



Digitale Infrastruktur

529 Editorial von Tomaso Duso et al.

Deutschland muss seine Digitalstrategie überdenken, um den Anschluss nicht zu verlieren

531 Bericht von Yann Girard, Anselm Mattes und Claus Michelsen

Gigabitzugang in Deutschland: im internationalen Vergleich rückständig, aber auch wenig nachgefragt

543 Bericht von Tomaso Duso, Mattia Nardotto und Jo Seldeslachts

Ausbau der deutschen Grundbreitbandversorgung: Lehren aus der Vergangenheit mahnen zur Besonnenheit

553 Bericht von Pio Baake und Slobodan Sudaric

Netzneutralität: Priorisierungen sind aus ökonomischer Sicht sinnvoll

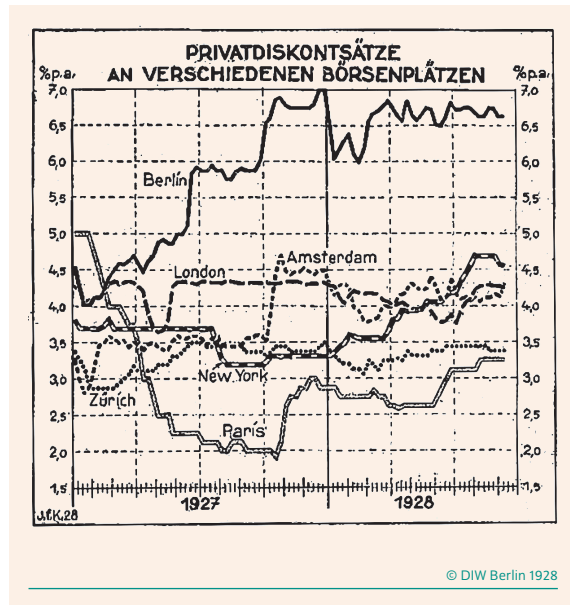
560 Interview mit Tomaso Duso

562 Kommentar von Kai-Uwe Müller

Rückkehrrecht in Vollzeit: Ein überfälliger Baustein moderner Arbeitszeitpolitik



Die internationalen Geldmärkte Mitte September



In den letzten Monaten ist die Tendenz an den wichtigsten internationalen Geldmärkten weniger durch den Konjunkturablauf in den betreffenden Ländern, als vielmehr durch Vorgänge bestimmt worden, die außerhalb des normalen Geldangebots und der Kreditnachfrage der inländischen Wirtschaft liegen. Unter diesen Vorgängen hat die Geldmarktpolitik der Notenbanken eine besonders beachtenswerte Rolle gespielt. Namentlich in den Vereinigten Staaten hat bei der in den Frühjahrsmonaten eingetretenen Anspannung der Geldmarktlage die „open market“-Politik der Bundes-Reserve-Banken und ihre Bekämpfung der Börsenspekulation eine wichtige Rolle gespielt. Daneben haben die internationalen Wanderungen kurzfristiger Geldkapitalien einen erheblichen Einfluss auf der Gestaltung der wichtigsten Geldmärkte gewonnen. [...] Von den europäischen Geldmärkten ist London am meisten durch die starke Anspannung des New Yorker Geldmarkts beeinflusst worden. Für die mitteleuropäischen Länder bildete die Devisenpolitik der Bank von Frankreich ein wirksames Gegengewicht gegen die Erhöhung der New Yorker Geldsätze. [...] Bei dem großen Umfang der französischen Devisenreserven wird auch für die nächsten Wochen die Tendenz der internationalen Geldmärkte zweifellos in starkem Umfange von der internationalen Bewegung der kurzfristigen Geldkapitalien abhängig werden.

Aus dem Wochenbericht Nr. 25 vom 19. September 1928

IMPRESSUM



DIW Berlin — Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e. V.
Mohrenstraße 58, 10117 Berlin
www.diw.de
Telefon: +49 30 897 89-0 Fax: -200
85. Jahrgang 21. Juni 2018

Herausgeberinnen und Herausgeber

Prof. Dr. Tomaso Duso; Dr. Ferdinand Fichtner; Prof. Marcel Fratzscher, Ph.D.;
Prof. Dr. Peter Haan; Prof. Dr. Claudia Kemfert; Prof. Dr. Alexander Kriwoluzky;
Prof. Dr. Stefan Liebig; Prof. Dr. Lukas Menkhoff; Prof. Johanna Möllerström,
Ph.D.; Prof. Karsten Neuhoff, Ph.D.; Prof. Dr. Jürgen Schupp;
Prof. Dr. C. Katharina Spieß

Chefredaktion

Dr. Gritje Hartmann; Mathilde Richter; Dr. Wolf-Peter Schill

Lektorat

Prof. Dr. Martin Gornig; Felix Weinhardt, Ph.D.; Dr. Astrid Cullmann

Redaktion

Renate Bogdanovic; Dr. Franziska Bremus; Rebecca Buhner;
Claudia Cohnen-Beck; Dr. Daniel Kemptner; Sebastian Kollmann;
Matthias Laugwitz; Markus Reiniger; Dr. Alexander Zerrahn

Vertrieb

DIW Berlin Leserservice, Postfach 74, 77649 Offenburg
leserservice@diw.de
Telefon: +49 1806 14 00 50 25 (20 Cent pro Anruf)

Gestaltung

Roman Wilhelm, DIW Berlin

Umschlagmotiv

© imageBROKER / Steffen Diemer

Satz

Satz-Rechen-Zentrum Hartmann + Heenemann GmbH & Co. KG, Berlin

Druck

USE gGmbH, Berlin

ISSN 0012-1304; ISSN 1860-8787 (online)

Nachdruck und sonstige Verbreitung – auch auszugsweise – nur mit
Quellenangabe und unter Zusendung eines Belegexemplars an den
Kundenservice des DIW Berlin zulässig (kundenservice@diw.de).

Abonnieren Sie auch unseren DIW- und/oder Wochenbericht-Newsletter
unter www.diw.de/newsletter

Deutschland muss seine Digitalstrategie überdenken, um den Anschluss nicht zu verlieren

Von Tomaso Duso, Pio Baake, Yann Girard, Anselm Mattes, Claus Michelsen, Mattia Nardotto, Jo Seldeslachts und Slobodan Sudaric

Den technologischen, wirtschaftlichen und sozialen Veränderungen durch die Digitalisierung werden derzeit in den Medien ganze Themenhefte und Veranstaltungsreihen gewidmet. Stets mit dem Verweis auf die verpassten Chancen und das Hinterherhinken Deutschlands: Der fehlende Breitband- und speziell der Glasfaserausbau ist immer wieder Stein des Anstoßes. Auch nach Ansicht der Prüfer des Europäischen Rechnungshofs droht Deutschland, im wahrsten Sinne des Wortes, den Anschluss zu verlieren. Das EU-weite Ziel einer flächendeckenden Versorgung mit einem Gigabit pro Sekunde werde Deutschland wegen der veralteten Technik nicht erreichen. Zu sehr werde noch auf Kupferkabel statt Koaxialanschlüsse und Glasfaser gesetzt, lautet der Vorwurf.

Der vorliegende Wochenbericht zum Thema „Digitale Infrastruktur“ geht der Frage nach, ob die bisher gewählten wirtschaftspolitischen Förderinstrumente für einen flächendeckenden Glasfaserausbau effizient sind. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass eine Versorgung mit gigabit-fähiger Technologie nicht nur durch teure staatliche Subventionen angestrebt werden sollte. Stattdessen sollte auch der Regulierungsrahmen angepasst werden; eine Abkehr von der Netzneutralität könnte den Privathaushalten zugutekommen.

Unbestritten ist eine leistungsfähige Infrastruktur eine notwendige Basis für eine erfolgreiche Digitalisierung. Im internationalen Vergleich liegt Deutschland beim Glasfaserausbau nachweislich weit abgeschlagen hinter anderen Industrieländern wie Südkorea oder den USA, aber auch hinter anderen europäischen Staaten wie Lettland. Von der vielbeschworenen Gigabit-Gesellschaft kann bei uns noch nicht die Rede sein.

Die Notwendigkeit eines Ausbaus hatten zwar auch die Regierungsparteien schon vor Jahren erkannt. Bundeskanzlerin Angela Merkel versprach in ihrer Regierungserklärung 2014, dass jeder Mensch in Deutschland bis 2018 über schnelles Internet verfügen werde. Doch die hochgesteckten Ziele eines flächendeckenden Breitbandnetzes mit 50 Mbit/s konnten nicht erreicht werden.

Im aktuellen Koalitionsvertrag hat sich die neue alte Große Koalition neue große Ziele gesetzt. In den Breitbandausbau soll weiter investiert werden, wobei der Schwerpunkt künftig auf reinen Glasfasernetzen liegen soll. Die Förderung des als Übergangstechnologie eingeschätzten Vectoring, bei dem eine Kombination aus Glasfaser- und Kupferleitungen genutzt wird, soll entfallen. Im März stellte Kanzleramtsminister Helge Braun sogar einen Rechtsanspruch auf schnelles Internet in Aussicht. Doch wurden von den Förderzusagen in Höhe von 3,5 Milliarden Euro bis Ende Mai gerade einmal 26,6 Millionen Euro ausgezahlt, wie aus Angaben der Bundesregierung im Juni hervorging.

Wie sieht der Status quo bei den Breitband- und speziell den Glasfasernetzen genau aus? Und wie weit muss der Ausbau politisch gefördert werden beziehungsweise welchen Nutzen hat eine Förderung? Wie beeinflussen die jüngsten EU-Regulierungen mit Blick auf Netzneutralität die Investitionsanreize für die Netzanbieter?

Die DIW-Ökonomen Yann Girard, Anselm Mattes und Claus Michelsen beschreiben die derzeitige Verfügbarkeit und die Nachfrage nach schnellem Internet. Zwar ist die Breitbandversorgung in Deutschland inzwischen flächendeckend, aber häufig nur mit geringen Geschwindigkeiten von bis zu sechs Mbit/s und das oft auch nur in Ballungsgebieten. Von

flächendeckenden 50 Mbit/s kann noch nicht die Rede sein. Im internationalen Vergleich zeigt sich, wie weit Deutschland bei Glasfaseranschlüssen hinterherhinkt – vor allem bei der Nachfrage. In den OECD-Ländern sind durchschnittlich 21 Prozent der vermarkteten Breitbandanschlüsse reine Glasfaseranschlüsse. In Deutschland sind es nur zwei Prozent – verfügbar wären mehr als sieben Prozent. Fehlende Zahlungsbereitschaft drosselt die Nachfrage, die hohen Ausbaukosten bremsen die Angebotsseite. Eine ausgewogene Balance zwischen Regulierung und Förderung ist also erforderlich, um Deutschland gigabitfähig zu machen.

Welche Folgen die Förderung des Breitbandausbaus hat, untersuchen Tomaso Duso, Mattia Nardotto und Jo Seldeslachts. Am Beispiel von Bayern und Niedersachsen haben sie konkrete Förderprojekte evaluiert, die zwischen 2009 und 2013 in ländlichen Gebieten durchgeführt wurden, um die „digitale Lücke“ zwischen Ballungsgebieten und ländlichen Räumen zu schließen. Insbesondere sind sie der Frage nachgegangen, welchen Effekt die Förderung auf die Entwicklung der Infrastruktur und des Wettbewerbs in den betroffenen Gemeinden hatte. Vielleicht wenig überraschend zeigen sie, dass die Förderungen wirksam waren: Sie führten zu einer Zunahme der Breitbandabdeckung bei allen Geschwindigkeiten, ohne aber den Wettbewerb negativ zu beeinträchtigen. Die geschätzten Effekte deuten darauf hin, dass die Förderung zu einem um zwei bis drei Jahre schnelleren Ausbau der Breitbandabdeckung geführt hat, als es ohne Förderung der Fall gewesen wäre. Die durchschnittlichen Kosten für jede potenziell verbundene Einzelperson werden auf noch vertretbare 290 Euro geschätzt. Die Förderung der Netze der neuen Generation wird aber voraussichtlich mehr als zehnmal so viel kosten wie die früheren Subventionen für die Grundversorgung – eine teure

Investition. Dementsprechend sollte auch über alternative regulatorische Eingriffe diskutiert werden, die den Ausbau der Netze durch private Investoren möglicherweise kosteneffektiver vorantreiben können.

Der flächendeckende Netzausbau ist eine gewaltige Herausforderung für die Netzbetreiber, die im Zuge dessen gerne darauf verweisen, dass von dem Ausbau vor allem auch die Dienstleistungsbeziehungswise Contentanbieter profitieren, ohne sich an den Investitionskosten zu beteiligen. Pio Baake und Slobodan Sudaric untersuchen, welchen Effekt die Abkehr von der Netzneutralität, insbesondere die Möglichkeit, auch den Content-Providern verschiedene Übertragungsqualitäten anzubieten, hätte. Allen Vorbehalten der Netzneutralität-Befürworter zum Trotz, die fürchten, dass damit das Netz weniger frei und offen für alle sein würde, zeigen die Autoren in ihrer Analyse, dass die Möglichkeit zur Priorisierung von Datenpaketen ökonomisch durchaus sinnvoll sein kann. Eine Abkehr von der Netzneutralität würde zu einer effizienteren Nutzung der bestehenden Kapazitäten beitragen und den Wettbewerb zwischen den Netzbetreibern intensivieren. Davon würden letztlich vor allem die privaten Haushalte profitieren – und die digitale Zukunft Deutschlands.

Die Studien belegen, dass nicht allein breitgestreute Förderung in Milliardenhöhe nach dem Gießkannenprinzip die besten Ergebnisse bringt. Angesichts der mangelnden Nachfrage nach hohen Bandbreiten und endlicher Ressourcen sollte die Politik ihre Digitalstrategie künftig gründlicher abwägen, regelmäßig evaluieren und auch alternative Instrumente wie Anpassungen der regulatorischen Rahmenbedingungen in Betracht ziehen, um einen sinnvollen und effizienten Digitalausbau voranzutreiben.

MEDIATHEK

Audio-Interview mit Tomaso Duso
www.diw.de/mediathek

Gigabitzugang in Deutschland: im internationalen Vergleich rückständig, aber auch wenig nachgefragt

Von Yann Girard, Anselm Mattes und Claus Michelsen

- Breitbandabdeckung bei fast 100 Prozent für sechs Megabit/Sekunde, jedoch hohes Defizit bei gigabitfähigen Anschlüssen
- Im internationalen Vergleich hinkt Deutschland hinterher: Nur zwei Prozent der vermarkteten Anschlüsse (OECD 21 Prozent) sind reine Glasfaseranschlüsse
- Ballungsgebiete in Deutschland besser angeschlossen als dünnbesiedelte ländliche Regionen, aber viele lokale Lücken innerhalb von Ballungsgebieten
- Derzeit bremsen fehlende Zahlungsbereitschaft und hohe Ausbaurkosten sowohl Nachfrage- als auch Angebotsentwicklung – doch Nachfrage wächst stetig
- Geeignete Kombination von privatwirtschaftlich getriebenem Ausbau und staatlicher Förderpolitik erforderlich

Von Kupferkabel bis Glasfaser

Breitbandtechnologien und ihre Leistungsstärken

Leitungsgebunden (höhere Verbindungsqualität)			Mobil (höhere Mobilität/Flexibilität)	
Kupfer/Glasfaser (xDSL)			4G (LTE)	5G
ADSL/SDSL bis 25 Mbit	VDSL bis 50 Mbit	TV-Kabel: Koaxial (HFC) 400 Mbit bis 10 Gbit	300 Mbit bis 1,2 Gbit	bis 10 Gbit
am kosten- günstigsten	höhere Leistungsfähigkeit als xDSL, bestehende Kabel können genutzt werden	geringe Störanfälligkeit, hohe Geschwindigkeit, gigabitfähig	leichtere Erschließung des ländlichen Raums, geringere Investitionskosten	gigabitfähig
nicht gigabitfähig	bedingt gigabitfähig	hohe Investitionskosten	schlechte Verbindungsqualität, bedingt gigabitfähig	Kommt frühestens 2020
75,5 % Anteil vermarkteter Anschlüsse	22,6 % Anteil vermarkteter Anschlüsse	1,9 % Anteil vermarkteter Anschlüsse	100 % Anteil vermarkteter Anschlüsse	

Quelle: Eigene Darstellung.

© DIW Berlin 2018

ZITAT

„Der privatwirtschaftliche Ausbau wird aller Voraussicht nach nicht flächendeckend erfolgen, weil es sich für die Unternehmen nicht rechnet. Um tatsächlich eine flächendeckende Gigabitnetzversorgung zu erreichen, wird daher weiterhin eine staatliche Förderung in ‚weiße Flecken‘ notwendig sein.“

— Yann Girard, Studienautor —

Gigabitzugang in Deutschland: im internationalen Vergleich rückständig, aber auch wenig nachgefragt

Von Yann Girard, Anselm Mattes und Claus Michelsen

ABSTRACT

Der Ausbau des Breitbandinternets wird gegenwärtig intensiv diskutiert. Doch noch hinkt Deutschland den gesteckten Zielen hinterher. Zwar sind inzwischen fast 100 Prozent der Haushalte mit Breitbandanschlüssen bis sechs Megabit pro Sekunde versorgt, doch bei gigabitfähigen Anschlüssen hat Deutschland noch viel Aufholpotential – vor allem in dünn besiedelten Regionen. Nachfrageseitig sind Kupferkabelanschlüsse die Technologie mit dem größten Marktanteil, während die reinen Glasfaseranschlüsse mit ein bis zwei Prozent nur eine nachgelagerte Rolle spielen. Im internationalen Vergleich wird der Nachholbedarf besonders deutlich: Der OECD-Durchschnitt der nachgefragten Glasfaseranschlüsse am Gesamtbreitbandmarkt liegt bei 21 Prozent. Derzeit bremsen eine noch nicht hinreichend große Zahlungsbereitschaft und die hohen Ausbaukosten sowohl die Nachfrage- als auch die Angebotsentwicklung. Doch der Bedarf wächst stetig. Um bis zum Jahr 2025 flächendeckend eine Gigabitinfrastruktur aufzubauen, bedarf es einer geeigneten Kombination von Regulierung für privatwirtschaftlich getriebenen Ausbau und wirksamer staatlicher Förderpolitik.

Die Digitalisierung wird als wesentlicher Motor technologischen Fortschritts im 21. Jahrhundert gesehen. Der Treibstoff für den digitalen Wandel sind Daten und neue Geschäftsmodelle; die Gigabitnetze stellen die notwendigen Transportwege dar.¹ Nach Einschätzung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) könnte die Wirtschaftsleistung in Deutschland bis 2020 zusätzlich um 82 Milliarden Euro steigen, wenn digitale Technologien und die Fähigkeiten zu ihrer Nutzung von deutschen Unternehmen konsequent vorangetrieben werden. Eine entsprechende Absichtserklärung hat die Bundesregierung im Jahr 2016 mit ihrer Digitalen Strategie 2025 vorgelegt.²

Eine Grundvoraussetzung, um dieses Potential auszuschöpfen, ist die flächendeckende Verfügbarkeit von gigabitfähigen Breitbandanschlüssen. Hier liegt Deutschland jedoch momentan im internationalen Vergleich zurück. Besonders deutlich wird dies mit Blick auf den Ausbaustand und die Nutzung des Glasfasernetzes.

Digitalisierung und digitale Infrastruktur spielen auch im aktuellen Koalitionsvertrag eine bedeutende Rolle. Ziel der Regierungsparteien ist es, Deutschland „in allen Bereichen zu einem starken Digitalland [zu] entwickeln“.³ Dafür setzt die neue Bundesregierung auf den flächendeckenden Ausbau mit Gigabitnetzen bis in das Jahr 2025. Unterstützt wird dieser durch eine Kombination aus öffentlicher Förderung und einer Regulierung für die Privatwirtschaft, die auf Wettbewerb durch offene Netze und Investitionsanreize durch eine Ex-post-Wettbewerbskontrolle von der

¹ Anwendungen wie Homeoffice VPN, Cloud Computing, Gaming oder progressives TV (4K, Ultra-HD) werden zukünftig Down- und Uploadraten im dreistelligen Mbit/s-Bereich aufweisen. Dabei wird die Bandbreitennachfrage insbesondere durch die parallele Nutzung verschiedener Anwendungen verstärkt. Vgl. Christian Wernick et al. (2016): Gigabitnetze für Deutschland, WIK-Studie im Auftrag des BMWi, 21.

² Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016): Digitale Strategie 2025, 6 (online verfügbar, abgerufen am 5. Juni 2018. Dies gilt auch für alle anderen Online-Quellen in diesem Bericht, sofern nicht anders vermerkt).

³ Vgl. CDU/CSU/SPD (2018): Ein neuer Aufbruch für Europa – Eine neue Dynamik für Deutschland – Ein neuer Zusammenhalt für unser Land; Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD zur 19. Legislaturperiode, 37.

Bundesnetzagentur setzt.⁴ Zudem ist bei der Ausbauförderung ein Wechsel von einer technologieoffenen hin zu einer Glasfaser-spezifischen Förderung vorgesehen.⁵ Das öffentliche Fördervolumen soll dabei bis 2021 zehn bis zwölf Milliarden Euro betragen.

Die Alternativen: leitungsgebundene und mobile Technologien

Grundsätzlich kann bei der Breitbandübertragung zwischen leitungsgebundenen und drahtlosen, also mobilen Technologien unterschieden werden. Es wird diskutiert, inwiefern diese Alternativen in einem komplementären beziehungsweise substitutiven Verhältnis zueinander stehen. Als leitungsgebundene Alternativen stehen derzeit reine Glasfaseranschlüsse (Fibre-to-the-Building, FTTB/H), TV-Kabel (Hybrid Fiber Coax, HFC) sowie Kupferkabel (Digital Subscriber Line, xDSL) zur Verfügung. Mobile Technologien sind zurzeit Long Term Evolution (LTE, 4G) und der zukünftige Mobilfunkstandard 5G.

Leitungsgebundene Breitband-Übertragungstechnologien

Die verschiedenen Kupferkabel-Varianten werden unter dem Begriff **xDSL** zusammengefasst, wobei das x durch verschiedene Buchstaben kennzeichnet, ob es sich um eine symmetrische (S) oder asymmetrische (A) Übertragung im Up- und Downstream, beziehungsweise um eine „Very High Speed“ (V) DSL-Verbindung handelt.

Mittels A/SDSL-Anschlüssen können Downloadgeschwindigkeiten von bis zu 25 Megabit pro Sekunde (Mbit/s) realisiert werden. Höhere Übertragungsgeschwindigkeiten von bis zu 50 Mbit/s im Download werden durch VDSL ermöglicht.⁶ Dafür ist jedoch eine partielle Aufrüstung der zugrundeliegenden Kupferinfrastruktur mit Glasfaserleitungen bis zum Kabelverzweiger (KVz) notwendig. Mit Einsatz der Vectoring-Technologie können dann bis zu 100 Mbit/s im Download und 40 Mbit/s im Upload erzielt werden. Die Breitbandgeschwindigkeiten reduzieren sich jedoch bei zunehmender Kabellänge.

Das **TV-Kabelnetz** besteht heute aus einer Kombination von Glasfaser- und Koaxialkabelnetz. Auf Basis des aktuellen Übertragungsstandards DOCSIS 3.0 können bereits heute Bandbreiten von bis zu 400 Mbit/s im Downstream angeboten werden. Darüber hinaus soll der zukünftige Standard DOCSIS 3.1 Downstream-Geschwindigkeiten von bis zu zehn Gigabit pro Sekunde (Gbit/s) ermöglichen.⁷

Das Kürzel **FTTH/B** beschreibt reine Glasfaseranschlüsse bis zur Wohnung beziehungsweise zum Gebäude, mit denen bereits heute stabile Übertragungsgeschwindigkeiten von über einem Gigabit pro Sekunde bis in den Terabit-Bereich realisiert werden. Diese Technologie bietet neben den hohen Übertragungsgeschwindigkeiten die Vorteile, dass ihre Störanfälligkeit durch äußere Einflüsse relativ gering und die Datenübertragungsrate auch bei größeren Reichweiten gegeben ist. Demgegenüber stehen jedoch die im Verhältnis zu anderen Zugangstechnologien hohen Investitionsbedarfe.⁸

Mobile Breitband-Übertragungstechnologien

Seit Mitte der 1990er Jahre besteht der Internetzugang über Mobilfunk. Diese Technologie basiert auf dem automatischen Wechsel zwischen Funkzellen, welcher die mobile Nutzung erst ermöglicht. Mit **LTE (4G)** sind theoretisch Downloadraten von bis zu 300 Mbit/s und Uploadrate von 75 Mbit/s möglich. Mit LTE-Advanced beziehungsweise LTE-Advanced Pro sollen zukünftig auch Downloadraten von bis zu 1,2 Gbit/s beziehungsweise drei Gbit/s realisierbar sein.⁹ Die durchschnittlichen tatsächlichen Downloadraten der deutschen Anbieter liegen jedoch wesentlich hinter diesen Werten zurück, die nur unter Laborbedingungen erreicht werden.

Derzeit wird an der nächsten Mobilfunk-Generation gearbeitet (**5G**), welche Übertragungsraten von bis zu zehn Gbit/s ermöglichen sowie deutliche qualitative Verbesserungen beinhalten soll. Die Einführung von 5G in Deutschland ist frühestens 2020 zu erwarten und wird im Markt und auf politischer Ebene bereits intensiv diskutiert.¹⁰

Leitungsgebundene und mobile Dienste nur teilweise substituierbar

Sowohl Mobilfunk als auch das Festnetz ermöglichen den Sprach- als auch den Datenverkehr, was die Frage aufwirft, in welcher Beziehung die Dienste zueinander stehen. Für die Theorie einer substitutiven, das heißt gegeneinander austauschbaren Technologie spricht, dass Festnetz und Mobilfunk im Prinzip die gleichen Leistungen erbringen, Letzterer aber zusätzlich eine hohe Mobilität bietet. Demnach wäre langfristig eine Substitution des Festnetzes durch Mobilfunk zu erwarten. Für einen komplementären, also sich gegenseitig ergänzenden Charakter spricht hingegen, dass kabelgebundene Dienste zurzeit höhere Verbindungsqualitäten aufweisen. Demzufolge würden mittelfristig leitungsgebundene und mobile Dienste parallel genutzt werden. Weiterhin

⁴ Zur Erleichterung des Aufbaus von Glasfasernetzen soll auf eine detaillierte Ex-ante-Regulierung wie im bisherigen Kupfernetz verzichtet und auf ein Modell des diskriminierungsfreien Zugangs (im Sinne des Open-Access) und auf Ausbaukooperationen gesetzt werden. Die Bundesnetzagentur soll Wettbewerb durch eine Ex-post-Kontrolle in Streitfällen sicherstellen.

⁵ CDU/CSU/SPD (2018): a. a. O., 38.

⁶ Vgl. Monopolkommission (2017): Telekommunikation 2017 – Auf Wettbewerb bauen!, Sondergutachten 78, 49 (online verfügbar).

⁷ Vgl. Christian Wernick et al. (2016): a. a. O., 25.

⁸ Die Investitionskosten für einen flächendeckenden Glasfaserausbau werden auf rund 30 Milliarden Euro geschätzt, vgl. Torsten Gerpott (2017): Breitbandsubventionen des Bundes 2015 bis 2017 – eine Analyse der Förderzusagen, ifo Schnelldienst, 20, 21. Andere Quellen kommen auf etwas höhere Werte von 45 Milliarden Euro, vgl. WIK (2014): Newsletter 95, 2.

⁹ Vgl. Rolf Schwab (2015): Stand und Perspektiven von LTE in Deutschland, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 394, Bad Honnef, 10.

¹⁰ Weiterhin existiert bundesweit die Möglichkeit des Breitbandempfangs per Satellit. Diese stellt aufgrund seiner hohen Latenzzeit und Kosten eher eine Ersatztechnologie dar und wird im Weiteren nicht diskutiert.

ist eine Konvergenz beider Technologien bis hin zu hybriden Modellen denkbar.

Bisher ist unklar, welcher Beziehungscharakter überwiegt.¹¹ Daten zur Internetnutzung in Deutschland zeigen, dass keine (vollständige) Substitutionsbeziehung von Festnetz zu Mobilfunk besteht. Für Sprachverbindungen kombiniert die Mehrheit der Haushalte Festnetz- und Mobiltelefonanschlüsse und es lässt sich nur eine leichte Abnahme reiner Festnetz-Haushalte feststellen.¹² Auch in puncto Datenübertragung ist ein komplementäres Verhältnis erkennbar: Sowohl die Anzahl mobiler als auch leitungsgebundener Anschlüsse nimmt zu; eine Verdrängung der Letzteren war bis 2014 nicht abzusehen.¹³

Beide Verbindungswege entwickeln sich technisch weiter. Einige Anwendungen wie beispielsweise Videostreaming, früher nur leitungsgebunden möglich, können heutzutage aufgrund verbesserter Mobilfunk-Technologien wie LTE auch drahtlos genutzt werden. Gleichzeitig bleiben moderne Glasfasernetze den mobilen Verbindungen in Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit überlegen.

Zudem ist schon eine geringe Substitution durch Mobilfunk ausreichend, um die Märkte leitungsgebundener Technologien zu beeinflussen, da sie direkten Wettbewerb zwischen beiden Technologien bei einem Teil der Nutzer schafft. Weiterhin führt eine gute Mobilfunkverfügbarkeit zu einem verringerten Ausbau leitungsgebundener Infrastruktur in einigen Gebieten.¹⁴ Bereits heute versorgen LTE(4G)-Verbindungen einige ländliche Regionen, die keine zufriedenstellende leitungsgebundene Abdeckung aufweisen. Es wird also von technologischen Entwicklungen und den zukünftigen Nutzungspräferenzen abhängen, ob der Mobilfunk die Modernisierung der leitungsgebundenen Infrastruktur nur ergänzt oder gar überflüssig macht.

Übertragungstechnologien und ihre Gigabitfähigkeit

Gigabitnetze werden in der Regel entlang der folgenden Qualitätsmerkmale charakterisiert:¹⁵ hochbitratige Bandbreiten (>1 Gbit/s), Symmetriefähigkeit, geringe Latenzzeiten und geringe Paketverlustraten. Vergleicht man die verschiedenen Zugangstechnologien hinsichtlich ihrer Gigabitfähigkeiten, zeigt sich, dass reine Glasfaseranschlüsse (FTTH/B) die Kriterien bereits heute erfüllen. Voraussichtlich werden mit dem Übertragungsstandard DOCSIS 3.1

Abbildung 1

Zugangstechnologien und ihre Gigabit-Qualitätsfähigkeit

Kriterien	Leitungsgebunden			Drahtlos/mobil	
	Kupferkabel	TV-Kabel	Glasfaserkabel	LTE (4G)	5G
Geschwindigkeit: Mindestens 1 Gbit/s	●	●	●	●	●
Qualität:					
> 1 Gbit/s auch bei starker Auslastung	●	●	●	●	●
> 1 Gbit/s auch bei Entfernung	●	●	●	●	●
Geringe Latenz	●	●	●	●	●
Symmetriefähigkeit	●	●	●	●	●

● Erfüllt Kriterien ● Wird Kriterium voraussichtlich erfüllen ● Wird Kriterium voraussichtlich nicht erfüllen ● Erfüllt Kriterium nicht ● Unklar

Quelle: WIK-Studie im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums; eigene Darstellung.

© DIW Berlin 2018

Wirklich zukunftsfähig sind voraussichtlich nur reine Glasfaseranschlüsse und der Mobilfunkstandard 5G.

aufgerüstete TV-Kabelnetze¹⁶ die genannten Qualitätskriterien ebenfalls erfüllen.¹⁷ Zudem wird aller Voraussicht nach die Übertragungstechnologie 5G ebenso gigabitfähig sein (Abbildung 1). Allerdings benötigt das 5G-Netz im Hintergrund eine leistungsfähige Glasfaserinfrastruktur, um die einzelnen Funkzellen anzubinden. Daher wird das 5G-Netz die Glasfaserinfrastruktur nicht ersetzen können, vielmehr ergeben sich Synergieeffekte.¹⁸

Verfügbarkeit und Nachfrage

Deutschland hinkt im internationalen Vergleich hinterher

Der Vergleich verfügbarer Breitbandgeschwindigkeiten in Europa zeigt, dass die meisten Länder mindestens 60 Prozent der privaten Haushalte mit Breitbandgeschwindigkeiten von 30 Mbit/s oder mehr versorgen können. Deutschland liegt mit der Verfügbarkeit von mindestens 30 beziehungsweise 100 Mbit/s bei 81 beziehungsweise 65 Prozent der Haushalte zwar über dem EU-28-Durchschnitt von 75 beziehungsweise 51 Prozent, nimmt aber bei weitem keine führende Rolle ein (Abbildung 2).

¹¹ Vgl. Bundesnetzagentur (2015): Tätigkeitsbericht – Telekommunikation 2014/2015, 47f (online verfügbar).

¹² Vgl. Eurobarometer (2014): Spezial Eurobarometer 414, Haushaltsumfrage zur E-Kommunikation und zum Binnenmarkt für Telekommunikation, 28. Vgl. Bundesnetzagentur (2015): a. a. O., 47ff.

¹³ Bundesnetzagentur (2015): a. a. O., 48.

¹⁴ Vgl. Plum Consulting (2016): Fostering investment and competition in the broadband access markets of Europe. A report for ETNO, 47.

¹⁵ Vgl. Christian Wernick et al. (2016): a. a. O., 23ff.

¹⁶ Gemäß Fraunhofer-Institut sind typische Datenraten über HFC-Netze (Koaxialkabel): DOCSIS 3.0 bis 400/20 Mbit/s, DOCSIS 3.1 bis 1.000/100 Mbit/s, noch in Entwicklung und Labor, DOCSIS 3.1+ mit 10 Gbit/s symmetrisch (Full Duplex), vgl. Fraunhofer FOKUS (2016): Netzinfrastrukturen für die Gigabit-gesellschaft (online verfügbar).

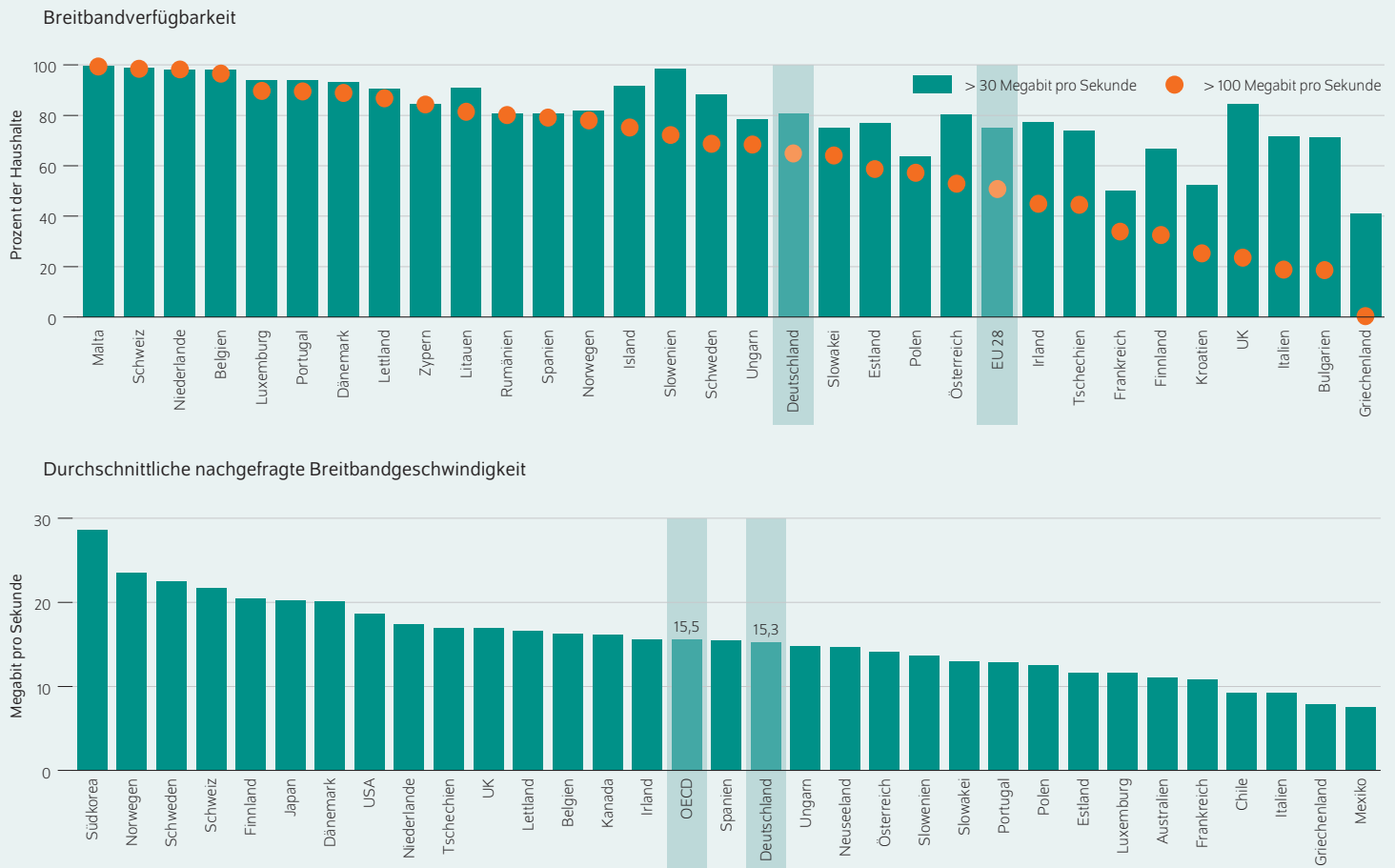
¹⁷ Vgl. Fraunhofer FOKUS (2016): a. a. O.

¹⁸ Impulspapier der Projektgruppe „Konvergente Netze als Infrastruktur für die Gigabit-Gesellschaft“ (2017); Fokusgruppe „Aufbruch in die Gigabit-Gesellschaft“, Digital-Gipfel Plattform „Digitale Netze und Mobilität“ (Hg.), Juni 2018.

Abbildung 2

Breitbandverfügbarkeit und durchschnittlich nachgefragte Breitbandgeschwindigkeit

Technologieunabhängige Verfügbarkeit in Prozent der Haushalte 2016 und Geschwindigkeit in Megabit pro Sekunde



Quellen: Europäische Kommission (2017) (online verfügbar); Akamai (2017) (online verfügbar).

© DIW Berlin 2018

Deutschland nimmt im internationalen Vergleich keine führende Rolle ein.

Auch bei der Breitbandnachfrage liegt Deutschland im internationalen Vergleich zurück – dies gilt sowohl für leitungsgebundene und mobile Breitbandanschlüsse als auch für gigabitfähige Glasfaseranschlüsse. Während der Anteil der Glasfaseranschlüsse in den Breitbandmärkten der OECD-Länder bei durchschnittlich 21 Prozent und in Südkorea und Japan sogar bei über 70 Prozent liegt, sind in Deutschland nur etwa zwei Prozent der vermarkteten Breitbandanschlüsse „echte“ Glasfaseranschlüsse (Abbildung 3).

Bei der durchschnittlichen nachgefragten Breitbandgeschwindigkeit 2017 weist Deutschland im OECD-Vergleich ebenfalls ein unterdurchschnittliches Niveau auf. Länder wie Südkorea, Norwegen oder Schweden erreichen deutlich höhere Durchschnittsgeschwindigkeiten von über 20 Mbit/s; Deutschland liegt lediglich bei 15,3 Mbit/s (Abbildung 2). Da es sich hier um vermarktete Breitbandanschlüsse handelt, bleibt fraglich, ob die geringere

Durchschnittsgeschwindigkeit auf eine mangelnde Verfügbarkeit hochbitratiger Breitbandanschlüsse zurückzuführen ist oder ob die Nachfrage nach höheren Bandbreiten in Deutschland relativ gering ist.

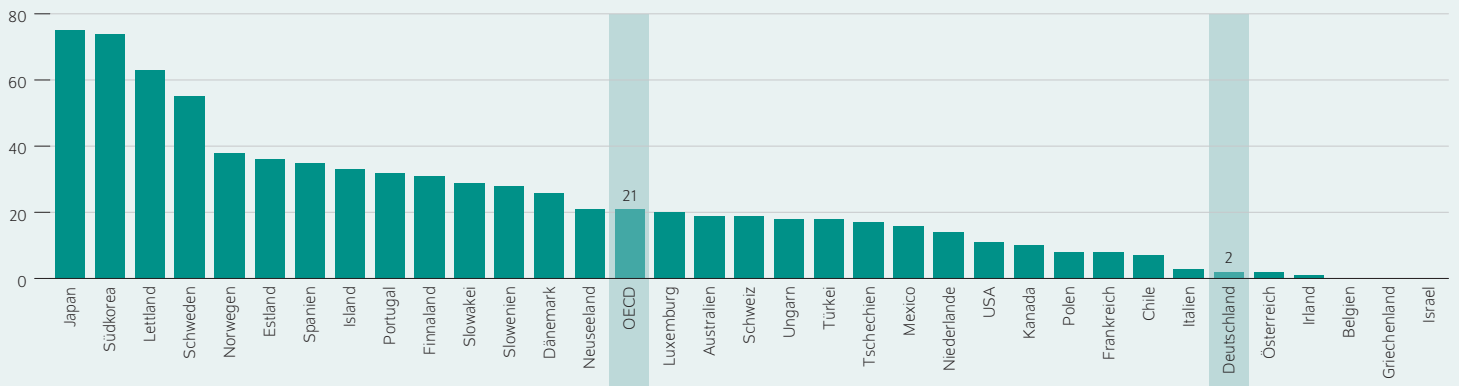
Auch im Bereich Mobilfunknachfrage fällt Deutschland nach OECD-Angaben mit einem nachgefragten Datenvolumen von 1,21 Gigabyte (GB) pro mobilem Breitbandanschluss deutlich hinter den OECD-Durchschnitt von 2,3 GB zurück (Abbildung 4). Spitzenreiter ist Finnland mit einem Datenvolumen von 10,95 GB.

Die Breitbandverfügbarkeit hängt von der Profitabilität eines Glasfasernetzausbaus und damit entscheidend von der Nachfrage nach Breitbandanschlüssen ab. Diese kann wiederum von der Zahlungsbereitschaft der KonsumentInnen (auch als „willingness to pay“ bezeichnet) abgeleitet werden. Die Zahlungsbereitschaft wird positiv vom

Abbildung 3

Nachgefragte Glasfaseranschlüsse

Anteil der FTTH/B-Anschlüsse 2016 am gesamten Breitbandmarkt in der OECD in Prozent



Quelle: OECD Broadband Database (2017).

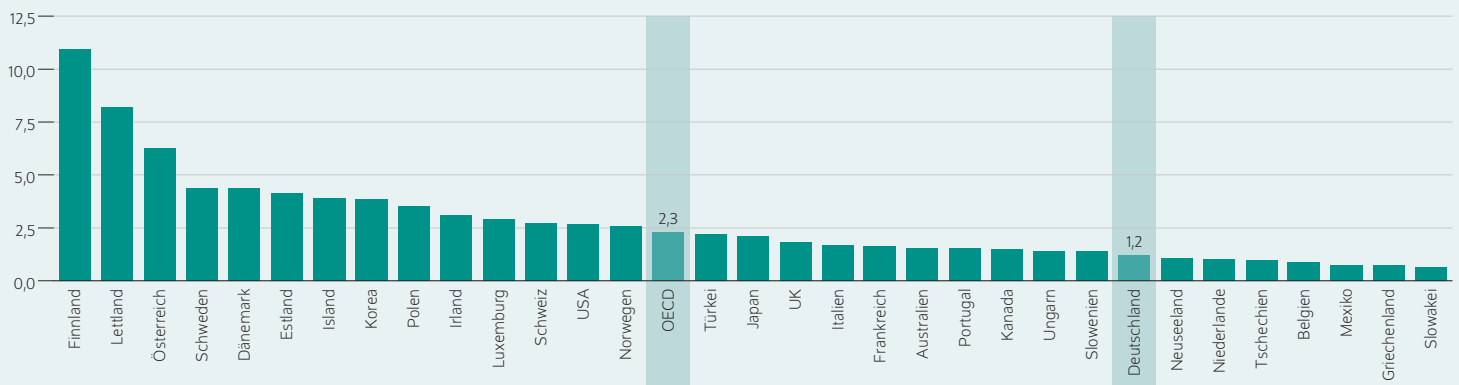
© DIW Berlin 2018

Bei Glasfaseranschlüssen hinkt Deutschland weit hinterher.

Abbildung 4

Datenvolumen pro mobilem Breitbandanschluss

In Gigabyte



Quelle: OECD Broadband Database (2016).

© DIW Berlin 2018

Das nachgefragte Datenvolumen ist in Deutschland nur halb so hoch wie im OECD-Schnitt.

Nutzen der Angebotsqualität beeinflusst. Aufgrund der relativ langen Amortisationszeiträume sind daher gerade für den Glasfasernetz ausbau neben der aktuellen Zahlungsbereitschaft insbesondere die zukünftige Entwicklung beziehungsweise die Erwartung über die zukünftige Entwicklung der Zahlungsbereitschaft für eine Investitionsentscheidung von zentraler Bedeutung.

Neben der Nachfrageentwicklung beeinflusst auch der Regulierungsrahmen die Investitionsentscheidung. Wenn zum Beispiel eine Regulierung den Preissetzungsspielraum

eines Netzbetreibers nach oben hin beschränkt, hat dies in der Regel einen negativen Einfluss auf die Profitabilität der Investition.¹⁹ Jedoch profitieren die (bereits angeschlossenen) Haushalte aufgrund des höheren Wettbewerbs- und Preisdrucks von dem niedrigeren Endkundenpreis. Um dennoch hinreichend Investitionsanreize zu setzen, muss die Regulierung in Kombination mit staatlicher Ausbauförderung eine angemessene Balance finden.

¹⁹ Zudem spielt die langfristige Festlegung auf ein Regulierungsregime beziehungsweise das Regulierungsrisiko eine wichtige Rolle bei einer Investitionsentscheidung.

In Deutschland stehen flächendeckend sechs Megabit zur Verfügung

Die Breitbandverfügbarkeit hat sich in den vergangenen Jahren leitungsgebunden sowie mobil stetig verbessert. Derzeit kann zumindest ein Großteil der privaten Nachfrage hinreichend bedient werden (Abbildung 5).

Die Breitbandgeschwindigkeit in Deutschland hat sich in den vergangenen sieben Jahren deutlich gesteigert. 2010 hatten zwar schon nahezu 100 Prozent der Haushalte Zugang zu einem Anschluss mit mindestens einem Mbit/s und 81,7 Prozent mit mindestens sechs Mbit/s, aber nur 39,5 Prozent verfügten über 50 Mbit/s oder mehr. Im Jahr 2017 standen dann schon fast 100 Prozent der Haushalte Bandbreiten mit mindestens sechs Mbit/s und sogar knapp 77 Prozent 50 Mbit/s oder mehr zur Verfügung.

Aufgeschlüsselt nach leitungsgebundenen und mobilen Technologien zeigt sich, dass die flächendeckende Versorgung mit niedrigen Breitbandgeschwindigkeiten sowohl durch mobile als auch leitungsgebundene Technologien gegeben ist. Über 98 Prozent der deutschen Haushalte können einen mobilen Anschluss mit mehr als einem Mbit/s nutzen und etwa 97 Prozent haben die Möglichkeit, einen leitungsgebundenen Kupferkabelanschluss von mindestens einem Mbit/s nachzufragen. Jedoch können höhere Breitbandgeschwindigkeiten von mehr als 16 Mbit/s zur Zeit überwiegend nur von leitungsgebundenen Technologien bereitgestellt werden (Abbildung 6). Lediglich 6,6 Prozent der Haushalte haben einen mobilen Zugang mit mehr als 16 Mbit/s. Demgegenüber steht etwa 49 Prozent aller Haushalte ein Kupferkabelanschluss mit über 50 Mbit/s zur Verfügung (Abbildung 7).²⁰

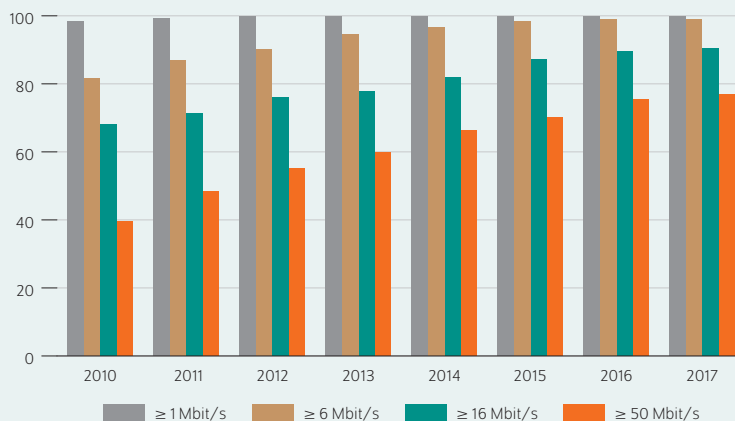
TV-Kabelnetze decken etwa 64 Prozent der Haushalte ab. Diese befinden sich primär im städtischen oder halbstädtischen Bereich. Anders als bei Kupferkabelanschlüssen variiert die Leistungsfähigkeit von TV-Kabelanschlüssen kaum und quasi alle an das Netz angeschlossenen Haushalte könnten einen Anschluss mit über 50 Mbit/s beziehen. Mit knapp sieben Prozent Verfügbarkeit spielen Glasfaseranschlüsse noch eine geringe Rolle bei der Bereitstellung von Breitbandzugängen.

Nachfrage nach schnellem Internet steigt

Nachfrageseitig sind Kupferkabelanschlüsse die Technologie mit dem größten Marktanteil, während die Glasfasertechnologie mit ein bis zwei Prozent nur eine nachgelagerte Rolle spielt. Die Bundesnetzagentur weist jedoch aus, dass die Zahl der vermarkteten Glasfaseranschlüsse zwischen 2013 und 2016 von 200 000 auf 600 000 gestiegen ist.²¹

Abbildung 5

Entwicklung der Breitbandverfügbarkeit in Deutschland In Prozent der abgedeckten privaten Haushalte (alle Technologien)



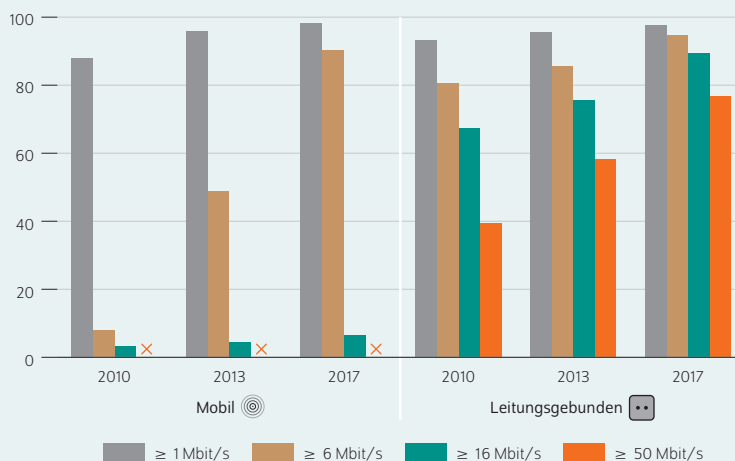
Quelle: Breitbandatlas (2017).

© DIW Berlin 2018

Die Breitbandverfügbarkeit bis sechs Mbit/s liegt inzwischen bei fast 100 Prozent.

Abbildung 6

Entwicklung der Breitbandverfügbarkeit nach leitungsgebundenen und mobilen Technologien In Prozent aller privaten Haushalte in Deutschland



Quelle: Breitbandatlas (2017).

© DIW Berlin 2018

Mobile Technologien können bei hohen Bandbreiten nicht mithalten.

TV-Kabelanschlüsse konnten ihren Marktanteil von 15 Prozent im Jahr 2012 auf 22,5 Prozent im Jahr 2016 ausbauen (Abbildung 8).

Die Zahl der Mobilfunkteilnehmer, gemessen an genutzten SIM-Karten, stagnierte zwischen 2010 und 2015 – derzeit sind mehr als 130 Millionen SIM-Karten in Deutschland

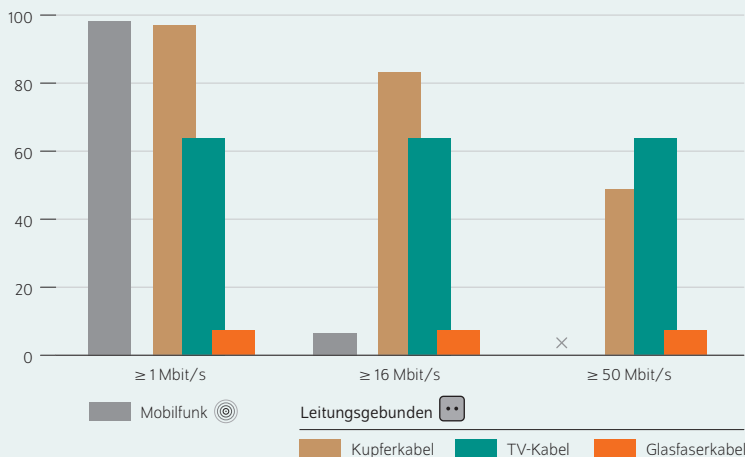
²⁰ Vgl. BMWI/TÜV Rheinland (2017): Bericht zum Breitbandatlas Mitte 2017 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (online verfügbar).

²¹ Dialog Consult weist für Deutschland im Jahr 2017 bereits rund 2,4 Millionen verfügbare und 747.000 vermarktete Glasfaseranschlüsse aus. Vgl. Dialog Consult / VATM (2017): 19. TK-Marktanalyse Deutschland, 20.

Abbildung 7

Breitbandverfügbarkeit für ausgewählte Technologien

In Prozent der Haushalte in Deutschland, Juni 2017



Quelle: Breitbandatlas (2017).

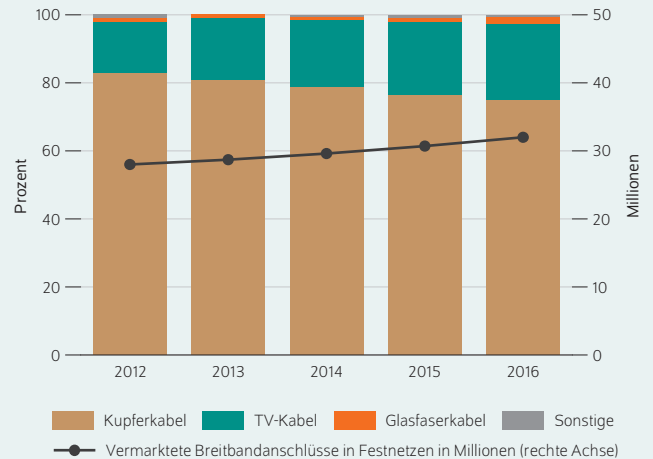
© DIW Berlin 2018

Bei 50 Mbit/s ist die TV-Kabelverfügbarkeit am höchsten.

Abbildung 8

Leitungsgebundene Technologien am deutschen Breitbandmarkt

Marktanteil in Prozent (linke Achse); Anzahl vermarkteter Breitbandanschlüsse in Millionen (rechte Achse)



Quelle: Bundesnetzagentur (2015, 2017).

© DIW Berlin 2018

Der Marktanteil von Kupferkabelanschlüssen sinkt zugunsten der gigabitfähigen Anschlüsse.

in Benutzung. Demgegenüber steht ein stetiger Anstieg des genutzten Datenvolumens: Zwischen 2010 und 2017 nahm der Datumsatz um das 22-Fache zu. Im Jahr 2017 überschritt dieser erstmalig die Eine-Milliarde-Gigabyte-Marke. Damit stieg auch das monatlich genutzte Datenvolumen pro SIM-Karte von 0,05 GB im Jahr 2010 auf 0,93 GB im Jahr 2017 stark an.²² Ein vergleichbarer Anstieg der Datenmengen zeigt sich auch bei den Festnetz-Breitbandanschlüssen (Abbildung 9).

Kein Land der weißen Flecken mehr, aber viele lokale Lücken bei der Verfügbarkeit

Die Verfügbarkeit von schnellem Internet variiert regional sehr stark. Bei der Versorgung der privaten Haushalte mit Bandbreiten von über 50 Mbit/s sticht insbesondere ein West-Ost-Gefälle heraus. In den neuen Ländern werden in den meisten Regionen nur bis zu drei Viertel der Haushalte mit einer entsprechenden Bandbreite versorgt. In den alten Ländern sind dies in der überwiegenden Zahl der Regionen bis zu 95 Prozent (Abbildung 10).

Jedoch täuscht dieses Bild darüber hinweg, dass auch innerhalb der Regionen die Anbindung an die schnellen Datenübertragungswege äußerst unterschiedlich ist. So sind die Ballungsräume meist sehr gut angeschlossen, während im gering besiedelten Umland schnell weniger als die Hälfte

aller Haushalte über eine Anbindung von mehr als 16 Mbit/s verfügen (Abbildung 10). Zusätzlich kommt es innerhalb von Städten dazu, dass benachbarten Straßenzügen äußerst unterschiedliche Bandbreiten zur Verfügung stehen.

Die mangelnde Verfügbarkeit hoher Breitbandgeschwindigkeiten für gewerbliche Kunden wird als Hindernis für die wirtschaftliche Weiterentwicklung einer Region angesehen.²³ Auch in diesem Bereich zeichnet sich ein heterogenes Bild ab: Die Ballungsräume sind meist sehr gut ausgestattet, während im ländlichen Raum die Versorgung deutlich abfällt. Hier gibt es häufig nur punktuell Standorte, in denen Bandbreiten von 50 Mbit/s und mehr möglich sind. Eine flächendeckende Anbindung aller Standorte – so wie im Koalitionsvertrag vereinbart – erscheint aufgrund der derzeitigen Versorgungssituation sehr ambitioniert.

Bemerkenswert ist angesichts des immer wieder geäußerten erheblichen Bedarfs allerdings, dass von den rund 2,4 Millionen verfügbaren Glasfaseranschlüssen im Jahr 2017 lediglich 747.000 vermarktet waren²⁴. Dies lässt jedoch nicht auf mangelndes Potential der Glasfasertechnologie schließen; der Glasfaserausbau stellt eine wichtige Investition in die Zukunft dar. Vielmehr bremsen derzeit eine noch nicht

²² Vgl. Bundesnetzagentur (2017): Tätigkeitsbericht Telekommunikation 2016/2017, 23, 28 (online verfügbar).

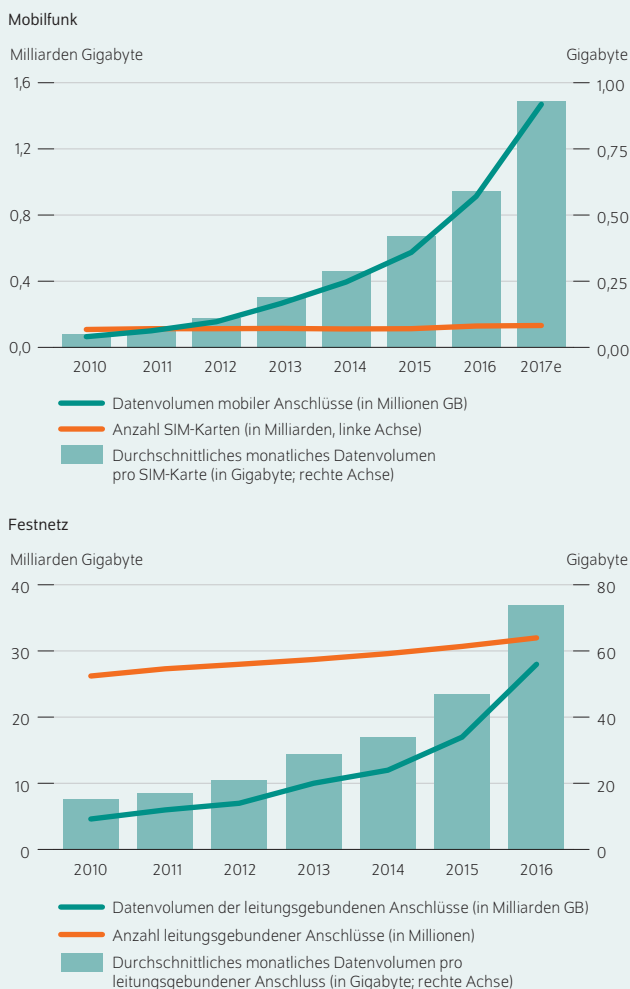
²³ Vgl. für den Standort Deutschland DIHK (2017): Umfrage Netzwerk Industrie 2017, Industriestandort Deutschland, Zwei Schritte vor, einer zurück. Oder in der akademischen Diskussion bspw. George S. Ford und Thomas M. Koutsy (2005): Broadband and economic development: A municipal case study from Florida. Review of urban & regional development studies 17.3, 216–229.

²⁴ Dialog Consult / VATM (2017): a. a. O.

Abbildung 9

Entwicklung der Nutzerzahl und des Datenvolumens im deutschen Mobilfunk- und Festnetz

In Milliarden Gigabyte (linke Achse); Anzahl in Milliarden (linke Achse); Gigabyte (rechte Achse)



Quelle: Bundesnetzagentur (2016/2017).

© DIW Berlin 2018

Das Wachstum des Datenvolumens bei Mobilfunk und Festnetz ist ungebrochen.

hinreichend große Zahlungsbereitschaft und die hohen Ausbaukosten sowohl die Nachfrage- als auch die Angebotsentwicklung. Jedoch prognostiziert das Wissenschaftliche Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste (WIK), dass bis zum Jahr 2025 rund 85 Prozent der deutschen Haushalte mehr als 150 Mbit/s und 30 Prozent mehr als ein Gbit/s an Breitbandgeschwindigkeit nachfragen werden.²⁵ Im Zeitraum 2012 bis 2017 ist nicht nur eine deutliche Zunahme der verfügbaren und der vermarkteten Glasfaseranschlüsse, sondern ebenfalls ein leichter Anstieg des Anteils der vermarkteten an den verfügbaren Anschlüssen (Take-Up-Rate) zu beobachten (Abbildung 11).

Akteure im Gigabitnetzausbau sollten kooperieren

Die Deutsche Telekom stellt etwa ein Drittel der verfügbaren Glasfaseranschlüsse bereit. Ihre Wettbewerber sind in der Regel Stadtwerke in Regionen mit hoher Bevölkerungsdichte – wie Netcologne (Köln), M-Net (München) oder WilhelmTel (Norderstedt/Hamburg). Bei den vermarkteten Anschlüssen hielten diese im Jahr 2017 fast 90 Prozent.²⁶ Im vergangenen Jahr überstieg sogar die Kundenzahl bei Glasfaseranschlüssen von Netcologne mit 230 000 zahlenden Haushalten erstmals die der Deutschen Telekom.²⁷ Zusätzlich stärken seit kurzer Zeit private Betreiber wie die Unternehmensgruppe Deutsche Glasfaser den Ausbau in ländlichen Gebieten, da sie diesen dort unter anderem durch den Einsatz des Micro-Trenching²⁸-Verfahrens kosteneffizienter gestaltet werden können.²⁹

Die Investitionskosten für einen flächendeckenden Glasfaserausbau werden auf rund 30 Milliarden Euro geschätzt.³⁰ Aufgrund dieser hohen Investitionsanforderungen sind Bestrebungen für Ausbaukooperationen sowohl zwischen Telekommunikations(TK)-Unternehmen als auch zwischen TK-Unternehmen und Betrieben der Energie- und Wasserversorgung (meist Stadtwerke) zu beobachten. Diese können vom gemeinsamen Ausbau und den Betrieb der Infrastruktur bis zu einer getrennten Errichtung und bevorzugten Zugangsgewährung reichen. Die postulierten Vorteile sind die Teilung der Ausbaukosten und die Streuung des Risikos, das aufgrund der unsicheren Nachfrageentwicklung und der langen Amortisationszeiträume besteht.

Problematisch sind diese Kooperationen jedoch, wenn sie den Wettbewerb einschränken. Das Bundeskartellamt betrachtet Ausbaukooperationen in dem vom Markt unterversorgten Gebieten, den sogenannten weißen Flecken, als unkritisch.³¹ Insbesondere in diesen Gebieten setzen die staatlichen Förderprogramme von EU- bis zur Länderebene an. Bis 2017 sind insgesamt rund vier Milliarden Euro in Bundesförderprogrammen für kofinanzierte Ausbauprojekte von Breitbandgeschwindigkeiten mit mindestens 50 Mbit/s zur Verfügung gestellt worden. Der Bundesfördersatz beträgt in der Regel 50 Prozent, in strukturschwachen Regionen bis zu 70 Prozent.³² Spitzenreiter beim

²⁶ Eine ähnliche Marktaufteilung zeigt sich auch für den Mobilfunk. Hier hielten die Deutsche Telekom, Telefónica und Vodafone Anteile von jeweils einem Drittel des Marktes der 132 Millionen aktiven SIM-Karten (2017).

²⁷ Golem.de (2017): Wer in Deutschland die meisten Glasfaseranschlüsse verlegt (online verfügbar).

²⁸ Trenching beschreibt ein Verfahren zur Verlegung von Rohren für Glasfaserleitungen durch das Fräsen schmaler Gräben und Schlitzte in Böden und Asphalt. Diese Verlegungsmethode ermöglicht eine schnelle Fertigstellung von Leerrohr- und Glasfasertrassen. Die unterschiedlichen Trenchingverfahren, Micro-, Mini- und Macrotrenching, unterscheiden sich in der Tiefe und Breite der realisierten Verlegeufuge sowie in der Frästechnik.

²⁹ Bertelsmann Stiftung (2017): Ausbaustrategien für Breitbandnetze in Europa, 27.

³⁰ Vgl. Torsten Gerpott (2017): a. a. O., 21.

³¹ Vgl. Monopolkommission (2017): Telekommunikation 2017 – Auf Wettbewerb bauen!, Sondergutachten 78, 61f.

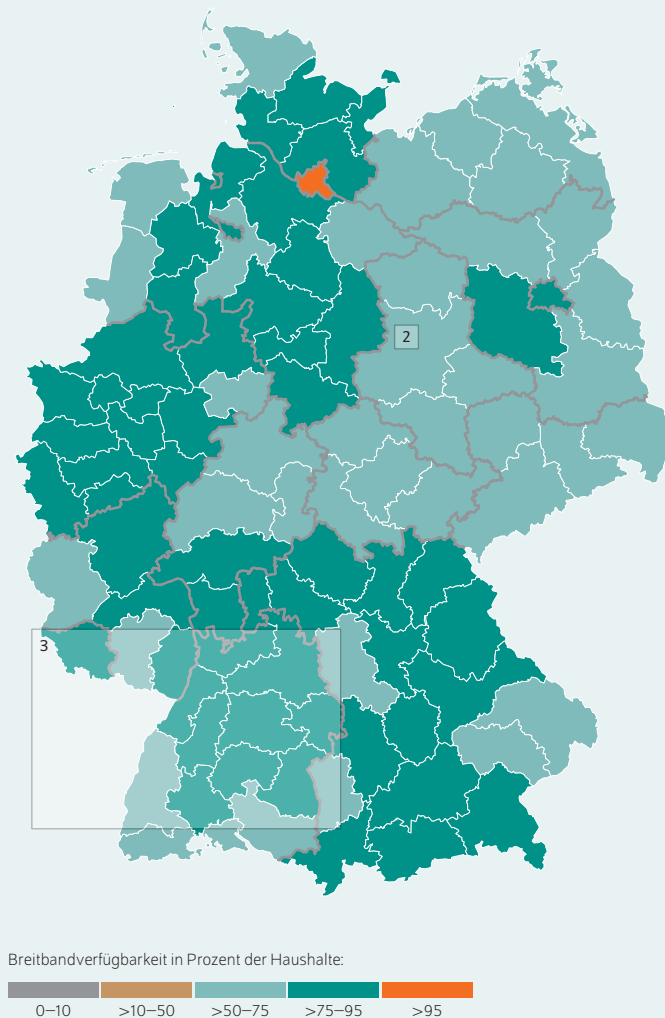
³² Vgl. Monopolkommission (2017): a. a. O., 65.

Abbildung 10

Breitbandverfügbarkeit nach Regionen von mehr als 50 Megabit/Sekunde

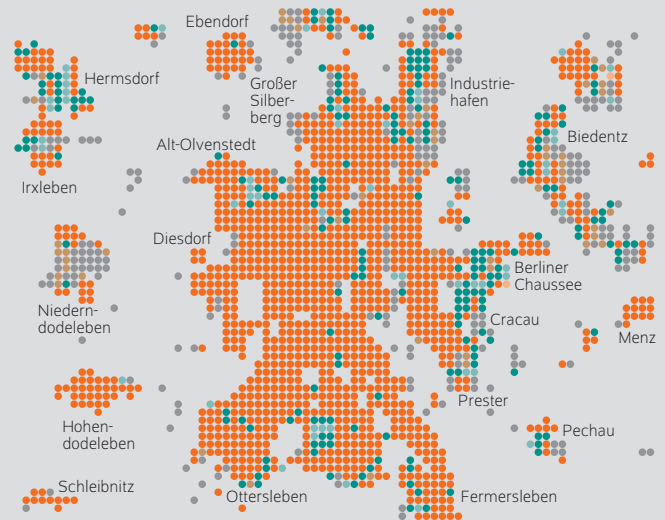
In Prozent (leitungsgebunden und mobil)

1. Private Haushalte in Deutschland (Planungsregionen)

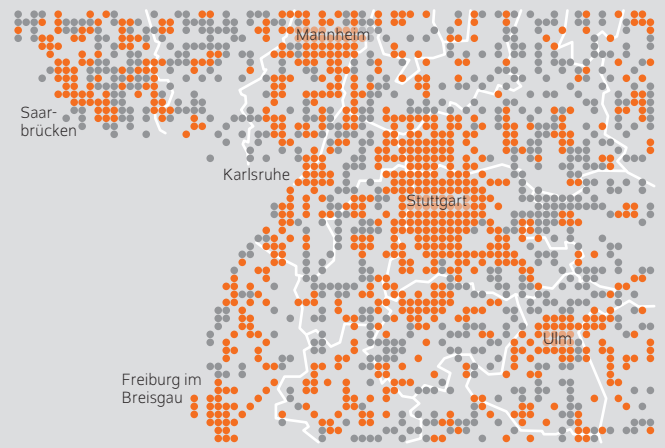


Quelle: Breitbandatlas (online verfügbar).

2. Private Haushalte im Raum Magdeburg



3. Südwestdeutschland nach Gewerbestandorten



© DIW Berlin 2018

Relativ homogene Breitbandverfügbarkeit in Deutschland, aber große Unterschiede innerhalb der Regionen.

Abrufen dieser Subventionen ist mit 823 Millionen Euro Mecklenburg-Vorpommern.³³ Bayern und Baden-Württemberg beantragen verhältnismäßig wenig Förderung, welches möglicherweise auf die gut finanzierten eigenen Förderprogramme zurückzuführen ist.³⁴

Bei der Förderung wird grundsätzlich zwischen zwei Modellen unterschieden. Das Deckungslückenmodell erlaubt es Kommunen, überregionale TK-Unternehmen mit dem Breitbandausbau zu beauftragen, indem es die

„Rentabilitätslücke“ mit Fördermitteln schließt. Das Betreibermodell hingegen fördert den Ausbau der Kommunen in Eigenregie. Demnach unterscheiden sich die Modelle in der Teilung des Investitionsrisikos, welches bei letzterem bei den Kommunen liegt. Andererseits unterstützt das Betreibermodell verstärkt den Glasfaserausbau, da hier Gemeinden zukunftsorientierter gesamtwirtschaftliche Interessen der Region berücksichtigen.³⁵

Anzumerken bleibt, dass derzeit bürokratische Verfahren sowie die große Heterogenität der Länderförderungsprogramme den Abruf der bereitgestellten Bundesfördermittel

³³ Hierbei handelt es sich um bewilligte Fördermittel. Im Zeitraum 2015 bis 2017 hat das BMVI in den ersten vier Förderaufrufen rund 3,1 Milliarden Euro bewilligt. Jedoch wurden nach Angaben der Bundesregierung davon bislang nur 26,6 Millionen Euro ausbezahlt.

³⁴ Vgl. Monopolkommission (2017): a. a. O., 66.

³⁵ Bertelsmann Stiftung (2017): Ausbaustrategien für Breitbandnetze in Europa, S. 27; Monopolkommission (2017): a. a. O., 71f.

erschweren. So blieben 2017 rund 667 Millionen Euro ungenutzt.³⁶ Diese Probleme sollten berücksichtigt werden, wenn eine massive Aufstockung der Fördermittel für den Breitbandausbau geplant wird.³⁷

Schlussfolgerungen: Balanceakt zwischen Förderung und Regulierung

Zusammenfassend ist festzustellen, dass der Ausbaustand der deutschen Gigabitnetze noch deutlich hinter den im Koalitionsvertrag gesteckten Zielen zurückbleibt. Auch im internationalen Vergleich ist die Infrastruktur in Deutschland weit unterdurchschnittlich entwickelt. Dies gilt unabhängig von der betrachteten Technologie. Um bis zum Jahr 2025, wie im Koalitionsvertrag vereinbart, flächendeckend eine Gigabitinfrastruktur aufzubauen, bedarf es einer geeigneten Kombination von privatwirtschaftlich getriebenem Ausbau und wirksamer staatlicher Förderpolitik.

Für den weiteren privatwirtschaftlichen Ausbau durch Unternehmen der Telekommunikationswirtschaft sind die regulatorischen Rahmenbedingungen entscheidend. Hier muss die Balance zwischen zwei Extremen gewahrt werden. Einerseits darf die Zugangsregulierung der Netzbetreiber nicht zu strikt ausgestaltet sein, damit privatwirtschaftliche Anreize, in diese Infrastruktur zu investieren, gewährleistet sind. Andererseits sollte die Regulierung nicht generell ausgesetzt werden, um den Wettbewerb zwischen Telekommunikationsdiensteanbietern grundsätzlich sicherzustellen.

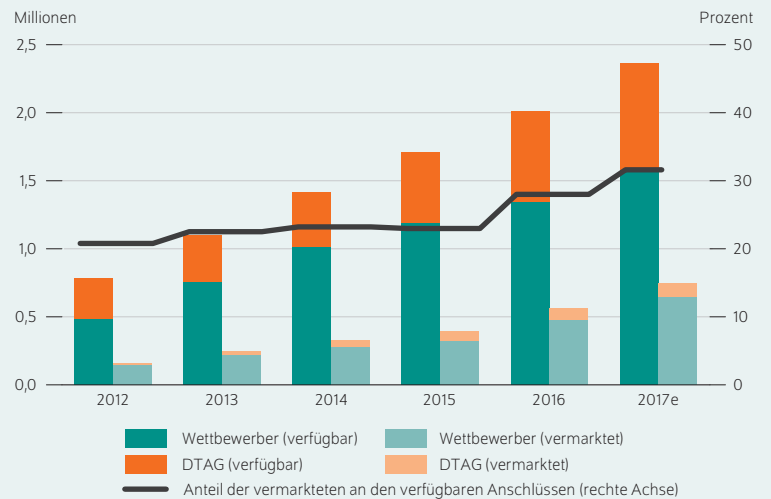
Auch unabhängig von der konkreten Ausgestaltung der Regulierung wird der privatwirtschaftliche Ausbau aller Voraussicht nach nicht flächendeckend erfolgen, weil es auch in Zukunft Gebiete geben wird, in denen die Ausbaukosten zu hoch und die erwartete Zahlungsbereitschaft der Haushalte zu gering sein wird. Um tatsächlich eine flächendeckende Gigabitnetzversorgung zu erreichen, wird daher weiterhin eine staatliche Förderung in solchen „weißen Flecken“ notwendig sein.

Die bisherigen Erfahrungen mit der staatlichen Förderung des Ausbaus der Gigabitinfrastruktur zeigen, dass diese durchaus wirksam sein kann, das heißt tatsächlich zu einem verstärkten Ausbau führt. Inwiefern dieser Ausbau in einer

Abbildung 11

Verfügbare und vermarktete Glasfaser-Anschlüsse in Deutschland

In Millionen; Anteil der vermarkteten an den verfügbaren Glasfaseranschlüssen in Prozent



Quelle: Dialog Consult/VATM (2017).

© DIW Berlin 2018

Der Anteil der vermarkteten an den verfügbaren Anschlüssen steigt seit zwei Jahren.

Kosten-Nutzen-Abwägung auch effizient ist, ist jedoch noch unklar.³⁸ Um den optimalen Ausbaupfad zu erreichen, sollte der gewählte Maßnahmen-Mix im Sinne einer evidenzbasierten Wirtschaftspolitik mit empirischen Analysen fundiert werden. Dies betrifft sowohl zukunftsgerichtete Folgeabschätzung (Impact Assessments, wie sie auch bei entsprechenden Regulierungsmaßnahmen auf EU-Ebene die Regel sind) als auch rückblickende Ex-post-Evaluationen, um die tatsächliche Wirksamkeit von Maßnahmen zu bewerten. Insbesondere sollte nach dem Vorbild der Europäischen Kommission ein verpflichtendes und systematisches Folgenabschätzungsverfahren für Regulierungsmaßnahmen eingeführt werden, in dem von der Bundesnetzagentur unabhängige Gutachten beauftragt werden.

³⁶ Monopolkommission (2017): a. a. O., 74, BMF (2018): Schriftliche Anfrage (online verfügbar).

³⁷ Tomaso Duso, Mattia Nardotto, Jo Seldeslachts (2018) analysieren in diesem Zusammenhang die Wirkung von Breitband-Förderprogrammen in Deutschland am Beispiel Niedersachsens und Bayerns, vgl. den folgenden Bericht in dieser Ausgabe: Ausbau der deutschen Grundbreitbandversorgung: Lehren aus der Vergangenheit mahnen zur Besonnenheit. DIW Wochenbericht Nr. 25, 543ff.

³⁸ Vgl. Tomaso Duso, Mattia Nardotto und Jo Seldeslachts (2018): a. a. O.

Yann Girard ist Manager bei DIW Econ | ygirard@diw-econ.de
Anselm Mattes ist Manager bei DIW Econ | amattes@diw-econ.de

Claus Michelsen ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung
Konjunkturpolitik am DIW Berlin | cmichelsen@diw.de

JEL: L5, L96, O18

Keywords: Broadband, fiber optic, regulation, infrastructure, telecommunication,
digitization

This report is also available in an English version as DIW Weekly Report 25+26/2018:

www.diw.de/diw_weekly



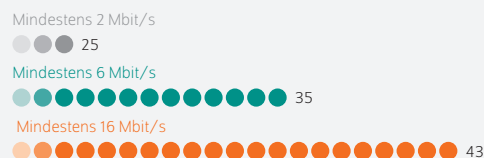
Ausbau der deutschen Grundbreitbandversorgung: Lehren aus der Vergangenheit mahnen zur Besonnenheit

Von Tomaso Duso, Mattia Nardotto und Jo Seldeslachts

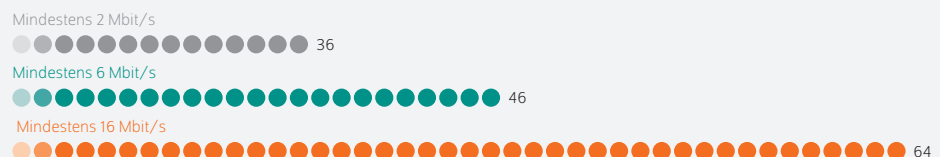
- Da viel Geld für den weiteren Ausbau von Breitbandinfrastruktur in die Hand genommen wird, lohnt ein Blick auf vergangene Förderprogramme
- Analyse der Programme in Bayern und Niedersachsen zeigt: Förderung hat zwischen 2010 und 2015 die Breitbandabdeckung erhöht, Wettbewerb hat nicht gelitten
- Geschätzte Kosten von 290 Euro je Zwei-Mbit/s-Anschluss – Quantifizierung des Nutzen der Breitbandinfrastruktur gestaltet sich aber schwierig
- Öffentliche Förderung ist wirksam, aber Effektivität ist nicht bewiesen – Politik sollte auch über alternative Investitionsanreize nachdenken

Der Breitbandausbau war ausgeprägter in Gemeinden, die eine Förderung erhalten haben

Ohne Förderung



Mit Förderung



Quelle: Eigene Darstellung.

● ● Zusätzlich angebundene Einzelpersonen fünf Jahre nach Beginn der Förderperiode

© DIW Berlin 2018

ZITAT

„Die Förderprogramme, die wir untersucht haben, waren wirksam. Das überrascht wenig: Wenn man Investoren Geld gibt, damit sie etwas bauen, geschieht das meistens auch. Ob sich die Investition für das Gemeinwohl zu diesen Kosten lohnt, ist schwieriger zu messen. Bei zukünftigen Programmen, bei denen es um weitaus größere Summen geht, ist Besonnenheit geboten. Es stehen der öffentlichen Hand auch andere Instrumente zum Investitionsanreiz zur Verfügung, zum Beispiel bei der Regulierung.“

— Tomaso Duso, Studienautor —

Ausbau der deutschen Grundbreitbandversorgung: Lehren aus der Vergangenheit mahnen zur Besonnenheit

Von Tomaso Duso, Mattia Nardotto und Jo Seldeslachts

ABSTRACT

In Deutschland wurde der Ausbau der digitalen Infrastruktur in den vergangenen Jahren mit öffentlichen Geldern in beträchtlichem Umfang gefördert, um die „digitale Lücke“ zwischen Ballungsgebieten und ländlichen Räumen zu schließen. Da weitere Förderungen in Milliardenhöhe bevorstehen, lohnt ein Blick auf die Wirkung früherer Förderprogramme. Am Beispiel Niedersachsens und Bayerns wird hier gezeigt, dass die Förderungen, die zwischen 2008 und 2013 gewährt und implementiert wurden, wirksam waren: Sie haben tatsächlich zu einem um zwei bis drei Jahre schnelleren Ausbau der Breitbandabdeckung geführt, als es ohne Förderung der Fall gewesen wäre. Sie hatten auch einen positiven Wettbewerbseffekt in den geförderten Gemeinden, indem sie den Markteintritt neuer Internetanbieter begünstigt haben. Schwieriger ist die Bewertung ihrer Effektivität. Eine grobe Kosten-Nutzen-Rechnung legt nahe, dass die Kosten pro Anschluss dieser Ausbauwelle durchaus vertretbar waren. Bei den Fördersummen, die gegenwärtig im Raum stehen, muss allerdings die Frage diskutiert werden, ob für den weiteren Ausbau andere Investitionsanreize effektiver wären.

Deutschland, dem oft nachgesagt wird, dass es über eine unzureichende digitale Infrastruktur verfügt, will mit öffentlichen Geldern den Zugang zum schnellen Internet fördern, jüngst wurden vier Milliarden Euro für die Subventionierung der Anschlussnetze der nächsten Generation (Next Generation Access – NGA) zugesagt.¹ Wie die meisten anderen europäischen Länder hat Deutschland bereits in erheblichem Umfang öffentliche Mittel für die Entwicklung der Breitbandinfrastruktur bereitgestellt. Schon seit dem Jahr 2007 haben Bund und Länder eine breite Palette von Programmen für die Förderung der Grundbreitbandversorgung sowie für den Ausbau von Anschlussnetzen in ländlichen Gebieten entwickelt.²

In diesem Wochenbericht wird die Wirkung auf den Infrastrukturausbau von vergangenen Förderprogrammen analysiert, basierend auf Daten aus zwei Bundesländern.³ Dies kann eine wertvolle Hilfe bei Entscheidungen zum Ausmaß zukünftiger Programme sein.

Staatliche Zuschüsse werden gewährt, weil Breitband ein entscheidender Faktor für die wirtschaftliche und soziale Entwicklung ist,⁴ private Investoren jedoch keinen wirtschaftlichen Anreiz haben, in manchen Gebieten mit geringer Bevölkerungsdichte die notwendigen erheblichen Investitionen im Breitbandausbau zu tätigen. Das wiederum schafft eine „digitale Lücke“ zwischen Ballungsgebieten, die mit Breitbanddiensten gut abgedeckt sind, und ländlichen Gebieten mit nur geringem Zugang zu Breitbanddiensten. Diese Diskrepanz steht im Gegensatz zum im Grundgesetz verankerten Versprechen gleichwertiger Lebensbedingungen überall in Deutschland, hat für die von minderwertiger

¹ Bundesministerium für Verkehr und Infrastruktur (2016): Richtlinie – Förderung zur Unterstützung des Breitbandausbaus in der Bundesrepublik Deutschland (online verfügbar, abgerufen am 5. Juni 2018). Dies gilt insofern nicht anders vermerkt auch für alle anderen Onlinequellen in diesem Bericht.

² Sowohl für die Grundbreitbandfinanzierung als auch für das schnelle Internet wurden die Förderanträge des Bundesverkehrsministeriums aufgrund der Verfahrenskomplexität nur teilweise ausgenutzt. Vgl. Yann Girard, Anselm Mattes und Claus Michelsen (2018): Gigabitzugang in Deutschland: im internationalen Vergleich rückständig aber auch wenig nachgefragt. DIW Wochenbericht Nr. 25, 532–542.

³ Der Bericht basiert auf eine für die Europäische Kommission durchgeführte Studie. Vgl. James Allen et al. (2017): Economic Impact of Competition Policy Enforcement on the Functioning of Telecoms Markets in the EU: Final Report (online verfügbar).

⁴ Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016): Digitale Strategie 2025 (online verfügbar).

Kasten

Datengrundlage

Der für diese Studie verwendete, selber zusammengesetzte Datensatz beinhaltet für die betrachteten 3009 Gemeinden drei Hauptkomponenten: der Förderstatus der Gemeinde; die zu erklärenden Variablen (Breitbandverfügbarkeit sowie Anzahl und Identität der Internetanbieter – Internet Service Providers oder ISP); Kontrollvariablen, die wichtige Treiber der Breitbandinvestitionen messen.

Bedauerlicherweise sind keine deutschlandweite Informationen darüber verfügbar, welche Gemeinden die Förderprogramme durchgeführt haben, welche Finanzierung sie verwendet haben (Bund oder Land), welcher Betrag verfügbar war, wie die Projekte entwickelt wurden und wann die Investitionen genau getätigt wurden. Zwar sind aggregierten Zahlen abrufbar, aber disaggregierte Informationen auf Gemeindeebene nicht.

Darüber hinaus war es nicht möglich, genaue Informationen über das Verfahren zur Vergabe der Mittel, den Namen der Empfänger der Förderung sowie die genauen Regulierungsverpflichtungen für alle Gemeinde in allen Bundesländern zu erhalten. Der Hauptgrund für diesen Informationsdefizit liegt darin, dass die meisten Länder sowie die zuständige Bundesministerien nicht sorgfältig registriert haben, welche Gemeinden sich für welche Finanzierung beworben haben und wie die Gemeinde die Förderungen durchgeführt haben.¹

Für Bayern und Niedersachsen war es allerdings möglich, einige dieser disaggregierten Informationen vom bayerischen Ministerium für Wirtschaft, Medien, Energie und Technologie sowie vom niedersächsischen Ministerium für Wirtschaft und Verkehr zu erhalten.

Um die Auswirkung der Breitbandförderung auf Gemeindeebene zu evaluieren, sind höchst disaggregierte Daten über Breitband-

verfügbarkeit notwendig. Die TÜV Rheinland Consulting GmbH sammelt und georeferenziert diese spezifischen Informationen für das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) im Rahmen des Projekts „Zukunft Breitband“ oder „Breitbandatlas“.² Die Daten enthalten jährliche Beobachtungen von 2010 bis 2015 zur Breitbandabdeckung mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten (zwei Megabit pro Sekunde (Mbit/s), sechs Mbit/s, über 16 Mbit/s), sowie den Namen der Anbieter von Breitbanddiensten und der entsprechenden Technologie (DSL, Mobilfunk, Kabel, Glasfaser) in jeder Gemeinde.³

Schließlich wurden diese Daten mit einer Vielzahl von Variablen zusammengefügt, die die Nachfrage- und Angebotsbedingungen für Breitbandinvestitionen erfassen. Diese Daten wurden von der „Regionaldatenbank Deutschland“ heruntergeladen, die im Rahmen des statistischen Landesdatenkatalogs des Statistischen Bundesamtes und der Statistischen Ämter der einzelnen Bundesländer erhoben wird.⁴ Insbesondere wurden Informationen über Gesamtbevölkerung, durchschnittlichem Einkommen, Bildung, Altersstruktur, Arbeitslosigkeit und den von Unternehmen und Industrie genutzten Flächenanteilen verwendet. Um die Industriestruktur einer Gemeinde besser zu erfassen, wurden auch Informationen über den Anteil der Unternehmen in einem bestimmten Sektor an der Gesamtzahl der Unternehmen in diesem Gebiet herangezogen. Die meisten dieser Variablen wurden auf Gemeindeebene berechnet, während einige andere nur auf aggregierter Kreisebene verfügbar waren.

² Bundesministerium für Verkehr und Infrastruktur: Der Breitbandatlas (online verfügbar).

³ Abbildung 10 (S. 540) in Yann Girard, Anselm Mattes und Claus Michelsen (2018): Gigabitzugang in Deutschland: im internationalen Vergleich rückständig, aber auch wenig nachgefragt. DIW Wochenbericht Nr. 25 stellt graphisch dar, wie stark der Datensatz aus dem Breitbandatlas heruntergebrochen werden kann, bis hin zu einzelnen Straßenzügen.

⁴ Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Die Regionaldatenbank Deutschland (online verfügbar).

¹ Aufgrund einer Reform der Beihilfekontrolle bei der Europäischen Kommission sind die Informationspflichten für die neuangelegte Programme zur Förderung der NGA-Netze deutlich gestärkt worden.

Infrastruktur betroffenen negative sozio-ökonomische Folgen und trägt zur Spaltung des Landes bei. Deshalb kann eine Form öffentlicher Finanzierung der Breitbandinfrastruktur erforderlich und sinnvoll sein.⁵

Angesichts einer ausgeprägten digitalen Lücke⁶ entschied die Bundesregierung im Jahr 2007, die Bereitstellung von Breitbanddiensten in nicht- oder unterversorgten

Gebieten – in der Regel ländlichen Räume – mit einem ersten, 141 Millionen Euro schweren Programm zu fördern.⁷ Dieses Programm wurde von der Europäischen Kommission in April 2008 als staatliche Beihilfe abgesegnet. Auch einzelne Bundesländer haben eigene Programme aufgesetzt. So stellten Niedersachsen und Bayern, die beiden in diesem Bericht untersuchten Bundesländer, öffentliche Mittel in Höhe von rund insgesamt 45 Millionen Euro zur Verfügung, um die vom Bund finanzierten Förderprogramme zu ergänzen.

⁵ Der flächendeckende Ausbau mit Gigabit-Netzen bis zum Jahr 2025 wird durch eine Kombination aus öffentlicher Förderung sowie einer Regulierung für die Privatwirtschaft, die Wettbewerb durch offene Netze und Investitionsanreize durch eine ex-post-Wettbewerbskontrolle durch die Bundesnetzagentur setzt, unterstützt. Vgl. Yann Girard, Anselm Mattes und Claus Michelsen (2018), a. a. O.

⁶ Ende 2006 betrug die Breitbandgrundversorgung (Breitbandabdeckung ein Mbit/s) in ländlichen Räumen in Deutschland weniger als 60 Prozent, während sie in Ballungsgebieten fast 99 Prozent erreichte, vgl. Europäische Kommission (2008): Bericht über den Stand des europäischen Binnenmarkts der elektronischen Kommunikation 2007 (13. Bericht).

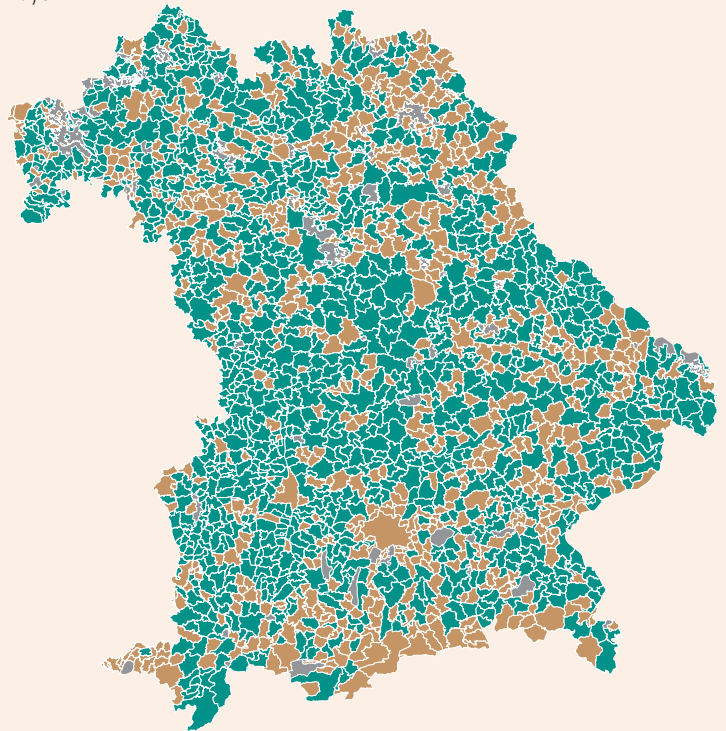
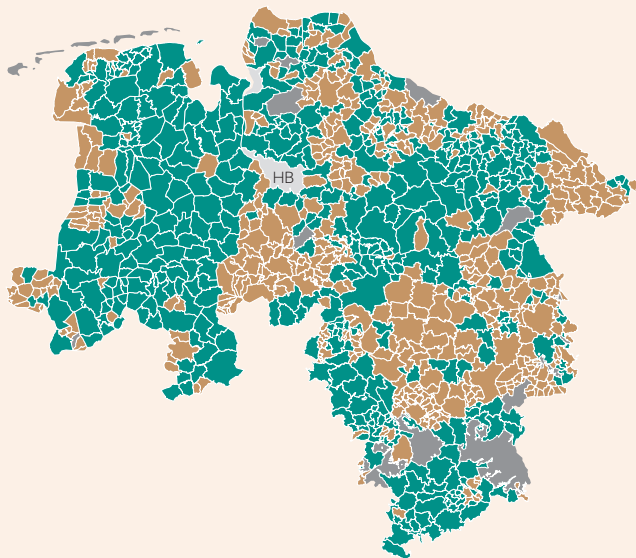
⁷ Dieses Programm wurden durch die Gesetze über die „Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ („GAK“) und „GAK Rahmenplan 2008–2011; Grundsätze für die Förderung der integrierten ländlichen Entwicklung; Teil B: Breitbandversorgung ländlicher Räume verabschiedet. Vgl. Europäische Kommission, Staatliche Beihilfe N 115/2008 – Deutschland Breitbandversorgung ländlicher Räume in Deutschland, K(2008)3157, 3.

Abbildung 1

Gemeinden in Niedersachsen und Bayern, die eine Förderung zum Breitbandausbau erhalten haben 2008 bis 2013

Niedersachsen

Bayern



■ Förderung
■ Keine Förderung
■ Keine Daten vorhanden

Quelle: Breitbandatlas.

© DIW Berlin 2018

In beiden Bundesländern haben sehr viele Gemeinden eine Förderung erhalten.

In der Regel gestaltete sich die Förderung folgendermaßen: Eine Gemeinde (oder eine Gruppe von Gemeinden) stellte den Bedarf eines Breitbandinfrastrukturausbaus fest und führte eine Ausschreibung aus. Das Unternehmen, das die Ausschreibung gewann, bekam eine Subvention, um den Ausbau durchzuführen, dessen Höhe die sogenannte „Wirtschaftlichkeitslücke“ bis zu der Obergrenze von 200 000 Euro je Projekt entspricht, d. h. die Teile der Ausbaurkosten deckt, die ohne Förderung nicht wirtschaftlich gewesen wären. Die Programme mussten technologieneutral sein – es gab also keine Festlegung auf bestimmte Technologien wie Glasfaser oder DSL. Allerdings musste die subventionierte Infrastruktur anderen Anbietern zu einem regulierten Zugangspreis zur Verfügung gestellt werden („Open-Access“), um den Wettbewerb zu stärken und niedrige Preise für die Verbraucherinnen und Verbraucher zu ermöglichen.

Für die Analyse der Wirksamkeit und Effektivität dieser nationalen und regionalen Programme wurden Daten aus verschiedenen Quellen gesammelt und eine spezifische Datenbank erstellt, die alle bayerischen und niedersächsischen Gemeinden für die Jahre 2008 bis 2015 erfasst (siehe Kasten). Da Bayern und Niedersachsen sowohl bundesweite

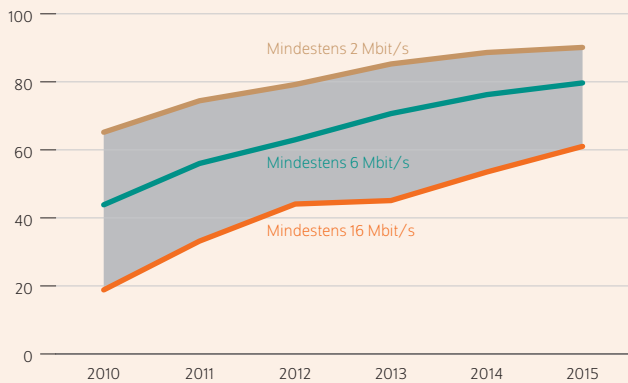
als auch länderspezifische Programme durchgeführt haben und zu den Bundesländern zählen, die die meisten Mittel zur Verfügung gestellt haben, sind die Ergebnisse für das gesamte Bundesgebiet relevant.

Viel Förderung und starker Breitbandausbau in Bayern und Niedersachsen ...

Die in den beiden Bundesländern im Zeitraum 2008 bis 2013 aufgesetzten Programme waren „Massenförderprogramme“: Gut 47 Prozent der niedersächsischen und 58 Prozent der bayerischen Gemeinden erhielten eine entsprechende Förderung (Abbildung 1). Das scheint auf den ersten Blick den Geist der Förderung zu widersprechen. Voraussetzung für die Durchführung der Förderung waren sogenannte „weiße Flecken“ im relevanten Gebiet (meistens der Gemeinde oder Gruppe von Gemeinden). Diese Flecken sind so definiert, dass es dort kein oder ein nur unzureichendes Breitbandangebot gibt und eine Anbindung in absehbarer Zeit nicht geplant ist. Es wurden also auch Gemeinden gefördert, in denen nur Teile des Gebiets „weiße Flecken“ waren. Das hat dazu geführt, dass große Städte auch eine Förderung erhalten haben, zum Beispiel Nürnberg oder Ingoldstadt.

Abbildung 2

Bevölkerungsgewichtete Internetabdeckung in Bayern und Niedersachsen In Prozent



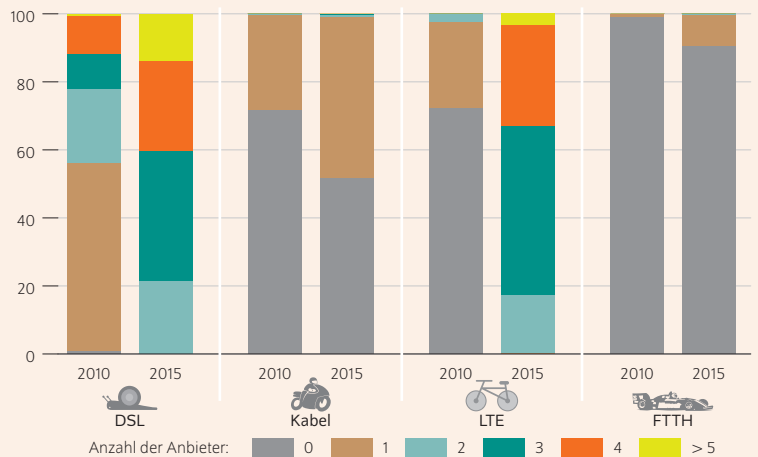
Quelle: Berechnungen der Autoren; Datenbasis: Breitbandatlas.

© DIW Berlin 2018

In beiden Bundesländern hat insbesondere die Abdeckung mit schnellem Internet deutlich zugenommen.

Abbildung 3

Häufigkeit der Anzahl der Internetanbieter in bayerischen und niedersächsischen Gemeinden nach Technologie Jahre 2010 und 2015 im Vergleich; in Prozent



Quelle: Berechnungen der Autoren; Datenbasis: Breitbandatlas.

© DIW Berlin 2018

In beiden Bundesländern ist in vielen Gemeinden die Zahl der Anbieter gestiegen.

Zwischen 2010 – dem Jahr, in dem die Projekte geplant wurden – und 2015 – zwei Jahre, nachdem die meisten Projekte umgesetzt wurden – ist die bevölkerungsgewichtete Internetabdeckung in beiden Bundesländern gestiegen (Abbildung 2). Wie erwartet nimmt die Breitbandabdeckung im Laufe der Zeit bei jeder Geschwindigkeit zu und ist für niedrigere Geschwindigkeiten größer.

Da die Förderung eine Begünstigung für bestimmte Unternehmen in bestimmten Regionen darstellte, wurde im Sinne der europäischen Beihilfekontrolle nachgeprüft, dass dadurch keine Wettbewerbsverzerrungen entstehen. Ein Maß der Auswirkung der Förderung auf dem Wettbewerb ist die Anzahl der Internetanbieter auf einem gegebenen Markt. Während über 50 Prozent der untersuchten bayerischen und niedersächsischen Gemeinden im Jahr 2010 entweder ein Monopol oder ein Duopol waren, zählten im Jahr 2015 mehr als die Hälfte fünf oder sechs Anbieter. Allein im DSL-Segment hatten fast 80 Prozent der Gemeinden im Jahr 2015 drei oder mehr Operatoren. Mobile Internetanbieter trugen erheblich zum allgemeinen Wachstum des Marktes bei. Bei der Long Term Evolution (LTE) Technologie wurden im Jahr 2010 nur 27 Prozent der Gemeinden mit einem oder (sehr selten) zwei Anbietern abgedeckt, während fünf Jahre später über 99 Prozent von mindestens zwei Operatoren bedient wurden (Abbildung 3).

... und das eine hat tatsächlich mit dem anderen zu tun

Sind die gestiegene Breitbandabdeckung und der erhöhte Wettbewerb aber tatsächlich eine Folge der öffentlichen

Förderung? Um diese kausale Auswirkung für jede Gemeinde genau zu messen, müsste man wissen, wie sich die Breitbandinfrastruktur *ohne* Förderung entwickelt hätte. Da dieses kontrafaktische Szenario nicht beobachtet werden kann, muss es geschätzt werden. Anhand einer „Propensity Score Matching“-Methodologie⁸ werden dazu Gemeinden als Kontrollgruppe ausgewählt, die zwar keine Förderung erhalten haben, aber den geförderten Gemeinden in Bezug auf vielen Merkmalen, die wichtige Treiber der Breitbandinvestitionen sein können, ähnlich sind. Dazu gehören demografische Variablen, die die Nachfrage nach Breitband beeinflussen (Bevölkerung, Bevölkerungsdichte, Einkommen, Bildungsniveau der Bevölkerung, Arbeitslosigkeit, Anteil der Bevölkerung zwischen 24 und 65 Jahren), sowie technologiebezogene Variablen (DSL-Abdeckung im Jahr 2008, Entfernung zum Hauptverteiler⁹, Geländeunebenheiten, geologische Struktur) und industriebezogene Variablen, die die Attraktivität des Standortes und die Kosten des Infrastrukturaufbaus beeinflussen (zum Beispiel von Firmen und Industrie in Anspruch genommener Flächenanteil). Nicht geförderte und geförderte Gemeinden unterscheiden sich in der Regel stark. Diese Unterschiede werden jedoch vom Matching-Verfahren geegnet.

⁸ Diese mittlerweile weit verbreitete statistische Methode erlaubt es, Beobachtungen aus verschiedenen Datensätzen vergleichbar zu machen. Vgl. Paul R. Rosenbaum und Donald B. Rubin (1983): The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika* 70 (1), 41–55.

⁹ Die lokalen Knoten des Telefonnetzes heißen Hauptverteiler. Jedes Haus ist mit nur einem dieser Knoten verbunden. Der Abstand zum Hauptverteiler verursacht einen nichtlinearen Geschwindigkeitsverlust (Qualität) des DSL-Signals. Ab einer gewissen Entfernung funktioniert die Technologie nicht mehr. Daher ist die Entfernung vom Hauptverteiler ein wichtiger Treiber der Investitionskosten.

Ist die geeignete Kontrollgruppe identifiziert, wird die Auswirkung der Breitbandförderung mittels eines sogenannten „Differences-in-Differences“ Regressionsansatzes gemessen,¹⁰ in dem die Entwicklung der Breitbandverfügbarkeit in den geförderten Gemeinden mit der Entwicklung der Breitbandverfügbarkeit in der Kontrollgruppe verglichen wird. Darüber hinaus können die obengenannte gemeindespezifischen Haupttreiber von Breitbandinvestitionen auch als Kontrollvariablen in diesem Regressionsansatz benutzt werden, um die Auswirkung deren Entwicklung über den Zeitraum 2010 bis 2015 zu bereinigen (Tabelle 1).

Demnach ist die Breitbandabdeckung in den nicht geförderten Kontrollgemeinden zwischen 2010 und 2015 um ca. 25 Prozent für zwei Mbit/s und 43 Prozent für höhere Geschwindigkeiten (über 16 Mbit/s) gestiegen (geschätzter Koeffizient der Variabel „nicht geförderte Gemeinde“). Es wurde also auch ohne Subventionen in Breitband investiert. Allerdings wurde in geförderten Gemeinden deutlich mehr investiert. Dieser Effekt – der durch den geschätzten Koeffizient der Variabel „Geförderte Gemeinde nach der Förderung“ gemessen wird – ist groß. Im Durchschnitt bekamen in den geförderten Gemeinden zwölf Prozentpunkte mehr Einwohnerinnen und Einwohner die Möglichkeit, Breitbandinternet mit zwei Mbit/s zu nutzen, als sie sie ohne Subvention bekommen hätten. Sogar bei schnelleren Verbindungen, die nicht explizit Gegenstand der Förderung waren, tritt der Effekt auch auf und ist sogar größer, nämlich 20 Prozentpunkte für Verbindungen mit sechs Mbit/s Geschwindigkeit und 21 Prozentpunkte für mehr als 16 Mbit/s (Tabelle 1 – Spalten 1 bis 3). Überliefert ist aber nicht, ob diese Haushalte das Angebot wahrgenommen haben, also einen entsprechenden Vertrag mit einem Internetanbieter geschlossen haben.

Nicht nur stützen diese Ergebnisse die Ansicht, dass die Förderung tatsächlich eine Wirkung erzielt hat, sie liefern auch ein konkretes Maß der durchschnittlichen Größe dieser Wirkung. Diese Schätzung deutet darauf hin, dass die geförderten Gemeinden im Vergleich zu den Kontrollgemeinden zwei bis drei Jahre im Breitbandausbau gewonnen haben.¹¹

Gemessen an der Anzahl der Internetanbieter ist zudem der Wettbewerb im betrachteten Zeitraum deutlich gestiegen (Tabelle 1 – Spalte 4). Im Jahr 2015 hatten Kontrollgemeinden durchschnittlich 1,77 mehr Anbieter als fünf Jahre zuvor (geschätzter Koeffizient der Variabel „nicht geförderte

Gemeinde“).¹² Die Auswirkung der Förderung ist auch in diesem Fall positiv, da es in geförderten Gemeinden über alle Technologien signifikant mehr Markteintritte im Vergleich zu Kontrollgruppe gab (geschätzter Koeffizient der Variabel „Geförderte Variable nach der Förderung“). Dieser Effekt ist wirtschaftlich groß: Im Durchschnitt haben die geförderten Gemeinden 0,21 mehr Anbieter als die Kontrollgemeinden, ein Anstieg von zwölf Prozent gegenüber dem gemeinsamen Trend.¹³ Teil dieses Effekts ist sicherlich auf die Tatsache zurückzuführen, dass einige Förderungsempfänger in Märkte eingetreten sind, in denen sie vorher keine Breitbanddienste angeboten haben. Ein Teil des Effekts ist wahrscheinlich auch durch die bestehende Open-Access Regulierung zu erklären.

Effekte der Förderung waren heterogen

Die vorgestellten Ergebnisse stellen den durchschnittlichen Effekt der Förderung für alle Gemeinden in Niedersachsen und Bayern dar. Allerdings unterschieden sowohl die Förderprogramme als auch die betroffenen Gemeinden deutlich voneinander. In einem zweiten Schritt wurden einige dieser Unterschiedsmerkmale unter die Lupe genommen.

Es zeigt sich, dass die Förderung dort am effektivsten war, wo sie am meistens gebraucht wurde. Zum Beispiel ist der Effekt der Förderungsprogramme stärker in Gemeinden, die im Jahr 2010 eine unterdurchschnittliche DSL-Abdeckung und eine überdurchschnittliche Industrialisierungsstruktur hatten, sowie weiter entfernt vom Hauptverteiler waren.

Die unterschiedliche Wirkung der Förderung in Abhängigkeit von spezifischen Nachfrage- und Technologiefaktoren führte auch zu Unterschieden zwischen den zwei untersuchten Bundesländern. Die Auswirkung der Programme war in Bayern größer als in Niedersachsen. Die geschätzten Effekte der Förderung für Bayern betragen 18,5 Prozent (zwei Mbit/s), 27,8 Prozent (sechs Mbit/s) und 24,8 Prozent (über 16 Mbit/s). Die Ergebnisse für Niedersachsen gehen in die gleiche Richtung, sind aber wesentlich kleiner. Dort liegt die geschätzte Auswirkung der Förderung bei respektive 5,75 Prozent (zwei Mbit/s), 10,4 Prozent (sechs Mbit/s) und 13,31 Prozent (über 16 Mbit/s).

Es gibt gute Gründe für diese Unterschiede. Zum einen war die Abdeckung bei niedrigen Geschwindigkeiten (ein und zwei Mbit/s) in Niedersachsen am Anfang der Förderperiode höher als die durchschnittliche Versorgung in Deutschland – und viel höher als in Bayern. Das bedeutet, dass selbst die geförderten Gemeinden in Niedersachsen hinsichtlich der

¹⁰ Diese Methode erlaubt es, zwei sauber voneinander abgegrenzte Gruppen miteinander zu vergleichen: die behandelte Gruppe (in diesem Fall die Gruppe der geförderten Gemeinden) und die Kontrollgruppe (nicht geförderte Gemeinden). Der Effekt der Behandlung (hier: der Förderung) ist durch die Differenz zwischen den Veränderungen der Durchschnittsverhalten beider Gruppen vor und nach der Förderung definiert. Die fundamentale Annahme für die kausale Interpretation dieses Effekts ist, dass sich die behandelte Gruppe im Zeitraum nach der Förderung so verhalten hätte wie die Kontrollgruppe, hätte es die Förderung nicht gegeben.

¹¹ Dieser Wert wird wie folgt berechnet: Die Breitbandverfügbarkeit in den nicht geförderten Gemeinden stieg zwischen 2010 und 2015 um fast 25 Prozentpunkte, also ca. fünf Prozentpunkte pro Jahr bei einem linearen Trend. Daher hätten diese Gemeinde noch über zwei Jahre gebraucht, um die zusätzlichen Anstieg von 11,66 Prozentpunkte zu erreichen, den die geförderten Gemeinde in dieser Zeit erzielt haben.

¹² Dieser Effekt ist bei allen Technologien zu beobachten. Besonders stark war das Wachstum im mobilen Sektor (LTE und HSPDA), mit einem durchschnittlichen Anstieg von 2,8 Anbietern. Auch beim DSL-Festnetz war der Zuwachs signifikant (Anstieg um 1,1 Anbieter). Bei der Kabeltechnologie wurde ein geringer aber signifikanter Anstieg um 0,9 Prozent und bei Fasertechnologien sogar eine geringe Abnahme in gleicher Größe gemessen. Vgl. James Allen et al. (2017), a. a. O.

¹³ Der Effekt war in DSL- und Mobilfunkmärkten am stärksten. Im Durchschnitt hatten die geförderten Märkte im Zeitraum 2010 bis 2015 0,29 mehr DSL-Anbieter und 0,19 mehr Mobilfunk-Anbieter als die Kontrollgruppe, einen Anstieg um fast 26 Prozent bzw. sieben Prozent gegenüber dem allgemeinen Trend.

Breitbandinfrastruktur weiter fortgeschritten waren und der zusätzliche Wert der Förderung dort kleiner ausgefallen ist. Zweitens scheinen sich die niedersächsischen Gemeinden auch in anderen Dimensionen von den bayerischen zu unterscheiden: Sie haben mehr EinwohnerInnen, sind urbaner, haben eine höhere durchschnittliche Bildung und höhere Einkommen. Darüber hinaus sind sie topografisch flacher, was geringere Kosten für die Bereitstellung der Breitbandinfrastruktur bedeutet. Es ist daher durchaus nachvollziehbar, dass der Effekt der Förderung dort geringer war als in Bayern.

Effektivität der Förderung kann nur grob geschätzt werden

Als nächstes wurde untersucht, ob die Wirkung der Programme proportional zu dem Betrag war, der ausgegeben wurde. Der durchschnittliche Zuschuss beträgt pro Gemeinde 82 449 Euro, wobei ca. 90 Prozent der Gemeinden zwischen 20 690 und 100 000 Euro erhalten haben. Um die Auswirkungen der unterschiedlichen Fördersummen zu analysieren, wurden drei Kategorien definiert: kleine Fördersummen bis zu 50 000 Euro (27 Prozent der geförderten Gemeinden); mittelgroße Fördersummen zwischen 50 000 und 100 000 Euro (26 Prozent der geförderten Gemeinden); und große Fördersummen von 100 000 Euro oder mehr (47 Prozent der geförderten Gemeinden).

Die Regressionsanalyse zeigt für alle Breitbandgeschwindigkeiten: Während kleine Fördersummen kleine Effekte erweisen, treten die größten marginalen Zugewinne zwischen der ersten und der zweiten Förderungskategorie auf. Die zusätzlichen Gewinne, die sich aus einer größeren Fördersumme ergeben, sind dagegen relativ gering (Tabelle 2). Da fast die Hälfte der geförderten Gemeinden dieser dritten Kategorie angehören, drängt sich die Vermutung auf, dass man ähnliche Effekte mit weniger Geld hätte erzielen können.

Anhand der Informationen zur Höhe der Fördersumme zu den geschätzten Auswirkungen der Förderprogramme kann eine grobe Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt werden.¹⁴ Diese Analyse beruht zwar auf durchschnittliche Werte, kann aber eine Größenordnung der Kosten der Förderung per angebundene EinwohnerIn liefern. Nimmt man die in Tabelle 1 geschätzten Werte für die Auswirkung der Breitbandförderung an, so ergibt sich, dass 590 (zwei Mbit/s) Personen pro Gemeinde in Durschnitt dadurch potentiell angeschlossen worden sind. Bei einer durchschnittliche Förderung von etwa 83 000 Euro pro Gemeinde, hat jede potentiell an eine zwei Mbit/s-Verbindung angeschlossene Person somit im Durchschnitt 290 Euro Kosten verursacht.¹⁵

Tabelle 1

Auswirkungen der Breitbandförderung Regressionstabelle

	Zwei Mbit/s	Sechs Mbit/s	≥ 16 Mbit/s	Anzahl der Anbieter
Geförderte Gemeinde nach der Förderung	11,66*** (1,08)	19,79*** (1,24)	20,83*** (1,21)	0,21*** (0,05)
Nicht geförderte Gemeinde (nach der Förderperiode)	24,77*** (2,69)	35,10*** (3,04)	43,49*** (3,04)	1,77*** (0,1)
Demografische und technologische Kontrollvariablen	Ja	Ja	Ja	Ja
Gemeinde-Fixe-Effekte	Ja	Ja	Ja	Ja
R ²	0,479	0,58	0,644	0,845
Beobachtungen	6 261	6 261	6 261	6 256

Anmerkung: Es wurden folgende Kontrollvariablen benutzt: Gesamtbevölkerung, Bevölkerungsdichte, durchschnittlichen Hochschulabschluss der EinwohnerInnen, Bevölkerung zwischen 24 und 65 Jahren, Arbeitslosenquote, Industrieanteile im einstelligen Bereich sowie Gemeinde-Fixe-Effekte. Robuste Standardfehler auf Gemeindeebene werden in Klammern angegeben. Die Symbole ***, **, * repräsentieren Signifikanz bei den Niveaus von einem Prozent, fünf beziehungsweise zehn Prozent.

© DIW Berlin 2018

Tabelle 2

Auswirkung unterschiedlicher Fördersummen in bayerischen und niedersächsischen Gemeinden Regressionstabelle

	Zwei Mbit/s	Sechs Mbit/s	≥ 16 Mbit/s
Förderung ≤ 50 000 Euro im Jahr 2015	1,23 (1,64)	5,35*** (1,85)	5,99*** (1,82)
50 000 Euro < Förderung ≤ 100 000 Euro im Jahr 2015	14,59*** (1,71)	22,34*** (1,92)	24,01*** (1,89)
Förderung ≥ 100 000 Euro im Jahr 2015	17,32*** (1,42)	28,44*** (1,6)	29,42*** (1,57)
Demografische und technologische Kontrollvariablen	Ja	Ja	Ja
Gemeinde-Fixe-Effekte	Ja	Ja	Ja
R ²	0,493	0,597	0,659
Beobachtungen	6 261	6 261	6 261

Anmerkung: Es wurden folgende Kontrollvariablen benutzt: Gesamtbevölkerung, Bevölkerungsdichte, durchschnittlichen Hochschulabschluss der EinwohnerInnen, Bevölkerung zwischen 24 und 65 Jahren, Arbeitslosenquote, Industrieanteile im einstelligen Bereich sowie Gemeinde-Fixe-Effekte. Robuste Standardfehler auf Gemeindeebene werden in Klammern angegeben. Die Symbole ***, **, * repräsentieren Signifikanz bei den Niveaus von einem Prozent, fünf beziehungsweise zehn Prozent.

© DIW Berlin 2018

¹⁴ Die Gemeinden mit über 53 000 Einwohner werden in dieser Analyse nicht betrachtet, da sie die Ergebnisse stark verzerren und sie weniger als ein Prozent der geförderten Gemeinde ausmachen.

¹⁵ Diese Werte werden auf Gemeindeebene gerechnet, in dem man die Anzahl der EinwohnerInnen durch die durchschnittlichen geschätzten Effekte aus Tabelle 1 multipliziert. Die durchschnittlichen Kosten pro Person werden ebenso auf der Gemeindeebene als die Fördersumme dividiert durch die Anzahl der angebundene Personen gerechnet.

Welchen Nutzen diese Kosten gegenüberstehen, ist schwieriger zu quantifizieren. Ein Maß für den *direkten* Nutzen ist der Wert, den jede Verbraucherin oder Verbraucher bereit wäre, für die Bereitstellung seines Anschlusses zu zahlen. Daten zur Nachfrage, die notwendig sind, um die Zahlungsbereitschaft der Konsumentinnen und Konsumenten zu schätzen, sind für Deutschland nicht verfügbar, es gibt sie aber für die USA. Dort wurde die Zahlungsbereitschaft als äußerst heterogen geschätzt.¹⁶ Die Schätzungen deuten darauf hin, dass Haushalte durchschnittliche zwei US-Dollar pro Monat für eine Erhöhung der Verbindungsgeschwindigkeit von einem Mbit/s bereit sind zu zahlen, hochgerechnet aufs Jahr also 24 US-Dollar. Setzt man diesen Wert den berechneten Anschlusskosten von 290 Euro entgegen, so sollte die Förderung mindestens fünf Jahre Vorsprung bringen, um kostendeckend zu sein.¹⁷

Die Subventionierung des Breitbandausbaus kann aber auch *indirekte* Effekte haben. Dank der verbesserten Infrastruktur sollten die geförderten Gebiete als Wirtschaftsstandort attraktiver werden und die Ansiedlung von Unternehmen fördern beziehungsweise die Schließung von Unternehmen abwenden und folglich die Schaffung und den Erhalt von (hochwertigen) Arbeitsplätzen unterstützen. Das wiederum soll der befürchteten Entvölkerung ländlicher Gebiete entgegenwirken. Eine kürzlich erschienene Studie auf Basis ähnlicher Daten wie die hier verwendeten findet aber, dass die durch die Förderung verursachte Zunahme der Breitbandversorgung zwar die Bevölkerung um im Durchschnitt sechs Einwohnerinnen oder Einwohnern pro Gemeinde erhöht, aber weder die Anzahl der Beschäftigten und selbständigen Erwerbstätigen noch die Löhne beeinflusst.¹⁸

Neue Förderprogramme: Die Erfahrung aus der Vergangenheit lässt Zweifel zu

Basierend auf dieser Analyse können die Kosten der zurzeit durchgeführten und bevorstehenden Programmen zur Förderung des schnellen Internetzugangs diskutiert werden. Ähnlich wie vor einem Jahrzehnt, nun aber mit einer schnelleren Technologie, will die Politik private Haushalte in Gebieten mit schlechter Breitbandinfrastruktur besser anschließen.

Die Erfahrungen aus der Vergangenheit stimmen optimistisch, was die Wirksamkeit solcher Förderprogramme auf den Ausbau angeht. Dies mag nicht überraschen: Wenn man Unternehmen bezahlt, Infrastruktur zu bauen, erhöht es deutlich die Chancen, dass diese gebaut wird. Die hier vorgelegte Evidenz zur Auswirkung früherer Förderprogramme erlaubt es aber auch, die geplanten neuen Förderprogramme

im Hinblick auf ihre Effektivität zu prüfen. Unter der Annahme, dass die neuen Programme im Durchschnitt so effektiv sind wie die vergangenen, können nämlich ihre Kosten geschätzt werden. Die alten Förderprogramme, die ca. 350 Millionen Euro kosteten, führten wie oben beschrieben zu Kosten von knapp 290 Euro pro zusätzlich potentiell angebundene Person. Da die neue Förderprogrammen mindestens elf Mal so viel kosten werden (über vier Milliarden Euro), würden die Kosten pro angebundene Person bei hochgerechnet ca. 3 300 Euro liegen.

Diese Zahlen sind eine sehr grobe Schätzung. Allerdings liefern sie eine Größenordnung der potentiellen Kosten der zurzeit durchgeführte Fördermaßnahmen für Ausbauprojekte der nächsten Generation sowie für potentielle zukünftige Maßnahmen. In der Tat suggerieren einige Prognosen, dass ein vollständiger Ausbau der „echten“ Glasfaseranschlüsse (Fiber-To-The-Building/Home – FTTB/H) deutschlandweit bis zu 30 Milliarden Euro kosten würden.¹⁹

In Anbetracht der oben geführte Diskussion über den Nutzen erscheinen solche Fördersummen relativ hoch. Um eine genauere Kosten-Nutzen Betrachtung durchzuführen, müsste klarere Evidenz über die Zahlungsbereitschaft der deutschen Haushalte vorliegen. Die existierende Evidenz suggeriert, dass der direkte Nutzen jedoch ziemlich begrenzt ist, denn schnelle Breitbanddienste werden dort, wo sie angeboten werden, derzeit nicht sehr intensiv nachgefragt.²⁰ Es kann natürlich auch sein, dass schnelle Netze (über 50 Mbit/s) im Vergleich zu Grundbreitbandversorgung die geförderte Gebiete als Wohn- und Wirtschaftsstandorte deutlich attraktiver machen und dadurch positive indirekte Effekte auf wirtschaftliche Faktoren wie Beschäftigung und Wertschöpfung entstehen. Noch fehlt dazu genügend empirische Evidenz.

Fazit: Förderung des Breitbandausbaus ja – aber klug und nicht um jeden Preis

Die Beispiele Bayern und Niedersachsen zeigen, dass vergangene Breitbandförderprogramme wirksam waren: Sie führten zu einer Zunahme der Breitbandabdeckung, zu geschätzten durchschnittlichen Kosten von 290 Euro für jede potenziell verbundene Einzelperson. Die durchgeführten Programme haben zudem den Wettbewerb nicht beeinträchtigt – im Gegenteil. Die Ergebnisse erlauben zudem eine grobe Schätzung der Kosten aktuell geplanter Programme. Mit geschätzten 3300 Euro pro angebundene Person wären diese sehr hoch – zumal noch wenig Evidenz über den damit verbundenen Nutzen vorliegt.

Diese Elemente sind bei der Debatte über die Auswahl von Förderinstrumenten zu beachten. Natürlich kann die Politik, die diese Entscheidungen zu treffen hat, die universelle Versorgung mit dem schnellstmöglichen Internet als Ziel festlegen, koste es was es wolle, und die nötigen Investitionen

¹⁶ Aviv Nevo, John L. Turner und Jonathan W. Williams (2016): Usage-Based Pricing and Demand for Residential Broadband. *Econometrica* 84,2, 411–443.

¹⁷ Nimmt man an, dass die Zahlungsbereitschaft für zwei Mbit/s doppelt so hoch ist wie die Zahlungsbereitschaft für einen Mbit/s, dann wären die Menschen bereit, für zwei Mbit/s ca. 50 Euro zu zahlen. Um 290 Euro zu decken würde man daher über fünf Jahre brauchen. In dieser groben Rechnung wird aus Gründen der Einfachheit unterstellt, dass pro Haushalt eine Person lebt.

¹⁸ Wolfgang Briglauer et al. (2016): Does state aid for broadband deployment in rural areas close the digital and economic divide? CESifo Discussion Paper No. 6974 (online verfügbar).

¹⁹ Torsten J. Gerpott (2017): Breitbandsubventionen des Bundes 2015 bis 2017 – eine Analyse der Förderzusagen. ifo Schnelldienst, 70 (20) (online verfügbar).

²⁰ Yann Girard, Anselm Mattes und Claus Michelsen (2018), a. a. O.

mit Steuergeldern finanzieren. Das wäre der Versuch, dem Anspruch der Gleichwertigkeit der Lebensbedingungen gerecht zu werden. Die Tatsache, dass lediglich ein Bruchteil der zur Verfügung gestellten Subventionssummen abgerufen wird,²¹ zeigt aber, dass es diesbezüglich keine Erfolgsgarantie gibt. Außerdem bedeuten Subventionen, für die alle Steuerzahlerinnen und Steuerzahler aufkommen, implizit eine Umverteilung zu Lasten der städtischen und zu Gunsten der ländlichen Bevölkerung.

Ob die Kosten des Breitbandausbaus für die öffentliche Hand darüber hinaus zumutbar und angemessen sind, sollte aus ökonomischer Sicht nicht unerheblich sein, zumal dem Staat alternative regulatorische Instrumente zur Auswahl stehen, um privaten Unternehmen Anreize zu schaffen, selber die Investitionen durchzuführen.

Zum Beispiel könnten Ausnahmen zum Prinzip der Netzneutralität geschaffen werden. Ein regulatorischer Rahmen, der den Netzbetreibern die Möglichkeit freiräumt, verschiedene Qualitätsklassen anzubieten und Preise zu diskriminieren, erhöht deren Investitionsanreize.²²

Andere Optionen sollten auch offen diskutiert werden, beispielsweise die Möglichkeit von „Regulierungsferien“. In diesem Modell wird die Zugangsregulierung beim Ausbau von NGA-Netzen erleichtert und der Wettbewerb für eine bestimmte Zeit und ein bestimmtes Gebiet bewusst begrenzt. Das hat den Nachteil, zu höheren Preisen bei den Endverbraucherinnen und -verbrauchern zu führen. Allerdings würden dann nur die tatsächlichen Kundinnen und Kunden für den Ausbau der notwendigen Infrastruktur und nicht alle Steuerzahlerinnen und Steuerzahler pauschal dafür aufkommen.

Eine andere, vielleicht weniger kontroverse Alternative sind sogenannte „Ko-Investitionsmodellen“, in dem konkurrierende Anbieter sich zum Ausbau und zur gemeinsamen Nutzung des Netzes zusammenschließen. Die Zugangspreise werden in solchen Modellen nicht notwendigerweise reguliert, sondern könnten vom federführenden Anbieter frei festgelegt werden. Obwohl dazu auch wenig empirische Evidenz vorliegt, könnte dies eine interessante Alternative zur vollständigen Subventionierung darstellen.²³

Es ist davon abzuraten, Subventionen für den Netzausbau ausschließlich der Glasfasertechnologie zu gewähren. Damit wird das wichtige Prinzip der Technologieneutralität verletzt. So kann nicht sichergestellt werden, dass sich die beste technologische Lösung durchsetzt. Erfahrungen aus der Vergangenheit haben gezeigt, dass sich die Politik bei der Festlegung auf eine einzelne Technologie irren kann. Die massive Förderung der Investitionen in optische Anschlussglasfaserleitungen (OPAL) in Ostdeutschland am Ende der 1990er Jahren, die sich schnell als überholte Technologie mit begrenzten Kapazitäten und Geschwindigkeiten erwiesen haben, ist dafür ein gutes Beispiel. Durchsetzen sollte sich die für die Anwendungen der Zukunft bestgeeignete Technologie durch Marktmechanismen und nicht durch eine Festlegung der Politik.

Auch wenn eine großzügige Förderung die Chancen erhöht, dass die gewünschte Infrastruktur gebaut wird, muss die Politik dem Versuch widerstehen, automatisch den vergleichsweise einfachen Weg der Subventionierung zu gehen und in ihren Erwägungen alternative Modelle und Optionen einbeziehen. Je mehr Analysen zum tatsächlichen Nutzen des bereits erfolgten Ausbaus in den betroffenen Regionen und zur Bereitschaft der Kundinnen und Kunden, selber in die Tasche zu greifen, vorliegen, desto fundierter können diese Entscheidungen sein.

²¹ Vgl. dazu die Antwort des Staatssekretär aus dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur Steffen Bilger auf eine Kleine Anfrage der Grünen-Fraktion im Bundestag im Juni 2018 (online verfügbar, abgerufen am 15. Juni 2018). Laut diesem Schreiben waren zum 7. Juni 2018 von 3,4 Milliarden Euro Fördermittel zum Breitbandausbau lediglich 3,2 Millionen Euro tatsächlich ausgezahlt worden.

²² Vgl. Pio Baake und Slobodan Sudaric (2018): Netzneutralität: Prioritisierungen sind aus ökonomischer Sicht sinnvoll. DIW Wochenbericht Nr. 25, 554–559.

²³ Vgl. Wolfgang Briglauer et al. (2015): The impact of alternative public policies on the deployment of new communications infrastructure – A survey. *Review of Network Economics*, 13(3), 227–270 sowie Yann Girard, Anselm Mattes und Claus Michelsen (2018), a. a. O.

Tomaso Duso ist Leiter der Abteilung Unternehmen und Märkte am DIW Berlin | tduso@diw.de

Mattia Nardotto war wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Unternehmen und Märkte am DIW Berlin

Jo Seldeslachts ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Unternehmen und Märkte am DIW Berlin | jseldeslachts@diw.de

JEL: C23, D22, L1, L4, L64

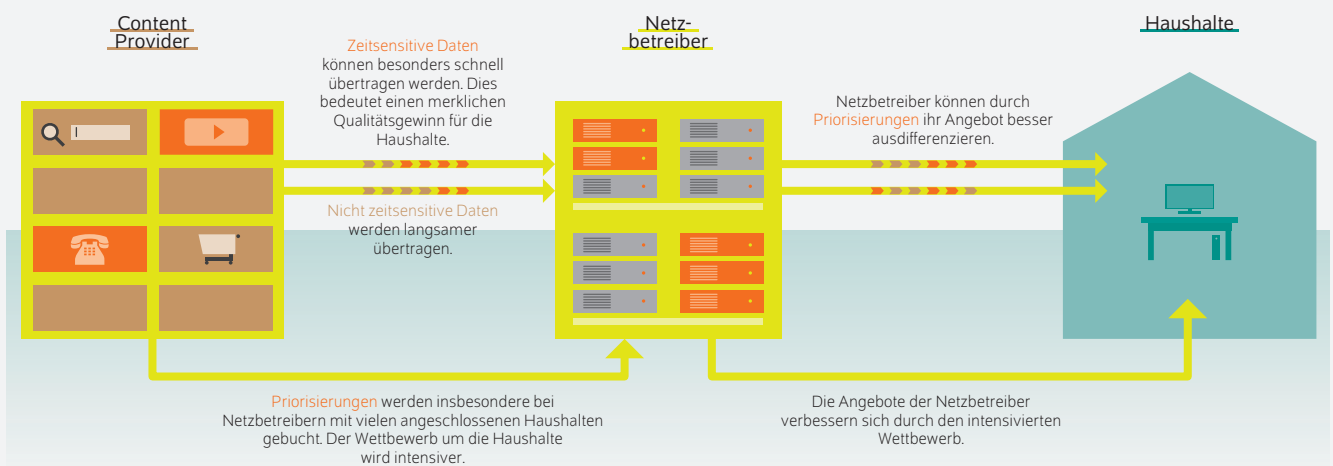
Keywords: broadband, digitization, subsidies, policy evaluation, infrastructure

Netzneutralität: Priorisierungen sind aus ökonomischer Sicht sinnvoll

Von Pio Baake und Slobodan Sudaric

- Die Möglichkeit zur Priorisierung von Datenpaketen ist aus ökonomischer Sicht sinnvoll und kann zu einer effizienteren Nutzung der Netzkapazitäten beitragen
- Der Wettbewerb zwischen Internetanbietern wird intensiviert und diese können ihr Angebot besser ausdifferenzieren – von beidem profitieren die Haushalte
- Potentiellem Missbrauch sollte durch Transparenz, diskriminierungsfreien Priorisierungsangeboten und einer konsequenten Anwendung des Wettbewerbsrechts vorgebeugt werden
- Das für zeitunkritische Anwendungen konzipierte Best-effort-Prinzip bei der Datenübertragung im Internet kann Echtzeitanwendungen nicht gerecht werden

Wie Haushalte von der Einführung von Datenpriorisierungen aus ökonomischer Sicht profitieren können



Quelle: Eigene Darstellung.

© DIW Berlin 2018

ZITAT

„Priorisierung erlaubt den Netzbetreibern, ihre bestehende Infrastruktur effizienter zu nutzen. Dabei muss allerdings Diskriminierungsfreiheit und fairer Wettbewerb sichergestellt werden, sei es durch explizite Regulierung oder durch die konsequente Anwendung bestehenden Wettbewerbsrechts. Dies gilt insbesondere bei marktmächtigen Akteuren.“

— Pio Baake, Studienautor —

Netzneutralität: Priorisierungen sind aus ökonomischer Sicht sinnvoll

Von Pio Baake und Slobodan Sudaric

ABSTRACT

Das Prinzip der Netzneutralität wurde im November 2015 von der Europäischen Union als Verordnung zur Gleichbehandlung aller Datenpakete im Netz verabschiedet. Betrachtet man die Netzneutralität nach rein ökonomischen Gesichtspunkten, zeigt sich, dass die generelle Möglichkeit zur Priorisierung von Datenpaketen jedoch durchaus sinnvoll sein kann, da sie zu einer effizienteren Nutzung der bestehenden Netzkapazitäten beitragen kann. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund des wachsenden Datenverkehrs und zeitsensitiver Anwendungen wie Live-Streaming. Der Wettbewerb zwischen Netzbetreibern könnte sich intensivieren, wenn diese die Möglichkeit haben, ihr Angebot besser auszudifferenzieren – profitieren würden vor allem die stärker umworbenen privaten Haushalte. Einhergehen müssen Lockerungen bei der Netzneutralität allerdings mit einem klaren Bekenntnis zum Wettbewerbsrecht und dessen Durchsetzung: Angebote für priorisierte Übertragungen müssen transparent sein und allen Netzteilnehmern gleichermaßen offen stehen. Dies ist insbesondere zu beachten bei Netzbetreibern, die gleichzeitig als Content Provider auftreten, sowie besonders marktmächtigen Akteuren.

Der Begriff „Netzneutralität“ bezieht sich auf die gleichberechtigte und nichtdiskriminierende Behandlung von Datenverkehr unterschiedlicher Anwendungen und Dienste in Internet.¹ Historisch basiert er auf dem Best-effort-Prinzip, bei dem alle Datenpakete bei ihrer Weiterleitung gleich behandelt werden (Kasten 1). Dabei spielen weder Absender, Empfänger noch der Inhalt der Pakete beziehungsweise der Zweck der Datenübermittlung eine Rolle. Dieses Prinzip war lange Zeit grundlegend, wurde in den vergangenen Jahren aber zunehmend diskutiert. In den USA führte dies zu einer relativ unsteten Entwicklung – zeitweise sehr strikte Regelungen wurden inzwischen wieder gelockert.²

In der EU ist die Diskussion mit der Verordnung (EU) 2015/2120 und den komplementierenden Leitlinien des Gremiums der Europäischen Regulierungsstellen (BEREC) zu deren Umsetzung zu einem vorläufigen Abschluss gekommen.³ Dabei wurde das Prinzip der Netzneutralität grundsätzlich festgeschrieben, um Endnutzer beim Abruf von Inhalten und Informationen sowie bei der freien Wahl von Anwendungen und Diensten zu schützen und das „Ökosystem“ des Internets als „Innovationsmotor“ zu sichern.⁴ Ausnahmen sind für Maßnahmen des Verkehrsmanagements – etwa bei temporären Netzüberlastungen – sowie für Dienste mit speziellen Qualitätsanforderungen zulässig. Zu diesen gehören etwa Anwendungen in der Telemedizin oder der Maschinensteuerung, die auf schnelle und zuverlässige Datenübertragungen angewiesen sind.

Ergänzt werden diese Vorschriften um Vorgaben mit Blick auf die Transparenz und Informationspflichten der Netzbetreiber. So müssen etwa Informationen darüber bereitgestellt werden, wie sich das Verkehrsmanagement auf die Qualität der angebotenen Internetzugänge auswirkt und

¹ Siehe Tim Wu (2003): Network neutrality, broadband discrimination. *Journal of Telecommunications and High Technology Law*, 2:141.

² Einen Einblick in die Entwicklungen in den USA gibt die Übersicht von Yvonne Chan (online verfügbar, abgerufen am 5. Juni 2018). Dies gilt auch für alle anderen Online-Quellen dieses Berichts, sofern nicht anders vermerkt.

³ BEREC (2016): Leitlinien zur Umsetzung der europäischen Netzneutralitätsregeln durch die nationalen Regulierungsbehörden (online verfügbar).

⁴ Verordnung (EU) 2015/2120, Erwägungsgründe (1) und (3) (online verfügbar).

Kasten 1

Best-effort-Prinzip

Das Prinzip bezeichnet die Zusage eines Netzbetreibers, alle Datenpakete im Rahmen seiner Übertragungskapazitäten so schnell und gut wie möglich zu übertragen. Das Prinzip garantiert keine vollständige und fehlerfreie Übermittlung, es spiegelt vielmehr eine generelle Absicht des Netzbetreibers wider. Ursprünglich für zeitunkritische Anwendungen konzipiert, kann das Prinzip den Qualitätsanforderungen bei Echtzeitanwendungen nicht gerecht werden.

wie mögliche Volumenbeschränkungen die Nutzung von Anwendungen und Diensten beeinflussen können. Für die Überwachung der Einhaltung sind die nationalen Regulierungsbehörden zuständig. In Deutschland veröffentlicht die Bundesnetzagentur jährliche Berichte über Maßnahmen zur Sicherung der Netzneutralität (Kasten 2).⁵

Die Anforderungen an das Netz sind erheblich gestiegen

Im Folgenden wird die Netzregulierung rein aus ökonomischer Sicht diskutiert. Zusätzliche, in der Diskussion zur Netzneutralität häufig betonte Aspekte wie die Sicherung von Meinungsfreiheit, Demokratie, politische Kontrolle beziehungsweise die Verhinderung von politischem Missbrauch und vielem mehr werden hier nicht weiter betrachtet.

Die ökonomische Betrachtung geschieht vor dem Hintergrund, dass der Datenverkehr sowohl in den Festnetzen als auch in den Mobilfunknetzen weiterhin stark steigen wird und neue zeitsensitive Anwendungen wie (Live-)Streaming Dienste sowie Anwendungen in der Telemedizin und in der Maschine-Maschine-Kommunikation hinzugekommen sind oder noch hinzukommen werden. Zudem erlauben Weiterentwicklungen des Internet-Protokolls, Datenpakete einfacher zu unterscheiden und bei deren Übertragung differenziert zu behandeln.⁶ Auf der anderen Seite jedoch sind die Übertragungskapazitäten in den – zum Teil kupferbasierten – Festnetzen und insbesondere in den Mobilfunknetzen weiterhin begrenzt.⁷ Bei sehr hohem Datenverkehr führt dies zu Beeinträchtigungen bei der Datenübertragung und damit verbundenen Qualitätsminderungen bei der Nutzung von Anwendungen und Diensten.⁸

⁵ Bundesnetzagentur (2017): Netzneutralität in Deutschland Jahresbericht 2016/2017 (online verfügbar).

⁶ Beispiele hierfür sind „Differentiated Services“ Modelle mit denen Datenpakete in verschiedene Klassen unterteilt und der Datenfluss entsprechend priorisiert werden kann.

⁷ Yann Girard, Anselm Mattes und Claus Michelsen (2018): Breitbandzugang in Deutschland: im internationalen Vergleich rückständig, aber auch wenig nachgefragt. DIW Wochenbericht Nr. 25 (online verfügbar).

⁸ Qualitätsminderungen können unterschieden werden in a) Latenz oder Wartezeiten bei der End-to-End Übertragung, b) Schwankungen in der Latenz (Jitter) sowie c) die Wahrscheinlichkeit, dass einzelne Datenpakete verloren gehen.

Kasten 2

Exemplarische Maßnahmen der Bundesnetzagentur zur Sicherung der Netzneutralität

Gleichbehandlung: Laut Bundesnetzagentur fanden sich wesentliche Verstöße gegen die EU-Verordnung in Form von Verboten in den allgemeinen Geschäftsbedingungen von Netzbetreibern, Voice over IP (VoIP), Messaging-Dienste und/oder Peer-to-Peer Anwendungen zu nutzen. Beigelegt wurden die Konflikte durch Anpassungen in den allgemeinen Geschäftsbedingungen der entsprechenden Netzbetreiber. Ähnliches gilt für Maßnahmen im Rahmen des Netzwerkmanagements. Hier wurden Ungleichbehandlungen verschiedener Anwendungen und Dienste zurückgenommen. Untersucht wurden auch Zero-Rating Angebote, bei denen der Datenverkehr ausgewählter Anwendungen und Dienste auch nach Überschreiten etwaiger Volumenbeschränkungen nicht gedrosselt wurde. In der Folge hat zum Beispiel die Deutsche Telekom ihr Zero-Rating-Angebot Spotify so angepasst, dass auch der Datenverkehr für Spotify gedrosselt wird.

Transparenz: Laut Bundesnetzagentur betraf die Mehrheit der bei ihr eingegangenen Beschwerden Abweichungen zwischen vertraglich vereinbarten und tatsächlichen Downloadgeschwindigkeiten. Mit der „Breitbandmessung“¹ bietet die Bundesnetzagentur browser- und appbasierte Möglichkeiten, die Qualität von Internetzugängen zu messen. Der auf den Messproben basierende Jahresbericht zur Breitbandmessung 2016/17 zeigt, dass im Festnetz über alle Bandbreitenklassen und Netzbetreiber hinweg 71,6 Prozent der Nutzer mindestens die Hälfte der vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate im Download erhielten. Bei mobilen Breitbandanschlüssen lag dieser Wert bei 18,6 Prozent.

¹ Angebot der Bundesnetzagentur zur Messung der Datenübertragungsrate (online verfügbar).

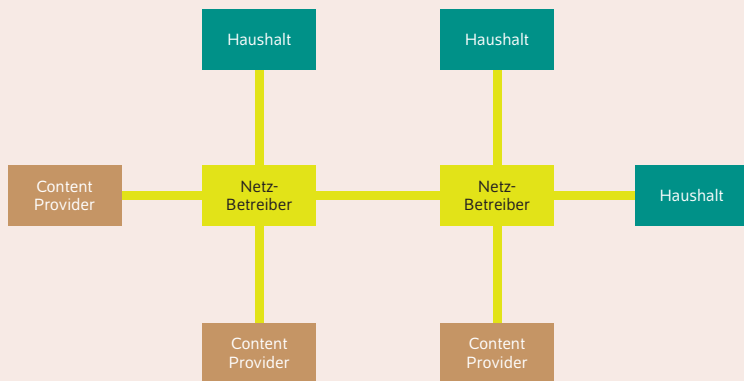
Akteure im Internet und Ansätze bei der Priorisierung

Vereinfacht können die wesentlichen (ökonomischen) Akteure im Internet in die drei Gruppen der Haushalte, der Inhalte- und Anwendungsanbieter (Content Provider wie Google, Netflix, Amazon, Nachrichtenseiten) und der Netzbetreiber (ISPs – Internet Service Provider wie Deutsche Telekom, Vodafone) unterteilt werden (Abbildung 1).⁹ Letztere bieten Haushalten und Content Providern Anschlüsse und damit den Zugang zum Internet an. Ökonomisch werden sie damit zu Plattformen, auf denen Haushalte und Content Provider miteinander interagieren. Verbindungen zwischen Netzbetreibern erfolgen meist über direkte

⁹ Siehe zum Folgenden auch Pio Baake und Slobodan Sudaric (2018): Net Neutrality, Prioritization and the Impact of Content Delivery Networks, mimeo.

Abbildung 1

Schematische Darstellung der wesentlichen ökonomischen Akteure im Internet



Quelle: Eigene Darstellung.

© DIW Berlin 2018

Netzbetreiber stellen die Infrastruktur bereit, über die Konsumentinnen und Konsumenten (in den Haushalten) Anwendungen und Dienste der Content Provider nutzen können.

Zusammenschaltungen oder über Knotenpunkte wie dem Deutschen Commercial Internet Exchange (DE-CIX) in Frankfurt.¹⁰

Priorisierte Übertragungen der Datenpakete bestimmter Anwendungen erhöhen auf der einen Seite deren Qualität, auf der andere Seite führt dies jedoch zu potentiellen Qualitätseinbußen bei Anwendungen und Diensten, deren Datenpakete weiterhin nach dem Best-effort-Prinzip übertragen werden (Abbildung 2). Technisch beruht dies entweder auf reduzierten Übertragungskapazitäten für nicht priorisierte Angebote (Abbildung 3) oder der verzögerten Weiterleitung von Datenpaketen durch verschiedene Knoten- beziehungsweise Verbindungspunkte im Netz (Abbildung 4).¹¹

Priorisierung führt zu stärker differenziertem Angebot

Die Diskussion um Netzneutralität und die Möglichkeit der Priorisierung lässt sich in dem eben skizzierten Rahmen auf eine Frage reduzieren: Soll es Netzbetreibern erlaubt werden, Content Providern zusätzlich priorisierte Übertragungen anzubieten?

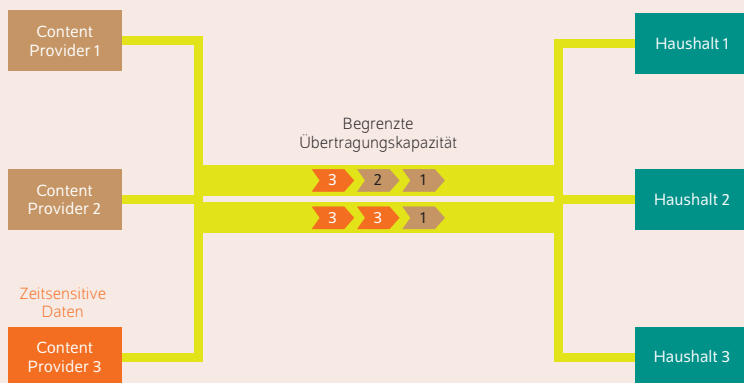
Übertragungen zu priorisieren ist aus Sicht der Content Provider eine Alternative zur Best-effort-Übertragung bei einem Netzbetreiber. Diese Alternative kann, muss aber nicht gewählt werden. Sie ist für einen Content Provider umso wertvoller, je stärker die Qualität seines Angebotes von der Übertragungsqualität beeinflusst wird – also vor allem bei zeitkritischen Anwendungen – und je mehr Haushalte und damit Kundinnen und Kunden über das Netz des entsprechenden Netzbetreibers erreicht werden können.

Aus Sicht der Netzbetreiber wird priorisierte Übertragung damit zu einem Instrument, mit dem sie zwischen Content Providern mit unterschiedlich zeitsensitiven Anwendungen und Diensten differenzieren können. Die Differenzierung beruht auf einer Selbstselektion der Content Provider – die sich entscheiden können, ob sich für ihre Datenpakete eine Priorisierung lohnt – und ist umso profitabler, je höher die Zahl der an das übertragende Netz angeschlossenen Haushalte ist. Die Nachfrage nach priorisierten Übertragungen ist also umso höher, je mehr Haushalte erreicht werden können.

Dies schafft für Netzbetreiber den Anreiz, die Zahl der bei ihnen angeschlossenen Haushalte durch reduzierte Anschlusspreise zu erhöhen. Dieser zusätzliche Effekt ist ohne Priorisierung nicht vorhanden.

Abbildung 2

Schematische Darstellung der Übertragung von Datenpaketen mit Best-effort-Prinzip



Quelle: Eigene Darstellung.

© DIW Berlin 2018

Das zeitsensitive Datenpaket muss zunächst warten, bis Übertragungskapazitäten vorhanden sind: Der mögliche zusätzliche Nutzen der zeitsensitiven Leistung entgeht den Haushalten.

¹⁰ Bei direkten Zusammenschaltungen zwischen Netzbetreibern können Peering- und Transit-Abkommen unterschieden werden. Peering-Abkommen ohne direkte Zahlungen zwischen den Netzbetreibern beruhen meist auf symmetrischem Datenverkehr; bei Transit-Abkommen leisten Netzbetreiber mit hohem ausgehendem Datenverkehr Zahlungen an die weiterleitenden Netzbetreiber.

¹¹ Für den neuen Mobilfunkstandard 5G wird die Unterteilung in logische Netze (network slicing) mit unterschiedlichen Qualitätseigenschaften diskutiert. Verzögerte Weiterleitungen können durch Warteschlangenmodelle, wie dem MM1 Modell, abgebildet werden. Priorisierung erhöht in diesen Modellen die (durchschnittliche) Bearbeitungs- beziehungsweise Wartezeit für nicht priorisierter Datenpakete, wobei dieser Effekt umso kleiner ist, je größer die insgesamt zur Verfügung stehende Übertragungskapazität ist. Pio Baake und Slobodan Sudaric a. a. O. verwenden ein MM1 Modell.

Haushalte sind die Nutznießer der Priorisierungen

Relativ eindeutig ist zunächst, dass Netzbetreiber – sollte es ihnen erlaubt werden – die Möglichkeit zur Priorisierung nutzen werden. Die Entscheidung der Content Provider zu priorisieren, richtet sich danach, wie zeitsensitiv ihre Angebote sind. Da nur solche Angebote priorisiert werden, bei denen der Qualitätsgewinn und damit die Zahlungsbereitschaft durch Priorisierung ausreichend hoch ist, ist diese Selektion effizient. Für die Haushalte ergibt sich nicht nur ein höherer Nutzen bei priorisierten Angeboten durch entsprechende Content Provider, sie können auch mit einem intensiveren Wettbewerb um ihren Anschluss rechnen (Abbildung 5).

Nicht ganz klar sind die Ergebnisse mit Blick auf die Konsequenzen für die Netzbetreiber und die Content Provider. Bei den Netzbetreibern fallen auf der einen Seite zwar Einnahmen durch die Priorisierung an, auf der anderen Seite aber nehmen sie durch den intensiveren Wettbewerb um den Anschluss von Haushalten und damit einhergehend verringerten Anschlusspreisen weniger ein. Zusammen kann dies durchaus dazu führen, dass sich die Netzbetreiber in einem sogenannten Gefangenendilemma befinden: Zwar würde jeder einzelne davon profitieren, priorisieren aber alle, sinken ihre Gewinne.¹²

Auch für die Content Provider ergibt sich ein gespaltenes Bild. Während die Provider, die nicht priorisieren, durch die Verringerung ihrer Übertragungsqualität verlieren, profitieren die Provider, deren Anwendungen sehr zeitsensitiv sind.

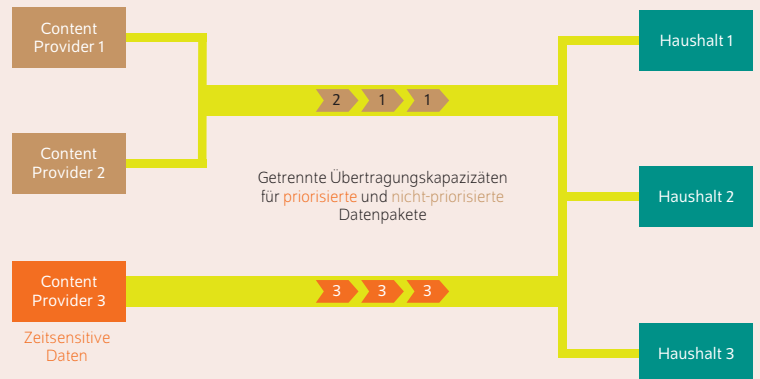
Investitionsanreize für Netzbetreiber können steigen

Obgleich Priorisierung mit negativen Effekten zu Lasten nicht priorisierter Anwendungen verbunden ist, wird sich die sogenannte statische Effizienz insgesamt erhöhen: Die Netzbetreiber haben das Interesse, die Nutzung ihrer Netze auch aus Sicht der Haushalte so attraktiv wie möglich zu gestalten. Erreichen können sie dies, indem sie die Priorisierung über die entsprechenden Preise für die Content Provider so steuern, dass die durchschnittliche Qualität aller Anwendungen steigt.

Ein ähnliches Argument gilt für die Anreize der Netzbetreiber, in ihre Netzinfrastruktur zu investieren. Die häufig angebrachte Vermutung¹³, dass eine Einführung der Priorisierung Investitionsanreize reduzieren würde, erweist sich als zu kurz gegriffen, da wiederum die wechselseitigen Effekte zwischen der Zahl der angeschlossenen Haushalte und der Nachfrage nach Priorisierung auf Seiten der Content Provider übersehen wird. Investitionen in das eigene

Abbildung 3

Schematische Darstellung der Übertragung von Datenpaketen mit Priorisierung (Aufteilung von Übertragungskapazitäten)



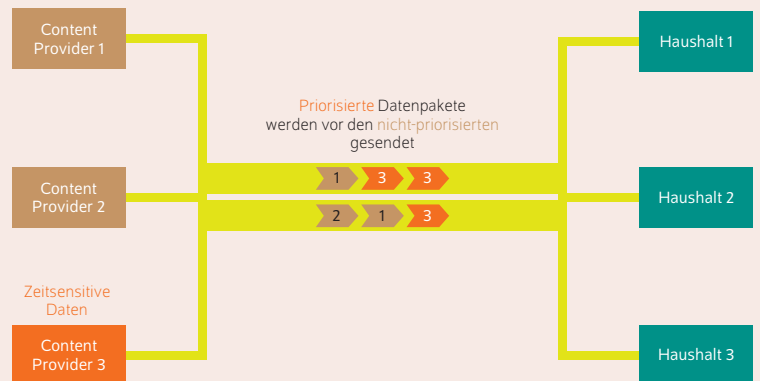
Quelle: Eigene Darstellung.

© DIW Berlin 2018

Für zeitsensitive Datenpakete wird ein Teil der vorhandenen Übertragungskapazität reserviert: Zeitsensitive Daten können die Haushalte erreichen, ohne auf nicht-priorisierte Daten zu warten.

Abbildung 4

Schematische Darstellung der Übertragung von Datenpaketen mit Priorisierung (bevorzugte Weiterleitung)



Quelle: Eigene Darstellung.

© DIW Berlin 2018

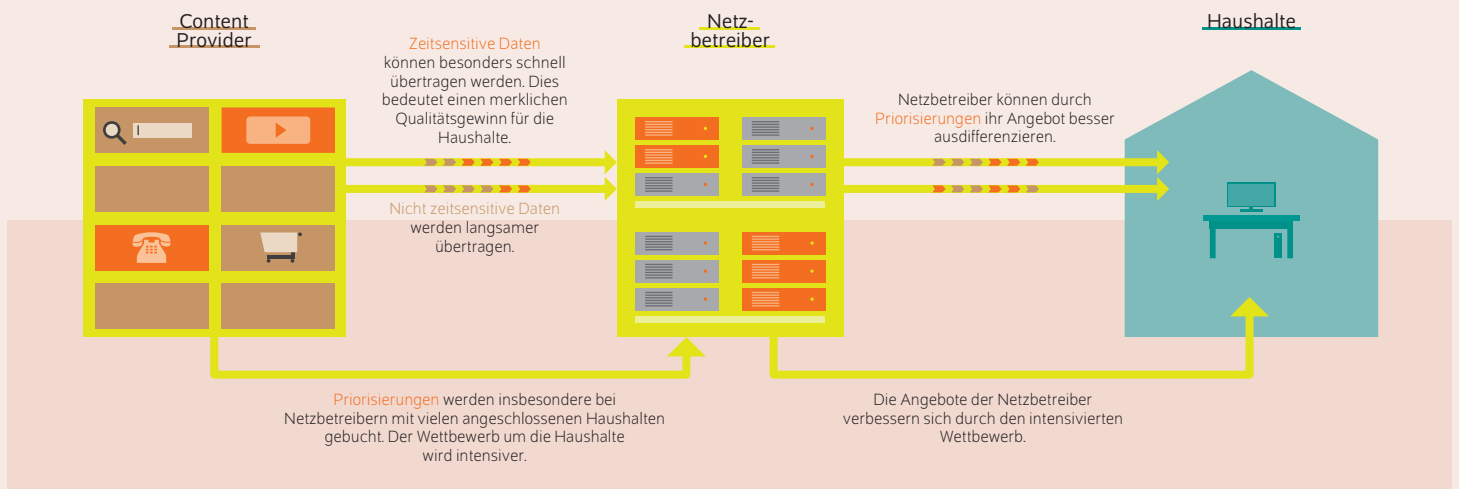
Die zeitsensitiven Daten werden priorisiert übertragen, um das reibungslose Funktionieren zeitsensitiver Anwendungen zu gewährleisten. Weniger zeitsensitive Daten werden nachrangig weitergeleitet.

¹² Zu diesem Ergebnis siehe auch Marc Bourreau, Frago Kourandi, und Tommaso Valletti (2015): Net neutrality with competing internet platforms. The Journal of Industrial Economics, 63(1), 30–73.

¹³ Siehe beispielsweise Bundesverband der Verbraucherzentralen und Verbraucherverbände (2015): Fünf Mythen zur Netzneutralität (online verfügbar).

Abbildung 5

Haushalte profitieren gleich mehrfach von der Möglichkeit der Priorisierungen



Quelle: Eigene Darstellung.

© DIW Berlin 2018

Günstigere Angebote der Netzbetreiber sowie verbesserte zeitsensitive Anwendungen und Dienste durch Content Provider erhöhen den Nutzen der Haushalte.

Netz erhöhen die Übertragungskapazitäten und die Attraktivität des Netzes. Steigt daraufhin die Zahl der angeschlossenen Haushalte erhöht sich auch die Nachfrage nach Priorisierung – ein aus Sicht der Netzbetreiber positiver Effekt, den es mit strikter Netzneutralität nicht gibt.¹⁴

Diskriminierungsfreiheit und Wettbewerb sind essentiell

Die bisherige Argumentation ist davon ausgegangen, dass Priorisierung als zusätzliche Option neben der reinen Best-effort-Übertragung angeboten wird. Implizit unterstellt wurde dabei, dass dies diskriminierungsfrei geschieht, also dass alle Content Provider die gleichen Optionen für die Priorisierung ihres Datenverkehrs erhalten. Angenommen wurde zudem, dass zwischen den Netzbetreibern Wettbewerb um den Anschluss von Haushalten besteht.

Beginnt man mit dem letzten Punkt, hängt dieser zum einen von der Zahl der Netzbetreiber ab; zum anderen aber auch davon, wie gut Haushalte bei ihren Entscheidungen über die Angebote der verschiedenen Netzbetreiber informiert sind. Hier spielen die Transparenzverpflichtungen der EU-Verordnung eine wichtige Rolle. Wenn deutlich wird, mit welchen Übertragungsqualitäten Haushalte rechnen können, ob Content Anbietern Priorisierung angeboten wird und inwieweit sie diese tatsächlich in Anspruch nehmen, wird Priorisierung den Wettbewerb zwischen den Netzbetreiber

intensivieren. Mit der Option, Priorisierung anzubieten, erhalten die Netzbetreiber zusätzliche Differenzierungsmöglichkeiten, die allen in gleicher Weise zur Verfügung stehen.

Die Forderung nach Diskriminierungsfreiheit von Priorisierungsangeboten kann als Schutz gegen möglichen Missbrauch gesehen werden. Dies gilt bei marktmächtigen Content Providern und bei vertikal integrierten Netzbetreibern, die neben Internetanschlüssen auch eigene Anwendungen und Dienste anbieten und damit gleichzeitig als Content Provider tätig sind. Je unvollständiger der Wettbewerb zwischen Content Providern ist, desto eher können zum Beispiel Exklusivverträge für priorisierte Datenübertragung zum Nachteil konkurrierender Content Provider genutzt werden. Gleiches gilt, wenn Netzbetreiber eigenen Content anbieten und die entsprechenden Daten einseitig bevorzugt behandeln.

Um diesen Gefahren vorzubeugen, sollte die Regulierung die Diskriminierungsfreiheit bei Angeboten zur Priorisierung festschreiben und bestehendes Wettbewerbsrecht konsequent durchgesetzt werden.

Wie sich die Möglichkeit der Priorisierung auf Innovationen bei den Content Providern auswirkt, ist allerdings nicht eindeutig zu sagen. Einerseits kann eine durch Priorisierung erhöhte Übertragungsqualität Grundlage für neuartige Geschäftsmodelle sein, die auf der Bereitstellung sehr zeitsensitiver Anwendungen basieren. Hier wären Anwendungen im Bereich des autonomen Fahrens oder der Telemedizin zu nennen. Andererseits muss die Möglichkeit berücksichtigt werden, dass die Priorisierung von Datenverkehr bei konstanten Netzkapazitäten auch zu einer Verschlechterung

¹⁴ Zu ähnlichen Ergebnissen mit Blick auf die Investitionsanreize der Netzbetreiber kommen Jan Krämer und Lukas Wiewiorra (2012): Network neutrality and congestion sensitive content providers: Implications for content variety, broadband investment, and regulation. Information Systems Research, 23(4): 1303–1321. Ambivalente Ergebnisse erhalten Jay Pil Choi und Byung-Cheol Kim (2010): Net neutrality and investment incentives. The RAND Journal of Economics, 41(3): 446–471.

der Best-effort-Übertragungsqualität führen kann. Content Provider, die weiterhin auf Best-effort-Übertragung angewiesen sind, können dadurch vor zusätzliche Herausforderungen gestellt werden.

Fazit: Priorisierung ist ökonomisch sinnvoll, funktionierender Wettbewerb ist notwendig

Angesichts beschränkter Netzkapazitäten und stetiger technologischer Innovationen zeigen theoretische Überlegungen, dass Ausnahmen von der Netzneutralität und Priorisierungsmöglichkeiten im Datenverkehr ökonomisch sinnvoll sein können. Priorisierung erlaubt den Netzbetreibern, ihre bestehenden Infrastrukturen effizienter zu nutzen. Gleichzeitig wird der Wettbewerb um den Anschluss von

Haushalten intensiver und die Anreize der Netzbetreiber erhöhen sich, ihre Netze weiter auszubauen. Dabei muss allerdings Diskriminierungsfreiheit und fairer Wettbewerb sichergestellt werden, sei es durch explizite Regulierung oder durch die konsequente Anwendung bestehenden Wettbewerbsrechts. Insbesondere ist darauf zu achten, einen für alle gleichen Zugang zu den angebotenen Differenzierungsmöglichkeiten zu gewährleisten, um Chancengleichheit zwischen Content Providern sicherzustellen. Für einen funktionsfähigen Wettbewerb wesentliche Aspekte sind auch Transparenz und Nachvollziehbarkeit, sei es bei der Definition von etwaigen priorisierten Spezialdiensten, dem Angebot von Differenzierungsmöglichkeiten durch Netzbetreiber oder der Bereitstellung von privaten Internetanschlüssen.

Pio Baake ist stellvertretender Abteilungsleiter der Abteilung Wettbewerb und Verbraucher am DIW Berlin | pbaake@diw.de

Slobodan Sudaric ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Humboldt-Universität zu Berlin | sudarics@hu-berlin.de

JEL: L13, L51, L96

Keywords: Net neutrality, efficiency, investment incentives

This report is also available in an English version as DIW Weekly Report 25+26/2018:

www.diw.de/diw_weekly





Prof. Dr. Tomaso Duso, Leiter der Abteilung Unternehmen und Märkte am DIW Berlin

INTERVIEW MIT TOMASO DUSO

„Beim Gigabitausbau nicht alles auf eine Technologie setzen“

1. Herr Duso, wie ist es um die digitale Infrastruktur in Deutschland bestellt?

Die Breitbandverfügbarkeit hat sich in den vergangenen Jahren langsam, aber stetig verbessert. Im Jahr 2017 standen fast allen Haushalten Bandbreiten mit mindestens sechs Megabit pro Sekunde (Mbit/s) und knapp drei Vierteln der Haushalte 50 Mbit/s oder mehr zur Verfügung. Allerdings sollten bis Ende dieses Jahres 50 Mbit/s für alle Haushalte erreicht sein, aber das ist nicht der Fall. Und besonders bei gigabitfähigen Anschlüssen hat Deutschland noch viel Aufholpotential, vor allem in dünn besiedelten Regionen. Außerdem kommt es innerhalb von Städten dazu, dass benachbarten Straßenzügen äußerst unterschiedliche Bandbreiten zur Verfügung stehen.

2. Wie steht Deutschland diesbezüglich im internationalen Vergleich da?

Bei den Glasfaseranschlüssen steht Deutschland im internationalen Vergleich schlecht da. Der Anteil der Glasfaseranschlüsse in den Breitbandmärkten der OECD-Länder liegt bei durchschnittlich 21 Prozent. In Deutschland sind dagegen nur etwa zwei Prozent der Breitbandanschlüsse „echte“ Glasfaseranschlüsse, wobei mehr als sieben Prozent verfügbar wären.

3. Die Bundesregierung hat beschlossen, den Breitbandausbau weiter voranzutreiben. Dabei soll der Schwerpunkt der Förderung auf reinen Glasfasernetzen liegen und das so genannte Vectoring entfallen. Ist das aus Ihrer Sicht zielführend?

Die Frage ist, ob man alles auf eine Technologie setzen will. Erfahrungen aus der Vergangenheit in Ostdeutschland, wo die optischen Anschlussglasfaserleitungen gefördert worden sind und sich dies schnell als Fehler erwiesen hat, sollten eine Lehre sein. Durchsetzen sollte sich die Technologie, die für die Anwendungen der Zukunft die beste sein wird – durch Marktmechanismen und nicht durch eine Festlegung der Politik.

4. Sie haben ein konkretes Förderprojekt untersucht, das zwischen 2008 und 2013 in den ländlichen Gebieten Niedersachsens und Bayerns durchgeführt wurde. Worum ging es da, und was ist dabei herausgekommen?

Wir haben die Wirkung auf den Infrastrukturausbau von vergangenen Förderprogrammen analysiert. Gut 47 Prozent der niedersächsischen und 58 Prozent der bayerischen Gemeinden erhielten eine Förderung. Diese Förderungen führten zu einer signifikanten Zunahme der Breitbandabdeckung. Wir schätzen, dass durch die Subventionen zwölf Prozent mehr EinwohnerInnen der geförderten Gemeinden Breitbandinternet mit zwei Mbit/s im Durchschnitt bekamen. Bei schnelleren Verbindungen ist der Effekt sogar stärker. Die durchgeführten Programme haben zudem den Wettbewerb nicht beeinträchtigt. Die durchschnittlichen Kosten für jede potenziell verbundene Einzelperson liegen nach unserer Schätzung bei noch vertretbaren 290 Euro. Bei den gigabitfähigen Netzen werden sich diese Kosten voraussichtlich aber mehr als verzehnfachen.

5. Sollte es Ausnahmen von der Netzneutralität geben? Ja, aber in engen Rahmenbedingungen. Netzanbieter sollten durchaus die Möglichkeit bekommen, eine priorisierte, das heißt schnellere Weiterleitung von Daten anzubieten. Diese Angebote sollten optional, diskriminierungsfrei und so transparent wie möglich gestaltet sein.

6. Der Europäische Rechnungshof bezweifelt, dass es möglich sein wird, bis 2025 flächendeckend Geschwindigkeiten von bis zu einem Gigabit pro Sekunde zu ermöglichen. Wie schätzen Sie das ein?

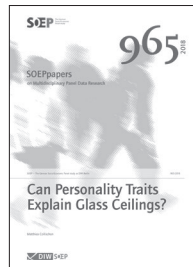
Ich glaube auch, dass diese Ziele nicht erreicht werden können. Vielleicht sollte die Politik aber auch einige dieser Ziele überdenken. Sicherlich ist die Verfügbarkeit von gigabitfähigen Breitbandanschlüssen extrem wichtig. Muss sie flächendeckend sein? Die wichtigere Frage ist, wie der Ausbau beschleunigt werden kann. Die einfache Variante des subventionierten Ausbaus scheint nicht zu funktionieren, denn zum einen wird das Geld nicht vollständig abgerufen, zum anderen ist eine solche Förderung extrem teuer.

Das Gespräch führte Erich Wittenberg.



Das vollständige Interview zum Anhören finden Sie auf www.diw.de/interview

SOEP Papers Nr. 965
2018 | Matthias Collischon



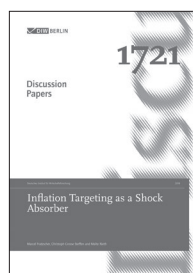
Can Personality Traits Explain Glass Ceilings?

This paper investigates whether personality traits can explain glass ceilings (increasing gender wage gaps across the wage distribution). Using longitudinal survey data from Germany, the UK, and Australia, I combine unconditional quantile regressions with wage gap decompositions to identify the effect of personality traits on wage gaps. The results suggest that the impact of personality traits on wage gaps increases across the wage distribution in all countries. Personality traits explain up to 14.5% of the overall gender wage gap. However, controlling for personality traits does not lead to a significant reduction of unexplained wage gaps in most cases.

www.diw.de/publikationen/soeppapers



Discussion Papers Nr. 1721
2018 | Marcel Fratzscher, Christoph Grosse Steffen, Malte Rieth



Inflation Targeting as a Shock Absorber

We study the characteristics of inflation targeting as a shock absorber, using quarterly data for a large panel of countries. To overcome an endogeneity problem between monetary regimes and the likelihood of crises, we propose to study large natural disasters. We find that inflation targeting improves macroeconomic performance following such exogenous shocks. It lowers inflation, raises output growth, and reduces inflation and growth variability compared to alternative monetary regimes. This performance is mostly due to a different response of monetary policy and fiscal policy under inflation targeting. Finally, we show that only hard but not soft targeting reaps the fruits: deeds, not words, matter for successful

monetary stabilization.

www.diw.de/publikationen/diskussionspapiere





KAI-UWE MÜLLER

Rückkehrrecht in Vollzeit: Ein überfälliger Baustein moderner Arbeitszeitpolitik

Dr. Kai-Uwe Müller, wissenschaftlicher Mitarbeiter
und Leiter der Nachwuchsgruppe Zeitpolitik in der
Abteilung Staat am DIW Berlin.
Der Kommentar gibt die Meinung des Autors wieder.

Der neue Arbeits- und Sozialminister Hubertus Heil hat auf den Weg gebracht, was schon seit langem ein Anliegen des kleineren Koalitionspartners SPD war: das Rückkehrrecht von Teilzeit auf Vollzeit. Von dem neuen Gesetz werden vor allem Arbeitnehmerinnen profitieren, aber auch die Unternehmen, die mit innovativen Arbeitszeitstrategien qualifizierte Arbeitskräfte an sich binden können.

Über das gesetzliche Anrecht auf befristete Teilzeit beziehungsweise das Rückkehrrecht von Teil- in Vollzeit wird seit längerem gestritten. Ein auf dem Koalitionsvertrag von 2013 basierender Gesetzentwurf scheiterte in der letzten Legislaturperiode an Schwellenwerten für die Größe der betroffenen Unternehmen. Der neue Gesetzentwurf, den das Kabinett Mitte Juni auf den Weg gebracht hat, ist allein schon deswegen vielversprechender, weil er einen detaillierten Kompromiss bei den Betriebsgrößen vorsieht.

Dass viele Teilzeitbeschäftigte ihre Arbeitszeit ausdehnen beziehungsweise auf eine Vollzeitstelle wechseln möchten, bezeugen Umfragedaten zu gewünschten und tatsächlichen Arbeitszeiten. Abgesehen von Hemmnissen wie der nach wie vor unzureichenden Ganztagsbetreuung von Kleinkindern scheitert die Realisierung der Arbeitszeitwünsche auch oft an der mangelnden Flexibilität der Arbeitgeber.

Vor allem aber besitzt das Rückkehrrecht eine wichtige Gleichstellungsfunktion: Knapp 80 Prozent der Teilzeitjobs in Deutschland werden von Frauen ausgeübt. Von der Möglichkeit einer gesetzlich garantierten befristeten Teilzeit, das heißt von einem Übergang aus einer Vollzeit- in eine Teilzeittätigkeit und der anschließenden Rückkehr zu längeren Arbeitszeiten dürften fast ausschließlich Frauen profitieren. Damit würde ein Karriereknick – beispielsweise nach einer Erziehungsphase – abgefedert und die Gleichstellung am Arbeitsmarkt qualitativ erhöht. Verhindert würde damit, dass die „Teilzeitfalle“ im Lebensverlauf zu schlechteren Jobs und damit geringerem Lohnwachstum und kleineren Rentenansprüchen führt.

Die Bedenken auf Seiten der Arbeitgeber müssen ernst genommen werden. Interne Flexibilitätsspielräume werden unbestritten auch von der Unternehmensgröße bestimmt. Ebenso hängen sie von der Branche und der jeweiligen Produktionstechnologie ab. Allerdings versprechen flexiblere Arbeitszeitarangements perspektivisch auch deutliche Vorteile für Unternehmen. Die Kosten, die die Einarbeitung einer neuen Arbeitskraft verursacht, übersteigen nicht notwendigerweise die Kosten, die entstehen, wenn im Falle einer mangelnden Arbeitszeitflexibilität eingearbeitete Kräfte dem Betrieb – zumindest in ihrer bisherigen Tätigkeit – verloren gehen. Eine beschäftigtenfreundliche Arbeitszeitkultur kann nicht nur qualifizierte Arbeitskräfte längerfristig binden, sondern tendenziell auch knapper werdende Fachkräfte anziehen.

Vom aktuellen Gesetzentwurf sind nur Unternehmen mit mehr als 45 Beschäftigten betroffen. Die Zahl gewählter Teilzeittätigkeiten pro Betrieb ist beschränkt. Diese Zugeständnisse an die Arbeitgeber werden zwar von einigen kritisiert, die befürchten, dass von diesen Beschränkungen zu viele Teilzeitbeschäftigte in kleinen Betrieben ausgeschlossen sind. Der Kompromiss ist aber gerechtfertigt, wenn damit die Regelung endlich auf den Weg gebracht wird und sich in der Praxis als Win-Win-Situation erweisen kann. Die nachvollziehbare Kritik, dass Beschränkungen die Effektivität der Regelung schmälern und Gerechtigkeitsprobleme in Unternehmen aufwerfen, würde sich auflösen, wenn sich die Arbeitszeitkultur in Unternehmen mittelfristig anpasst und flexible Arrangements auf freiwilliger Basis vereinbart werden.

Das Rückkehrrecht ist aber nur *ein* wichtiger Baustein in einer arbeitsmarkt- und familienpolitischen Gesamtstrategie, der insbesondere die Arbeitszeitflexibilität im Lebenszyklus erhöht. Die Erwartungen an diese Maßnahme sollten schon allein deswegen nicht überzogen sein, weil sie lediglich ein spezifisches Problem der Arbeitszeit- und Gleichstellungspolitik angeht. Auf diesem Weg sind zukünftig aber noch weitere Hürden aus dem Weg zu räumen.

Der Beitrag ist in längerer Fassung am 8. Juni 2018 in der Frankfurter Rundschau erschienen.