernsehen und Satellit als Instrumentenvariable verwendet. Es besteht insofern eine Korrelation zwischen Kabelabdeckung und der Instrumentenvariable, als dass eine hohe Kabelabdeckung einen stärkeren Wettbewerb auf dem TV-Markt bedeutet und folglich zu geringeren TV-Marktanteilen der konkurrierenden Technologien Satellit und Terrestrial führt.

Der IV-Schätzer ist dazu geeignet, eine etwaige Endogenität zwischen der abhängigen und der unabhängigen Variable zu berücksichtigen und auch bei beobachtbaren Kontrollvariablen konsistente Ergebnisse zu liefern. Wie oben ausgeführt gibt es wenig Anlass, eine Endogenität zwischen der Kabelverfügbarkeit und dem FTTx-Ausbau zu erwarten. Dennoch kann der IV-Schätzer herangezogen werden, um zusätzlich Aussagen über die Robustheit der Ergebnisse zu erhalten.

28 William Gould (2017).

3. Gibt es einen dynamischen Investitionswettbewerb durch HFC-Netze?

Ein dynamischer Wettbewerb ließe sich in unserem Datensatz dann feststellen, wenn eine geografische Erweiterung des HFC-Netzes zu einer Folgereaktion von Incumbents und alternativen Anbietern führt. Entsprechend obiger Ausführung kann hierzu eine Fixed-Effects-Schätzung herangezogen werden. Zusätzlich wird die unabhängige Variable *dcs_cov* bzw. *cb_cov* um ein Jahr verzögert, da eine etwaige Folgeinvestition nicht im selben Jahr zu erwarten ist. Die Schätzgleichung lautet wie folgt:

$$\begin{aligned} \text{delta_vdsfntp_cov}_{it} &= \beta_0 + \beta_1 X_{cov}_{it-1} + \beta_3 \text{gdp_per_cap}_{it} + \beta_4 \log_pop_dens_{it} \\ &+ \beta_5 \log_labour_costs_constr_{it} + \alpha_i + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

5 Ergebnisse der empirischen Analysen und deren Interpretation

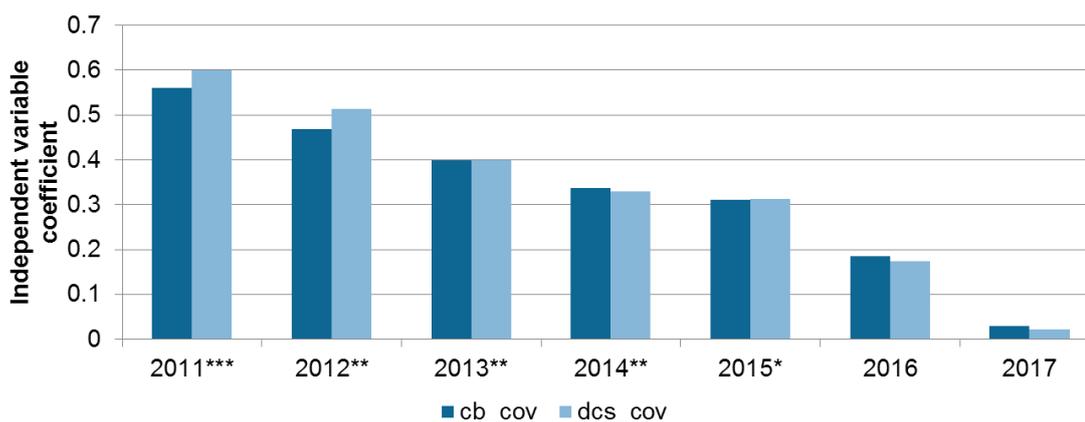
1. Sind Unterschiede bei der FTTx-Abdeckung auf Ebene der Mitgliedsstaaten auf den Wettbewerbsdruck der Kabelnetzbetreiber zurückzuführen?

Verbände und eine Vielzahl an Kabelunternehmen vertreten die Position, dass die Kabelnetze der wesentliche Treiber hinter den FTTx-Investitionen der Wettbewerber sind.²⁹ Die unten dargestellten Ergebnisse widersprechen dieser Auffassung zumindest teilweise. Dargestellt sind die Koeffizienten der Variable `cb_cov` und `dcs_cov` in einer Querschnittsregression für jedes Jahr. Angesichts der geringen Beobachtungszahl je Schätzung muss man eher von Korrelation als von Kausalität sprechen. Dennoch ergibt sich ein eindeutiges Bild. Während 2011 eine hohe signifikante Korrelation bestand (1% mehr Kabelabdeckung führt zu 0,5% mehr aggregierter FTTP- und FTTC-Abdeckung), nimmt die Stärke des Zusammenhangs Jahr für Jahr ab. In 2017 ist sie kaum noch vorhanden und nicht mehr signifikant (siehe Abbildung 5-1).

Mit Blick auf die Abdeckung im Jahr 2017 lässt sich die Forschungsfrage entsprechend mit einem Nein beantworten. Darüber hinaus weist die lineare Entwicklung über die Jahre darauf hin, dass eventuell gegenläufige Effekte im Anschluss an 2017 erfolgt sind, bzw. andere Bestimmungsgrößen des FTTx-Ausbaus den Einfluss der Kabelnetze „verwässert“ haben.

Abbildung 5-1: Schätzergebnisse Forschungsfrage 1

Syntax: `reg vdsflftp_cov dcs_cov log_gdp_per_cap log_pop_dens log_labour_costs_constr_ppp if year == {2011-2017} ,robust`



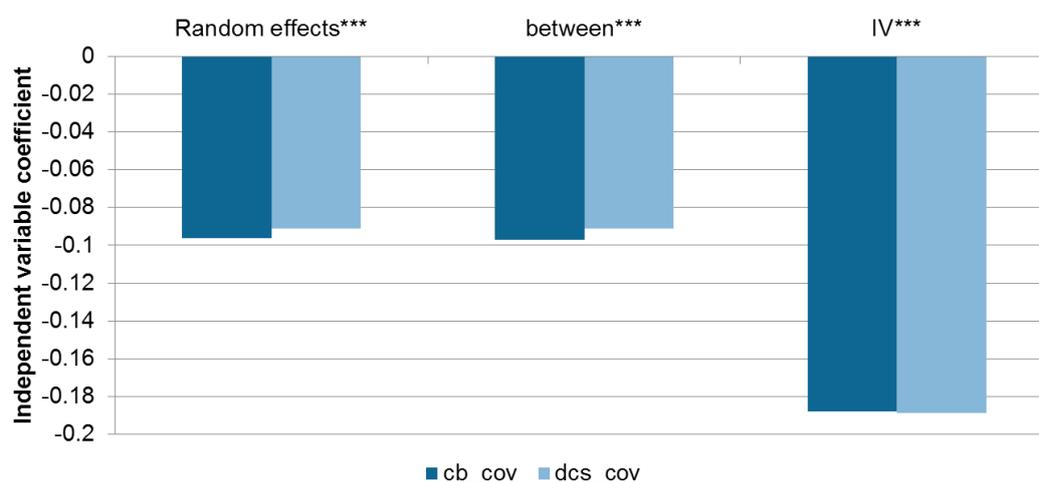
²⁹ Cable Europe (2016).

2. Wie hat die Abdeckung der Kabelnetze den Ausbau von FTTx-Netzen im Zeitraum von 2011 bis 2017 beeinflusst?

Die Ergebnisse dieser Frage sind vor dem Hintergrund der ambitionierten Breitbandziele insbesondere relevant. Erkenntnisse darüber, welche Bedeutung der Wettbewerb mit den Kabelnetzen für den FTTx-Ausbau eingenommen hat, sollten gerade bei der Ausgestaltung des regulatorischen und wettbewerblichen Rahmens Eingang erhalten.

Die von uns gewählten Schätzansätze Random-Effects, Between-Schätzer und IV-Schätzer resultieren konsistent in signifikanten negativen Koeffizienten für die Kabel- und die DOCSIS 3.0-Abdeckung. Entsprechend führt ein zusätzlicher Prozentpunkt Kabel- oder DOCSIS 3.0-Abdeckung zu weniger FTTx-Ausbau im Zeitraum von 2011 bis 2017:

Abbildung 5-2: Schätzergebnis Forschungsfrage 2

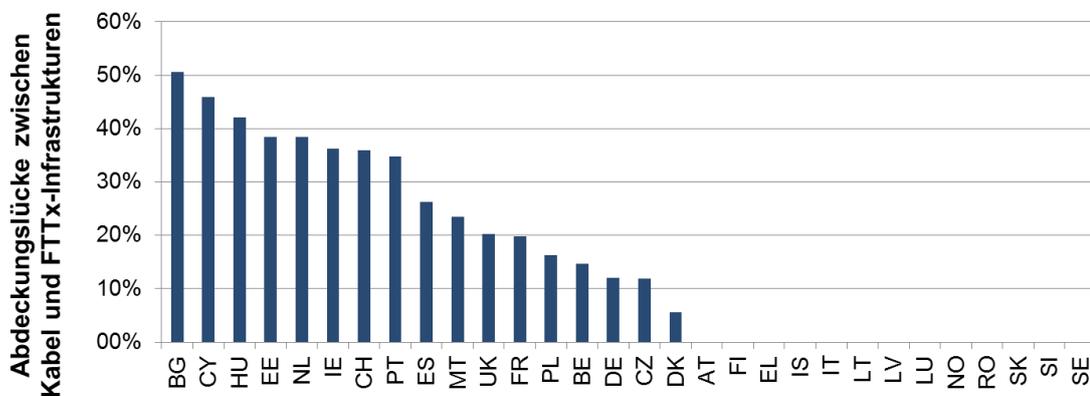


Quelle: WIK.

Grundsätzlich sind mehrere Erklärungen für dieses Ergebnis denkbar: Zunächst könnten die Staaten mit hoher Kabelabdeckung bereits 2011 über hohe FTTC- und FTTP-Abdeckung verfügt haben. Entsprechend wäre die zusätzliche FTTx-Erschließung von weiteren Haushalten im Sample-Zeitraum technisch und ökonomisch herausfordernder. Zur Überprüfung wurde eine weitere Variable, bezeichnet als deployment Potential ($depl_pot$), erstellt. Diese ist definiert als $1 - vds_cov + 1 - ftp_cov$ und entspricht damit den Haushalten, die im jeweiligen Jahr noch mit einer FTTx-Infrastruktur zusätzlich ausgestattet werden konnten. Auch bei zusätzlicher Kontrolle für diese Variable veränderten sich die Koeffizienten zu obigen Ergebnissen kaum (Ergebnisse siehe Annex). Entsprechend kann dieser Erklärungsansatz dieses Ergebnis nicht belegen.

Weiter könnte die Wettbewerbsreaktion, auf die Gefahr einer Migration zu den Kabelnetzen, bereits 2011 abgeschlossen gewesen sein. Dies wäre der Fall, wenn alle Kabelhaushalte bereits 2011 mit FTTC bzw. FTTP überbaut gewesen wären. Dies würde erklären, dass der erwartete wettbewerbsinduzierte FTTx-Ausbau nicht beobachtet werden kann. Wie allerdings die folgende Grafik zeigt, verfügte 2011 eine Vielzahl der Kabel-Haushalte über keinen parallelen FTTx-Anschluss. Auf der Y-Achse ist eine Abdeckungslücke abgetragen, d.h. die Kabel-Abdeckung abzüglich der VDSL- und FTTP-Abdeckung.

Abbildung 5-3: Abdeckungslücke zwischen Kabel- und FTTx-Infrastrukturen



Quelle: WIK auf Grundlage von Europäische Kommission (2012).

Diese Betrachtungsweise ist eher als konservativ zu sehen, da zu erwarten ist, dass VDSL- und FTTP erstens überlappen (wie beispielsweise in Deutschland in Köln, Hamburg oder München) und zudem auch FTTx-Infrastrukturen außerhalb des Kabel-Footprints liegen. Trotz dieser konservativen Annahmen zeigt sich, dass 2011 in 17 Ländern in Summe mehr Haushalte mit Kabel als mit VDSL- oder FTTP-Netzen im jeweiligen Land versorgt waren. Somit kann auch diese Erklärungshypothese verworfen werden.

Da die obigen zwei Hypothesen verworfen werden können, bleibt der Schluss übrig, dass die Existenz von Kabelnetzen den Ausbau von FTTx-Netzen tendenziell im betrachteten Zeitraum gehemmt hat. Der dahinterliegende Mechanismus wird als sogenanntes Penetrationsrisiko bezeichnet. Auf die Kabelnetze entfallen bereits 30-50% Marktanteil, die perspektivisch angesichts der DOCSIS 3.1 Leistungsfähigkeit als konstant erwartet werden. Entsprechend muss ein Unternehmen, welches in FTTx investiert, in seinem Business Case ein geringeres erreichbares Marktpotential zugrundelegen.

gen, wodurch sich die Anzahl eigenwirtschaftlich erschließbarer Haushalte reduziert. Gegenüberliegend kann der Incumbent bzw. der alternative Anbieter in Gebieten ohne Kabel-Netze von einer höheren Zielpenetration ausgehen. In der Folge werden Investitionen in FTTx eher dort erfolgen, wo keine Kabelnetzinfrastrukturen vorhanden sind.

3. Gibt es einen dynamischen Investitionswettbewerb durch HFC-Netze?

Wie bereits erläutert, stellt die geografische Erweiterung der Kabelnetze einen anderen Umstand dar, als die Existenz von Kabelnetzen, die vor dem Beobachtungszeitraum errichtet wurden. Um den Effekt dieser zusätzlichen neuen Kabelhaushalte zu schätzen, haben wir eine Fixed-Effects-Schätzung durchgeführt bei der die abhängigen Variablen Kabel- und DOCSIS 3.0-Abdeckung um ein Jahr verzögert wurden. Abweichend von den Ergebnissen der zweiten Forschungsfrage ergeben die Fixed-Effects-Schätzungen positive Vorzeichen. Ein zusätzliches Prozent Kabelnetzabdeckung führt danach im Folgejahr zu einer statistisch signifikanten Vergrößerung der FTTx-Verfügbarkeit von 0,61% (Siehe Stata Output im Annex).

Dieses zunächst verwunderliche Ergebnis lässt sich damit erklären, dass die Incumbents und alternativen Anbieter die geografische Expansion der Kabelnetze zeitnah mit eigenen Investments begegnen mussten, um ihren hohen Marktanteil zu verteidigen. Dort wo bisher keine Kabelinfrastruktur vorhanden war, verfügten die Incumbents und alternativen Anbieter auf Infrastrukturebene in der Regel über Marktanteile von weit über 50%.

6 Einordnung der Ergebnisse und Schlussfolgerung

Die empirischen Ergebnisse weisen in unterschiedliche Richtungen:

- Im Jahr 2011 lässt sich eine starke positive Korrelation zwischen Kabel- und FTTx-Abdeckung feststellen.
- Im Jahr 2017 ist dieser Zusammenhang jedoch nicht mehr zu beobachten.
- Für den Zeitraum zwischen 2011 bis 2017 lässt sich feststellen, dass die Existenz von Kabelnetzen einen negativen Einfluss auf Investitionen in neue FTTx-Infrastrukturen hatte.
- Erweiterungsinvestitionen in die Kabelnetze haben hingegen zu Gegeninvestitionen der Incumbents und alternativen Anbieter geführt.

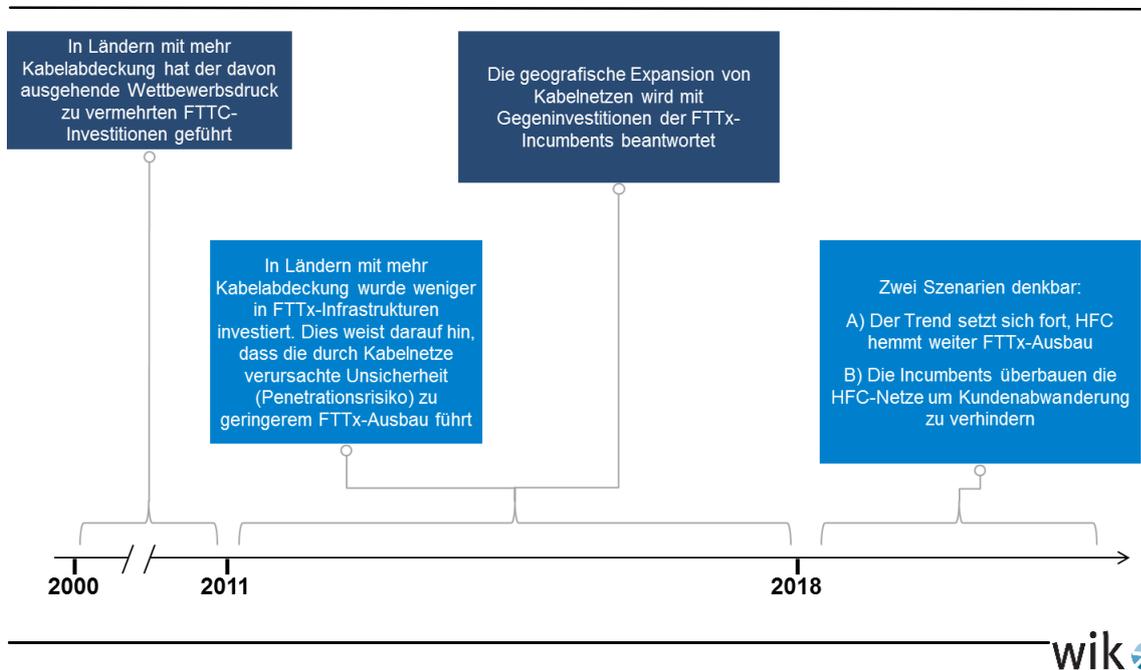
Diese, auf den ersten Blick widersprüchlich erscheinenden Effektrichtungen, erklären sich jedoch bei dedizierter Betrachtung der Zeitintervalle:

Bis zum Jahr 2011 errichteten die Incumbents und alternativen Anbieter FTTx-Infrastrukturen in HFC-Gebieten. Dies war bis dahin eher wirtschaftlich, da die Marktdurchdringung der Kabelnetzbetreiber auf dem Breitbandmarkt noch beschränkt war und zudem die Haushalte mit den geringsten Erschließungskosten erschlossen werden konnten. Anschließend, von 2011 bis 2017, konnten die Haushalte mit höheren Erschließungskosten gegen die weiter erstarkte Konkurrenz (bis zu 50% Marktanteil) der Kabelnetzbetreiber nicht mehr wirtschaftlich errichtet werden. Gleichzeitig investierten Incumbents und alternative Anbieter als Reaktion auf geografische Expansionsbemühungen der Kabelnetzbetreiber. Das unterliegende Kalkül bestand darin, Marktanteile zu verteidigen und den Kunden selbst hohe Bandbreiten anzubieten, um damit Abgänge bei den Bestandskunden zu vermeiden.

Für die Zukunft erscheinen verschiedene Entwicklungen grundsätzlich denkbar. Zum einen könnte sich der Trend fortsetzen, so dass auch weiterhin in den mit Kabel erschlossenen Gebieten die HFC-Netze Investitionen in FTTx-Netze hemmen. Denkbar wäre jedoch auch, dass Incumbents angesichts einer wachsender Nachfrage nach Bandbreite doch investieren. Aus der Sicht der Autoren dieser Studie sprechen zwei wesentliche Gründe für erstere Hypothese. Erstens ist davon auszugehen, dass in fast allen europäischen Ländern die Haushalte mit den geringsten Investitionskosten bereits bis 2017 an ein FTTx-Netz angebunden wurden. Entsprechend steigen die Investitionskosten, sodass das Penetrationsrisiko noch stärker die Wirtschaftlichkeit beeinflusst. Zusätzlich ist zu beobachten, dass mehr TK-Anbieter von FTTC- auf eine FTTB/H-Strategie wechseln. Die höheren Investitionskosten haben dabei ebenfalls den Effekt, dass eine hohe Zielpenetration erreicht werden muss, um die Investitionen zu refinanzieren.

Die folgende Darstellung fasst diese Einordnung zusammen:

Abbildung 6-1: Zeitliche Einordnung und Zusammenfassung der Ergebnisse



Quelle: WIK.

Dieser Forschungsbeitrag hat die Auswirkung der Kabelnetze auf den FTTx-Ausbau näher beleuchtet. Die wichtigste Erkenntnis liegt darin, dass, anders als frühere Studien auf Basis von älteren Daten suggerieren, auf Basis von unseren Ergebnissen nicht davon ausgegangen werden kann, dass im Zeitablauf ein flächendeckender marktgetriebener Überbau der HFC-Gebiete durch FTTP-Infrastruktur stattfinden wird. Vielmehr legen unsere Ergebnisse nahe, dass es auch in Zukunft Gebiete geben wird, in denen sich die Kabelnetze mit Blick auf das Angebot von Gigabitprodukten keinem Wettbewerb von anderen (festnetzbasierter) Gigabitinfrastrukturen ausgesetzt sehen werden.

Mit Blick auf mögliche politische Empfehlungen und Implikationen auf nationaler Ebene sollte man sich jedoch immer vor Augen halten, dass sich die Kabelmärkte in den EU-Mitgliedsstaaten sehr heterogen entwickelt haben. In Anbetracht der Historie, Unterschieden bei der Nachfrage nach und Zahlungsbereitschaft für hochbitratige Dienste sowie bei den regulatorischen und förderpolitischen Ansätzen, die aktuell verfolgt und/oder sich in Diskussion befinden ist es durchaus möglich, dass wir in Zukunft auf Ebene der Mitgliedsstaaten kein einheitliches Muster für das Investitionsverhalten in den Kabelgebieten sehen werden. Die detaillierte Analyse auf Ebene der Mitgliedsstaaten könnte bzw. sollte Ansatzpunkt für weitere Forschungsarbeiten sein.

Annex: Ergebnisse der ökonometrischen Analysen

Anhang 1: Between-Schätzer für die Variable Cable

```
. xtreg delta_vdslfttp_cov log_gdp_per_cap log_pop_dens log_labour_costs_constr_ppp t cb_cov d2_2014, be

Between regression (regression on group means)   Number of obs   =       148
Group variable: id                               Number of groups =        27

R-sq:
  within = 0.0592
  between = 0.5126
  overall = 0.0211

Obs per group:
  min = 3
  avg = 5.5
  max = 6

sd(u_i + avg(e_i.)) = .0317956

F(6,20) = 3.51
Prob > F = 0.0156
```

delta_vdslfttp_cov	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
log_gdp_per_cap	.1268729	.0593674	2.14	0.045	.0030347	.250711
log_pop_dens	.0050295	.0066611	0.76	0.459	-.0088653	.0189243
log_labour_costs_constr_ppp	-.0260766	.0175155	-1.49	0.152	-.0626134	.0104602
t	-.0134079	.0250911	-0.53	0.599	-.0657471	.0389313
cb_cov	-.0865802	.0304738	-2.84	0.010	-.1501474	-.0230129
d2_2014	-.3786646	.16252	-2.33	0.030	-.7176754	-.0396539
_cons	-1.03246	.6176451	-1.67	0.110	-2.320845	.255925

Anhang 4: Random-Effect-Schätzer für die Variable DOCSIS

```
. xtreg delta_vdslfttp_cov log_gdp_per_cap log_pop_dens log_labour_costs_constr_ppp t dcs_cov d2_2014
```

```
Random-effects GLS regression           Number of obs   =       149
Group variable: id                     Number of groups =        27

R-sq:                                  Obs per group:
    within = 0.0540                    min =          3
    between = 0.3315                   avg =         5.5
    overall = 0.1238                   max =          6

Wald chi2(6) =       20.06
Prob > chi2   =       0.0027

corr(u_i, X) = 0 (assumed)
```

delta_vdslfttp_cov	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
log_gdp_per_cap	.100608	.0552394	1.82	0.069	-.0076594	.2088753
log_pop_dens	.004308	.0069314	0.62	0.534	-.0092772	.0178932
log_labour_costs_constr_ppp	-.018714	.0164286	-1.14	0.255	-.0509135	.0134856
t	-.0075471	.0040678	-1.86	0.064	-.0155199	.0004257
dcs_cov	-.0843779	.0303314	-2.78	0.005	-.1438263	-.0249295
d2_2014	.038569	.0166816	2.31	0.021	.0058737	.0712643
_cons	-.8755054	.5366667	-1.63	0.103	-1.927353	.1763421
sigma_u	0					
sigma_e	.07395503					
rho	0	(fraction of variance due to u_i)				

Anhang 5: IV-Schätzer für die Variable Cable

```
. ivregress 2sls delta_vdslfttp_cov (cb_cov = tv_ms_dtt_sat)
```

Instrumental variables (2SLS) regression

Number of obs	=	92
Wald chi2(1)	=	6.21
Prob > chi2	=	0.0127
R-squared	=	.
Root MSE	=	.08655

de~lfttp_cov	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
cb_cov	-.1852943	.0743462	-2.49	0.013	-.3310101	-.0395786
_cons	.1753742	.0367673	4.77	0.000	.1033115	.2474369

Instrumented: cb_cov
Instruments: tv_ms_dtt_sat

Anhang 6: IV-Schätzer für die Variable DOCSIS

```
. ivregress 2sls delta_vdslfttp_cov (dcs_cov = tv_ms_dtt_sat)
```

```
Instrumental variables (2SLS) regression      Number of obs   =       93
                                             Wald chi2(1)    =        5.85
                                             Prob > chi2     =       0.0156
                                             R-squared       =         .
                                             Root MSE       =       .08758
```

de~lfttp_cov	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
dcs_cov	-.1825298	.0754471	-2.42	0.016	-.3304034	-.0346562
_cons	.1710858	.0354837	4.82	0.000	.1015391	.2406325

```
Instrumented:  dcs_cov
```

```
Instruments:  tv_ms_dtt_sat
```


Literaturverzeichnis

- ARCEP (2003): L'économie du câble en France, elektronisch verfügbar unter:
https://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/syn-ilmjan03.doc
- Bouckaert, J.; van Dijk, T.; Verboven, F. (2010): Access regulation, competition, and broadband penetration: An international study, erschienen in: Telecommunications Policy, Volume 34, Issue 11: 661-671
- Briglauer, W. (2014): The impact of regulation and competition on the adoption of fiber-based broadband services: recent evidence from the European union member states, erschienen in: Journal of Regulatory Economics, Volume 46, Issue 1: 51–79
- Briglauer, W.; Gugler, K.; Haxhimusa, A. (2016): Facility- and service-based competition and investment in fixed broadband networks: Lessons from a decade of access regulations in the European Union member states, erschienen in: Telecommunications Policy, Volume 40, Issue 8: 729-742
- Cable Europe (2016): Cable operators fuel infrastructure based competition, elektronisch verfügbar unter:
http://www.cable-europe.eu/wp-content/uploads/2010/09/cable_europe_factsheet_FINAL.pdf
- Cable Europe (2018): Reaping the benefits of continuous investment, elektronisch verfügbar unter: <http://www.cable-europe.eu/arthur-d-little-data/>
- Cambini, C.; Jiang, Y. (2009): Broadband investment and regulation: A literature review, erschienen in: Telecommunications Policy, Volume 33, Issues 10-11: 559-574
- Cava-Ferreruela, I.; Alabau-Muñoz, A. (2006): Broadband policy assessment: A cross-national empirical analysis, erschienen in: Telecommunications Policy, Volume 30, Issues 8-9: 445-463
- Cave, M. (2006): Encouraging infrastructure competition via the ladder of investment, erschienen in Telecommunications Policy 30(3-4): 223-237
- COCOM (2018): Broadband data files, Digital Scoreboard 2017, elektronisch verfügbar unter:
<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/broadband-data-files-digital-scoreboard-2017>
- Denni, M. & Gruber, H. (2007): The Diffusion of Broadband Telecommunications in the U.S. - The Role of Different Forms of Competition, erschienen in: Communications & Strategies, Number 68: 139-157
- DICE (2010): The role of cable TV networks in the broadband market, elektronisch verfügbar unter: <https://www.cesifo-group.de/DocDL/dicereport410-db3.pdf>
- Die Bundesregierung (2018): Kongress „Deutschland 4.0“, elektronisch verfügbar unter:
<https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/schnellerer-mobilfunkstandard-bis-2025-443042>
- Distaso, W.; Lupi, P.; Manenti, F. (2006): Platform competition and broadband uptake: Theory and empirical evidence from the European union, erschienen in: Information Economics and Policy, Volume 18, Issue 1: 87-106

- European Commission (2001): Satellite Communications and EU policies, elektronisch verfügbar unter: http://europa.eu/rapid/press-release_SPEECH-01-336_en.pdf
- European Commission (2017): Financial indicators fixed and mobile telephony broadcasting and bundled services indicators 2017, July 2017, 2017er Studie elektronisch verfügbar unter: https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=57326
- European Commission (2018): Broadband data files, Digital Scoreboard 2017, 16 January 2018, 2017er Studie elektronisch verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/broadband-data-files-digital-scoreboard-2017>
- European Commission (2018): Fixed Broadband Prices in Europe 2017, 4 December 2018, 2017er Studie elektronisch verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/fixed-broadband-prices-europe-2017>
- European Commission (2018): Study on Broadband Coverage in Europe 2017, 22 June 2018, 2017er Studie elektronisch verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/study-broadband-coverage-europe-2017>
- Europäische Kommission (2012): Broadband coverage in Europe, elektronisch verfügbar unter: http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/cf/dae/document.cfm?doc_id=3647.
- Financial Times (1995): Telecommunications in Eastern Europe and the CIS, Tottenham: Financial Times Telecommunications & Media Publishing S. 112-117
- Fourie and de Bijl (2017)¹: "Race to the top: Does competition in the DSL market matter for fibre penetration?", erschienen in: Telecommunications Policy, Volume 42, Issue 9, October 2018: 778-793
- Garcia-Murillo, M. (2005): International Broadband Deployment: The Impact of Unbundling, erschienen in: Communications & Strategies, Number 57: 83-105
- Gruber, H. & Koutroumpis, P. (2013): Competition enhancing regulation and diffusion of innovation: the case of broadband networks, erschienen in: Journal of Regulatory Economics, Volume 13, Issue 2: 168-195
- Höffler, F. (2007): Cost and benefits from infrastructure competition. Estimating welfare effects from broadband access competition, erschienen in: Telecommunications Policy, Volume 31, Issues 6-7: 401-418
- Kongaut, C.; Bohlin, E. (2014): Unbundling and infrastructure competition for broadband adoption: Implications for NGA regulation, erschienen in: Telecommunications Policy, Volume 38, Issues 8-9: 760-770
- Lee, S.; Brown, J. (2008): Examining broadband adoption factors: an empirical analysis between countries, erschienen in: Digital Policy, Regulation and Governance, Volume 10, Issue 1: 25-39
- Lee, S.; Marcu, M. (2011): An empirical analysis of fixed and mobile broadband diffusion, erschienen in: Information Economics and Policy, Volume 23, Issues 3-4: 227-233

- Merger Dokument Tele2/Comhem (2018): Information to the shareholders of Tele2 AB and Comhem Holding AB regarding merger of the companies, August 2018, elektronisch verfügbar unter: <https://www.tele2.com/globalassets/documents/general-shareholders-meetings/2018-egm/tele2---com-hem---merger-document-eng.pdf>
- Nardotto, M.; Valletti, T.; Verboven, F. (2015): Unbundling the Incumbent: Evidence from UK Broadband, erschienen in: Journal of the European Economic Association, Volume 13, Issue 2: 330-362
- OECD (1996): CURRENT STATUS OF COMMUNICATION INFRASTRUCTURE REGULATION, elektronisch verfügbar unter: <https://www.oecd.org/sti/broadband/2091503.pdf>
- Ovington, T.; Smith, R.; Santamaría, J.; Stamatii, L. (2017): The impact of intra-platform competition on broadband penetration, erschienen in: Telecommunications Policy, Volume 41, Issue 3: 185-196
- Seabright, P., von Hagen, J. (2007): The Economic Regulation of Broadcasting Markets, Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511611124, S. 286f
- Smith, R.; Northall, P.; Ovington, T.; Santamaria, J. (2013): The Impact of Intra-Platform Competition on Broadband Prices and Speeds, erschienen in: Journal of Information Policy, Volume 3, 601-618
- Stehmann, O. (1995): Network competition for European telecommunications, Oxford, New York, Oxford University Press S. 233
- Strube Martins, S., Wernick, C.; Plückebaum, T.; Henseler-Unger, I. (2017): Die Privatkundennachfrage nach hochbitratigem Breitbandinternet im Jahr 2025, Bad Honnef, 2017, elektronisch verfügbar unter: https://www.wik.org/fileadmin/Studien/2017/Die_Privatkundennachfrage_nach_hochbitratigem_Breitbandinternet_im_Jahr_2025_FINAL.pdf.
- Tele2/Comhem (2018): Information to the shareholders of Tele2 AB and Comhem Holding AB regarding merger of the companies, August 2018, <https://www.tele2.com/globalassets/documents/general-shareholders-meetings/2018-egm/tele2---com-hem---merger-document-eng.pdf> S. 35.
- WIK (1999): Ergebnisse und Perspektiven der Telekommunikationsliberalisierung in ausgewählten Ländern, Diskussionsbeitrag Nr. 193, Bad Honnef
- WIK (2006): Kabelinternet in Deutschland, elektronisch verfügbar unter: https://wik.org/uploads/media/Kabelinternet_in_Deutschland.pdf
- William Gould (2017): What ist he between estimator?, elektronisch verfügbar unter: <https://www.stata.com/support/faqs/statistics/between-estimator/>
- Wirtschaftswoche (2018): Altkanzler Schmidt wollte Glasfaser-Spitzenreiter werden, elektronisch verfügbar unter: <https://www.wiwo.de/politik/deutschland/digitalpolitik-altkanzler-schmidt-wollte-glasfaser-spitzenreiter-werden/20811640.html>

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

- Nr. 361: Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Martin Zauner:
Qualitätsfaktoren in der Post-Entgeltregulierung, November 2011
- Nr. 362: Gernot Müller:
Die Bedeutung von Liberalisierungs- und Regulierungsstrategien für die Entwicklung des Eisenbahnpersonenfernverkehrs in Deutschland, Großbritannien und Schweden, Dezember 2011
- Nr. 363: Wolfgang Kiesewetter:
Die Empfehlungspraxis der EU-Kommission im Lichte einer zunehmenden Differenzierung nationaler Besonderheiten in den Wettbewerbsbedingungen unter besonderer Berücksichtigung der Relevante-Märkte-Empfehlung, Dezember 2011
- Nr. 364: Christine Müller, Andrea Schweinsberg:
Vom Smart Grid zum Smart Market – Chancen einer plattformbasierten Interaktion, Januar 2012
- Nr. 365: Franz Büllingen, Annette Hillebrand, Peter Stamm, Anne Stetter:
Analyse der Kabelbranche und ihrer Migrationsstrategien auf dem Weg in die NGA-Welt, Februar 2012
- Nr. 366: Dieter Elixmann, Christin-Isabel Gries, J. Scott Marcus:
Netzneutralität im Mobilfunk, März 2012
- Nr. 367: Nicole Angenendt, Christine Müller, Marcus Stronzik:
Elektromobilität in Europa: Ökonomische, rechtliche und regulatorische Behandlung von zu errichtender Infrastruktur im internationalen Vergleich, Juni 2012
- Nr. 368: Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Sonja Thiele, Martin Zauner:
Kostenstandards in der Ex-Post-Preiskontrolle im Postmarkt, Juni 2012
- Nr. 369: Ulrich Stumpf, Stefano Lucidi:
Regulatorische Ansätze zur Vermeidung wettbewerbswidriger Wirkungen von Triple-Play-Produkten, Juni 2012
- Nr. 370: Matthias Wissner:
Marktmacht auf dem Primär- und Sekundär-Regelenergiemarkt, Juli 2012
- Nr. 371: Antonia Niederprüm, Sonja Thiele:
Prognosemodelle zur Nachfrage von Briefdienstleistungen, Dezember 2012
- Nr. 372: Thomas Plückebaum, Matthias Wissner:
Bandbreitenbedarf für Intelligente Stromnetze, 2013
- Nr. 373: Christine Müller, Andrea Schweinsberg:
Der Netzbetreiber an der Schnittstelle von Markt und Regulierung, 2013
- Nr. 374: Thomas Plückebaum:
VDSL Vectoring, Bonding und Phantoming: Technisches Konzept, marktliche und regulatorische Implikationen, Januar 2013
- Nr. 375: Gernot Müller, Martin Zauner:
Einzelwagenverkehr als Kernelement eisenbahnbezogener Güterverkehrskonzepte?, Dezember 2012
- Nr. 376: Christin-Isabel Gries, Imme Philbeck:
Marktentwicklungen im Bereich Content Delivery Networks, April 2013
- Nr. 377: Alessandro Monti, Ralf Schäfer, Stefano Lucidi, Ulrich Stumpf:
Kundenbindungsansätze im deutschen TK-Markt im Lichte der Regulierung, Februar 2013
- Nr. 378: Tseveen Gantumur:
Empirische Erkenntnisse zur Breitbandförderung in Deutschland, Juni 2013
- Nr. 379: Marcus Stronzik:
Investitions- und Innovationsanreize: Ein Vergleich zwischen Revenue Cap und Yardstick Competition, September 2013
- Nr. 380: Dragan Ilic, Stephan Jay, Thomas Plückebaum, Peter Stamm:
Migrationsoptionen für Breitbandkabelnetze und ihr Investitionsbedarf, August 2013

- Nr. 381: Matthias Wissner:
Regulierungsbedürftigkeit des Fernwärmesektors, Oktober 2013
- Nr. 382: Christian M. Bender, Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Sonja Thiele:
Netzzugang im Briefmarkt, Oktober 2013
- Nr. 383: Andrea Liebe, Christine Müller:
Energiegenossenschaften im Zeichen der Energiewende, Januar 2014
- Nr. 384: Christian M. Bender, Marcus Stronzik:
Verfahren zur Ermittlung des sektoralen Produktivitätsfortschritts - Internationale Erfahrungen und Implikationen für den deutschen Eisenbahninfrastruktursektor, März 2014
- Nr. 385: Franz Büllingen, Annette Hillebrand, Peter Stamm:
Die Marktentwicklung für Cloud-Dienste - mögliche Anforderungen an die Netzinfrastruktur, April 2014
- Nr. 386: Marcus Stronzik, Matthias Wissner:
Smart Metering Gas, März 2014
- Nr. 387: René Arnold, Sebastian Tenbrock:
Bestimmungsgründe der FTTP-Nachfrage, August 2014
- Nr. 388: Lorenz Nett, Stephan Jay:
Entwicklung dynamischer Marktszenarien und Wettbewerbskonstellationen zwischen Glasfasernetzen, Kupfernetzen und Kabelnetzen in Deutschland, September 2014
- Nr. 389: Stephan Schmitt:
Energieeffizienz und Netzregulierung, November 2014
- Nr. 390: Stephan Jay, Thomas Plückerbaum:
Kostensenkungspotenziale für Glasfaseranschlussnetze durch Mitverlegung mit Stromnetzen, September 2014
- Nr. 391: Peter Stamm, Franz Büllingen:
Stellenwert und Marktperspektiven öffentlicher sowie privater Funknetze im Kontext steigender Nachfrage nach nomadischer und mobiler hochbitratiger Datenübertragung, Oktober 2014
- Nr. 392: Dieter Elixmann, J. Scott Marcus, Thomas Plückerbaum:
IP-Netzzusammenschaltung bei NGN-basierten Sprachdiensten und die Migration zu All-IP: Ein internationaler Vergleich, November 2014
- Nr. 393: Stefano Lucidi, Ulrich Stumpf:
Implikationen der Internationalisierung von Telekommunikationsnetzen und Diensten für die Nummernverwaltung, Dezember 2014
- Nr. 394: Rolf Schwab:
Stand und Perspektiven von LTE in Deutschland, Dezember 2014
- Nr. 395: Christian M. Bender, Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Antonia Niederprüm:
Produktive Effizienz von Postdienstleistern, November 2014
- Nr. 396: Petra Junk, Sonja Thiele:
Methoden für Verbraucherbefragungen zur Ermittlung des Bedarfs nach Post-Universaldienst, Dezember 2014
- Nr. 397: Stephan Schmitt, Matthias Wissner:
Analyse des Preissetzungsverhaltens der Netzbetreiber im Zähl- und Messwesen, März 2015
- Nr. 398: Annette Hillebrand, Martin Zauner:
Qualitätsindikatoren im Brief- und Paketmarkt, Mai 2015
- Nr. 399: Stephan Schmitt, Marcus Stronzik:
Die Rolle des generellen X-Faktors in verschiedenen Regulierungsregimen, Juli 2015
- Nr. 400: Franz Büllingen, Solveig Börnsen:
Marktorganisation und Marktrealität von Machine-to-Machine-Kommunikation mit Blick auf Industrie 4.0 und die Vergabe von IPv6-Nummern, August 2015
- Nr. 401: Lorenz Nett, Stefano Lucidi, Ulrich Stumpf:
Ein Benchmark neuer Ansätze für eine innovative Ausgestaltung von Frequenzgebühren und Implikationen für Deutschland, November 2015

- Nr. 402: Christian M. Bender, Alex Kalevi Dieke, Petra Junk:
Zur Marktabgrenzung bei Kurier-, Paket- und Expressdiensten, November 2015
- Nr. 403: J. Scott Marcus, Christin Gries, Christian Wernick, Imme Philbeck:
Entwicklungen im internationalen Mobile Roaming unter besonderer Berücksichtigung struktureller Lösungen, Januar 2016
- Nr. 404: Karl-Heinz Neumann, Stephan Schmitt, Rolf Schwab unter Mitarbeit von Marcus Stronzik:
Die Bedeutung von TAL-Preisen für den Aufbau von NGA, März 2016
- Nr. 405: Caroline Held, Gabriele Kulenkampff, Thomas Plückerbaum:
Entgelte für den Netzzugang zu staatlich geförderter Breitband-Infrastruktur, März 2016
- Nr. 406: Stephan Schmitt, Matthias Wissner:
Kapazitätsmechanismen – Internationale Erfahrungen, April 2016
- Nr. 407: Annette Hillebrand, Petra Junk:
Paketshops im Wettbewerb, April 2016
- Nr. 408: Tseveen Gantumur, Iris Henseler-Unger, Karl-Heinz Neumann:
Wohlfahrtsökonomische Effekte einer Pure LRIC - Regulierung von Terminierungsentgelten, Mai 2016
- Nr. 409: René Arnold, Christian Hildebrandt, Martin Waldburger:
Der Markt für Over-The-Top Dienste in Deutschland, Juni 2016
- Nr. 410: Christian Hildebrandt, Lorenz Nett:
Die Marktanalyse im Kontext von mehrseitigen Online-Plattformen, Juni 2016
- Nr. 411: Tseveen Gantumur, Ulrich Stumpf:
NGA-Infrastrukturen, Märkte und Regulierungsregime in ausgewählten Ländern, Juni 2016
- Nr. 412: Alex Dieke, Antonia Niederprüm, Sonja Thiele:
UPU-Endvergütungen und internationaler E-Commerce, September 2016 (in deutscher und englischer Sprache verfügbar)
- Nr. 413: Sebastian Tenbrock, René Arnold:
Die Bedeutung von Telekommunikation in intelligent vernetzten PKW, Oktober 2016
- Nr. 414: Christian Hildebrandt, René Arnold:
Big Data und OTT-Geschäftsmodelle sowie daraus resultierende Wettbewerbsprobleme und Herausforderungen bei Datenschutz und Verbraucherschutz, November 2016
- Nr. 415: J. Scott Marcus, Christian Wernick:
Ansätze zur Messung der Performance im Best-Effort-Internet, November 2016
- Nr. 416: Lorenz Nett, Christian Hildebrandt:
Marktabgrenzung und Marktmacht bei OTT-0 und OTT-1-Diensten, Eine Projektskizze am Beispiel von Instant-Messenger-Diensten, Januar 2017
- Nr. 417: Peter Kroon:
Maßnahmen zur Verhinderung von Preis-Kosten-Scheren für NGA-basierte Dienste, Juni 2017
- Nr. 419: Stefano Lucidi:
Analyse marktstruktureller Kriterien und Diskussion regulatorischer Handlungsoptionen bei engen Oligopolen, April 2017
- Nr. 420: J. Scott Marcus, Christian Wernick, Tseveen Gantumur, Christin Gries:
Ökonomische Chancen und Risiken einer weitreichenden Harmonisierung und Zentralisierung der TK-Regulierung in Europa, Juni 2017
- Nr. 421: Lorenz Nett:
Incentive Auctions als ein neues Instrument des Frequenzmanagements, Juli 2017
- Nr. 422: Christin Gries, Christian Wernick:
Bedeutung der embedded SIM (eSIM) für Wettbewerb und Verbraucher im Mobilfunkmarkt, August 2017

- Nr. 423: Fabian Queder, Nicole Angenendt, Christian Wernick:
Bedeutung und Entwicklungsperspektiven von öffentlichen WLAN-Netzen in Deutschland, Dezember 2017
- Nr. 424: Stefano Lucidi, Bernd Sörries, Sonja Thiele:
Wirksamkeit sektorspezifischer Verbraucherschutzregelungen in Deutschland, Januar 2018
- Nr. 425: Bernd Sörries, Lorenz Nett:
Frequenzpolitische Herausforderungen durch das Internet der Dinge - künftiger Frequenzbedarf durch M2M-Kommunikation und frequenzpolitische Handlungsempfehlungen, März 2018
- Nr. 426: Saskja Schäfer, Gabriele Kulenkampff, Thomas Plückebaum unter Mitarbeit von Stephan Schmitt:
Zugang zu gebäudeinterner Infrastruktur und adäquate Bepreisung, April 2018
- Nr. 427: Christian Hildebrandt, René Arnold:
Marktbeobachtung in der digitalen Wirtschaft – Ein Modell zur Analyse von Online-Plattformen, Mai 2018
- Nr. 428: Christin Gries, Christian Wernick:
Treiber und Hemmnisse für kommerziell verhandelten Zugang zu alternativen FTTB/H-Netzinfrastrukturen, Juli 2018
- Nr. 429: Serpil Taş, René Arnold:
Breitbandinfrastrukturen und die künftige Nutzung von audiovisuellen Inhalten in Deutschland: Herausforderungen für Kapazitätsmanagement und Netzneutralität, August 2018
- Nr. 430: Sebastian Tenbrock, Sonia Strube Martins, Christian Wernick, Fabian Queder, Iris Henseler-Unger:
Co-Invest Modelle zum Aufbau von neuen FTTB/H-Netzinfrastrukturen, August 2018
- Nr. 431: Johanna Bott, Christian Hildebrandt, René Arnold:
Die Nutzung von Daten durch OTT-Dienste zur Abschöpfung von Aufmerksamkeit und Zahlungsbereitschaft: Implikationen für Daten- und Verbraucherschutz, Oktober 2018
- Nr. 432: Petra Junk, Antonia Niederprüm:
Warenversand im Briefnetz, Oktober 2018
- Nr. 433: Christian M. Bender, Annette Hillebrand:
Auswirkungen der Digitalisierung auf die Zustelloogistik, Oktober 2018
- Nr. 434: Antonia Niederprüm:
Hybridpost in Deutschland, Oktober 2018
- Nr. 436: Petra Junk:
Digitalisierung und Briefsubstitution: Erfahrungen in Europa und Schlussfolgerungen für Deutschland, Oktober 2018
- Nr. 437: Peter Kroon, René Arnold:
Die Bedeutung von Interoperabilität in der digitalen Welt – Neue Herausforderungen in der interpersonellen Kommunikation, Dezember 2018
- Nr. 438: Stefano Lucidi, Bernd Sörries:
Auswirkung von Bündelprodukten auf den Wettbewerb, März 2019
- Nr. 439: Christian M. Bender, Sonja Thiele:
Der deutsche Postmarkt als Infrastruktur für europäischen E-Commerce, April 2019
- Nr. 440: Serpil Taş, René Arnold:
Auswirkungen von OTT-1-Diensten auf das Kommunikationsverhalten – Eine nachfrageseitige Betrachtung, Juni 2019
- Nr. 441: Serpil Taş, Christian Hildebrandt, René Arnold:
Sprachassistenten in Deutschland (Juni 2019)
- Nr. 442: Fabian Queder, Marcus Stronzik, Christian Wernick:
Auswirkungen des Infrastrukturwettbewerbs durch HFC-Netze auf Investitionen in FTTP-Infrastrukturen in Europa (Juni 2019)

ISSN 1865-8997